

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМОЙ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МОБИЛЬНЫЕ РОБОТЫ»

Балабенко С.В., Беляев А.С.  
Научный руководитель, Тутов И.А.  
Томский политехнический университет  
svb25@tpu.ru

Для обучения специалистам робототехнике в мире создано множество различных платформ. Для обучения азам робототехники компания Lego разработал конструктор Mindstorms, позволяющий обучать разные возрастные категории. Разработано огромное количество конструкторов, основанных на платах Arduino и аналогах. Однако для развития глубоких компетенций в области таких платформ остается совсем немного. Для развития таких компетенций разрабатываются роботы, позволяющие выполнять более широкий спектр задач. Данные роботы должны иметь определенные масса-габаритные составляющие и контроллеры, позволяющие разработку интеллектуальных систем управления. Однако большинство из них узко специализированы и разрабатываются в рамках грантовых и проектных разработок.

Поэтому целью данной работы является разработка робота и программного обеспечения для управления контроллерами нижнего уровня. Проблема отсутствия российских роботов, обеспечивающих данный функционал, подчеркивает актуальность данной разработки.

Для большинства задач робототехники используются мобильные роботы, способные выполнять наибольшее количество промышленных задач. Среди них наибольшее распространение получают колесные роботы. Такого типа робототехнические комплексы разработаны многими передовыми фирмами, например, Ubot от Kuka [1], Robotino от Festo [2].

Для мобильных роботов самой распространенной стоит задача навигации, включающая в себя определение местоположения, определение пути, определение препятствий, движение по траектории, построение карты местности и т.д. Поэтому для решения данной задачи было решено разработать иерархию программного робота для решения как минимум поставленной задачи. То есть мобильная робототехническая платформа должна передвигаться, использование двигателей, и датчики определения показаний с них. Наиболее характерные датчиками, устанавливаемыми на двигатель, являются энкодеры и датчики тока и напряжения. Управление колесами и считывание показателей с датчиков тока и напряжения будет выполняться контролем управления двигателями, для возможности реализации стабилизации скорости и токов, необходимой для любого мобильного робота в одном контроллере. А

показания с энкодеров будут, обрабатывается двумя другими контроллерами, для создания мехатронного модуля 2 поколения и возможности объединения всех контроллеров на одну шину данных для упрощения процесса передачи данных на контроллер верхнего уровня, который работает так же с прочей периферией. В итоге была разработана структурная схема робота (рис. 1).

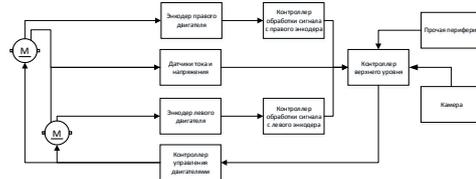


Рис.1. Структурная схема мобильного робота

Управление роботом делится на два уровня (верхний и нижний). К нижнему уровню управления относятся контроллеры управления двигателями и датчиков. Данная схема упрощает работу оператора, так как ему не предстоит придумывать алгоритм связи с элементами управления мобильной платформы, все эти связи оформляются в виде библиотек и хранятся в контроллере верхнего управления. Датчики тока служат для решения задачи оптимального управления. Связь верхнего и нижнего уровня управления осуществляется по стандартному протоколу RS 485.

Ознакомившись с принципом работы энкодера, была разработана плата, указанная на рисунке №2. Она будет обрабатывать значения импульсов в нужный для нас пакет данных.

