Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное   
учреждение высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»



Кафедра прикладной математики

Лабораторная работа № 1  
по дисциплине «Программирование вычислений»

**Вычисление заданного набора геометрических**

**характеристик треугольника**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Факультет: | ПМИ |
| Группа: | ПМ-53 |
| Студенты: | Тябин Е. А.  Гончаренко Д.И. |
| Преподаватель:  Вариант: | Рояк С.Х.  Вагин Д.В.  5 |

Новосибирск

2017

# **Цель работы**

Ознакомление с основными операторами языка ФОРТРАН, с ситуациями переполнения и исчезновения порядка при вычислениях, с погрешностью вычислений.

# **Задание**

Написать программу, реализующую на языке ФОРТРАН вычисление заданного набора геометрических характеристик треугольников с использованием текстового меню. Меню должно содержать следующие пункты:

1) ввод нового треугольника;  
2) вычисление площади треугольника;  
3) вычисление минимального угла в градусах;  
4) вычисление косинуса минимального угла;  
5) окончание работы.

Треугольник задается тремя координатами

# **Анализ задачи**

*Дано:*

Координаты трех вершин треугольника, a, b, c. a= (t11, t12), b= (t21, t22), c= (t31, t32). 

*Результат:*

Площадь треугольника, минимальный угол треугольника, косинус минимального угла

# **Математическая модель**

1) Для нахождения площади треугольника пользуемся формулой Грина:

2) Для нахождения сторон используем формулу нахождения длины отрезка по его координатам:

3) Зная все стороны треугольника, находим наименьшую из них и по теореме косинусов находим противолежащий ей угол. Где a-наименьшая сторона.

4) Для нахождения косинуса подставляем угол α под косинус.



# **Описание программы и особенностей программирования**

1. При программировании формулы Грина удобным является одноразовое вычисление полупериметра *p,* что способствует снижению затрат ресурса компьютера. В остальном использованы обычные операции сложения, вычитания, деления, взятие корня.   
   При нахождении длины стороны и минимального угла используется интегрированная в язык программирования операция возведения в степень.
2. В нашем варианте ограничений на исходные данные нету. Любая точка пространства двумерных координат подходит под условие задачи. Любая совокупность трех координат в вещественном пространстве является либо треугольником, либо ломанной прямой, либо точкой. Таким образом при решении задачи следует учитывать возможность некорректного ввода значений координат вершин треугольника. Для этого в программе создаются условия проверки на исключение, не подходящих под решение задачи, вариантов.

# **Текст программы**

program main

common /ext/ t(3,2)

common /int/ a, b, c

common /med/ alpha, cos\_min, S, pi

pi = 3.14159265

6 call menu

read \*, Ipoint\_button

goto (1,2,3,4,5) Ipoint\_button

1 call coordinates

goto 6

2 call calculate\_square

print \*, S

goto 6

3 call angle\_min

print \*, alpha

goto 6

4 call calculate\_cos\_min

goto 6

5 end

subroutine menu

print \*, '1 - Write coordinates'

print \*, '2 - Print square'

print \*, '3 - Print smallest angle'

print \*, '4 - Print cos of a smallest angle'

print \*, '5 - Exit'

end

subroutine coordinates

common /ext/ t(3,2)

common /int/ a, b, c

i = 1

do i=1,3

read \*, t(i,1), t(i,2)

end do

call calculate\_sides

end

subroutine calculate\_sides

common /ext/ t(3,2)

common /int/ a, b, c

a=sqrt((t(2,1)-t(1,1))\*\*2+(t(2,2)-t(1,2))\*\*2)

b=sqrt((t(3,1)-t(2,1))\*\*2+(t(3,2)-t(2,2))\*\*2)

c=sqrt((t(1,1)-t(3,1))\*\*2+(t(1,2)-t(3,2))\*\*2)

print \*, 'Sides lenght(a,b,c):'

print \*,a,b,c

end

subroutine calculate\_square

common /int/ a, b, c

common /med/ alpha, cos\_min, S, pi

P = (a+b+c)/2

SS=p\*(p-a)\*(p-b)\*(p-c)

