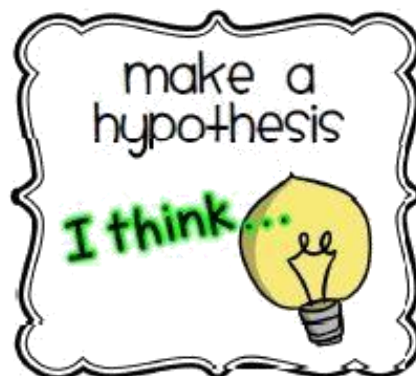


Занятие 12

Выбор адекватного
статистического критерия.
Публикация результатов
исследования





Каждый
ребенок
знает

научный метод

- 1 Произведи наблюдение.
- 2 Сформируй гипотезу.
- 3 Выполни эксперимент.
- 4 Проанализируй данные.
- 5 Сообщи о своих открытиях.
- 6 Предложи коллегам воспроизвести результат.

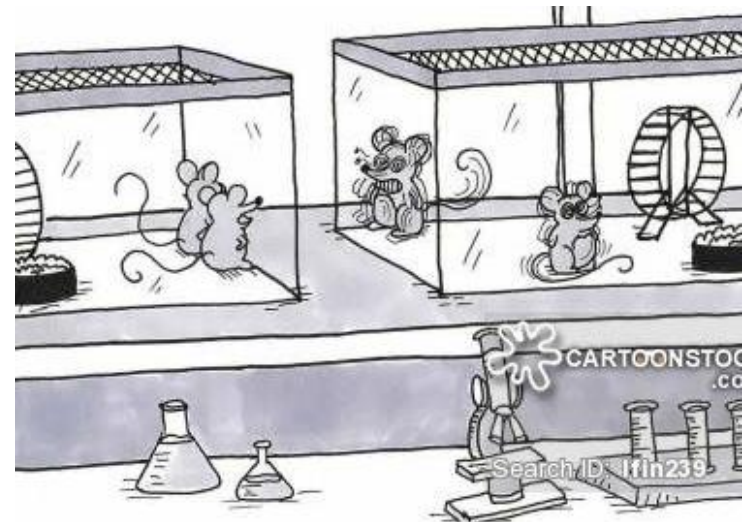
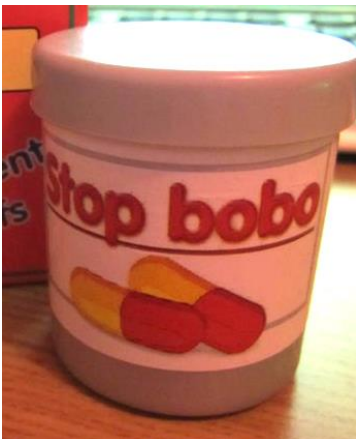
Общие принципы анализа данных

Первый шаг – планирование исследования.

- ✓ научная **гипотеза** (= предсказание)
- ✓ формулируются **статистические гипотезы**; выбираются **статистические критерии**
- ✓ решаем, какие **данные** нужны для проверки гипотез: что измерить, нужен ли контроль, если да, то какой (**контрольная группа** позволяет отделить действие исследуемого фактора от других факторов)
- ✓ определяем **объемы** предполагаемых **выборок**.

Пример:

- ✓ **Гипотеза:** лекарство СтопБобо понижает уровень сахара в крови;
- ✓ **статистическая гипотеза:** изменение у уровне сахара у тех, кто принял СтопБобо, будет больше, чем у тех, кто его не принял (H_0 : средние изменения будут одинаковы);
- ✓ **сбор данных:** две группы, экспериментальная и контрольная;
- ✓ **критерий:** t критерий Стьюдента для независимых выборок.



"Well, I guess we're the control group."

Размер выборок:

- ✓ Выборка состоит из **независимых измерений!**
- ✓ Чем **больше переменных** в предполагаемом анализе (чем больше всего измеряют у объекта), тем **больше выборка**
- ✓ Число переменных уж точно не должно быть больше числа объектов (морфологические промеры, видовой состав, концентрации веществ...)
- ✓ Чем **больше изменчивость**, тем **больше выборка**.
- ✓ Если сравнивают группы, в группе (ячейке!) должно быть **≥ 10 объектов**.
- ✓ Надо стремиться, чтобы группы были **одного размера**.
- ✓ **Меньше 5 объектов – не выборка**, строго говоря, это уже не статистический анализ.
- ✓ Хорошие журналы даже требуют, чтобы на картинках с выборками **< 10 объекты** обозначались отдельными точками!

Второй шаг – получение данных:

- ✓ проведение **эксперимента** (или наблюдений);
- ✓ **регистрация** данных
- ✓ перенос данных в **таблицу** (Excel, Access...)
- ✓ работа с таблицей (отсев недостоверной информации, выявление опечаток, отбор переменных, арифметические действия с ними)
- ✓ стараемся потерять поменьше информации (перевод количественных переменных в качественные, ранжирование и т.п.)

Важно:

- ✓ то, что будет объектом в анализе, должно быть **строкой** в таблице;
- ✓ **Шапка** таблицы должна быть из одной строки;
- ✓ Количественные переменные должны быть числами (в столбце не должно быть текстовых значений).

Пример (СтопБобо):

	A	B	C	D
1	уровень ДО	ПОСЛЕ	РАЗНИЦА	ГРУППА
2	58.94	58.05	0.89	эксперимент
3	41.33	33.46	7.87	эксперимент
4	31.35	31.92	-0.57	эксперимент
5	59.29	61.55	-2.26	эксперимент
6	58.14	61.56	-3.42	эксперимент
7	55.78	59.56	-3.78	эксперимент
8	57.37	54.82	2.55	эксперимент
9	58.42	60.7	-2.28	эксперимент
10	57.99	45.35	12.64	эксперимент
11	50.32	46.86	3.46	эксперимент
12	46.08	63.52	-17.44	контроль
13	53.18	52.92	0.26	контроль
14	53.01	58.79	-5.78	контроль
15	55.16	51.68	3.48	контроль
16	53.27	52.18	1.09	контроль
17	53.65	50.98	2.67	контроль
18	41.09	51.93	-10.84	контроль
19	58.15	52.85	5.3	контроль
20	64.2	50.94	13.26	контроль
21	60.61	53.21	7.4	контроль

- ✓ объект – пациент (строка);
- ✓ 2 независимых группы – контроль (плацебо) и СтопБобо;
- ✓ 2 переменных – РАЗНИЦА (разница в уровне сахара в крови) и ГРУППА (определяет принадлежность к группе).



Хороший эксперимент планируется так, чтобы в анализе принимало участие **как можно МЕНЬШЕ переменных!** (т.е., выборки подобраны так, чтобы свести действие сторонних факторов к минимуму).

Третий шаг – подготовка данных к анализу:

- ✓ загрузка данных в **спец программу** (иногда лучше работает .xls, чем .xlsx);
- ✓ проверка **качества данных**: построение гистограмм, усатых ящиков;
- ✓ проверка на соответствие **нормальному распределению**, гомогенность дисперсий;
- ✓ связь количественных переменных: построение скатттреплов, проверка **линейности связи**;
- ✓ поиск **аутлаеров**;
- ✓ **трансформация** данных при необходимости.

