

ВВЕДЕНИЕ

Цель – составить программу для вычисления длин сторон треугольника, биссектрисы из наименьшего угла, проверки равнобедренности и нахождения точки внутри треугольника.

Задачи:

- Составить IDEF0-диаграмму проекта;
- Составить блок-схемы алгоритмов;
- Реализовать алгоритмы на языке Object Pascal;
- Протестировать реализации алгоритмов.

Аналитическая часть

Структура представлена на рисунке 1 в виде IDEF0-нотации. Задача разделяется на несколько блоков, представленных на рисунке 2:

- Ввод данных с клавиатуры;
- Заполнение массива случайными числами;
- Сортировка массива по убыванию;
- Подсчет уникальных элементов;
- Разделение на четные и нечетные элементы.
- Вывод данных на экран.

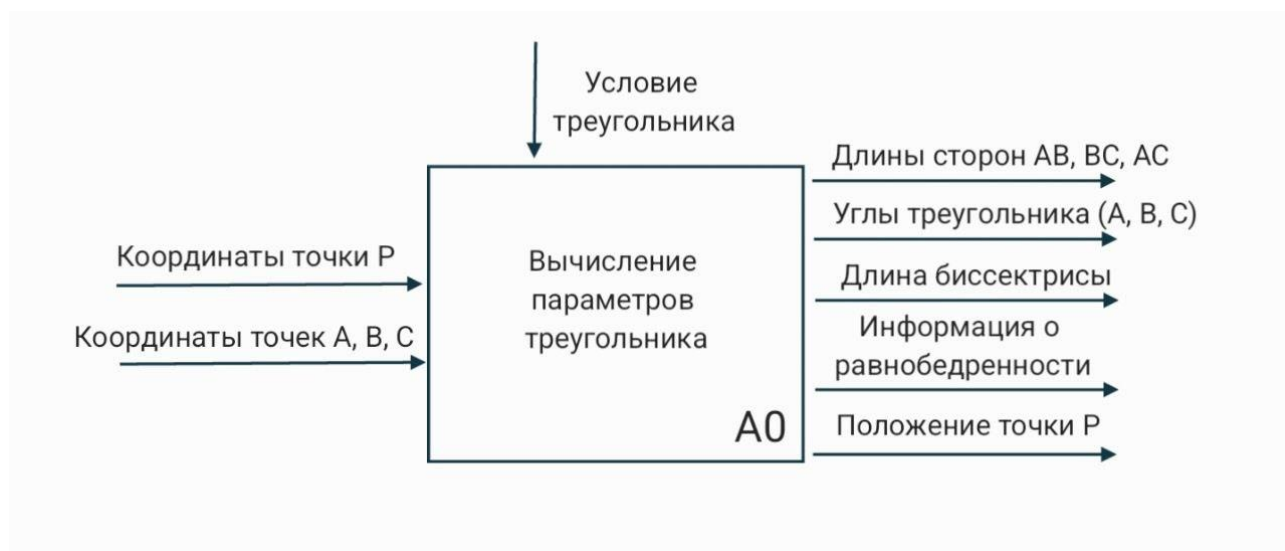


Рисунок 1 – Общая IDEF0-нотация



Рисунок 2 – Подробная IDEF0-нотация

Конструкторская часть

Блоки IDEF0-диаграммы представляют собой 1-2 действия, ввиду чего рациональнее отобразить алгоритм всего проекта целиком без разбиения каждого блока на отдельные процедуры.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 1. Элементы, отвечающие за интерфейс пользователя, на блок-схеме не отображены; текстовые сообщения, ввиду малозначимости их дословного приведения, представлены сокращенно.

