

Таким образом, анализ известных методов показывает их уязвимость в зависимости от подбора исходных данных, что толкает исследователей к новому поиску методов решения с учетом особенностей прикладных задач и обеспечение гарантии получения ответа за приемлемое время. Нейросетевые подходы позволяют переложить сложности такого рода на ЭВМ за счет обучения соответствующих НС (Хопфилда и др).

Чтобы вынести практические рекомендации пользователю для его класса задач с имеющимися у них особенностями, разумно использовать процедуру тестирования для всех подходящих методов по общей схеме. Сложность проблемы составления тестов обнаруживается при проведении различных экспериментов. Ее суть состоит в том, что трудно найти эффективный способ конструирования тестовых примеров. Это может привести нас к мысли использовать методы ИИ и в таких целях. Наши эксперименты подтвердили трудность решения задачи создания исходных данных. В частности, универсальный метод генерирования матриц на основе реализации вероятностного закона оказался неэффективен. Это привело нас к выводу необходимости анализа среды заказчика и составления тестовых примеров с учетом ее особенностей.

Литература

1. Комарцова, Л.Г. Нейрокомпьютеры: учеб. пособие для вузов / Л.Г. Комарцова, А.В. Максимов. – М.: МГТУ им. Баумана, 2004. – 400 с.
2. Матюшков, Л.П. О решении методом ветвей и границ дискретных задач: сб. статей VII международной научно-практической конференции «Наука и образование в условиях социально-экономической трансформации общества» ч. 2 / Л.П. Матюшков, Г.Л. Матюшкова – г. Брест: Изд. Лавров С.Б., 2004. – С. 364-367
3. Матюшков, Л.П. Обучение использованию метода ветвей и границ в распределительной логистике: сб. статей «3-я международная научно-практическая конференция «Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы» / Л.П. Матюшков, Г.Л. Матюшкова, Н.И. Зайцева – г. Пинск: Полесский ГУ, 2009 – С. 184
4. Рейнгольд, Э. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика. / Э. Рейнгольд. Ю. Нивергельт, Н. Део – М.: Мир, 1980 – 478 с.

УДК 621.865.8

АВТОНОМНЫЙ МОБИЛЬНЫЙ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЙ СТЕНД

Склипус, Д.Б.

УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест

В современном мире происходит постоянное наращивание роботизации различных областей промышленности, сельского хозяйства, сферы обслуживания. В последнее время в рамках этой тенденции наблюдается также и увеличение доли использования автономных мобильных роботов, выполняющих задачи, связанные с перемещением в пространстве. Благодаря широкому распространению дешевых и простых в реализации средств связи и портативных вычислительных систем для данного направления робототехники прогнозируется скачкообразный рост. Ведущие профильные вузы реагируют на наличествующий и ожидаемый в будущем спрос введением дополнительных учебных курсов.

Лабораторные практикумы, касающиеся технологий управления мобильными роботами, чаще всего строятся на базе различных виртуальных сред моделирования [1, 2]. Изучение программирования электронных устройств невозможно без практических экспериментов, и это особенно важно в случае управления автономной мобильной системой. Последнее представляет из себя сложный аппаратный комплекс, в котором, помимо электронной составляющей, задействованы оптические, механические и, возможно, акустические устройства. Такой аппарат в своей физической реализации взаимодействует с широким спектром факторов и воздействий окружающей среды, подвержен ряду физических закономерностей, учет которых нехарактерен для систем моделирования и никогда не встречается в виртуальном окружении в полном объеме. Таким образом, разработка лабораторного мобильного стенда на базе программируемого микроконтроллера для решения учебных задач представляет несомненную практическую актуальность.

В данной работе представляется робот SRS 02, разработанный для нужд проведения лабораторных практикумов, связанных с программированием алгоритмов управления мобильным устройством. На рисунке 1 представлена фотография робота. Управление роботом может выполняться посредством встроенного микроконтроллера либо через персональный компьютер. Предусмотрены также два способа связи с компьютером: взаимодействие по интерфейсу RS232 через микросхему MAX232 для согласования уровней и телеуправление через модуль Bluetooth. В последнем случае микроконтроллер выполняет функции интерпретатора команд/данных.

