|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| Федеральное государственное бюджетное  образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» | | | |
|  | | | |
| Кафедра прикладной математики | | | |
|  | | | |
| Практическое задание № 1 | | | |
| по дисциплине «Программирование вычислений» | | | |
| **Вычисление заданного набора геометрических характеристик треугольника** | | | |
|  | | | |
|  | Группа | ПМ-81 |
| Бригада | 4 |
| Студенты | Басов Денис |
|  | Юрганов Егор |
|  |  |
| Преподаватель | Рояк Михаил Эммануилович |
|  |  |
|  | | | |
| Новосибирск | | | |

1. **Цель работы:**

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

1. **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 координатами вершин, использовать формулу Герона.

1. **Математическая модель:**

1) Для нахождения площади треугольника пользуемся формулой Герона

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.

или

1. **Текст программы:**

subroutine writeCoordinates   
common /block/ cr(3,2), a, b, c, fi, cosfi, S, pi, p, sinfi   
do i=1,3,1   
read \* , cr(i,1), cr(i,2)   
end do   
call calculateSides   
end   
  
subroutine calculateSides   
common /block/ cr(3,2), a, b, c, fi, cosfi, S, pi, p, sinfi   
a=sqrt((cr(2,1)-cr(1,1))\*\*2+(cr(2,2)-cr(1,2))\*\*2)   
b=sqrt((cr(3,1)-cr(2,1))\*\*2+(cr(3,2)-cr(2,2))\*\*2)   
c=sqrt((cr(1,1)-cr(3,1))\*\*2+(cr(1,2)-cr(3,2))\*\*2)

if ((a + b).GT.c .AND.(a + c).GT.b .AND. (c + b).GT. a) then

print \*, 'triangle exists'

else

print \*, 'triangle does not exist'

stop

end if  
print \*,a,b,c   
end   
  
subroutine calculateArea   
common /block/ cr(3,2), a, b, c, fi, cosfi, S, pi, p, sinfi   
p=(a+b+c)/2   
S=sqrt(p\*(p-a)\*(p-b)\*(p-c))   
end   
  
subroutine smallestAngleSIN   
common /block/ cr(3,2), a, b, c, fi, cosfi, S, pi, p, sinfi   
if (a .GE. c) then   
temp = a   
a = c   
c=temp   
end if   
if (a .LE. b) then   
fi = (2\*S)/(b\*c)   
else   
fi = (2\*S)/(a\*c)   
end if   
fi = asin(fi) \* 180 / pi   
end   
  
subroutine smallestAngle   
common /block/ cr(3,2), a, b, c, fi, cosfi, S, pi, p, sinfi   
if (a .GE. c) then   
temp = a   
a = c   
c=temp   
!a = c + a   
!c = a - c   
end if   
if (b .LE. a) then   
fi = (c\*\*2 + a\*\*2 - b\*\*2)/(2\*a\*c)   
else   
fi = (c\*\*2 + b\*\*2 - a\*\*2)/(2\*c\*b)   
end if   
fi = acos(fi) \* 180 / pi   
end   
  
subroutine calculateCos   
common /block/ cr(3,2), a, b, c, fi, cosfi, S, pi, p, sinfi  
call smallestAngle   
cosfi = cos(fi \* pi / 180)   
print \*, cosfi   
end

subroutine calculateSIN   
common /block/ cr(3,2), a, b, c, fi, cosfi, S, pi, p, sinfi   
call smallestAngleSIN   
sinfi = sin(fi \* pi / 180)   
print \*, sinfi   
end

subroutine menu   
print \*, '<1> Write coordinates'   
print \*, '<2> Print S'   
print \*, '<3> Print smaller angle'   
print \*, '<4> Print cosine of a smaller angle'   
print \*, '<5> Exit'   
end   
  
program main   
common /block/ cr(3,2), a, b, c, fi, cosfi, S, pi, p, sinfi   
pi = 3.14159265

