

LEKCE 6

ZÁKLADY TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ

STATISTICKÉ HYPOTÉZY

neboli formální výroky o: neznámých parametrech základního souboru, o tvaru rozložení četností, o statistických vztazích mezi soubory či proměnnými v něm....

TESTOVÁNÍ směřuje k zobecnění dat výběrového souboru na základní soubor.

Jinak řečeno: Statistické hypotézy jsou domněnkami o populaci, jejichž pravdivost ověřujeme (testujeme) pomocí výběrových souborů z této populace.

OBVYKLE SE TESTUJE ZDA

- Zkoumaný výběrový soubor pochází ze základního souboru s určitým rozdělením (zda je výběr reprezentativní).
 - Jak se odchyluje věkový průměr ve výběrovém souboru od známého věkového průměru populace.
 - Jak se odchyluje struktura volebních preferencí ve výběrovém souboru od známé struktury těchto preferencí v populaci.
- Dva výběry pocházejí ze (stejného) základního souboru s určitým rozdělením. Liší se průměrné mzdy žen a mužů tak, že to nemůže být vysvětleno náhodou?
- Zda je možno považovat studovaný soubor za náhodně uspořádaný (zda mezi proměnnými neexistuje žádný vztah).
Například distribuci proměnné lze považovat za náhodně uspořádanou, jestliže jsou všechny její kategorie stejně početné.
- Jak se hodnota odchyluje od určitého standardu
 - Jak se odchyluje průměrná pracovní doba od zákonem stanovené délky pracovní doby.
 - Jak se odchyluje vzdělanostní struktura čtenářů časopisu RESPEKT od vzdělanostní struktury populace.
 - Jak se odchyluje průměrné IQ ve skupině delikventů od 100 bodů.

NULOVÁ HYPOTÉZA

Obvykle se testuje **NULOVÁ HYPOTÉZA (H_0)** jako specifický model statistické hypotézy. **NULOVÁ HYPOTÉZA PŘEDPOKLÁDÁ STAV „NEEXISTENCE“ (ROZDÍLU) ČI STAV SHODY.**

PŘÍKLADY NULOVÝCH HYPOTÉZ

- Rozložení hodnot znaku se neliší od nějakého teoretického rozložení (například normálního nebo náhodného).
- Rozložení četností hodnot proměnné (vlastností jednotky), např. příjmu, věku, míry anomie, spokojenosti v životě, ..., ve výběrovém souboru odpovídá rozložení proměnné v populaci (neliší se od něho).
- Mezi dvěma parametry, např. mezi průměrným příjmem mužů a žen, není v základním souboru rozdíl (usuzujeme na to ze zjištěných statistik ve výběrovém souboru).
- Mezi empirickým a náhodným rozložením hodnot v kontingenční tabulce není rozdílu (empirické rozložení je náhodné, neexistuje vztah nejen mezi 2 proměnnými, které tabulku tvoří, ale ani mezi jejich variantami).

Hypotéza se zamítá:

Hypotézy lze zásadně prohlásit za falešné (tedy zamítnout jejich platnost), nikoliv však dokazovat jejich platnost. Hypotéza nemůže být přímo dokázána, nýbrž může být jen zamítnuta jí odporující (nulová) hypotéza.

DVA VÝSLEDKY TESTOVÁNÍ H_0

- **NEMÁME DŮVOD ZAMÍTNOUT MODEL NULOVÉ HYPOTÉZY A PROTO JI PŘIJÍMÁME.**

Příklady:

- Rozdíl mezi dvěma populačními průměry neexistuje.
- Rozdíl mezi dvěma populačními průměry, existuje, ale je tak malý, že ho nemůžeme určit.

Například rozdíl 10 Kč u průměrných ročních příjmů mužů a žen, nebo 1 bod u průměrného IQ dvou skupin ap.

- **DATA NEODPOVÍDAJÍ H_0 (jejich existence je při platnosti H_0 vysoce nepravděpodobná) A PROTO JI ZAMÍTÁME. JEJÍ ZAMÍTNUTÍ VŠAK VĚTŠINOU NESTAČÍ PRO PŘIJETÍ ALTERNATIVNÍ HYPOTÉZY.**

Příklady alternativních hypotéz:

1. **Nulová hypotéza:** *Rozložení příjmů ve výběrovém a základním souboru jsou shodné* (odmítnutí H_0 de facto znamená prokázání, že výběr není náhodný re-spektive rozdíl může být zůsoben výběrovou chybou).

Alternativní hypotézy (directional hypotheses):

- Výběrový soubor má v průměru nižší příjmy než základní.
- Výběrový soubor má v průměru vyšší příjmy než základní.

Alternativní hypotéza (non-directional hypothesis):

- Výběrový soubor má v průměru vyšší nebo nižší příjmy než soubor základní.

