

Seminář k diplomové práci I: Východiska a metodologie

Kvantitativní metodologie a statistika

David Lacko

Výuka metodologie na KISKu

- Podzim: ISKB06 Metodologie informačních studií a knihovnictví
- Jaro: ISKB15 Seminář k bakalářské práci: metodologie ISK

Doporučená literatura

- Hendl J. (2015). Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat. Praha: Portál.
- Hendl J. (2008). Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace. Praha: Portál.
- Reichel, J. (2009). Kapitoly metodologie sociálních výzkumů. Praha: Grada.
- Pickard, A. J. (2013). Research methods in information. London: Facet publishing.
- Novotná, H., et al. (2020). Metody výzkumu ve společenských vědách. Praha: Karlova univerzita.

Doplňující literatura

- Mareš, P., Rabušic, L., & Soukup, P. (2015). Analýza sociálněvědních dat (nejen) v SPSS. Brno: Masarykova univerzita.
- Urbánek, T., Denglerová, D., & Širůček, J. (2011). Psychometrika: měření v psychologii. Praha: Portál.
- Disman, M. (1993). Jak se vyrábí sociologická znalost. Praha: Karolinum.
- Ferjenčík, J. (2000). Úvod do metodologie psychologického výzkum. Praha: Portál.
- Švaříček, R., & Šed'ová, K. (2014). Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách. Praha: Portál.

Struktura přednášky

- Kvantitativní metodologie
 - Co je to věda a metodologie
 - Kvantitativní metodologie
 - Typy kvantitativních výzkumů
 - Hodnocení metod
 - Testování hypotéz
- Úvod do statistiky
 - Popisná statistika
 - Inferenční statistika
 - Klíčové pojmy
 - Statistické testy

Část I. Kvantitativní metodologie

Poznání

- Zdroje poznání (Charles Peirce)
 - Metoda tradice
 - Metoda authority
 - Metoda a priori
 - **Metoda vědy**



- Vztah kritického myšlení a vědeckého poznání?

Věda

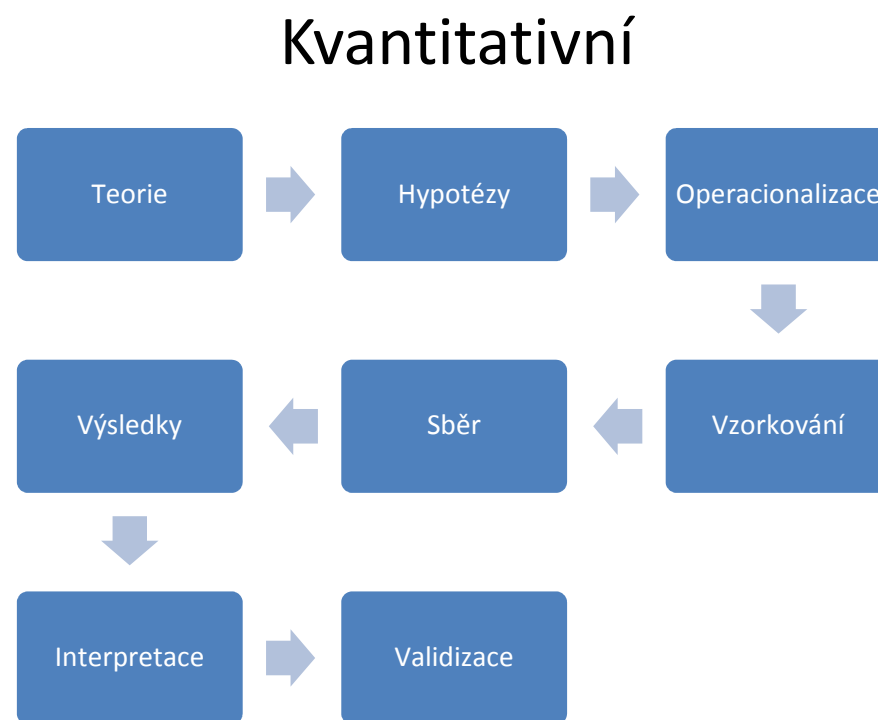
- **Vědecké poznání:** předmětné, systematické, empirické, kritické, kontrolovatelné, reprodukovatelné a sociálně a kulturně podmíněné.
- Každá věda je tvořena **metodou** a **předmětem zkoumání** (Auguste Comte)



Metodologie

- **Věda o metodách.** Předmětem jejího zkoumání je **filosofie vědy** (tj. studium metod a vědeckých postupů).
- Vědecká metoda je systematickým, promyšleným a objektivním postupem k získání poznatků a dosažení cíle.

Kvantitativní metodologie

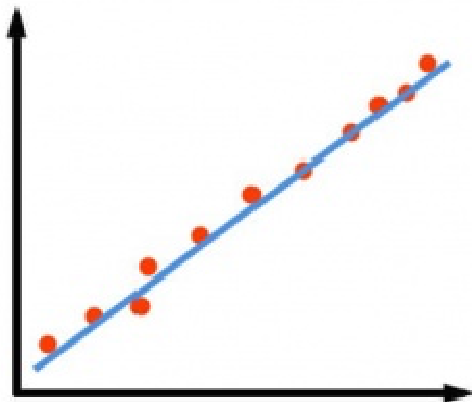


Základní typy výzkumů v kvantitativní metodologii

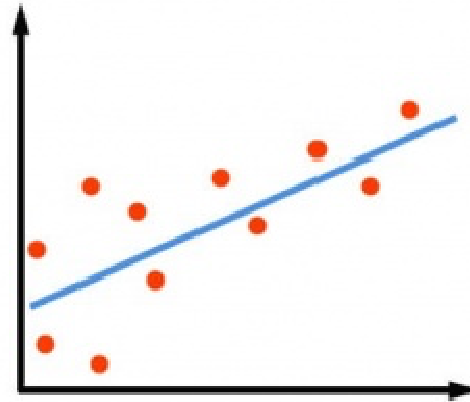
- Orientační výzkum
- Korelační výzkum
- Kvaziexperimentální výzkum
- Experimentální výzkum

Korelační výzkum

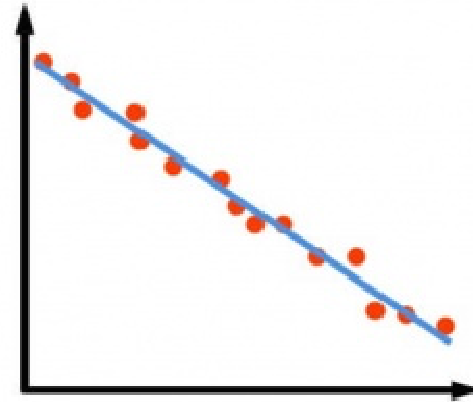
- Kvantifikace a zkoumání míry vztahů (těsnosti) mezi proměnnými.
- Odpoví nám na otázku: *Souvisí jev A s jevem B?*
- Rozvoj souvisí s rozvojem statistických procedur (korelace, regrese, faktorová analýza, strukturální modelování)
- 3 výsledky korelací
 - Mezi korelovanými proměnnými neexistuje žádný vztah.
 - Mezi proměnnými existuje kladný vztah – např. *čím více ..., tím více ...*
 - Mezi proměnnými existuje záporný vztah – např. *čím více ..., tím méně ...*



