

THE DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR TRANSPORTING LIGHT LOADS

Cherepanov P.¹, Romanov P.²

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЛЕГКИХ ГРУЗОВ

Черепанов П. Ю.¹, Романов П. А.²

¹Черепанов Павел Юрьевич / Cherepanov Pavel – аспирант;

²Романов Пётр Алексеевич / Romanov Petr – аспирант,

кафедра электрооборудования автомобилей и тракторов, автотракторный факультет,

Национальный исследовательский университет

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Аннотация: в данной работе показаны реализованные программно-аппаратные решения системы управления автоматизированной системы для перевозки легких грузов. Рассмотрен принцип работы таких систем. Даны характеристики основных компонентов, которые используются в данном устройстве, а также обусловлен их выбор. Представлен список оборудования, который входит в состав роботизированной транспортной системы. Даны основные характеристики аккумуляторных батарей, используемых в данной модели. Описаны языки программирования, которые использовались для создания программного обеспечения данного транспортного средства. Приведены некоторые схемы, по которым собиралось устройство. Представлены характеристики мотор-редукторов, используемых в данной разработке. Сформированы основные цели по дальнейшей модернизации данного транспортного средства.

Abstract: this paper shows the implemented software and hardware solutions management system automated system for transporting light loads. The principle of operation of such systems. The characteristics of the main components used in this device and also due to their choice. Presents a list of equipment which is part of a robotic transport system. The main characteristics of the batteries used in this model. Describes the programming languages used to create software of the vehicle. Are some schemes for which the assembled device. Presents the characteristics of the geared motors used in this design. The basic goal for the further modernization of this vehicle.

Ключевые слова: робототехника, роботизированные транспортные средства, мобильные роботы, промышленные роботы, роботы-помощники, космос.

Keywords: robotics, robotic vehicles, mobile robots, industrial robots, robot helpers, space.

Основные цели

Цель статьи - максимально упростить процесс наладки автоматизированной системы для доставки легких грузов под индивидуальную задачу за счет использования в данной работе платы для быстрого прототипирования Arduino2560 с возможностью дальнейшей модернизации.

Актуальность темы

Автоматизированное транспортное средство способно существенно упростить рабочий процесс на производстве. Для электрокаров с автопилотом нет необходимости в водителе, что позволяет значительно сэкономить средства. Автоматизированная тележка способна доставлять груз из пункта А в пункт В без водителя. Достаточно одного диспетчера для того, чтобы контролировать работу нескольких тележек. Также полностью исключено получение различных травм при транспортировке грузов. А на вредном производстве автоматизированная тележка просто незаменима. Как правило, такие системы необходимо настраивать индивидуально под каждую задачу, а это долгий и трудоемкий процесс [1].

Принцип работы роботизированных транспортных систем.

На рисунке № 1 представлена схема работы автоматизированной системы доставки легких грузов. Как правило, все роботизированные транспортные системы имеют единый командный центр, следящий по беспроводному каналу связи за автономной работой всех тележек на участке. Сама же тележка имеет блок управления (Программируемый логический контроллер – ПЛК), лазерный сканер для построения карты местности, датчики движения вдоль магнитной ленты. Тележка получает данные с датчиков и лазерного сканера, передаёт эти данные в единый командный центр, он принимает и обрабатывает эту информацию, отправляет тележку на автоматическую систему загрузки груза. После того как груз помещается на тележку, головному компьютеру приходит сигнал, после чего он отправляет данный груз потребителю по магнитной ленте. Единый командный центр одновременно может контролировать работу нескольких тележек [2].



Рис. 1. Принцип работы роботизированных транспортных систем

Оборудование системы.

