

## Задача

Учащимся предстоит спроектировать и собрать мобильного робота, который должен будет за 30 секунд пройти лабиринт, нигде не касаясь стенок и не выезжая за его пределы.

## Необходимые материалы

- Один из следующих наборов:
  - Набор для создания радиоуправляемых робототехнических моделей серии TETRIX MAX (41990)
  - Набор для создания робототехнических моделей с двойной системой управления серии TETRIX MAX (43054)
  - Начальный набор для конструирования дистанционно управляемых моделей серии TETRIX PRIME (40384)
- Материалы для создания лабиринта: малярная лента, блоки или книги разного размера
- Технический журнал

## Цели

К концу занятия учащиеся научатся:

- Создавать испытательный лабиринт.
- Собирать робота для решения задачи с учетом ограничений.
- Составлять последовательность действий, выполняемых роботом для решения задачи.
- Тестировать и модернизировать программу и конструкцию робота.
- Демонстрировать эффективность робота в решении задачи.
- Анализировать формулу подсчета очков, подсчитывать очки для их робота и определять робота-победителя.
- Совместно анализировать задачу и ее практическое применение.

## Действия

Задача – миниатюрный мобильный робот с радиоуправлением

## Уровень сложности

Средний

## Продолжительность работы в классе

Пять занятий по 45 минут

## Возрастная группа

- Средние классы средней школы
- Старшие классы средней школы

## Предметная область

- Проектирование технических конструкций
- Сборка робота
- Прикладная математика

**Шаг 1: Введение** (15 минут)

- Совместно обсудите, определите и уточните задачу. Занесите эту информацию в технический журнал.
- Письменно изложите задачу своими собственными словами. Укажите ограничения, которые нужно соблюдать, материалы, которые могут быть использованы для реализации решения, и опишите испытательную площадку. Обсудите ограничения и допустимые материалы.

**Шаг 2: Мозговой штурм** (30 минут)

- Соберите различные идеи по решению задачи. Подготовьте наброски программных кодов и опишите подходы к решению задачи.
- Конструктивные соображения:
  - Слишком высокий робот с узкой колесной базой может опрокинуться на повороте. Примите во внимание центр тяжести.
  - Число очков увеличивается с увеличением числа попыток робота пройти лабиринт.
  - Примите во внимание блоки со скосом  $45^\circ$  в двух углах.
  - Учтите размеры проходов и разворотов в лабиринте, данному в качестве примера.

**Шаг 3: Подготовка** (15 минут)

- Постройте испытательный лабиринт по схеме (см. рисунок ниже).
  - Площадь лабиринта - 1 м x 1 м. Используйте ленту, блоки и/или книги разных размеров.

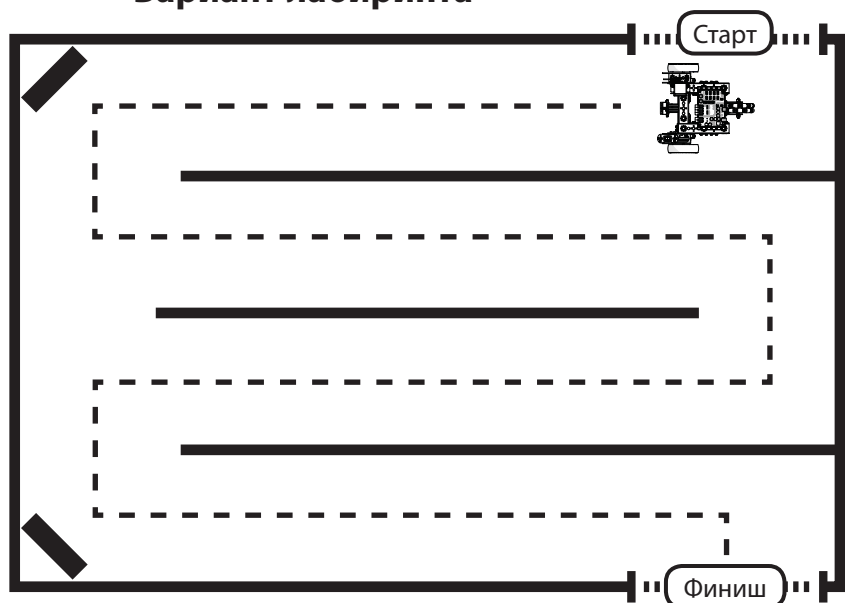
**Ограничения**

- Робот должен состоять из деталей только одного набора.
- Формула подсчета очков =  $10T + P + 5S + 3R + 3W$ 
  - $T$  = **время** отклонения от идеального времени прохождения лабиринта 30 с
  - $P$  = число **деталей** в роботе, включая каждый соединитель и провод
  - $S$  = **размер** робота в см – общая длина, ширина и высота теоретического прямоугольника, в который мог бы вписаться робот
  - $R$  = число **попыток робота** пройти лабиринт
  - $W$  = число касаний роботом **стенки** при прохождении лабиринта
- Выигрывает робот, набравший наименьшее число очков.