S = sqrt(SS)

end

subroutine angle\_min

common /int/ a, b, c

common /med/ alpha, cos\_min, S, pi

if (a .LE. b .AND. a .LE. c) then

alpha = (b\*\*2 + c\*\*2 - a\*\*2)/(2\*b\*c)

else

if (b .LE. c) then

alpha = (a\*\*2 + c\*\*2 - b\*\*2)/(2\*a\*c)

else

alpha = (a\*\*2 + b\*\*2 - c\*\*2)/(2\*a\*b)

endif

endif

alpha = acos(alpha) \* 180 / pi

end

subroutine calculate\_cos\_min

common /med/ alpha, cos\_min, S, pi

call angle\_min

cos\_min = cos(alpha \* pi / 180)

print \*, cos\_min

end

# **Тесты**

# **Исследование №1**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 точка | 2 точка | 3 точка | Площадь | Мин.угол (градусы) | Косинус мин. угла |
| 1 | 0 0 | 10 0 | 0 10 | 50 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 2 | 0 0 | 100 0 | 0 100 | 5000 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 3 | 0 0 | 1000 0 | 0 1000 | 500000 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 4 | 0 0 | 10000 0 | 0 10000 | 5,000008Е+007 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 5 | 0 0 | 100000 0 | 0 100000 | 5,000015Е+009 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 6 | 0 0 | 1000000 0 | 0 1000000 | 5.0000000E+013 | 44.9999962 | 0.7071068 |
| 7 | 0 0 | 107 0 | 0 107 | 5.0000012E+015 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 8 | 0 0 | 108 0 | 0 108 | 0000010E+017 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 9 | 0 0 | 109 0 | 0 109 | 5,000010Е+017 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 10 | 0 0 | 1010 0 | 0 1010 | 4.9999992E+019 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 11 | 0 0 | 1011 0 | 0 1011 | 4.9999992E+019 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 12 | 0 0 | 1012 0 | 0 1012 | 4.9999982E+021 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 13 | 0 0 | 1013 0 | 0 1013 | 5.0000001E+023 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 14 | 0 0 | 1014 0 | 0 1014 | 4.9999987E+025 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 15 | 0 0 | 1015 0 | 0 1015 | 5.0000015E+027 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 16 | 0 0 | 1016 0 | 0 1016 | 5.0000002E+031 | 45.0000038 | 0.7071068 |
| 17 | 0 0 | 1017 0 | 0 1017 | 4.9999999E+033 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 18 | 0 0 | 1018 0 | 0 1018 | 4.9999986E+035 | 44.9999962 | 0.7071068 |
| 19 | 0 0 | 1019 0 | 0 1019 | 5.0000009E+037 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 20 | 0 0 | 1020 0 | 0 1020 | Ошибка | Ошибка | Ошибка |
| 21 | 0 0 | 1021 0 | 0 1021 | Ошибка | Ошибка | Ошибка |
| 22 | 0 0 | 1022 0 | 0 1022 | Ошибка | Ошибка | Ошибка |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 точка | 2 точка | 3 точка | Площадь | Мин.угол (градусы) | Косинус мин. угла |
| 1 | 0 0 | 0,1 0 | 0 0,1 | 0,005 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 2 | 0 0 | 0,01 0 | 0 0,01 | 5,0000013E-005 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 3 | 0 0 | 0,001 0 | 0 0,001 | 4.9999994E-007 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 4 | 0 0 | 0,0001 0 | 0 0,0001 | 4.9999994E-009 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 5 | 0 0 | 0,00001 0 | 0 0,00001 | 4.9999983E-011 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 6 | 0 0 | 0,000001 0 | 0 0,000001 | 5.0000000E-013 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 7 | 0 0 | 10-7 0 | 0 10-7 | 4.9999999E-015 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 8 | 0 0 | 10-8 0 | 0 10-8 | 5.0000007E-017 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 9 | 0 0 | 10-9 0 | 0 10-9 | 4.9999987E-019 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 10 | 0 0 | 10-10 0 | 0 10-10 | 5.0000002E-021 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 11 | 0 0 | 10-11 0 | 0 10-11 | 4.9999986E-023 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 12 | 0 0 | 10-12 0 | 0 10-12 | 5.0000001E-025 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 13 | 0 0 | 10-13 0 | 0 10-13 | 4.9999982E-028 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 14 | 0 0 | 10-14 0 | 0 10-14 | 5.0000012E-029 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 15 | 0 0 | 10-15 0 | 0 10-15 | 5.0000010E-031 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 16 | 0 0 | 10-16 0 | 0 10-16 | 4.9999990E-033 | 44.9999962 | 0.7071068 |
| 17 | 0 0 | 10-17 0 | 0 10-17 | 4.9999997E-035 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 18 | 0 0 | 10-18 0 | 0 10-18 | 4.9999997E-037 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 19 | 0 0 | 10-19 0 | 0 10-19 | 4.9999983E-039 | 45.0000000 | 0.7071068 |
| 20 | 0 0 | 10-20 0 | 0 10-20 | 4.9999731E-041 | 45.0000763 | 0.7071068 |
| 21 | 0 0 | 10-21 0 | 0 10-21 | 5.0026355E-043 | 45.0075417 | 0.7071068 |
| 22 | 0 0 | 10-22 0 | 0 10-22 | Ошибка | Ошибка | Ошибка |
| 23 | 0 0 | 10-23 0 | 0 10-23 | Ошибка | Ошибка | Ошибка |
| 24 | 0 0 | 10-24 0 | 0 10-24 | Ошибка | Ошибка | Ошибка |

