

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра информатики и программирования

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО МИНИ-РОБОТА  
С КОНТРОЛЛЕРОМ ARDUINO**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 441 группы  
направления 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем  
факультета компьютерных наук и информационных технологий  
Акимова Артемия Андреевича

Научный руководитель:

доцент, к.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_

подпись, дата

К. П. Вахлаева

Консультант:

старший разработчик

«Эпам Системз»

\_\_\_\_\_

подпись, дата

В. А. Ивахнов

Зав. кафедрой:

к.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_

подпись, дата

М. В. Огнева

Саратов 2017

**Актуальность темы.** В настоящее время программирование микроконтроллеров и их использование для связи с внешними устройствами в проектах автоматизации и робототехники становится одним из ведущих направлений разработки систем контроля и управления. С использованием микроконтроллеров решаются задачи из различных прикладных областей, от промышленной автоматики до бытовых приборов, на их основе создаются высокоточные измерительные комплексы, системы мониторинга в отдаленных или труднодоступных зонах.

Со всеми этими задачами человечество сталкивается не первое десятилетие, но только в последние годы в связи с повсеместным развитием и модернизацией микроконтроллеров у каждого разработчика появилась возможность реализовать свои идеи в жизнь без каких-либо ограничений. Теперь нет необходимости в совмещении множеств различных микросхем, так как их заменяет один микроконтроллер с несколькими различными конструктивными элементами и потребляет при этом очень мало энергии. На сегодняшний день существует более 200 модификаций микроконтроллеров. Популярностью у разработчиков пользуются 8-битные микроконтроллеры PIC фирмы Microchip Technology и AVR фирмы Atmel, 16-битные MSP430 фирмы TI, а также 32-битные микроконтроллеры, архитектуры ARM, которую разрабатывает фирма ARM Limited. Для использования микроконтроллера достаточно подключить к нему необходимые датчики, исполнительные элементы и написать программу работы. Разработка управляющих программ осуществляется на персональных компьютерах, при этом большинство производителей предлагает бесплатные средства программирования и отладки проектов. В качестве языков программирования микроконтроллеров сегодня используются C, Pascal, Basic.

Однако долгое время программирование микроконтроллеров было связано с большими затратами, поскольку разработка низкоуровневого приложения довольно наукоемкая задача, требующая предварительной

технической подготовки программиста, прошедшего длительный период обучения для работы с таким родом аппаратного обеспечения.

Но самой главной трудностью всех микроконтроллеров является то, что для их работоспособности необходимо создать операционную систему реального времени под конкретную спецификацию. Данная проблема была решена в 2005 году с созданием платы Arduino разработчиками Массимо Банци и Дэвидом Куартиллье. Микроконтроллеры Arduino отличаются наличием предварительно прошитого в них загрузчика (bootloader), что не требует отдельной реализации операционной системы, при этом были сохранены все преимущества ранних моделей микроконтроллеров. Так же были решены еще несколько основных проблем: дороговизна микроконтроллеров и трудность расширения инструментария в силу замкнутости на конкретной архитектуре [1].

Arduino и его клоны представляют собой наборы, состоящие из готового электронного блока и программного обеспечения. Электронный блок – это печатная плата с установленным микроконтроллером и минимумом элементов, необходимых для его работы. Фактически электронный блок Arduino является аналогом материнской платы современного компьютера. На нем имеются разъемы для подключения внешних устройств, а также разъем для связи с компьютером, по которому и осуществляется программирование микроконтроллера. Особенности используемых микроконтроллеров ATmega фирмы Atmel позволяют производить программирование без применения специальных программаторов. Все, что нужно для создания нового электронного устройства, — это плата Arduino, кабель связи и компьютер.

Второй частью проекта Arduino является программное обеспечение для создания управляющих программ. Оно объединило в себе простейшую среду разработки и язык программирования, представляющий собой вариант языка C/C++ для микроконтроллеров. В него добавлены элементы, позволяющие создавать программы без изучения аппаратной части. Так что

для работы с Arduino практически достаточно знания только основ программирования на C/C++. Для Arduino создано множество библиотек, содержащих код, работающий с различными устройствами.

**Целью бакалаврской работы** является разработка программного обеспечения мини-робота, реализованного на печатной плате Arduino Mega, построенной на микроконтроллере ATmega2560.

