

15 апреля 2017

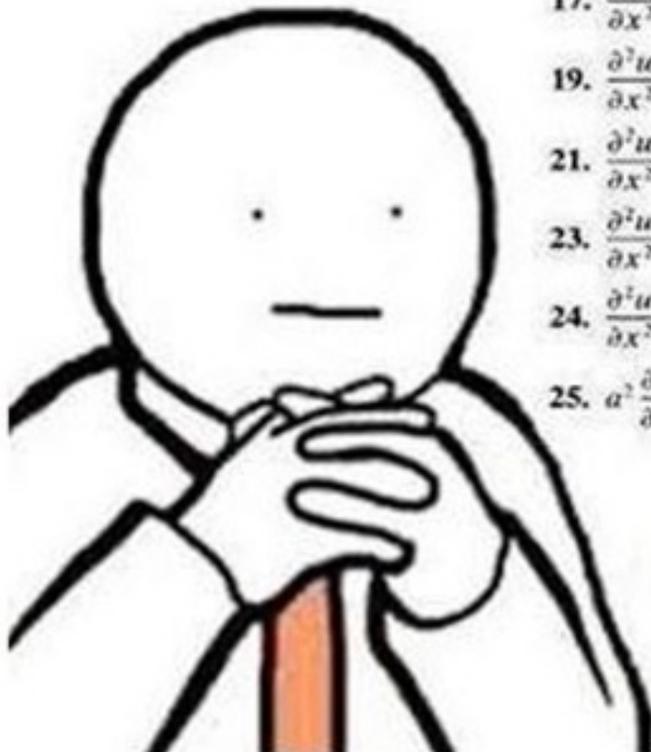
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ПРОФСОУХ'17**

**Математический аппарат
в UX**

Как проверять гипотезы на статистических данных

Саркисова Илона, Университет ИТМО

Я все еще жду тот день,
когда я буду использовать это



$$17. \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

$$19. \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 6 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 9 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

$$21. \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 9 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}$$

$$23. \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial x} - 6 \frac{\partial u}{\partial y} = 0$$

$$24. \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = u$$

$$25. a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$$

$$18. 3 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 5 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

$$20. \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - 3 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 1$$

$$22. \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 2 \frac{\partial u}{\partial x} = 0$$

$$26. k \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial u}{\partial t}, \quad k > 0$$

в реальной жизни

Регистрация

Имя

Анастасия

Гражданство

Фамилия

Документ, удостоверяющий личность

Электронная почта

Серия

Пароль

Номер

Телефон

ИНН

Зарегистрироваться

Регистрация



Имя

Анастасия

Фамилия

Электронная почта

Пароль

Далее

Первое тестирование

Регистрация

Имя	Гражданство
<input type="text" value="Анастасия"/>	<input type="text"/>
Фамилия	Документ, удостоверяющий личность
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Электронная почта	Серия
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Пароль	Номер
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Телефон	ИНН
<input type="text"/>	<input type="text"/>

[Зарегистрироваться](#)

Вариант заказчика:
6 заполнили, 0 бросили

Регистрация

1 Аккаунт — 2 Личные данные — 3 Документ

Имя
<input type="text" value="Анастасия"/>
Фамилия
<input type="text"/>
Электронная почта
<input type="text"/>
Пароль
<input type="text"/>

[Далее](#)

Вариант дизайнера:
5 заполнили, 1 бросил

Второе тестирование

Регистрация

Имя	Гражданство
<input type="text" value="Анастасия"/>	<input type="text"/>
Фамилия	Документ, удостоверяющий личность
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Электронная почта	Серия
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Пароль	Номер
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Телефон	ИНН
<input type="text"/>	<input type="text"/>

[Зарегистрироваться](#)

