

## УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ РОБОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАТЧИКА ЦВЕТА

*Л.А. Горovenko<sup>1)</sup>, Н.А. Ерёменко<sup>2)</sup>*

1) к.т.н., доцент Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, [lgorovenko@mail.ru](mailto:lgorovenko@mail.ru)

2) студент Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены вопросы конструирования и программирования роботизированных устройств, предназначенных для перемещения по заданной траектории. Рассмотрены роботы, оснащенные одним и двумя цветовыми датчиками и способные перемещаться по заданной линии.

**Ключевые слова:** робот, траектория движения, датчик цвета, конструктор.

## ROBOT MOTION CONTROL USING A COLOR SENSOR

*Lyubov A. Gorovenko<sup>1)</sup>, Nikita A. Eremenko<sup>2)</sup>*

1) Ph. D., associate Professor, Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Kuban State Technological University”, city of Armavir, Russia, [lgorovenko@mail.ru](mailto:lgorovenko@mail.ru)

2) the student Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Kuban State Technological University”, city of Armavir, Russia

**Abstract.** This article discusses the design and programming of robotic devices designed to move along a given trajectory. Robots equipped with one or two color sensors and able to move along a given line are considered.

**Keywords:** robot, motion trajectory, color sensor, constructor.

Робототехника является одним из важнейших направлений научно-технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий соприкасаются с проблемами искусственного интеллекта.

Одно из самых перспективных направлений робототехники - создание беспилотных устройств, способных выполнять те, или иные задачи, в том числе и перемещение по заданной траектории. Такие устройства могут быть применимы в производстве, в транспортной сфере, в военных целях, а также на опасных объектах, связанных с риском для жизни и здоровья людей.

Именно по этой причине тема создания роботов, способных распознавать заданную траекторию движения и перемещаться по ней является актуальной и представляет интерес как с технической, так и с практической точки зрения.

Цель нашего проекта - разработка роботизированного устройства для перемещения по установленной (в том числе заранее неизвестной) траектории.

Для достижения этой цели нам предстояло решить следующие задачи:

1) изучить принципы конструирования роботов для перемещения по заданной траектории;

2) разработать конструкционную схему сборки робота, способного перемещаться по заданной (произвольной) траектории;

3) создать программное обеспечение, позволяющее реализовать следующие функции робота:

- распознавание траектории движения;
- перемещение вдоль заданной траектории;
- распознавание конца маршрута и последующая остановка.

В качестве инструмента реализации проекта нами был выбран образовательный конструктор Lego Mindstorms EV3 по двум причинам: во-первых он у нас был в наличии, а во-вторых мы с ним работаем уже давно в лаборатории «Политеша», он нам знаком и его состав вполне подходит для реализации поставленной цели.

Нами была изучена предметная область, т.е. принципы реализации перемещения роботизированных устройств вдоль заданной линии. Оказалось, что одним из наиболее распространённых приёмов при реализации этой задачи является оснащение робота цветовыми датчиками, или датчиками цвета. В состав набора Lego Mindstorms EV3 входит подобный датчик. Он представляет собой устройство, с помощью которого можно определить 7 основных цветов, а также уровень освещённости. Принцип работы датчика основан на определении яркости отражённого цвета.

Решение задачи перемещения робота вдоль заданной линии легко реализуется, если робот снабжён двумя цветовыми датчиками. При этом алгоритм определения траектории перемещения следующий:

- Если левый датчик находится над чёрной линией, то робот должен повернуть налево (т.е. съехать с линии).

- Если робот заехал правым датчиком на чёрную линию, то соответственно робот должен повернуть направо.

- Если обоими датчиками видит белое поле, то робот едет вперёд.

- Если обоими датчиками он видит чёрную линию, то это перекрёсток, он едет вперёд и съезжает с перекрестка.

Этот алгоритм реализуется соответствующим программным обеспечением (рисунок 1).

