

V Краснодарская региональная олимпиада по информатике для младших классов «Первый шаг» 2023/2024 – Разбор заданий

Задачи общей серии задач про муравья, которому необходимо найти выход из комнаты, расположены по возрастанию сложности. Последняя задача носит наиболее общий характер, и её решение является одновременно решением и всех предыдущих задач. Но для решения более простых задач могут быть предложены более простые алгоритмы, которые и приведены в настоящем разборе.

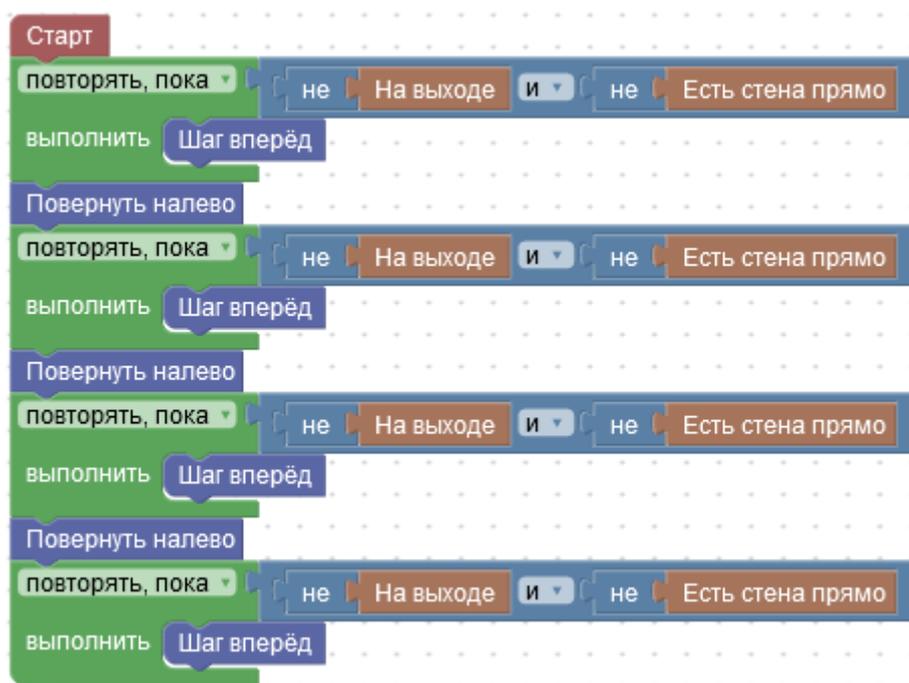
1. Задача 1: Простая комната, муравей смотрит на выход

Для решения этой задачи муравью необходимо просто двигаться вперёд, пока он не окажется на выходе. Поэтому решение выглядит очень просто:



2. Простая комната, муравей смотрит в произвольном направлении

Отличие от предыдущей задачи заключается в том, что муравей смотрит не обязательно в сторону выхода. Поэтому муравей в своём движении вперёд может упереться в стену. Попытка совершить шаг, когда муравей уперся в стену, нельзя – это будет аварийное завершение работы программы. Поэтому цикл из предыдущего решения можно модернизировать и совершать движения вперёд пока муравей не находится на выходе и пока впереди нет стены. В результате выполнения такого цикла муравей или окажется на выходе, или будет стоять, упершись в одну из трёх стен комнаты. Поэтому после этого муравей может повернуться, например, налево и снова выполнить такой же цикл. Если он уже был на выходе – он не будет никуда перемещаться, а если он стоял перед стеной, он повернётся и пойдёт в другом направлении. После четырёх таких движений с поворотами (после последнего движения поворот уже не нужен) он гарантировано окажется на выходе.