Импорт таблицы Excel в Statistica

STATISTICA 64 - бобо

File Edit View Insert Format

Calibri

Opening file: бобо.xlsx

Import all sheets to a Workbook

Import selected sheet to a Spreadsheet

Open as an Excel Workbook

☐ Set as default

Open Excel File

File name: бобо.xlsx

Sheet name: Лист1

☒ Get variable names from first row

☐ Get case names from first column

☐ Import cell formatting

☐ Don't create text labels for numeric variables


Range

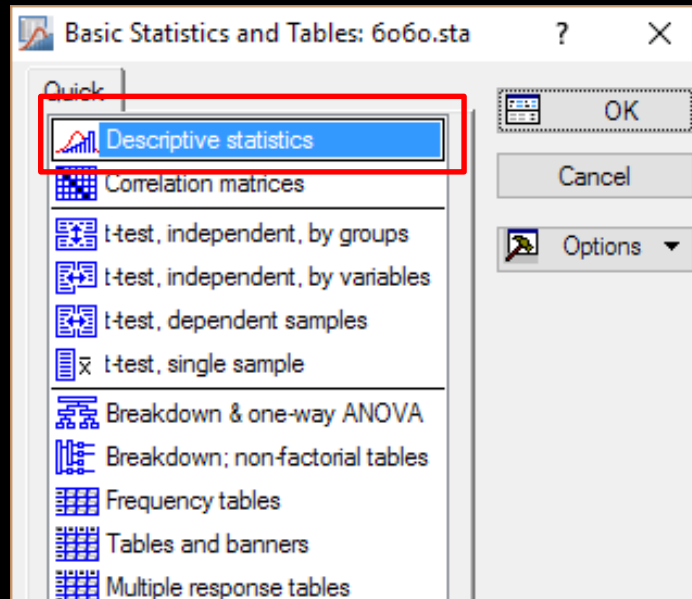
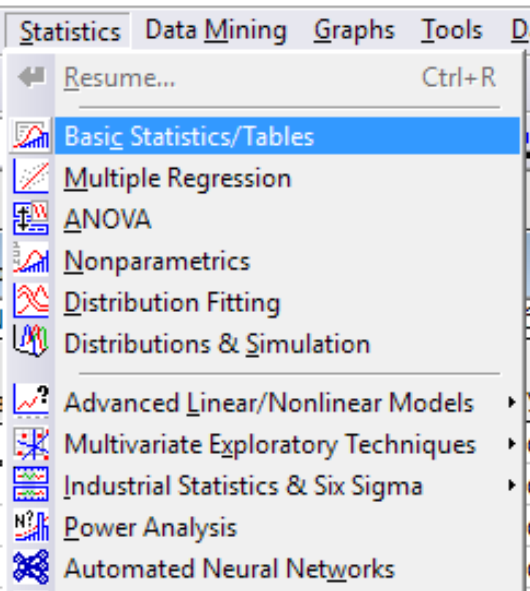
Columns: from A to D

Rows: from 1 to 21

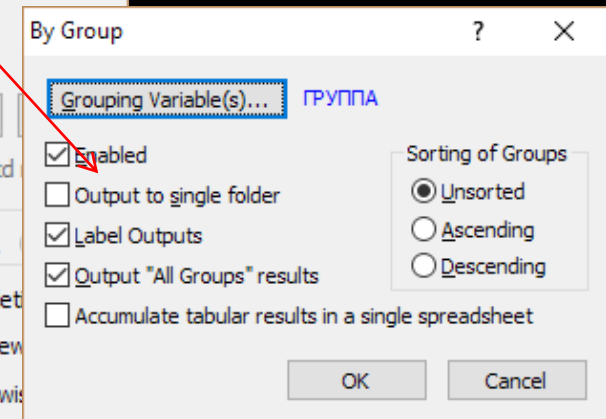
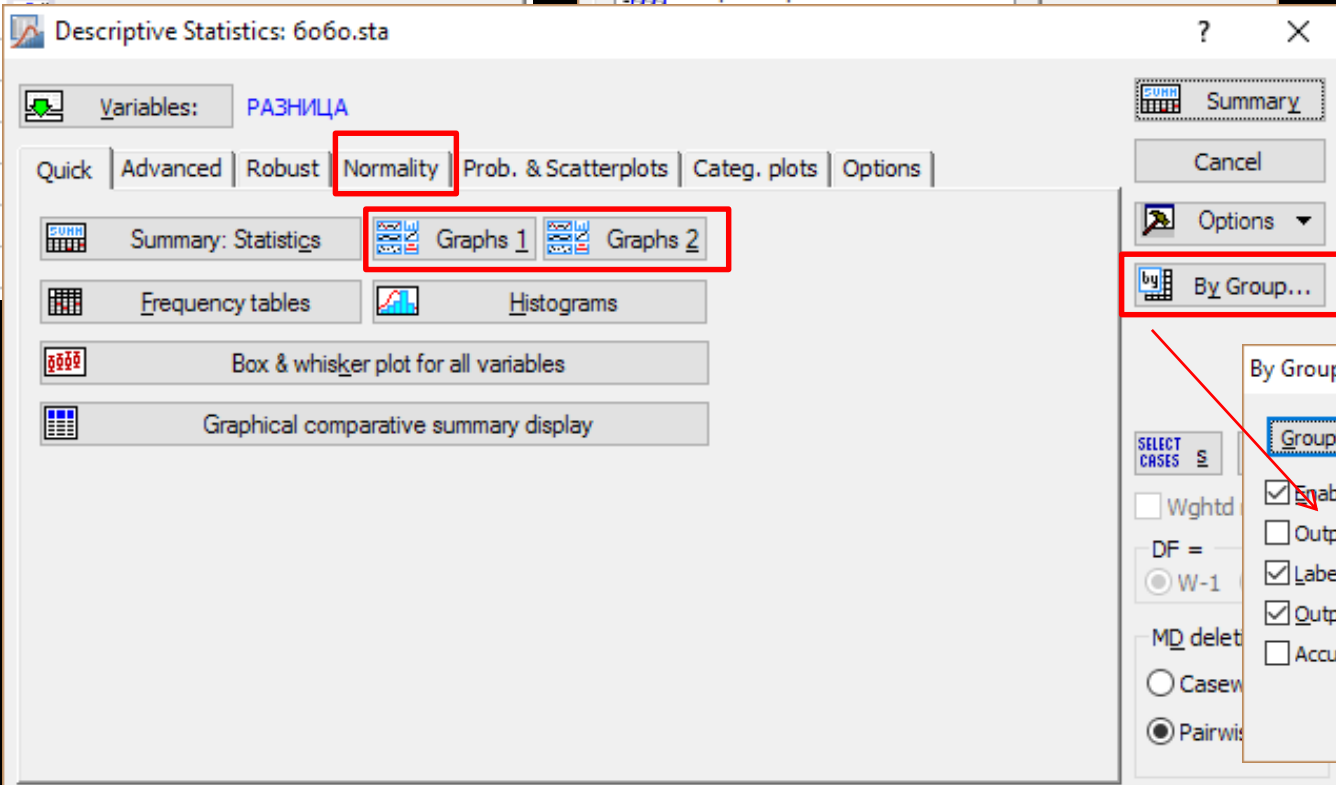
а: бобо* (4v by 20c)

