



Попов Владислав Сергеевич

Старший преподаватель кафедры

«Информационные системы и телекоммуникации»

МГУ им. Н.Э. Баумана

Новая задача № 6 и исполнитель Чертёжник на ЕГЭ по информатике: решение в среде Кумир, на языках Python и Pascal

В демонстрационной версии ЕГЭ по информатике 2023 года была представлена новая задача № 6 на анализ результата работы алгоритма исполнителя Черепеха.

В ОГЭ и ЕГЭ прошлых лет также встречались задачи на анализ результатов алгоритмов для других исполнителей, например, для исполнителей Чертёжник и Робот, которых теоретически можно встретить в задаче № 6 ЕГЭ по информатике. В этой статье рассматривается задача на анализ результатов выполнения программы для исполнителя Чертёжник и приводятся задания для самостоятельного выполнения.

Задача:

Исполнитель Чертёжник перемещается на координатной плоскости, оставляя след в виде линии. Чертёжник может выполнять команду **Сместиться на (a, b)** (где a, b – целые числа), перемещающую Чертёжника из точки с координатами (x, y) в точку с координатами

$(x + a, y + b)$. Если числа a, b положительные, значение соответствующей координаты увеличивается; если отрицательные – уменьшается.

Например, если Чертёжник находится в точке с координатами $(10, 5)$, то команда **Сместиться на $(1, -2)$** переместит Чертёжника в точку $(11, 3)$.

Запись

Повтори k раз

Команда1 Команда2 ...

КомандаS

Конец

означает, что последовательность из S команд повторится k раз.

Чертёжнику, находящемуся в начале координат (точке $(0, 0)$), был дан для исполнения следующий алгоритм:

Сместиться на (10, -1)

Повтори 3 раз

Сместиться на (-1, 3)

Сместиться на (-2, -2)

Конец

После выполнения алгоритма Чертёжник вернулся в исходную точку. Определите, сколько точек

с целочисленными координатами будут находиться внутри области, ограниченной линией, заданной данным алгоритмом и линией, по которой Чертёжник вернулся в исходную точку. Точки на линии учитывать не следует.

Ответ: 18

Исполнитель Чертёжник и Кумир

Справку с описанием доступных команд по исполнителю Чертёжник в среде Кумир можно получить, выбрав в строке меню пункт Инфо → Справочные руководства → Исполнители → Чертежник.

Для решения задачи в среде Кумир могут быть использованы следующие команды:

- использовать Чертежник – для подключения команд исполнителя Чертёжник;
- опустить перо – для видимого следа в виде линии при перемещении Чертёжника;
- поднять перо – для отсутствия следа в виде линии при перемещении Чертёжника;

- сместиться в точку (x, y) – для смещения Чертёжника в точку (x, y) ;
- сместиться на вектор (dx, dy) – для смещения Чертёжника в точку $(x + dx, y + dy)$, где (x, y) – текущая координата Чертёжника, (dx, dy) – приращения по осям x, y .

Также использован цикл с заданным числом повторений, описание которого также можно найти в справке Инфо → Справочные руководства → Язык Кумир → Составные команды → Команды цикла → Цикл "N раз":

```
нц N раз
    тело цикла
кц
```

