

УДК 004.9

**С.Е. Колесник, С.А. Цололо**Донецкий национальный технический университет, г. Донецк  
кафедра компьютерной инженерии**СОЗДАНИЕ РЕФЛЕКСНОГО РОБОТА НА БАЗЕ И ARDUINO ANDROID****Аннотация**

*Колесник С.Е., Цололо С.А. Создание рефлексного робота на базе Arduino и Android. Выполнено проектирование рефлексного робота. Выбрана оптимальная конфигурация аппаратной и программной части. Произведено тестирование, отладка и определены пути дальнейшего развития.*

**Ключевые слова:** *робот, Arduino и Android, bluetooth, обмен данными, автоматическое управление.*

**Постановка проблемы.** Робототехника является одним из основных направлений компьютерной инженерии и будущего в целом. В связи с этим, было принято решение создать робота, который будет доступен по сложности управления и стоимости для конечного пользователя. Для этого необходимо:

- выбрать эффективный способ реализации аппаратной и программной части проекта;
- создать схемы подключения и согласования всех элементов, а также программный код для объекта и устройства манипуляции;
- выполнить тестирование и отладку аппаратной и программной части.

**Анализ литературы.** Проведен анализ ранее разработанных проектов [1] и выделена общая особенность – достаточная сложность реализации проекта и невозможность добавления новых функций.

**Цель статьи** – создание робота, который будет выполнять заданные функции, обладать возможностью усовершенствования дополнительными модулями, а также будет прост для освоения пользователем, мало знакомым с робототехникой.

**Постановка задачи исследования.** В работе предлагается создание робота, который обладает следующими возможностями:

- имеет удаленное управление при помощи Android-устройства (передвижение вперед, назад, налево, направо)
- передает на Android-устройство данные о расстоянии до объекта находящегося перед ним (на базе ультразвукового датчика)

- имеет режим автономного управления: непрерывно перемещается по помещению, при встрече препятствий меняет направление своего движения, тем самым объезжая препятствие.

**Теоретическая часть.** Для упрощения процесса создания первого робота воспользуемся понятием абстрагирования среды (в которую помещен робот) и действий робота. В дальнейших статьях будем усложнять среду и соответственно действия робота.

Среда, где будет обитать наш первый робот, будет представлять собой двухмерный мир и обладать следующими характеристиками:

- 1) Наблюдаемость. Датчики робота предоставляют доступ к полной информации о состоянии в каждый момент времени. Полностью наблюдаемые варианты среды являются удобными, поскольку роботу не требуется поддерживать какое-либо внутреннее состояние для того, чтобы быть в курсе всего происходящего в этом мире.
- 2) Детерминированность. Если следующее состояние среды полностью определяется текущим состоянием и действием, выполненным роботом, то такая среда называется детерминированной; в противном случае она является стохастической.
- 3) Эпизодичность. В эпизодической проблемной среде опыт робота состоит из неразрывных эпизодов. Каждый эпизод включает в себя восприятие среды роботом, а затем выполнение одного действия. При этом крайне важно то, что следующий эпизод не зависит от действий, предпринятых в предыдущих эпизодах. В эпизодических вариантах среды выбор действия в каждом эпизоде зависит только от самого эпизода.
- 4) Статичность. Если среда может измениться в ходе того, как робот выбирает очередное действие, то такая среда называется динамической для данного робота; в противном случае она является статической.
- 5) Непрерывность. Различие между дискретными и непрерывными вариантами среды может относиться к состоянию среды, способу учета времени, а также восприятием и действиям агента. В нашем случае считается, что состояние среды меняется непрерывно. К примеру, игра в шахматы является дискретной, так как имеет конечное количество различных состояний.
- 6) Одноагентность. Среда, в которой находится один объект (робот), и другие объекты на него не влияют и не конкурируют с ним.

Абстрагируем действия робота:

- 1) Движение – робот может передвигаться в двух направлениях (взад, вперед) и разворачиваться на месте (налево, направо)

- 2) Датчики робота (ультразвуковой сенсор), позволяет определить расстояние до объекта. Расстояние может быть определено от 0,02 метра до 4 метров.