	уровень ДО	ПОСЛЕ	РАЗНИЦА	ГРУППА
1	58,94	58,05	0,89	эксперимент
2	41,33	33,46	7,87	эксперимент
3	31,35	31,92	-0,57	эксперимент
4	59,29	61,55	-2,26	эксперимент
5	58,14	61,56	-3,42	эксперимент
6	55,78	59,56	-3,78	эксперимент
7	57,37	54,82	2,55	эксперимент
8	58,42	60,7	-2,28	эксперимент
9	57,99	45,35	12,64	эксперимент
10	50,32	46,86	3,46	эксперимент
11	46,08	63,52	-17,44	контроль
12	53,18	52,92	0,26	контроль
13	53,01	58,79	-5,78	контроль
14	55,16	51,68	3,48	контроль
15	53,27	52,18	1,09	контроль
16	53,65	50,98	2,67	контроль
17	41,09	51,93	-10,84	контроль
18	58,15	52,85	5,3	контроль
19	64,2	50,94	13,26	контроль
20	60,61	53,21	7,4	контроль

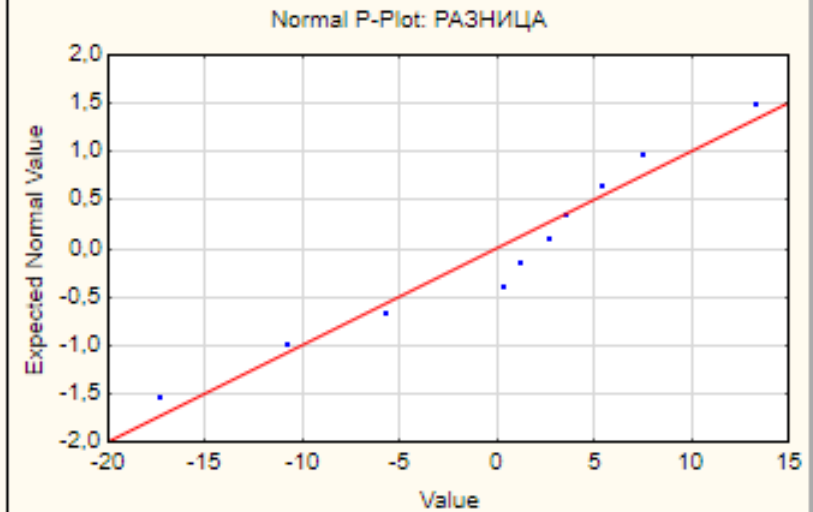
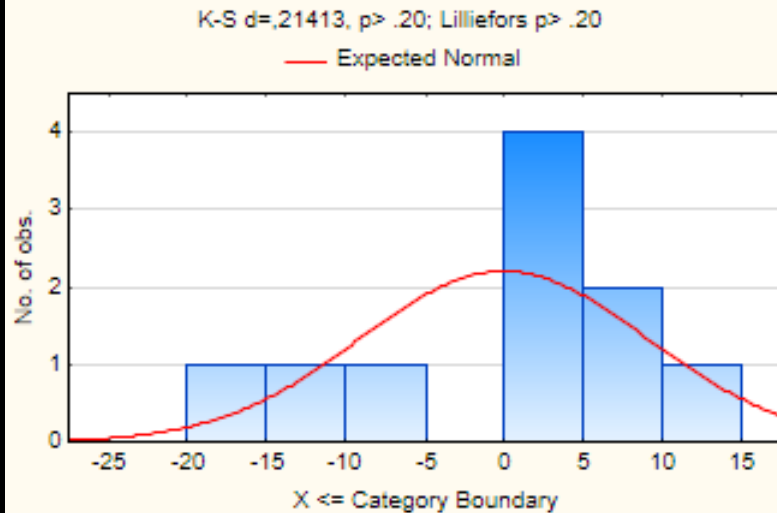




Графическое
исследование
данных



ГРУППА=контроль
Summary: РАЗНИЦА



Summary Statistics:РАЗНИЦА

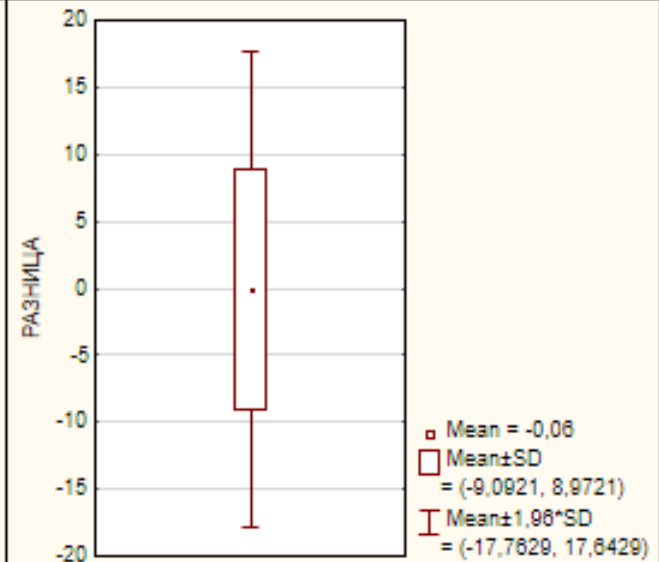
Valid N=10

Mean= -0,060000

Minimum=-17,440000

Maximum= 13,260000

Std.Dev.= 9,032068



Нет препятствий для применения параметрических тестов

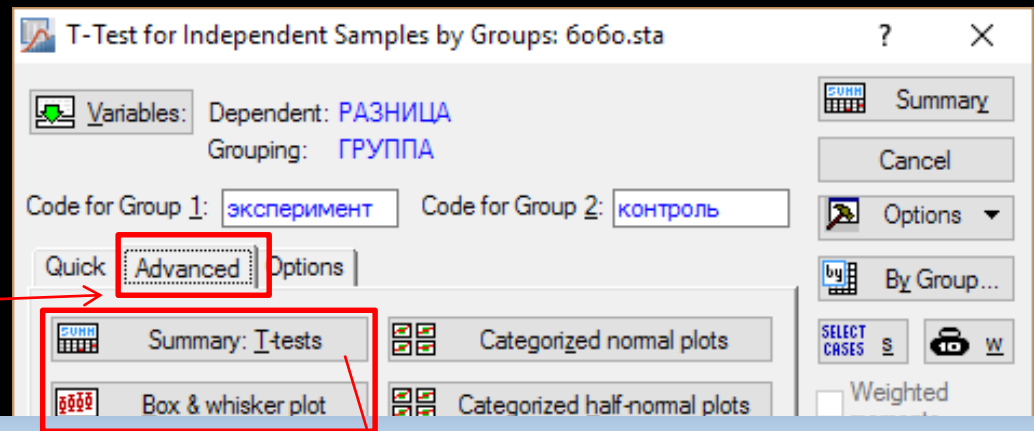
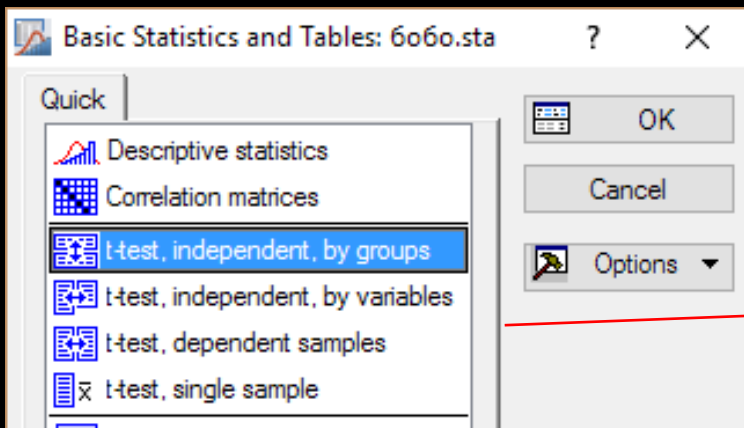
Четвёртый шаг – непосредственно анализ данных:

- ✓ проведение статистических тестов.

