

Управление образования администрации
Кудымкарского муниципального округа Пермского края

**Муниципальный конкурс исследовательских и проектных работ
обучающихся образовательных учреждений**

Муниципальное автономное образовательное учреждение
«Белоевская средняя общеобразовательная школа»

Робототехника, информатика

Учебно-исследовательский проект

**Конструирование и программирование робота на основе
конструктора LEGO Mindstorms EV3, движущегося по
траектории квадрат**

Работу выполнила
Яркова Алиса,
ученица 10 класса
Руководитель:
Устинов В. Г., учитель
Физики, информатики,
робототехники
Заслуженный учитель РФ

Содержание

	Стр.
Введение_____	3
Что такое робот? История роботов_____	4
Виды роботов. Конструктор Lego Education Mindstorms EV3_____	5
Технические параметры микроконтроллера EV3_____	6
Датчики робота_____	7
Конструктивные элементы. Система программирования робота_____	8
Практическая часть, конструирование робота_____	9
Разработка алгоритма движения робота. Создание программы движения робота_____	10
Усовершенствование программы. Заключение_____	12
Библиографический список_____	13

Введение

Робототехника в мире активно развивается, роботы прочно входят в нашу жизнь, широко используются в логистике, производстве, медицине, транспорте. Тема нашего проекта движение по заданной траектории — базовая задача навигации.

Проблема: недостаточно просто заставить робота двигаться и поворачивать. Важно добиться точности: возврата в исходную точку с минимальной ошибкой.

Цель проекта: сконструировать и запрограммировать модель робота на базе конструктора LEGO Mindstorms EV3, способную двигаться по траектории квадрата.

Задачи:

1. Изучить элементную базу конструктора
2. Выбрать конструкцию робота
3. Создать модель робота
4. Разработать алгоритм движения по квадрату
5. Написать и отладить программу
6. Проанализировать результаты

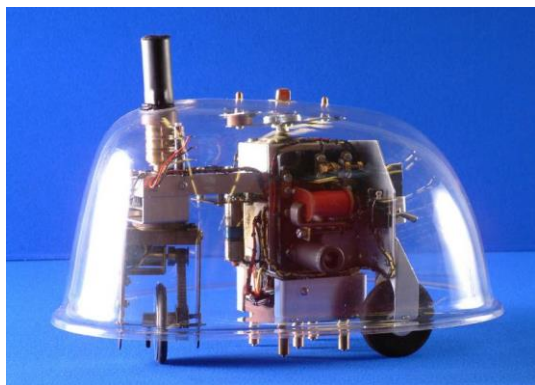
Что такое робот?

Робот — автоматическое устройство, предназначенное для осуществления механических операций, которое действует по заранее заложенной программе. Робот может самостоятельно осуществлять производственные и иные операции, частично или полностью заменяя труд человека, может иметь связь с оператором, получая от него команды (ручное управление) или действовать автономно, в соответствии с заложенной программой.

История роботов

Первые автоматизированные устройства появились ещё в Древней Греции. Например, механическая женщина, которая сама наливала вино, если ей в руку дать стакан.

Первые роботы, похожие на современные устройства, появились только в XX веке. В 1948 году американский кибернетик и нейрофизиолог Уильям Грей Уолтер сконструировал роботизированных черепах на аналоговых компонентах (рис. 1), которые могли самостоятельно передвигаться, реагируя на свет.



Черепашка Грея Уолтера

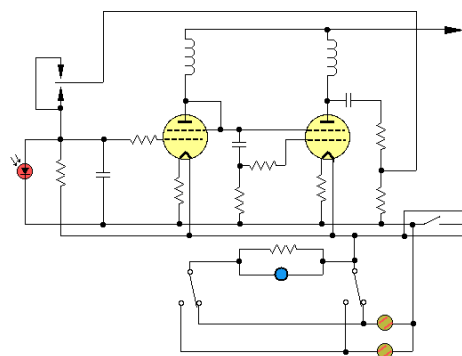


Схема черепашки-робота на электронных лампах

Рис. 1

В 1978 году американский инженер Виктор Шейнман создал первого цифрового робота — промышленный робот-манипулятор PUMA (рис. 2).