Таким образом, определим, что создаваемый робот является простым рефлексным роботом. Подобные роботы выбирают действия на основе текущего акта восприятия, игнорируя всю остальную историю актов восприятия.

**Практическая часть.** Приступим к разработке и созданию робота (рис. 1).

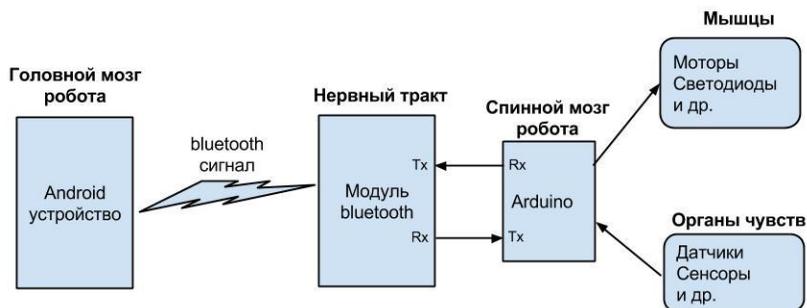


Рисунок 1 – Общая схема работы

Обоснуем именно такую схему работы робота следующим причинами:

- Bluetooth модуль и Arduino Nano имеют низкую стоимость, а также малый объем и вес.
- Android-платформа, как правило, используется в недорогих и достаточно доступных устройствах. Система разрабатывается и поддерживается компанией Google что является залогом стабильности на сегодняшний день. Также устройства с операционной системой Android являются самыми распространенными на рынке на данный момент.
- Android имеет свои сенсоры, датчики и экран для вывода информации.

Сборка данного робота также достаточно проста. Питание осуществляется от 4 аккумуляторов типа AA. Изначально сборка осуществляется на макетной плате для тестирования и отладки системы, в дальнейшем выполняется пайка. Схема сборки показана на рис.2.

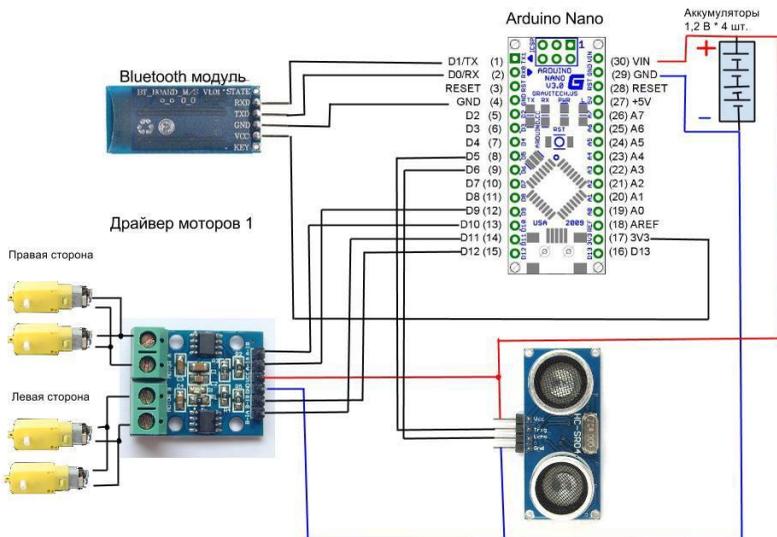


Рисунок 2 – Схема подключения модулей

**Драйвер двигателей HG7881.** Для управления двигателями робота необходимо устройство, которое бы преобразовывало управляющие сигналы малой мощности в токи, достаточные для управления моторами. Такое устройство называют драйвером двигателей. Используемый драйвер изображен на рис. 3.

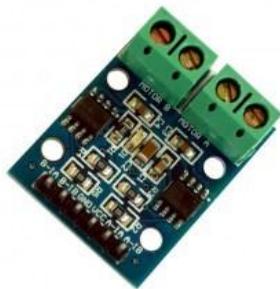


Рисунок 3 – Драйвер двигателей

HG7881 – это двухканальный драйвер двигателей, питание возможно от источника 2,5 – 12 В. Описание выходов драйвера в табл.1.

