

# Робот-манипулятор «PIBU»



## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОМОЩНИК



**КОМАНДА «РОБОРАДУГА»  
ЦЕНТР ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА «РАДУГА»  
ГБОУ СОШ №1 г. НЕФТЕГОРСКА**

**Нефтегорск, 2019**

## Введение

Ни для кого не секрет, что наводить порядок, это не самое увлекательное занятие. Многие мальчишки и девчонки, да и взрослые тоже, не любят заниматься уборкой. Не всегда есть время и желание на уборку дома, но современные технологии позволяют создавать роботов помощников, которые помогают делать нашу жизнь проще.

Институт Research Now по заказу немецкого производителя уборочной техники Kärcher провел опрос, в котором узнал у жителей разных стран об их привычках в уборке дома.

Выяснилось, что чистота в доме важна для 94 % респондентов из разных стран. При этом больше всего времени на наведение порядка тратят россияне.



Причем, согласно опросу, в уборке респонденты чаще всего используют метлы, швабры и щетки, почти столько же людей прибегают к помощи бытовой техники и бытовой химии. (81%). Услугами роботов пользуются только 17 % опрошенных.

## **Роботы-помощники в быту**

Благодаря специалистам-робототехникам, занимающимся разработкой, конструированием и обслуживанием роботов, роботы-помощники стали просто незаменимыми для многих людей. Всем нам известно, насколько кропотлива, требующая много сил и времени домашняя работа. Однако умные роботы-помощники значительно могут облегчить жизнь семьи в отношении уборки, мытья окон, работы на кухне. Проанализировав возможности роботов-помощников, представленных на рынке, мы обнаружили проблему - существующие роботы-помощники способны выполнять лишь небольшой набор функций при высокой стоимости.

**Мы предположили, что** создание универсального робота-помощника позволит не только быстрее справляться с домашними делами, но и позволит сохранить семейный бюджет.

**Цель проекта:** разработка и создание модели автономной модели универсального робота-помощника.

### **Задачи проекта:**

- изучить конструктивные особенности роботов-помощников,
- разработать свою конструкцию робота-помощника
- сконструировать и запрограммировать робота
- провести тестирование модели
- провести анализ полученных результатов

Роли в проекты были поделены следующим образом:

Агнесса занималась сбором информации и разработкой эскизов робота. Разрабатывала систему перемещения и ориентации робота, так как раньше уже участвовала в создании робота для соревнований в дисциплине «Езда по линии» и «Эстафета», а также имеет большой опыт работы с конструктором Lego Mindstorms.

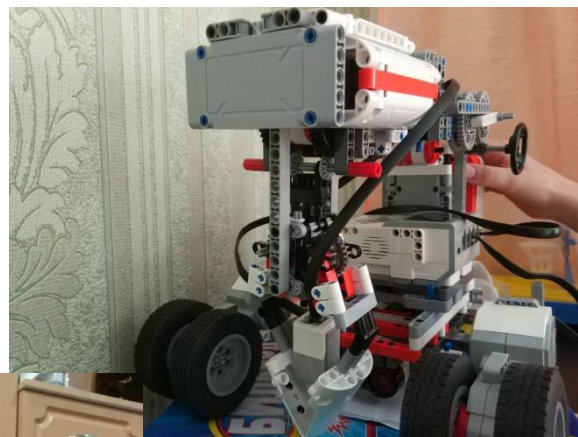
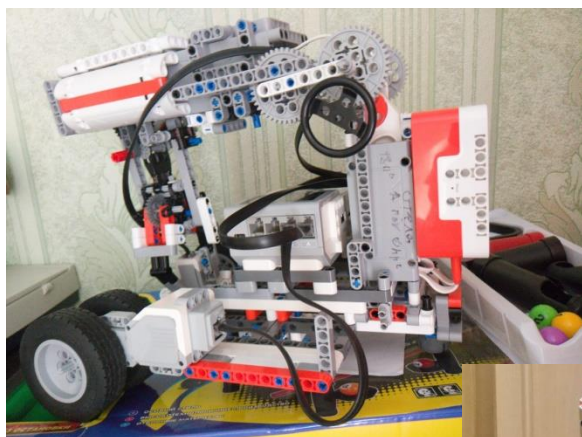
Вячеслав разрабатывал конструкцию манипулятора из деталей конструктора Xiaomi MITU. Создавал программу для управления манипулятором в приложении MiRobotBuilder V1.8.0.