Рис. 2

Виды роботов

- Промышленные роботы - используются для автоматизации производственных процессов: сварка, сборка, покраска, упаковка.
- Бытовые - уборочные роботы, автоматизированные системы управления умным домом, роботы-помощники для пожилых людей.
- Медицинские - выполнение хирургических операций, диагностика, реабилитация и другие медицинские процедуры.
- Специальные - спасательные роботы, подводные роботы для исследования океанских глубин, космические роботы для работы на других планетах.
- Военные – для работы в условиях военных действий. Подвоза боеприпасов, продуктов, эвакуации раненных, минирования территории, наблюдения за противником, уничтожение противника.

Конструктор Lego Education Mindstorms EV3

Lego Education Mindstorms EV3 — образовательный робототехнический конструктор, разработанный для детского технического творчества.

Все детали имеют повышенную износостойчивость. Мозгом платформы является программируемый микрокомпьютер EV3 с экраном и портами ввода-вывода, он контролирует работу моторов и датчиков. Соединяются элементы модели робота с компьютерным блоком специальными кабелями из комплекта.

При помощи датчиков робот воспринимает окружающий мир, а благодаря моторам – реагирует на него в соответствии с заложенной программой (рис. 1).

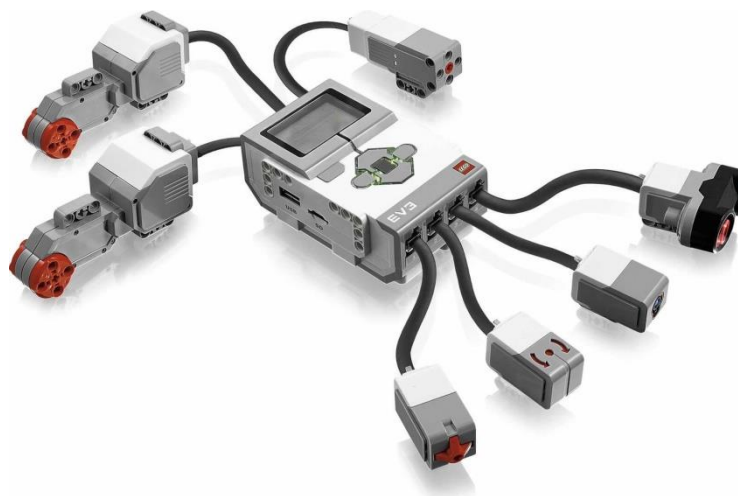


Рис. 1

Технические параметры микроконтроллера EV3

Внутри микроконтроллера установлен микропроцессор частотой 300 МГц, с 16 Мб постоянной памяти и 64 Мб оперативной памяти. Мощности микрокомпьютера достаточно для исполнения даже самых сложных алгоритмов.

Моторы

В комплекте конструктора два мощных мотора (рис. 2) и малый мотор – сервопривод (рис. 3). В каждый мотор встроена защита от блокировки, предусмотрен механический фрикцион, который начинает проскальзывать, если трение больше расчетного, поэтому моторы надёжны, их сложно сломать.



Рис. 2

Каждый мотор имеет датчик угла поворота с разрешением в 1 градус (мотор сообщает контроллеру, на какой угол сейчас повернута его ось) это дает возможность точно синхронизировать вращение всех подключенных моторов. Мотор - сервопривод, меньший по размеру, выдает в 3 раза меньший крутящий момент, но зато его скорость вращения выше почти в 2 раза (рис. 3).



Рис. 3

Датчики робота

Ультразвуковой датчик

Измеряет расстояние, излучая ультразвуковые волны и принимая отражённый ультразвук.

Датчик касания

Работает в трёх режимах: нажатие, отсутствие нажатия, количество нажатий.

Гироскопический датчик

Датчик измеряет угол наклона, скорость вращения в градусах в секунду

Датчик цвета

Датчик (рис. 4) различает цвета, измеряет освещённость объекта.

