

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ
по предмету «Информатика»
Очный тур
2017-2018 учебный год
11 класс

№1. Монеты Фибоначчи. (20 баллов)

В стране Фибоначчи пользуются 5чной системой счета и деньгами, полученными из чисел Фибоначчи. Деньги состоят из двух частей: монет и банкнот. Монеты имеют номинал младших трех разрядов, а старшие разряды определяют размер банкнот.

Числа Фибоначчи задаются по следующей формуле:

$$\Phi_1=1, \Phi_2=2, \Phi_i = \Phi_{i-1} + \Phi_{i-2} \text{ для } i > 2 (\Phi_3=3, \Phi_4=10\dots).$$

Пример выдачи банкнот и монет.

$$\Phi_{15}=12422_5 = 12000_5 + 422_5 = \text{банкнота достоинством } 12 + \text{монета достоинством } 422.$$

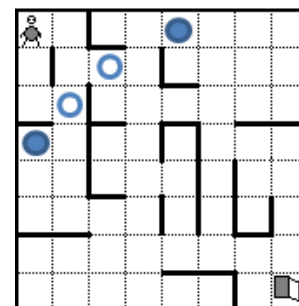
Всегда выдается одна монета и одна банкнота.

Надо написать программу, которая определяет, какое минимальное число различных монет должно чеканить казначейство для обеспечения этой денежной системы.

№2. Колобок в лабиринте. (20 баллов)

В лабиринте Колобок с левого верхнего угла идет в правый нижний угол. Он выбирает из имеющихся направлений движения, только приближающие к выходу (вправо либо вниз). В окружностях (белый круг) Колобок может телепортироваться в один из кругов (серый круг).

Определите число различных возможных проходов лабиринта.



№3 Химическое соединение. (20 баллов)

В Бабруйском национальном химико-техническом университете группа профессоров кафедры инновационных химических реакций хотят открыть новое химическое соединение, которое будет состоять из M химических элементов таблицы Боброва.

Каждый элемент таблицы Боброва имеет две характеристики: скорость реакции с другими элементами – V , коэффициент растворимости – K . Все элементы пронумерованы.

Известно, что i -ый и j -ый элементы не могут взаимодействовать, если $V_i \leq V_j$ и $K_i \geq K_j$ или $V_i \geq V_j$ и $K_i \leq K_j$. Если обе характеристики i -ого элемента выше характеристик j -ого элемента, реакция проходит безупречно. То же самое, если обе характеристики i -ого элемента ниже характеристик j -ого элемента.

Профессоры выбрали N химических элементов из таблицы Боброва. Необходимо из них выбрать только те элементы, которые смогут друг с другом взаимодействовать, количество таких элементов должно быть максимальным – M . У группы нет времени, чтобы вручную определять, какие элементы подходят. Но профессора слишком старые, и зрение уже подпорчено – они не могут использовать электронные вычислительные машины, но они вспомнили, что среди них есть такой амбициозный,

молодой, перспективный химик-программист – Вы. Помогите им подобрать нужные элементы и совершить грандиозное открытие в химии.

Входные данные. В первой строке содержится натуральное число N - количество выбранных химических элементов ($2 \leq N \leq 1000$). В следующих N строках записаны по два целых числа $-V_i$ и K_i соответственно ($1 \leq V_i, K_i \leq 10^9$). Номером элемента будет считаться его порядковый номер в заданном файле - i , начиная с 1.

Выходные данные.

В первой строке выведите максимальное число подходящих для химического соединения элементов — M .

Во второй строке выведите M целых чисел - номера элементов таблицы Боброва в произвольном порядке, подходящих для химического соединения.

Если возможно несколько решений, выведите любое из них.

Пример

№	входные данные	Результат	Замечание
1	5	3	В первом примере также верными ответами будут: 3 1, 2, 5; 3 1, 3, 5; 3 5, 4, 1; и так далее. Нумерация элементов начинается с ЕДИНИЦЫ!
	1 1	1	
	2 2	4	
	3 2	5	
	4 2		
	5 3		
2	3	3	
	1 1	1	
	2 2	2	
	3 3	3	

№4. Пароль на телефоне. (20 баллов)

Жанна очень ревнивая девушка. И так получилось, что её парень Миша забыл телефон у Жанны дома. Жанна не хотела трогать телефон молодого человека, но эмоции взяли своё. К сожалению, или же к счастью, на телефоне был пароль. Но естественно, этот факт не смог остановить девушку.