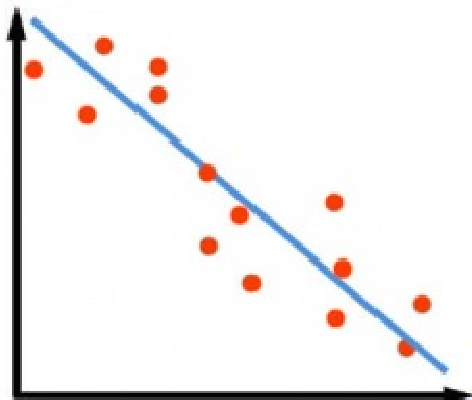
STRONG POSITIVE CORRELATION



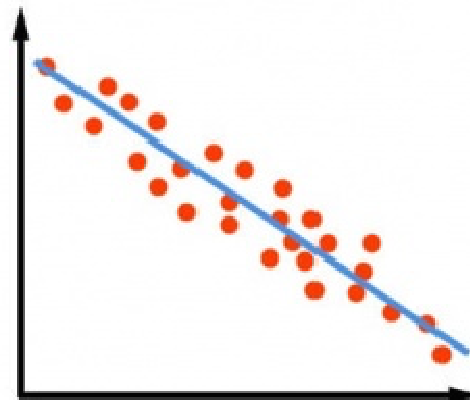
WEAK POSITIVE CORRELATION



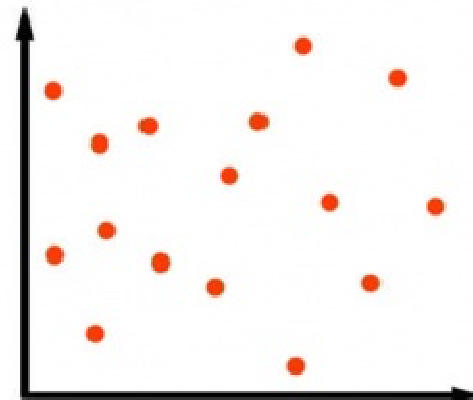
STRONG NEGATIVE CORRELATION



WEAK NEGATIVE CORRELATION

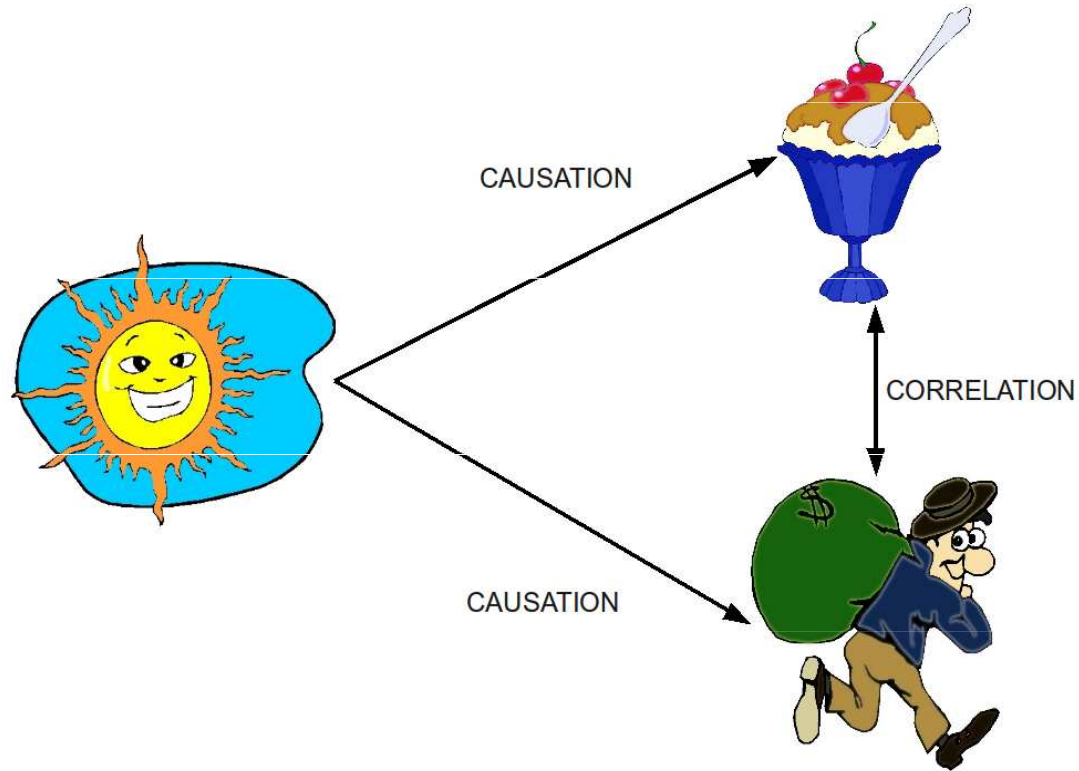


MODERATE NEGATIVE CORRELATION



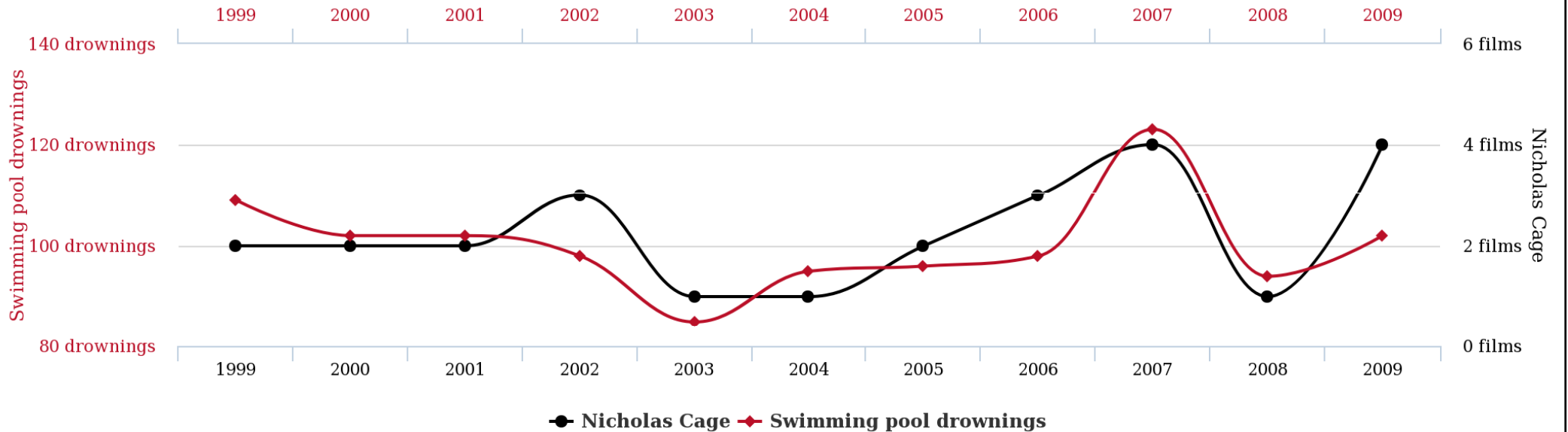
NO CORRELATION

Třetí proměnná v korelacích



Korelace ≠ Kauzalita

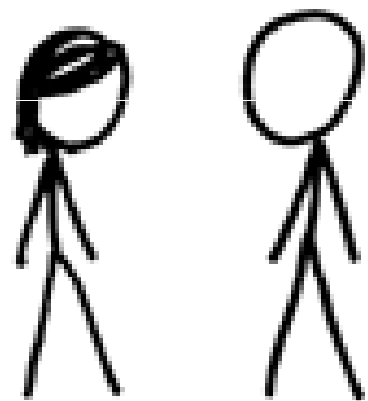
Number of people who drowned by falling into a pool
correlates with
Films Nicolas Cage appeared in



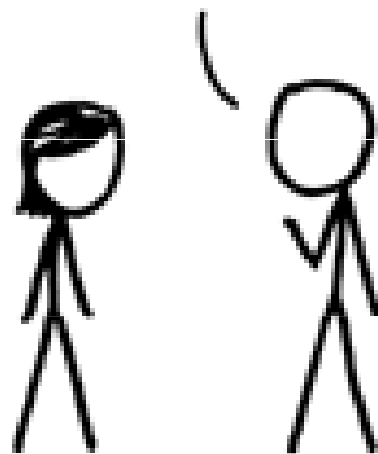
tylervigen.com

Více zde: <http://tylervigen.com/spurious-correlations>

I USED TO THINK
CORRELATION IMPLIED
CAUSATION.



THEN I TOOK A
STATISTICS CLASS.
NOW I DON'T.



SOUNDS LIKE THE
CLASS HELPED.



WELL, MAYBE.

Kvaziexperimentální výzkum

- Snaha o odhalení kauzálních vztahů
- = **Ex post facto výzkum**
- problémem je většinou faktické či z etických důvodů nemožné **náhodné** rozřazení osob do experimentální a kontrolní skupiny
- Nelze také manipulovat s nezávislou proměnnou (např. pohlaví, onemocnění)
- kvaziexperiment se často používá v přirozeném prostředí v rámci aplikovaného výzkumu
- Slabé omezení intervenujících proměnných (na rozdíl od experimentu) -> **má nižší vnitřní validitu**

Experimentální výzkum

- Hlavní nástroj empirického výzkumu – „Zlatý standard“
- Laboratorní metoda, obtížně proveditelný v kontextu „normálního života“
- Velice **vysoká interní validita**, ale může být nižší externí (ekologická) validita (na rozdíl od kvaziexperimentu)
- Etické problémy
- Slavné experimenty v sociálních vědách
 - *Zimbardo – Stanfordský vězeňský experiment (jednalo se spíše o kvazi-experiment)*
 - *Milgram – respekt k autoritě*
 - *Aschův experiment - konformita*

Hodnocení metod

- Vznikají v důsledku *nepřímosti měření*
 - Málokdy měříme daný konstrukt přímo, většinou pouze pomocí nějakých projevů -> stoupá chyba měření
- Většina metod v humanitních a sociálních oborech bude mít tzv. chyby měření kvůli nepřímosti měření
- Konstantní chyby -> **validita**
- Osobní chyby -> standardizace I (objektivita)
- Proměnné chyby -> **reliabilita**
- Interpretační chyby -> standardizace II (normalizace)
- Celý tento proces se nazývá standardizace (III) metody

Vztah validity a reliability

- Validita = odmocnina z reliability
 - Bez reliability nemůže být validita!
 - Bez validity může být reliabilita (např. frenologie)!

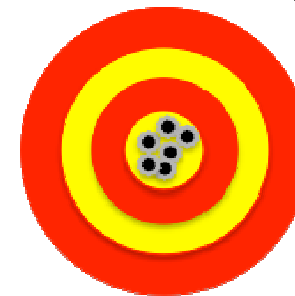
Target A
Poor Validity,
Good Reliability



Target B
Poor Validity
Poor Reliability

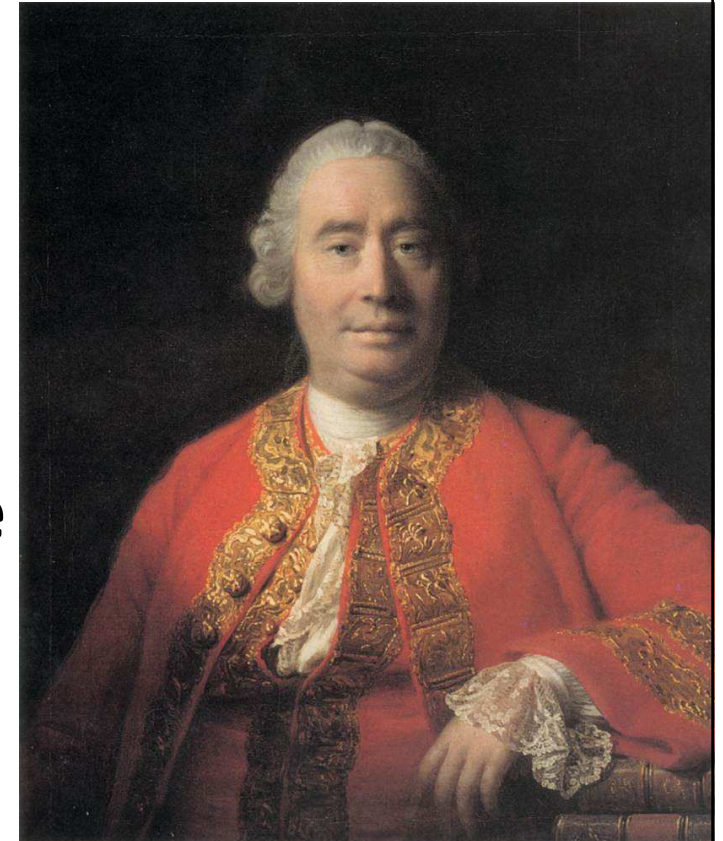


Target C
Good Validity,
Good Reliability



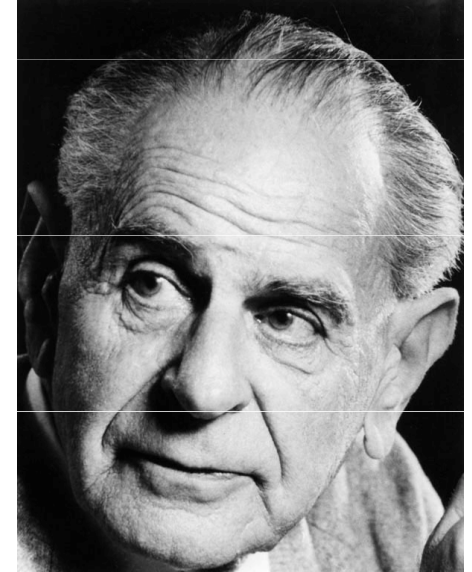
Hledání vědeckých důkazů

- Induktivní přístup: Důraz na **verifikaci**
- Problém indukce
 - Sextus Empiricus
 - Francis Bacon
 - Východ slunce
 - **David Hume – Problém indukce**
 - Bertrand Russell
 - Krocan-vědec



Snaha o „vyřešení“ problému indukce

- Karl Popper – Kritický racionalismus (hypoteticko-deduktivní metoda)
 - Černá labuť
- *Logik der Forschung*
- 1. Indukce neexistuje.
- 2. Hypotézy lze jen **falsifikovat**, nikoli verifikovat - verifikace neexistuje.
- 3. Demarkační kritérium - vědecká je jen falsifikovatelná teorie.
- 4. Smyslem vědy je falsifikace.