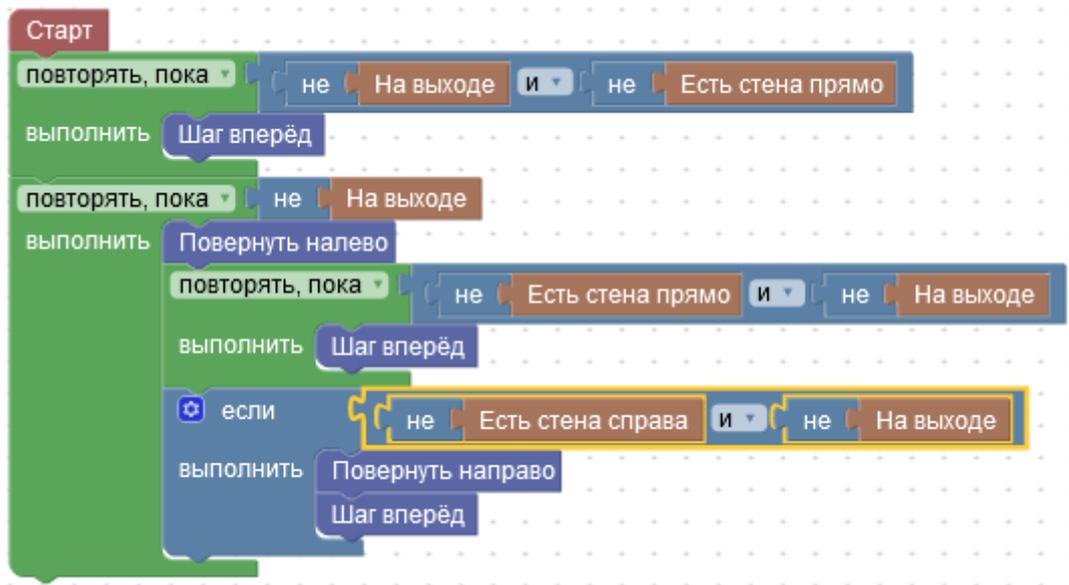
3. Задача 3: Прямоугольная комната, муравей смотрит в сторону стены с выходом

Эта задача похожа на первую задачу, но отличие заключается в том, что муравей в результате своего движения вперёд может упереться в стену, и в этом случае ему нужно будет повернуть налево и двигаться снова до стены, а потом уже однозначно выход у него будет справа, поэтому ему нужно будет повернуть направо и сделать один шаг. Если же он в результате движения вперёд сразу оказался на выходе, то ничего делать не нужно. Альтернативно, можно было бы поступить как в решении второй задачи, но только после второго движения вперёд повернуть не налево, а направо. В результате муравей однозначно оказался бы на выходе. Важно, что в этой задаче нужно было учесть, что муравей может сразу находиться в том же столбце клеток, что и выход из комнаты, поэтому условие первого цикла движения вперёд нельзя формировать просто в виде «пока не есть стена прямо» – такой цикл в некоторых случаях может привести к бесконечному движению муравья по клетчатой плоскости. А также после первого цикла движения вперёд не нужно совершать никаких движений, если муравей уже находится на выходе – поэтому нужно использовать или условный блок «если ... то ...», или использовать при движении в цикле соответствующую проверку – не стоит ли муравей на выходе.



4. Прямоугольная комната, муравей смотрит в произвольном направлении

Конфигурация комнаты и расположение выхода в этой задаче такие же, как и в предыдущей. Но отличие заключается в том, что муравей может быть развёрнут в произвольном направлении. Поэтому ему нужно совершить движение вперёд вплоть до стены или выхода. А далее, если он не на выходе, повернуть, например, налево и совершать обход комнаты вдоль стен против часовой стрелки, то есть двигаться вдоль стен комнаты, пока не упрётся в следующую стену. Если при этом окажется, что справа есть выход – значит, нужно повернуть туда и сделать шаг. Но если комната имеет единичную ширину, то муравей может просто проскочить выход, пытаясь дойти по следующей стены. Поэтому нужно ещё проверять, не оказался ли муравей на выходе в результате своего движения. Такое действие нужно совершать в цикле, пока муравей не окажется на выходе – если он после очередной итерации этого цикла ещё не на выходе, то он поворачивает и двигается вдоль следующей стены. Ясно, что в результате повторений этих действий муравей окажется на выходе.



