

Интернет-журнал «Мир науки» ISSN 2309-4265 <http://mir-nauki.com/>
2017, Том 5, номер 7 (январь - февраль) <http://mir-nauki.com/vol5-1.html>
URL статьи: <http://mir-nauki.com/PDF/48PDMN117.pdf>
Статья опубликована 07.03.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Минкин А.В., Костин А.В., Костина Н.Н., Попова Л.И. Развитие инженерного мышления школьников с помощью занятий по робототехнике // Интернет-журнал «Мир науки» 2017, Том 5, номер 1 <http://mir-nauki.com/PDF/48PDMN117.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 37

Минкин Александр Владимирович

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт (филиал) в г. Елабуга, Россия, Елабуга
Доцент кафедры «Математики и прикладной информатики»
Кандидат физико-математических наук
E-mail: avminkin@yandex.ru

Костин Андрей Викторович

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт (филиал) в г. Елабуга, Россия, Елабуга
Доцент кафедры «Математики и прикладной информатики»
Кандидат физико-математических наук
E-mail: kostin_andrei@mail.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=353354

Костина Наталья Николаевна

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт (филиал) в г. Елабуга, Россия, Елабуга
Доцент кафедры «Математики и прикладной информатики»
Кандидат физико-математических наук
E-mail: natnikost@mail.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=406379

Попова Лариса Ивановна

ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», Россия, Набережные Челны
Старший преподаватель кафедры «Математики и методики её преподавания»
Руководитель Центра математического образования
E-mail: pli3008@mail.ru

Развитие инженерного мышления школьников с помощью занятий по робототехнике

Аннотация. В статье рассматривается вопрос развития инженерного мышления и ранней профориентации школьников на кружке «Образовательная робототехника». Основу работы этого кружка составляет так называемое легоконструирование, то есть конструирование на основе продукции компании «LEGO». С помощью конструктора «LEGO» можно собирать человекоподобные механизмы, обладающие требуемыми свойствами. Такие занятия оказывают большое влияние на развитие инженерного мышления детей, они получают представление о работе конструкторов, программистов, электриков и т.п. Дети предлагают свои варианты решения задач, которые обсуждаются и реализуются, в случае удачного варианта, с помощью руководителя. В данной работе, в частности, акцентируется внимание на подготовке и проведении соревнований по робототехнике, проходивших в январе нынешнего года в

Набережных Челнах. Конкурсное задание «Робот по обслуживанию склада» состояло в том, что участникам соревнований требовалось автоматизировать процесс сортировки и складирования «товара» на складе условной торговой компании. Рассмотрено подробно решение такой задачи, которое подготовили к этим соревнованиям школьники - участники кружка. Описаны проблемы, которые возникают при прохождении различных этапов соревнований и подготовки к ним.

Ключевые слова: профориентация; робототехника; робототехнические соревнования; Juniorskills; легоконструирование

Последние десятилетия образование молодежи в области техники и конструирования является насущной потребностью в нашей стране, поскольку годы перестройки, а затем и непрерывное реформирование образования привели к существенному дефициту на рынке труда настоящих, хорошо образованных инженеров, техников, конструкторов и т.д. Очень важно обнаружить, а зачастую и зародить в человеке тягу к такого рода занятиям. Для выполнения этой задачи кружки по робототехнике для школьников даже младшего возраста - очень нужный и действенный инструмент. Даже маленьким детям в наше время понятны слова «робот», «конструктор», «lego» и т.п. Поэтому не приходится долго зазывать младших школьников на кружки по робототехнике. Скорее, наоборот, первое время приходится ждать, когда «насытятся» те, кто поддался «веянию моды», и останутся настоящие любители конструкторского дела, с которыми уже и можно решать настоящие задачки по конструированию, готовиться к робототехническим олимпиадам и соревнованиям. Занятия на таких кружках с одной стороны творческие, а с другой - требующие упорства и трудолюбия детей. Проведение олимпиад и всевозможных соревнований по робототехнике - это мощнейший стимул развития этого направления детского творчества (см. [1]-[10]).