Hypotéza

- Z řeckého hypothesis – předpoklad, domněnka
- Je psána výrokovou formou, je velice konkrétní.
- jednoduchost, verifikovatelnost, falsifikovatelnost, srozumitelnost.

Testování hypotéz

- Proces rozhodování o tom, jestli přijmeme, nebo zamítneme hypotézu
- Podobně jako indukce, snaha o generalizaci výsledku získaného ze vzorku na populaci.
- Nulová vs. Alternativní hypotéza

Testování hypotéz

- 1. Určení statistické hypotézy
- 2. Statistická indukce (NHST, Null hypothesis significance testing)
 - 2. Určení hladiny chyby α
 - 3. Výpočet testovací statistiky
- 4. Rozhodnutí
 - 1) **Vyvrátili jsme nulovou hypotézu (reject)** -> tzn., že jsme našli podporu pro naši alternativní hypotézu! (ne úplně korektně – **potvrdili jsme alternativní/výzkumnou hypotézu**)
 - 2) **Nepodařilo se nám vyvrátit nulovou hypotézu (failed to reject)** -> nenašli jsme podporu pro alternativní hypotézu, ALE nenašli jsme ani podporu pro nulovou hypotézu! (ne úplně korektně – **nepotvrdili jsme alternativní/výzkumnou hypotézu**)

Nic jiného nemůžeme v klasickém testování hypotéz interpretovat!

- ~~nesignifikantní výsledek značí podporu nulové hypotézy (neexistenci jevu, vztahu)~~

I CAN'T BELIEVE SCHOOLS
ARE STILL TEACHING KIDS
ABOUT THE NULL HYPOTHESIS.

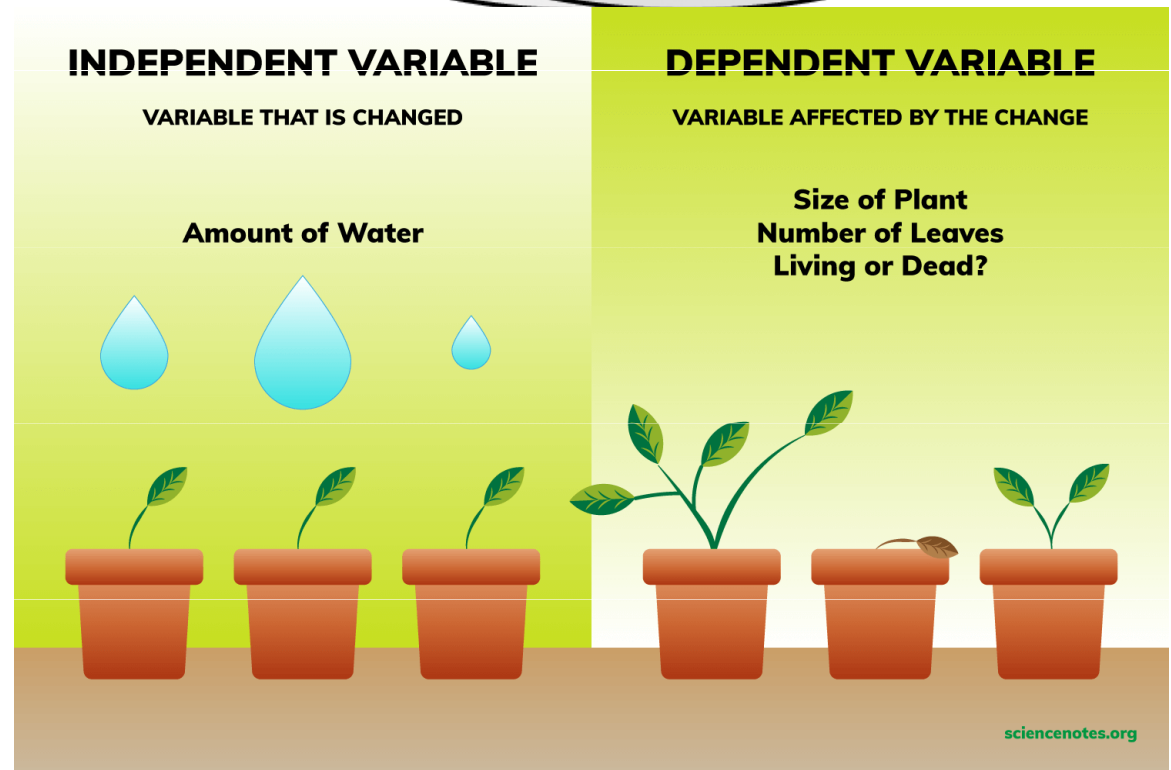
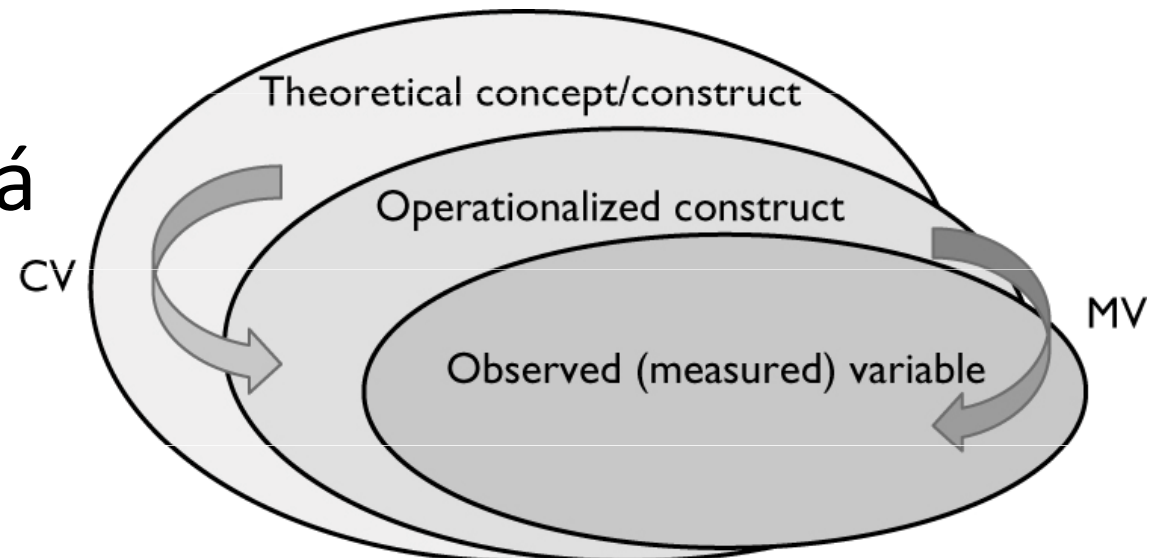
I REMEMBER READING A BIG
STUDY THAT CONCLUSIVELY
DISPROVED IT *YEARS* AGO.



Disproved = reject

Operacionalizace a dělení proměnných

- Nezávislá proměnná
- Závislá proměnná
- Intervenující proměnné
- Úrovně měření



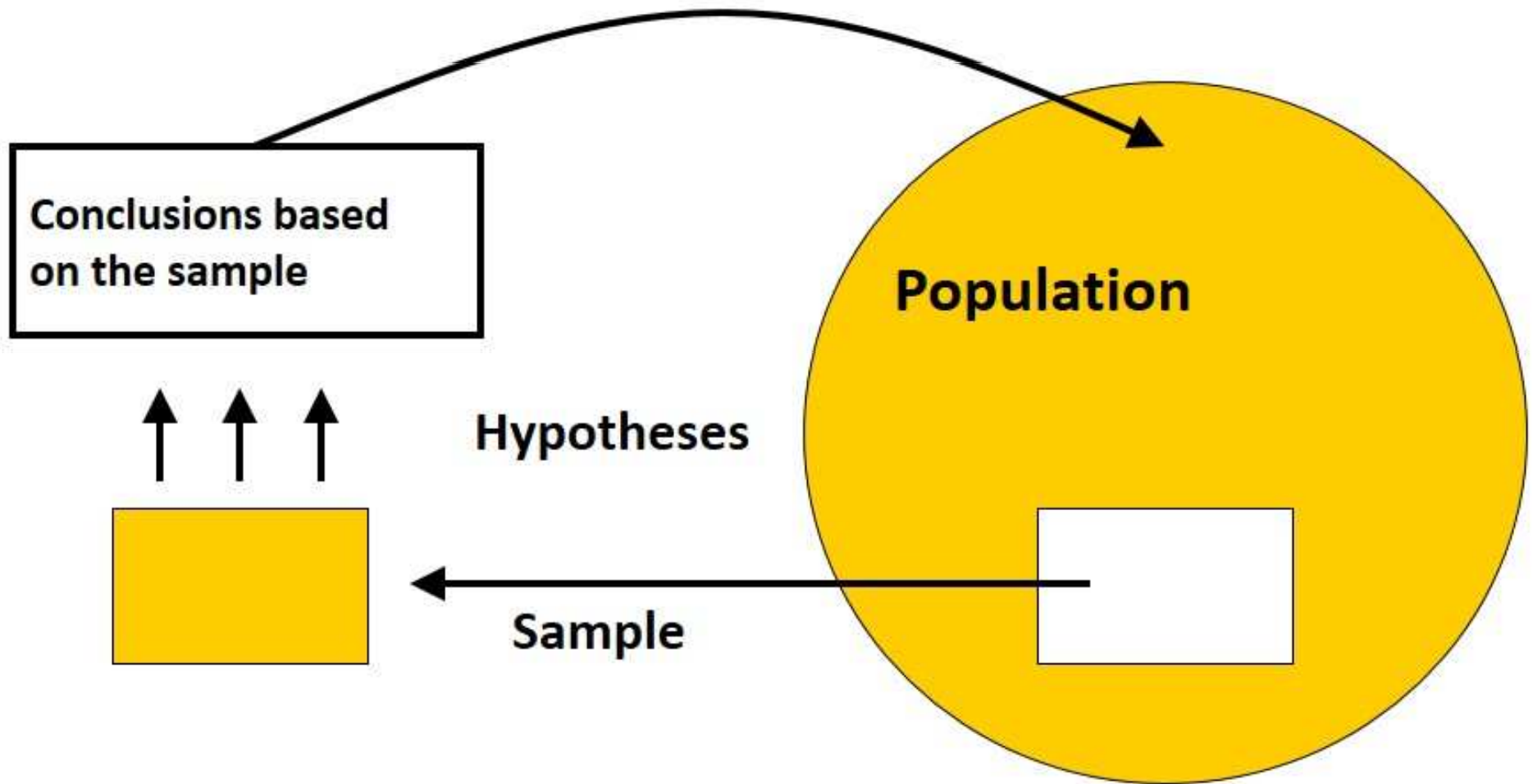
2. Část – Úvod do statistiky

3 části statistiky

- 1) Získávání dat (výběr populace)
- 2) Analýza dat (deskriptivní/popisná statistika)
 - Snaha o popis dat, jejich distribuci, atd.
- 3) Statistické usuzování (inferenční/indukční statistika)
 - Snaha rozhodnout, jestli (a s jakou pravděpodobností) platí zjištění ze vzorku na populaci
 - Testování hypotéz
 - a) Parametrická statistika
 - b) Neparametrická (a robustní) statistika