Мобильность робота обеспечивают два электродвигателя, передающие крутящий момент на заднюю пару колес. В конструкции использованы коллекторные электродвигатели со встроенным редуктором, передаточное число которого имеет соотношение 50 к 1.

Напряжение питания составляет 7В. Источником питания служит набор из шести батарей типа AA. Для формирования напряжения питания интегральных схем применён преобразователь на базе микросхемы 7805.

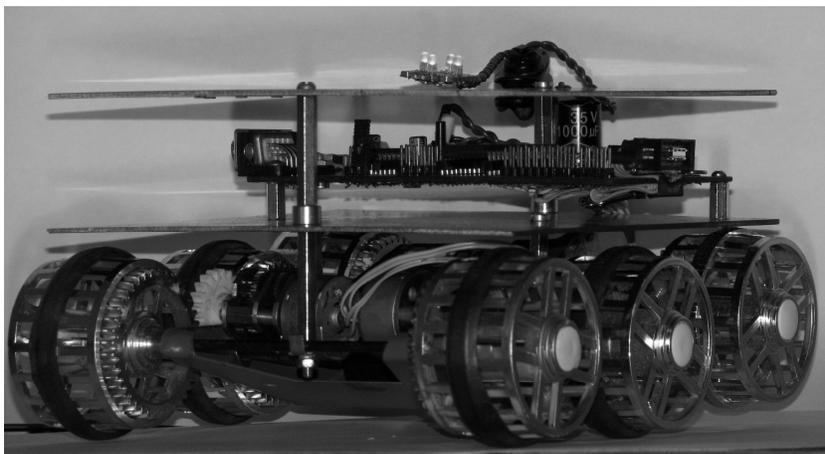


Рисунок 1 – Робот SRS 02

На рисунке 2 изображена основная плата робота - блок управления, который основан на микроконтроллере Atmega32. Микроконтроллер содержит 32 кбайт внутрисистемной программируемой флэш-памяти с функцией чтения во время записи, 1 кбайт ЭСППЗУ, 2 кбайт статического ОЗУ, 32 линии универсального ввода-вывода, 32 универсальных рабочих регистра, счетчик реального времени (RTC), два гибких таймера-счетчика с режимами сравнения и ШИМ, УСАПП, двухпроводной последовательный интерфейс,

ориентированный на передачу байт, 8-канальный 10-разрядный АЦП с опциональным дифференциальным входом с программируемым коэффициентом усиления, программируемый сторожевой таймер с внутренним генератором, последовательный порт SPI, испытательный интерфейс JTAG, совместимый со стандартом IEEE 1149.1, который также используется для доступа к встроенной системе отладки и для программирования. Загрузка кодов команд в память микроконтроллера осуществляется из персонального компьютера через внутрисхемный программатор JTAG. На плате предусмотрена возможность подключения разнообразных датчиков как разработанных для предыдущих моделей роботов [3, 4], так и новых, например, акустических.

Гибкость и многофункциональность разработанного мобильного стенда позволяет проводить множество практических экспериментов. Однако типовая задача для реализации управления мобильным устройством — это программа движения по заданному маршруту из точки А в точку Б. В предыдущих работах [4, 5] данная задача решалась нами за счёт нанесения чёрной линии на плоскость движения робота. Таким образом, робот мог двигаться по линии, придерживаясь маршрута, ограниченного ею и алгоритмом движения, заложенным в микроконтроллер. Однако такой подход ограничивает возможности автономного устройства, не позволяя двигаться в произвольном направлении, в т.ч. когда координаты точек А и Б являются переменными величинами.

