

Задание 14. Выполнение алгоритмов для исполнителя Робот

При решении задач данного вида необходимо знать:

1. В школьном алгоритмическом языке **нц** обозначает «начало цикла», а **кц** – «конец цикла»; все команды между **нц** и **кц** – это тело цикла, они выполняются несколько раз;
2. запись **нц для i от 1 до n** обозначает начало цикла, в котором переменная **i** (она называется переменной цикла) принимает последовательно все значения от 1 до **n** с шагом 1.

Пример №1 с решением

1. 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 (4, 2), то команда Сместиться на (2, -3) переместит Чертёжника в точку (6, -1).

Запись

Повтори k раз

Команда1 Команда2 Команда3

Конец

означает, что последовательность команд **Команда1 Команда2 Команда3** повторится **k** раз. Чертёжнику был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 2 раз

Команда1 Сместиться на (3, 2) Сместиться на (2, 1) Конец

Сместиться на (-6, -4)

После выполнения этого алгоритма Чертёжник вернулся в исходную точку. Какую команду надо поставить вместо команды **Команда1**?

- 1) Сместиться на (-2, -1)
- 2) Сместиться на (1, 1)
- 3) Сместиться на (-4, -2)
- 4) Сместиться на (2, 1)

Решение

Команда **Повтори 2 раз** означает, что команды **Сместиться на (3, 2)** и **Сместиться на (2, 1)** выполняются два раза. В результате Чертёжник переместится на $2 \cdot (3 + 2, 2 + 1) = (10, 6)$. Выполнив последнюю команду **Сместиться на (-6, -4)**, Чертёжник окажется в точке (4, 2). Чтобы Чертёжник вернулся в исходную точку, необходимо переместить его на (-4, -2). Учитывая, наличие команды **Повтори 2 раз**, приходим к выводу, что **Команда 1** это команда **Сместиться на (-2, -1)**.

Ответ: 1.

Пример №2 с решением

2. **Р-07.** Исполнитель Чертёжник перемещается на координатной плоскости, оставляя след в виде линии. Чертёжник может выполнять команду **сместиться на (a, b)**, где *a, b* – целые числа. Эта команда перемещает Чертёжника из точки с координатами (*x, y*) в точку с координатами (*x + a; y + b*). Например, если Чертёжник находится в точке с координатами (4, 2), то команда **сместиться на (2, -3)** переместит Чертёжника в точку (6, -1).

Цикл

ПОВТОРИ число РАЗ

последовательность команд

КОНЕЦ ПОВТОРИ

означает, что последовательность команд будет выполнена указанное число раз (число должно быть натуральным). Чертёжнику был дан для исполнения следующий алгоритм (буквами n , a , b обозначены неизвестные числа, при этом $n > 1$):

НАЧАЛО

сместиться на $(-3, -3)$

ПОВТОРИ n РАЗ

сместиться на (a, b)

сместиться на $(27, 12)$

КОНЕЦ ПОВТОРИ

сместиться на $(-22, -7)$

КОНЕЦ

Укажите наименьшее возможное значение числа n ($n > 1$), для которого найдутся такие значения чисел a и b , что после выполнения программы Чертёжник возвратится в исходную точку.

Решение:

1) запишем общее изменение координат Чертёжника в результате выполнения этого алгоритма:

$$\Delta x = -3 + n(a + 27) - 22 = n(a + 27) - 25$$

$$\Delta y = -3 + n(b + 12) - 7 = n(b + 12) - 10$$

2) поскольку Чертёжник должен вернуться в исходную точку, эти величины должны быть равны нулю; следовательно, нужно найти наименьшее натуральное $n > 1$, при котором система уравнений

$$\begin{cases} n(a + 27) - 25 = 0 \\ n(b + 12) - 10 = 0 \end{cases}$$

разрешима в целых числах относительно a и b

3) заметим, что для этого число n должно быть одновременно делителем чисел 10 и 25

4) наименьший общий делитель чисел 10 и 25, больший 1, равен 5

Ответ: 5.