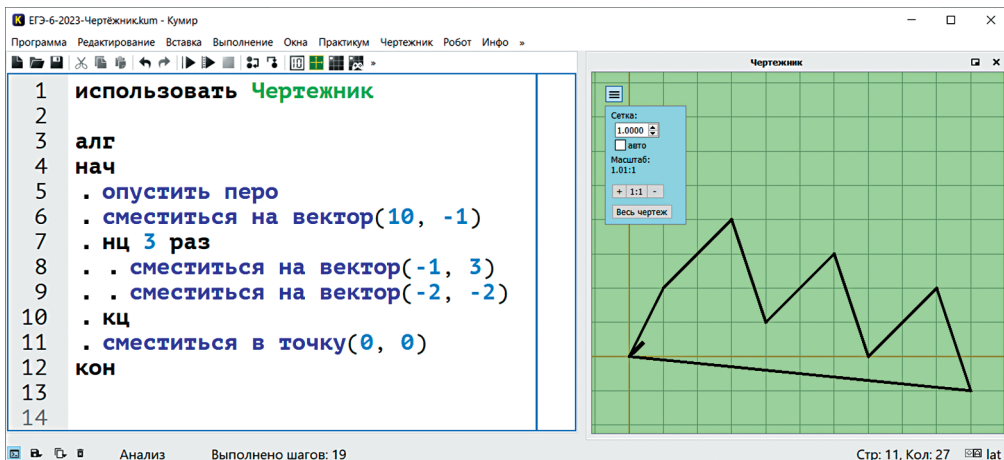


Рис. 1. Решение в среде Кумир

Программа для решения поставленной задачи в среде Кумир и результат её выполнения представлены на рисунке 1.

Ответ: 18.

Решение на языке Pascal

Справку с описанием доступных команд по исполнителю Чертежник в среде PascalABC.NET можно получить, выбрав в строке меню Помощь → Справка → Средства обучения в PascalABC.NET → Исполнители → Исполнитель Чертежник.

Для решения задачи в среде PascalABC.NET могут быть использованы следующие команды:

- `uses Drawman;` – для подключения команд исполнителя Чертежник;
- `PenDown` – опустить перо – для видимого следа в виде линии при перемещении Чертежника;
- `PenUp` – поднять перо – для отсутствия следа в виде линии при перемещении Чертежника;
- `ToPoint(x,y)` – для смещения Чертежника в точку (x, y) ;

```
uses Drawman;
const
  deltax = 5;
  deltax = 5;
begin
  Field(20, 20);
  ToPoint(deltax, deltax);
  PenDown;
  OnVector(10, -1);
  loop 3 do
  begin
    OnVector(-1, 3);
    OnVector(-2, -2);
  end;
  end;
  ToPoint(0 + deltax, 0 + deltax);
  PenUp;
end.
```

При подсчёте точек с целочисленными координатами в окне Чертежника следует после нажатия на кнопку \equiv снять галочку «авто» и установить шаг сетки 1.

- `OnVector(dx,dy)` – для смещения Чертежника в точку $(x + dx, y + dy)$, где (x,y) – текущая координата Чертежника.

Для отображения поля использована команда `Field(x,y)`, задающая размер поля. Константы `deltax`, `deltay` использованы для смещения начальной точки чертежника из точки $(0,0)$ с помощью команды `ToPoint(deltax, deltax)` ввиду невозможности использования отрицательных координат Чертежника в Pascal. В качестве цикла с заданным числом повторений использован цикл `loop N do`.

Программа для решения поставленной задачи на языке Pascal и результат её выполнения представлены на рисунке 2. Ответ: 18.

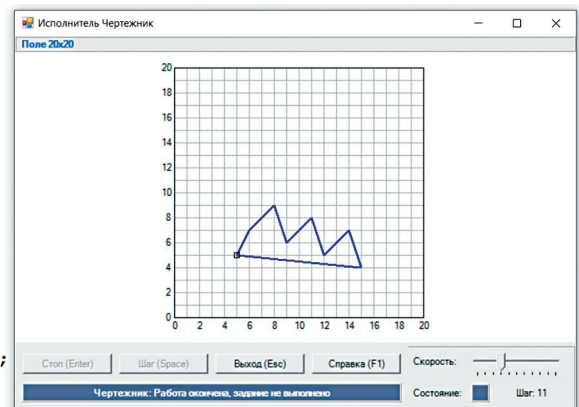


Рис. 2. Решение на языке Pascal

Решение на языке Python

В языке программирования Python присутствует только исполнитель Turtle (Черепашка), функции которого можно использовать для эмуляции исполнителя Чертёжник.

Для решения задачи в Python могут быть использованы следующие команды:

- `import turtle` – для подключения команд исполнителя Черепашка;
- `pendown()` – опустить перо – для видимого следа в виде линии при перемещении исполнителя;
- `penup()` – поднять перо – для отсутствия следа в виде линии при перемещении исполнителя;
- `goto(x,y)` – для смещения Чертёжника в точку (x,y) ;
- `goto(position()[0] + dx, position()[1] + dy)` – для смещения Чертёжника в точку $(x + dx, y + dy)$, где (x,y) – текущая координата

та Чертёжника: $x = \text{position}()[0]$,
 $y = \text{position}()[1]$.