Большую популярность на таких кружках приобрела продукция компании «Lego»: LEGO Mindstorms (NXT, EV3), поскольку обладает богатым набором датчиков (датчик света/цвета, инфракрасный и ультразвуковой дальномер, датчик касания, гироскопический датчик, а также предлагаемые сторонними производителями дополнительный набор датчиков: датчик температуры, инфракрасный искатель, и др., в том числе модуль видеокамеры), допускает общение по Bluetooth, WiFi, USB. Данный конструктор позволяет собирать всевозможные человекоподобные механизмы с наперед заданными свойствами и различные приборы контроля, связи и т.д. Подобный кружок по «Образовательной робототехнике» был организован 10 апреля 2015 на базе Елабужского института КФУ.

Спустя некоторое время ребята начали готовиться к соревнованиям по робототехнике и участвовать в них. Подготовка к соревнованиям начинается с изучения конкурсных заданий и моделирования требуемого механизма. На этом этапе, конечно, для маленьких конструкторов требуется толчок от руководителя, но очень полезно, а иногда и продуктивно бывает послушать сначала предложения ребят. В результате обсуждения, предлагаемые ими проекты совершенствуются, дети учатся слышать и слушать друг друга. Далее очень важно определиться с «вкладом» каждого ребенка в решение общей задачи, определить очередность и актуальность каждой из выделенных подзадач. Конечно, для решений, касающихся электрики, механики, программирования у детей этого возраста еще не хватает знаний по математике, физике, информатике, но для мотивированных детей эта нехватка является хорошим стимулом к изучению основ этих предметов в будущем.

В январе 2017 на базе лицея-интерната инновационных технологий г. Набережные Челны состоялись сетевые отборочные соревнования по стандартам JuniorSkills¹ в компетенции «Мобильная робототехника». Соревнования проводились в соответствии с контрольными заданиями для возрастных категорий «10+» и «14+». Команда состояла из двух воспитанников и двух наставников. Мы остановимся подробнее на соревнованиях для категории «10+».

Конкурсное задание «Робот по обслуживанию склада» состояло в том, что участникам соревнований требовалось автоматизировать процесс сортировки и складирования «товара» на складе условной торговой компании путём создания автономного «робота», способного получить товар в зоне «приёма» и поместить его на соответствующем «стеллаже» в зоне хранения².

Робот был привезён с домашней сборкой, но судейская коллегия произвела частичную разборку робота, а затем команда его восстановила и отладила. Далее была проведена подготовка робота к тестовому заданию С2 и команда приступила к соревнованиям.

Поле для соревнований представляло собой ровную поверхность белого цвета размером 1000*2000 см с бортиком по периметру высотой 50 мм, на котором имеются следующие зоны:

- стартовая зона, на которой робот находится в начале выполнения задания размером 350*350 мм;
- зона приёма «товара» размером 250*650 мм;
- «стеллажи» для размещения «товара», на каждом из которых размещаются «товары» одного вида. Размер такого «стеллажа» 200*200 мм.

При этом зоны на поле и «стеллажи» выделены линиями темного цвета, ширина которых 2-5 мм. Маршрут, по которому движется робот, обозначается направляющими и вспомогательными линиями шириной 18-20 мм. Положение и размер зон, а также стартовая позиция и ориентация робота не меняются в течение всего дня испытаний.

Само задание С2 («прием товара») состояло в следующем: робот прибывает в зону приема «товара», получает «товар» и доставляет его на соответствующий коду (цветовой код определялся экспертами в начале дня) «стеллаж» в зоне складирования, затем возвращается, чтобы получить новый «товар». «Товар» размещается на 4 из 8 возможных мест размещения в зоне случайным образом. Очередность получения «товара» определяется вспомогательной направляющей. Оценивалось общее число размещённых «товаров» за время выполнения задания. В данном задании было общее число «товаров» 4, то есть по одному на каждый «стеллаж». «Размещённым» считался «товар», который на момент подсчёта очков находился в пределах обозначенной на поле зоны «стеллажа». Далее была проведена подготовка робота к тестовому заданию С3 и начались следующие соревнования. Задание С3 - «сортировка товара» состояло в следующем: суть та же, что и в С2, но количество товаров от 5 до 8. Робот последовательно получает по одному «товару» и доставляет его на соответствующий коду «стеллаж» в зоне складирования, размещая в обозначенное место. Привезенный роботом «товар» на данный «стеллаж» в первый раз помещается в глубине «стеллажа». При повторной доставке товара на данный «стеллаж» размещение производится на переднем плане. В заезде оценивается общее число правильно помещённых на «стеллаж» «товаров» за время

¹ <http://worldskills.ru/juniorskills/>.

