

# Энергетический критерий. Исследование и разработка прикладной библиотеки.

Курлов Дмитрий Николаевич

гр. 22.M05-мм

Санкт-Петербургский государственный университет

Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

**Научный руководитель:** д. ф.-м. н., профессор Мелас В. Б.

30 ноября 2023 г.

- В современном мире очень ценны данные.
- Всё больше компаний переходят на data-driven подход и стараются опираться на АБ-тестирование при принятии решений.
- АБ-тестирование - довольно сложный подход, основанный на статистике.
- Для более качественных и надежных решений нужны более совершенные инструменты.

- Множество различных статистических тестов, подходящих для различных ситуаций.
- Необходим универсальный критерий, который покрывает большинство потребностей индустрии.
- Больше мощность -> Меньше данных для эксперимента -> Больше быстрых АБ-тестов -> Лучше принятие решений.

Целью данной работы является исследование энергетического критерия и выведение аналитической формулы для расчёта длительности статистического эксперимента (в дальнейшем формула), а также создание библиотеки обёртки для удобного использования энергетического критерия и формулы. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- Сделать обзор энергетического критерия;
- Реализовать код для подсчёта эмпирических и теоретических мощностей;
- Подобрать нормирующие коэффициенты для аналитической формулы;

- Создать библиотеку обёртку со следующим функционалом:
  - Моделирование эмпирических мощностей для разных распределений с разными параметрами;
  - Вычисление статистики энергетического критерия, построение её распределения и расчет критических значений для  $p$ -value;
  - Расчёт длительности эксперимента по заданным параметрам;

Программная часть состоит из 2 основных разделов:  
Исследовательский код:

- Расчёт статистики энергетического критерия.
- Реализация перестановочного метода.
- Вычисление теоретической мощности энергетического критерия с помощью метода Монте-Карло
- Удобный интерфейс для моделирования эксперимента для различных распределений с различными параметрами.

Итоговый проект будет включать в себя библиотеку с реализацией критерия и формулами, необходимыми для планирования эксперимента.

Данную библиотеку можно будет внедрять в платформы экспериментов (АБ-тестирования).

Расчёт эмпирической мощности, реализованный базовыми средствами языка Python работал непомерно долго. Решение было следующим:

- Использование специализированных библиотек для моделирования случайных выборок;
- Переход на оптимальные векторные операции;
- Использование параллельных вычислений;

Результат следующий: ускорение вычислений в десятки раз.



- Реализована программа, которая за обозримое время позволяет моделировать эмпирическую мощность;
- Реализован подсчёт коэффициентов формулы теоретической мощности с помощью метода Монте-Карло;
- Получены первые результаты сравнения эмпирической и теоретической мощности для распределений с тяжёлыми хвостами;

- Разработать модель для адаптивного подбора нормирующих коэффициентов формулы теоретической мощности.
- Начать разработку библиотеки обёртки, которая позволит использовать результаты в системах АБ-тестирования.