- несущая платформа, снабженная колесами, и предназначенная для установки на нее бортового оборудования. На транспортной платформе установлены тяговые электроприводы постоянного тока, предназначенные для обеспечения движения транспортного средства, а также датчики, необходимые для контроля элементов его движения;
 - модуль питания, предназначенный для обеспечения автономной работы несущей платформы и всех бортовых систем;
 - микропроцессорный модуль системы управления и навигации, принимающий сигналы управления от бортового компьютера и формирующий сигналы управления электромеханической системой наведения и тяговыми электроприводами транспортного средства;
 - электромеханическая система наведения, обеспечивающая поворот установленной на нее видеокамеры по горизонтали и вертикали. Управляется от микропроцессорного модуля системы управления и навигации;
 - система сбора и передачи телеметрических данных транспортного средства, предназначенная для приема и обработки сигналов с блока датчиков транспортного средства. Система передает данные на микропроцессорный модуль системы управления и навигации, который, в свою очередь, передает их на бортовой компьютер;
 - бортовой компьютер, предназначенный для приема видеосигнала с видеокамеры и системы телеметрии, а также для передачи сигналов управления на систему управления и навигации и систему видеонаблюдения. Он оснащен специализированной программой, предназначенной для управления всеми функциями транспортного средства;
 - устройство для зарядки аккумуляторных батарей от электрической сети переменного тока 220В/50Гц.
- В состав удаленного автоматизированного рабочего места оператора транспортного средства входит следующее оборудование:
- персональный компьютер типа «ноутбук», снабженный встроенным передатчиком радиосигнала;

Несущая платформа оснащена двумя тяговыми мотор-редукторами, характеристики которых представлены в таблице 1. Для того чтобы обеспечить автономную работу комплекса, используются две аккумуляторные батареи [3]. Характеристики аккумуляторных батарей представлены в таблице 1. Силовой преобразователь, предназначенный для управления электродвигателями, расположен в пульте управления транспортного средства, и представляет собой реверсивный понижающий преобразователь постоянного напряжения (ППН). Преобразователь производит понижение напряжения питания, аккумуляторных батарей в регулируемое напряжение питания тяговых электродвигателей.

Таблица 1. Характеристики мотор-редукторов транспортного средства

Параметр	Значение
Напряжение электропитания	0 ... 24В
Номинальная мощность электродвигателя	200 Вт
Номинальный ток электродвигателя	3 А
Номинальная скорость вращения электродвигателя	3000 об/мин
Передаточное число редуктора	21
Наличие электромагнитного тормоза	Да

Таблица 2. Характеристики аккумуляторных батарей

Параметр	Значение
Ёмкость:	33 А·ч
Напряжение	24 В
Габариты:	165x175x125 мм
Вес	12,3 кг

Аппаратная часть.

Система управления роботизированной тележкой (рис. 3) в данной работе основана на вычислительной платформе *Arduino Mega2560*. Технические характеристики представлены в таблице 3 [4]. Для управления достаточно мощными моторами используются драйверы на чипах *BTS7960*. Так как в конструкцию электромоторов включены электромагнитные тормоза, которые управляются сигналом 24 В, в систему включили два твердотельных реле. Для приема и передачи данных без проводов используем *Bluetooth* модуль *HC-05* (рис. 4). Схема подключения модуля к плате *Arduino2560* представлена на рисунке 5. Информацию с окружающего мира система получает посредством следующих датчиков: ультразвуковых датчиков (рис. 6.), энкодеров, инфракрасных датчиков цвета [5]. Схема подключения ультразвукового датчика к плате *Arduino2560* представлена на рисунке 7 [6].