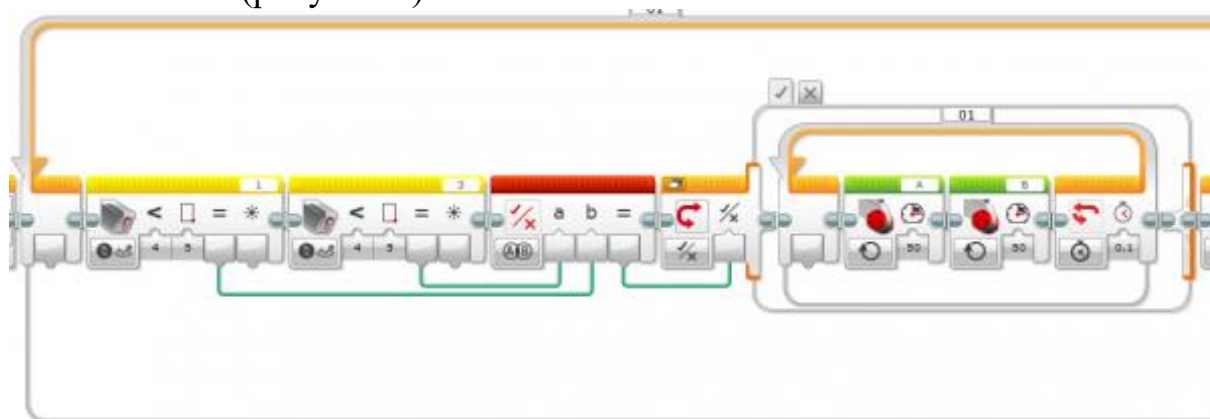
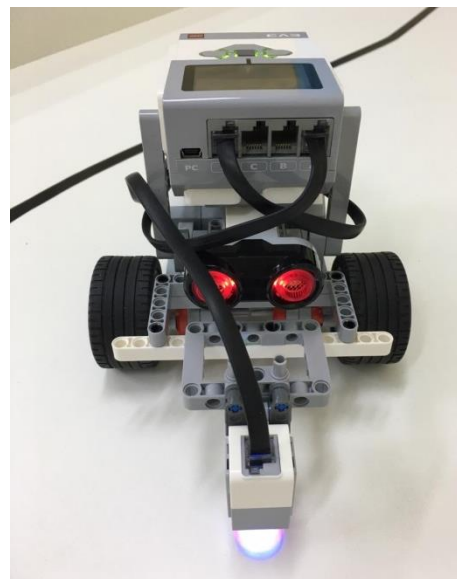
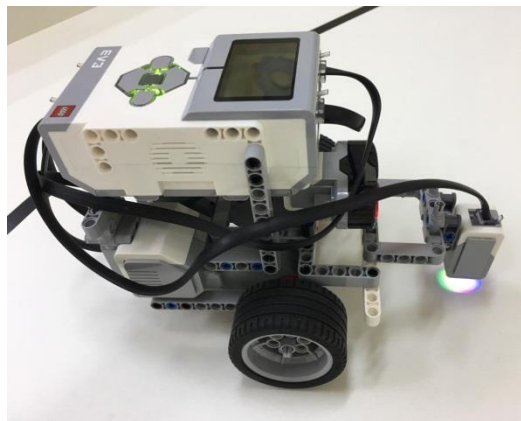


Рисунок 1 – Фрагмент программного кода, реализующий перемещение по линии с использованием двух цветных датчиков

Хочется отметить, что данное решение весьма эффективно, но! Нам оно не совсем подходило, потому что перед нами стояла задача сборки трёх таких роботов, которые будут использоваться в учебных целях в лаборатории «Политеша», а у нас в наличии было всего три комплекта конструкторов, в каждом из которых ТОЛЬКО ПО ОДНОМУ цветному датчику. Т.е. нужно было найти другое решение и разработать робота, способного определять траекторию перемещения и при этом снабжённого только одним цветовым датчиком!

Нами был собран достаточно простой, но эффективный робот, оснащённый двумя большими моторами, обеспечивающими вращение колёс. В конструкции робота впереди по центру был установлен датчик освещенности, он же датчик цвета (рисунок 2).



*Рисунок 2 – Разработанная модель робота для  
движения по заданной траектории*

Мы предложили и затем реализовали следующий алгоритм работы робота с одним цветовым датчиком:

Робот будет двигаться следующим образом:

-если он датчиком заезжает на черную линию, то должен свернуть с неё вправо;

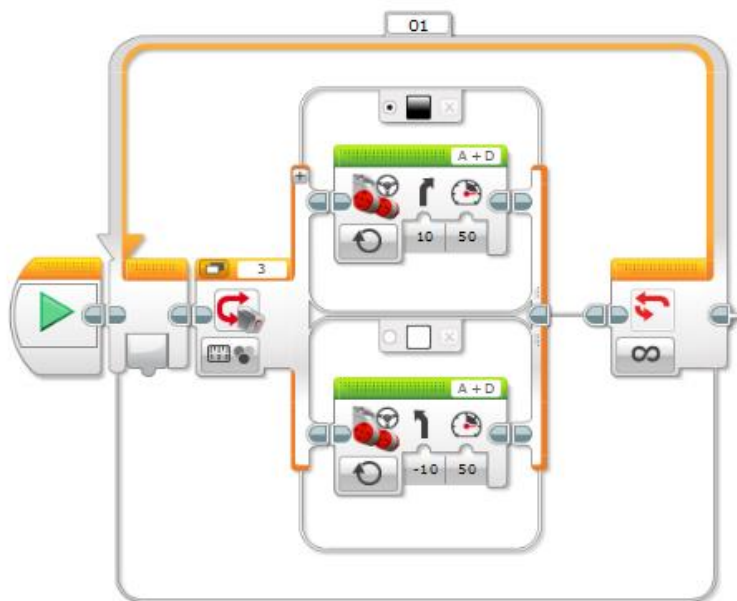
- если он датчиком не видит линию (т.е. находится над белым полем), то он сворачивает влево, пока не достигнет линии.

