

Учебный план по курсу "Моделирование колесных роботов"

Олег Шипитько

Февраль 2022

1 Краткое описание курса

В курсе будут рассмотрены алгоритмы, составляющие основу современных мобильных роботов: алгоритмы локализации (фильтр Калмана, многочастичный фильтр), построения пути (алгоритм A* и его модификации, динамическое окно и другие), алгоритмы управления (PID-регулятор, контроллер следования по траектории). Также будут рассмотрены кинематические схемы различных типов колесных роботов и вероятностные модели измерений распространенных сенсоров (видеокамер, ультразвуковых датчиков, лазерных дальномеров). Практические занятия будут посвящены изучению самого популярного программного фреймворка для роботов - Robot Operating System (ROS). В курсе будут рассмотрены основные понятия и концепции программирования с применением ROS, а также входящие в состав ROS инструменты для визуализации, симуляции и отладки различных аспектов программного обеспечения роботов.

2 Цели курса

1. Обзор классических методов мобильной робототехники
2. Введение в вероятностную робототехнику
3. Обзор современных направлений развития
4. Знакомство с ROS (Robot Operating System)
5. Практический опыт решения задач мобильной робототехники

3 Содержание курса

Введение в робототехнику

Обзор направлений робототехники. Тенденции в современной робототехнике. Сенсорное обеспечение колесных роботов.

Локализация

Постановка задачи локализации. Вероятностная постановка. Фильтр Калмана. Нелинейный фильтр Калмана. Фильтр частиц.

Картирование

Постановка задачи картирования. Картирования с моделью подсчета. Картирование с обратной моделью сенсора. Картирование с прямой моделью сенсора.

Модели движения колесных роботов

Модель движения робота с дифференциальным приводом. Модель автомобиля с кинематикой Аккермана. Модели измерения сенсоров. Вероятностная модель измерения сонаров и лазерных дальномеров. Модель измерения для навигации на основе ориентиров.

Планирование пути

Постановка задач глобального и локального планирования пути, избегания столкновений. Алгоритм A*. Сглаживание траектории. Алгоритм RRT. Алгоритм DWA. Планирование на основе динамического программирования.

Управление колесными роботами

Следящие системы. ПИД-регуляторы. Настройка ПИД-регулятора. LQR-регуляторы. Траекторное управление.

Robot Operating System (ROS)

История, основы и принципы ROS. Создание и компиляция пакета. Написание простых нодов: Publisher и Subscriber. Создание и использование msg-файлов и сервисов. Bag-файлы (запись, проигрывание). Дополнительные инструменты: Tf, Rviz, Gazebo.

4 Метод оценивания

- Проценты переводятся в баллы от 0 до 100
- Соответствие набранных баллов финальной оценке:
 - $\text{Round}(\text{Баллы} / 10) = \text{финальная оценка}$
 - Баллы округляются в пользу студента:
 $\text{Round}(7.5) = 8$

- Пересдавать ДЗ и проект можно неограниченное количество раз, до экзамена

Домашнее задание	Командный проект	Экзамен
30%	30%	40%

Таблица 1: Разбиение баллов

5 Структура экзамена/зачета

Экзамен / зачет в конце семестра. Билет состоит из двух заданий:

1. Теоретический вопрос 1;
2. Теоретический вопрос 2.

Теоретические вопросы выбираются из разных разделов курса.