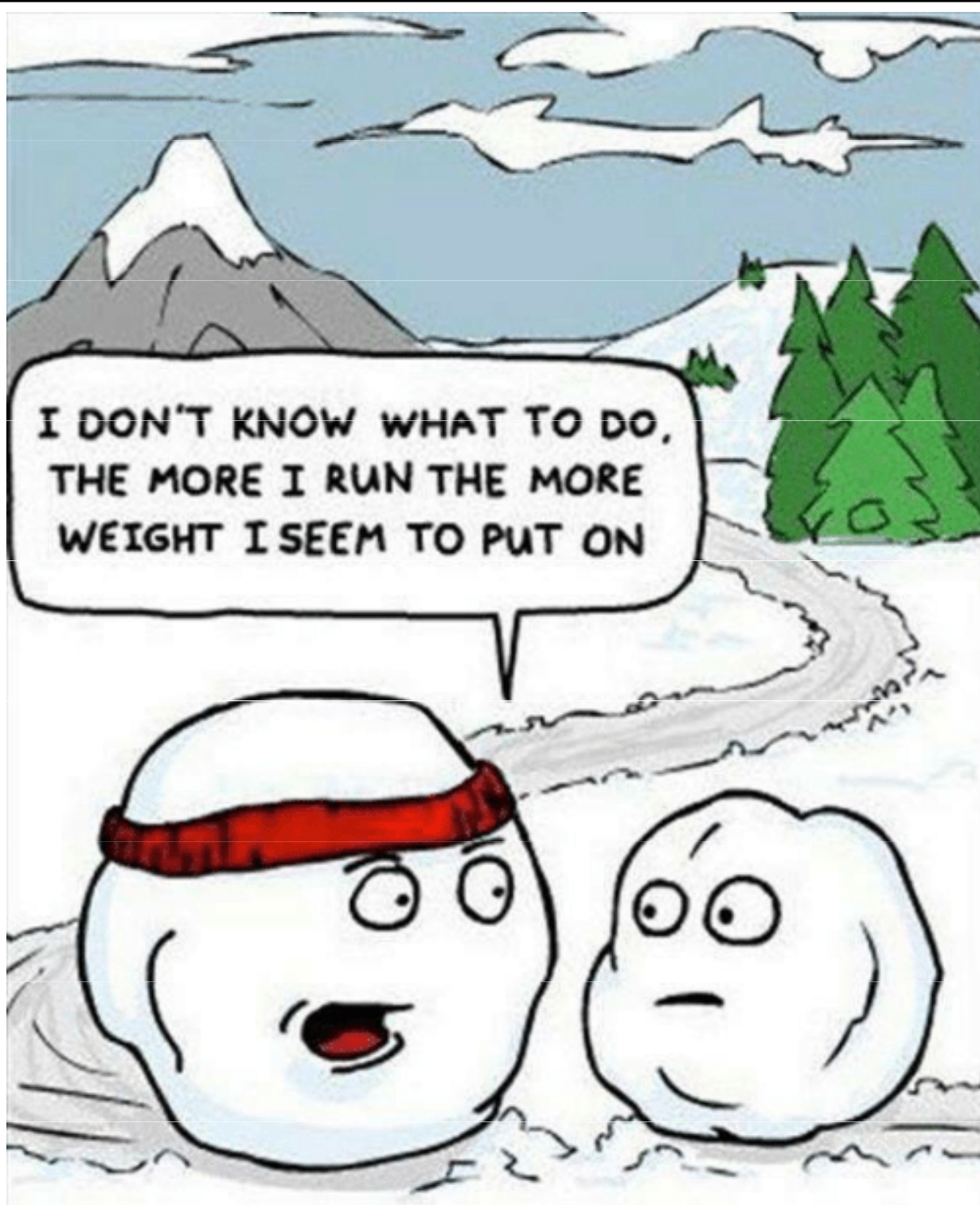
The idea of statistical inference

Generalisation to the population



Typy výběrů

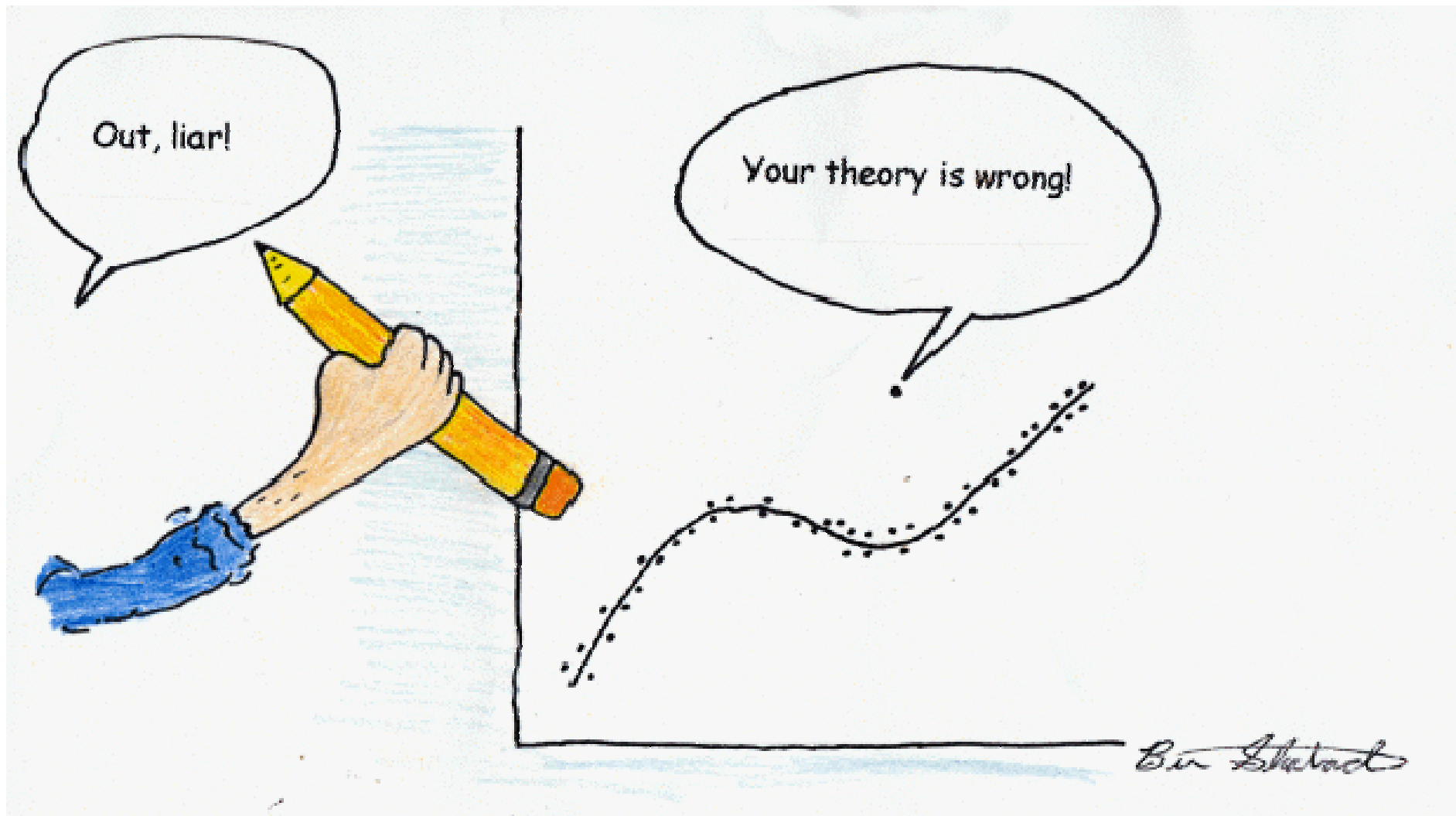
Reprezentativní		Nereprezentativní	
Pravděpodobnostní		Nepravděpodobnostní	
Prostý náhodný	Kvótní	Snowball (sněhová koule)	
Systematický náhodný		Teoretický	
Náhodný stratifikovaný		Výběr typických či kritických případů	
Náhodný skupinkový		Příležitostný výběr	
Náhodný vícestupňový výběr		Účelový výběr	



I DON'T KNOW WHAT TO DO,
THE MORE I RUN THE MORE
WEIGHT I SEEM TO PUT ON

Příprava dat pro analýzu

- 1) Export dat
- 2) Koding a kontrola dat
- 3) Import dat
- 4) Čištění dat
- 5) Analýza outlierů



Out, liar!

Your theory is wrong!

