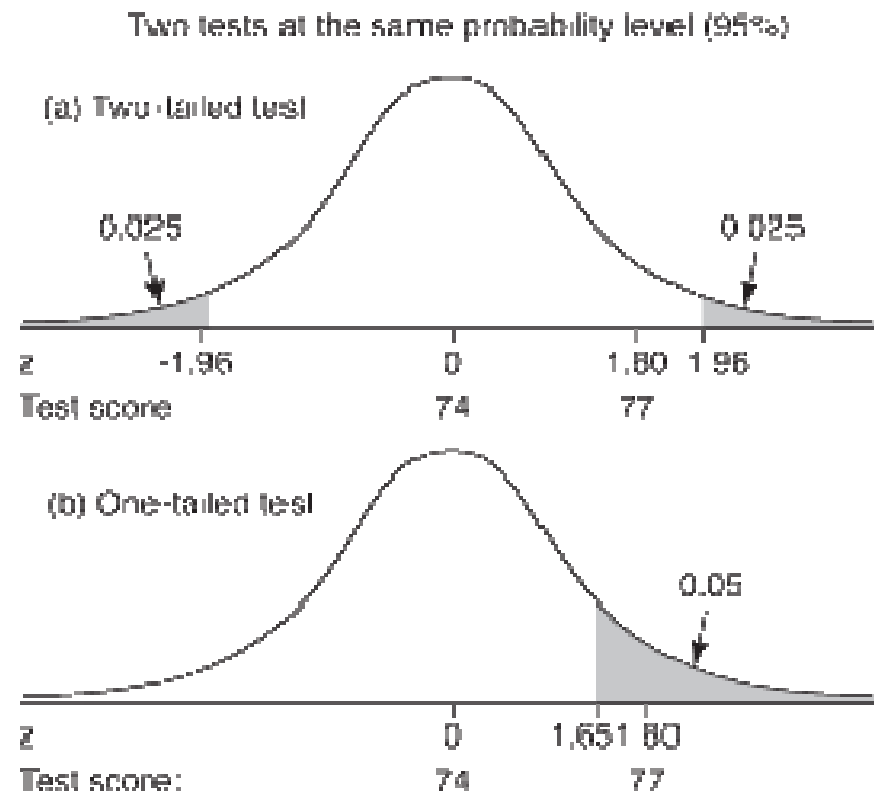


Testy pro jeden a dva výběry  
+ testování předpokladů

# Základní dělení testů

- Parametrické x Neparametrické
  - Liší se počtem předpokladů
- Jednostranné x Oboustrané



# Testování obecně

- Princip velké části testů (např. t test, ANOVA, korelační koeficienty, regresní koeficienty):

$$\frac{\textit{Efekt}}{\textit{Statistický šum}}$$

- Některé ale fungují jinak (např. Pearsonův chí kvadrát test porovnává teoretické a naměřené hodnoty -> později)

# Testování obecně

- Otázka: Liší se průměrný příjem absolventů sociologie od průměrného příjmu obyvatel ČR?
- Průměrný příjem obyvatel ČR = 26 000 Kč
  - Víme ze statistického úřadu
- Průměrný příjem absolventů = 31 000 Kč
  - Víme z vlastního průzkumu
- Jakou nejjednodušeji zjistíme, zda jsou dvě čísla stejná?

# Testování obecně

- Jakou nejjednodušeji zjistíme, zda jsou dvě čísla stejná?
  - Rozdílem

*Průměrný příjem absolventů* – *Průměrný příjem obyvatel*  
31 000    26 000

Ale prostý rozdíl nestačí, je potřeba zohlednit i výběrovou chybu

- Jak?

# Testování obecně

- Jak zohlednit výběrovou chybu?
  - Zahrnutím standardní chyby do výpočtu

$$\frac{\textit{Průměrný příjem absolventů} - \textit{průměrný příjem obyvatel}}{\textit{Standardní chyba vzorku}}$$

- Pokud rozdíl „přebije“ výběrovou chybu, je to důkaz vztahu mezi proměnnými

# Jeden a dva výběry– parametrické testy

- T test:
  - Jednovýběrový
  - Duvýběrový
  - Párový
- Předpoklady:
  - Kardinální data (v praxi i ordinální)
  - Nezávislost pozorování
  - Normalita rozdělení
  - Stejnost rozptylů (v praxi možná korekce)

# Jednovýběrový t test

- Rozdíl mezi průměrem vzorku a populace
- $H_0$  = Rozdíl v průměru vzorku a průměru populace je nulový

$$T = \frac{x - \mu}{SE_x} = \frac{\text{Průměr vzorku} - \text{Průměr populace}}{\text{Standardní chyba vzorku}}$$

- Př.: Liší se průměrný plat absolventů sociologie od průměrného platu obyvatel ČR?