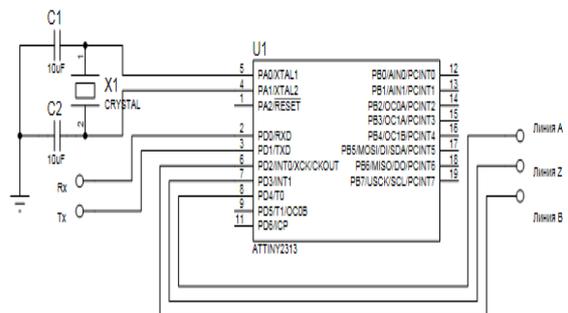


Рис.2. Принципиальная схема обработки значения энкодера

Контроллер производит подсчет значения количества оборотов колеса и подсчет угла. При получении с контроллера верхнего уровня команды контроллер отправляет по протоколу UART данные с энкодера. Алгоритм работы контроллера указан на рисунке 4.

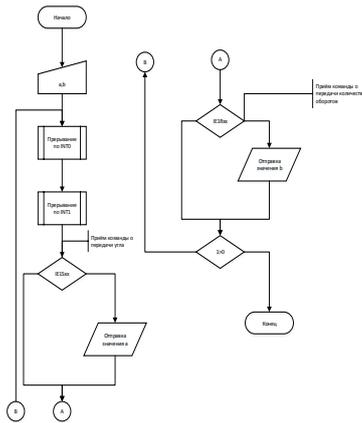


Рис.3. Блок-схема контроллера обработки данных с энкодера

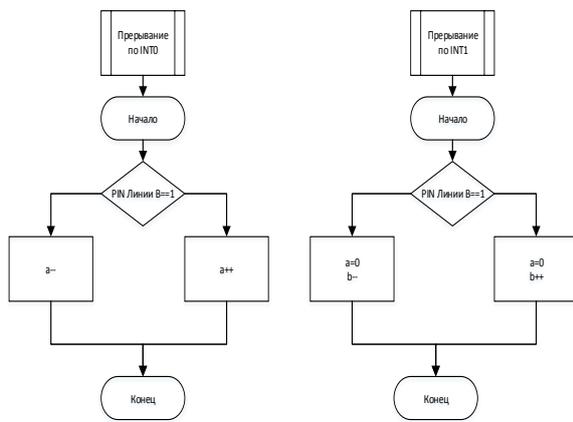


Рис.4. Блок-схема контроллера обработки данных с энкодера (продолжение)

### Разработка команд управления

Существует большое количество проблем при передаче данных. Пакеты могут искажаться или приходить не полностью. Чтобы избавиться от данной проблемы были разработаны наборы команд для связи верхнего и нижнего уровня.

Команды имеют одинаковые первые и два последних символа, это нужно для проверки правильности приёма и передачи пакета данных.

Таблица 1. Список команд для управления двигателями

Действие	Команда
Движение прямо	IDOSYYxx
Изменить скорость правого двигателя	IDRSYYxx
Изменить скорость левого двигателя	IDLSYYxx
Остановиться	IDOS00xx

Таблица 2. Список команд для определения скорости и количества оборотов двигателей

Действие контроллера верхнего уровня	Команда	Действие контроллера нижнего уровня
Узнать количество оборотов с правого колеса	IE1Rxx	Отправка значения количества оборотов правого колеса
Узнать количество оборотов левого колеса	IE2Rxx	Отправка значения количества оборотов левого колеса
Узнать скорость вращения правого колеса	IE1Sxx	Отправка значения скорости правого колеса
Узнать скорость вращения левого колеса	IE2Sxx	Отправка значения скорости левого колеса

### Заключение

На данный момент собрана механическая часть мобильной платформы, реализован нижний уровень. Так же ведётся работа по нахождению оптимального контроллера верхнего уровня. В дальнейшем будет производиться разработка программного обеспечения для интеграции верхнего и нижнего уровня управления роботом и превращения этих алгоритмов в библиотеки, для возможности использования их в процессе обучения.

### Литература

1. KukaYouBot [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.youbot-store.com> (дата обращения: 10.10.16).
2. Festo. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.festo-didactic.com/ru-ru/4441/robotino> (дата обращения: 10.10.16).
3. Большаков А. А., Лисицкий Д. Л. Управление движением мобильного робота // Вестник АГТУ, № 1