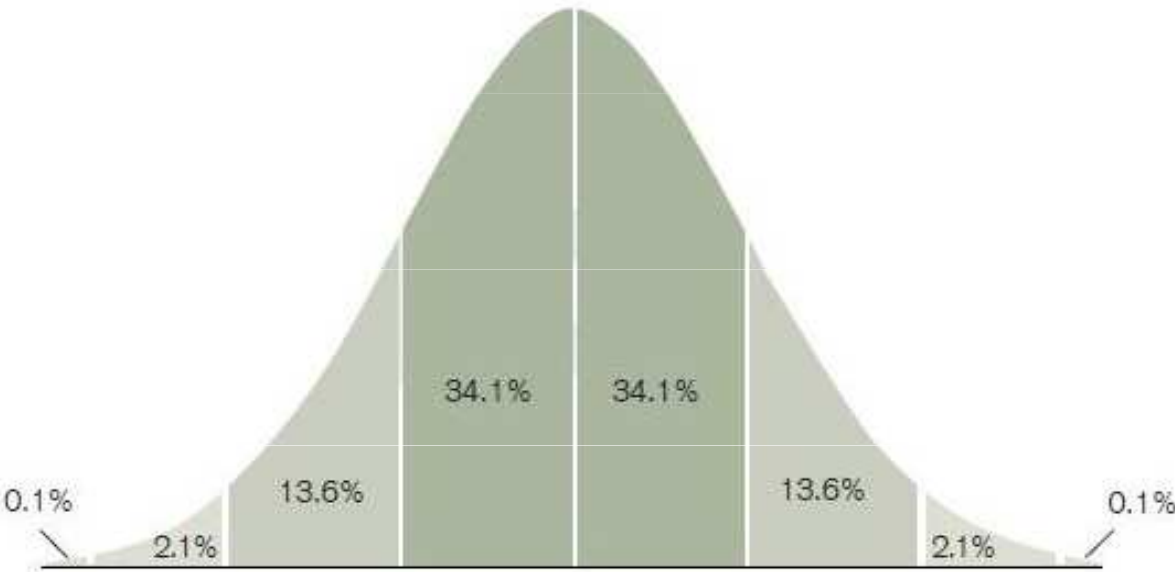
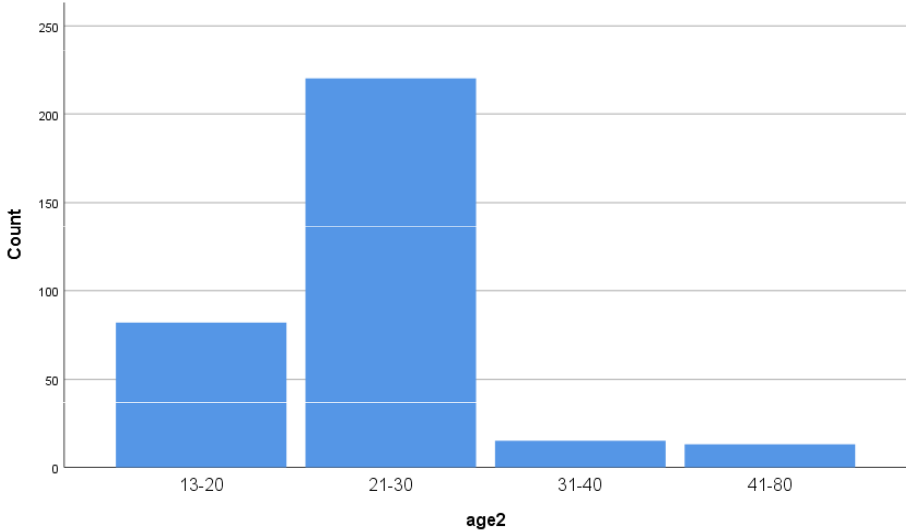
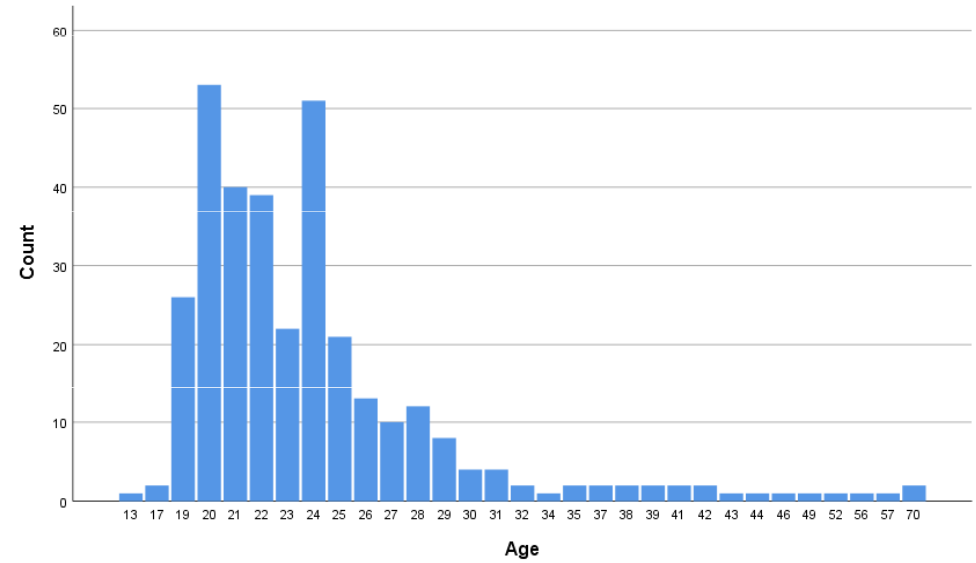
Ben Stetson

Deskripce

- Typické charakteristiky popisovaných proměnných:
 - Rozdělení hodnot
 - Míry centrální tendence
 - Míry variability
 - Grafy (vizualizace dat)

Distribuce

Graph



Míry centrální tendence

- Aritmetický průměr, medián, modus, suma, ...



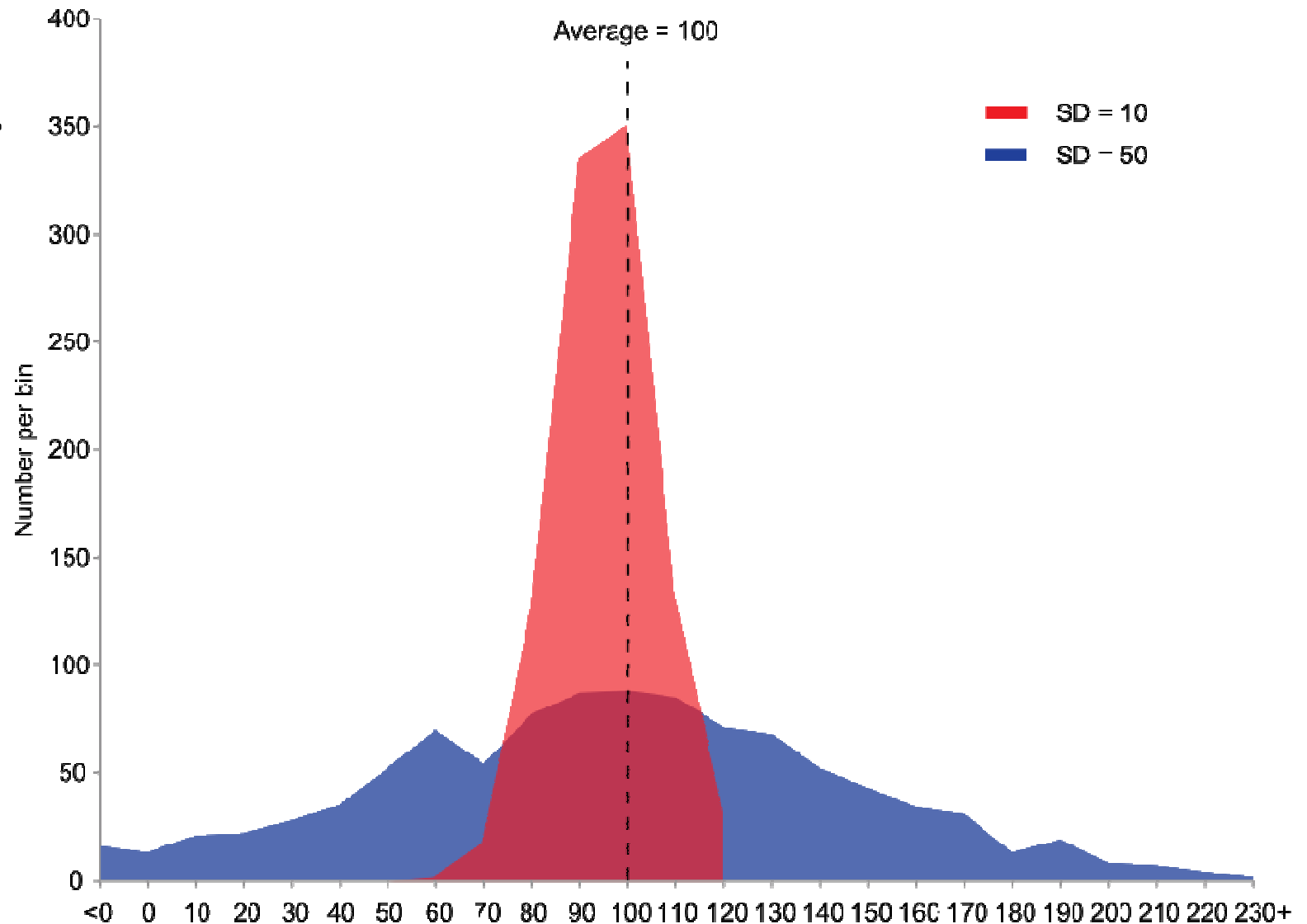
Je nepřijatelné, aby více než polovina lidí nedosáhla ani na průměrný plat. Budeme usilovat o to, aby všichni měli nadprůměrný.