Пятый шаг – интерпретация результатов:

- ✓ **достоверен** ли результат и что это значит?
- ✓ велик ли **размер эффекта** (особенно при недостоверном результате)?
- ✓ нет ли эффекта **множественных сравнений**? (в случае анализа нескольких переменных)
- ✓ построение **картинок**, иллюстрирующих результат.

Шестой шаг – описание результатов в публикации.



T-tests; Grouping: ГРУППА (бобо.sta)
Group 1: эксперимент
Group 2: контроль

Variable	Mean эксперимент	Mean контроль	t-value	df	p	Valid N эксперимент	Valid N контроль	Std.Dev. эксперимент	Std.Dev. контроль	F-ratio Variances	p Variances	Levene F(1,df)	df Levene	p Levene
РАЗНИЦА	6,610000	-0,060000	2,104973	18	0,049605	10	10	4,339065	9,032068	4,332933	0,039784	2,990159	18	0,100884

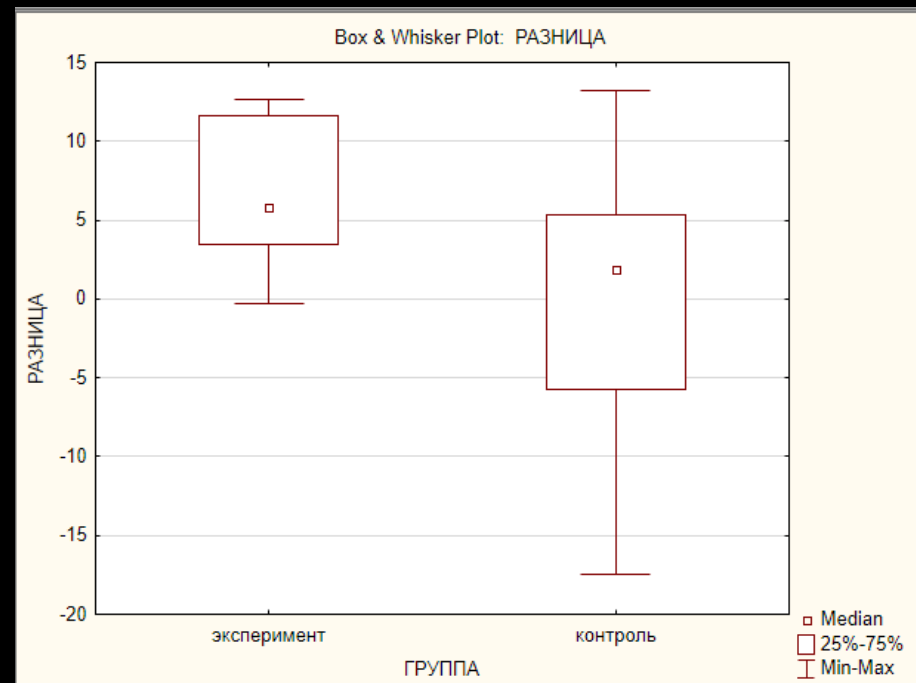
Difference tests: r, %, means
Probability calculator

Open Data

SELECT CASES S W

Т-критерий Стьюдента для независимых выборок показал достоверные значения между средними значениями в группах.

СтопБобо действительно понижает уровень сахара в крови



Independent Sample t-Test: Power Calc. Parameters: ...

Quick | Settings I/O

Fixed Parameters

Mu1: 6,6

Mu2: -0,06

N1: 10

N2: 10

Alpha: 0,05

Sigma: 6,68

Type of Hypothesis

☒ 2tailed (Mu1 = Mu2)

☐ 1tailed (Mu1 <= Mu2)

☐ 1tailed (Mu1 >= Mu2)

OK

Back

Restore Defaults

Options

Большой размер эффекта,
а результат – на грани
достоверного! Значит,
выборка маловата, а
межиндивидуальные
различия велики.

Independent Sample t-Test: Power Calc. Results: 6060.sta

Independent Sample t-Test: Power Calculation

H0: Mu1 = Mu2

Type I Error Rate (Alpha): 0,05

Population Mean Mu1: 6,6

Population Mean Mu2: -0,06

Sample Size N1: 10

Sample Size N2: 10

Population S.D. (Sigma): 6,68

Standardized Effect (Es): 0,997006

Quick | Settings I/O

X-Axis Graphing Parameters

Start N: 10

End N: 100

Start Es: 0,30

End Es: 0,90

Start Alpha: 0,01

End Alpha: 0,25

No. of Steps: 10

Power Charts

Power vs. N

Power vs. N1

Power vs. N2

Power vs. Es

Power vs. Alpha

Calculate Power

Change Params

Back

Options

Выбор статистического критерия

Что за переменные мы исследуем?

Зависимая ОДНА

количественная

GLM

Независимая(ые)
качественная(ые)

t-test

One-way ANOVA
Multiway ANOVA

Независимая(ые)
количественная(ые)

Simple regression
Multiple regression

Независимая(ые)
количественная(ые)
и качественная(ые)

ANCOVA

качественная

GLZ

Независимая(ые) любые
Generalized linear models
(на самом деле GLZ решает
все задачи GLM)

Выбор статистического критерия

Зависимых МНОГО

КОЛИЧЕСТВЕННЫХ

Независимые
количественные
Канонический анализ

Независимая(ые)
качественная(ые)
MANOVA

Дискриминантный анализ
(сравнение групп)

Многомерные методы

качественных

Не рассматриваем

Отдельная задача

Проверка на соответствие
заданному распределению
Критерии согласия (Хи-
квадрат, проверка на
нормальное распр.)

Выбор статистического критерия

Переменные НЕ РАЗДЕЛЯЮТ на
зависимые/независимые

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ

Оценка силы связи
корреляции

Разделение на группы
Кластерный анализ

Упрощение данных, поиск
структуры
Анализ главных компонент,
многомерное шкалирование

Многомерные методы

КАЧЕСТВЕННЫЕ

2 бинарные
(2x2 таблицы)
критерии Фишера
Хи-квадрат

Прочие
Критерии Хи-квадрат
Log-linear models
Correspondence analysis

Частотный анализ

Выбор статистического критерия

Когда мы определили тип переменных и H_0 :

- ✓ Следует выбирать как можно более **мощный критерий** (непараметрические методы – только в **крайнем случае**, если не помогает ничего, даже ранговая трансформация!)
- ✓ Если переменных несколько, следует стараться включить их все **в одну модель**.
- ✓ Крайне нежелательно проводить несколько аналогичных тестов на одних и тех же выборках (эффект **множественных сравнений**).