# Párový t test

- Rozdíl v průměru jednoho vzorku ve dvou časových okamžicích
- $H_0$  = Rozdíl v průměrech vzorku v prvním a druhém časovém vzorku je nulový

$$T = \frac{\bar{d}}{SE_x} = \frac{\text{Průměrný rozdílů párů}}{\text{Standardní chyba vzorku}}$$

- Příklad: Liší se průměrný příjem respondentů před a po absolvování rekvalifikačního kurzu?

# Dvouvýběrový t test

- Rozdíl mezi průměry dvou vzorků
- $H_0$  = Rozdíl v průměru vzorku X a průměru vzorku Y je nulový

$$T = \frac{x-y}{SE_{xy}} = \frac{x-y}{\sqrt{\frac{SD_x^2}{n_x} + \frac{SD_y^2}{n_y}}} = \frac{\text{Průměr vzorku } x - \text{Průměr vzorku } y}{\text{Součet Standardních chyb } x \text{ a } y}$$

- Příklad: Existuje rozdíl v průměrném příjmu mezi muži a ženami?

# Jeden a dva výběry – neparametrické testy

- Neparametrické testy = testy s menšími nároky na data
- Založeny na pořadí hodnot (místo na naměřených hodnotách a průměru)
- Nevyžadují normalitu rozdělení a stejnost rozptylů
- Stále vyžadují kardinální data a nezávislost pozorování

# Wilcoxonův jednovýběrový test

- Postup:
  - Odečíst naměřené hodnoty od mediánu populace
  - Převést odečtené hodnoty na absolutní hodnoty
  - Přiřadit pořadí od nejmenší po největší
  - Sečíst pořadí skupiny hodnot, které byly před převedením na absolutní hodnoty kladné -> testová statistika (W)
  - U větších vzorku přibližně normální distribuce výsledků -> výpočet p-hodnoty

# Mann Whitneyův (Wilcoxon) dvouvýběrový test

- Postup:
  - Seřadit hodnoty podle velikosti
  - Přiřadit pořadí
  - Sečíst zvlášť pořadí jedné skupiny, sečíst pořadí druhé skupiny
  - Spočítat rozdíl dvou skupin
  - Pokud výsledek přibližně nula = žádný rozdíl mezi skupinami, Pokud výrazně vzdálený od nuly = existuje rozdíl mezi skupinami
  - U větších vzorku přibližně normální distribuce výsledků -> výpočet p-hodnoty

# Wilcoxonův párový test

- Postup:
  - Spočítat rozdíly v párech
  - Vyřadit páry s rozdílem rovným 0
  - Seřadit páry podle velikosti rozdílů
  - Párům s nulovým rozdílem dostanou průměrné pořadí
  - Výpočet testové statistiky  $\frac{\sum \text{rozdíl páru} * \text{pořadí páru}}{\sqrt{\frac{N * (N+1) * (2N+1)}{6}}}$ ;  $N = \text{počet párů}$
  - U větších vzorků aproximativně normální rozdělení

# Testování předpokladů

- Předpoklad kardinality – musíme vědět, vyplyne během operacionalizace
- Předpoklad nezávislosti pozorování – musíme vědět, zajištěn během sběru dat
- Normalita rozdělení
- Stejnost rozptylů

# Testování předpokladů – normalita rozdělení

- Shapiro-Wilkův test (případně Kolmogorov-Smirnův test)
- $H_0$  = Rozdíl v distribuci naměřené proměnné a teoretickým normálním rozdělením je nulový
- Doufáme tedy, že  $H_0$  nebude zamítnuta
- U velkých vzorků téměř vždy zamítá i relativně normální distribuce
- Další způsoby kontroly normality:
  - Vizually (histogram, Q-Q plot)
  - Kontrola šikmosti a špičatosti



