

Решение задач С1 части С Единого государственного экзамена

Автор – Богачёва Г.В.
Учитель информатики
Лицей 144 Санкт-Петербурга

необходимо:

- Проанализировать геометрический чертёж, выделив условия, ограничивающие заштрихованную область (причём в задаче 2010 года, а также в демоверсии 2011 года условие задачи значительно усложнилось с математической точки зрения)
- Выяснить, как связаны между собой эти условия (если областей несколько, определить, в каких отношениях находятся фигуры — разбиение, объединение, исключение и т.д), другими словами, составить сложное условие, описывающее выделенную область.

необходимо:

- Проанализировать данную в условии программу, выявив ошибки: недостаток условий и ошибку в алгоритме, связанную с использованием вложенных условных операторов.
- Чётко ответить на вопросы задачи: указать координаты точки, для которой программа не выводит «не принадлежит». Предложить метод доработки, лучше с использованием сложных условий, это исключит ошибки при написании вложенных условных операторов.

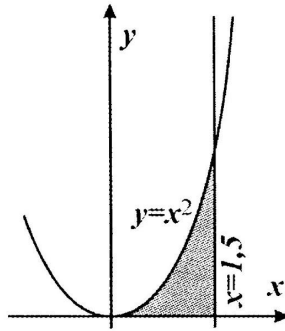
необходимо:

При решении задач этого типа основные методы — анализ и синтез.

При подготовке к решению задач последовательно изучаются следующие темы: правила построения программы на изучаемом языке, правила работы с переменными, полная и неполная формы ветвления, использование операторных скобок `begin end` в операторах ветвления, составление сложных условий с помощью логических операций и, наконец, использование вложенных условных операторов. Весь материал по этой теме блестяще изложен у К.Ю. Полякова, презентациями и сайтом которого я регулярно пользуюсь.

Условие задачи 1:

C1



Требовалось написать программу, которая вводит с клавиатуры координаты точки на плоскости (x, y – действительные числа) и определяет принадлежность точки заштрихованной области, включая ее границы.

Программист торопился и написал программу неправильно.

ПРОГРАММА НА ПАСКАЛЕ	ПРОГРАММА НА БЕЙСИКЕ	ПРОГРАММА НА СИ
<pre>var x,y: real; begin readln(x,y); if y<=x*x then if x<=1.5 then if y>=0 then write('принадлежит') else write('не принадлежит'); end.</pre>	<pre>INPUT x, y IF y<=x*x THEN IF x<=1.5 THEN IF y>=0 THEN PRINT "принадлежит" ELSE PRINT "не принадлежит" ENDIF ENDIF ENDIF END</pre>	<pre>void main(void) { float x,y; scanf("%f%f",&x,&y); if (y<=x*x) if (x<=1.5) if (y>=0) printf("принадлежит"); else printf("не принадлежит"); }</pre>

Последовательно выполните следующее:

- 1) Приведите пример таких чисел x, y , при которых программа неверно решает поставленную задачу.
- 2) Укажите, как нужно доработать программу, чтобы не было случаев ее неправильной работы. (Это можно сделать несколькими способами, поэтому можно указать любой способ доработки исходной программы).

Решение задачи 1:

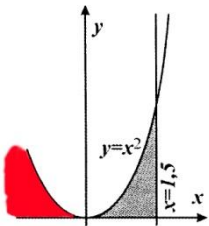
- не обращая внимание на программу, анализируем чертёж, выявив условия, которым отвечают координаты точек заштрихованной области.
- заштрихованная область находится
 1. справа от оси абсцисс, что равносильно **первому условию** $x \geq 0$ (с учетом границы здесь и далее получаем нестрогие неравенства)
 2. слева от линии $x = 1,5$, поэтому получаем **второе условие** $x \leq 1,5$

Решение задачи 1:

- заштрихованная область ограничена с двух сторон по координате ординат: она находится
 1. ниже линии $y \leq x^2$, откуда следует **третье условие**
 $y \leq x^2$
 2. выше линии $y = 0$, что дает **четвертое условие**
 $y \geq 0$
- значит, точка находится в заданной области, если все эти четыре условия выполняются одновременно; отсюда следует, что в программе нужно использовать четыре вложенных условных оператора или один условный оператор со сложным условием, в котором четыре простых условия связаны с помощью логической операции **and** («И», одновременное выполнение всех условий)

Решение задачи 1:

- анализируем программу: здесь только три вложенных условных оператора с простыми отношениями, поэтому какое-то условие не учтено; определяем, что не учтено условие $x \geq 0$
- оператор **write('принадлежит')** помещен внутрь всех трех условных операторов, то есть, он выполнится тогда, когда только три условия истинны;
- отметим на рисунке область, где выполняются все нужные условия, кроме (красная зона);



Решение задачи 1:

- для всех точек, которые находятся в «красной» зоне программа выдаст сообщение «принадлежит», хотя в самом деле эти точки не принадлежат заданной области; одна из таких точек имеет координаты

$$x = -2, y = 1$$

- теперь выясним, когда программа выдает сообщение «не принадлежит»

if $y \leq x * x$ then

if $x \leq 1.5$ then

if $y \geq 0$ then

write('принадлежит')

else write('не принадлежит')

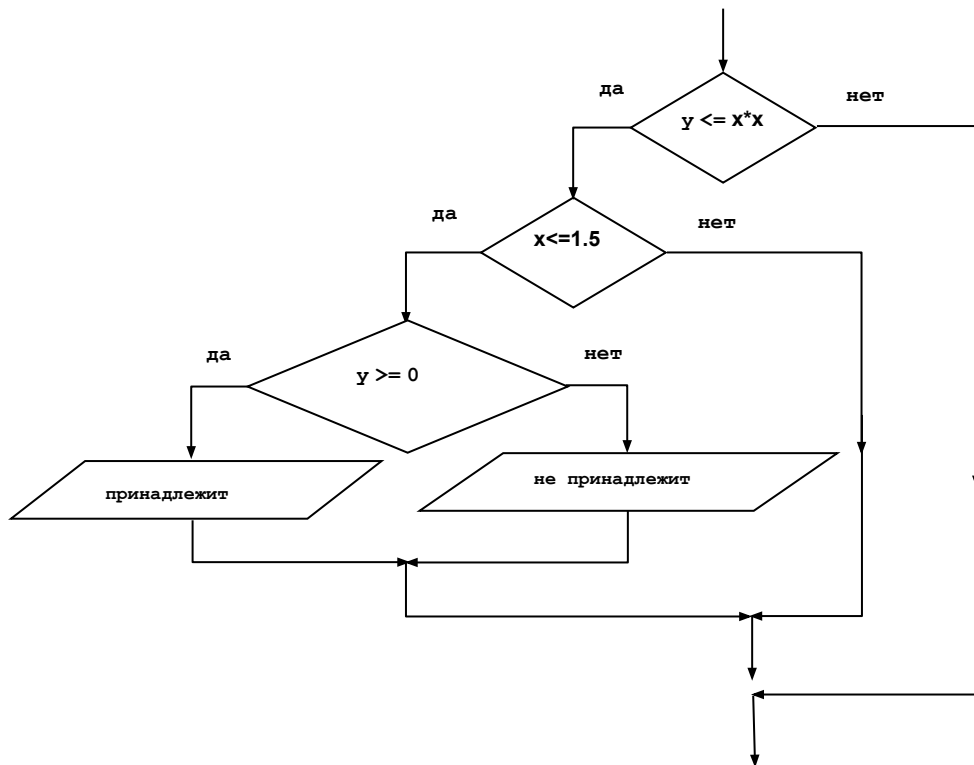
Решение задачи 1:

- можно подумать, **else** относится к самому первому оператору **if**, однако в самом деле это не так; перед словом **else** нет **end**, поэтому ищем ближайший **if**: это самый внутренний оператор, правильная запись «лесенкой» выглядит так:

```
if y <= x*x then
  if x<=1.5 then
    if y >= 0 then
      write('принадлежит')
    else write('не принадлежит')
```

Решение задачи 1:

- этот фрагмент программы соответствует блок-схеме, которая показана на рисунке:



Решение задачи 1:

- по схеме видим, что при $y > x^2$ (первое условие ложно), а также при $x > 1$ (второе условие ложно) программа вообще не выдает никакого сообщения, то есть, работает неправильно; таким образом, координаты любой точки, для которой $y > x^2$ или $x > 1$, могут быть указаны в ответе как пример набора входных данных, при которых программа работает неправильно $x=2, y=6$

- итак, первая часть ответа

примеры входных данных, на которых программа работает неверно:

$(x = -2, y = 1)$ (неправильно определяет принадлежность точки области)

$(x = 2, y = 6)$ или $(x = 5, y = 0)$ (не выдает вообще никакого сообщения)

Решение задачи 1:

- остается исправить эту программу; 1 способ: добавим в программу четвертый (вложенный) условный оператор, проверяющий условие, и еще три блока **else**, чтобы выводить строку «не принадлежит» в том случае, когда хотя бы один из них не сработал:

```
if x >= 0 then
  if y <= x*x then
    if x<=1.5 then
      if y >= 0 then
        write('принадлежит')
      else write('не принадлежит')
    else write('не принадлежит')
  else write('не принадлежит');
```

Решение задачи 1:

- обратите внимание, что точка с запятой есть только после самого последнего оператора **write**, так как остальные стоят перед ключевым словом **else**, перед которым точка с запятой не ставится
- хотя приведенный выше метод дает работоспособную программу, она неэффективна для такой задачи; видно, что оператор **write('не принадлежит')** повторяется в тексте 4 раза

Решение задачи 1:

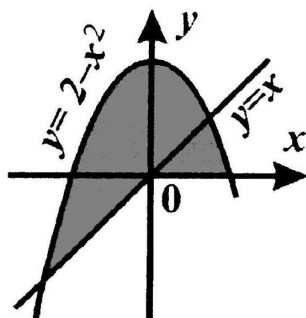
- более элегантное решение формулируется на словах так:
«точка принадлежит области, если выполняются одновременно 4 приведенных выше условия, а иначе — не принадлежит»; а вот реализация на Паскале:

```
var x,y: real;  
begin  
  readln(x,y);  
  if (x >= 0) and (y <= x*x) and (x<=1.5) and (y >= 0) then  
    write('принадлежит')  
  else write('не принадлежит');  
end.
```

- здесь использовано сложное условие, в котором 4 отношения связаны операциями **and** («И», требуется одновременное выполнение всех условий)

Условие задачи 2:

C1



Требовалось написать программу, при выполнении которой с клавиатуры считываются координаты точки на плоскости (x, y – действительные числа) и определяется принадлежность этой точки заданной заштрихованной области (включая границы). Программист торопился и написал программу неправильно.

ПРОГРАММА НА ПАСКАЛЕ	ПРОГРАММА НА БЕЙСИКЕ	ПРОГРАММА НА СИ
<pre>var x,y: real; begin readln(x,y); if y>=x then if y>=0 then if y<=2-x*x then write('принадлежит') else write('не принадлежит') end. end.</pre>	<pre>INPUT x, y IF y>=x THEN IF y>=0 THEN IF y<=2-x*x THEN PRINT "принадлежит" ELSE PRINT "не принадлежит" ENDIF ENDIF ENDIF END</pre>	<pre>void main(void) { float x,y; scanf("%f%f",&x,&y); if (y>=x) if (y>=0) if (y<=2-x*x) printf("принадлежит"); else printf("не принадлежит"); }</pre>

Последовательно выполните следующее:

- 1) Приведите пример таких чисел x, y , при которых программа неправильно решает поставленную задачу.
- 2) Укажите, как нужно доработать программу, чтобы не было случаев ее неправильной работы. (Это можно сделать несколькими способами, поэтому можно указать любой правильный способ доработки исходной программы).

Решение задачи 2:

Изложим решение менее подробно, чем в первой задаче.

- Анализируем чертёж, определяем условия: разбиваем заштрихованную область на 2 части прямой $x=0$:

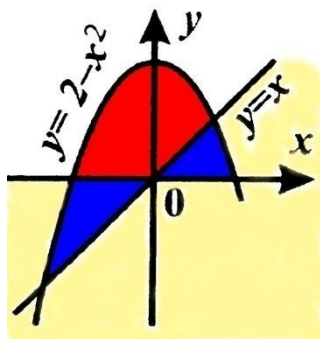
1 фигура: $y \leq 2-x^2, 0 \leq x$. Точка находится в заданной области, если все эти три условия выполняются одновременно.

2 фигура: $x \leq 0, y \geq x, y \leq 2-x^2$. Точка находится в заданной области, если все эти три условия выполняются одновременно.

- Объединяем две пересекающиеся области с помощью логической операции дизъюнкции.

Решение задачи 2:

- Анализируем приведённую в задании программу. Отметим на рисунке область, где выполняются все условия, проверка которых есть в программе, красным цветом. Видно, что точки частей выделенной области, закрашенных синим цветом, в проверяемую область не входят, и, следовательно, программа ошибочно даст «не принадлежит». Координаты одной из таких точек $X = 0,5, y = 0,2$



Решение задачи 2:

- Теперь выясним, когда программа выдает сообщение «не принадлежит». Анализируя вложенные условия, видим, что ветвь `else` относится к внутреннему оператору, соответственно, при $y \leq x$ (первое условие ложно), а также при $y \leq 0$ (второе условие ложно) программа вообще не выдает никакого сообщения, то есть, работает неправильно; таким образом, координаты любой точки, для которой $y \leq x$ или

$y \leq 0$, могут быть указаны в ответе как пример набора входных данных, при которых программа работает неправильно, например, $x=1, y=-3$

Решение задачи 2:

- Первая часть ответа такова: примеры входных данных, на которых программа работает неверно:
($x = 0,5$, $y = 0,2$) (неправильно определяет принадлежность точки области)
($x=1$, $y= -3$) (не выдает вообще никакого сообщения)
- Приведём наиболее рациональную форму доработки программы, использование которой исключает ошибки при написании вложенных условных операторов:

```
var x,y: real;  
begin  
  readln(x,y);  
  if (y <= 2-x*x) and (y >= 0) and (x>=0) or (x<=0) and (y >= x)  
    and (y <= 2-x*x) then  
    write('принадлежит')  
  else write('не принадлежит');  
end.
```

Источники:

1. <http://kpolyakov/narod.ru> (сайт К.Ю. Полякова)
2. Условия задач взяты из экзаменационных материалов прошлых лет.