

Введение

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ Тема 1. Интеллектуальная робототехника и модульная коллаборативная робототехника

Основные направления развития робототехники

Определения и термины в области робототехники

Основные направления разработок

Этапы развития мобильной робототехники

Откуда появился термин «робот»

Роботы Леонардо да Винчи

Робот — мехатронное устройство

Начало — первые исследовательские проекты роботов

Молодёжная робототехника

Модульная робототехника — реконфигурируемые системы

Основные понятия и определения

Гомогенные модульные мобильные роботы

Гетерогенные модульные мобильные роботы

Примеры реализации мобильных роботов с модульной архитектурой

Информационно-измерительные и управляющие системы мобильных роботов

Структура гетерогенного модульного мобильного робота

Модуль сетевого управления (МСУ)

Силовой модуль (СЛМ)

Транспортный модуль (ТМ)

Сенсорный модуль (СМ)

Возможные варианты исполнения модулей

Сенсорная система — модули ближнего и дальнего радиуса действия

Распределённое управление в модульных мобильных роботах. Сетевая структура коммуникаций

Система межмодульного информационного взаимодействия

Драйверы

Тема 2. Транспортный модуль — основной полнофункциональный элемент мобильного робота

Преимущества и недостатки колёсных и шагающих движителей

Основные типы применяемых колёсных схем

Транспортный модуль с дифференциальным приводом

Транспортный модуль со схемой типа трёхколёсный велосипед (трицикл)

Всенаправленный привод

Основные элементы конструкции транспортного модуля

Используемая терминология

Основные элементы конструкции транспортного модуля и его вариации

Структура системы управления транспортного модуля

Этапы проектирования конструкции колёсного транспортного модуля

Этап 1. Выбор кинематической схемы

Этап 2. Определение состава

Этап 3. Разработка компоновки

Этап 4. Разработка компьютерной модели конструкции модуля

Этап 5. Изготовление конструкции транспортного модуля

Тема 3. Использование системы автоматизированного проектирования (САПР) для создания конструкции модульного мобильного робота

Знакомство с основами конструирования роботов и системой автоматизированного проектирования SolidWorks

Трёхмерное проектирование

Проектирование на основе компонентов

Используемая терминология

Интерфейс пользователя
Принципы проектирования в SolidWorks. Обзор основного функционала программы.
Создание компьютерной модели
(CAD-модели) простейшей детали
Замысел проекта
Способ проектирования
Эскизы
Плоскости
Размеры
Взаимосвязи и элементы
Элементы
Основные методы создания компьютерных моделей деталей в SolidWorks на примере модели мотор-редуктора двигателя постоянного тока
Этап 1. Создание файла детали и его сохранение
Этап 2. Создание корпуса мотор-редуктора с помощью операции «Повёрнутая бобышка/основание»
Этап 3. Проектирование вала мотор-редуктора с, основанием
Этап 4. Создание лыски на валу мотор-редуктора
Этап 5. Добавление отверстий в торцевой поверхности мотор-редуктора
Компьютерные модели сборок в SolidWorks
Проектирование «снизу вверх»
Установка деталей на основание робота
Создание симметричной части платформы
Элементы теории допусков и посадок
Определения
Некоторые рекомендации по выбору зазоров в размерах деталей, изготовленных на 30-принтерах
Работа со сборками: редактирование деталей. Назначение материалов деталям и расчёт массогабаритных характеристик моделей деталей и сборок
Пример редактирования деталей для обеспечения сборки.
Работа с материалами деталей и сборок
Особенности проектирования деталей при их изготовлении с использованием технологии 3D печати и лазерной резки
Технология 3D печати
Подготовка деталей к изготовлению на 3D принтере
Технология лазерной резки
Особенности проектирования деталей при их изготовлении на станке лазерной резки
Подготовка деталей к изготовлению на станке лазерной резки
Тема 4. Использование микропроцессорных устройств в информационно-измерительных и управляющих системах
Микроконтроллеры и особенности их использования
Архитектура микроконтроллеров
Способы программирования микроконтроллеров
Особенности использования микроконтроллеров
Интегрированная среда разработки
Требования к аппаратно-программной реализации системы управления мехатронными устройствами
Arduino Uno
Arduino Ethernet Shield
Arduino Mega
Arduino Due
Taijiuino Due Pro R3 + Ethernet PHY
Arduino Yun
Yun Shield

Seeduino Cloud

Intel Galileo

Raspberry Pi B+

Orange Pi Zero

86duino ZERO plus

86duino ONE plus

Выбор аппаратно-программного средства для мехатронного устройства

Программирование микроконтроллеров: основные положения и определения

Основные термины

Программный интерфейс и уровни абстракции

Технология программирования микроконтроллеров с помощью ПК

Тема 5. Информационно-измерительная и управляющая система:

сенсоры роботов

Датчики для мобильных роботов

Основные понятия, определения и основные характеристики, классификация датчиков

Концевые, контактные датчики (концевые выключатели)

Датчики внутреннего состояния (проприоцептивные)

Датчики внешнего состояния среды (экстероцептивные) дистанционные датчики (оптические и акустические)

Эксперименты с ультразвуковым датчиком расстояния

Статистические параметры датчиков, фильтрация шума

Статистические Параметры показаний датчиков

Фильтрация шума

Системы технического зрения (повышенный уровень сложности)

Общие понятия

Операции над цифровыми изображениями

Получение изображений в СТЗ

Области использования изображений различной физической природы

Преобразование аналоговых сигналов датчиков в цифровую форму

Устройства оцифровки и ввода/вывода сигналов в ЭВМ

Деление цифровых изображений по типу представления данных в ЭВМ

Сенсорны человека и системы технического зрения

Зрение человека и система технического зрения. Сопоставление

Глаз и фотоаппарат. Сопоставление

Свойства зрения человека

Пример использования свойств зрения человека в системах технического зрения

Тема 6. Использование простейших датчиков, средств индикации и управления в мобильном роботе

Способы подключения датчиков, средств индикации и управления к портам ввода/вывода микроконтроллера

Платы разработчика Arduino. Краткая история, причины популярности

Состав, устройство и особенности использования микроконтроллеров серии Arduino

Подключение нагрузки к портам микроконтроллера

Подключение концевых датчиков и элементов ручного управления

Использование «прерываний»

Подключение датчиков внутреннего состояния

Подключение датчиков внешнего состояния среды

Способы управления электрическими двигателями постоянного тока. Широтно-импульсная модуляция. Мостовая схема подключения электродвигателя

Релейное управление двигателем постоянного тока

Резистивно-релейное управление двигателем постоянного тока

Мостовая схема управления двигателем постоянного тока ШИМ сигналом

Управление двигателем постоянного тока по мостовой схеме от микропроцессора Arduino

Управление серводвигателями с помощью аппаратно-программных платформ Arduino

Тема 7. Полуавтоматическое управление мобильным роботом

Дистанционное и супервизорное управление

Требования к пульту оператора

Проводное управление роботом

Управление по радиоканалу

Тема 8. Интеллектуальные робототехнические системы

Организация автономного движения мобильного робота по заданной траектории

Движение по линии с помощью двух оптических датчиков линии

Движение по линии с помощью одного датчика линии

Организация плавного движения робота вдоль линии

Организация движения робота по линии с П-регулятором

Организация автономного движения мобильного робота по лабиринту

Организация движения робота по лабиринту вдоль стенки

Движение робота по лабиринту вдоль стенки с использованием одного УЗ-датчика

Движение вдоль стенки на заданном расстоянии с П-регулятором

Движение вдоль стенки на заданном расстоянии с помощью ПД-регулятора

Организация автономного движения мобильного робота по показаниям датчиков сенсорного модуля ближнего радиуса действия без карты местности

Защита от застреваний

Объезд препятствий

Поворот за угол

Тема 9. Активное взаимодействие мобильного робота с внешней средой

Манипуляторы: основные понятия, определения, типовые структурные схемы

Терминология

Типовые кинематические цепи манипуляторов

Проектирование манипулятора: основные конструктивные элементы и электроприводы

Проектирование конструкции манипулятора

Этапы проектирования манипулятора

Основные компоненты манипуляционного робота

Наиболее распространённые типы электродвигателей, применяемых в приводах манипуляторов

Редукторы в приводах манипуляторов: требования, выбор и установка

Муфты

Измерительные системы (датчики положения)

Расчёт электропривода на примере настольного манипулятора: выбор двигателя по требуемой мощности

Разработка механического интерфейса модуля-манипулятора для установки на модульный мобильный робот

Захватные устройства манипуляторов

Определения, виды хватных устройств и их характеристики

Основные компоненты схватов

Проектирование схватов и их конструирование

Пример расчёта схвата на реечной передаче с параллельными рабочими элементами

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Этап 1. Разработка проекта транспортного модуля с элементами автоматического управления

Этап 2. Разработка проекта и изготовление сенсорного модуля, предназначенного для установки на транспортный модуль

Этап 3. Разработка проекта и изготовление манипулятора для автономного модульного мобильного робота, управляемого дистанционно по радиоканалу

Методические рекомендации

Оборудование, инструменты и комплектующие (примерный состав).

Литература и источники