² <http://pandia.ru/text/80/141/35100.php>.

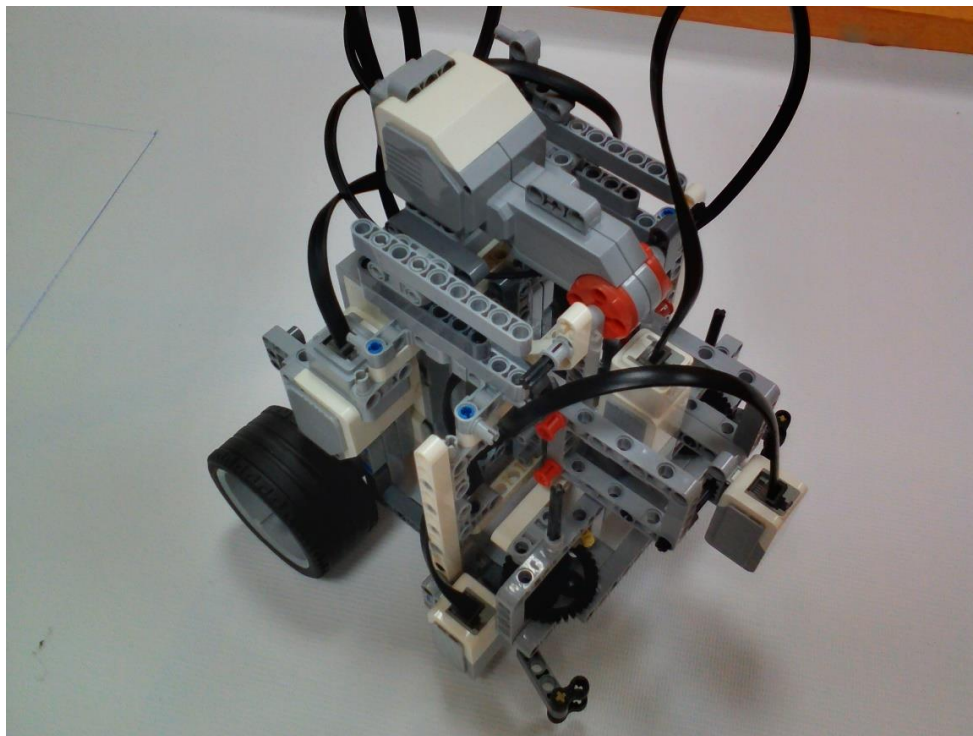
выполнения задания. Как и в С2, в начале дня экспертами определяется цветовой код «стеллажа».

До начала выполнения заданий робот проходит проверку на наличие единственной программы управления. Перед началом выполнения задания робот устанавливается участниками в зону старта, согласно указанной ориентации. По команде эксперта участник переводит робота в автономный режим работы. В дальнейшем робот выполняет задание полностью в автономном режиме. При нештатных ситуациях, возникающих во время заезда, как, например, замена батареек, корректировка и настройка датчиков и т.п., остановка времени заезда не предусмотрена. При получении «товара» и его размещении на «стеллажах» любое касание смежного товара приводит к «аварии на производстве», за которым следует прекращение работы. Команда остаётся с набранными до аварии очками. Робот может быть возвращён на стартовую позицию, однако набранные до «аварии» очки аннулируются. При этом не прекращается отсчёт времени заезда. Аналогично, при вмешательстве участников соревнований в работу робота во время заезда робот возвращается на стартовую позицию. Очки, полученные до этого, аннулируются, а отсчёт времени заезда не прекращается.