Общие принципы подготовки публикации

Статья:

Саммари

Введение

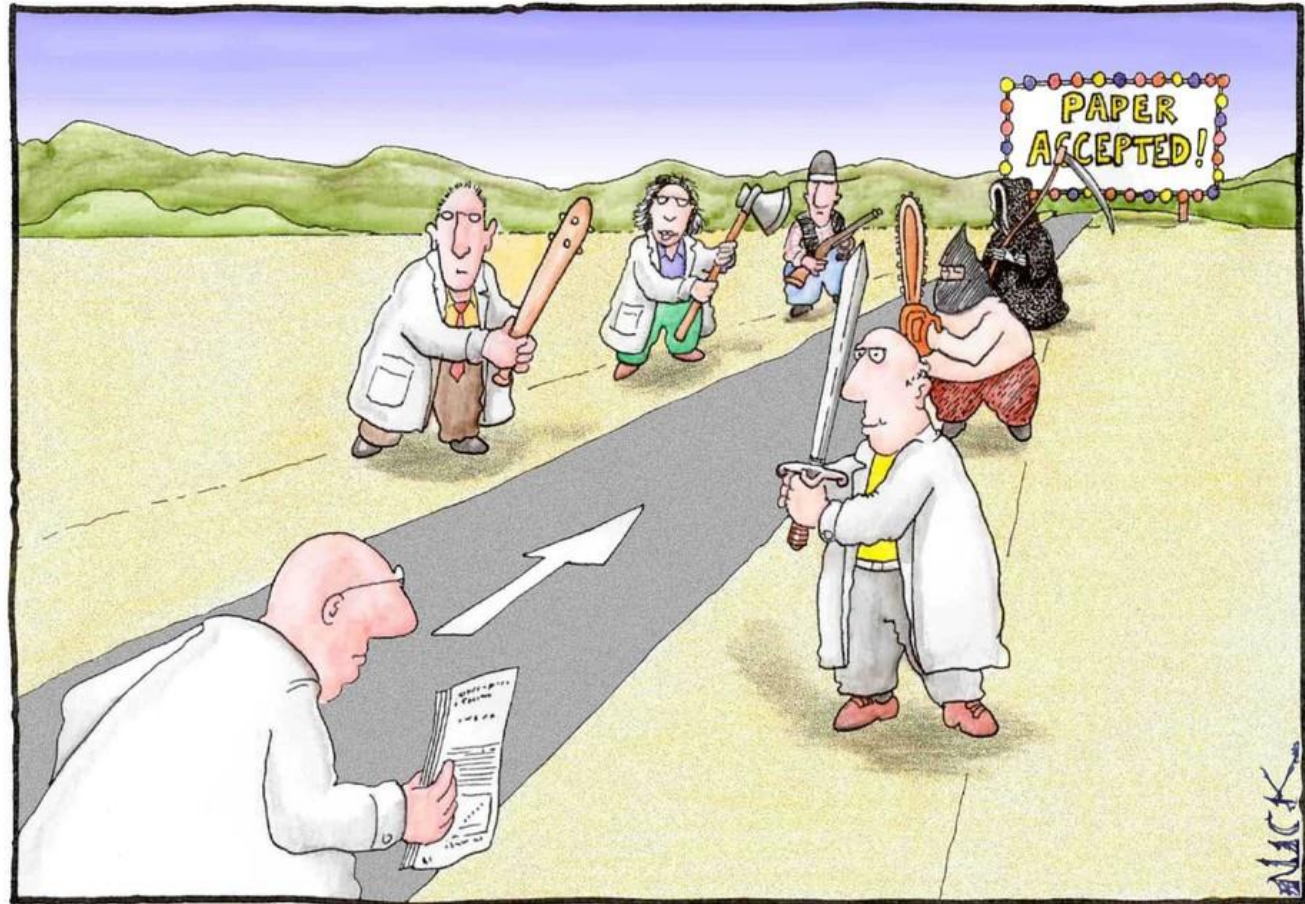
Методы

Результаты

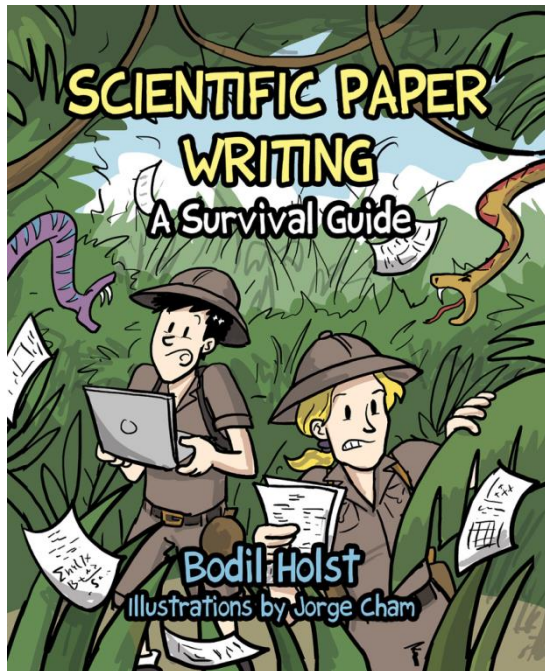
Обсуждение

Благодарности

Список литературы



Заголовок и саммари – лицо статьи.
Заголовок можно формулировать как
основной вывод работы (как лозунг).



1. Место данного исследования в современной науке: какие именно фундаментальные научные проблемы решаются. «**Белые пятна**», имеющиеся в данном научном направлении (без конкретизации объекта); обзор того, что известно.
 - Пример: изучение различий в морфологии самцов и самок играет первостепенную роль в современной эволюционной биологии и исследованиях социальных систем
 - До сих пор не вполне понятны механизмы...; малоизучены факторы, определяющие...
2. Обоснование **выбора объекта** исследования;
 - Воробьиные – прекрасная модельная группа для изучения ..., потому что...
3. Постановка **цели** и формулирование **КОНКРЕТНЫХ гипотез**, которые будут проверяться.
 - Можно предполагать, что с ростом А и Б уменьшается В. Целью нашей работы было проанализировать действие А и Б на В.