Миша студент математического вуза, уж очень он любит цифры. И как-то раз парень обмолвился, что паролем его телефона является набор цифр, наиболее часто встречающихся на ленте натуральных подряд идущих чисел от a до b включительно.

Паролем телефона может быть последовательность цифр. Количество цифр варьируется от 1 до 10. Если пароль состоит из нескольких цифр, они расположены в порядке возрастания.

Помогите Жанне узнать пароль, если числа a и b заданы.

Входные данные. Даны натуральные числа a и b ($0 \leq a \leq b \leq 10^5$).

Выходные данные. Выведите цифру, которая наиболее часто встречается. Если цифр несколько выведите все через пробел в порядке возрастания.

Пример.

Входные данные	Результат
1 10	1
10 30	1 2
10 40	1 2 3

№ 5. Спецоперация. (20 баллов)

Инопланетная группа захватчиков Земли на пустынной территории нашей планеты расставила свои бомбы замедленного действия. Для их устранения собирается спецгруппа отважных, умных и талантливых молодых людей.

Бомба имеет форму окружности и находится на поверхности земли. Благодаря международной разведке известны все координаты и радиусы бомб.

В состав спецгруппы входят: два сапёра, которые будут впереди отряда и будут разделяющей линией между основным отрядом и бомбами, и M снайперов со специальными лазерами, которые обезвреживают действия бомб. Снайперы расположены за разделяющей линией.

Необходимо найти минимальное число M – количество снайперов, чтобы обезвредить все бомбы. Лазер стреляет перпендикулярно разделяющей прямой линии, образованной по координатам двух сапёров, и уничтожает бомбу, если луч хотя бы касается бомбы. Действие луча не поглощается задетой бомбой, а продолжает уничтожать оставшиеся бомбы, которые находятся на его пути. Действия луча бесконечно.

Входные данные.

Первая строка входного файла содержит два целых числа, заданных через пробел, координаты первого сапёра.

Во второй строке через пробел заданы координаты второго сапёра.

Координаты сапёров не превышают 10^9 по модулю.

Следующая строка входного файла содержит натуральное число N – число бомб.

$$1 \leq N \leq 10^5.$$

В следующих N строках заданы через пробел натуральные числа x_i , y_i и r_i – координаты центра и радиус i -ой бомбы.

$$-10^9 \leq x_i, y_i \leq 10^9,$$

$$1 \leq r_i \leq 10^5.$$

Выходные данные. Выведите минимальное число M – количество снайперов, чтобы обезвредить все бомбы.

Пример.

Входные данные	Результат
-10 -5 8 4 6	4
-1 3 2 1 4 3 -3 2 1 6 5 1 -4 0 1 -8 0 2	

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ
по предмету «Информатика»
Очный тур (решения)
2017-2018 учебный год
11 класс

№1. Монеты Фибоначчи

В стране Фибоначчи пользуются деньгами, полученными из чисел фибоначчи. Деньги состоят из двух частей: монет и банкнот. Монеты имеют номинал двух младших разрядов, а старшие разряды определяют размер банкнот.

Числа Фибоначчи задаются по следующей формуле:

$$\Phi_1=1, \Phi_2=2, \Phi_i = \Phi_{i-1} + \Phi_{i-2} \text{ для } i > 2.$$

Пример выдачи банкнот и монет.

$$\Phi_{15}=987 = 900+87 = \text{банкнота достоинством } 9 + \text{монета достоинством } 87.$$

Надо написать программу, которая определяет, какое минимальное число различных монет должно чеканить казначейство для обеспечения этой денежной системы