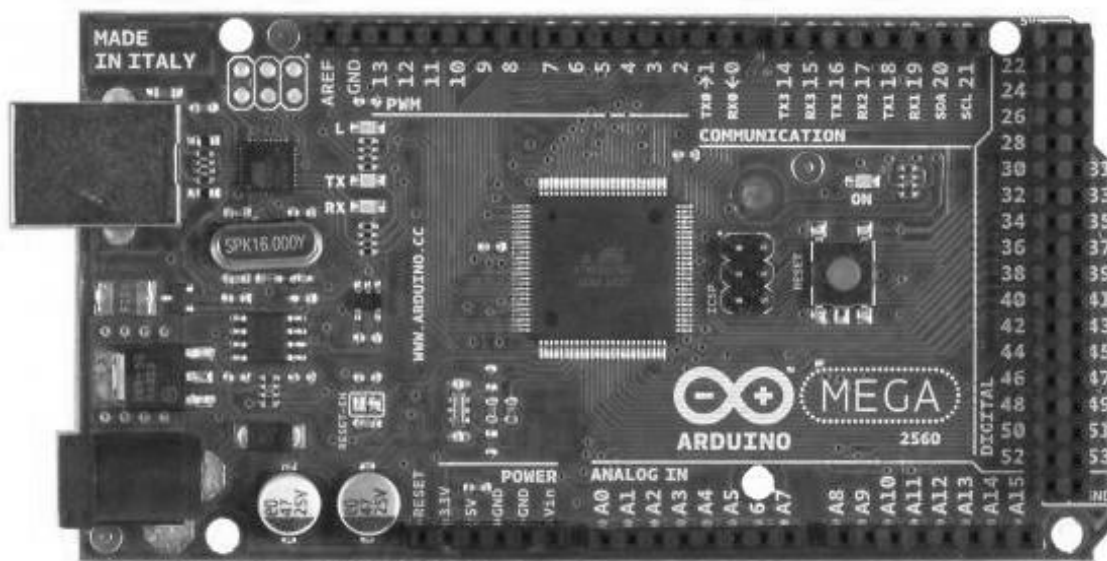


Рис. 2. Вычислительная платформа Arduino

Таблица 3. Технические характеристики Arduino Mega

Характеристики	Значения
Микроконтроллер	ATmega2560
Рабочее напряжение	5 В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7-12 В
Входное напряжение (предельное)	6-20 В
Цифровые Входы/Выходы	54 (14 из которых могут использоваться как выходы ШИМ)
Аналоговые входы	16
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Постоянный ток для вывода 3.3 В	50 мА
Флеш-память	256 Кб (из которых 8 Кб используются для загрузчика)

