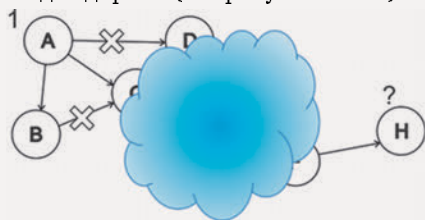


Сколько котов придет в пункт **Н**, когда перекроют другие две дороги (см. рисунок ниже)?



От редакции. Ответы присылайте в редакцию (можно решать не все задачи).

Об исполнителе Черепашке, или Готовимся к ОГЭ

Ю.В. Пашковская,
г. Жуковский, Московская обл.

Как ни странно, учащиеся, сдающие ОГЭ (ГИА), часто делают ошибки в таких “детских” заданиях, как разработка или анализ алгоритмов исполнителей.

Взять, к примеру, исполнителя Черепашку, для которой из всего множества команд в заданиях используются только две:

— Вперед $\langle a \rangle$ (где a — целое число); по ней Черепашка сместится на a шагов в направлении движения⁷;

— Направо $\langle m \rangle$ (где m — целое число), вызывающая изменение направления движения на m градусов по часовой стрелке.

Если вложить эти две команды в конструкцию Повтори n раз (ее называют “цикл n раз”), то при опущенном пере Черепашки в зависимости от значений n , a и m она будет рисовать ту или иную фигуру.

Давайте разберемся, за что отвечает каждый из параметров алгоритма

Повтори n [Вперед a Направо m] (1)
и что же будет рисоваться.

Логично предположить, что, поскольку Черепашка каждый из n раз будет проходить одно и то же число шагов (a) и поворачиваться на одно и то же число градусов (m), то нарисованная фигура будет представлять собой связанные отрезки одинаковой длины, между которыми будут одинаковые углы. Но будет ли это правильный многоугольник — фигура, у которой все стороны между собой равны и все углы между собой тоже равны?

Подумаем, что может помешать рисованию правильного многоугольника.

Значение параметра a в команде Вперед отвечает лишь за размер указанных отрезков и может быть произвольным (но, конечно, не равным 0). А вот число повторений n помешать получению

⁷ В заданиях ОГЭ и ЕГЭ по информатике, как правило, используется написание команд Вперед, Направо и Повтори с прописной буквы, в то время как в системах программирования с исполнителем Черепашка команды пишутся со строчной буквы. — Прим. ред.

нужной фигуры может. Ведь если значение n окажется меньше нужного, то вместо “целой” фигуры будет нарисована незамкнутая ломаная. Например, если для рисования квадрата взять n , равное 3, то получим:



Рис. 1

Лишнее же число повторений заставит Черепашку лишь пройти по одним и тем же линиям несколько раз. (Хотя правильный многоугольник при этом, возможно, нарисован будет, зачем же зря заставлять “работать” исполнителя? ☺.)

Сказанное, однако, не означает, что если, например, мы хотим получить правильный пятиугольник, то достаточно в алгоритме указать только число повторений, равное 5. Например, алгоритм:

Повтори 5 [Вперед 50 Направо 45]
— правильный пятиугольник не нарисует.

Оказывается, при построении правильного многоугольника число повторений n и угол поворота m взаимосвязаны. Но как? Попробуем получить ответ на этот вопрос.

Пусть надо нарисовать правильный (равносторонний) треугольник со стороной 50. Так как параметр n отвечает за число сторон, то алгоритм, который решает задачу, имеет вид:

Повтори 3 [Вперед 50 Направо ?] (2)

Но какое число должно быть в алгоритме (2) вместо знака вопроса?

Поскольку в правильном треугольнике все углы равны 60 градусам, логично предположить, что это число также равно 60:

Повтори 3 [Вперед 50 Направо 60]

Однако если выполнить указанный алгоритм, то, к своему удивлению, увидим на экране вовсе не треугольник (см. рис. 2):



Рис. 2

Чтобы объяснить получившееся изображение, нам следует взглянуть на алгоритм “глазами” исполнителя — Черепашки. Когда, пройдя 50 шагов из исходной точки **О** (см. рис. 3), она оказывается в точке **А**, то “смотрит” в направлении луча **АВ**. После выполнения команды Направо 60 она начинает “смотреть” в направлении луча **АС**, при этом угол в 60 градусов оказывается *внешним* по отношению к сторонам **ОА** и **АС** строящейся фигуры:

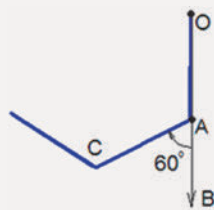


Рис. 3

А значит, внутренний угол между OA и AC равен $180 - 60 = 120$ градусов.

