1 слайд:

Уважаемые председатель и члены государственной экзаменационной комиссии. Меня зовут Хамидуллин Адель. Тема моей работы «Интеллектуальная система управления мобильным колесным роботом». Научный руководитель Лазарева Полина Александровна.

2 слайд:

Работа содержит 83 страницы, 6 глав и 32 литературных источников.

3 слайд:

Объектом исследования является мобильный колесный робот. Предметом исследования – Интеллектуальная система управления мобильным колесным роботом.

4 слайд:

На слайде представлена основная цель работы – Усовершенствование системы управления мобильным колесным роботом с использованием элементов нечеткой логики и применением Web-технологий для навигации и обхождения препятствий. Задачи, выполненные в ходе работы: литературный и патентный анализ предметной области, построение математических моделей движения робота. Разработка интеллектуального алгоритма с элементами нечеткой логики и моделирование движения робота с учетом дорожного покрытия. Проектирование электронной базы комплектующих, построение электрических схем робота. Завершающим этапом является разработка ПО микроконтроллеров и системы управления с использованием Web-технологий.

5 слайд:

Математическая модель двигателя включает в себя систему уравнений, описывающую электрические процессы двигателя, и формулу расчета пускового момента двигателя.

6 слайд:

Кинематическая модель движения робота включает в себя саму цель, расстояние до целевой точки, ширину колесной базы, азимут, курс робота, курсовой угол, линейную и угловую скорости робота.

7 слайд:

Математическая модель движения робота систему уравнений навигации робота в полярных координатах.

Для решения задачи навигации робота нам необходимо достигать координат: , то есть расстояние до цели и курсовой угол должны достичь нуля. В рамках текущей работы используем локальный подход навигации.

Локальный подход – определение координат устройства по отношению к начальной точке. Планирование задает небольшой отрезок траектории, в конечной точке которого выбирается дальнейшая траектория движения робота.

Для этого воспользуемся функцией Ляпунова. Такая квадратичная функция, включающая в себя расстояние до цели и курсовой угол:

Вышеуказанные значения позволяют достичь роботу своей цели, но без учета внешних препятствий. Для избегания препятствий вводим поправку для вычисления курсового угла:

8 слайд:

Далее рассмотрим математическую модель формирующего фильтра микро-профиля дорожного покрытия. На экране представлены параметры микро-профиля для разных видов дорог.

9 слайд:

Теперь рассмотрим интеллектуальный нечеткий алгоритм. Он включает в себя 3 входные и 4 выходные функциональные переменные. Входные функциональные переменные описывают значения датчиков: от 0 до 20, от 20 до 30 и от 30 до бесконечности. Выходные функциональные переменные являются управляющим сигналом двигателя робота за счет управления напряжением, подаваемым на двигатели. Они имеют 4 состояния: движение в обратном направлении, полная остановка, движение с половинной скоростью и полная скорость.

Ниже представлена база правил регулятора, в которой содержатся все правила, заданные для работы робота в автоматическом режиме.

10 слайд:

Рассмотрим имитационную модель движения робота. Она включает в себя передаточные функции двигателей, расчет угловых скоростей, вычисление текущего угла поворота и работу с координатами. Также на схеме отображен формирующий фильтр микро-профиля дорожного покрытия и нечеткий регулятор, задающий управляющее воздействие на двигатели.

11 слайд:

По каждому из профилей дорог было проведено моделирование движения робота. Целевой точкой является координата X=2, Y= 2.

На асфальтированной дороге робот выезжает на желаемую координату по оси Y быстрее и прямолинейно движется к координате X=2, тем самым доезжая до целевой точки.

На булыжной дороге робот движется к заданным координатам медленнее и не достигает координаты Y = 2 из-за большого влияния внешнего возмущения.

На грунтовой дороге робот выезжает на желаемую координату по оси Y, однако это происходит медленнее в отличие от асфальтированной дороги.

Возникающие препятствия на пути робота указаны кружком, которые объезжаются при помощи уравнения Ляпунова и нечеткого регулятора.

12 слайд:

Рассмотрим электронную компонентную базу робота. Она включается в себя микроконтроллер Arduino Uno, модуль управления двигателями Motor Shield, ультразвуковой датчик препятствий HCSR-04, Bluetooth-контроллер, Wi-Fi контроллер и два двигателя постоянного тока

13 слайд:

На слайде представлена электрическая функциональная схема. Она содержит в себе блок управления двигателями, микроконтроллер, блок управления Bluetooth, Wi-Fi соединениями и измерительное устройство. На доске изображена электрическая принципиальная схема.

14 слайд:

Далее рассмотрим перечень технологий. ПО для микроконтроллера разработано с помощью ЯП C++, библиотек Arduino, ESP8266WiFi. Система управоения и диспетчеризации выполнено в виде Web-приложения. Оно разработано с помощью фреймворка Django и ЯП Python. Для взаимодействия между роботом и системой управления используется технология MQTT. Это легковесный протокол взаимодействия между IoT устройствами и серверами управления.

15-16 слайды:

На слайдах представлен интерфейс системы управления и диспетчеризации

17 слайд:

В завершение хочется сказать, что в ходе выполнения диссертации был разработан интеллектуальный алгоритм управления роботом, собственное Web-приложение. Представлены матмодели и электрические схемы. Преимущества данного решения являются современные технологии, телеметрия и возможность управления роботом через Web-приложение.

18 слайд: Спасибо всем за внимание!