Для задания размера поля использована команда `setworldcoordinates`, для отображения точек с целочисленными координатами использован перебор координат x , y с выводом соответствующих точек.

Программа для решения представленной задачи на языке Python и результат её выполнения представлены на рисунке 3. Ответ: 18.

Представленные решения демонстрируют, что использование среды Кумир является самым простым средством выполнения задания: PascalABC.NET не работает с отрицательными координатами Чертёжника, а Python не выводит координатную сетку для исполнителя и требует использования других функций, например, `setworldcoordinates` и `position`.

```
from turtle import *

setworldcoordinates(-5, -5, 20, 20)
speed(0)

down()
goto(position()[0] + 10, position()[1] - 1)
for i in range(3):
    goto(position()[0] - 1, position()[1] + 3)
    goto(position()[0] - 2, position()[1] - 2)
goto(0, 0)
up()

for x in range(-1, 15):
    for y in range(-1, 15):
        goto(x, y)
        dot(5)

done()
```

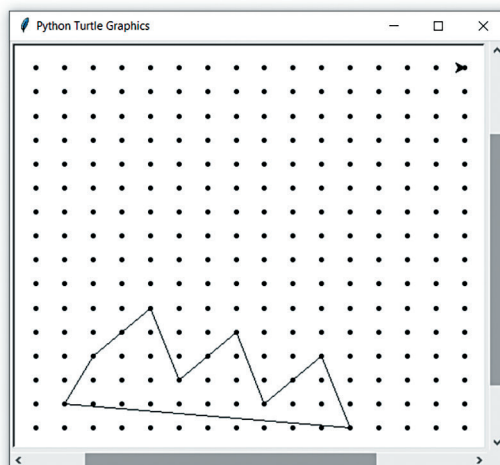


Рис. 3. Решение на языке Python

Дополнительные задания для самостоятельного решения

1. Чертёжнику, находящемуся в начале координат (точке $(0, 0)$), был дан для исполнения следующий алгоритм:

Сместиться на $(5, 6)$

Повтори 3 раз

Сместиться на $(-1, -2)$

Сместиться на $(3, 3)$

Конец

Сместиться на $(-5, 0)$

После выполнения алгоритма Чертёжник вернулся в исходную точку. Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри области, ограниченной линией, заданной данным алгоритмом и линией, по которой Чертёжник вернулся в исходную точку. Точки на линии учитывать не следует.

2*. Чертёжнику, находящемуся в начале координат (точке $(0, 0)$), был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 3 раз

Сместиться на $(4, 0)$

Сместиться на $(0, 3)$

Конец

Сместиться на $(-24, 0)$

После выполнения алгоритма Чертёжник вернулся в исходную точку. Определите площадь фигуры, ограниченной линией, заданной данным алгоритмом и линией, по которой Чертёжник вернулся в исходную точку.

3*. Чертёжнику, находящемуся в начале координат (точке $(0, 0)$), был дан для исполнения следующий алгоритм:

Сместиться на $(3, 0)$

Сместиться на $(0, 2)$

Повтори для i от 0 до 2

Сместиться на $(4 - i, 0)$

Сместиться на $(-(5 - i), 3)$

Конец

Повтори для i от 2 до 0

Сместиться на $(-(5 - i), -3)$

Сместиться на $(4 - i, 0)$

Конец

Сместиться на $(0, -2)$

Сместиться на $(3, 0)$

После выполнения алгоритма Чертёжник вернулся в исходную точку. Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри области, ограниченной линией, заданной данным алгоритмом. Точки на линии учитывать не следует.