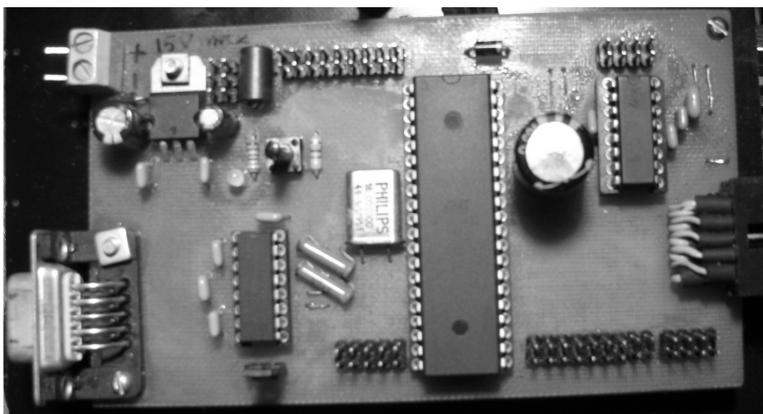


Рисунок 2 – Блок управления

Типичное решение проблемы позиционирования мобильного устройства с помощью системы GPS в данном случае неприменимо из-за слишком большой погрешности относительно размеров робота (~ 5 метров) и неустойчивой работы в помещении. Нами предложена гибридная система, использующая наблюдение за движением робота с помощью цифровой камеры и согласование данных с расчетными значениями перемещения робота. На основе показаний датчиков вращения колес робот может проехать около 30 см; после этого накопление погрешности достигает такого уровня, что расчет перемещения становится нецелесообразным. Поэтому, после обработки полученного с веб-камеры изображения, относительные координаты передаются роботу через Bluetooth-модуль. Рисунок 3 показывает расположение камеры и робота.

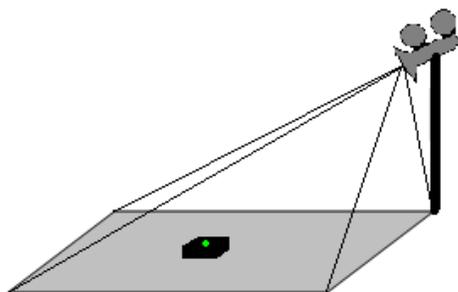


Рисунок 3 – Схематическое расположение робота и камеры наблюдения

Для облегчения позиционирования робота на снимке на него крепится маркер - яркий светодиод зелёного цвета.

После обработки изображения и получения координат маркера x и y в пикселях, требуется провести их пересчёт в реальные декартовы координаты на плоскости движения робота, выполняемый по следующей формуле:

$$X = Z \cdot \frac{y \cdot p_{32} \cdot p_{13} - y \cdot p_{33} \cdot p_{12} + p_{22} \cdot p_{33} \cdot x - p_{22} \cdot p_{13} - p_{23} \cdot x \cdot p_{32} + p_{23} \cdot p_{12}}{-x \cdot p_{31} \cdot p_{22} - x \cdot p_{32} \cdot p_{21} - p_{11} \cdot p_{32} \cdot y + p_{11} \cdot p_{22} + p_{12} \cdot p_{31} \cdot y - p_{12} \cdot p_{21}}$$

$$Y = -Z \cdot \frac{-x \cdot p_{31} \cdot p_{23} + x \cdot p_{33} \cdot p_{21} - p_{11} \cdot y \cdot p_{33} + p_{11} \cdot p_{23} + p_{13} \cdot y \cdot p_{31} - p_{13} \cdot p_{21}}{-x \cdot p_{31} \cdot p_{22} - x \cdot p_{32} \cdot p_{21} - p_{11} \cdot p_{32} \cdot y + p_{11} \cdot p_{22} + p_{12} \cdot p_{31} \cdot y - p_{12} \cdot p_{21}}$$

где X и Y – искомые координаты, а значения векторов p получаются в процессе калибровки камеры.

Программное обеспечение для обработки сигналов с камеры разработано средствами языка программирования C# в среде Microsoft Visual Studio 2008. Экранная форма представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 — Программное обеспечение работы с веб-камерой

Литература

1. Robotics Toolbox for MATLAB. 10/10/2005. <http://www.ict.csiro.au/downloads/robotics/>
2. Собственный робот в Robotics Studio. Создание 3D-модели. 27/07/ 2009. <http://insiderobot.blogspot.com/2009/06/robotics-studio-3d.html>
3. Склипус, Д.Б. Микроконтроллерная лаборатория / Д.Б. Склипус // Информационные технологии управления в экономике 2006: материалы респ. науч.-практ. конф. Брест, 2006. – С. 35.
4. Склипус, Д.Б. Микроконтроллерная лаборатория / Д.Б. Склипус // сб-к тезисов по секции «Информатика» Междунар. конф. «VI Колмогоровские чтения». Москва, 2006. – С. 26.
5. Склипус, Д.Б. Алгоритм движения по черной линии для автономного мобильного робота / Д.Б. Склипус // сб-к конкурсных научных работ студентов и магистрантов. – Брест, 2009. Ч. 1. – С. 122–125.