ТЕХНОСФЕРА

Занятие №7

Непараметрические тесты и методы

Сергей Москвин

1. Некоторые факты из прошлой лекции
2. Проверка на нормальность
3. Последствия отклонения от нормальности
4. Непараметрические тесты
5. Resampling

Некоторые важные факты из прошлой лекции

- Доверительные интервалы
- Тесты: t-test
- Ошибки первого и второго рода
- P-value

Доверительный интервал

- α-процентный двусторонний доверительный интервал для выборочного среднего

$$\bar{X} - T_{\frac{\alpha}{2}} * \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + T_{1-\frac{\alpha}{2}} * \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

- Подразумевает нормальное распределение X

Тесты на соответствие распределению

Нормальное распределение

- Шапиро-Уилка

Произвольное распределение

- Колмогорова
- Критерий Пирсона (для дискретных величин)
- QQ-plot

Notebook Goodness of Fit

Отклонения от нормальности: выбросы

Игнорирование выбросов

- Trimming
- Windzorizing

Использование робастных статистик

Робастность

Робастность – устойчивость статистики к наличию выбросов в данных

Breakdown point – минимальное количество выбросов, необходимое для того, чтобы тестовая статистика приняла сколь угодно большое/малое значение

BP для среднего – 0%

BP для медианы – 50%

Трансформация данных

Если ненормальность данных состоит не в наличии выбросов, а в ненормальной форме распределения, можно попробовать произвести трансформацию данных

Например:

- Логарифм
- Box-Cox transform

Непараметрические тесты

- Sign test
- Wilcoxon signed rank test
- Mann-Whitney rank sum test

Notebook non_parametric_tests

Предпосылки тестов

- То, что тест непараметрический, еще не означает, что у него нет набора предпосылок

Wilcoxon sign-rank	Симметричные распределения
Mann-Whitney	Одинаковые распределения

- Непараметрические тесты чувствительны к выборкам с разными дисперсиями

Notebook Parametric_vs_nonparametric

Аргументы за использование параметрических тестов

- В силу ЦПТ статистики (например, среднее), построенные на выборках достаточно большого размера будут асимптотически иметь нормальное распределение
- Параметрические тесты можно применять для выборок с разной дисперсией
- Мощность тестов – при выполнении предпосылок, параметрические тесты, как правило, обладают большей мощностью

Аргументы за использование непараметрических тестов

- Более адекватны для задача, в которых распределение лучше характеризует медиана
- Маленький объем выборки, для которого не выполняется ЦПТ
- Наличие выбросов в исходных данных
- Ранговые или ординальные данные

Resampling

Методы для получения качественных оценок распределения статистик без предпосылок о типе распределения исходной случайной величины

- Jackknife
- Bootstrap

Notebook Bootstrap

Восстановление плотности распределения

Позволяет:

- Визуализировать данные
- Дифференцировать функцию плотности

Notebook KDE

Множественная проверка гипотез

	Product A	Product B
Criterion 1	50	55
Criterion 2	45	40
Criterion 3	90	90
..		
Criterion n	30	60

Множественная проверка гипотез

FWER (Family-wise error rate)

FDR (False Discovery Rate)

Notebook Multiple HT

Дизайн исследования

Факт возникновения проблем с множественной проверкой гипотез можно предвидеть заранее. Его нужно учитывать при разработке дизайна исследования

- Создание предварительного плана исследования
- Создание индексов
- Дизайн исследования устойчивый к FWER

Дополнительные соображения

- Data dredging
- P-hacking

Домашнее задание

Файл с данными salaries.csv

1.Сформулируйте нулевые и альтернативные гипотезы и проведите следующие тесты

1.1 Одновыборочный параметрический тест

1.2 Двухвыборочный параметрический и непараметрический тесты

1.3 Параметрический и непараметрический тесты для парных наблюдений

2. Сформулируйте точную альтернативную гипотезу для одного из проведенных тестов и оцените мощность теста

3. Рассматривая проведенные тесты как единую группу, сделайте поправку на множественное тестирование (любую). Изменились ли результаты?

4. Постройте параметрические доверительные интервалы для среднего и непараметрические интервалы на основе бутстрепа

ТЕХНОСФЕРА

Спасибо за внимание!

Сергей Москвин

smos@list.ru