PROCEEDINGS B

rsps.royalsocietypublishing.org

Research



Cite this article: McCleery RA, Sovie A, Reed RN, Cunningham MW, Hunter ME, Hart KM. 2015 Marsh rabbit mortalities tie pythons to the precipitous decline of mammals in the

Marsh rabbit mortalities tie pythons to the precipitous decline of mammals in the Everglades

Robert A. McCleery¹, Adia Sovie¹, Robert N. Reed², Mark W. Cunningham³, Margaret E. Hunter⁴ and Kristen M. Hart⁵

¹Department of Wildlife Ecology and Conservation, University of Florida, Gainesville, FL, USA

²United States Geological Survey, Fort Collins Science Center, Fort Collins, CO, USA

³Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Gainesville, FL, USA

⁴United States Geological Survey, Southeast Ecological Science Center, Gainesville, FL, USA

⁵United States Geological Survey, Southeast Ecological Science Center, Davie, FL, USA

1. Background

As non-native invasive animals spread across the planet, the importance of their impact on native terrestrial wildlife remains controversial [1] in part because of a remarkable lack of large-scale experiments. One particularly contentious debate is over the role of the invasive Burmese python (*Python molurus bivittatus* or *Python bivittatus*) in the drastic declines of mammal populations in Everglades National Park (ENP) over the last several decades [2]. ENP, globally recognized for its unique biotic communities, sits at the southern end of the Greater Everglades Ecosystem (GEE), a vast freshwater wetland ($\approx 10\,000\text{ km}^2$) encompassing most of the southern Florida peninsula [3]. The ecological processes, functionality and restoration efforts within this distinct ecosystem are probably being substantially impaired by the disappearance of once common mammalian predators and herbivores [4–6]. Declines in mammal populations in ENP appear to coincide temporally and spatially with the arrival and spread of invasive Burmese pythons [2], a large-bodied snake native to southeast Asia that preys on vertebrates. Pythons were probably introduced into ENP several decades ago via releases or escapes from private ownership [7]. Sightings and removals of pythons in ENP were sporadic in the 1980s and 1990s, increasing sharply in the early 2000s [2]. During this time, gut content analysis of invasive pythons in ENP indicated that mammals accounted for about 75% of their diet [8].

Обоснование: «As non-native invasive animals spread across the planet, the importance of their impact on native terrestrial wildlife remains controversial [1] in part because of a remarkable lack of large-scale experiments.»

Выбор объекта: For these reasons, and because rabbit populations are generally resilient and capable of persisting under considerable predation pressure [16,17], we chose marsh rabbits as a model to understand the impacts of pythons on mammals in ENP.

Гипотезы: «If pythons caused the declines of marsh rabbits in ENP, we predicted that (i) pythons would be the dominant cause of marsh rabbit mortality in ENP, (ii) mammals would cause more marsh rabbit mortalities in areas of the GEE where pythons were rare or absent, (iii) marsh rabbit populations introduced in ENP would not persist, and (iv) unlike endothermic predators (i.e. mammals), the timing of python-caused mortality would vary with seasonal climate conditions.»



Методы (methods): примерная структура

1. место проведения исследования (study site)

- Точное название лаборатории, института ...
- Координаты места полевых работ; карта

2. Описание объекта

3. Чёткое описание методики постановки эксперимента и сбора данных (чтобы можно было воспроизвести).

- Как формировали выборки, их объёмы;
- когда проводили исследования;
- как собирали/отлавливали объекты;
- какими инструментами пользовались;
- как регистрировали наблюдения...

4. Анализ данных

- какие переменные конкретно участвовали в анализе;
- как их получали;
- прекрасная практика – делать здесь разделы согласно сформулированным гипотезам.

5. Методы статистического анализа

- какие тесты использовали и почему;
- удовлетворяли ли данные условиям этих тестов;
- какое ПО использовали.



1. хорошо начать с **общей информации** о предмете и объекте исследования, особенно если объект малоизученный
2. если раздел результатов большой, полезно делить его на **подразделы**, соответствующие исходным **гипотезам**.
3. **Таблицы и картинки** должны быть понятны без отсылки к тексту
4. **Не** следует **дублировать** информацию (один и тот же результат в таблице, в тексте и на рисунке)
5. Удобно объемные таблицы и вообще информацию не первой необходимости загружать в **Supplementary materials**

4. Discussion

Our findings provide strong empirical evidence that pythons caused reductions in marsh rabbit populations in ENP [2].

Not only were pythons the dominant predators of marsh rabbits in ENP, but only one mammalian predation event occurred in the park. Outside of ENP, mammals (bobcats *Lynx rufus* and coyotes *Canis latrans*) were the dominant

1. Сначала полезно **подытожить результаты** (но не пересказывать!!)
2. Изложение – **по порядку** полученных **результатов** + ориентируясь на исходные **гипотезы**.
3. Все **гипотезы** должны быть обсуждены;
4. Все полученные **результаты** должны быть обсуждены;
5. Все **выводы** должны быть подкреплены результатами;
6. У нас так, а у других – вот так! Обязательно обсуждать результаты **других авторов**
7. В конце – **фундаментальная** роль полученных результатов, новые гипотезы и **перспективы**.

Структура статьи может варьировать, но она должна быть очень чёткой!

тесты, которые мы изучили.

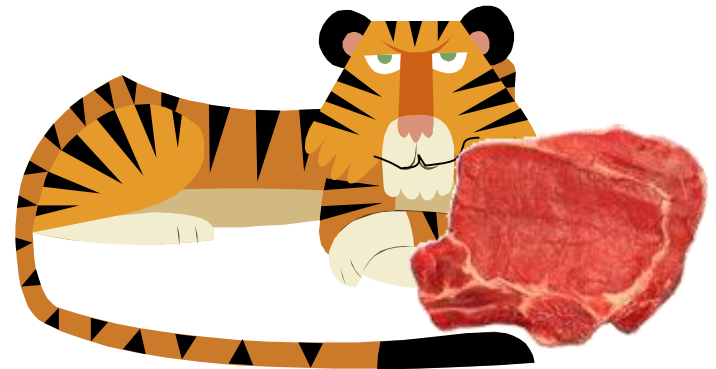


Сравнение между собой **средних значений ≥ 3 -х независимых** выборок.

Зависимая переменная – количественная.

Независимая (фактор) – определяет нахождение в группе.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$



Однофакторный дисперсионный анализ (One-way ANOVA);
статистика - F

Непараметрический аналог – тест Краскал-Уоллиса

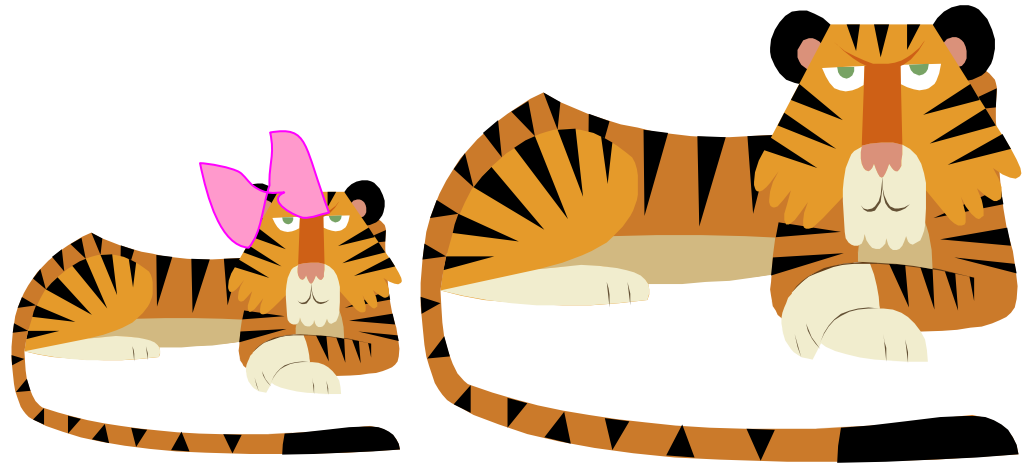
Сравнение между собой **средних значений 2-х независимых** выборок.