Задачи 5,6: Комната в виде перевернутой буквы Г и в виде буквы Т

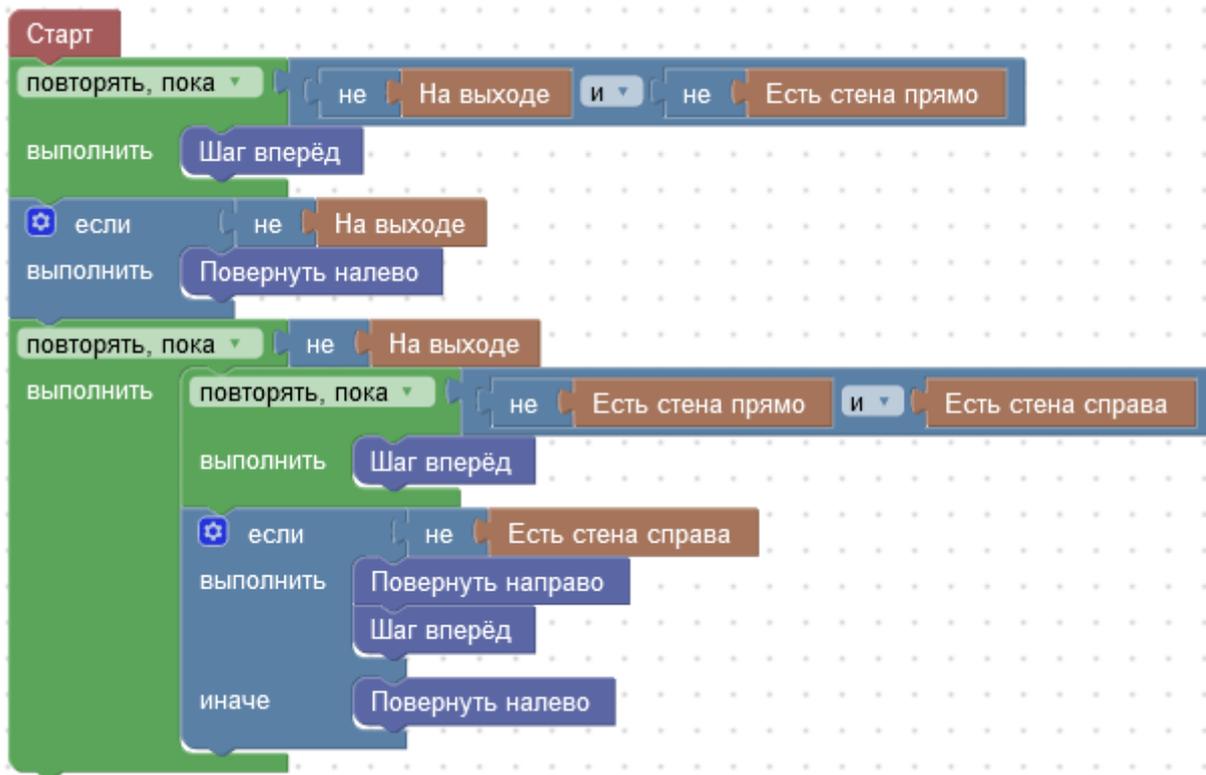
В этих задачах стоит действовать в соответствии со стратегией из предыдущей задачи – дойти до стены и далее двигаться вдоль стен, совершая их обход, например, против часовой стрелки. Но при этом нужно изменить условия движения вдоль стены и правила поворотов: если муравей дошёл до «внутреннего» угла комнаты, то ему нужно повернуть направо, а не налево. Условие движения вдоль стены теперь выглядит так: «есть стена справа, и нет стены прямо». Если хотя бы одно из этих условия нарушается, значит, закончилась стена, вдоль которой двигался муравей (в левом верхнем углу, где расположен выход, нарушаются сразу оба условия). При этом, кажется, что муравью ещё нужно отличить ситуацию, когда он находится у внутреннего угла, от ситуации, когда он находится у выхода. Но заметим, что в обеих этих ситуациях ему нужно повернуть направо и сделать шаг вперёд. Поэтому достаточно просто при движении вдоль следующей стены проверять, не находится ли муравей на выходе. В общем виде схема движения муравья выглядит следующим образом:

- Двигаемся прямо до стены или выхода
- Если не на выходе поворачиваем налево – справа от нас оказывается стена
- Повторяем, пока не окажемся на выходе:
 - Заметим, что в этой точке программы мы находимся у очередной стены и она справа.
 - Поэтому двигаемся вдоль этой очередной стены (то есть по условию «есть стена справа, и нет стены прямо»)
 - Стена закончилась, значит или справа есть выход, и нам нужно повернуть направо и сделать шаг, или мы находимся у внутреннего угла, и нам нужно повернуть направо и сделать шаг и справа от нас будет очередная стена, или нам нужно повернуть налево и справа от нас будет очередная стена. Проведём этот анализ и сделаем соответствующие действия. В этой точке программы мы или на выходе, или справа от нас стена и нам надо продолжать движение вдоль стен. Здесь важно, что выход находится точно в конце одной из стен

Отметим, что алгоритм, приведённый в разборе предыдущей задачи, также даёт полное решение этих задач – просто муравей в некоторых ситуациях, оказавшись у правой стены, совершает довольно причудливые движения и всё равно находит выход (это не сложно

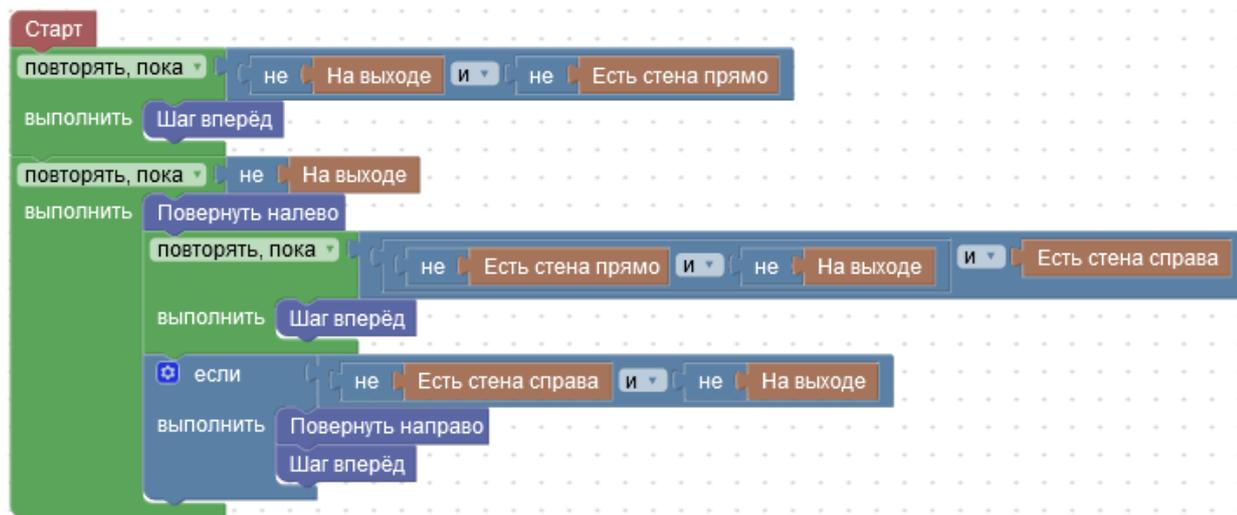
проанализировать и доказать). Но не всякое решение предыдущей задачи оказывается решением этих задач.

