

УДК 004.23

## **Особенности конструирования и программирования робота для игровых соревнований в дисциплине «Траектория»**

Петерс Е. А., ученик 7 класса МБОУ «Лицей №23»

Научный руководитель: Гараничева Светлана Викторовна  
учитель информатики, МБОУ «Лицей №23»

Пинаев Владимир Михайлович, педагог дополнительного образования МБОУ  
ДО «ГЦД (Ю)ТТ г. Кемерово»

Робототехника – сравнительно новое и интенсивно развивающееся научно-техническое направление, вызванное к жизни необходимостью освоения новых сфер деятельности человека, а также потребностью автоматизации современного производства для повышения его эффективности. Современные роботы находят применение везде: в освоения космоса и океанских глубин, производственной сфере, медицине, обороне и общественной безопасности, в индустрии развлечений и т.д. В соответствии с отраслями применения робототехника делится на промышленную, бытовую и экстремальную. Промышленная робототехника – производственная, строительная, транспортная. Экстремальная робототехника включает космическую, подводную и военную.

По уровню применения выделяют игровую, обучающую, прикладную и исследовательскую робототехнику. Цель прикладной робототехники – конструирование роботов для решения производственных, военных, транспортных задач. Исследовательская робототехника занимается поиском решений по созданию более совершенных роботизированных систем. Ее задача – создание новых материалов и принципов движения роботов, снижение веса и увеличение прочности конструктивных элементов, снижению энергозатрат при эксплуатации роботов и выработке навыков самообучения роботов [1]. Игровая робототехника направлена на выработку навыков программирования и инженерного мышления у детей, ведь им предстоит жить в мире наполненном разными роботизированными системами. Это определяет **актуальность** выбранной темы.

**Цель работы:** Анализ и обобщение основных принципов и приемов конструирования и программирования робота для участия в игровых соревнованиях в дисциплине «Траектория».

Робототехника проникла во все сферы деятельности и прочно заняла место в жизни человека. Эта наука интегрирует научные знания и опирается на такие дисциплины, как электроника, механика, телемеханика, мехатроника, информатика, а также радиотехника и электротехника. Человек использует роботов для разных целей. Например, компания DOK-ING производит роботов для горных работ, транспортные средства для разминирования, инновационные многофункциональные пожарные машины роботизированного типа (в т.ч. MVF-5). Роботы MVF-5 и Tmsuk T-52 Enryu созданы для участия в

спецоперациях. Эти машины способны тушить пожары в труднодоступных местах в условиях, представляющих угрозу для жизни спасателей [2]. Робот Tmsuk T-52 Enryu предназначен для оказания помощи людям, ставшим жертвами землетрясений или аварий. Робот имеет большую грузоподъемность, за счёт чего он может поднимать и убирать обломки зданий, помогая находить людей под завалами [3]. Роботизированный баллистический щит SWAT-BOT (RBS1) был создан по заказу Департамента полиции США. Робот SWAT-BOT может применяться как бронированный щит, таран, бульдозер для устранения с пути транспортных средств и других предметов при проведении операций с повышенным риском для жизни сотрудников [4]. Существуют и промышленные роботы. KUKA KR QUANTEC PA – один из лучших современных роботов – палето-укладчиков с высокой точностью манипуляций. KUKA KR QUANTEC PA Arctic – робот, созданный для экстремально низких температурах. Аппарат может использоваться в холодильных установках и в условиях Крайнего Севера [5]. В настоящее время активно разрабатываются роботы-исследователи. Примером может служить НАСА GROVER. Это робот, изучающий труднодоступные территории Гренландии. Он имеет дистанционное управление, а работает благодаря солнечной энергии. Робот оснащен георадаром, необходимый для изучения слоев ледяного покрова Гренландии. Результаты его исследований помогут ученым понять процессы, протекающие в ледниках [6]. Разумеется, роботы активно используются и в индустрии развлечений. В настоящее время по всему миру открываются рестораны, магазины и отели, где посетителей обслуживают роботы. Такие заведения есть в Японии, Таиланде, США, Германии [7]. В китайском городе Харбин недавно появился роботизированный ресторан. Заведение пользуется огромной популярностью. В нем работают около 20 разных видов роботов. Часть андроидов занята приготовлением пищи на кухне, другие встречают гостей и подают блюда. Внешний вид роботов отличается друг от друга. Они разные по цвету и росту. Он составляет 1,3-1,6 м. Роботы обладают мимикой, могут менять 10 выражений лица и умеют произносить простые предложения. Роботы-официанты оснащены ультразвуковыми устройствами для обнаружения и преодоления препятствий на пути. Роботы-официанты в этом ресторане двигаются по определенным линиям при помощи датчиков [8]. Роботов, движущихся по линии, могут собрать дети, используя специальные конструкторы Lego® в рамках учебных программ по игровой робототехнике.