Вариант заказчика:
47 заполнили, 13 бросили

Регистрация

1 Аккаунт — 2 Личные данные — 3 Документ

Имя
<input type="text" value="Анастасия"/>
Фамилия
<input type="text"/>
Электронная почта
<input type="text"/>
Пароль
<input type="text"/>

[Далее](#)

Вариант дизайнера:
57 заполнили, 3 бросили

Статистика помогает дизайнеру:

- **рассчитывать вероятность того, что решение правильно**
- объективно оценивать принимаемые решения
- проверять идеи даже на маленькой группе людей
- находить закономерности
- прогнозировать поведение пользователей
- обобщать выводы
- обосновывать и доказывать правильность своих решений
- подтверждать или опровергать гипотезы
- наглядно представлять результаты другим

Статистические критерии

Статистический критерий — строгое математическое правило, формулы и алгоритм их применения, по которому принимается или отвергается статистическая гипотеза

Мы тут наукой занимаемся



Критерий Фишера

Статистический критерий, который используется для сравнения двух показателей, характеризующих частоту определенного признака, имеющего два значения.

Исходные данные для расчета точного критерия Фишера обычно группируются в виде четырехпольной таблицы.

	Исход есть	Исхода нет
Вариант 1	A=6	B=0
Вариант 2	C=5	D=1

Вероятность **неверного** вывода из данных рассчитывается по формуле:

$$p = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{n!a!b!c!d!}$$

Критерий Фишера для первого тестирования

Регистрация

Имя Гражданство

Фамилия Документ, удостоверяющий личность

Электронная почта Серия

Пароль Номер

Телефон ИНН

[Зарегистрироваться](#)

VS

Регистрация

1 Аккаунт 2 Личные данные 3 Документ

Имя

Фамилия

Электронная почта

Пароль

[Далее](#)

Вариант заказчика:
6 заполнили, 0 бросили

Вариант дизайнера:
5 заполнили, 1 бросил

	Заполнили	Бросили
Заказчик	A=6	B=0
Дизайнер	C=5	D=1

$$p = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{n!a!b!c!d!} = \frac{(6+0)!(5+1)!(6+5)!(0+1)!}{12!6!0!5!1!} = \frac{6!6!11!1!}{12!6!0!5!1!} = 0.5$$

Регистрация

Имя

Гражданство

Фамилия

Документ, удостоверяющий личность

Электронная почта

Серия

Пароль

Номер

Телефон

ИНН

[Зарегистрироваться](#)

VS

Регистрация

1 Аккаунт 2 Личные данные 3 Документ

Имя

Фамилия

Электронная почта

Пароль

[Далее](#)

Вывод:

Вероятность того, что интерфейс заказчика лучше

50%*

**p=0,5*

Критерий Фишера для второго тестирования

Регистрация

Имя: Анастасия

Гражданство: [input]

Фамилия: [input]

Документ, удостоверяющий личность: [input]

Электронная почта: [input]

Серия: [input]

Пароль: [input]

Номер: [input]

Телефон: [input]

ИНН: [input]

Зарегистрироваться

VS

Регистрация

1 Аккаунт 2 Личные данные 3 Документ

Имя: Анастасия

Фамилия: [input]

Электронная почта: [input]

Пароль: [input]

Далее

Вариант заказчика:
47 заполнили, 13 бросили

Вариант дизайнера:
57 заполнили, 3 бросили

	Заполнили	Бросили
Заказчик	A=47	B=13
Дизайнер	C=57	D=3

$$p = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{n!a!b!c!d!} = \frac{(47+13)!(57+3)!(57+47)!(13+3)!}{120!47!13!57!3!} = 0.0057$$

Регистрация

Имя <input type="text" value="Анастасия"/>	Гражданство <input type="text"/>
Фамилия <input type="text"/>	Документ, удостоверяющий личность <input type="text"/>
Электронная почта <input type="text"/>	Серия <input type="text"/>
Пароль <input type="text"/>	Номер <input type="text"/>
Телефон <input type="text"/>	ИНН <input type="text"/>