Поставленная цель определила **следующие задачи**:

- 1 изучить основы моделирования систем управления и радиотехники;
- 2 изучить архитектуру и модель Arduino Mega и ее модулей;
- 3 изучить основы разработки программ для Arduino-совместимых плат с использованием свободно распространяемого пакета Arduino IDE [2];
- 4 создать Android-приложение для удаленного управления передвижением робота с использованием технологии Bluetooth [3];
- 5 разработать и реализовать алгоритмы автономного передвижения робота и его парковки в заданном месте.

**Методологические основы** для работы представлены в работах В.А. Петина [4].

**Практическая значимость бакалаврской работы.** В ходе выполнения бакалаврской работы были решены все поставленные задачи, что позволило достигнуть заявленной цели – выполнена разработка и реализация алгоритма парковки многофункционального мини-робота под управлением микроконтроллера Arduino Mega 2560.

Несомненным достоинством данного проекта является то, что он позволяет использовать разработанные алгоритмы и устройство в ходе последующего обучения студентов технологиям Arduino, Bluetooth, основам робототехники и систем управления. Данный проект не имеет некоммерческих аналогов, программный код которого является открытым программным обеспечением в данный момент. Комплект модулей, необходимый для создания конечного устройства доступен и сравнительно

дешев, по сравнению с аналогами, что является несомненным достоинством для организации курса обучения по данному направлению в вузах.

**Структура и объём работы.** Бакалаврская работа состоит из введения, двух разделов, заключения, списка использованных источников и 4 приложений. Общий объём работы – 68 страниц, из них 48 страниц – основное содержание, включая 19 рисунков, список использованных источников информации – 20 наименований.

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Первый раздел «Плата Arduino Mega2560»** посвящен описанию и изучению теоретических основ радиотехники и спецификации печатной платы Arduino Mega 2560 под управлением микроконтроллером ATmega2560. Раздел содержит несколько подразделов [5].

Подраздел «Описание макетной платы» содержит обоснование выбора конкретной макетной платы, а именно Arduino Mega 2560 [6].

Подраздел «Комплектация» содержит описание микроконтроллера ATmega2560, которым снабжается печатная плата Arduino Mega 2560, а так же его архитектура и подробное описание характеристик [7-8].

В подразделе «Расположение выводов» производится подробное описание всех выводов печатной платы, а так же приводится блок-схема микроконтроллера [9-11].

Пункт «Организация памяти» содержит описание способов подключения платы к питанию.

В подразделе «Коммуникация» описываются способы коммуникации и соединения платы к различным устройства, как удаленным, так и непосредственно подключенных по протоколу USB.

**Второй раздел «Разработка приложения для управления мобильным роботом»** посвящен разработке и реализации аппаратной и программной частей отдельных модулей, которые потребовались в ходе создания устройства [12].

Подраздел «Аппаратная часть» состоит из нескольких пунктов.

Пункт «Необходимые компоненты» содержит список модулей и элементов, которые потребовались для создания конечного устройства.

Пункт «Схемы подключения модулей» состоит из нескольких подпунктов, в которых производится подробное описание наиболее важных модулей, их спецификации и функциональных схем подключения [13-18].

В пункте «Конечная модель мобильного устройства» описываются оборудование и схема подключения всех модулей к печатной плате Arduino Mega 2560.

Подраздел «Программная часть» состоит из нескольких пунктов.

В пункте «Работа с драйвером двигателя постоянного тока L298N» приводится описание разработанных скетчей для различных режимов работы драйвера.

В пункте «Работа с ультразвуковым датчиком расстояния» производятся первоначальные настройки для работы с соответствующим датчиком и выполняется его тестирование с описанием полученных результатов.

Пункт «Управление посредством технологии Bluetooth» состоит из нескольких подпунктов.

Подпункт «Android-приложение» содержит в себе описание созданного приложения на базе операционной системы Android для удаленного управления мини-роботом с мобильного устройства [19].

Подпункт «Arduino-приложение» содержит описание разработанного алгоритма с использованием технологии Bluetooth и обработки текстовых сообщений, посылаемых с устройства на микроконтроллер.

В пункте «Парковка» приводится блок-схема разработанного алгоритма с подробным описанием, включающим специфику работы со скетчами Arduino [20].