Пример №3 с решением

Исполнитель Чертёжник перемещается на координатной плоскости, оставляя след в виде линии. Чертёжник может выполнять команду **сместиться на (a, b)** , где a , b — целые числа. Эта команда перемещает Чертёжника из точки с координатами (x, y) в точку с координатами $(x + a, y + b)$. Например, если Чертёжник находится в точке с координатами $(4, 2)$, то команда сместиться на $(2, -3)$ переместит Чертёжника в точку $(6, -1)$.

Цикл

ПОВТОРИ число РАЗ

последовательность команд

КОНЕЦ ПОВТОРИ

означает, что *последовательность команд* будет выполнена указанное *число* раз (число должно быть натуральным).

Чертёжнику был дан для исполнения следующий алгоритм (буквами n , a , b обозначены неизвестные числа, $n > 1$):

НАЧАЛО

сместиться на $(30, 30)$

ПОВТОРИ n РАЗ

сместиться на (a, b)

сместиться на $(15, -9)$

КОНЕЦ ПОВТОРИ

сместиться на (2, −10)

КОНЕЦ

Укажите наибольшее возможное значение числа n , для которого найдутся такие значения чисел a и b , что после выполнения программы Чертёжник возвратится в исходную точку.

Решение

После выполнения команд сместиться на (30, 30) и сместиться на (2, −10) Чертёжник окажется в точке с координатами (32, 20). После выполнения цикла Чертёжник переместится на $n \cdot (a + 15, b - 9)$.

Поскольку требуется, чтобы после выполнения программы Чертёжник вернулся в исходную точку, имеем два уравнения: $n \cdot (a + 15) = -32$ и $n \cdot (b - 9) = -20$.

Переменные a , b и n должны быть целыми, причём $n > 1$. Следовательно, числа -32 и -20 должны быть кратны n . Наибольшее подходящее n равно 4.

Ответ: 4.

Пример №4 с решением

Система команд исполнителя РОБОТ, «живущего» в прямоугольном лабиринте на клетчатой плоскости:

вверх	вниз	влево	вправо
-------	------	-------	--------

При выполнении любой из этих команд РОБОТ перемещается на одну клетку соответственно (по отношению к наблюдателю): вверх ↑, вниз ↓, влево ←, вправо →.

Четыре команды проверяют истинность условия отсутствия стены у каждой стороны той клетки, где находится РОБОТ (также по отношению к наблюдателю):

сверху свободно	снизу свободно	слева свободно	справа свободно
--------------------	-------------------	-------------------	--------------------

Цикл

ПОКА < условие >

последовательность команд

КОНЕЦ ПОКА

выполняется, пока условие истинно.

В конструкции

ЕСЛИ < условие >

ТО команда1

ИНАЧЕ команда2

КОНЕЦ ЕСЛИ

выполняется команда1 (если условие истинно) или команда2 (если условие ложно)

Если РОБОТ начнёт движение в сторону находящейся рядом с ним стены, то он разрушится и программа прервётся.

Сколько клеток лабиринта соответствуют требованию, что, начав движение в ней и выполнив предложенную программу, РОБОТ уцелеет и остановится в закрашенной клетке (клетка F6)?

НАЧАЛО

ПОКА <справа свободно ИЛИ снизу свободно >

ПОКА < снизу свободно >

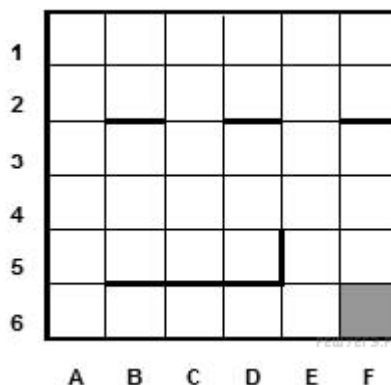
вниз

КОНЕЦ ПОКА

ПОКА < справа свободно >

вправо

КОНЕЦ ПОКА



КОНЕЦ ПОКА
КОНЕЦ

Решение

В данной программе РОБОТ поступает следующим образом: сперва РОБОТ проверяет свободна ли клетка справа или снизу от него, если это так, то РОБОТ переходит к первому внутреннему циклу. В этом цикле пока у нижней стороны клетки в которой находится РОБОТ нет стены он продолжает двигаться вниз.