[Зарегистрироваться](#)

VS

Регистрация

1 Аккаунт — 2 Личные данные — 3 Документ

Имя

Фамилия

Электронная почта

Пароль

[Далее](#)

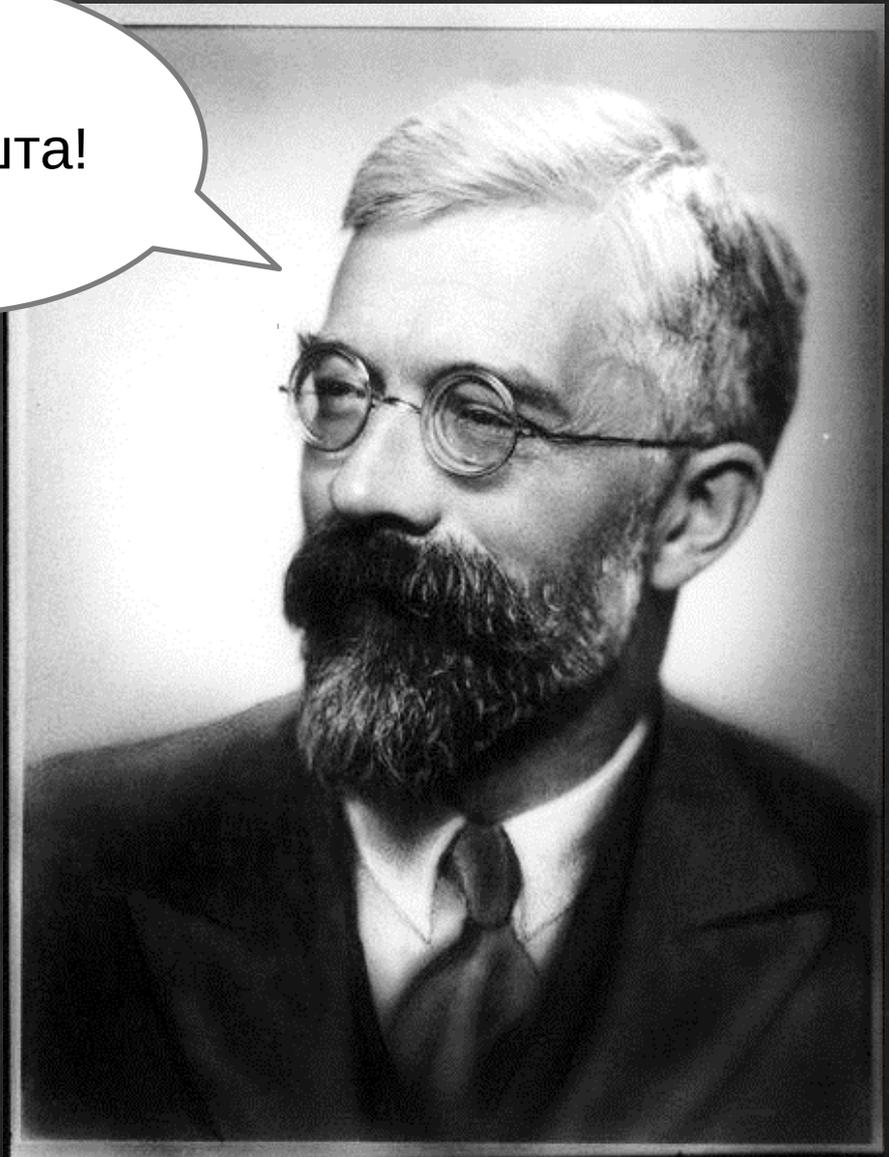
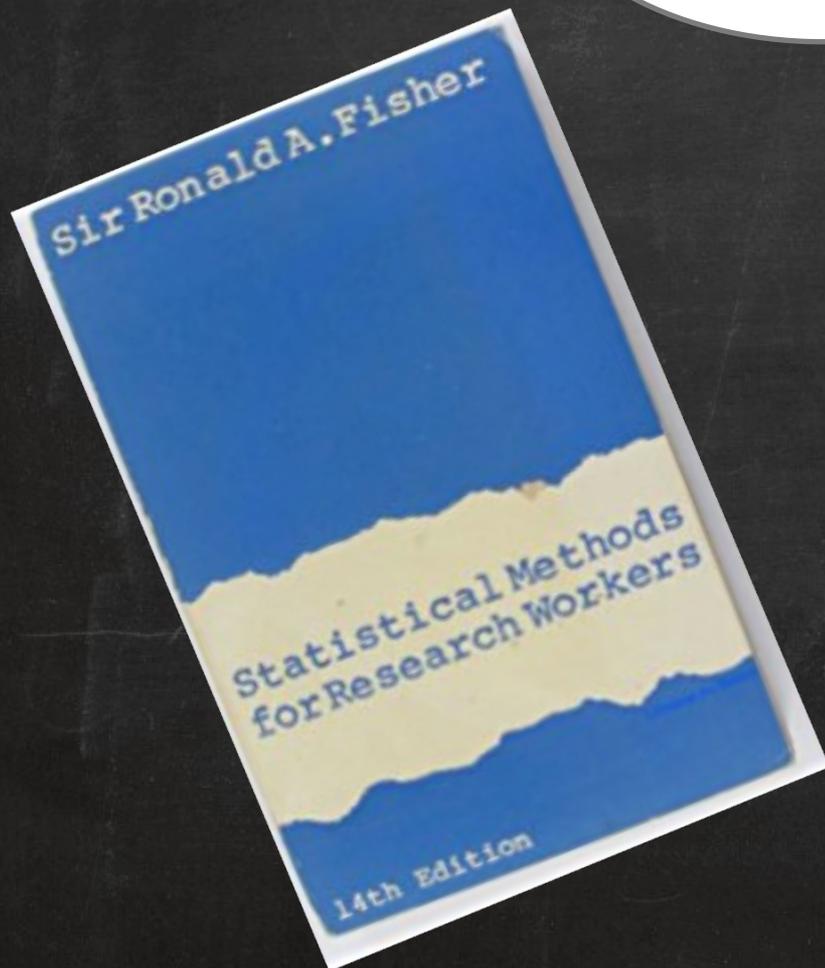
Вывод:

Вероятность того, что интерфейс заказчика лучше

~0,7%*

*** $p=0,0057$**

Папамушта!



Уровень значимости результатов статистического анализа



Статистические критерии

- Критерий Пирсона
 - Критерий Колмогорова
 - Критерий Андерсона-Дарлинга
 - Критерий Крамера — Мизеса — Смирнова
 - Критерий согласия Купера
 - Q-критерий Розенбаума
 - U-критерий Манна-Уитни
 - Критерий Уилкоксона
 - Критерий Пирсона
 - Критерий Колмогорова-Смирнова
 - t-критерий Стьюдента
 - Критерий Фишера
 - Критерий отношения правдоподобия
- etc

Статистические критерии



ЧТО ЖЕ ВЫБРАТЬ..

risovach.ru

Алгоритм выбора критерия



Гипотеза

Гипотеза – предположение, которое проверяется с применением научного метода

Нулевая гипотеза (H_0) – различия не существенны

Пример: пользователям не важно, 10 полей сразу или поэтапно

Альтернативная гипотеза (H_1) – различия существенны

Пример: пользователям важно, 10 полей сразу или поэтапно

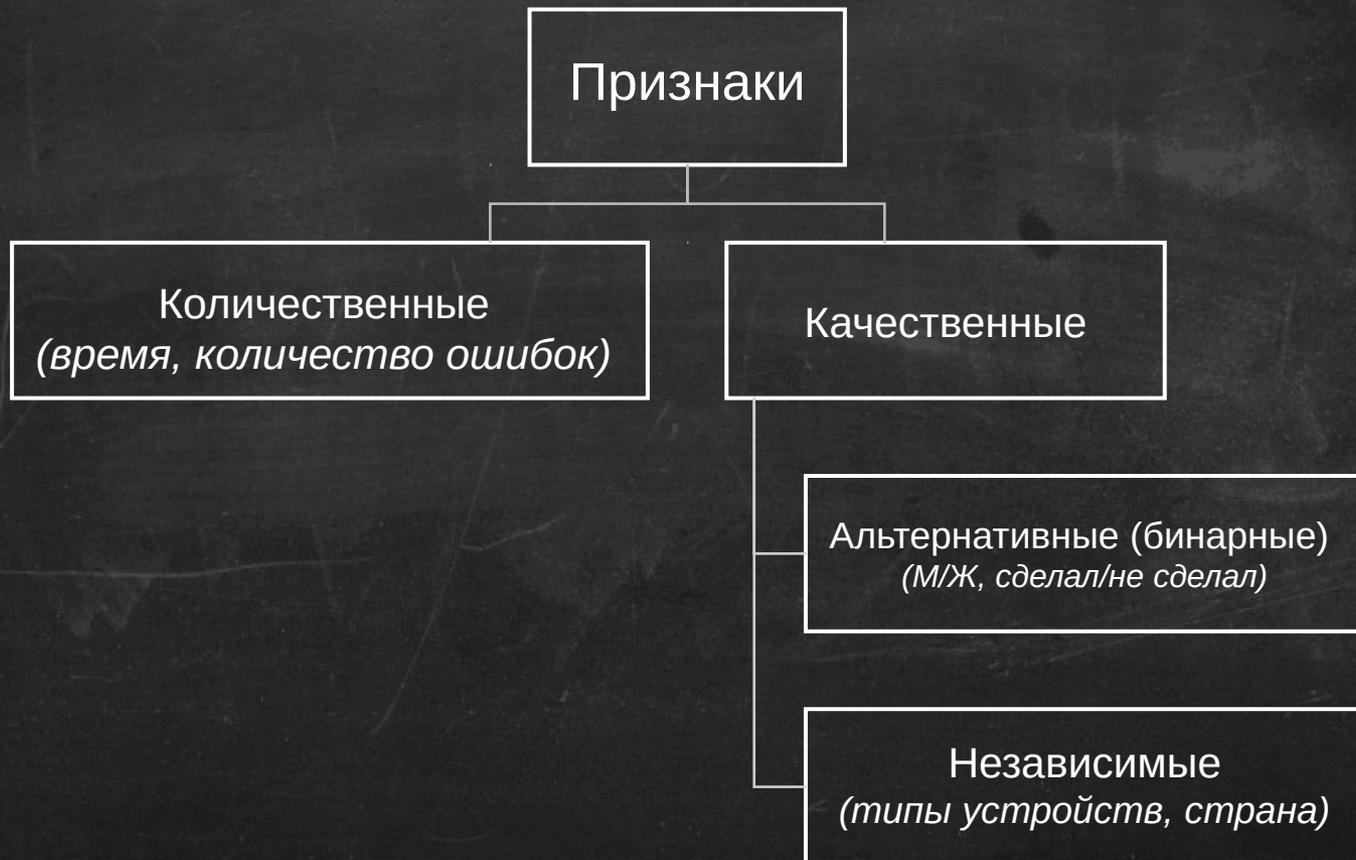


Алгоритм выбора критерия



Признаки

Признак (переменная) – явления, которые мы можем измерить (время, количество и пр.)