Зависимая переменная — количественная.

Независимая (фактор) — определяет нахождение в той или иной группе.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$



Двухвыборочный t-критерий Стьюдента (two-sample t-test),
статистика - t

Непараметрический аналог — тест Манна-Уитни

Сравнение между собой **средних значений 2-х СВЯЗАННЫХ** выборок.

Зависимая переменная – количественная.

Независимая (фактор) – уровни = повторные измерения.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$



Критерий Стьюдента для связанных выборок (t-test for dependent samples); статистика - t

Непараметрический аналог – тест Вилкоксона

Сравнение средних значений ≥ 3 -х независимых выборок:
действие **нескольких факторов**.

Зависимая переменная – количественная.

Независимые (факторы) – их ≥ 2 ;
определяют нахождение в группах.

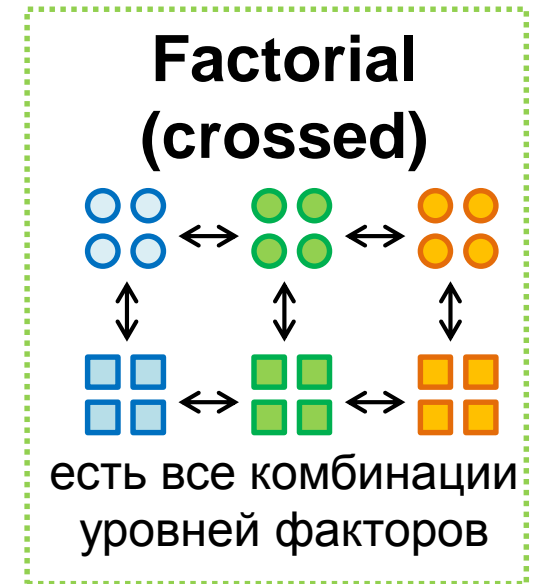
$$H_{0_1} : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_{0_2} : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H_{0_3} : нет **взаимодействия** между факторами.

Многофакторный дисперсионный анализ (Factorial ANOVA); статистика - F

Непараметрический аналог – нет



Оценка влияния одной количественной переменной на другую.

Зависимая переменная – количественная.

Независимая – количественная.

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$



Простая линейная регрессия (linear regression);

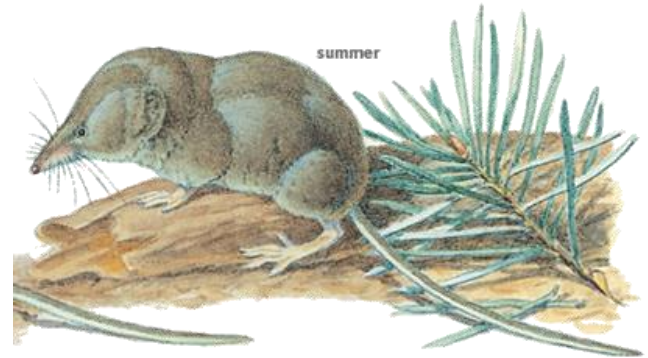
статистика – t , F

Непараметрический аналог – нет (есть, но это сложная тема)

Сравнение среднего значения в популяции с заданным числом.

$$H_0: \mu = a;$$

$$H_1: \mu \neq a$$



Например, со значением из справочника.

Одновыборочный t-критерий Стьюдента (one-sample t-test)

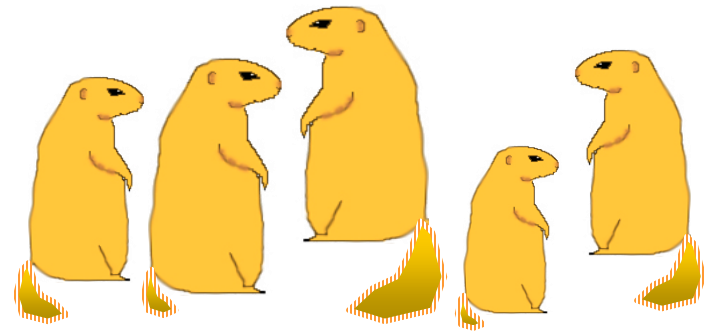
Статистика - t

Оценка, в какой степени **две** переменные **совместно** **изменяются**.

Зависимая и независимая переменные –
количественные и неотличимы одна от другой

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$



Коэффициент корреляции Пирсона (Pearson product-moment correlation coefficient r); статистика – $t(r)$

Непараметрический аналог – коэффициент корреляции Спирмана

Сравнение средних значений ≥ 3 -х связанных выборок.

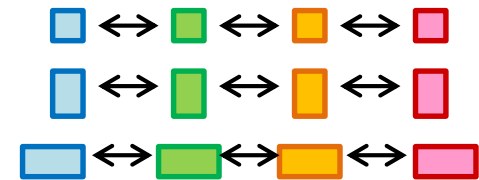
Зависимая переменная – количественная.

Независимые (факторы) – их ≥ 2 ; уровни = повторные измерения.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$



Repeated measures



Уровни K факторов – связанные
выборки+1 response+interactions

Дисперсионный анализ связанных групп (Repeated measures ANOVA); статистика - F

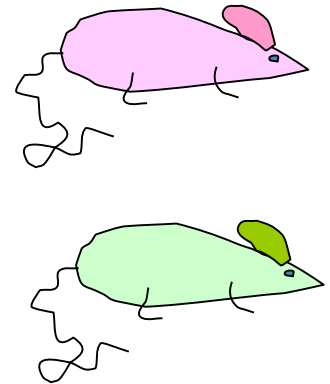
Непараметрический аналог – тест Фридмана

Сравнение наблюдаемых частот с теоретическими.

Переменная одна, качественная; оперируем только с частотами

H_0 : соотношение частот соответствует теоретическому

H_1 : соотношение частот не соответствует теоретическому



Критерии согласия (Chi-квадрат; критерии для сравнения распределения с нормальным)

Сравнение наблюдаемых частот в разных группах.

Переменных 2 (и более), качественные; выделить зависимые/независимые нельзя

H_0 : о независимости частот

Отдельный случай – 2x2 таблицы.



Анализ таблиц сопряженности (Хи-квадрат)

Для 2x2 таблиц: точный критерий Фишера.

Сравнения значений **бинарной** переменной в 2-х **связанных** выборках:

Зависимая переменная – бинарная (1/0)

Независимая (фактор) – уровни = повторные измерения.

