

Е.В. Долгова, В.В. Зубов

Пермский государственный технический университет

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ МОДУЛЬ КОЛЕСНОГО РОБОТА

Представлена разработка перемещающегося, ориентирующегося в окружающей обстановке аппаратно-программного модуля. Разработанный в результате мобильный робот является по своей структуре эффективным и дешёвым вариантом создания таких устройств. Кроме того, он может быть легко модернизирован как в аппаратном, так и в программном направлении.

Целью данной работы являлось создание базового модуля мобильного робота, удовлетворяющего следующим требованиям:

1. Навигация производится при помощи персонального компьютера и передаваемого от него радиосигнала.
2. Обратная связь робот–компьютер осуществляется за счет работы веб-камеры, подключенной к компьютеру и фиксирующей перемещения устройства.
3. Архитектура модуля позволяет осуществлять модернизацию, в том числе и в области моделирования более сложных алгоритмов поведения.

Благодаря снижению цен и повышению надёжности электронных компонентов сегодня стало возможно проектирование и создание мобильных роботов, способных оперативно реагировать на происходящие изменения, и самостоятельно принимать решение о необходимости того или иного действия.

С помощью плат расширения можно подключить к роботу практически любое устройство, при этом создаваемое устройство будет иметь минимальные габариты и вес.

Конструирование и сборка робота на основе микроконтроллера представляют собой довольно сложный процесс, так как требуются проектирование и изготовление печатных плат, пайка электронных компонентов, программирование микроконтроллеров, проектирова-

ние и изготовление механических структур. Тема создания мобильных роботов на базе МК, подключения к микроконтроллеру стандартных периферийных устройств довольно ограниченно освещена в литературе. Пайка контроллеров требует высокой точности и аккуратности, однако самым большим недостатком микроконтроллеров в этом смысле является низкая производительность процессорного ядра. Частота микроконтроллеров AVR не превышает 70 MHz, и ее не хватает для обработки видеопотока.

Одним из вариантов разрешения проблемы является робот на базе ноутбука – удачное решение, с точки зрения программиста. Благодаря возможности использовать языки программирования высокого уровня перечень выполняемых роботом функций становится весьма широк, появляются широкие возможности взаимодействия робота с окружающей средой: использование WebCam, Wi-Fi, Bluetooth, IR-устройств и др.

Однако у таких устройств имеются недостатки, прежде всего повышенные требования к грузоподъемности шасси робота, необходимость установки мощных аккумуляторов и связанные с этим затраты.

Робот на базе микроконтроллера позволяет при своих небольших размерах и незначительных затратах электроэнергии работать с периферийными устройствами, а робот на базе ноутбука привлекает высокой производительностью и удобной программной базой.

В представленной работе была сделана попытка объединить две эти конструкции и получить в результате робота с гибридной вычислительной базой: на базе МК и на базе ПК. Такой робот в процессе управления перемещением должен работать с видеопотоком (принимать и обрабатывать его) и рассчитывать кратчайший маршрут мобильного модуля.

Задача по перемещению робота, управлению двигателями, возложена на МК.

Связь между ПК и МК была организована по беспроводному радиоканалу Bluetooth. Таким образом, общая структурная схема МР10 будет иметь два основных, физически разделённых блока: механизированную перемещающуюся платформу (колесное шасси) с микроконтроллером на борту и программу-навигатор, запущенную на ПК (рис. 1).