Измерительные шкалы

Номинальная - категория, классификация

The 10 Types of Periscope Users



The Journalist



The Citizen Journalist



The Pervert



The Guy Staring Into His Fridge



The Reviewer



The AMAer



The Petrolhead



The Cute Pet



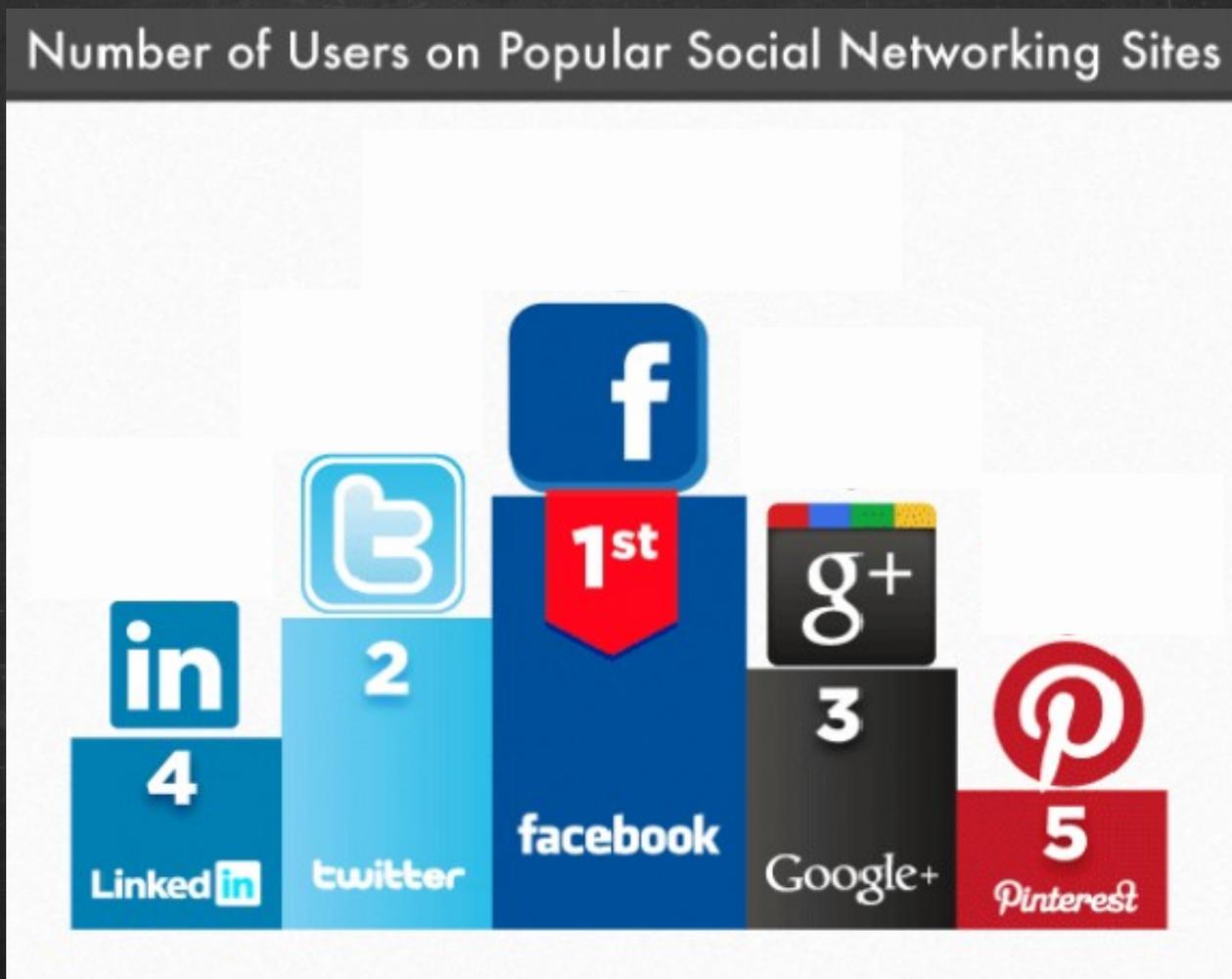
The Drunk



The Copyright Infringer

Измерительные шкалы

Порядковая - ранг



Измерительные шкалы

Интервальная - упорядоченные категории с равными расстояниями между ними

Оцените работу Почты России по пятибалльной шкале:

- 1 - Неплохо
- 2 - Хорошо
- 3 - Отлично
- 4 - Изумительно
- 5 - Превосходно



 Atkritka.com

Измерительные шкалы

Шкала отношений - есть точка отсчета и разница между измерениями имеет смысл

Сколько времени проводят в интернете: desktop vs. mobile

Россия 700k+, среднее время в интернете (минут в сутки) среди пользователей



Алгоритм выбора критерия



Возможные цели исследования

1. Есть ли значимые различия в уровне признака у разных групп испытуемых?
 1. две группы
 2. три и более группы
2. Какова динамика изменений признака?
 1. два замера в одной и той же группе
 2. три и более замеров в одной и той же группе
3. Совпадают ли полученные данные с теоретическими?
 1. сравнение экспериментальных данных с общепринятыми значениями
 2. сравнение двух экспериментальных данных
4. Есть ли связь между признаками?
 1. между двумя признаками
 2. между тремя и более признаками
5. Изменяется ли признак под влиянием контролируемых условий?
 1. под влиянием одного фактора
 2. под влиянием двух и более факторов

Возможные цели исследования

1. Есть ли значимые различия в уровне признака у разных групп испытуемых?

1. две группы

- критерий Макнамары
- критерий Розенбаума
- критерий Манна-Уитни
- χ^2 критерий (угловое преобразование Фишера)

2. три и более группы

- S критерий Джонкира
- критерий Крускала-Уоллиса

Возможные цели исследования

2. Какова динамика изменений признака?

1. два замера в одной и той же группе

- Т критерий Вилкоксона
- G критерий знаков
- Угловое преобразование Фишера
- t-критерий Стьюдента

2. три и более замеров в одной и той же группе

- χ^2 - критерий Фридмана
- L-критерий тенденций Пейджа
- t-критерий Стьюдента

Возможные цели исследования

3. Совпадают ли полученные данные с теоретическими?

1. сравнение экспериментальных данных с общепринятыми значениями

- χ -критерий Пирсона
- критерий Колмогорова-Смирнова
- Т-критерий Стьюдента

2. сравнение двух экспериментальных данных

- χ -критерий Пирсона
- критерий Колмогорова-Смирнова
- угловое преобразование Фишера

Возможные цели исследования

4. Есть ли связь между признаками?

1. между двумя признаками

- коэффициент корреляции Пирсона
- коэффициент корреляции Кендалла
- R - бисериальный коэффициент корреляции Пирсона
- коэффициент ранговой
- корреляции Спирмена
- r коэффициент корреляции Пирсона
- Линейная и криволинейная регрессии

2. между тремя и более признаками

- коэффициент ранговой корреляции Спирмена
- r коэффициент корреляции Пирсона
- Множественная и частная корреляции
- Линейная, криволинейная и множественная регрессия
- Факторный и кластерный анализы

Возможные цели исследования

5. Изменяется ли признак под влиянием контролируемых условий?

1. одного условия

- S критерий Джонкира
- L критерий тенденций Пейджа
- Однофакторный дисперсионный анализ
- Критерий Линка и Уоллеса
- Критерий Немени
- Множественное сравнение независимых выборок

2. двух и более условий

- Двухфакторный дисперсионный анализ

Где найти больше информации

- Сидоренко «Методы математической обработки в психологии»
 - Ермолаев «Математическая статистика»
 - Сайт Медстатистик: medstatistic.ru
- (осторожно, описаны не все методы, смотрите книжки)

Спасибо за внимание!



Илона Саркисова

Ilona.sarkis@yandex.ru

ilonasarkisova.ru