В конструкции робота мог использоваться только один программируемый блок управления LEGO Mindstorms (NXT, EV3). Количество моторов не было ограничено. Оговаривается предварительно список и количество допустимых при использовании датчиков.

В течение дня по установленному организаторами графику участники представляют свои презентации, которые должны отразить деятельность участников при подготовке к соревнованиям. Время на презентацию - не более 3 минут, при этом должно быть показано не более 12 страниц. Презентации участников должны отражать эволюцию конструкции робота, стратегию выполнения задачи, процесс сборки робота в целом, решения, касающиеся конкретных систем (электрика, механика, программирование) и использования необходимых для понимания схем и изображений, информацию о членах команды и организации и т.п.

Покажем решение задачи на примере робота, изображенного на рис. 1.



*Рисунок 1. Модель робота для решения задачи «Робот по обслуживанию склада»
(фото авторов)*

Стратегию решения задачи можно описать по пунктам:

1. Отработать алгоритм движения робота по черной линии (она была указана в схеме, предложенной организаторами и отмечена на поле);
2. Написать модуль программы (алгоритм) для подсчета перекрестков на линии;
3. Написать модуль программы (алгоритм) для определения цвета «товара» и сопоставления ему конкретного числа.

Важной частью решения задачи является алгоритм движения по черной линии, который представлен на рис. 2.

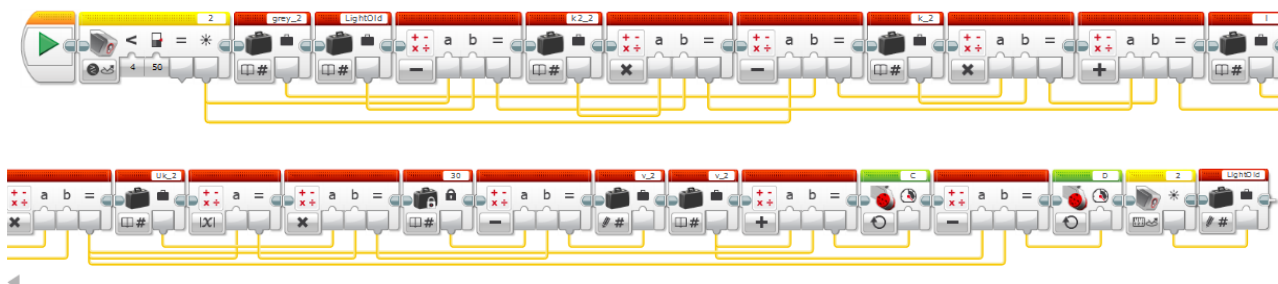


Рисунок 2. Алгоритм движения по черной линии. (разработано авторами)

Общий алгоритм решения задачи можно описать в следующем виде:

1. Старт робота из зоны “Start”;
2. Движение робота по линии, до тех пор, пока датчик цвета не «увидит товар» в зоне погрузки;
3. Определение цвета «товара» с помощью датчика цвета и вычисление номера «стеллажа» и позиции выгрузки;
4. Следование робота в зону стеллажей и определение нужного «стеллажа»;
5. Выгрузка «товара» и возврат в зону погрузки, если число привезенных «товаров» меньше необходимого, в противном случае программа завершена.

Таким образом, успешное решение задачи во многом определяется точным описанием алгоритма. Следует заметить, что представленная задача предлагалась для возрастной группы учащихся 10-13 лет и решение ее в полном объеме не возможно³. Во многом это определяется самой концепцией чемпионата JuniorSkills, т.к. согласно регламенту соревнования, задание меняется на 30% в день контрольного заезда робота. Однако это не означает, что решение, которое было найдено ранее, не является эффективным. Важным в данном случае является общая объективная оценка компетенции школьника, которая должна быть продемонстрирована в контрольном задании, его попытка решения задачи.

Успешное участие школьников в сетевых соревнованиях является залогом их активной работы и подготовки к следующему этапу чемпионата.

