

УДК 62-523.8

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ ТИПА «ГЕКСАПОД»

С.М. Акбаров, студент гр. МРб-151, IV курс

И.С. Сыркин, к.т.н., доцент кафедры

«Информационные и автоматизированные производственные системы»

Кузбасский государственный технический университет имени

Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

В современном мире робототехника является одним из важнейших направлений научно-технического прогресса, в котором проблемы механики соприкасаются с проблемами управления и искусственного интеллекта. Являясь интегральной дисциплиной, робототехника требует от разработчиков знаний и умений в таких направлениях как: механика, электроника, программирование.

Робот – устройство, управляемое с помощью электронной платы или компьютера, который можно запрограммировать на выполнение определенных операций. [1]

В большинстве случаев современные роботы – это «руки», манипуляторы, закрепленные на платформе и предназначенные для выполнения однородной работы типа перемещения. Мы рассмотрим робота типа «гексапод», который передвигается на шести конечностях.

«Гексапод» — это платформа, использующая для передвижения шесть ног. Робот может быть статически устойчив на трех или более ногах, «гексапод» обладает большой гибкостью в том, как он может двигаться. Не все ноги робота необходимы для стабильности: одни ноги могут свободно достигать новых мест размещения ног или манипулировать полезной нагрузкой.

Робот может непосредственно подчиняться командам оператора, может работать по заранее составленной программе или следовать набору общих указаний.

Данная статья посвящена разработке «Некарод»-робота, его конструкции, программному коду и алгоритму передвижения робота на пересеченной местности.

Далее рассмотрим некоторые существующие мобильные роботы типа «Некарод».

Робот PhantomX от Trossen Robotics обладает впечатляющей гибкостью и подвижностью и способен бегать со скоростью около одного метра в секунду. Он работает под управлением Arduino-совместимого контроллера, и может управляться дистанционно с пульта или компьютера. Робот уверенно передвигается по пересечённой местности.

Характеристики робота-паука PhantomX Hexapod:

- В качестве сервоприводов используются моторчики: стандартный DYNAMIXEL AX-12A или ультрабыстрый DYNAMIXEL AX-18A;
- Каждая отдельная нога имеет 3 степени свободы движения;
- Ардуино-робот работает на ArbotiX Robocontroller;
- Открытый исходный код (Open Source);
- Доступны 6 разных типов ходьбы;
- Встроенный аккумулятор 4500 мАч;
- Верхняя часть основного корпуса позволяет добавлять дополнительные захваты, камеру или даже оружие;
- Удаленное управление чипом Xbee с помощью КПК или ПК;
- Свободный I/O для программирования полной автономности.

Массивный робот, имеющий кодовое имя Mantis, весит практически две тонны (1900 кг), имеет размеры в ширину в 2.8 м и приводится в движение 2.2 литровым турбо-дизельным двигателем Perkins. Для управления «гексаподом» предусмотрен ряд различных сенсоров — датчиков силы, поворота, клинометров, а мощь конечностей определяется 18 гидравлическими приводами, а питает его дизельный двигатель. Бортовой Linux-компьютер оснащён специально написанным ПО HexEngine.

Цель и задачи работы.

Целью работы является разработка мобильного робота «Гексапод».

В работе были поставлены и будут решаться следующие задачи:

- Разработка архитектуры и обобщённого алгоритма управления роботом;
- Разработка программного обеспечения, осуществляющего автономное управление движением мобильного робота «гексапода».

При решении поставленных задач будут использованы теория автоматического управления, теория дифференциальных уравнений. Разработка программ осуществляется на языке С в среде Keil uVision5.

Исходные материалы и комплектующие для будущего робота:

- 1) Датчик расстояния оптический GP2Y0A21YK0F
- 2) Сервопривод SG90 Tower Pro 9g
- 3) PCA9685 16-Channel 12-Bit
- 4) Гироскоп GY521 MPU
- 5) Battery Charger Black 2 Slots AC 110V 220V Dual For 18650
- 6) Контейнер для аккумуляторов
- 7) Преобразователь DC-DC понижающий
- 8) Модуль зарядки для аккумуляторов
- 9) Модуль радиоуправления NRF24L01
- 10) Полистирол ударопрочный GEBAU 3мм опал 563
- 11) Провода

- 12) MK stm32f103
- 13) ST LINK/V2

Технические характеристики платы STM32F103C8T6.

Микроконтроллер	STM32F103C8T6, ядро ARM Cotrex M3
Число разрядов	32 бита
Максимальная частота	72 мГц
Объем памяти программ (FLASH)	64 / 128 кБайт
Объем памяти данных (RAM)	20 кБайт
Выводы	37
Таймеры общего назначения	3
Расширенный таймер с ШИМ управления двигателем	1
Системный таймер	1
Сторожевые таймеры	2
UART	3
SPI	2
I2C	2
CAN	1
USB	1
Контроллеры прямого доступа к па- мяти	7
АЦП	2 АЦП, 10 каналов, время преобразо- вания 1 мкс
Часы реального времени	есть
Аппаратный модуль расчета CRC	есть

Напряжение питания микроконтроллера	2 ... 3,6 В
Напряжение питания платы	5 В
Ток потребления	до 50 мА
Размеры платы	53 x 22,5 мм



Рисунок 1. Внешний вид платы STM32F103C8T6

Объектом исследования является мобильный робот «гексапод» с параллельной кинематической схемой.