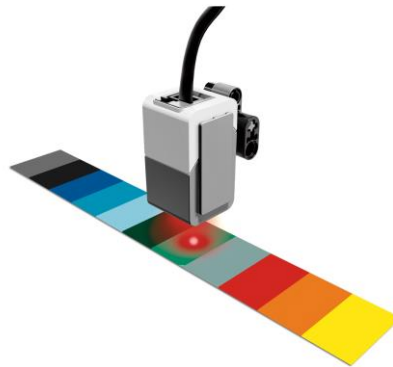


Рис. 4

Конструктивные элементы

Прочные пластиковые строительные детали LEGO - рамы, уголки, оси, шкивы, колёса, гусеницы, крепёж (рис. 5), позволяют воплотить в модели много различных технических решений.



Рис. 5

Система программирования робота

Среда программирования позволяет задавать алгоритмы визуально: команды представлены на экране компьютера в виде блоков, которые можно перетаскивать и соединять, создавая любые алгоритмические структуры: ветвления, циклы, ветвления, вложенные в циклы и т.д. Система программирования автоматически распознаёт датчики и моторы при подключении управляющего блока робота к компьютеру.

Сконструировать модель робота – мало, чтобы робот «ожил» необходимо создать программу его работы. Затем подключить блок управления робота при помощи USB - кабеля к компьютеру и загрузить созданную программу (рис. 6).



Рис. 6

Практическая часть – конструирование и программирование модели робота

Для нашего проекта мы выбрали двухколёсную модель робота с шаровой опорой в задней части. Два мотора вращают каждое своё колесо независимо друг от друга (рис.7). Моторы и шаровая опора крепятся к раме при помощи штырей. К каждому мотору закрепляется по колесу. Сверху на раму крепится блок управления роботом. При помощи двух кабелей моторы присоединяются к блоку управления.



Рис. 7

Разработка алгоритма движения робота

Для решения поставленной в нашем проекте задачи, создадим программу для того, чтобы робот прошёл по траектории квадрат со стороной 30 см (рис. 8).

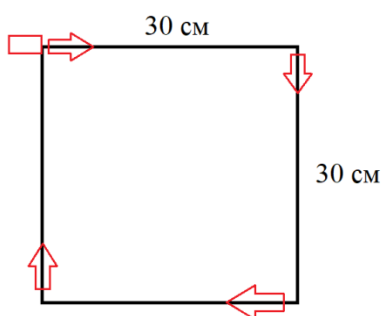


Рис. 8

Необходимо посчитать, сколько оборотов должно сделать колесо, чтобы проехать 30 см.

Диаметр колеса робота $D = 56$ мм, за один полный оборот колесо проедет расстояние, равное длине окружности колеса:

$$L = \pi D = 3,14 \cdot 56 = 175,84 \text{ мм} = 17,584 \text{ см.}$$

$$\text{Чтобы проехать 30 см колесо должно сделать } n = \frac{30 \text{ см}}{17,584 \text{ см}} = 1,7 \text{ оборота}$$

Далее робот должен сделать поворот на 90° . Для этого одно колесо должно остановиться, а второе продолжать движение.

Чтобы рассчитать число оборотов одного из колёс для поворота робота на 90° , необходимо было линейкой измерить расстояние между центрами колёс робота. В результате измерения получили 17 см. Следовательно, второе колесо должно двигаться по окружности радиусом 17 см. Длина окружности радиуса 17 см равна:

$$C = 2\pi R_1 = 2 \cdot 3,14 \cdot 17 = 106,76 \text{ см.}$$

Длина дуги, которую должно пройти одно колесо, при неподвижном втором колесе, равна четверти длины окружности: $C_1 = \frac{106,76}{4} = 26,69 \text{ см}$, т.к. за один оборот колесо проходит расстояние 17,584 см, то для прохождения четверти окружности колесо должно сделать $n = \frac{26,69 \text{ см}}{17,584} = 1,52$ оборота. Это число необходимо отразить в программе.