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной работе выполнена разработка и реализация мини-робота на основе микроконтроллера Arduino. Приведены основные сведения об аппаратном и программном обеспечении Arduino. Изучены основы моделирования систем управления и радиотехники, в результате чего создана система управления роботом с удаленного устройства, работающего на базе операционной системы Android, посредством технологии Bluetooth. Разработан и реализован алгоритм автономного движения и парковки мини-робота из произвольного местоположения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Arduino – Introduction [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Дата обращения: 07.05.2017.
2. Arduino and PC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/en/main/software>. Дата обращения: 09.05.2017.
3. Arduino и Bluetooth [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cxem.net/arduino/arduino63.php>. Дата обращения: 22.05.2017.
4. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.
5. Arduino - ArduinoBoardMega2560 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>. Дата обращения: 17.05.2017.
6. Платы Ардуино [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino.ua/ru/hardware/> Дата обращения: 09.05.2017.
7. ATmega2560 Block Diagram [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://fresnostate.digication.com/rfid\\_implementation\\_in\\_an\\_academic\\_setting/Arduino](https://fresnostate.digication.com/rfid_implementation_in_an_academic_setting/Arduino). Дата обращения: 15.05.2017.
8. EMBED WITH ELLIOT: SHIFTING GEARS WITH AVR MICROCONTROLLERS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hackaday.com/2015/06/18/embed-with-elliott-shifting-gears-with-avr-microcontrollers/>. Дата обращения: 24.05.2017.
9. ATmega1281, ATmega2561/V, ATmega640, ATmega1280, ATmega2560/V - 8-разр. микроконтроллеры с внутрисистемно-программируемой флэш-памятью [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/ic/Atmel/micros/avr/atmega1280\\_81\\_2560\\_61\\_640.htm](http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/ic/Atmel/micros/avr/atmega1280_81_2560_61_640.htm). Дата обращения: 15.05.2017.
10. ГОСТ 17657—79 «Передача данных. Термины и определения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/2073/>. Дата обращения: 01.06.2017.



11. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ATMEL AVR СТАБИЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://myrobot.ru/articles/mc\\_stab.php](http://myrobot.ru/articles/mc_stab.php). Дата обращения: 22.05.2017.
12. Fritzing Home Page [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fritzing.org/home/>. Дата обращения: 08.05.2017.
13. Электронный конструктор: Обзор лучших Shield-плат для Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xakep.ru/2011/08/23/58095/#toc02/>. Дата обращения: 13.05.2017.
14. FLProg – Arduino Sensor Shield V5.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://flprog.ru/publ/zhelezo/podderzhivaemoe/arduino\\_sensor\\_shield-v50podderzhivaetsja\\_programmoj\\_flprog/4-1-0-18](http://flprog.ru/publ/zhelezo/podderzhivaemoe/arduino_sensor_shield-v50podderzhivaetsja_programmoj_flprog/4-1-0-18). Дата обращения: 13.05.2017.
15. Arduino–DIY Драйвер шагового двигателя и двигателя постоянного тока L298N и Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino-diy.com/arduino-drayver-shagovogo-dvigatelya-i-dvigatelya-postoyannogo-toka-L298N>. Дата обращения: 22.05.2017.
16. Аналоговый функционал Arduino: как использовать его в своих проектах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rlocman.ru/review/article.html?di=113242>. Дата обращения: 23.05.2017.
17. Плата расширения для подключения дополнительных датчиков к Arduino V5.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino-kit.ru/catalog/id/plata-rasshireniya-dlya-podklyucheniya-dopolnitelnyih-datchikov-k-arduino-v5.0/>. Дата обращения: 12.05.2017.
18. Подключение bluetooth HC-05 к Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino-project.net/podklyuchenie-bluetooth-hc-05-arduino/>. Дата обращения: 23.05.2017.

19. Arduino Bluetooth RC Car [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=braulio.calle.bluetoothRCcontrol>. Дата обращения: 23.05.2017.
20. ПРОХОЖДЕНИЕ ЛАБИРИНТА : ПРАВИЛА И АЛГОРИТМЫ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://myrobot.ru/articles/logo\\_mazesolving.php](http://myrobot.ru/articles/logo_mazesolving.php). Дата обращения: 24.05.2017.