H_0 : о том, что доля единиц одинаковая между измерениями



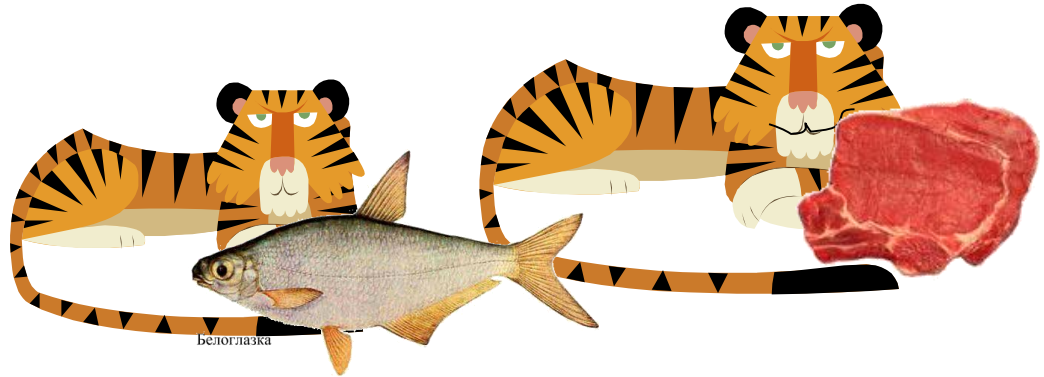
Критерий Мак-Немара (McNemar Chi-square)

Сравнение средних значений **НЕСКОЛЬКИХ** переменных ≥ 3 -х независимых групп.

Зависимые переменные – количественные и их ≥ 2 .

Независимые (факторы) – качественные, их 1 и более; определяют нахождение в группах.

H_0 : о влиянии **группирующей** переменной на **комбинацию зависимых** переменных = о равенстве центроидов в группах.



MANOVA

Сравнение ≥ 3 -х независимых групп по **НЕСКОЛЬКИМ** переменным и **КЛАССИФИКАЦИЯ** объектов в эти группы.

Зависимые переменные – количественные и их ≥ 2 .

Независимая (фактор) – качественная, определяет нахождение в группах.

H_0 : о влиянии **группирующей** переменной на **комбинацию** **зависимых** переменных = о равенстве центроидов в группах.

Ключевая процедура –
получение новых переменных

Дискриминантный анализ



Уменьшение числа переменных с минимальной потерей информации. Анализ структуры переменных

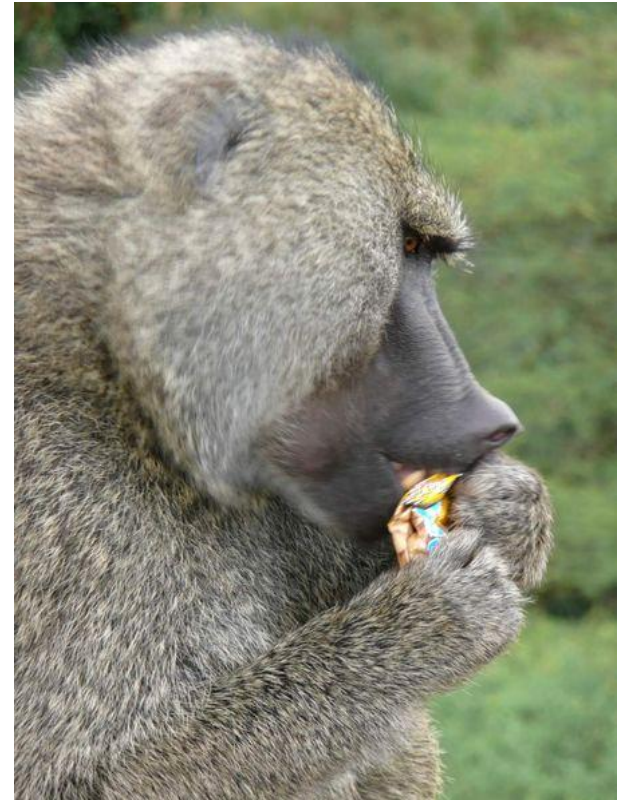
Переменные — количественные и их ≥ 2 .,
зависимые/независимые выделить нельзя

H_0 : нет

Ключевая процедура —
получение новых переменных
и выбор наилучших.
«Поворот» новых осей.

Метод главных компонент.

Непараметрический аналог — многомерное
шкалирование



Объединение объектов, у которых измерено ≥ 2 переменных, в группы

Переменные — количественные и качественные и их ≥ 2 .,
зависимые/независимые выделить нельзя

H_0 : нет

Основная процедура —
построение деревьев
классификации или получение
K кластеров



**Кластерный анализ: иерархический и
кластеризация методом K средних**

Оценка влияния разных переменных на бинарную зависимую переменную.

Зависимая переменная – бинарная.

Независимые – их 1 и более, могут быть любыми.

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$



Обобщённые линейные модели

Задания.

1. Хазел Нат продаёт смесь орехов. На упаковке написано, что в пачке содержится 30% кешью, 20% бразильских орехов, 20% грецких, 30% лесных. Мы хотим проверить, так ли это, взяли большую пачку и посчитали в ней разные орехи (200 орехов). H_0 ? Статистический критерий?

2. Мы хотим прививать детям Сибири бережное отношение к природе. Мы выбрали 100 первоклашек и спросили их, можно ли охотиться на кабаргу (78 ответили «да», 22 – «нет»). Потом им показывали фильмы и рассказывали о местной фауне весь год. Весной этих же детей спросили о том же. Из тех, кто был за охоту, 18 опять ответили «да», 60 – «нет». Из тех, кто был против – 2 ответили «да», 20 – «нет». H_0 ? Статистический критерий?

3. Издатели хотят узнать, насколько наличие цветных картинок в статье помогает воспринимать текст. Выбрали 13 студентов, и каждому дали два текста одинаковой сложности - с цветными и чёрно-белыми картинками. Потом попросили оценить сложность текста по 10-бальной шкале. Влияют ли цветные картинки на восприятие текста? H_0 ? Статистический критерий?

4. Проходят соревнования по фигурному катанию. Мы хотим узнать, влияет ли жанр исполняемой музыкальной композиции во время выступления на оценку фигуриста. 30 фигуристам случайным образом заранее предложили композиции на основе классической музыки, тяжёлого рока и поп-музыки (по 10 композиций на жанр). Жюри выставило оценки. Зависят ли они от музыкального жанра? H_0 ?
Статистический критерий?

5. Мы хотим знать, зависит ли вероятность принести потомство от возраста самки у белок. Мы не знаем точный возраст зверьков, можем лишь отличить взрослых от годовалых. Мы исследовали 50 годовалых и взрослых самок, и выяснили, какие самки из них принесли выводки, какие – остались холостыми. H_0 ? Статистический критерий?

6. педиатры изучают прибавку в весе у младенцев (её оценивают как разницу в массе ребёнка в 2 мес и при рождении). При этом, в их выборке есть дети, которые вскармливаются искусственно, а есть те, которые находятся на грудном вскармливании. Кроме того, некоторые матери кормят младенцев по требованию, другие же – строго по расписанию.

✓ Как узнать, влияют ли тип пищи и распорядок вскармливания на прибавку в весе? H_0 ? Статистический критерий?

7. Д-р Стевия работает в госпитале и хочет узнать, как у её пациентов уровень сахара в крови зависит от длительности сна, температуры тела и длительности прогулок в день.

✓ H_0 ? Статистический критерий?

8. владелец бассейна думает, что количество хлора, затрачиваемое на то, чтобы содержать бассейн в чистоте, зависит от температуры воздуха и дня недели. Он целый месяц ежедневно отмечал температуру воздуха, день недели и сколько уходило хлора на очистку. Зависит ли количество хлора от температуры и дня недели? H_0 ? Статистический критерий?

Это было последнее занятие!



Моя почта: ninavasilieva@gmail.com
(Нина Александровна Васильева)