Анотація до курсу «Моделювання динамічних систем»

Викладач: Дараков Д.С.

Основна увага в цьому курсі зосереджена на описі складних систем шляхом зменшення розмірності та динамічного моделювання систем. Однак головною метою багатьох систем є здатність активно маніпулювати своєю поведінкою для даної інженерної мети. Вивчення та практика маніпулювання динамічними системами широко відоме як теорія управління, і це одне з найуспішніших напрямків на межі прикладної математики, фізики та практичної інженерії. Теорія управління невіддільна від науки про дані, оскільки вона спирається на вимірювання датчиків (дані), отримані від системи для досягнення заданої мети. Насправді теорія управління має справу з «живими даними», оскільки їх успішне застосування модифікує динаміку системи, змінюючи тим самим характеристики вимірювань. Теорія управління змушує студентів протистояти реальності, оскільки перевіряються спрощення припущень та наближення моделей. Теорія управління допомогла сформувати сучасний технологічний та промисловий ландшафт. Прикладів безліч, включаючи круїз-контроль у автомобілях, контроль положення в будівельному обладнанні, автоматичні пілоти в літаках, промислова автоматизація, маршрутизація пакетів в Інтернеті, комерційні системи вентиляції та охолодження опалення, стабілізація ракет і PID-контроль температури та тиску в сучасних еспресо-машинах, щоб назвати лише деякі з багатьох застосувань. Метою цього курсу є побудова інтуїції щодо того, як і коли використовувати контроль зворотного зв’язку, мотивований практичними реальними проблемами. Більша частина теорії буде розроблена для лінійних систем, де існує безліч потужних методів. Потім ця теорія буде продемонстрована на простих та інтуїтивно зрозумілих прикладах, таких як розробка круїзного контролера для автомобіля або стабілізація перевернутого маятника на рушійному візку.

Dynamical Systems Modeling

The focus of this course has largely been on characterizing complex systems through dimensionality reduction and dynamical systems modeling. However, an overarching goal for many systems is the ability to actively manipulate their behavior for a given engineering objective. The study and practice of manipulating dynamical systems is broadly known as control theory, and it is one of the most successful fields at the interface of applied mathematics, physics and practical engineering. Control theory is inseparable from data science, as it relies on sensor measurements (data) obtained from a system to achieve a given objective. In fact, control theory deals with "living data", as successful application modifies the dynamics of the system, thus changing the characteristics of the measurements. Control theory forces the students to confront reality, as simplifying assumptions and model approximations are tested. Control theory has helped shape the modern technological and industrial landscape. Examples abound, including cruise control in automobiles, position control in construction equipment, fly-by-wire autopilots in aircraft, industrial automation, packet routing in the internet, commercial heating ventilation and cooling systems, stabilization of rockets, and PID temperature and pressure control in

modern espresso machines, to name only a few of the many applications. The goal of this course is to build intuition for how and when to use feedback control, motivated by practical real-world challenges. Most of the theory will be developed for linear systems, where a wealth of powerful techniques exist. This theory will then be demonstrated on simple and intuitive examples, such as to develop a cruise controller for an automobile or stabilize an inverted pendulum on a moving cart.