**Вывод:**

При значении стороны a=1020 и a=10-22 наблюдается ситуация переполнения и исчезновения порядка соответственно, т.к. максимальное количество знаков для переменных типа REAL составляет 10,37 а минимальное 10-45

**9. Исследование №2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a | b | Результаты | | | |
| Площадь | Мин. угол по косинусу | Мин. угол по синусу | Косинус мин. угла |
| 104 | 104 | 5,0000008Е+007 | 45.0000000 | 45.0000076 | 0,7071068 |
| 103 | 4,9999950Е+006 | 5,7105885 | 5.7105870 | 0,9950372 |
| 102 | 500000 | 0.5730077 | 0,5729387 | 0,9999500 |
| 10 | 49995,1132813 | 0,0559529 | 0,0572902 | 0.9999995 |
| 1 | 5000 | 0.000000 | 0,0057296 | 1.0000000 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a | b | Результаты | | |  |
| Площадь | Мин. угол по косинусу | Косинус мин. угла | |
| 108 | 108 | 5.0000012E+015 | 45.0000000 | 0.7071068 | |
| 107 | 4.9999959E+014 | 5.7105885 | 0.9950372 | |
| 106 | 4.9999598E+013 | 0.5730077 | 0.9999500 | |
| 105 | 4.9999999E+012 | 0.0559529 | 0.9999995 | |
| 104 | ERROR | ERROR | ERROR | |
| 103 |  |  |  | |
| 102 |  |  |  | |
| 101 |  |  |  | |

# **Исследование № 4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Входные данные | Значение Пи | Значение угла |
| 10 0  0 10  0 0 | 3,14159 | 45,0000381 |
| 3,141592 | 45,0000114 |
| 3,141593 | 44,9999962 |
| 3,1415926 | 45,0000038 |
| 3,1415927 | 45,0000000 |
| 3,14159265 | 45.0000000 |
| 3,141592652 | 45.0000000 |