2. **Nulová hypotéza:** *Mezi vzděláním a výší příjmu není žádný vztah* (v základním souboru).

Alternativní hypotézy (directional hypotheses):

- Čím vyšší vzdělání, tím vyšší příjem.
- Čím vyšší vzdělání, tím nižší příjem.

Alternativní hypotéza (non-directional hypothesis):

- Se změnou vzdělání se mění i výše příjmu.

HLADINA VÝZNAMNOSTI (significance level)

Nazývá se tak pravděpodobnost, že náhodná odchylka (daná výběrovou chybou) překročí určitou danou hodnotu, nazývanou hranice významnosti či KRITICKÁ HODNOTA. Představuje velikost rizika chyby, jež připustíme.

Zjištěné (empirické) odchylky, vyskytující se s pravděpodobností MENŠÍ NEŽ JE ZVOLENÁ HLADINA VÝZNAMNOSTI (HV), se nazývají STATISTICKY VÝZNAMNÉ (signifikanční) na této zvolené hladině.

TESTOVACÍ KRITÉRIUM

Každému testovacímu kritériu PŘÍSLUŠÍ TEORETICKÉ ROZDĚLENÍ (normální rozložení, t neboli Studentovo rozložení, F rozložení, ...).

Tabelovány bývají jeho KRITICKÉ HODNOTY.

Hodnoty, jež příslušná náhodná veličina překročí s určitou danou pravděpodobností, tj. na určité hladině významnosti (vyčteno z teoretického rozložení testovacího kritéria např. existuje jen 5% pravděpodobnost výskytu hodnot větších než kritická).

Základem TESTOVÁNÍ je porovnávání vypočítané (empirické) hodnoty testovacího kritéria (hodnota t , hodnota F , hodnota chí-kvadrát, ...) , s tabelovanými kritickými hodnotami.

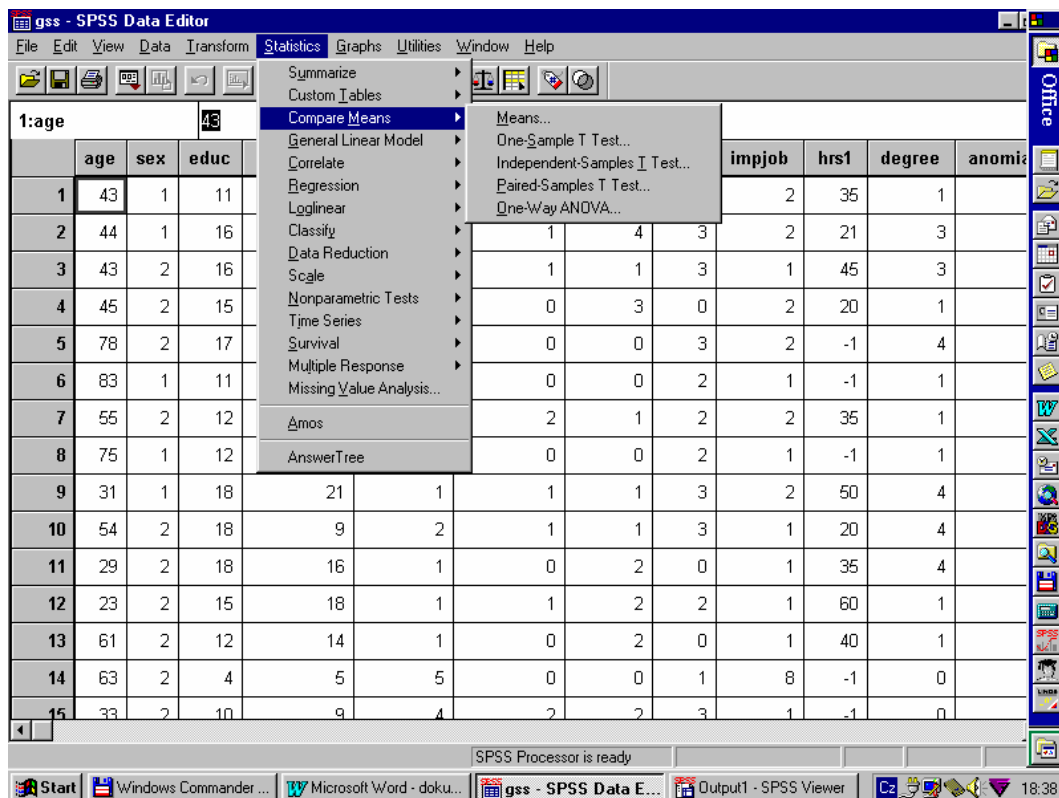
POSTUP TESTOVÁNÍ

- Zvolíme vhodné TESTOVACÍ KRITÉRIUM, jehož teoretické rozložení (standardizované normální rozložení, Studentovo rozložení, rozložení chí-kvadrátu...).
- Vypočítáme z dat výběrového souboru jeho empirickou hodnotu (z-skóre jemuž odpovídá standardizované normální rozložení, t hodnotu již odpovídá Studentovo rozložení, chí-kvadrát jemuž odpovídá rozložení chí-kvadrát ...).
- Porovnáme vypočítanou statistiku s jejím teoretickým rozložením - s její KRITICKOU HODNOTOU (T^*).