**Вариант лабиринта**

Проходы, достаточно большие для прохождения робота шириной 25 см

Развороты, достаточно большие для прохождения робота шириной 25 см



**Шаг 4: Планирование** (30 минут)

- Перед сборкой продумайте возможную конструкцию робота и зарисуйте или опишите идеи в техническом журнале. Обдумайте следующие конструктивные особенности:
  - о Приводной механизм, обеспечивающий скорость и управление
  - о Шасси робота соответствующего размера
  - о Возможные решения с учетом размера робота
- Подготовьте детальный эскиз выбранного решения задачи. Отметьте материалы, которые будут использоваться. Подробно опишите то, как ваше решение отвечает условиям задачи.

**Шаг 5: Конструирование** (45 минут)

- Спроектируйте и соберите робота. Не забудьте обновить описание решения в техническом журнале при усовершенствовании конструкции.

**Шаг 6: Запись шагов** (15 минут)

- Продумайте шаги или последовательность действий, которые робот будет должен выполнить для решения задачи. Планирование такой последовательности действий иногда называется созданием псевдокода робота.
  - о Впишите эти шаги в технический журнал и руководствуйтесь ими при работе с роботом. Учтите, что запись шагов аналогична написанию программного кода, который предстоит выполнить роботу. Убедитесь, что робот выполняет все шаги, требуемые в задаче.

**Шаг 7: Испытание** (45 минут)

- Проверка решения. Поместите робота в лабиринт и следуйте записанным шагам.
- Улучшите решение. При необходимости вносите изменения в конструкцию и программный код. Заносите все изменения в технический журнал.

**Шаг 8: Демонстрация** (15 минут)

- После испытания и успешного прохождения лабиринта, продемонстрировать его рабочие характеристики в окончательном испытании.

**Шаг 9: Совместный анализ** (15 минут)

- Вернитесь к прототипу. Чем он отличается от окончательной конструкции?
- Вернитесь к первоначальным шагам. Чем они отличаются от окончательных шагов?
- Обсудите исходный прототип, последовательные действия робота, способ реализации решения и его практическое применение в области проектирования роботов.

**Примеры последовательных действий**

1. Двигаться вперед, пока не увижу в 5 см перед собой стенку.
2. Повернуть налево на 90°.
3. Двигаться вперед, пока не увижу в 5 см перед собой стенку.
4. Повернуть налево на 90°.
5. Двигаться вперед, пока не увижу в 5 см перед собой стенку.
6. Повернуть направо на 90°.
7. Двигаться вперед, пока не увижу в 5 см перед собой стенку.
8. Повернуть направо на 90°.
9. Двигаться вперед, пока не увижу в 5 см перед собой стенку.
10. Повернуть налево на 90°.
11. Двигаться вперед, пока не увижу в 5 см перед собой стенку.
12. Повернуть налево на 90°.
13. Двигаться вперед, пока не увижу в 5 см перед собой стенку.
14. Повернуть направо на 90°.
15. Двигаться вперед до обнаружения черной линии.
16. Отпраздновать успех.

**Шаг 10: Дополнительные задания**

- Складской робот-комплектовщик
  - о Складские проходы делают как можно уже, чтобы можно было уложить как можно больше материалов на стеллажах. Спроектируйте склад с проходами шириной 25 см, в огороженных зонах которого размещены детали (небольшие блоки). Робот должен уметь добраться до указанной детали, забрать ее и вернуться к начальной позиции, чтобы загрузить деталь в грузовик.
- Складской загрузочный робот
  - о Эта задача аналогична предыдущей, но робот загружает склад, укладывая детали на стеллажи.
- Настоящий склад
  - о Используя систему координат, присвойте каждому складскому стеллажу координаты. Пусть робот положит на одни стеллажи не менее трех предметов, и заберет три разных предмета с трех других стеллажей.
- Проверщик туннелей
  - о Купите трубку из ПВХ диаметром 15 см. Пусть робот движется внутри трубки, пока не обнаружит сужение, после чего подсчитает число шагов (каждый оборот колеса равен шагу) при движении назад до начальной позиции.
- Аппарат для исследования Марса
  - о Добавьте еще один параметр ограничения предыдущих операций по массе; например, штраф по ставке  $3M$  за каждые 0,1 кг свыше предельной массы 0,5 кг. Параметр  $M$  представляет собой массу робота. Превратите лабиринт в открытую площадку с предметами (небольшими бумажными шариками), которые робот должен найти и отнести на космический корабль.
- Государственная закупка
  - о Разработайте ведомость издержек для каждого типа деталей в комплекте робота. Добавьте параметр издержек ( $C$ ) в формулу подсчета числа очков на основе ведомости издержек. Скорректируйте требования к демонстрации работы робота с учетом этого нового параметра – пусть каждая группа разработчиков выставит своего робота на открытую продажу.