1 call menu   
read \*, Iflag   
select case (Iflag)   
case (1)   
call writeCoordinates   
case (2)   
call calculateArea   
print \*, S   
case (3)   
call smallestAngleSIN   
print \*, fi   
case (4)   
call calculateSIN  
case (5)   
go to 2   
end select   
go to 1

2 end

1. **Исследование №1:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Точка 1 | Точка 2 | Точка 3 | Площадь | Мин.угол (градусы) | Косинус мин. угла |
| 1 | 0 10 | 10 0 | 0 0 | 50 | 45 | 0.7071068 |
| 2 | 0 102 | 1020 | 0 0 | 5000 | 45 | 0.7071068 |
| 3 | 0 103 | 103 0 | 0 0 | 500000 | 44.9999962 | 0.7071068 |
| 4 | 0 104 | 104 0 | 0 0 | 5.0000008Е+007 | 45 | 0.7071068 |
| 5 | 0 105 | 105 0 | 0 0 | 5.0000015Е+009 | 45 | 0.7071068 |
| 6 | 0 106 | 106 0 | 0 0 | 5.0000000Е+011 | 45 | 0.7071068 |
| 7 | 0 107 | 107 0 | 0 0 | 5.0000000Е+013 | 44.9999962 | 0.7071068 |
| 8 | 0 108 | 108 0 | 0 0 | 5.0000012E+015 | 44.9999962 | 0.7071068 |
| 9 | 0 109 | 109 0 | 0 0 | 5.0000010E+017 | 45 | 0.7071068 |
| 10 | 0 1010 | 1010 0 | 0 0 | 4.9999992E+019 | 45 | 0.7071068 |
| 11 | 0 1011 | 1011 0 | 0 0 | 4.9999982Е+021 | 45 | 0.7071068 |
| 12 | 0 1012 | 1012 0 | 0 0 | 5.0000001Е+023 | 45 | 0.7071068 |
| 13 | 0 1013 | 1013 0 | 0 0 | 4.9999987Е+025 | 45 | 0.7071068 |
| 14 | 0 1014 | 1014 0 | 0 0 | 5.0000015Е+027 | 44.9999962 | 0.7071068 |
| 15 | 0 1015 | 1015 0 | 0 0 | 4.9999986Е+029 | 45 | 0.7071068 |
| 16 | 0 1016 | 1016 0 | 0 0 | 5.0000002Е+031 | 45 | 0.7071068 |
| 17 | 0 1017 | 1017 0 | 0 0 | 4.9999999Е+033 | 45 | 0.7071068 |
| 18 | 0 1018 | 1018 0 | 0 0 | 4.9999986Е +035 | 45 | 0.7071068 |
| 19 | 0 1019 | 1019 0 | 0 0 | 5.0000009Е +037 | 45 | 0.7071068 |
| 20 | 0 1020 | 1020 0 | 0 0 | (переполнение) | 0 | 1 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Точка 1 | Точка 2 | Точка 3 | Площадь | Мин.угол (градусы) | Косинус мин. угла |
| 1 | 0 10-1 | 10-1 0 | 0 0 | 0.0050000 | 44,9999962 | 0.7071068 |
| 2 | 0 10-2 | 10-2 0 | 0 0 | 5.0000013E-005 | 45 | 0.7071068 |
| 3 | 0 10-3 | 10-3 0 | 0 0 | 4.9999994E-007 | 44,9999962 | 0.7071068 |
| 4 | 0 10-4 | 10-4 0 | 0 0 | 4.9999995E-009 | 45 | 0.7071068 |
| 5 | 0 10-5 | 10-5 0 | 0 0 | 4.9999983E-011 | 45 | 0.7071068 |
| 6 | 0 10-6 | 10-6 0 | 0 0 | 5.0000000E-013 | 45 | 0.7071068 |
| 7 | 0 10-7 | 10-7 0 | 0 0 | 4.9999999E-015 | 45 | 0.7071068 |
| 8 | 0 10-8 | 10-8 0 | 0 0 | 5.0000007E-017 | 45 | 0.7071068 |
| 9 | 0 10-9 | 10-9 0 | 0 0 | 4.9999987E-019 | 45 | 0.7071068 |
| 10 | 0 10-10 | 10-10 0 | 0 0 | 5.0000002E-021 | 45 | 0.7071068 |
| 11 | 0 10-11 | 10-11 0 | 0 0 | 4.9999986E-023 | 45 | 0.7071068 |
| 12 | 0 10-12 | 10-12 0 | 0 0 | 5.0000001E-025 | 45 | 0.7071068 |
| 13 | 0 10-13 | 10-13 0 | 0 0 | 4.9999988E-027 | 45 | 0.7071068 |
| 14 | 0 10-14 | 10-14 0 | 0 0 | 5.0000012E-029 | 45 | 0.7071068 |
| 15 | 0 10-15 | 10-15 0 | 0 0 | 5.0000010E-031 | 45 | 0.7071068 |
| 16 | 0 10-16 | 10-16 0 | 0 0 | 4.9999990E-033 | 45 | 0.7071068 |
| 17 | 0 10-17 | 10-17 0 | 0 0 | 4.9999997E-035 | 45 | 0.7071068 |
| 18 | 0 10-18 | 10-18 0 | 0 0 | 4.9999997E-037 | 45 | 0.7071068 |
| 19 | 0 10-19 | 10-19 0 | 0 0 | 4.9999983E-039 | 45 | 0.7071068 |
| 20 | 0 10-20 | 10-20 0 | 0 0 | 4.9999731E-041 | 45.0000763 | 0.7071058 |
| 21 | 0 10-21 | 10-21 0 | 0 0 | 5.0026355E-043 | 45.0075417 | 0.7070137 |
| 22 | 0 10-22 | 10-22 0 | 0 0 | 5.6051939E-045 | 45.2734642 | 0.7037238 |
| 23 | 0 10-23 | 10-23 0 | 0 0 | 0 | 60 | 0.5 |