# Testování předpokladů – stejnost rozptylu

- Levenův test (případně Bartlettův test)
- $H_0$  = rozdíl v rozptylech skupin je nulový
  
- Někdy také:
  - Homoskedasticita = stejnost/homogenita rozptylu
  - Heteroskedasticita = nestejnost/heterogenita rozptylu
  
- Další možnosti kontroly:
  - Boxploty, scatterploty

Testy pro jednu a dvě populace v SPSS  
+ Testování předpokladů v SPSS

# SPSS - Parametrické testy (t testy)

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor interface. The 'Analyze' menu is open, and the 'Compare Means' option is selected. A sub-menu is displayed, showing the following options: Means..., One-Sample T Test..., Independent-Samples T Test..., Paired-Samples T Test..., and One-Way ANOVA... The 'One-Sample T Test...' option is highlighted. The background shows a data editor window with a list of variables including CD, NUTS3, VSO, OCT, KRAJ, IDE\_9, IDE\_8, IDE\_2, t\_VEK\_5, t\_VZD, IDE\_6B, OV\_1, PS\_21A, PS\_21B, IDE\_1, EV\_10, PS\_1, PI\_1A, and PI\_1B.

Analyze -> Compare Means

- One sample = jednovýběrový
- Independent sample = dvouvýběrový
- Paired samples = párový

# SPSS – T test (dvouvýběrový)

## → T-Test

[DataSet1] C:\Users\Ales\Desktop\V1706a\_F1.sav

**Group Statistics**

	IDE.8 Pohlaví	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
IDE.10a Osobní čistý měsíční příjem	muž	286	19586,06	10200,976	603,196
	žena	316	15090,95	7248,466	407,758

**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
IDE.10a Osobní čistý měsíční příjem	Equal variances assumed	18,801	,000	6,276	600	,000	4495,110	716,228	3088,492	5901,728
	Equal variances not assumed			6,174	508,848	,000	4495,110	728,088	3064,681	5925,539

# SPSS – Neparametrické testy

\*V1706a\_F1.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Reports  
Descriptive Statistics  
Custom Tables  
Compare Means  
General Linear Model  
Generalized Linear Models  
Mixed Models  
Correlate  
Regression  
Loglinear  
Neural Networks  
Classify  
Dimension Reduction  
Scale  
Nonparametric Tests  
Forecasting  
Survival  
Multiple Response  
Missing Value Analysis...  
Multiple Imputation  
Complex Samples  
Simulation...  
Quality Control  
ROC Curve...  
Spatial and Temporal Modeling...

Name	Type	Label	Values	Missing	Columns
1	CD		None	None	8
2	NUTS3		{0, BEZ OD...	0	8
3	VSO		{0, BEZ OD...	0	8
4	OCT		{0, BEZ OD...	0	8
5	KRAJ		{0, BEZ OD...	0	8
6	IDE_9		{0, BEZ OD...	0	8
7	IDE_8		{0, BEZ OD...	0	8
8	IDE_2		{0, BEZ OD...	0	8
9	t_VEK_5		{0, BEZ OD...	0	8
10	t_VZD		{0, BEZ OD...	0	8
11	IDE_6B		{0, BEZ OD...	0	8
12	OV_1		{0, BEZ OD...	0, 7	8
13	PS_21A		None	None	50
14	PS_21B		None	None	50
15	IDE_1		{0, BEZ OD...	0, 7	8
16	EV_10				
17	PS_1				
18	PI_1A				
19	PI_1B				
20	PI_1C				
21	PI_1D				
22	PI_1E				
23	PI_1F				
24	PI_1P				
25	PI_1Q				

Chi-square...  
Binomial...  
Runs...  
1-Sample K-S...  
2 Independent Samples...  
K Independent Samples...  
2 Related Samples...  
K Related Samples...

