

УДК 681.3

М.М. Шилов (6 курс, каф. АиВТ), А.Е. Васильев, к.т.н., доц.

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

Актуальность мобильных роботов обусловлена широким спектром их применения. Они могут использоваться для дистанционного наблюдения, для дистанционного проведения механических работ – в частности, в экстремальных условиях и условиях, опасных для жизни. Вместе с тем существует большое количество серьёзных проблем, решение которых затруднено различными ограничениями, среди которых можно выделить ограничения по массогабаритным показателям, вычислительной мощности, быстродействию и т.п. Среди вопросов, которые необходимо решить при разработке подобных систем, можно назвать вопросы выбора программных и аппаратных средств распознавания образов, ориентирования, вопросы автономности, построения искусственного интеллекта и пр.

Лишь при натурной реализации подобной системы можно охватить весь широкий спектр вопросов, возникающих на пути разработчика, вопросов, которые обычно не освещаются в теоретических выкладках по этой теме. Лишь построив систему, что называется, в “железе”, можно прочувствовать весь процесс построения.

Работа посвящена исследованию возможности построения системы, *самостоятельно* ориентирующейся в пространстве. Конечно, при современном уровне развития технического и программного обеспечения непосредственно *возможность* построения подобной системы сомнений не вызывает. Кроме того, существуют действующие устройства – некоторые даже выпускаются серийно, – которые можно отнести к такого рода системам.

Проектируемая система имеет *иерархическую модульную* структуру (см. рис. 1, рис. 2), состоящую из модулей контроллера, системы технического зрения (СТЗ), привода колёс, рулевого привода, привода СТЗ и соответствующих устройств сопряжения (УСО) для приво-

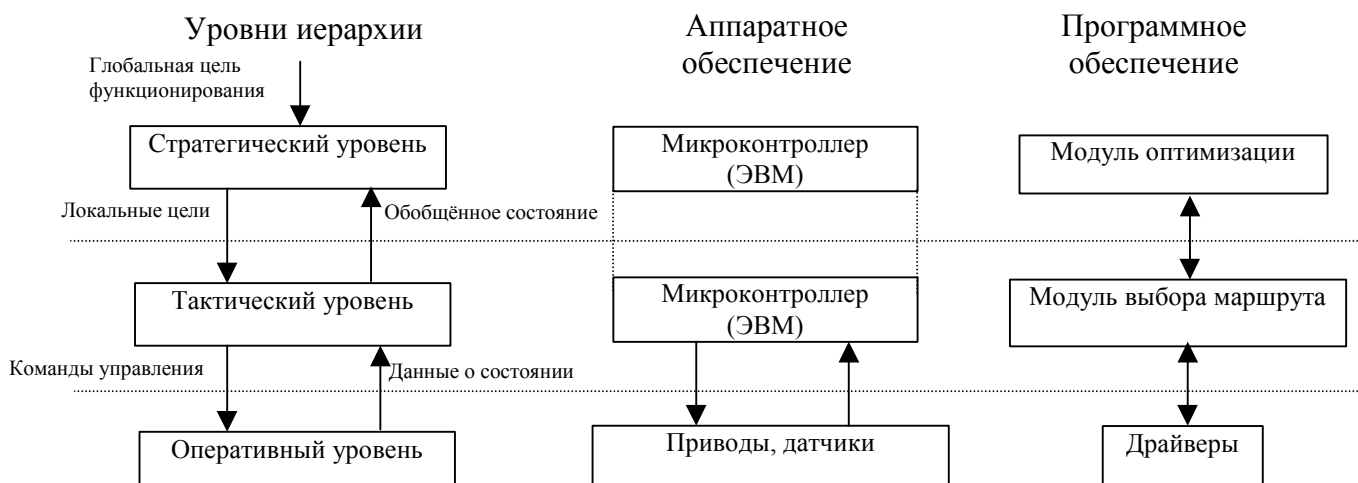


Рис. 1. Иерархическая структура системы

дов.

В проектируемой системе мобильного робота контроллер управляет приводами через УСО, основываясь на информации, полученной от СТЗ. Процесс построения системы делится на этапы:

- на начальном этапе разработки предполагается, что цель для системы формируется оператором посредством использования инструментальной ЭВМ;

- впоследствии предполагается самостоятельное определение цели передвижения, т.е. программная реализация искусственного интеллекта (ИИ) на инструментальной ЭВМ;
- после получения удовлетворительных результатов при работе с ИИ предполагается перенести всю программную часть на контроллер.