Полигон для тестирования модели придумывали и конструировали вместе, с привлечением помощи родителей.

В процессе испытаний были выявлены недочеты, которые мы попытались исправить в ходе модернизации конструкции.

## Описание роботизированного манипулятора

### «PIBU. Универсальный помощник»



**Название:** Робот-манипулятор «PIBU.Универсальный помощник»

**Назначение робота:** Данная модель предназначена для автономного выполнения следующих видов работ: уборка игрушек дома, уборка «мусора» на улице, сбор урожая яблок под деревьями, выкопанной картошки, лука и пр.

**Принцип действия:** Робот, перемещаясь территории, обнаруживает и поднимает объект, после чего отвозит его в специально обозначенное место.

**Устройство робота:**

Данный манипулятор, собран из набора конструктора Xiaomi Mitu (основа и манипулятор) и LEGO Mindstorms EV3 (система перемещения и ориентации в пространстве).

На данный момент возможности робота включают в себя следующие действия:

1. Передвижение робота в заданном направлении при помощи ПУ 1.
2. Захват/опускание и подъем/опускание деталей конструктора.

Предполагается автоматизировать процесс поиска и сбора деталей (мусора) при помощи программ по следующему алгоритму:

1. Поиск деталей вокруг робота (УЗ датчик) и позиционирование манипулятора напротив детали + временная задержка напротив детали для ее захвата (LEGO EV3).
2. Определение детали напротив манипулятора (датчик Xiaomi) и включение манипулятора для захвата детали и поднятия (Xiaomi Mitu).
3. Поиск двухцветной дорожки к ящику (правый датчик видит красную линию, а левый синий - значит ехать по линии, если наоборот, то развернуться на 180 градусов).
4. Определение ящика по цвету дна - (датчик Xiaomi) и включение манипулятора (Xiaomi Mitu) для отпускания детали в ящик.

Робот оснащен:

- 1 УЗ датчиком EV3 - для поиска собираемых деталей и ящика для деталей.
- 2 датчиками цвета EV3 - для поиска ящика для деталей.
- 1 датчик цвета и расстояния Xiaomi MITU.

Система представляет собой полностью автономного «робота», который не требует вмешательства или помощи человека при уборке.



## Конструирование

Первоначально мы разрабатывали робот манипулятор со сменным захватом следующей конструкции.



Вариант 1.



Вариант 2.

По мере тестирования робота стало понятно, что смена захвата достаточно трудоемкая операция, а захват с вертикальным захватом деталей, эффективнее и безопаснее в работе, поэтому захват было решено сделать по аналогии с вертикальным захватом, но увеличив размеры лопастей для захвата (теперь захват способен взять большое яблоко).

Для захвата таких объектов как яблоко, понадобилось увеличить жесткость и мощность конструкции, кроме того из-за использования зубчатой передачи, появилась опасность защемления пальцев или кожи при не осторожном обращении, и это потребовало закрыть механизмы щитовыми панелями.

Однако в последующих модернизациях было принято решение заменить шестеренчатую передачу на систему подъема от автокрана, т.к. зубчатая передача не устойчиво держала вес манипулятора.

Все эти модернизации значительно увеличили вес конструкции, что потребовало переработки шасси робота, ее мы сделали в два раза шире, но мощности одного мотора стало недостаточно чтобы свободно толкать конструкцию такой массы, и даже два мотора потребовали установки дополнительных колес.

Для осуществления движения и поиска деталей, понадобился отдельные два двигателя и контролер (т.к. оба слота А и В задействованы двигателями манипулятора), его место занял контроллер от Lego Mindstorms, у которого имеется возможность подключения УЗ датчика расстояния, а значит и поиска деталей (такая возможность и Mitu Xiaomi не обнаружена).

**Таким образом робот манипулятор состоит из:**

Манипулятора, который был изготовлен из конструктора Xiaomi MiTU, конструктора Xiaomi автокран, конструктора Xiaomi шахтный грузовик.

Контролер Xiaomi – управляет вращением моторов А и В, также осуществляет управление датчиком цвета).

- датчик цвета – используется для активации действия манипулятора (взять деталь/ положить деталь);
- мотора А – поднимает и опускает стрелу манипулятора.
- мотора В – захватывает и отпускает зажим манипулятора.

Ходовая часть манипулятора состоит из:

Контролер Lego EV3 – управляет вращением моторов А и В, также осуществляет обработкой поступающих данных с датчиков цвета и УЗ датчика расстояния).