Таблица 1 – Описание выводов драйвера

Вывод	Описание
В-IA	Двигатель В Вход А (IA)
В-IB	Двигатель В Вход А (IA)
GND	Земля (Минус)
VCC	Рабочее напряжение 2.5-12V (Плюс)
А-IA	Двигатель А Вход А (IA)
А-IB	Двигатель А Вход В (IB)

Для того чтобы заставить двигатели работать нужным нам образом на выводы (В-IA, В-IB, А-IA, А-IB) необходимо подавать логические сигналы (HIGH,LOW). Таблица истинности двигателей (см. табл.2)

Таблица 2 – Описание истинности двигателей

IA	IB	Состояние двигателя
L	L	Off
H	L	Forward
L	H	Reverse
H	H	Off

**Ультразвуковой сенсор измерения расстояния HC-SR04.** Определяет расстояние до объекта, измеряя время отражения звуковой волны от объекта.



Рисунок 4 – Ультразвуковой сенсор

Сенсор излучает короткий ультразвуковой импульс (в момент времени 0), который отражается от объекта и принимается сенсором. Расстояние рассчитывается исходя из времени до получения эха и скорости звука в воздухе.

На вывод (Trig) подаётся импульс длительностью 10 мкс, ультразвуковой модуль излучает 8 пачек ультразвукового сигнала с частотой 40кГц и обнаруживает их эхо. Измеренное расстояние до объекта пропорционально ширине эха (Echo) и может быть рассчитано по формуле:

$$\text{Ширина импульса}/58 = \text{расстояние в см.}$$

**Bluetooth - модуль HC-06.** Позволяет устройству отправлять или получать данные TTL с помощью технологии Bluetooth без подключения последовательного кабеля к компьютеру. Работает с любыми USB Bluetooth адаптерами. Технические характеристики в табл.3.

Таблица 3- Технические характеристики модуля Bluetooth.

Скорость передачи данных	9600 бит/с.
Встроенная антенна	+
Охват	до 30 футов
Bluetooth версия	V2.0 + EDR
Рабочее напряжение	3,3 В
Физический размер	4.3 * 1.6 * 0.7см
Вес изделия	3гр.

**Arduino Nano.** Платформа Nano (рис. 5,6), построенная на микроконтроллере ATmega328 (Arduino Nano 3.0) или ATmega168 (Arduino Nano 2.x), имеет небольшие размеры и может использоваться в лабораторных работах. Она имеет схожую с Arduino Duemilanove функциональность, однако отличается сборкой. Отличие заключается в отсутствии силового разъема постоянного тока и работе через кабель Mini-B USB. Nano разработана и продается компанией Gravitech.



Рисунок 5 – Arduino Nano вид спереди

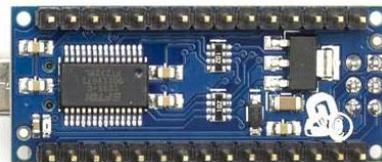


Рисунок 6 – Arduino Nano вид сзади

Краткая техническая характеристика Arduino Nano представлена в табл.4.

Таблица 4 - Краткая техническая характеристика Arduino Nano

Микроконтроллер	ATmega328
Рабочее напряжение (логическая уровень)	5 В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7-12 В
Входное напряжение (предельное)	6-20 В
Цифровые Входы/Выходы	14 (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ)
Аналоговые входы	8
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Флеш-память	32 Кб (ATmega328) при этом 2 Кб используются для загрузчика
ОЗУ	2 Кб (ATmega328)
EEPROM	1 Кб (ATmega328)
Тактовая частота	16 МГц
Размеры	1.85 см x 4.2 см

После окончания проектирования и сборки робота, рабочая модель проверенна. Робот работает и выполняет все заданные функции.

**Выводы.** Выбран способ реализации аппаратной и программной части проекта. Созданы схемы подключения всех элементов, а также программный код для объекта и устройства манипуляции. Выполнено тестирование и отладка робота. Результаты показали, что робот работает в соответствии поставленным задачам, и проект является, прост в создании для пользователя с начальными знаниями в компьютерной инженерии.

### Список литературы

1. Atlas – самый сложный робот [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://itrecord.ru/tehnologii/atlas-samyj-slozhnyj-robot-gumanoid/>.
2. Рефлексный робот [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/211999/>.
3. Arduino-Nano [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardNano/>.