Создание программы движения робота

1 шаг программы. Подключаем блок «рулевое управление моторами», указываем порты, к которым подключены моторы В и С. Выбираем пункт меню «включить на количество оборотов» и устанавливаем 1,7 (рис. 9)

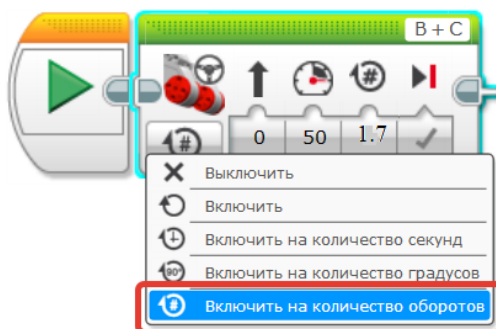


Рис. 9

В результате выполнения этого шага программы оба колеса робота синхронно сделают 1,7 оборота, в результате робот пройдёт по прямой 30 см

2 шаг программы - необходимо запрограммировать поворот робота на 90°

Подключаем блок программы «Управление большим мотором», в выпадающем меню выбираем «Включить на число оборотов» (рис. 10)

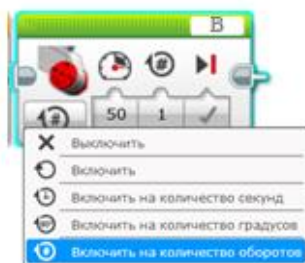


Рис. 10

и в соответствии с разработанным выше алгоритмом, устанавливаем значение числа оборотов - 1,52.

Сцепляем блоки:



Рис. 11

Этот фрагмент программы (рис. 11) заставляет робота пройти по прямой 30 см и повернуться на 90°.

3 шаг программы - скопируем эти два блока и вставим три раза.

Получим программу (рис. 12), которая процедуру движение по прямой 30 см и поворот на 90° повторяет 4 раза:



Рис. 12

Подключим микрокомпьютер робота к ноутбуку и загрузим программу в память робота. Запустим программу. Робот пройдёт по траектории квадрат.

Усовершенствование программы

Программу можно сделать короче. Для того организуем цикл и внутрь цикла поместим блоки «вперёд 30 см» и «поворот 90°». Число повторений в цикле установим 4 (рис. 13). Если число повторений установить – 16, робот 4 раза пройдёт по траектории квадрат.

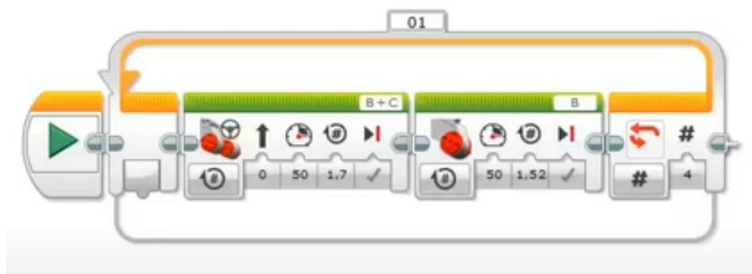


Рис. 13

Заключение

В процессе работы над проектом я сконструировала и запрограммировала модель робота на базе конструктора LEGO Mindstorms EV3, способную двигаться по траектории квадрата, изучила элементную базу конструктора, создала модель робота. Выполнила необходимые измерения, рассчитала параметры траектории движения робота, разработала алгоритм движения по квадрату, создала программу на компьютере, загрузила её в блок управления робота, успешно провела испытания робота.

К сожалению, созданные мною ранее роботы, «долго не живут». Т.к. число наборов ограничено, и следующий ученик школы, чтобы создать свою конструкцию, должен разобрать конструкцию предыдущего ученика.

Библиографический список

1. История робототехники [Электронный ресурс]
https://myrobot.ru/articles/hist_walter_tortoises.php
2. Киселев, М. М. Робототехника в примерах и задачах. Курс программирования механизмов и роботов, Москва: СОЛОН-Пресс, 2017
3. Овсяницкая, Л. Ю. Алгоритмы и программы движения по линии робота Lego Mindstorms EV3. Москва: Перо, 2015