Решение

```
const m=100; // 9 класс // m=1000; - 10 класс // m=125; - 11 класс
var
  f:array[0..m-1,0..m-1] of integer;
  b:array[0..m-1] of integer;
  k,i,j,fi,fi1,fi2:integer;
begin
  for i:=0 to 99 do b[i]:=0;
  for i:=0 to 99 do
    for j:=0 to 99 do
      f[i,j]:=0; // подряд идущая цепочка чисел Фибоначчи i,j отсутствует
      fi1:=1;fi2:=0;
      b[fi2]:=1;b[fi1]:=1;
      while f[fi1,fi2]=0 do // подряд идущая цепочка чисел Фибоначчи fi1,fi2
        // не появлялась
          Begin
            f[fi1,fi2]:=1; // подряд идущая цепочка чисел Фибоначчи fi1,fi2 появилась
            fi:=(fi1+fi2) mod m; // получение новой монеты
            b[fi]:=1; // монета fi востребована
            fi2:=fi1; fi1:=fi
          end;
  // подсчет числа востребованных монет
  k:=0;
  for i:=1 to m-1 do k+=b[i];
  write(k)
```

end.

Принципы оценивания задания

1 – 9 баллы за наличие некоторых идей решения;

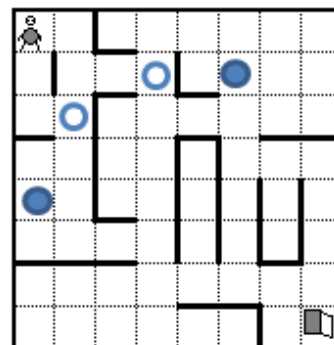
10 – 17 баллы за неполную реализацию идеи

20 баллов за хорошее решение.

№2. Колобок в лабиринте

В лабиринте Колобок с левого верхнего угла идет в правый нижний угол. Он выбирает из имеющихся направлений движения, только приближающие к выходу (вправо либо вниз). В окружностях (белый круг) Колобок может телепортироваться в один из кругов (серая окружность).

Определите число различных возможных проходов лабиринта. (Ответом на задачу должно быть число и объяснение решения)



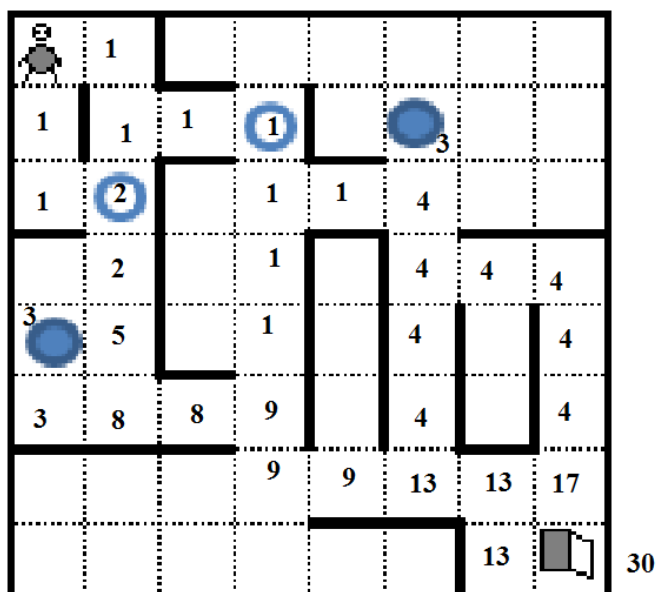
Ответы:

9 класс – 30

10 класс – 56

11 класс – 84

Решение.



Ответ: 30

Принципы оценивания задания

1 – 9 баллы за наличие некоторых идей решения;

10 – 17 баллы за неполную реализацию идеи.

20 баллов за точный ответ с решением.

№3 Химическое соединение

В Бабруйском национальном химико-техническом университете группа профессоров кафедры инновационных химических реакций хотят открыть новое химическое соединение, которое будет состоять из M химических элементов таблицы Боброва.

Каждый элемент таблицы Боброва имеет две характеристики: скорость реакции с другими элементами – V , коэффициент растворимости – K . Все элементы пронумерованы.