Míry variability

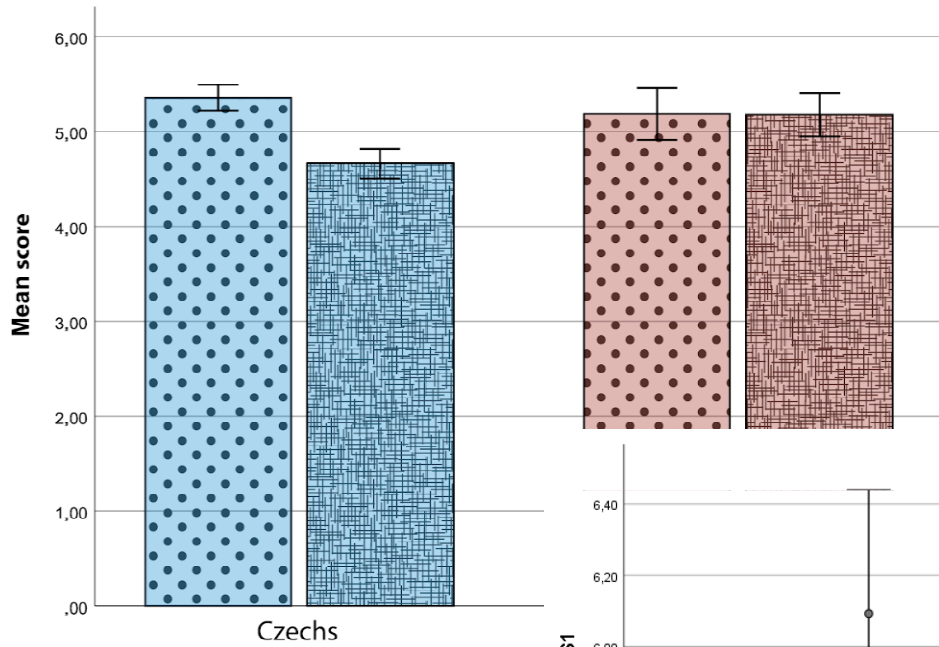
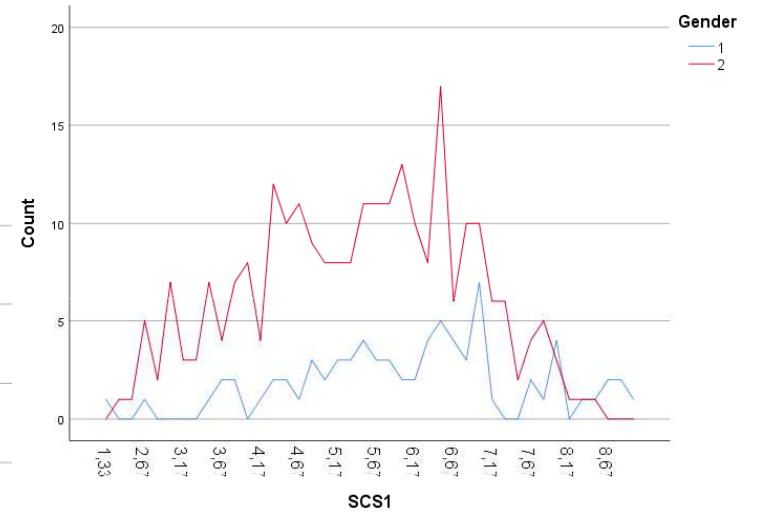
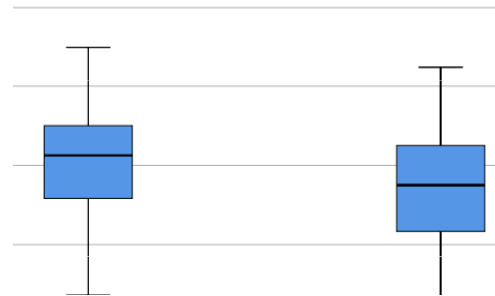
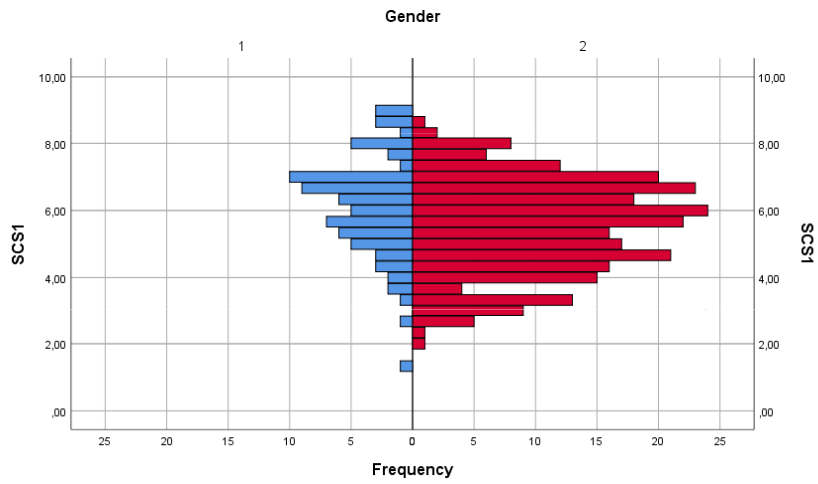
- Popisují kolísání v rozdělení hodnot
- Informace o tom, jak dalece jsou data kolem středové hodnoty nakupena či naopak rozptýlena
- **Nejčastější míry variability:** rozpětí, mezikvartilové rozpětí, rozptyl, směrodatná odchylka, medianová směrodatná odchylka, variační koeficient



Proč je důležité reportovat také míru variability?

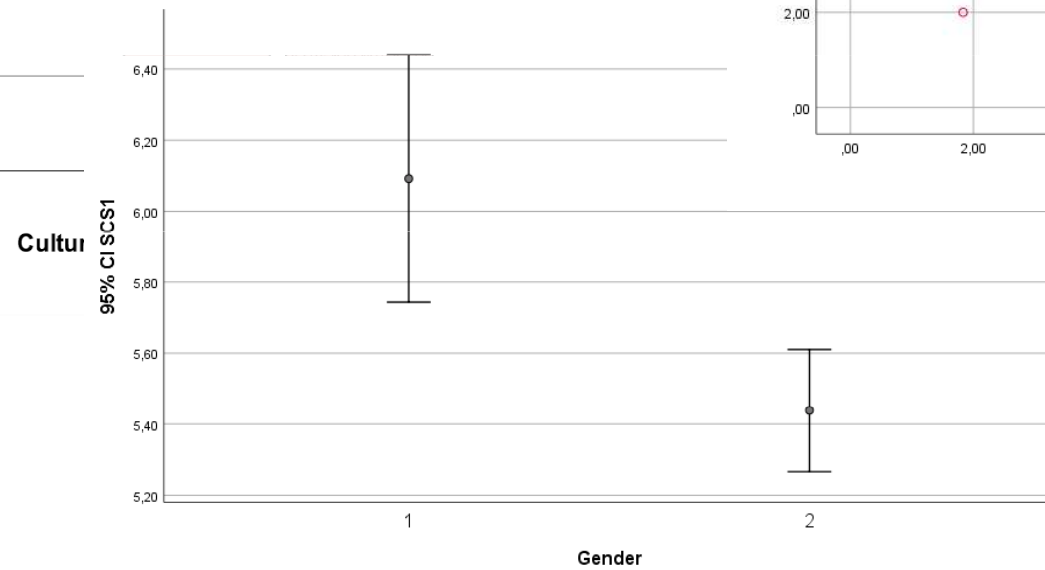
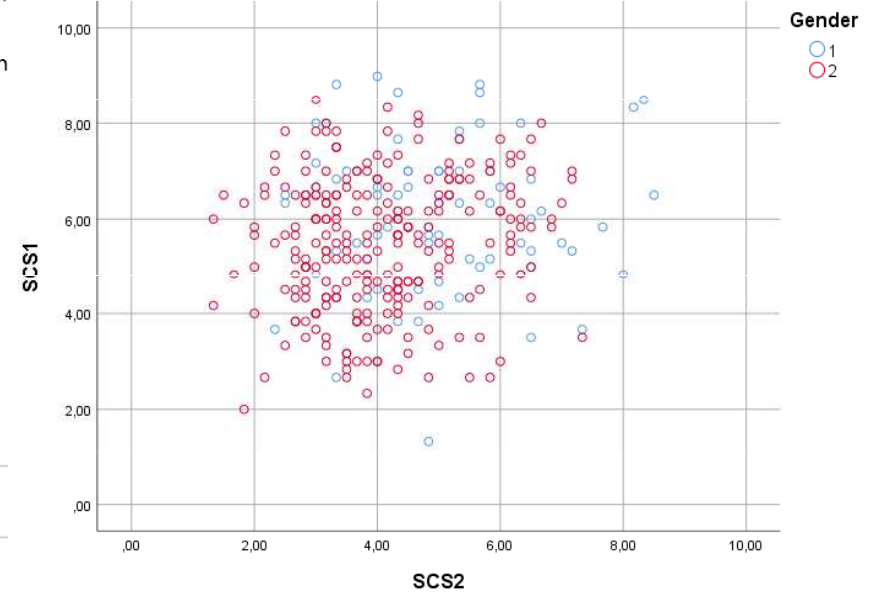
- Např. Průměr obou vzorků je stejný, ale SD je jiná



Grafy



 Individualism
 Collectivism
 Error bars: 95% CI



Induktivní statistika

- cílem induktivní statistiky je odhadnout parametry populace z charakteristik vzorku (výběrového souboru)
- Umožňuje testovat hypotézy
- Snaha o generalizaci výsledků získaných ze vzorku na populaci
- Rozlišujeme parametrickou a neparametrickou statistiku
- Je založena na teorii pravděpodobnosti

Pravděpodobnost - příklady

- Jaká je šance, že padne v ruletě červená barva? (ruleta má 18 červených, 18 černých, 1 bonusové políčko)
 - $18/37 = 0,4864 = 48,64 \%$

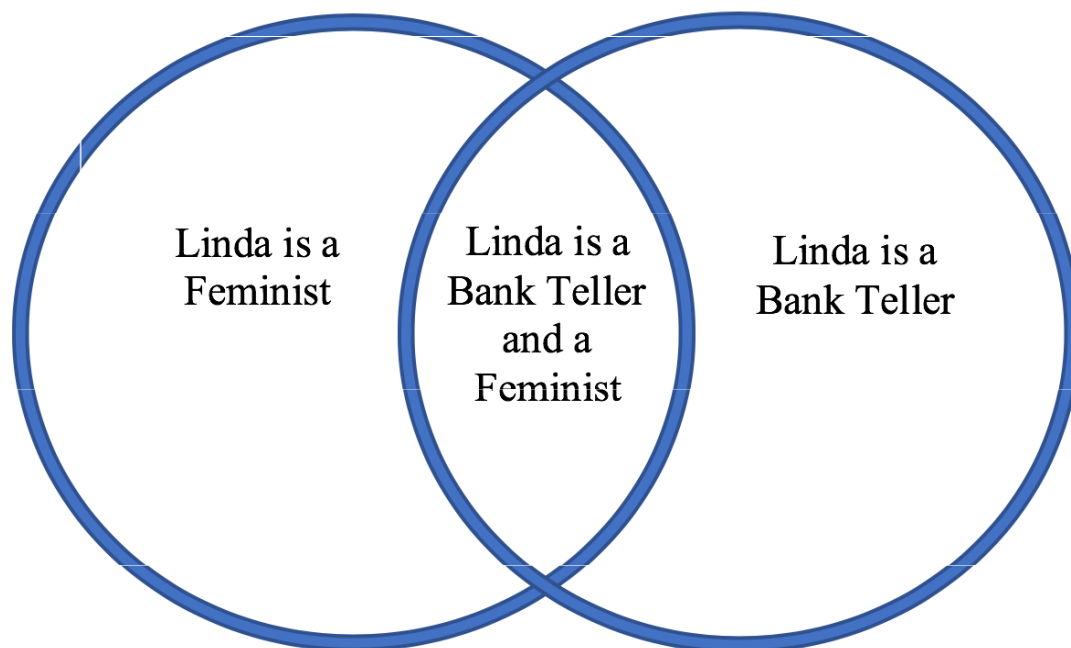


Pravděpodobnost - příklady

- Lindě je 31 let, je svobodná, upřímná a velmi bystrá. Vystudovala filosofii. Jako studentka se hluboce zajímala o problémy diskriminace a sociální spravedlnosti a také se účastnila protijaderných demonstrací.
- Co je pravděpodobnější?
 - A) Linda je bankovní úřednice.
 - B) Linda je bankovní úřednice a je aktivní ve feministickém hnutí.