Analyze -> Nonparametric Tests -> Legacy Dialogs

- 1 Sample K-S
- 2 Independent sample
- 2 Related samples

# SPSS – Man-Whitneyův dvouvýběrový test

## → NPar Tests

### Mann-Whitney Test

Ranks

	IDE.8 Pohlaví	N	Mean Rank	Sum of Ranks
IDE.10a Osobní čistý měsíční příjem	muž	286	348,73	99737,00
	žena	316	258,75	81766,00
	Total	602		

Test Statistics<sup>a</sup>

	IDE.10a Osobní čistý měsíční příjem
Mann-Whitney U	31680,000
Wilcoxon W	81766,000
Z	-6,343
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: IDE.8 Pohlaví

# SPSS – Testování normality

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor interface. The main window displays a data table with 20 rows and 8 columns. The columns are labeled Name, Type, Width, Decimals, Label, Values, Missing, and Columns. The data rows are as follows:

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns
1	CD	Numeric	9	0	CD číslo dotazníku	None	None	8
2	NUTS3	Numeric	4	0	NUTS 3	{0, BEZ OD...	0	8
3	VSO	Numeric	3	0	Velikostní skupina obce	{0, BEZ OD...	0	8
4	OCT	Numeric	6	0	Osobní číslo tazatele	{0, BEZ OD...	0	8
5	KRAJ							
6	IDE_9							
7	IDE_8							
8	IDE_2							
9	t_VEK_5							
10	t_VZD							
11	IDE_6B							
12	OV_1							
13	PS_21A							
14	PS_21B							
15	IDE_1							
16	EV_10							
17	PS_1							
18	PI_1A							
19	PI_1B							
20	PI_1C	Numeric	1	0	PI.1c Důvěra - Poslanecká sněmovna	{0, BEZ OD...	0, 7	8

Two dialog boxes are open over the data table:

- Explore: Plots**: This dialog box has the "Factor levels together" radio button selected under "Boxplots". Under "Descriptive", the "Stem-and-leaf" checkbox is checked and "Histogram" is unchecked. The "Normality plots with tests" checkbox is checked. Under "Spread vs Level with Levene Test", the "None" radio button is selected, and "Power" is set to "Natural log".
- Explore**: This dialog box has "IDE.10a Osobní čísl..." in the "Dependent List" and "IDE.8 Pohlaví [IDE\_8]" in the "Factor List". The "Display" section has the "Both" radio button selected.

Analyze ->  
Descriptive Statistics ->  
Explore -> Plots ->  
Normality plots with tests

Automaticky spočítá  
Shapiro-Wilkův i  
Kolmogorov-Smirnovův test

# SPSS – Testování normality

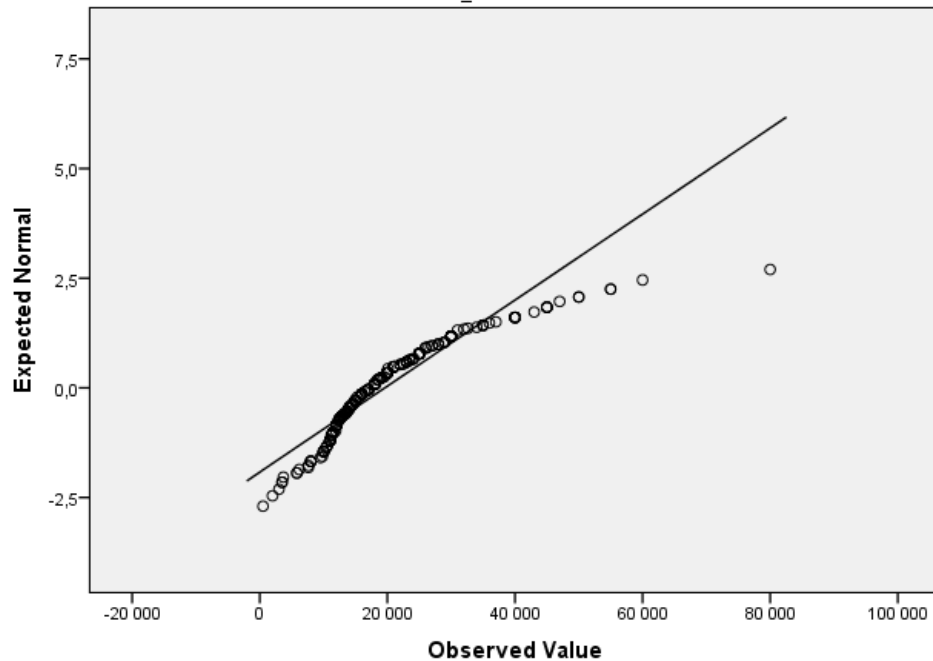
Tests of Normality

	IDE.8 Pohlaví	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
IDE.10a Osobní čistý měsíční příjem	muž	,152	286	,000	,865	286	,000
	žena	,135	316	,000	,875	316	,000