Известно, что i -ый и j -ый элементы не могут взаимодействовать, если $V_i \leq V_j$ и $K_i \geq K_j$ или $V_i \geq V_j$ и $K_i \leq K_j$. Если обе характеристики i -ого элемента выше характеристик j -ого элемента, реакция проходит безупречно. То же самое, если обе характеристики i -ого элемента ниже характеристик j -ого элемента.

Профессоры выбрали N химических элементов из таблицы Боброва. Необходимо из них выбрать только те элементы, которые смогут друг с другом взаимодействовать, количество таких элементов должно быть максимальным – M . У группы нет времени, чтобы вручную определять, какие элементы подходят. Но профессора слишком старые, и зрение уже подпорчено – они не могут использовать электронные вычислительные машины, но они вспомнили, что среди них есть такой амбициозный, молодой, перспективный химик-программист – Вы. Помогите им подобрать нужные элементы и совершить грандиозное открытие в химии.

Входные данные. В первой строке содержится натуральное число N - количество выбранных химических элементов ($2 \leq N \leq 1000$). В следующих N строках записаны по два целых числа - V_i и K_i соответственно ($1 \leq V_i, K_i \leq 10^9$). Номером элемента будет считаться его порядковый номер в заданном файле - i , начиная с 1.

Выходные данные.

В первой строке выведите максимальное число подходящих для химического соединения элементов — M .

Во второй строке выведите M целых чисел - номера элементов таблицы Боброва в произвольном порядке, подходящих для химического соединения.

Если возможно несколько решений, выведите любое из них.

Пример

№	входные данные	Результат	Замечание
1	5	3	В первом примере также верными ответами будут: 3 1, 2, 5; 3 1, 3, 5; 3 5, 4, 1; и так далее. Нумерация элементов начинается с ЕДИНИЦЫ!
	1 1	1	
	2 2	4	
	3 2	5	
	4 2		
	5 3		
2	3	3	
	1 1	1	
	2 2	2	
	3 3	3	

Решение.

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

```

const int NMAX = 1000;
struct member
{   int s, b, id;
};

int compare(const member &a, const member &b)
{   return a.s < b.s;
}

int main()
{
    int n, i, j;
    member ms[NMAX];
    int d[NMAX],
        p[NMAX],
        maximum = -1, next = -1;
    cin >> n;
    for ( i = 0; i < n; i++) {
        cin >> ms[i].s >> ms[i].b;
        ms[i].id = i + 1;
        d[i] = 1;
        p[i] = -1;
    }
    sort(ms, ms + n, compare);
    for (i = 1; i < n; i++) {
        for (j = i - 1; j >= 0; j--) {
            if (d[j] + 1 > d[i] && ms[j].b < ms[i].b && ms[j].s < ms[i].s) {
                d[i] = d[j] + 1;
                p[i] = j;
            }
        }
        if (d[i] > maximum) {
            maximum = d[i];
            next = i;
        }
    }
    cout << maximum << endl;
    while (next != -1) {
        cout << ms[next].id << ' ';
        next = p[next];
    }
}

```

```

}
return 0;
}

```

Принципы оценивания задания

1 – 9 баллы за наличие некоторых идей решения;

10 – 17 баллы за неполную реализацию идеи

20 баллов за хорошее решение.

№4. Пароль на телефоне.

Жанна очень ревнивая девушка. И так получилось, что её парень Миша забыл телефон у Жанны дома. Жанна не хотела трогать телефон молодого человека, но эмоции взяли своё. К сожалению, или же к счастью, на телефоне был пароль. Но естественно, этот факт не смог остановить девушку.

Миша студент математического вуза, уж очень он любит цифры. И как-то раз парень обмолвился, что паролем его телефона является набор цифр, наиболее часто встречающихся на ленте натуральных подряд идущих чисел от a до b включительно.

Паролем телефона может быть последовательность цифр. Количество цифр варьируется от 1 до 10. Если пароль состоит из нескольких цифр, они расположены в порядке возрастания.

Помогите Жанне узнать пароль, если числа a и b заданы.

Входные данные. Даны натуральные числа a и b ($0 \leq a \leq b \leq 10^5$).

Выходные данные. Выведите цифру, которая наиболее часто встречается. Если цифр несколько выведите все через пробел в порядке возрастания.

