

## Курс Методы анализа экстремальных событий

### 1-й семестр

1. Введение: определения и базовые свойства классов распределений с тяжелыми хвостами. Оценивание хвостового индекса. Методы оценивания числа наибольших порядковых статистик в оценке Хилла. Грубые методы распознавания тяжелых хвостов и количества первых конечных моментов распределения. Тесты на супер-тяжелые хвосты (отсутствие всех моментов распределения) (3-4 часа)
2. Распознавание зависимостей в одномерных и двумерных данных. Рассматриваются различные условия перемешивания, автокорреляционная функция, тесты портмоне, оценивание экстремального индекса для одномерных данных. Для двумерных данных рассматриваются классические меры зависимости Кендалла и Спирмена, а также более новые - функция Пикандса и копулы. Приводятся применения к Web- и ТСП- данным (2-3 часа)
3. Оценивание плотности распределения вероятностей. Главные принципы оценивания и меры оценивания точности. Непараметрическое оценивание распределений с легкими хвостами. Методы сглаживания оценок плотности по выборкам ограниченного объема (2-3 часа)
4. Оценивание плотности распределения вероятностей для распределений с тяжелыми хвостами. Комбинированные параметрико-непараметрические оценки, оценка Баррона и Хи-квадрат оптимальность. Ядерные оценки с переменной шириной окна и методы сглаживания для них: методы кросс-валидации, невязки. Трансформированные непараметрические оценки (2-3 часа)

### 2-й семестр

5. Выбор трансформаций данных: конечные и адаптивные трансформации. Трансформированные ядерные оценки. Выбор ядер. Преодоление пограничных эффектов. Точность трансформированных оценок в смысле метрик пространств  $L_1, L_2$  (2-3 часа)
6. Классификация популяций, распределенных с тяжелыми хвостами. Трансформированные непараметрические оценки плотности вероятностей и Байесовская классификация. Риск ошибочной классификации. Примеры применения к данным WWW- трафика (2 часа)
7. Оценивание высоких квантилей, конечных точек распределения, функций превышения для распределений с тяжелыми хвостами. Рассматривается применение к данным WWW- трафика (2-3 часа)
8. Непараметрическое оценивание функции интенсивности отказов для распределений с легкими и тяжелыми хвостами. Для тяжелых хвостов используются трансформации данных. Для легких хвостов строятся

регуляризованные оценки методом регуляризации Тихонова. Применение к полумарковским моделям телетрафика. (3 часа)

9. Оценивание функции восстановления внутри конечного и бесконечного временного интервала. Непараметрические оценки, их асимптотические свойства и сглаживающие методы. Рассматривается применение к данным WWW- трафика (2-3 часа)

Курс сопровождается **практическими занятиями** с обязательными упражнениями, которые выполняются в виде программ, предпочтительно в пакете R (10 часов)

Обязательная литература по общим знаниям в теории вероятностей и статистике

1. Чистяков В.П. Курс теории вероятностей
2. Ширяев А.Н. Вероятность 1
3. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей

Дополнительная литература

1. Айвазян СА, Бухштабер ВМ, Енюков ИС, Мешалкин ЛД Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности\*. (для лекции 6)
2. Деврой Л, Дьерфи Л Непараметрическое оценивание плотности. L\_1 подход. М:Мир 1988 (для лекций 3-6)
3. Тихонов АН, Арсенин ВЮ Методы решения некорректных задач (для лекций 3, 8)

Обязательная литература по статистике экстремальных величин

1. Beirlant J, Goegebeur Y, Teugels J and Segers J (2004) Statistics of Extremes: Theory and Applications. Wiley, Chichester, West Sussex \* (для лекций 1, 2)
2. Embrechts P, Kluppelberg C and Mikosch T (1997). Modelling Extremal Events for Finance and Insurance. Springer, Berlin.\* (для лекций 1, 7)
3. Markovich NM (2007). Nonparametric Analysis of Univariate Heavy-Tailed data: Research and Practice, Wiley, Chichester, West Sussex. \* (для лекций 1-9)

Дополнительная литература

1. Silverman BW (1986). Density Estimation for Statistics and Data Analysis. Chapman\* (для лекций 1, 3, 4)
2. Simonoff JS (1996). Smoothing Methods in Statistics. Springer, New York\* (для лекций 1, 3-5)
3. Wand MP, Jones MC (1995). Kernel smoothing. Chapman & Hall, New York\* (для лекций 3-5)

\* Литература предоставляется лектором в электронном виде или для копирования по требованию

- Сайт курса <http://www.ipu.ru/node/15189>