**Вывод:**

При значении стороны a=1020 и a=10-23 наблюдается ситуация переполнения при вычислении площади, т.к. максимальное количество знаков для переменных типа REAL составляет 1037 а минимальное 10-45

1. **Исследование №2:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| a | b | Результаты | | |
| Площадь | Мин. угол | Косинус мин. угла |
| 108 | 108 | 5,0000012E+015 | 44.9999962 | 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 | 5,00000000E+011 | 0 | 1 |

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| a | b | Результаты | | |
| Площадь | Мин. угол | Синус мин. угла |
| 108 | 108 | 5,0000012E+015 | 44.9999962 | 0.7071068 |
| 107 | 4.9999959E+014 | 5.7105885 | 0.0995036 |
| 106 | 4.9999598E+013 | 0.5729341 | 0.0099994 |
| 105 | 4.9999999E+012 | 0.0572958 | 0.0010000 |
| 104 | 4.9999959E+011 | 0.0057296 | 9.9999997E-005 |
| 103 | 4.9000000E+010 | 0.0005684 | 9.9199997E-006 |
| 102 | 4.8000000E+009 | 5.5003944E-005 | 9.5999997E-007 |
| 10 | 8.0000000E+008 | 9.1673246E-006 | 1.6000000E-007 |

**Вывод:**

Так как точность вычислений ограничена 7 знаком после запятой, получаем округление в большую сторону.

1. **Исследование №3:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Входные данные | Значение Пи | Значение угла |
| 10 0  0 10  0 0 | 3,14 | 45,0228233 |
| 3,141 | 45,0084915 |
| 3,1415 | 45,0013275 |
| 3,14159 | 45,0000381 |
| 3,141592 | 45,0000114 |
| 3,1415926 | 45,0000038 |
| 3,14159265 | 45 |
| 3,1415927 | 45 |

**Вывод:**

При увеличении точности Пи, наблюдается увеличение точности вычислений. Так как точность вычислений ограничена 7 знаком после запятой, то дальнейшее округление не приводит к уточнению результата.