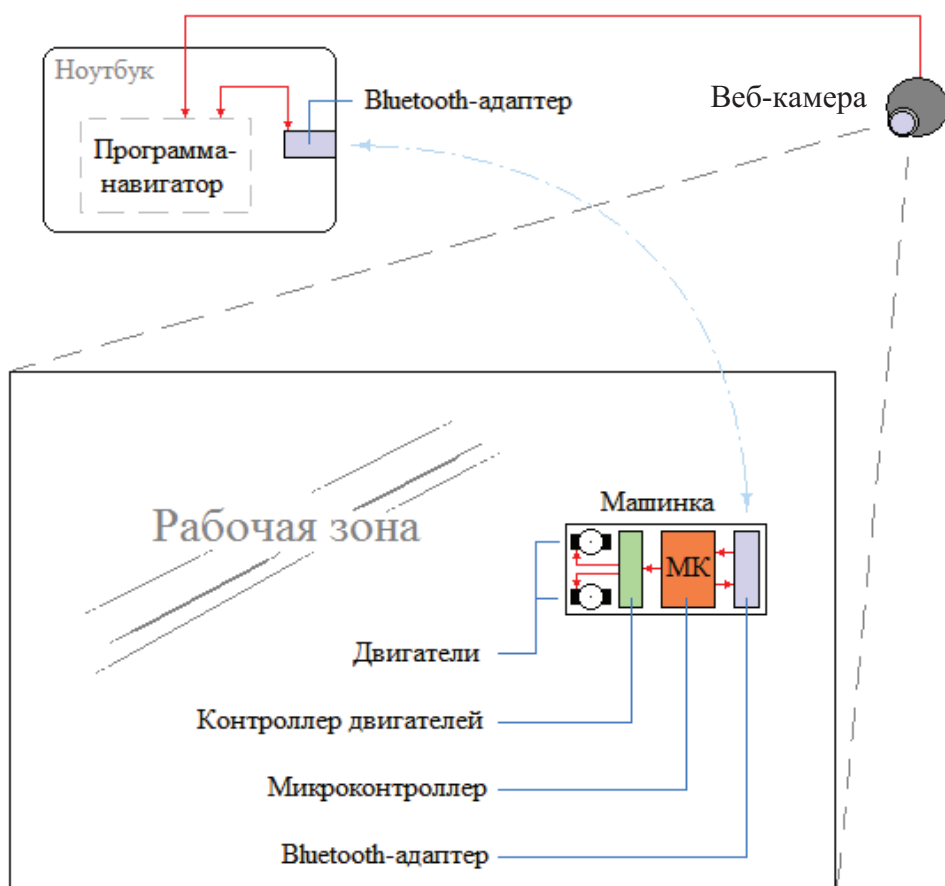


Рис. 1. Общая структурная схема разрабатываемого робота

В таком устройстве используется внешняя веб-камера, не прикрепленная к шасси, которое, в свою очередь, перемещается внутри некоторой прямоугольной рабочей зоны. Веб-камера фиксируется над рабочей зоной на высоте 2–3 м. Программа-навигатор на ПК принимает видеопоток, поступающий от камеры, анализирует все, происходящее в рабочей зоне, и посылает сигналы управления по блютуз-каналу на контроллер MRC28, установленный на машинке. Микроконтроллер распознаёт сигналы управления и с помощью контроллера драйвера двигателей приводит мобильную часть в движение.

Структурная электрическая схема устройства представлена на рис. 2. На этом рисунке представлены следующие принятые обозначения: MRC28 – универсальный робоконтроллер; ДД – контроллер драйвера двигателей; СС – схема стабилизации для подключения

блютуз-адаптера; БА – блютуз-адаптер; ПР – программатор для MRC28; БП – батарея питания.

На роль контроллера для робота был выбран универсальный робоконтроллер MRC28 (MegaRoboController), разработанный в 2007 г. робототехниками-любителями из Волгоградской области. Этот контроллер удобен в использовании, все его компоненты легкодоступны и недороги. MRC28 имеет визуально понятное расположение портов и разъёмов, что минимизирует количество ошибок при соединении с модулями и внешними элементами.

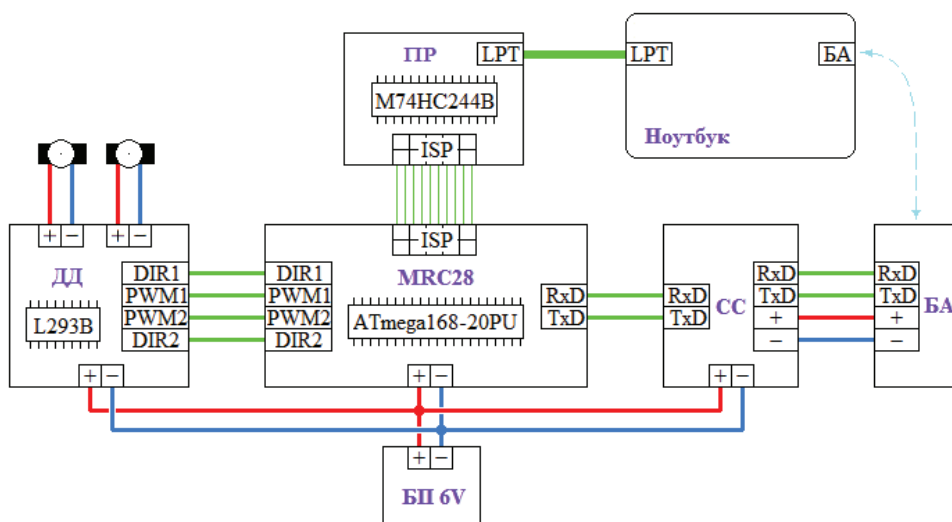


Рис. 2. Структурная электрическая схема разрабатываемого робота

Также концепция контроллера MRC28 предусматривает наличие верхнего модуля (с такими же размерами), который с помощью штыревых контактных соединителей соединяется с основным, базовым модулем контроллера. Верхний модуль разрабатывается для конкретного проекта и даёт возможность в дальнейшем модернизировать робота.