Таким образом, робот будет двигаться зигзагами вдоль черной линии.

А на старте нужно установить робота так, чтобы датчик цвета находился на правой границе чёрной линии.

Важно отметить, что Нами предложена конструкция робота с одним датчиком, что существенно удешевляет роботизированное устройство, но не делает его менее способным.

Итак, робот создан, алгоритм придуман, оставалось только написать программу и робот поедет! В качестве среды разработки нами была выбрана объектно-ориентированная среда разработки программного обеспечения Lego Mindstorms. И, как видите, программный код для робота с одним датчиком получился гораздо компактнее и проще, чем для робота, оснащённого двумя цветовыми датчиками (рисунок 3).



*Рисунок 3 - Программный код, реализующий перемещение по линии с использованием одного цветового датчика*

В основе программы лежит цикл с двумя простыми условиями:

- поворот направо, если датчик видит чёрный цвет;
- поворот налево, если датчик видит белый цвет

На рисунке 3 представлен результат нашей работы. Робот перемещается вдоль чёрной линии, совершая зигзагообразное движение.

С какими мы столкнулись трудностями? Схема с одним датчиком отлично работает с любыми поворотами налево, но при резких правых поворотах у нас возникли сходы робота с траектории.

Для решения этой проблемы мы установили на поле (на траектории перемещения) синие маркеры в местах правых поворотов на  $90^\circ$ , добавили в алгоритм, и, соответственно, в программу обработку события: наезд на маркер и поворот на  $90^\circ$  вправо. Остановку робота мы решили производить красными маркерами.

Для этого необходимо:

- установить красный маркер в том месте, где нужна остановка;
- добавить в программу блок с остановкой на красном.

Кроме того, в ходе решения поставленных задач, нам пришлось несколько раз изменить конструкцию нашего робота. Так, изначально при реализации идеи датчик цвета в конструкции робота находился непосредственно между колёсами и робот часто работал не корректно, уходя с заданной траектории. Эксперименты показали, что это было не самое удачное расположение датчика, и мы его вынесли вперёд. Это позволило стать нашему устройству более маневренным, так как для

своевременного считывания цвета необходимо расстояние от оси колёс. При этом выполняется условие: чем дальше находится датчик от робота, тем он более чувствителен к поворотам.

Таким образом, в ходе выполнения проекта нами были получены следующие результаты:

1) Разработана принципиальная схема сборки робота, предназначенного для перемещения по заданной траектории. При этом от известных аналогов эта схема отличается использованием одного цветового датчика, вместо двух, что значительно удешевляет конструкцию. (Для справки: цена цветового датчика 3500 руб. у официальных дилеров компании Lego).

2) Разработано программное обеспечение для созданного робота. При этом программный код более оптимальный по сравнению с программным кодом для робота с двумя цветовыми датчиками.

3) Создано роботизированное устройство (робот), способное определять траекторию перемещения и следовать по ней.

#### **Список использованных источников:**

1. Алексанян Г.А. LEGO MINDSTORMS EV3 КАК ПЕРВЫЙ ШАГ В ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ И РОБОТОТЕХНИКЕ // Материалы IV Всероссийской конференции с международным участием (25-26 апреля 2019 г.) . – Армавир: РИО АГПУ, 2019. С. 14-19.

2. Горovenko Л.А., Сушков В.С. Некоторые аспекты проектирования механизмов стопоходящих роботов // Материалы IV Всероссийской конференции с международным участием (25-26 апреля 2019 г.) . – Армавир: РИО АГПУ, 2019. С. 107-112.

3. Решетов К., Горovenko Л.А. Анализ эффективности передаточных механизмов в конструкциях роботов, построенных на платформах образовательных конструкторов // Прикладные вопросы точных наук. Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей .- Армавир: РИО АГПУ, 2019. - С. 61-65.