ОЗУ	8 Кб
EEPROM	4 Кб
Тактовая частота	16 МГц



Рис. 3. Роботизированное транспортное средство

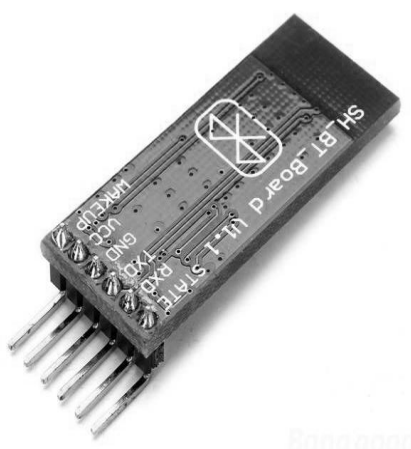


Рис. 4. Bluetooth модуль HC-05

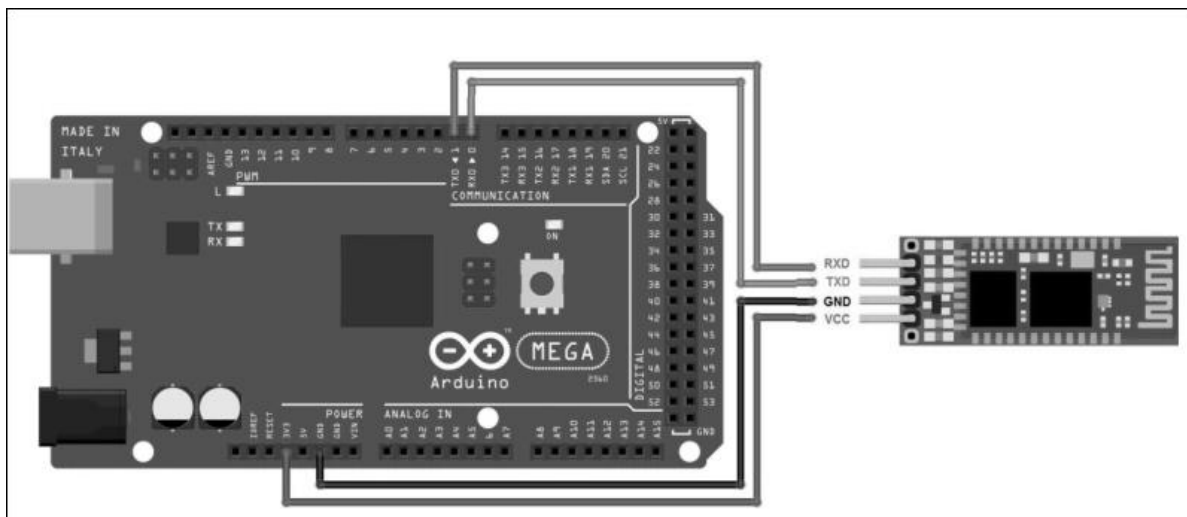


Рис. 5. Схема подключения Bluetooth модуля HC-05 к плате Arduino



Рис. 6. Ультразвуковой датчик

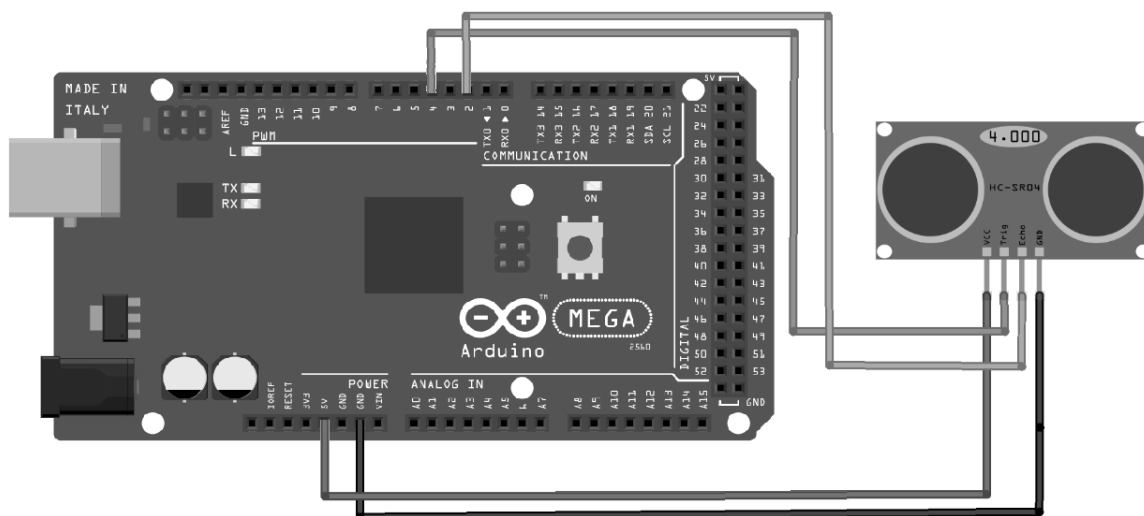


Рис. 7. Схема подключения ультразвукового датчика

Программная часть.

Программа главного микроконтроллера *Atmega2560* написана на языке *Arduino* [7], который в свою очередь представляет из себя *C++*, расширенный различными библиотеками [8]. Программирование осуществляется с Персонального компьютера (ПК), через одноименную среду программирования. Интерфейс программы управления написан на языке *Processing* [9], который в свою очередь основан на *Java*.

Выводы

Таким образом, используя в данной работе вычислительную платформу для быстрого прототипирования *Arduino2560*, можно составлять различные алгоритмы работы автоматизированной тележки, писать по этим алгоритмам программы, и записывать эти программы, без демонтажа основной платы, через *USB* напрямую с ПК. В дальнейшем планируется включить в комплекс микрокомпьютер *Raspberry Pi* для обработки алгоритмов компьютерного зрения, а также сканирующий лазерный датчик для построения карты местности.

Литература

1. Бардаков С. Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов: Учебное пособие / Бардаков С. Ф., Дьяченко В. А., Тимофеев А. Н. М.: Высш. шк., 1986. 264.
2. Юревич Е. И. Основы Робототехники 2-е издание, перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 416 с.
3. Возмилов А. Г., Гумерова Э. А., Андреев А. А., Калмаков В. А. Использование математического моделирования для изучения влияния различных факторов на характеристики аккумулятора.
4. Документация по Arduino. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno/> (дата обращения: 14.12.2016).
5. Фрайден Д. Современные датчики. Справочник. М.: Техносфера, 2005. 587 с. Серия: Мир электроники.
6. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. М.: Мир, 2001. 301 с.
7. Сайт по программированию в arduino. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.arduino.cc/> (дата обращения: 14.12.2016).
8. Павловская Т. А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня. СПб.: Питер, 2009. 461 с.: ил.
9. Сайт по программированию в processing. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://processing.org/> (дата обращения: 14.12.2016).