Пример.

Входные данные	Результат
1 10	1
10 30	1 2
10 40	1 2 3

Решение

```

#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
int main()
{
    int a,b, k[10]={0};
    cin>>a>>b;
    k[0]+= a==0;
    for(int i=a;i<=b;i++) {
        int c=i;
        while(c) k[c%10]++, c/=10;
    }
    int Max=0;
    for(int i=0;i<10;i++)    k[i]=max(Max,k[i]);
}

```



```

    for(int i=0;i<10;i++)    if (k[i]==Max) cout<<i<<' ';
return 0;
}

```

Принципы оценивания задания

1 – 9 баллы за наличие некоторых идей решения;

10 – 17 баллы за неполную реализацию идеи

20 баллов за хорошее решение.

№ 5. Спецоперация.

Инопланетная группа захватчиков Земли на пустынной территории нашей планеты расставила свои бомбы замедленного действия. Для их устранения собирается спецгруппа отважных, умных и талантливых молодых людей.

Бомба имеет форму окружности и находится на поверхности земли. Благодаря международной разведке известны все координаты и радиусы бомб.

В состав спецгруппы входят: два сапёра, которые будут впереди отряда и будут разделяющей линией между основным отрядом и бомбами, и M снайперов со специальными лазерами, которые обезвреживают действия бомб. Снайперы расположены за разделяющей линией.

Необходимо найти минимальное число M – количество снайперов, чтобы обезвредить все бомбы. Лазер стреляет перпендикулярно разделяющей прямой линии, образованной по координатам двух сапёров, и уничтожает бомбу, если луч хотя бы касается бомбы. Действие луча не поглощается задетой бомбой, а продолжает уничтожать оставшиеся бомбы, которые находятся на его пути. Действия луча бесконечно.

Входные данные.

Первая строка входного файла содержит два целых числа, заданных через пробел, координаты первого сапёра.

Во второй строке через пробел заданы координаты второго сапёра.

Координаты сапёров не превышают 10^9 по модулю.

Следующая строка входного файла содержит натуральное число N – число бомб.

$1 \leq N \leq 10^5$.

В следующих N строках заданы через пробел натуральные числа x_i , y_i и r_i – координаты центра и радиус i -ой бомбы.

$-10^9 \leq x_i, y_i \leq 10^9$,

$1 \leq r_i \leq 10^5$.

Выходные данные. Выведите минимальное число M – количество снайперов, чтобы обезвредить все бомбы.

Пример.

Входные данные	Результат
-10 -5 8 4 6 -1 3 2 1 4 3	4

-3 2 1	
6 5 1	
-4 0 1	
-8 0 2	

Решение.

```

#include<iostream>
#include<algorithm>
using namespace std;
//ifstream cin("input.txt");
//ofstream cout("output.txt");
const int NMAX=100001;
long double alpha;
long double Alpha(double x1, double y1, double x2, double y2)
{
    return atan2((y2-y1),(x2-x1));
}

long double X(double x, double y)
{
    return x*cos(alpha)+y*sin(alpha);
}

int main()
{
    int n;//количество бомб
    long double x0,y0,xn,yn;//начальные и конечные координаты разделяющей
    прямой
    cin>>x0>>y0>>xn>>yn;
    cin>>n;
    pair<long double,long double> p[NMAX];//начальная и конечная координаты ОХ
    alpha=Alpha(x0,y0,xn,yn);//угол поворота системы координат
    int r;
    long double x,y;
    for(int i=0;i<n;i++) {
        cin>>x>>y>>r;
        x=X(x,y);//новый x центра
        p[i].second=x-r;
        p[i].first=x+r;
    }
    sort(p,p+n);
    int cur=0;
    int k=1;
    for(int i=1;i<n;i++) {
        if (p[cur].first<p[i].second)
            {

```

```
    cur=i;  
    k++;  
}  
}  
cout<<k;  
return 0;  
}
```

Принципы оценивания задания

1 – 9 баллы за наличие некоторых идей решения;

10 – 17 баллы за неполную реализацию идеи

20 баллов за хорошее решение.