a. Lilliefors Significance Correction

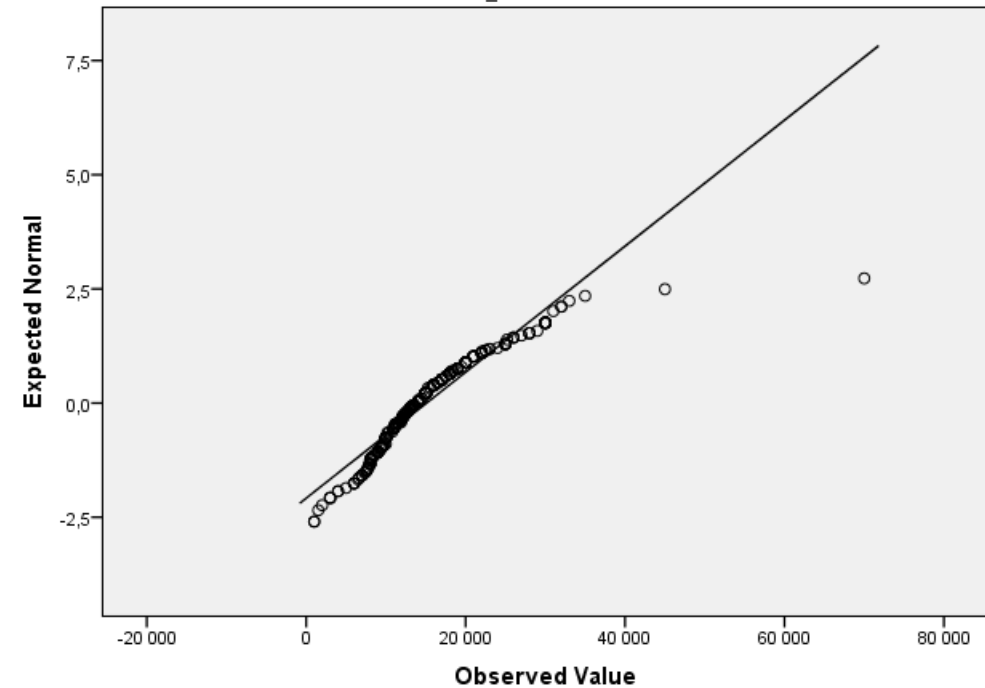
Normal Q-Q Plot of IDE.10a Osobní čistý měsíční příjem

for IDE\_8= muž



Normal Q-Q Plot of IDE.10a Osobní čistý měsíční příjem

for IDE\_8= žena





# SPSS – Testování shody rozptylu

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor interface. The main window displays a data table with 20 rows and 9 columns. The columns are labeled Name, Type, Width, Decimals, Label, Values, Missing, and Columns. The data table contains various variables such as CD, NUTS3, VSO, OCT, KRAJ, IDE\_9, IDE\_8, IDE\_2, t\_VEK\_5, t\_VZD, IDE\_6B, OV\_1, PS\_21A, PS\_21B, IDE\_1, EV\_10, PS\_1, PI\_1A, PI\_1B, and PI\_1C.

Two dialog boxes are open over the data table:

- One-Way ANOVA: Options**: This dialog box is in the foreground. It has a "Statistics" section with the following options:
  - Descriptive
  - Fixed and random effects
  - Homogeneity of variance test
  - Brown-Forsythe
  - Welch
  - Means plotThe "Missing Values" section has two radio buttons:
  - Exclude cases analysis by analysis
  - Exclude cases listwiseButtons at the bottom include "Continue", "Cancel", and "Help".
- One-Way ANOVA**: This dialog box is in the background. It has a "Dependent List" field containing "IDE.10a Osobní číst...". The "Factor" field contains "IDE.8 Pohlaví [IDE\_8]". Buttons on the right include "Contrasts...", "Post Hoc...", "Options...", and "Bootstrap...". Buttons at the bottom include "OK", "Paste", "Reset", "Cancel", and "Help".

- Levenův test nejde v SPSS spustit samostatně, součástí t testu a ANOVY

Analyze ->

Compare Means ->

1-way ANOVA ->

Options ->

Homogeneity of variance test

# SPSS – Stejnost rozptylu

## Test of Homogeneity of Variances

IDE.10a Osobní čistý měsíční příjem

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
18,801	1	600	,000