«Гексапод» является разновидностью механизма параллельной кинематики с шестью степенями свободы и состоит из верхней и нижней платформ, соединенными сервоприводами, и шести ног. Подвижность ног обеспечивают сервопривода, по три на каждую ногу — два на сгибание ноги, один на поворот.

В настоящие времена в связи с большим интересом применения «гексаподов» в различных областях, существует множество описаний математических моделей.

Представим алгоритм системы управления робота типа «Нехапод» в виде структуры программы.

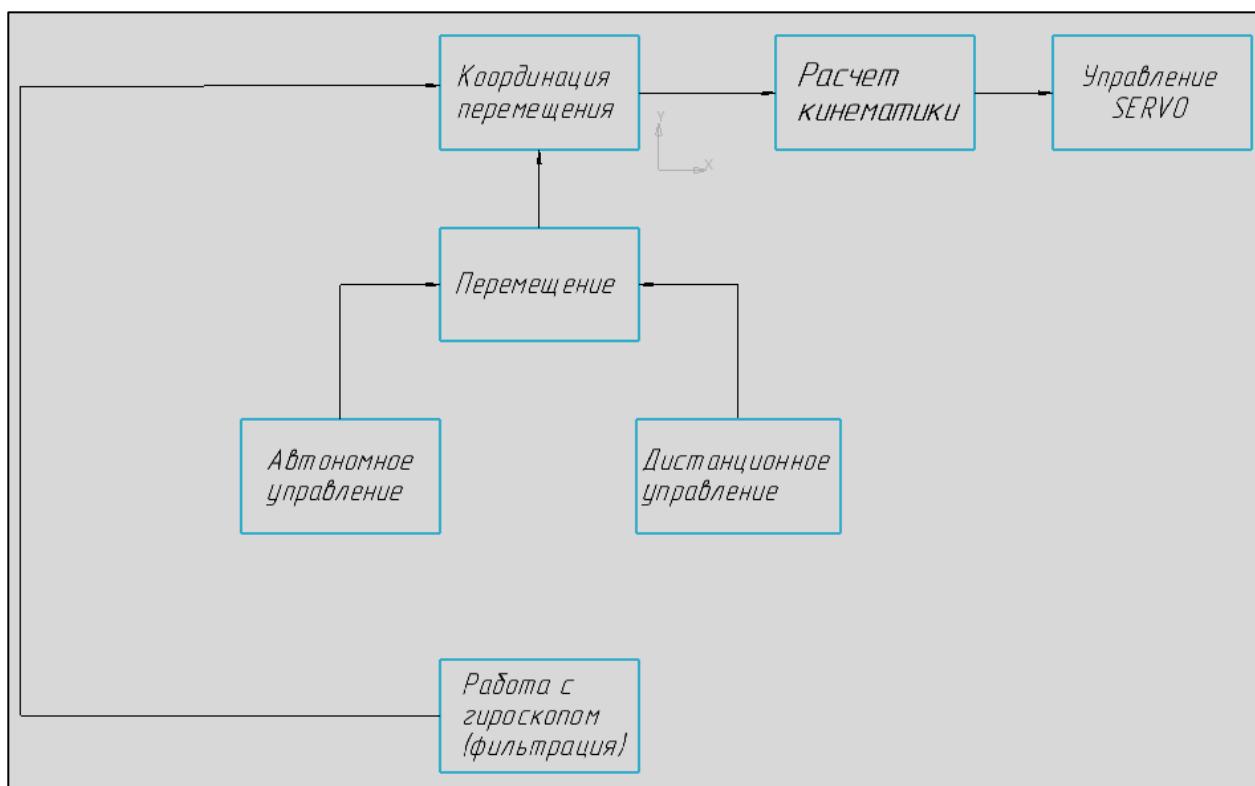


Рисунок 2. Структура программы

Описание блоков структуры программы:

1. **Работа с гироскопом (фильтрация)** – на нашем роботе будет установлен гироскоп GY521, с которого мы будем снимать данные нахождения платформы «гексапода». При этом будем производиться фильтрация данных по определенному методу.

Гироскоп — устройство, способное реагировать на изменение угловой ориентации тела, на котором оно установлено, относительно инерциальной системы отсчета.

2. **Координация перемещения.** После поступления данных с гироскопа будет обрабатываться информация и задаваться координация перемещения. В зависимости от управления роботом будет зависеть перемещение и координация перемещения.
3. Для расчета кинематики будут использованы собранные данные с предыдущих блоков, т.е. необходимо рассчитать углы положения ног для сохранения стабилизации платформы в каждый момент времени.
4. Далее программа будет обрабатывать полученные данные, рассчитывать углы поворотов сервоприводов, для того чтобы «ноги» робота находились в нужном положении.

В ходе работы мы получаем разработанную архитектуру, алгоритм управления роботом, программное обеспечение, осуществляющее автономное и дистанционное управление движением мобильного робота «Нексапод».

Проведя сравнение существующих моделей «гексаподов», мы смогли решить поставленные задачи, и разработать структуру нашей программы.

Список литературы:

1. Робот [Электронный ресурс] – Режим доступа:
2. Тимонина Ю.А. Хорхордин А.В. Магистерская работа. Система управления механизмом с параллельными кинематическими связями и шестью степенями свободы
<http://masters.donntu.org/2006/kita/timonin/diss/index.htm>
3. PhantomX [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://root-nation.com/news/it-news/ru-phantomx-hexapod-mk-iii-robot-pauk-video/>
4. Хабр [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<https://habr.com/ru/post/175249/>