Если же мы хотим получить фигуру с *внутренним* углом в 60 градусов, то Черепашке следует дать команду повернуться на 120 градусов.

Это же значение угла поворота можно получить и из других соображений: Черепашка, завершив выполнение алгоритма, должна вернуться в ту же точку, из которой стартовала (ведь треугольник — фигура замкнутая!), и должна “смотреть” в том же направлении, что на “старте”. Значит, и суммарный угол поворота должен быть равен полному обороту Черепашки вокруг своей оси, то есть 360 градусам. А поскольку число повторений в алгоритме для рисования треугольника — 3, то угол в 360 градусов должен быть получен за три поворота. Следовательно, угол одного поворота должен быть равен $360/3 = 120$.

Эти рассуждения можно обобщить для любого правильного n -угольника. Алгоритм его построения выглядит так:

Повтори n [Вперед 50 Направо $360/n$] (3)

Теперь у нас есть ключ к решению задач, аналогичных задаче № 6 из ОГЭ по информатике. Этот ключ удобно сформулировать так: “Для построения правильного n -угольника в алгоритме типа (1) произведение числа повторений n на угол поворота должно быть равно 360”.

Решим ряд примеров.

Пример 1. Черепашке был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 6 [Вперед 5 Направо 30]

Какая фигура появится на экране?

- 1) незамкнутая ломаная линия;
- 2) правильный треугольник;
- 3) правильный пятиугольник;
- 4) правильный шестиугольник.

Решение

Первое, что мы должны определить, — какую фигуру задает угол поворота в 30 градусов? Для этого разделим 360 на 30 — получим 12. Следовательно, Черепашка будет рисовать 12-угольник.

Осталось выяснить, окажется ли многоугольник дорисован. Информация об этом содержится в количестве повторений: если оно меньше числа углов в только что установленном многоугольнике, то нарисованной окажется *незамкнутая ломаная линия*; если больше или равно, то будет нарисован *многоугольник*.

В нашей задаче число повторений — 6. Значит, 12-угольник окажется недорисованным.

Ответ: 1.

Пример 2. Черепашке был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 10 [Направо 36 Вперед 20 Направо 36]

Какая фигура появится на экране?

- 1) правильный пятиугольник;
- 2) правильный шестиугольник;
- 3) правильный десятиугольник;
- 4) незамкнутая ломаная линия.

Решение

Здесь кажущаяся сложность заключается в том, что привычный нам алгоритм (см. алгоритм (3)) выглядит по-новому: вместо двух команд, заключенных в цикл, он содержит три. Однако если записать все команды алгоритма подряд, то мы получим следующую последовательность:

Направо 36 Вперед 20 Направо 36 Направо 36 Вперед 20 Направо 36 Направо 36 Вперед 20 Направо 36 и т.д.

Если команды сгруппировать по-новому, то тот же алгоритм можно записать кратко следующим образом:

Направо 36 Повтори 9
[Вперед 20 Направо 36 Направо 36]
Вперед 20 Направо 36

или

Направо 36 Повтори 9
[Вперед 20 Направо 72]
Вперед 20 Направо 36

Первый поворот, как и последний, не меняет начертание рисуемой фигуры, а лишь задает ориентацию Черепашки до и после выполнения алгоритма. Поэтому их можно как отбросить, так и заменить поворотами на любые другие углы.

Отбросим первый поворот, а последний заменим поворотом на 72 градуса:

Повтори 10 [Вперед 20 Направо 72]

Теперь задача сведена по форме к предыдущей. Угол поворота в 72 градуса определяет пятиугольник ($360/72 = 5$). А число повторений свидетельствует о том, что он будет дорисован. Следовательно, ответ — 1.

Задачи для самостоятельной работы

1. Черепашке был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 7 [Вперед 100 Направо 60 Вперед 20]

Какая фигура появится на экране?

- 1) незамкнутая ломаная линия;
- 2) правильный треугольник;
- 3) правильный 7-угольник;
- 4) правильный 6-угольник.

2. Черепашке был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 14 [Направо 120 Вперед 50
Налево 90]

Какая фигура появится на экране?

- 1) незамкнутая ломаная линия;
- 2) квадрат;