

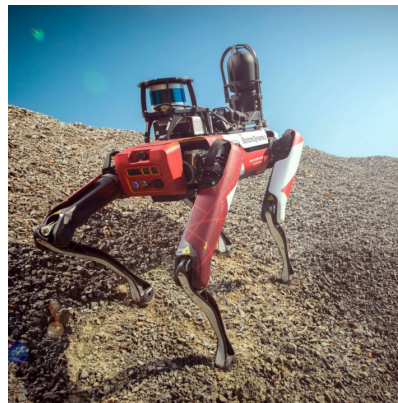


Лаборатория волновых
процессов и систем
управления

Классическое и нейросетевое управление в робототехнике

Шагающие роботы

- Могут ходить по неровным поверхностям, по лестницам
- Задача ходьбы - одна из самых сложных в современной робототехнике
- Разрабатываемый курс посвящен моделям и матаппарату, который нужен для работы над алгоритмами хождения
- После прохождения курса студенты будут знать, как устроена ходьба, и уметь ее программировать



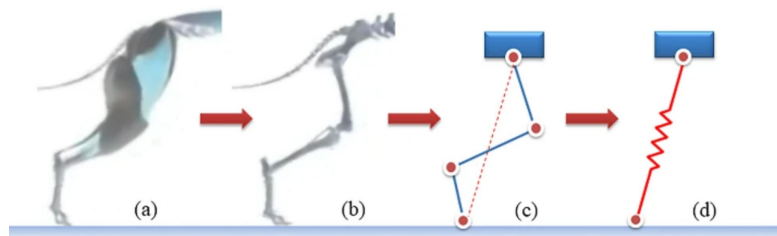
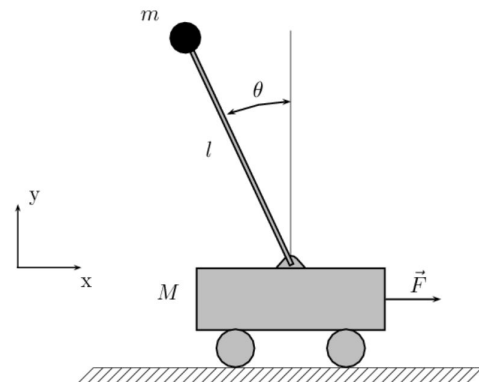
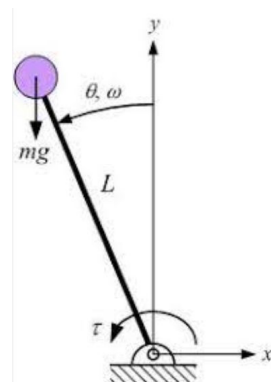
План курса

Курс рассчитан на один семестр: одна лекция и один семинар в неделю, всего 13 недель. Первая часть курса (классическое управление) - 8 недель, вторая часть (нейросетевое управление) - 5 недель.

1. Введение в теорию управления
 2. PID контроллер
 3. Линейно-квадратичный регулятор (LQR), уравнение Гамильтона-Якоби-Беллмана
 4. Уравнение Риккати, солверы и оптимизация
 5. Линейный MPC (reference tracking)
 6. Прямая и обратная кинематика
 7. SLIP
 8. Классическая ходьба бипедального робота
-
9. Введение в RL
 10. Deep Q-learning
 11. Policy Gradient алгоритмы
 12. TRPO, PPO, RL для шагающего робота
 13. Sim2Real

Используемые модели

- Роботы для упрощения рассматриваются как динамические системы в неустойчивом равновесии
- Разработав хороший алгоритм управления для простой модели, можно перенести его и на полноценного робота
- В курсе будет дан обзор самих моделей и границ их применимости



Классическое управление

Матаппарат и алгоритмы

- Поведение систем описано в виде дифференциальных уравнений. Будут подробно рассмотрены подходы к формальному описанию систем
- Будут рассмотрены методы управления, актуальные для разных частей сложной динамической системы
- Будут рассмотрены такие классы алгоритмов управления, как Линейно-Квадратичный Регулятор (LQR) и Предсказательное Управление с Моделью (MPC)
- Для решения высокоразмерных задач будут использованы численные методы оптимизации

Нейросетевое управление

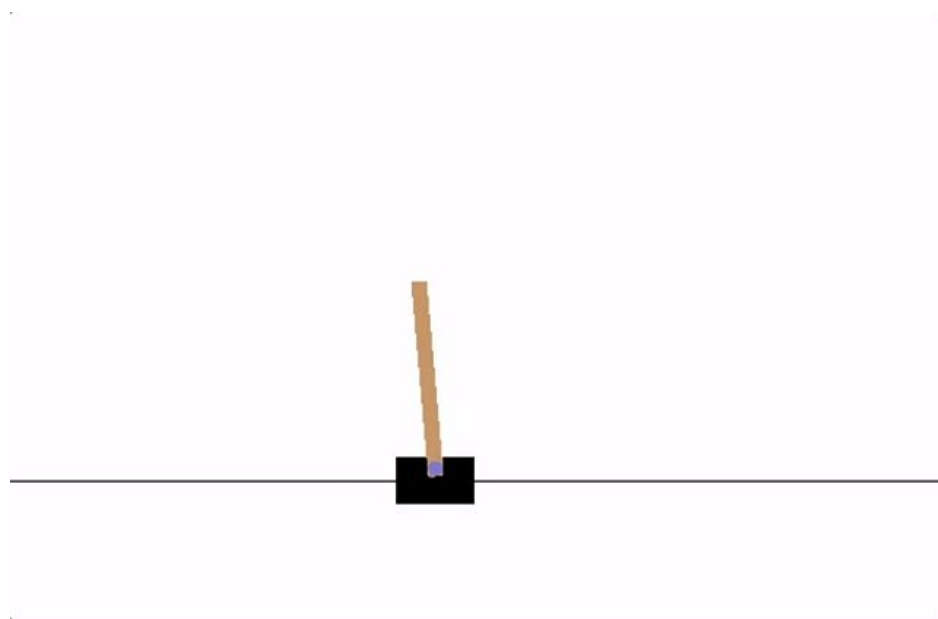
Обучение с подкреплением

Классические подходы (Model predictive control) требуют точной модели робота и среды. Биологические организмы учатся ходить совсем по-другому, они постепенно с момента рождения совершенствуют свои навыки ходьбы. И в робототехнике есть подход, в котором робот, подобно живым организмам, методом проб и ошибок учится передвигаться. Данный подход использует обучение с подкреплением и ему посвящена вторая часть курса (последние 5 недель).



Практика(семинары)

В курсе по мере изучения новых методов управления, будет показано как применять данные методы на примерах динамических систем(cartpole, шагающий робот). На семинарах студентов научат управлять этими системами в симуляции. При этом большинство примеров будет встречаться как в первой, так и во второй частях курса. Благодаря этому слушатели смогут посмотреть на решаемые задачи с разных сторон.



Контакты

Осокин Илья Витальевич,

руководитель проекта

почта: kefir8888@gmail.com

телеграмм: @elijahmipt



Лаборатория волновых
процессов и систем
управления



<https://lab-wave.ru/>