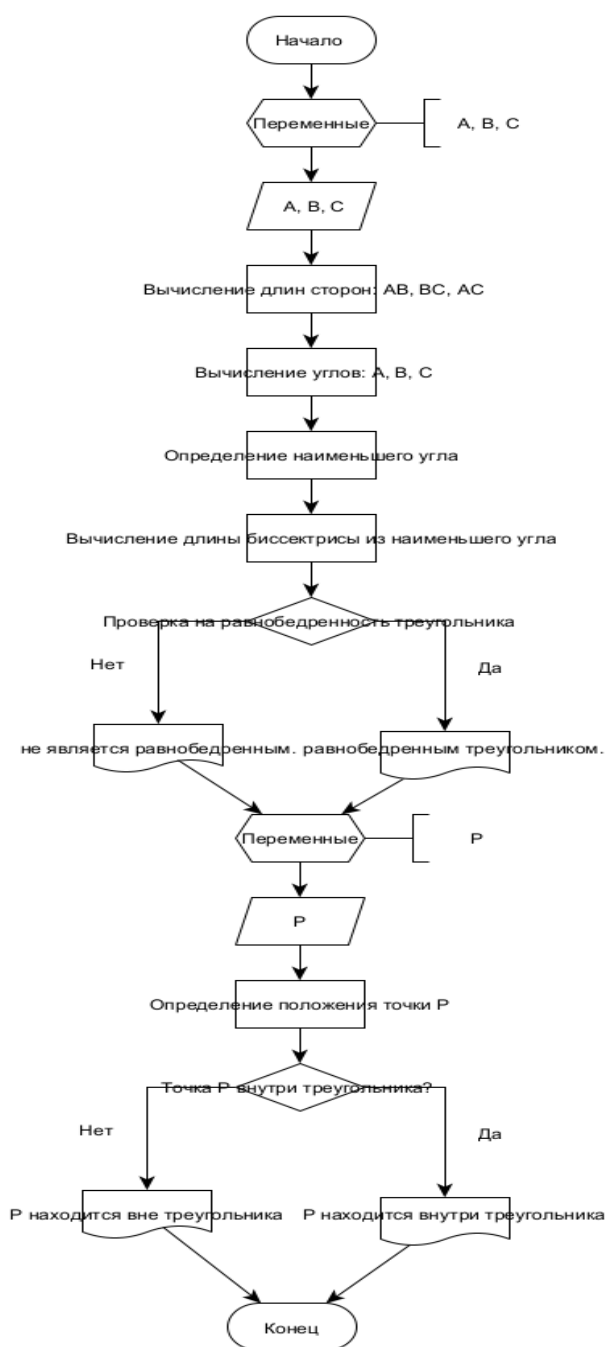


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма программы

Технологическая часть

Реализация алгоритма

В настоящем разделе представлена реализация алгоритма, чья блок-схема представлена на рисунке 1. Реализация была произведена с помощью языка программирования Pascal и представлена в листинге 1.