- мотора А – двигает левую часть робота.
- мотора В – двигает правую часть робота.
- двух датчиков цвета для определения места нахождения робота;
- УЗ датчик – определяет местоположение детали.

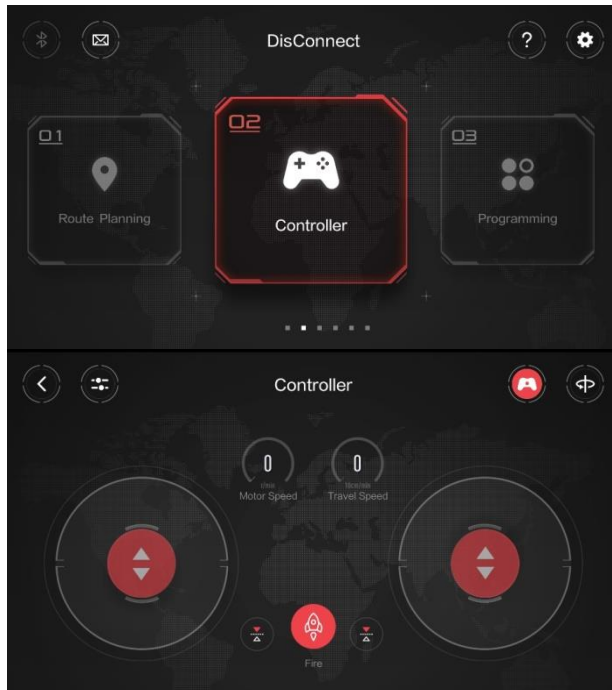


## Программирование

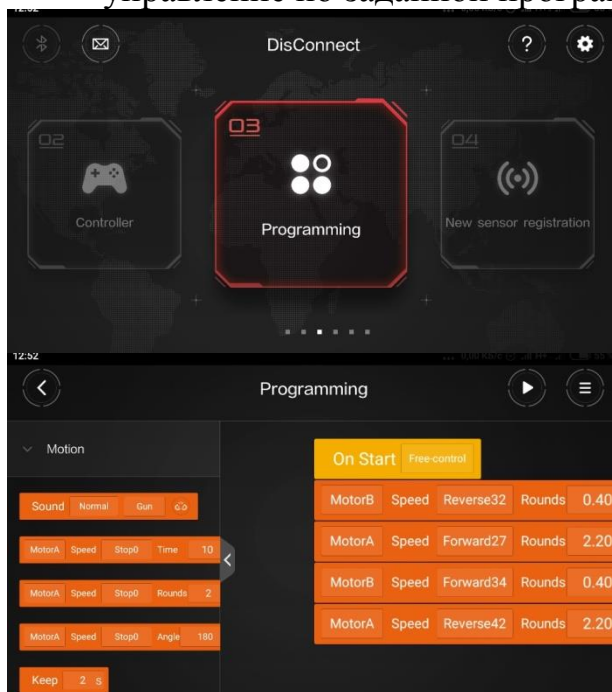
В программе MiRobotBuilder V1.8.0.

Управление возможно в режимах:

- ручное управление джойстиком:



• управление по заданной программе:



- возможно управление моторами и голосовыми командами (метод не был отработан). При активации манипулятора, мотор А управляет подниманием/опусканием стрелы, мотор В захватывает и отпускает зажим манипулятора.

## **Испытания и усовершенствование конструкции.**

В ходе проведенных испытаний нами было установлено, что робот способен выполнять следующие функции:

Высота подъема груза, мм: 50 мм

Масса подъемного груза, грамм: до 200 грамм

Максимальный размер груза, мм: 150x50

При тестировании были выявлены следующие проблемы: необходима доработка шасси на основе полно приводной системы из 4-х моторов, т.к. третья опора из металлического шарика способна перемещать предметы только по ровной и твердой поверхности.

Для полноценного функционирования робота нужна доработка программы на ориентацию в пространстве. Кроме того, робота необходимо оснастить камерами и системой машинного зрения.

В процессе модернизации у нас получилось создать робота способного поднимать грузы шарообразной формы, кроме того сила захвата позволяет поднимать керамические тарелки, что в будущем позволит создать робота для загрузки/разгрузки посудомоечной машины.

Мы понимаем, что сделали прототип робота из конструктора LEGO MINDSTORMS. Созданная модель позволяет показать некоторые возможности роботизированной системы, а также служит базой для демонстрации основной идеи – способности к анализу и автономность. Но возможности ее ограничены возможностями самого конструктора и возраста участников.