В качестве микроконтроллера используется ATMEGA168-20PU (рис. 3). Отличительные особенности этого микропроцессора:

- 16 килобайт внутрисистемной программируемой Flash-памяти;
- 512 байт EEPROM;
- 1 килобайт встроенной RAM-памяти;
- производительность до 20 MIPS (при тактовой частоте 20 МГц);
- низкая стоимость.

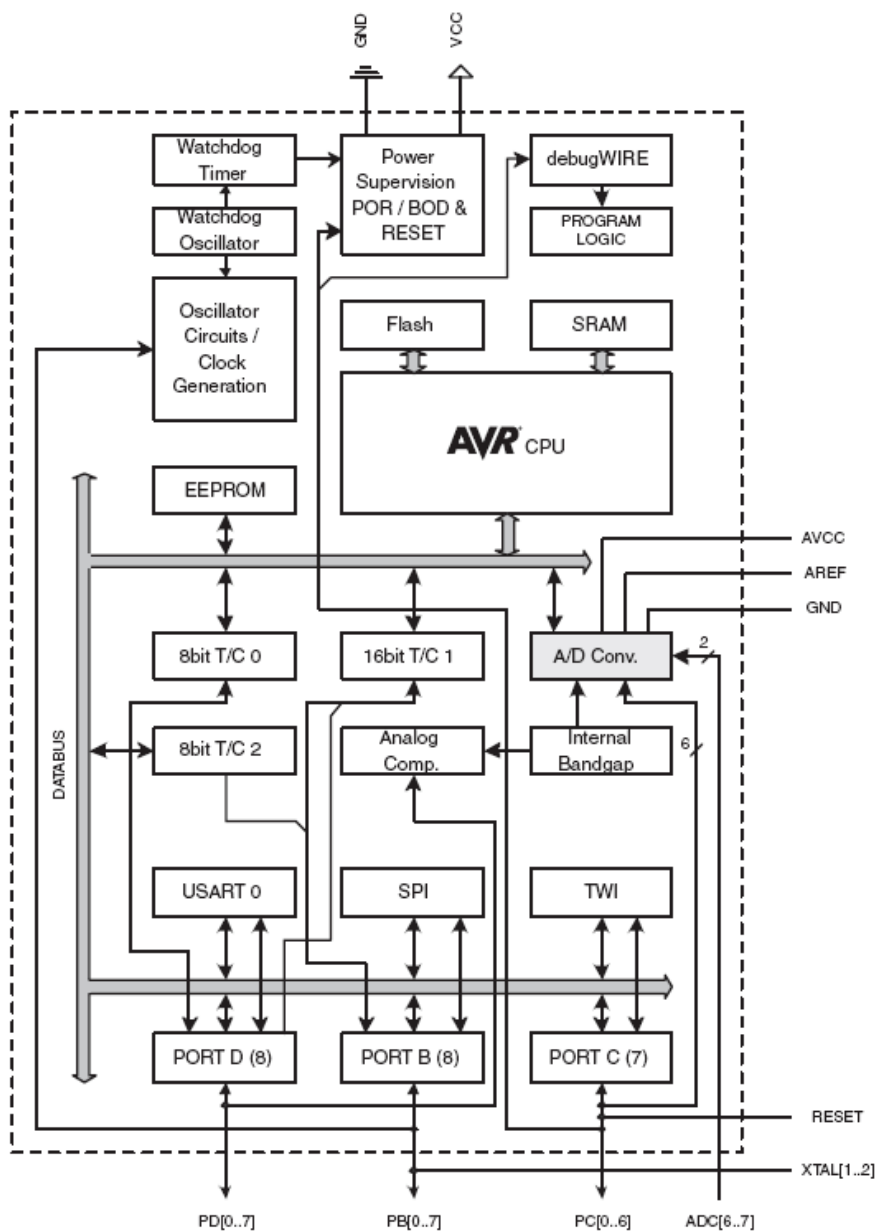


Рис. 3. Структурная схема микроконтроллера ATMEGA168-20PU

Электрическая схема контроллера MRC28 приводится на рис. 4. Тактирование МК осуществляется от внешнего кварцевого резонатора на 14.7456 Mhz. Связь с персональным компьютером реализована посредством COM-порта при помощи микросхемы преобразователя уровня TTL MAX232CPE.

Таким образом был создан передвигающийся и ориентирующийся в окружающей обстановке аппаратно-программного модуль – мобильный робот МР10.

МР10 решает проблемы, присущие другим мобильным роботам подобного класса:

- обладает более мощной вычислительной базой;
- имеет низкую стоимость;
- обладает малыми весом и габаритами;
- имеет более удобную программную базу для написания поведенческих программ;
- позволяет легко наращивать функционал за счёт подключения плат расширения, периферийных устройств и модификации кода программы управления;
- может быть легко адаптирован для проведения любого перечня практических или лабораторных работ.

Получено 04.10.2010