Ответы на дополнительные задания и решение в среде Кумир

1. Ответ: 7

(рис. 4)

2*. Ответ: 126

(рис. 5)

3*. Ответ: 48

(рис. 6)

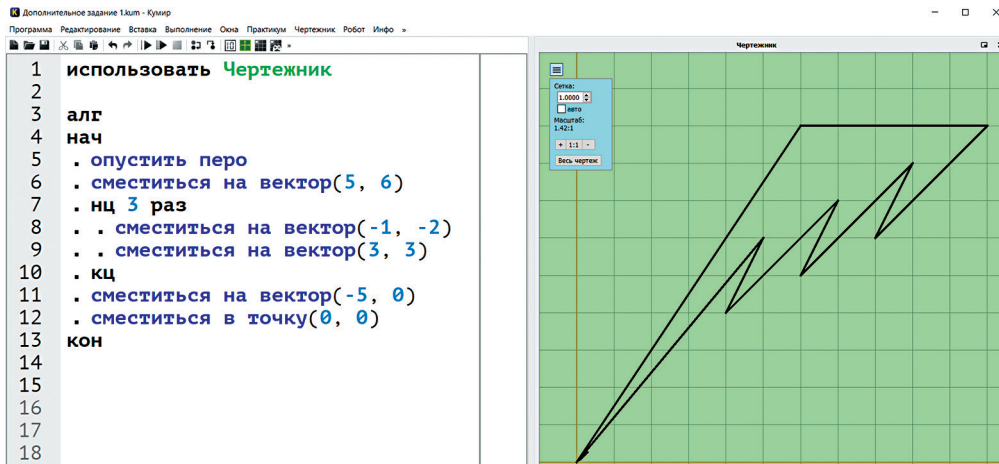


Рис. 4

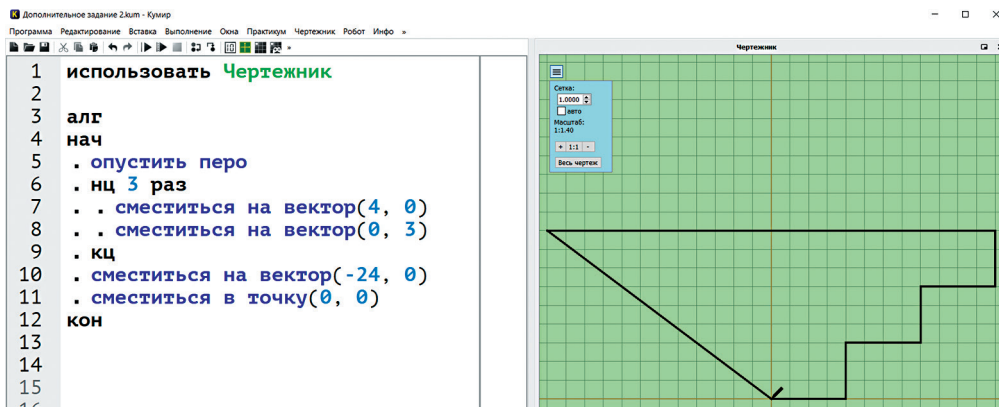


Рис. 5

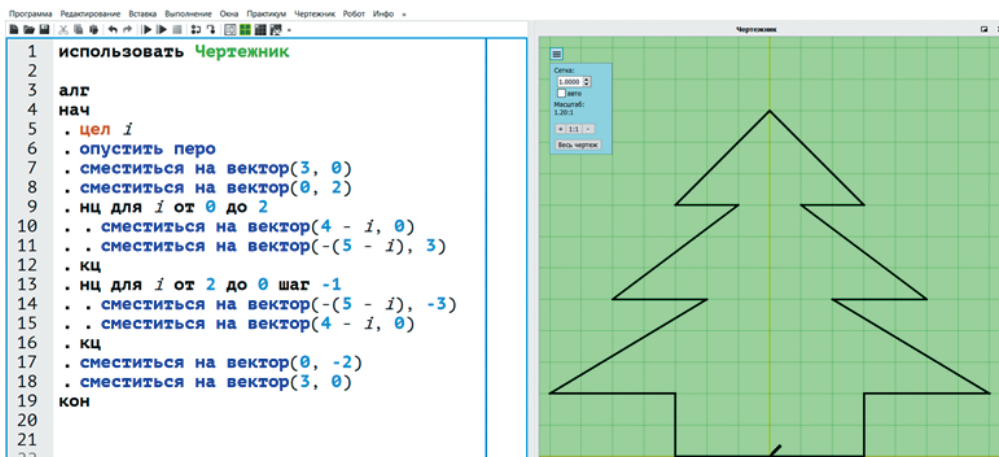


Рис. 6