³ <https://www.youtube.com/watch?v=53oHCLZgDvE>.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абушкин Х.Х., Дадонова А.В. // Учебный эксперимент в образовании. Изд-во: Мордовский гос. пед. ин-т им. М.Е. Евсевьева, №3 (71), 2014. - С. 32-35.
2. Браулова Н.Н. Проектная и учебно-исследовательская деятельность обучающихся на занятиях кружка по робототехнике // Вестник ТОГИРРО, Тюмень, №1 (28), 2014. - С. 42.
3. Гузаева М.Ю. Формирование базовых знаний, умений и навыков по теме «Алгоритмика» посредством занятий робототехникой и легоконструированием // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании» 15-18 марта 2016, РГППУ, Екатеринбург, 2016. - С. 390-396.
4. Дьякова Н.А. Образовательная робототехника внеурочной деятельности «Основы робототехники» // Педагогическое образование на Алтае. Изд-во: Алтайский гос. пед. ун-т, №1, 2013. С.327-335.
5. Ермишин С.В. Опыт организации соревнований по робототехнике на примере первенства КРОК 2014 // Молодёжный научно-технический вестник. Изд-во: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2015. №3. С. 27.
6. Медведева С.И., Шепелев С.О., Некрасов А.А. Робототехнические соревнования как механизм профориентации подростков и обучения специалистов // В сборнике: Инновационные подходы к решению технико-экономических проблем. Изд-во: НИУ «МИЭТ», М., 2015. С. 227-229.
7. Надточий А.В. Робототехника в современном школьном образовании // Сборник докладов XV Международной научной конференции, 25 апреля 2014 г. Изд-во: «Аргумент», Липецк, 2014. - С. 34-36.
8. Рудомётов Н.Д., Грищенко И.А., Рублёва М.Е., Балахонова К.А., Зорькин К.Ф. Особенности организации и проведения российских и международных соревнований по робототехнике: личный опыт // Современная наука: проблемы и пути их решения. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Западно-Сибирский научный центр; Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачёва. 2015. С. 305-308.
9. Савченко В.В. Повышение помехоустойчивости системы голосового управления робототехникой на основе метода фонетического декодирования // Радиотехника и электроника. М., «Наука», т. 61, №12, 2016. - С. 1196-1201.
10. Шиповская С.В. Развитие инженерного мышления на занятиях робототехникой у учащихся средней школы в аспекте развития одаренности у детей // Педагогика и психология: методика и проблемы практического применения. Изд-во «Центр развития научного сотрудничества», Новосибирск, №52, 2016. С. 95-99.

Minkin Aleksander Vladimirovich

Kazan (Volga region) federal university
Elabuga Institute (branch), Russia, Elabuga
E-mail: avminkin@yandex.ru

Kostin Andrey Viktorovich

Kazan (Volga region) federal university
Elabuga Institute (branch), Russia, Elabuga
E-mail: kostin_andrei@mail.ru

Kostina Natalia Nikolaevna

Kazan (Volga region) federal university
Elabuga Institute (branch), Russia, Elabuga
E-mail: natnikost@mail.ru

Popova Larisa Ivanovna

Naberezhnye Chelny state pedagogical university, Russia, Naberezhnye Chelny
E-mail: pli3008@mail.ru

The development of schoolchildren's engineering thinking with helping of training in robotics

Abstract. The article discusses the development of engineering thinking and early vocational guidance of pupils in the circle of "Educational robotics". The basis of the work of this group is the so-called megaconstruction, that is, designing on the basis of the production company "LEGO". Using the designer "LEGO" can be assembled humanoid mechanisms with the required properties. These classes have a great influence on the development of engineering thinking of the children, they get an idea about the work of designers, programmers, electricians, etc. Children offer their own solutions to problems that are discussed and implemented in case of a successful option, with the head of the circle. In this work, in particular, focuses on the preparation and conduct robotics competitions, held in January this year in Naberezhnye Chelny. The contest task "Robot maintenance warehouse" consisted in the fact that the participants were required to automate the process of sorting and warehousing of "goods" in stock trading company. Solution of this problem is considered in detail. Article describes the issues that arise through the various stages of competitions and preparations for them.

Keywords: career guidance; robotics; robotics competitions; Juniorskills