Pravděpodobnost - příklady

- Z logiky Vennových diagramů -> A) je správně
- Chybují i matematici, mluví se o tzv. intuitivní statistice a heuristikách
- viz Kahneman, Myšlení pomalé a rychlé



Chyba 1. a 2. typu

	Nulová hypotéza (H_0) je pravdivá	Nulová hypotéza (H_0) je nepravdivá
Zamítneme nulovou hypotézu	Chyba typu I Falešně pozitivní	Správný výsledek Pravdivě pozitivní
Nezamítneme nulovou hypotézu/ selžeme ve snaze zamítnout nulovou hypotézu	Správný výsledek Pravdivě negativní	Chyba typu II Falešně negativní

1. Typ - příklad

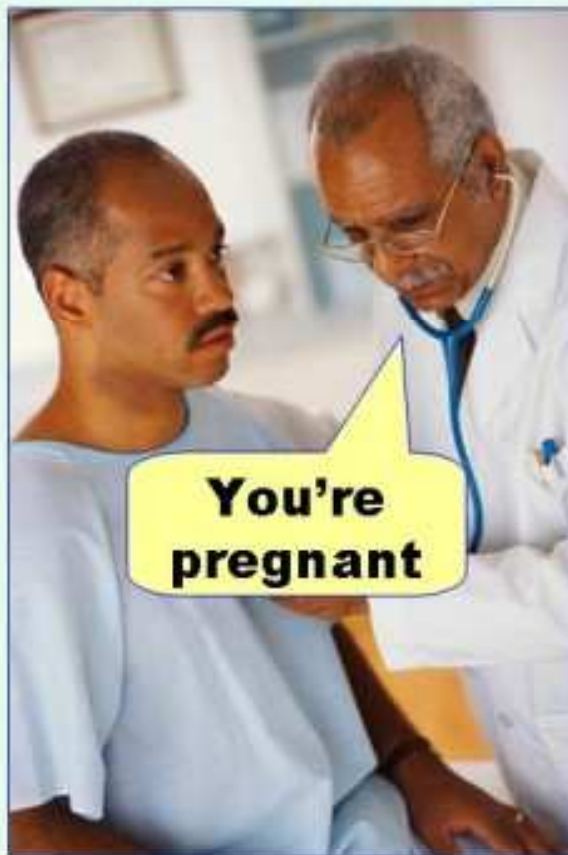
Usvědčení nevinného člověka

2. Typ - příklad

Neusvědčení viníka

Chyba 1. a 2. typu

Type I error
(false positive)



Type II error
(false negative)



Hladina významnosti

- Hladina významnosti je úroveň pravděpodobnosti, kterou používáme při rozhodování, zda zamítnout nebo přijmout nulovou
- označuje se alfa (α)
- obvyklá hladina významnosti je 5% (0,05) nebo 1% (0,01) - volíme podle vlastního uvážení hypotézu

P-hodnota

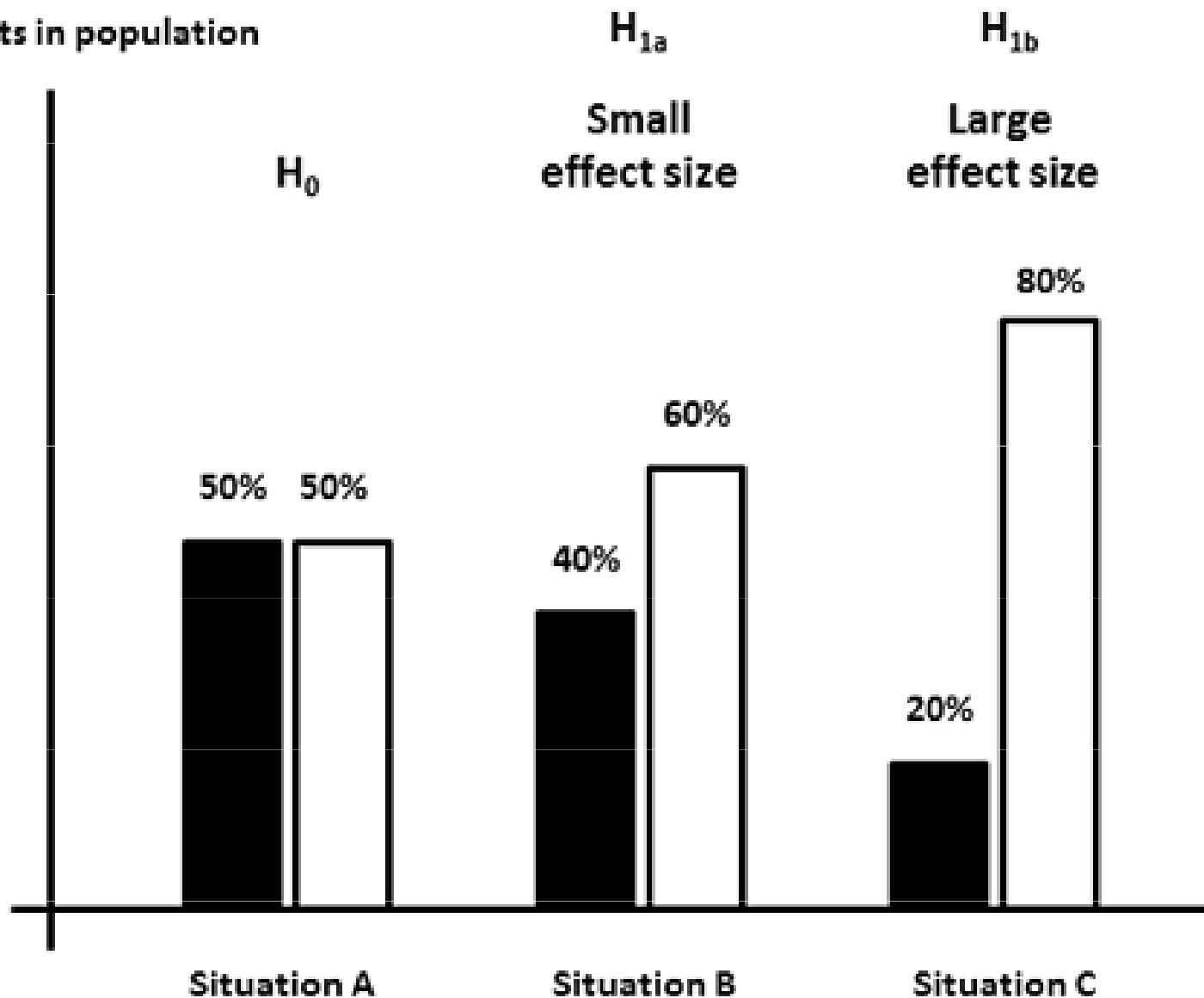
- P-hodnota je nejmenší hladina významnosti, na které zamítáme nulovou hypotézu.
- *„pravděpodobnost, že data v rámci specifického statistického modelu (...) budou stejná, nebo extrémnější než pozorovaná hodnota“*
- Ve statistických SW často označována jako sig. (=signifikance), proto se užívá terminologie, že něco je/není *statisticky signifikantní/ významné*

P-hodnota

- pokud je p menší než hladina významnosti a nebo stejná, pak můžeme nulovou hypotézu zamítnout
- **Nejčastěji (a pro nás de facto dostačující)**
 - $p < 0,05$ = zamítáme nulovou hypotézu
 - $p > 0,05$ = nezamítáme nulovou hypotézu
- Reportuje se také $p < 0,001$ (v některých SW se zobrazí pouze 0,000)
- Hodnota 0,05 = historická konvence
- Jeden z nejčastěji nepochopených termínů ve statistice – a to i odborníky!

Stejná p-hodnota, jiná velikost účinku

% of black & white dots in population



Korelace - ukázka

The screenshot displays the JASP software interface. At the top, there is a menu bar with 'File' and 'Common' options, and a toolbar with icons for Descriptives, T-Tests, ANOVA, Regression, Frequencies, and Factor. Below the toolbar is a data table with 17 rows and 5 columns. The columns are labeled 'Neuroticism', 'Extraversion', 'Openness', and 'Agreeable'. The right side of the interface features a large blue and green banner with the JASP logo, the text 'Welcome to JASP', and a list of features: Free, Friendly, and Flexible. The banner also includes the version number 'Version 0.8.4' and a call to action: 'So open a data file and take JASP for a spin!'.

	Neuroticism	Extraversion	Openness	Agreeable
1	2.47917	4.20833	3.9375	3.95833
2	2.60417	3.1875	3.95833	3.39583
3	2.8125	2.89583	3.41667	2.75
4	2.89583	3.5625	3.52083	3.16667
5	3.02083	3.33333	4.02083	3.20833
6	2.52083	3.29167	3.4375	3.70833
7	2.35417	4.41667	4.58333	3.0625
8	2.52083	3.5	2.89583	3.66667
9	3.10417	3.8125	4.0625	3.77083
10	2.6875	3.54708	3.78667	3.35417
11	2.625	3.45833	2.89583	3.45833
12	2.375	3.77083	3.16667	3.5
13	3.0625	3.41667	3.77083	3.8125
14	3.125	2.52083	2.64583	3.75
15	2.58333	3.02083	3.5	3.41667
16	2.97917	3.3125	3.35417	3.64583
17	2.79167	3.79167	3.375	3.95833

Version 0.8.4

JASP

Welcome to JASP

A Fresh Way to Do Statistics: Free, Friendly, and Flexible

- **Free:** JASP is an open-source project with structural support from the University of Amsterdam.
- **Friendly:** JASP has an intuitive interface that was designed with the user in mind.
- **Flexible:** JASP offers standard analysis procedures in both their classical and Bayesian manifestations.

So open a data file and take JASP for a spin!