Занятия игровой робототехникой могут быть не только интересны детям всех возрастов, они развивают важные навыки. Занятия робототехникой опираются на изучение основ физики, математики, механики, алгоритмики, основ электроники и программирования. Конструирование и 3D-моделирование помогает развивать моторику, логическое и пространственное мышление, навыки работы в команде. Занятия в секции «Робототехники» проводятся в игровой форме по модели «от простого к сложному». Мы изучаем возможности современных датчиков и исполнительных механизмов на примере комплектов Lego. Мы познакомились с основами программирования. Научились

собирают роботов по инструкции и самостоятельно в соответствии с поставленными задачами. Одной из задач обучающихся в секции является участие в различных соревнованиях по робототехнике. Одна из моих любимых дисциплин – «Траектория».

В «Траектории» перед участниками стоит задача подготовить автономного робота, способного проехать от зоны старта до зоны финиша по траектории, составленной из типовых элементов, преодолевая препятствия за наиболее короткое время (не более 2 мин.). Робот должен набрать максимальное количество очков, двигаясь по черной линии траектории от зоны старта до зоны финиша. Траектория может состоять из нескольких видов секций. Маршрут (траекторию движения робота) участники могут выбирать самостоятельно. За прохождение простого перекрёстка начисляется 10 очков, если робот добрался до финиша, или 5 очков, если робот не дошёл, за прохождение по реверсивной линии – 20 очков, за прохождение реверсивного перекрёстка – 30 очков, а за прохождение прерывистой линии – 40 очков. В соревнованиях в основном используются роботы EV3. На роботов не накладывается ограничений на использование каких-либо комплектующих. Максимальные размеры робота 250×250×250 мм [9].

Для соревнований в дисциплине «Траектория» я собрал собственного робота EV3, оснастив его необходимыми видами датчиков. Размеры робота соответствуют требуемым, т.е. не превышают 250×250×250 мм. Каркас робота собирается из деталей LegoMindstorms, на который крепятся сервомоторы и датчики. Конструкция оснащена двумя инфракрасными датчиками. 1-ый ИК-датчик служит для распознавания цвета линии, чтобы робот двигался по черной или белой линии. 2-ой ИК-датчик используется для распознавания границ препятствий. В среде программирования EV3 для составления программ используются различные блоки. Блок в программировании – это логически сгруппированный набор идущих подряд инструкций программы. Блоки служат для ограничения области видимости переменных и функций, а также позволяют обращаться к блоку инструкций как к единой инструкции, могут быть пустыми или вложенными один в другой. В составленной мной программе используются 4 основных блока: «Рулевое управление», «Независимое управление моторами», «Цикл», и «Переключатель». «Рулевое управление» используется для управления сразу двумя сервомоторами (средними и большими) с одним направлением и одним значением мощности. «Независимое управление моторами» используется для управления сервомоторами независимо друг от друга. «Цикл» используется для повторения действий (в течение секунд, n раз или до выполнения определённого условия (показания датчика)). «Переключатель» используется для переключения программ в зависимости от определённого условия (показания датчика). Для прохождения дистанции выберем простой маршрут, который должен в сумме обеспечить достаточное количество очков. Прохождение 1-ого перекрёстка – 10 очков, прохождение 2-ого перекрёстка – 10 очков, преодоление реверсивной линии – 20 очков, прохождение 3-его перекрёстка – 10 очков, прохождение реверсивного

перекрёстка дважды – 60 очков (30+30), прохождение 4-ого перекрёстка добавит еще 10 очков. При удачном прохождении маршрута итоговая сумма должна составить 120 баллов (10+10+20+10+30+30+10=120) (Рис.1). Рассмотрим маршрут по отдельным секциям.

Для программирования были использованы следующие блоки:

1. Для беспрепятственного преодоления 1-го и 2-го перекрёстков, можно использовать блок «Движение» .
2. Добавим блок «Цикл». В соответствии с настройками, если ИК-датчик 2 увидит черный цвет, цикл будет останавливаться. В «Цикл» поставим блок «Переключатель», который нужен, чтобы сделать движение по линии. Блок «Переключатель» настроен таким образом, чтобы, когда ИК-датчик 1 видит белый цвет, программа шла по верхней части, а когда чёрный – по нижней
3. В блок «Переключатель» в верхнюю часть добавим блок «Независимое движение моторов» с настройками на поворот влево, а в нижнюю – с настройками на поворот вправо. Таким образом мы сделаем движение по линии, соответственно робот дойдёт до реверсивной линии и остановится.
4. Поставим блок «Независимое движение моторов» для поворота направо необходимого для перехода на реверсивную линию.
5. Добавим блок «Цикл» и настроим его так, что когда ИК-датчик 2 увидит белый цвет, цикл остановится, из чего следует, что после преодоления реверсивной линии робот остановится.
6. Внутри цикла поставим блок «Переключатель». Настроим его на ИК-датчик 1 так, чтобы когда он видит черный, то он шёл по верхнему алгоритму, а когда видит белый – по нижнему. Это нужно для движения по реверсивной линии.
7. В блок «Переключатель» в верхнюю часть поставим блок «Независимое движение моторов» с настройками на движение влево, а нижнюю часть на движение вправо, за счёт чего мы получаем движение по реверсивной линии и выход на простую к 3-ему перекрёстку.
8. Добавим в программу блок «Независимое движение моторов» и настроим его на плавный поворот направо. Это нужно для прохождения третьего перекрёстка и перехода на обычную линию.
9. Поставим движение по линии, аналогично тому, что было седлано с 2 по 3 шаг, для преодоления волнистой линии.
10. Повторим шаги с 3 по 5 и добавим после цикла небольшой поворот налево (Рис. 13, б). Это нужно для первого преодоления реверсивного перекрёстка и выхода на простую линию.
11. Повторим шаг 7 и снова сделаем небольшой поворот налево. Это нужно для преодоления простой линии и перехода на реверсивный перекрёсток.
12. Повторим шаг 8. Это простой вариант второго прохождения реверсивного перекрёстка и выхода на последний поворот.
13. Последний раз повторим шаг 7. Это надо для того, чтобы за счёт движения по линии преодолеть последний перекрёсток и добраться до финиша.

Программа готова. Собранный и запрограммированный робот прошел

тестовые испытания на занятиях по робототехнике в МБОУ ДО «ГЦД(Ю)ТТ». Робот участвовал в Открытых городских соревнованиях по мобильным роботам среди учащихся образовательных организаций и занял место в средней возрастной категории.

Занятия робототехникой помогают развивать творческие способности, воображение и логику, развивает абстрактное мышление. Обучающиеся в игровой форме знакомятся с законами математики и физики, видят их в действии. Подготовка роботов для участия в соревнованиях позволяет освоить принципы проектирования и создания механизмов, помогает решать сложные задачи. Программирование роботов к соревнованиям учит основам алгоритмизации и принципам построения программ, постановке и решению конкретных инженерных задач. Ребята получают навыки ведения собственного проекта от стадии идеи до работающего прототипа. Я научился конструировать и программировать робота, который ориентируется в пространстве и определяет свое местонахождение.

Робототехника – отрасль прикладных наук, которая занимается разработкой автоматизированных технических систем. Робототехника тесно связана с механикой, электроникой, программированием. При ее изучении дети, получают навыки и умения, необходимые в дальнейшем. Игровые соревнования по робототехнике помогают сделать первые шаги в изучении робототехники и основ программирования. Занятия робототехникой и участие в соревнованиях закладывают мощный фундамент для дальнейшего образования.

Такой старт дает детям возможность еще до поступления в ВУЗ попробовать себя в различных областях: 3D-дизайне и 3D-проектировании, создании радиоэлектронных устройств, программировании и т.д., а потом поступать в ВУЗ, выбрав свою будущую профессию сознательно.

#### **Список литературы**

1. <http://center.intellektor.ru/Robototechnika.htm>
2. <http://www.pogar-bezopasnost.ru/news/1939-mvf-5>
3. <http://www.mobiledevice.ru/enryu-t-52-t-53-tmsuk-robot-spasatel-zemletriasenie-avariia.aspx>
4. [http://rusnext.ru/third\\_world/1473397783](http://rusnext.ru/third_world/1473397783)
5. <http://robotforum.ru/novosti-texnologij/pervaya-morozostojkaya-seriya-robotov-kuka-arctic.html>
6. [http://stp.cosmos.ru/index.php?id=1137&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=5057&tx\\_ttnews%5Bcat%5D=44&cHash=7794b16d11464fc76f0bc50147e66278](http://stp.cosmos.ru/index.php?id=1137&tx_ttnews%5Btt_news%5D=5057&tx_ttnews%5Bcat%5D=44&cHash=7794b16d11464fc76f0bc50147e66278)
7. [https://pikabu.ru/story/10\\_restoranov\\_i\\_oteley\\_gde\\_rabotayut\\_robotyi\\_4148045](https://pikabu.ru/story/10_restoranov_i_oteley_gde_rabotayut_robotyi_4148045)
8. <http://lightsup.ru/zhizn/restoran-robotov-xarbin-kitaj.html>
9. [http://wroboto.ru/rules/freecat/svob/svobcat\\_61.html](http://wroboto.ru/rules/freecat/svob/svobcat_61.html)