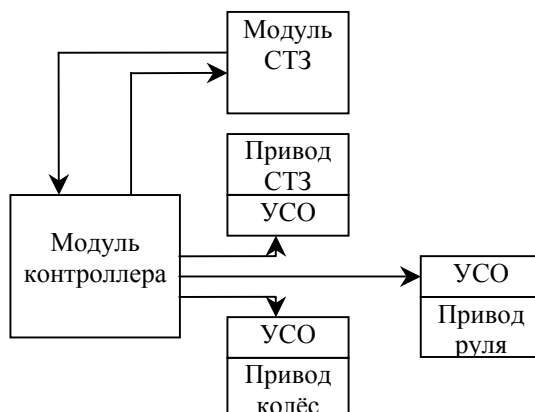


Рис. 2. Модульная структура системы

Получив задание, система должна начать движение к заданной цели, огибая препятствия на пути к ней. Глобальной задачей здесь является задача поиска выхода из лабиринта на основе данных о препятствиях от СТЗ.

Для построения системы необходимо разработать аппаратную платформу. В аппаратной части объектами разработки являются УСО для приводов и модуль СТЗ. На данном этапе разработаны и реализованы схемы устройств сопряжения для шагового двигателя (рулевой привод) и двигателя постоянного тока (привод колёс) с требуемыми входными и выходными параметрами. Однако основной интерес представляет разработка модуля технического зрения.

Здесь при выборе принципа работы СТЗ необходимо учитывать, что вычислительная мощность всей системы для обработки внешней информации ограничивается мощностью используемого контроллера (МК51). Вследствие этого от использования видеокамер для получения информации об окружающих предметах приходится отказаться сразу – алгоритмы обработки видеоинформации достаточно сложны и трудно реализуемы при малом объёме памяти и небольшом быстродействии.

В рассматриваемой системе, кроме вычислительной мощности, особенно критичным параметром является стоимость. Вследствие этого делается выбор в пользу наиболее просто реализуемых устройств, основанных на принципе отражения луча от поверхностей объектов. В этом случае производится механическое сканирование пространства на пути движения робота. Затем проводится анализ полученных данных о наличии объектов в области сканирования.

Природа луча может быть различной. На данном этапе рассматривается возможность использования лучей *инфракрасного* (ИК) спектра и генерации направленных колебаний *ультразвуковой* частоты. У каждого из этих подходов есть свои достоинства и недостатки. Однако оба подхода объединяет тот факт, что они не требуют больших вычислительных затрат для обработки полученных данных.

Ультразвук обладает свойством направленного распространения. Благодаря этому можно использовать его в СТЗ. В схеме используется два идентичных ультразвуковых преобразователя – с одинаковыми резонансными частотами, – один из которых используется как *излучатель* ультразвуковых импульсов, а другой – как *датчик отражённых* от препятствия импульсов. Измеряя время, прошедшее от генерации импульса в заданном направлении до возвращения этого импульса, отражённого от препятствия, и зная скорость распространения звука, можно легко вычислить расстояние, которое прошёл ультразвуковой импульс. Поде-

лив полученное значение на два, мы узнаем расстояние до отражающей поверхности, т.е. до препятствия.

Схема, реализующая данный подход, требует применения отдельного контроллера для управления ультразвуковыми преобразователями, для измерения времени и, главное, для производства вычислений.

Другая схема – схема, основанная на применении ИК лучей, – достаточно проста и удобна для реализации. Однако данный подход позволяет установить лишь *факт* наличия препятствия на пути распространения ИК луча, но не установить расстояние до препятствия. Речь об определении *времени* распространения ИК луча в данном случае идти не может. Свет распространяется со скоростью приблизительно 30 см/нс, что требует частоты квантования порядка 1 ГГц при погрешности измерения расстояния в 15 см. Контроллер же работает на частоте в тысячу раз меньшей – 1 МГц. Расстояние может быть установлено лишь косвенно – по интенсивности отражённого от препятствия луча. Однако, необходимо учитывать, что интенсивность отражённого луча сильно зависит не только от удалённости объекта, но и от его размеров, формы, и отражательной способности поверхности. Т.е., проще говоря, кусок ваты, в действительности расположенный на том же расстоянии, что и металлический предмет, для *данной* СТЗ будет расположен дальше, или не виден вовсе.

Таким образом, недостаток второй схемы очевиден. Вследствие приведённых ограничений по вычислительной мощности и стоимости системы в целом, на первом этапе выбрано наиболее простое устройство, основанное на использовании ИК лучей – ИК сигнализатор препятствий. Испытания показали, что собранный ИК сигнализатор может быть использован в качестве СТЗ для простейшего робота, однако, необходимо отметить, что для применения в системе робота разработанный прототип в качестве модернизации требует увеличения зоны действия, т.е. необходимо использовать более мощный ИК излучатель. Кроме того, для определения расстояния до препятствий требуется существенная модернизация устройства ИК приёмника, возможно, с применением аналого-цифрового преобразователя (АЦП) интенсивности принятого отражённого ИК сигнала.

В дальнейшей работе предполагается исследовать работу СТЗ, основанной на ультразвуком принципе. Т.е. оценить погрешности определения расстояний при данном подходе, разрешающую способность такой СТЗ, быстродействие. Кроме того, в дальнейшем предполагается перейти от задания цели извне к генерации целей внутри самой системы с применением принципов ИИ – например, в простейшем случае – движение к объектам определённого размера или движущимся объектам, т.е. задача преследования.