

package com.com.com;

2130. Угол между векторами

Вычислить угол между двумя векторами.

Вход. Четыре целых числа – координаты двух ненулевых векторов. Все входные числа не превышают по модулю 10000.

Выход. Одно число – величина неориентированного угла между векторами с точностью до пяти десятичных знаков. Выводимое число должно принадлежать интервалу $[0; \pi]$.

Пример входа

2 1 3 5

Пример выхода

0.56673

РЕШЕНИЕ

геометрия

Анализ алгоритма

Пусть $a(ax, ay)$ и $b(bx, by)$ – два входных вектора. Вычислим модули этих векторов:

$$ma = |a| = \text{[input box]}, mb = |b| = \text{[input box]}$$

Вычислим скалярное произведение векторов: $(a, b) = ax * bx + ay * by$.

Скалярное произведение векторов также равно произведению их модулей на косинус угла между ними: $(a, b) = |a| * |b| * \cos \varphi$. Следовательно

$$\cos \varphi = \frac{\text{[input box]}}{\text{[input box]}}$$

откуда находится и сам угол. Арккосинус угла лежит в интервале $[0; \pi]$, поэтому никаких дополнительных вычислений производить не требуется.

Реализация алгоритма

Вычисляем угол между двумя векторами по выше приведенной формуле.

```
scanf("%lf %lf %lf %lf", &ax, &ay, &bx, &by);  
ma = sqrt(ax*ax + ay*ay); mb = sqrt(bx*bx + by*by);  
sc = ax * bx + ay * by;  
res = acos(sc / ma / mb);  
printf("%.5lf\n", res);
```

Реализация при помощи классов

```
#include <stdio.h>  
  
#include <math.h>  
  
class Vector  
{  
public:  
    int dx, dy;  
    Vector(void)  
    {  
        scanf("%d %d", &dx, &dy);  
    }  
    double Len(void)  
    {  
        return sqrt(1.0*dx*dx + dy*dy);  
    }  
};
```

```
int Scalar(Vector a, Vector b)
{
    return a.dx * b.dx + a.dy * b.dy;
}

double GetAngle(Vector a, Vector b)
{
    return acos(1.0 * Scalar(a,b) / a.Len() / b.Len());
}

int main(void)
{
    Vector a, b;

    printf("%.5lf\n",GetAngle(a,b));

    return 0;
}
```

Java реализация

```
import java.util.*;

public class Main
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner con = new Scanner(System.in);

        double ax = con.nextDouble();

        double ay = con.nextDouble();

        double bx = con.nextDouble();

        double by = con.nextDouble();
    }
}
```

```
double ma = Math.sqrt(ax*ax + ay*ay);

double mb = Math.sqrt(bx*bx + by*by);


double sc = ax * bx + ay * by;

double res = Math.acos(sc / ma / mb);

System.out.printf("%.5f\n",res);

con.close();

}

}
```

Java реализация – классы

```
import java.util.*;

class Vector
{
    double x, y;

    Vector(double x, double y)
    {
        this.x = x;

        this.y = y;
    }


    double length()
    {
        return Math.sqrt(x*x + y*y);
    }


    double scalar(Vector a)
```

```
{  
  
    return x * a.x + y * a.y;  
  
}  
  
}
```

```
public class Main  
{  
  
    public static void main(String[] args)  
    {  
  
        Scanner con = new Scanner(System.in);  
  
        double ax = con.nextDouble();  
  
        double ay = con.nextDouble();  
  
        double bx = con.nextDouble();  
  
        double by = con.nextDouble();  
  
  
        Vector a = new Vector(ax,ay);  
  
        Vector b = new Vector(bx,by);  
  
  
        double res = Math.acos(a.scalar(b) / (a.length() * b.length()));  
  
        System.out.printf("%.5f\n",res);  
  
        con.close();  
  
    }  
  
}
```