

Функциональный анализ и машинное обучение

доктор физико-математических наук Р.В. Шамин

МИРЭА – Российский технологический университет

В курсе будет показано как темы функционального анализа переплетаются с задачами машинного обучения и искусственного интеллекта. При этом функциональный анализ и машинное обучение играют симметричную роль: в половине лекций мы применяем методы функционального анализа для решения задач машинного обучения (оптимизация, классификация, нейронные сети, обучение с подкреплением, понижение размерности и др.), а в другой половине лекций методы машинного обучения используются для численного решения математических задач, используя формулировки из функционального анализа (задачи оптимального управления, краевые задачи, нелокальные задачи, регуляризация операторных уравнений и др.).

Как правило, каждая лекция будет посвящена отдельной теме функционального анализа. Лекция будет состоять из трех частей:

1. краткое изложение темы функционального анализа;
2. краткое изложение нескольких методов машинного обучения;
3. демонстрация применения методов функционального анализа в задачах машинного обучения (или наоборот), включая компьютерное моделирование.

Минимальные требования – знание основ функционального анализа (необязательно), основы математического анализа, основы теории вероятности, понятия алгебры, дискретной математики (графы, логика, алгоритмы), понятия дифференциальных уравнений.

Программа курса

- 1) Метрические пространства
 - (a) Метод имитации отжига
 - (b) Кластеризация образов
 - (c) Карты Кохонена
- 2) Банаховы пространства
 - (a) Метод роения частиц
 - (b) Классификация данных
- 3) Гильбертовы пространства
 - (a) Генетические алгоритмы
 - (b) Обучение персептрона
 - (c) Ассоциативная память (сеть Холпида)
- 4) Теория меры и интеграл Лебега
 - (a) Байесовское обучение
 - (b) Нечеткое принятие решений
- 5) Топологические пространства
 - (a) Многослойные нейронные сети
 - (b) Обучение с подкреплением
- 6) Линейные операторы
 - (a) Автокодировщики
 - (b) Понижение размерности
 - (c) Сверточные нейронные сети
- 7) Функционалы
 - (a) Задачи оптимального управления
 - (b) Еще раз про обучение с подкреплением
- 8) Неограниченные операторы
 - (a) Эволюционные методы решения краевых задач
 - (b) Нелокальные задачи и методы их решения
- 9) Компактные операторы
 - (a) Регуляризация задач обращения компактных операторов
 - (b) Регуляризация некорректных задач методами машинного обучения
- 10) Полугруппы операторов
 - (a) Моделирование марковских процессов
 - (b) Управляемые марковские процессы