Как только это условие перестанет выполняться он переходит ко второму внутреннему циклу. Этот внутренний цикл аналогичен первому, только теперь проверяется отсутствие стены у правой стороны клетки. Проанализировав эту программы приходим к выводу, что РОБОТ будет двигаться вправо или вниз, пока у него есть такая возможность. РОБОТ при данной программе никогда не разобьётся. Проверив все клетки по выведенному нами правилу движения РОБОТА выясняем, что число клеток, удовлетворяющих условию задачи равно **19**.

Задания для тренировки

1. Исполнитель Чертёжник перемещается на координатной плоскости, оставляя след в виде линии. Чертёжник может выполнять команду **сместиться на (a, b)**, где a, b — целые числа. Эта команда перемещает Чертёжника из точки с координатами (x, y) в точку с координатами (x + a, y + b). Например, если Чертёжник находится в точке с координатами (4, 2), то команда сместиться на (2, -3) переместит Чертёжника в точку (6, -1).

Цикл

ПОВТОРИ число РАЗ

последовательность команд

КОНЕЦ ПОВТОРИ

означает, что *последовательность команд* будет выполнена указанное *число* раз (число должно быть натуральным).

Чертёжнику был дан для исполнения следующий алгоритм (количество повторений и смещения в первой из повторяемых команд неизвестны):

НАЧАЛО

сместиться на (5, 2)

ПОВТОРИ ... РАЗ

сместиться на (... , ...)

сместиться на (-1, -2)

КОНЕЦ ПОВТОРИ

сместиться на (-25, -12)

КОНЕЦ

После выполнения этого алгоритма Чертёжник возвращается в исходную точку. Какое наибольшее число повторений могло быть указано в конструкции «ПОВТОРИ ... РАЗ»?

2. 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 (4, 2), то команда Сместиться на (2, -3) переместит Чертёжника в точку (6, -1).

Запись

Повтори k раз

Команда1 Команда2 Команда3

Конец

означает, что последовательность команд **Команда1 Команда2 Команда3** повторится **k** раз.

Чертёжнику был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 4 раз

Команда1 Сместиться на (3, 3) Сместиться на (1, -2) Конец

Сместиться на (-8, 12)

После выполнения этого алгоритма Чертёжник вернулся в исходную точку. Какую команду надо поставить вместо команды **Команда1**?

- 1) Сместиться на (-2, -4)
- 2) Сместиться на (4, -13)
- 3) Сместиться на (2, 4)
- 4) Сместиться на (-8, -16)

3. 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 (4, 2), то команда Сместиться на (2, -3) переместит Чертёжника в точку (6, -1).

Запись

Повтори k раз

Команда1 Команда2 Команда3

Конец

означает, что последовательность команд **Команда1 Команда2 Команда3** повторится **k** раз.

Чертёжнику был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 2 раз

Команда1 Сместиться на (1, 3) Сместиться на (1, -2) Конец

Сместиться на (2, 6)

После выполнения этого алгоритма Чертёжник вернулся в исходную точку. Какую команду надо поставить вместо команды **Команда1**?

- 1) Сместиться на (-6, -8)
- 2) Сместиться на (3, 4)
- 3) Сместиться на (-4, -7)
- 4) Сместиться на (-3, -4)

4. Исполнитель КОРАБЛИК «живет» в ограниченном прямоугольном водоеме-лабиринте, разделенном на клетки и изображенном на рисунке (вид сверху). Серые клетки — скалистые берега, светлые — свободное пространство, безопасное для передвижения КОРАБЛИКА. По краю водоема-лабиринта также находятся скалы с нанесенными на них номерами и буквами для удобства идентификации клеток.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1																1
2																2
3																3
4																4
5																5
6																6
7																7
8																8
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	

Система команд исполнителя КОРАБЛИК:

вверх	вниз	влево	вправо
-------	------	-------	--------

При выполнении любой из этих команд КОРАБЛИК перемещается на одну клетку соответственно (по отношению к наблюдателю): вверх ↑, вниз ↓, влево ←, вправо →. Четыре команды проверяют истинность условия отсутствия стены у каждой стороны той клетки, где находится КОРАБЛИК (также по отношению к наблюдателю):

сверху свободно	снизу свободно	слева свободно	справа свободно
--------------------	-------------------	-------------------	--------------------

Цикл

ПОКА <условие> команда

выполняется, пока условие истинно, иначе происходит переход на следующую строку.

При попытке передвижения на любую серую клетку КОРАБЛИК разбивается о скалы.

Сколько клеток приведенного лабиринта соответствуют требованию, что, стартовав в ней и выполнив предложенную ниже программу, КОРАБЛИК не разобьется?

НАЧАЛО

ПОКА <сверху свободно> вверх

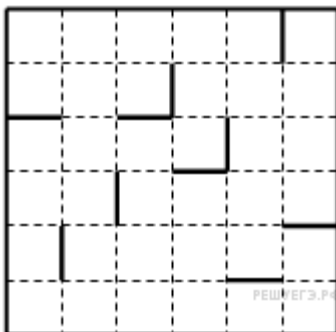
ПОКА <слева свободно> влево

вверх

вправо

КОНЕЦ

5. Система команд исполнителя РОБОТ, «живущего» в прямоугольном лабиринте на клетчатой плоскости:



вверх	вниз	влево	вправо
-------	------	-------	--------

При выполнении этих команд РОБОТ перемещается на одну клетку соответственно: вверх, вниз, влево, вправо.

Четыре команды проверяют истинность условия отсутствия стены у той клетки, где находится РОБОТ:

сверху свободно	снизу свободно	слева свободно	справа свободно
--------------------	-------------------	-------------------	--------------------

Цикл

ПОКА < условие > команда

выполняется, пока условие истинно, иначе происходит переход на следующую строку.

Сколько клеток лабиринта соответствуют требованию, что, выполнив предложенную программу, РОБОТ остановится в той же клетке, с которой он начал движение?

НАЧАЛО

ПОКА < снизу свободно > вниз

ПОКА < слева свободно > влево

ПОКА < сверху свободно > вверх

ПОКА < справа свободно > вправо

КОНЕЦ

6. Исполнитель МАШИНКА «живет» в ограниченном прямоугольном лабиринте на клетчатой плоскости, изображенном на рисунке. Серые клетки — возведенные стены, светлые — свободные клетки, по которым МАШИНКА может свободно передвигаться. По краю поля лабиринта также стоит возведенная стенка с нанесенными номерами и буквами для идентификации клеток в лабиринте.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1																1
2																2
3																3
4																4
5																5
6																6
7																7
8																8
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	

Система команд исполнителя МАШИНКА:

вверх	вниз	влево	вправо
-------	------	-------	--------

При выполнении любой из этих команд МАШИНКА перемещается на одну клетку соответственно (по отношению к наблюдателю): вверх ↑, вниз ↓, влево ←, вправо →.

Четыре команды проверяют истинность условия отсутствия стены у каждой стороны той клетки, где находится МАШИНКА (также по отношению к наблюдателю):

сверху свободно	снизу свободно	слева свободно	справа свободно
--------------------	-------------------	-------------------	--------------------

Цикл

ПОКА <условие> команда

выполняется, пока условие истинно, иначе происходит переход на следующую строку.

При попытке передвижения на любую серую клетку МАШИНКА разбивается о стенку.

Сколько клеток приведенного лабиринта соответствуют требованию, что, стартовав в ней и выполнив предложенную ниже программу, МАШИНКА не разобьется?

НАЧАЛО

ПОКА <снизу свободно> вниз

ПОКА <слева свободно> влево
вверх
вправо
КОНЕЦ

Ответы к заданиям для тренировки

1. 10
2. 1
3. 4
4. 17
5. 2
6. 40