Листинг 1 – Программа алгоритма

```
program TriangleProperties;

uses
  Math;

var
  Ax, Ay, Bx, By, Cx, Cy: Integer;
  Px, Py: Integer;
  sideAB, sideBC, sideAC: Real;
  angleA, angleB, angleC: Real;
  minAngle: Real;
  bisectorLength: Real;
  isIsosceles: Boolean;
  denominator, a1, a2, a3: Real;

begin
  // Ввод координат точек A, B, C
  Write('Введите координаты точки A (x y): ');
  ReadLn(Ax, Ay);
  Write('Введите координаты точки B (x y): ');
  ReadLn(Bx, By);
  Write('Введите координаты точки C (x y): ');
  ReadLn(Cx, Cy);

  // Вычисление длин сторон
  sideAB := Sqrt(Sqr(Bx - Ax) + Sqr(By - Ay));
  sideBC := Sqrt(Sqr(Cx - Bx) + Sqr(Cy - By));
  sideAC := Sqrt(Sqr(Cx - Ax) + Sqr(Cy - Ay));

  // Вычисление углов (теорема косинусов)
  angleA := ArcCos((Sqr(sideAB) + Sqr(sideAC) - Sqr(sideBC)) / (2 * sideAB * sideAC));
  angleB := ArcCos((Sqr(sideAB) + Sqr(sideBC) - Sqr(sideAC)) / (2 * sideAB * sideBC));
  angleC := ArcCos((Sqr(sideAC) + Sqr(sideBC) - Sqr(sideAB)) / (2 * sideAC * sideBC));

  // Определение наименьшего угла
  if (angleA <= angleB) and (angleA <= angleC) then
    minAngle := angleA
  else if (angleB <= angleA) and (angleB <= angleC) then
    minAngle := angleB
  else
    minAngle := angleC;

  // Вычисление длины биссектрисы
  if minAngle = angleA then
    bisectorLength := 2 * sideAB * sideAC * Cos(angleA / 2) / (sideAB + sideAC)
  else if minAngle = angleB then
    bisectorLength := 2 * sideAB * sideBC * Cos(angleB / 2) / (sideAB + sideBC)
  else
    bisectorLength := 2 * sideAC * sideBC * Cos(angleC / 2) / (sideAC + sideBC);

  // Проверка на равнобедренность
  isIsosceles := (Abs(sideAB - sideAC) < 1e-6) or (Abs(sideAC - sideBC) < 1e-6) or (Abs(sideAB -
sideBC) < 1e-6);

  // Вывод результатов
  Writeln('Длины сторон:');
  Writeln('AB = ', sideAB:0:5);
  Writeln('BC = ', sideBC:0:5);
  Writeln('AC = ', sideAC:0:5);
  Writeln('Длина биссектрисы из наименьшего угла: ', bisectorLength:0:5);
  if isIsosceles then
    Writeln('Треугольник равнобедренный.')
  else
    Writeln('Треуг
```

```

Writeln('Треугольник не является равнобедренным.');
```

```

// Ввод координат точки P
Write('Введите координаты точки P (x y): ');
Readln(Px, Py);

// Определение положения точки P (метод барицентрических координат)
denominator := ((By - Cy)*(Ax - Cx) + (Cx - Bx)*(Ay - Cy));
if denominator = 0 then
  Writeln('Треугольник вырожденный.')
else
begin
  a1 := ((By - Cy)*(Px - Cx) + (Cx - Bx)*(Py - Cy)) / denominator;
  a2 := ((Cy - Ay)*(Px - Cx) + (Ax - Cx)*(Py - Cy)) / denominator;
  a3 := 1 - a1 - a2;
  if (a1 >= 0) and (a2 >= 0) and (a3 >= 0) then
    Writeln('Точка P находится внутри треугольника.')
  else
    Writeln('Точка P находится вне треугольника.');
```

```

end;
end.
```

Тестирование реализации

Для данной реализации были использованы методы тестирования черным ящиком – метод эквивалентного разбиения – и белым ящиком – метод комбинаторного покрытия условий и решений.

Были выделены следующие эквивалентные классы возможных решений:

1. Корректный ввод целых чисел для координат точек, программа верно рассчитала длины сторон, биссектрису, проверила равнобедренность треугольника и определила положение точки относительно треугольника;
2. Нарушение ввода – ввод нецелых значений, символов или некорректных данных, приводящих к ошибкам выполнения;
3. Нарушение диапазона значений – ввод координат точек, выходящих за допустимые границы расчета из-за ограничений типа данных;

Результаты тестов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Тесты реализации программы

№	Входные данные	Выходные данные
1	A(0,0), B(4,0), C(0,3), P(1,1)	AB = 4.00, BC = 5.00, CA = 3.00, биссектриса угла=4.21637 Треугольник не является равнобедренным Точка P находится внутри треугольника
2	A(0,0),B(2,0),C(1,1),P(3,3)	AB = 2.00, BC = 3.60, CA = 3.00, биссектриса угла=3.13449 Треугольник не является равнобедренным Точка P находится вне треугольника
3	A(-1,0),B(3,0),C(0,4),P(1,2)	AB = 4.00, BC = 5.00, CA = 4.12, биссектриса угла=4.08075 Треугольник не является равнобедренным

		Точка Р находится внутри треугольника Нечетные: - Уникальные элементы: 8
4	A(abc,0),B(4,0),C(0,3),P(1,1)	Системная ошибка (введено не число)
5	A(0,0),B(4,0),C(0,3),P(-999999,999999)	AB = 4.00, BC = 5.00, CA = 3.00, биссектриса угла=4.21637 Треугольник не является равнобедренным Точка Р находится вне треугольника

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе была составлена программа для вычисления длин сторон треугольника, длины биссектрисы, проведенной из наименьшего угла, и проверки равнобедренности треугольника.

Задачи:

- Составлена IDEF0-диаграмма проекта;
- Составлены блок-схемы алгоритмов;
- Алгоритмы реализованы на языке Object Pascal;
- Реализации алгоритмов протестированы, были подобраны классы ошибок.