Также отметим, что могут быть решения задачи 5, не являющиеся решениями задачи 6 (например, использующие обнаружение ситуации нахождения у внутреннего угла комнаты).



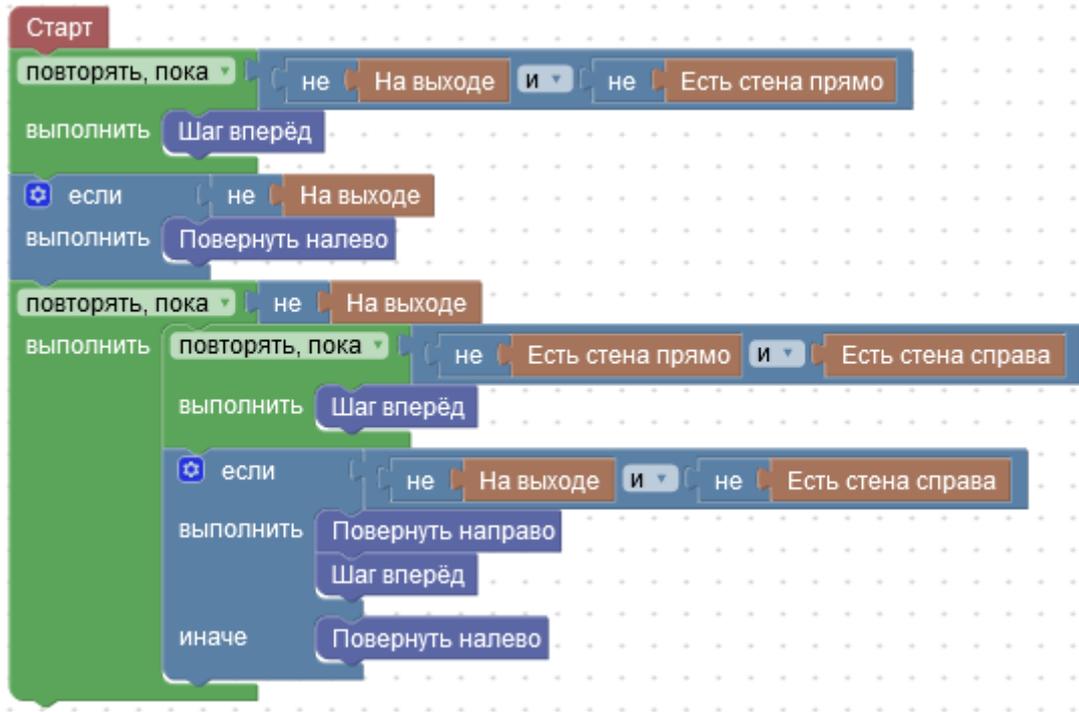
7. Прямоугольная комната, выход в произвольном месте

Данная задача похожа на задачу 4, но имеет отличие: выход может находиться в произвольном месте стены, не обязательно в углу. Поэтому при движении вдоль стены важно не пропустить его. То есть в условие цикла движения вдоль стены нужно просто добавить проверку, есть ли стена справа.



8. Комната в виде неправильного креста

В этой задаче нужно слегка модернизировать решение задач 5 и 6: после того, как муравей считает, что закончилась очередная стена, нужно проверить, не оказался ли он на выходе, потому что выход может оказаться в конце одной из стен в прямом направлении. Если выход расположен вдоль одной из стен справа по движению, то муравей попадёт в него, потому что он повернёт направо так же, как при обходе внутреннего угла.



Как было отмечено выше, данный алгоритм является решением всех задач серии.

Председатель предметно-методической комиссии олимпиады «Первый шаг»

директор АНОДО «Краснодарская школа программирования»

к.ф.-м.н. Сухов В.Б.