Jednovýběrový t-test - ukázka


OneSampleTtest - Weight Gain

File Common +

Descriptives T-Tests ANOVA Regression Frequencies Factor

	Weight Before	Weight After	Difference
1	122.54	135.74	13.2
2	120.78	129.36	8.58
3	131.12	145.2	14.08
4	137.06	145.64	8.58
5	163.24	173.8	10.56
6	166.32	181.06	14.74
7	155.54	163.46	7.92
8	117.26	130.46	13.2
9	161.26	174.02	12.76
10	139.48	145.2	5.72
11	149.82	161.48	11.66
12	162.14	169.18	7.04
13	201.74	204.82	3.08
14	122.98	138.6	15.62
15	135.74	150.04	14.3
16	127.16	132.66	5.5

Version 0.8.5

 **JASP**

Welcome to JASP

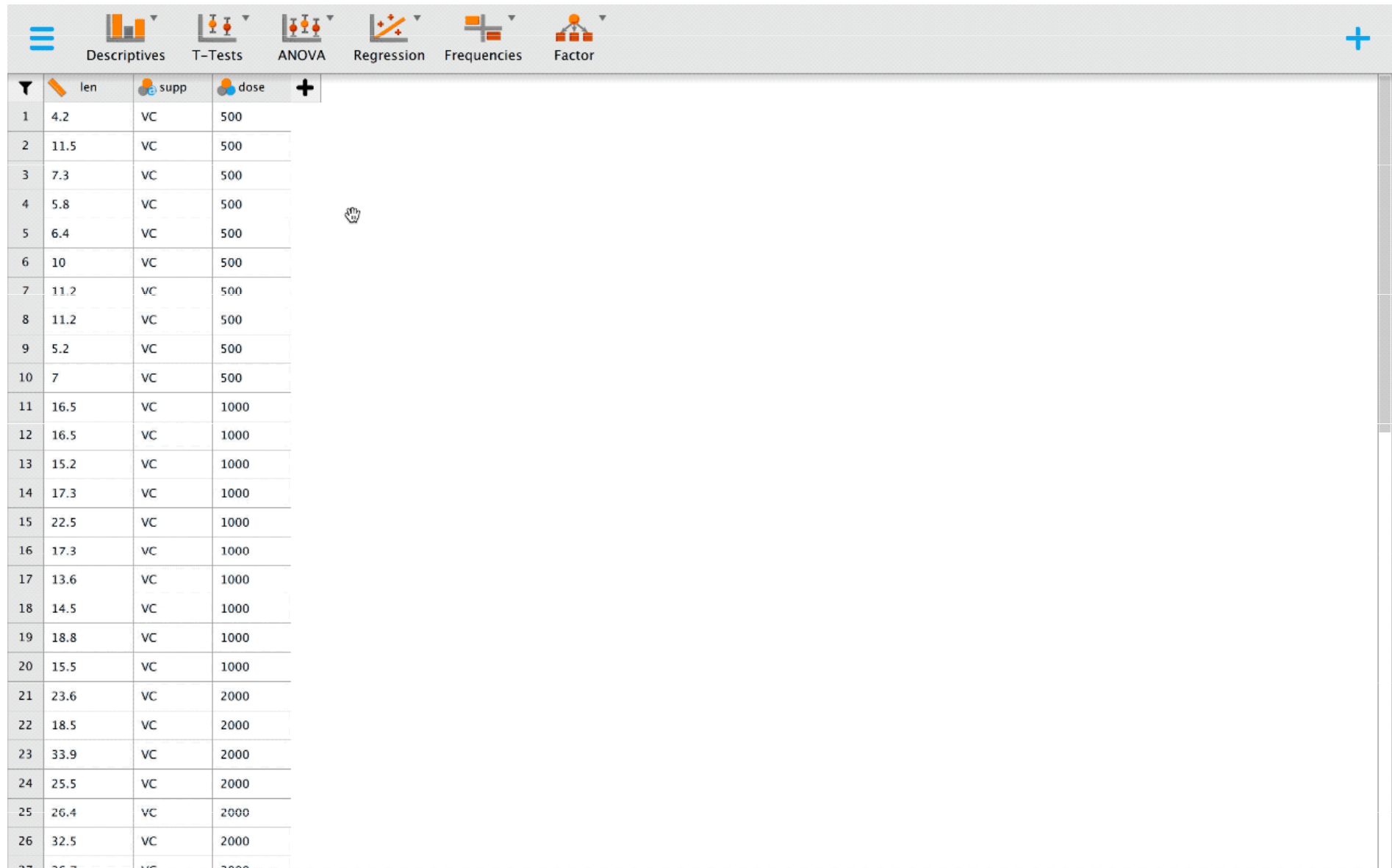
A Fresh Way to Do Statistics: Free, Friendly, and Flexible

- **Free:** JASP is an open-source project with structural support from the University of Amsterdam.
- **Friendly:** JASP has an intuitive interface that was designed with the user in mind.
- **Flexible:** JASP offers standard analysis procedures in both their classical and Bayesian manifestations.

So open a data file and take JASP for a spin!

Please keep in mind that this is a preview release and a number of features are still missing.

ANOVA – ukázka I



The image shows a screenshot of a statistical software interface. At the top, there is a menu bar with icons for Descriptives, T-Tests, ANOVA, Regression, Frequencies, and Factor. Below the menu bar is a table with three columns: 'len', 'supp', and 'dose'. The table contains 27 rows of data. A mouse cursor is visible over the table area.

	len	supp	dose
1	4.2	VC	500
2	11.5	VC	500
3	7.3	VC	500
4	5.8	VC	500
5	6.4	VC	500
6	10	VC	500
7	11.2	VC	500
8	11.2	VC	500
9	5.2	VC	500
10	7	VC	500
11	16.5	VC	1000
12	16.5	VC	1000
13	15.2	VC	1000
14	17.3	VC	1000
15	22.5	VC	1000
16	17.3	VC	1000
17	13.6	VC	1000
18	14.5	VC	1000
19	18.8	VC	1000
20	15.5	VC	1000
21	23.6	VC	2000
22	18.5	VC	2000
23	33.9	VC	2000
24	25.5	VC	2000
25	26.4	VC	2000
26	32.5	VC	2000
27	26.7	VC	2000

ANOVA – ukázka I

Descriptives T-Tests ANOVA Regression Frequencies Factor

ANOVA

Dependent Variable: Attractiveness

Fixed Factors: FaceType, Alcohol

WLS Weights

Display

- Descriptive statistics
- Estimates of effect size
 - η^2
 - partial η^2
 - ω^2
- Vovk-Sellke maximum p-ratio

Model

Assumption Checks

Contrasts

Post Hoc Tests

Descriptives Plots

Marginal Means

ANOVA

ANOVA - Attractiveness

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
FaceType	21.333333	1	21.333333	15.582609	< .001
Alcohol	16.541667	2	8.270833	6.041304	0.004943
FaceType * Alcohol	23.291667	2	11.645833	8.506522	< .001
Residuals	57.500000	42	1.369048		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives

Descriptives - Attractiveness

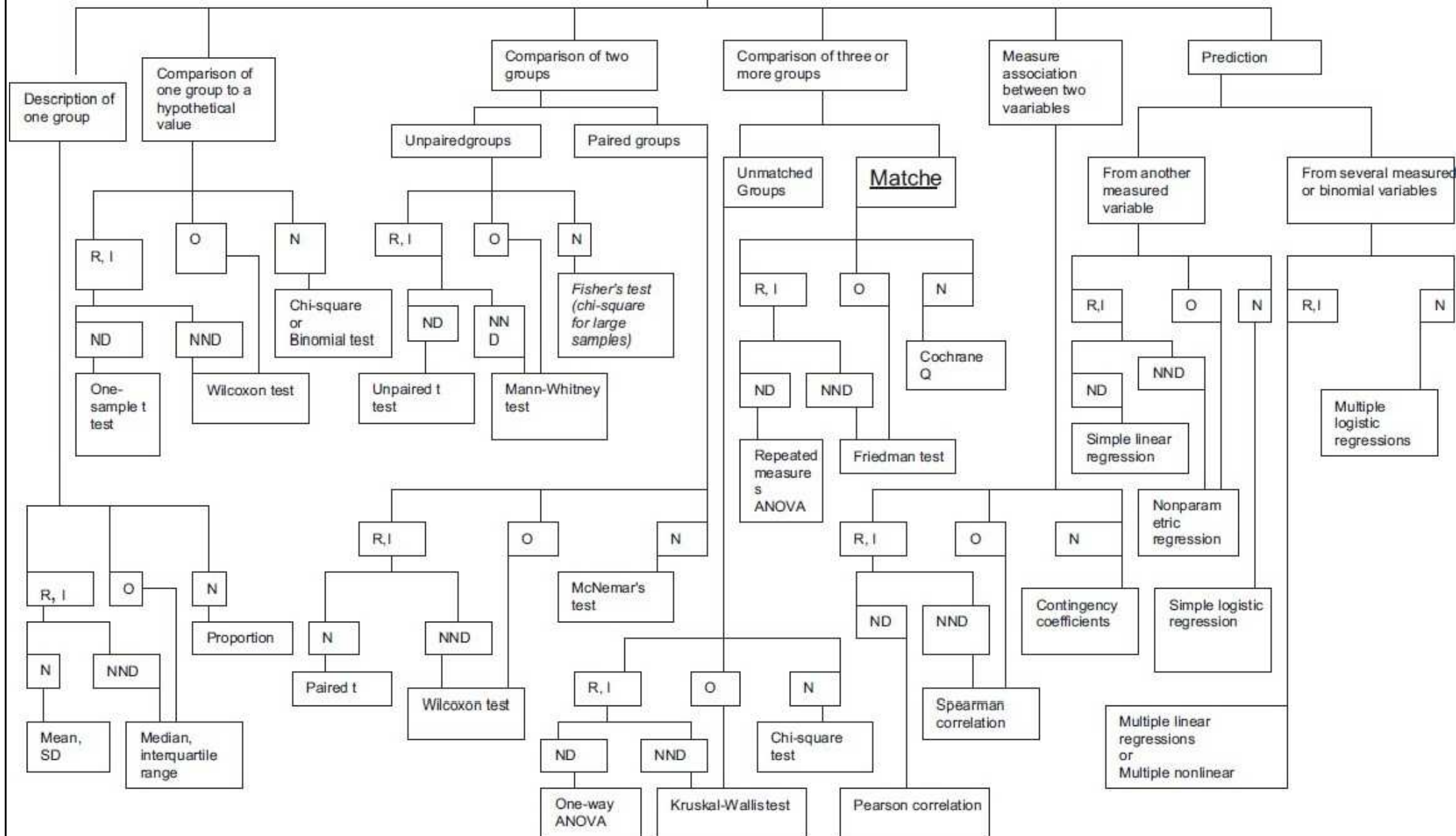
FaceType	Alcohol	Mean	SD	N
Attractive	High-dose	6.125000	1.125992	8
	Low-dose	6.500000	0.923820	8
	Placebo	6.375000	0.916125	8
Unattractive	High-dose	6.625000	1.060660	8
	Low-dose	4.875000	1.246423	8
	Placebo	3.500000	1.603567	8

Descriptives plots

Alcohol

- Placebo
- Low-dose
- High-dose

Goal



R, I = Ratio and Interval data O = Ordinal data N = Nominal data

N = Normal distribution NND = Non normal distribution

Děkuji za pozornost 😊