- Je-li vypočítaná hodnota testovacího kritéria menší než hodnota kritická ($T < T^*$), je to případ, který je při platnosti H_0 natolik pravděpodobný, že existující odchylka může být považována za náhodu. H_0 nezamítáme a tvrdíme, že ROZDÍL NENÍ STATISTICKY VÝZNAMNÝ.
- Je-li vypočítaná hodnota testovacího kritéria větší než kritická ($T \geq T^*$), je to případ, který je při platnosti H_0 tak málo pravděpodobný, že je takřka nemožný. H_0 zamítáme a tvrdíme, že ROZDÍL JE STATISTICKY VÝZNAMNÝ.

SROVNÁVÁNÍ SKUPIN NA ZÁKLADĚ PRŮMĚRŮ

POROVNÁVÁNÍ PRŮMĚRŮ - PROCEDURA MEANS



gss - SPSS Data Editor

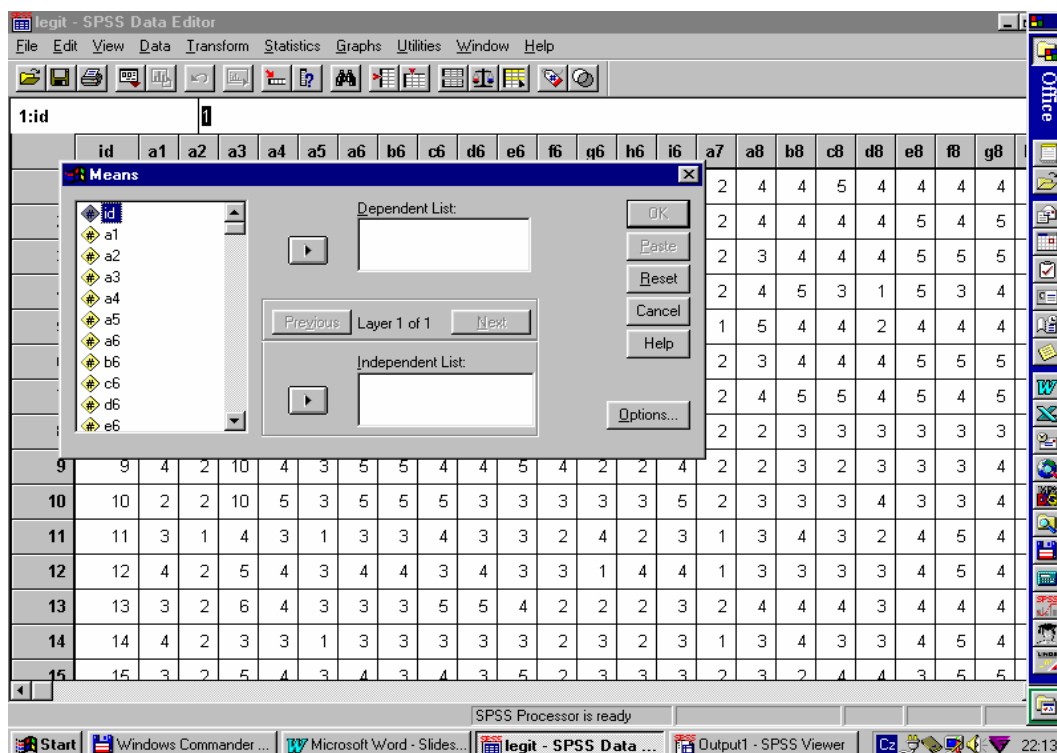
File Edit View Data Transform Statistics Graphs Utilities Window Help

1:age

	age	sex	educ	impjob	hrs1	degree	anomiz
1	43	1	11	2	35	1	
2	44	1	16	2	21	3	
3	43	2	16	1	45	3	
4	45	2	15	2	20	1	
5	78	2	17	2	-1	4	
6	83	1	11	1	-1	1	
7	55	2	12	2	35	1	
8	75	1	12	1	-1	1	
9	31	1	18	21	1	1	3
10	54	2	18	9	2	1	1
11	29	2	18	16	1	0	2
12	23	2	15	18	1	1	2
13	61	2	12	14	1	0	2
14	63	2	4	5	5	0	0
15	33	2	10	9	4	2	2

SPSS Processor is ready

Start Windows Commander ... Microsoft Word - doku... gss - SPSS Data E... Output1 - SPSS Viewer C2 18:38



legit - SPSS Data Editor

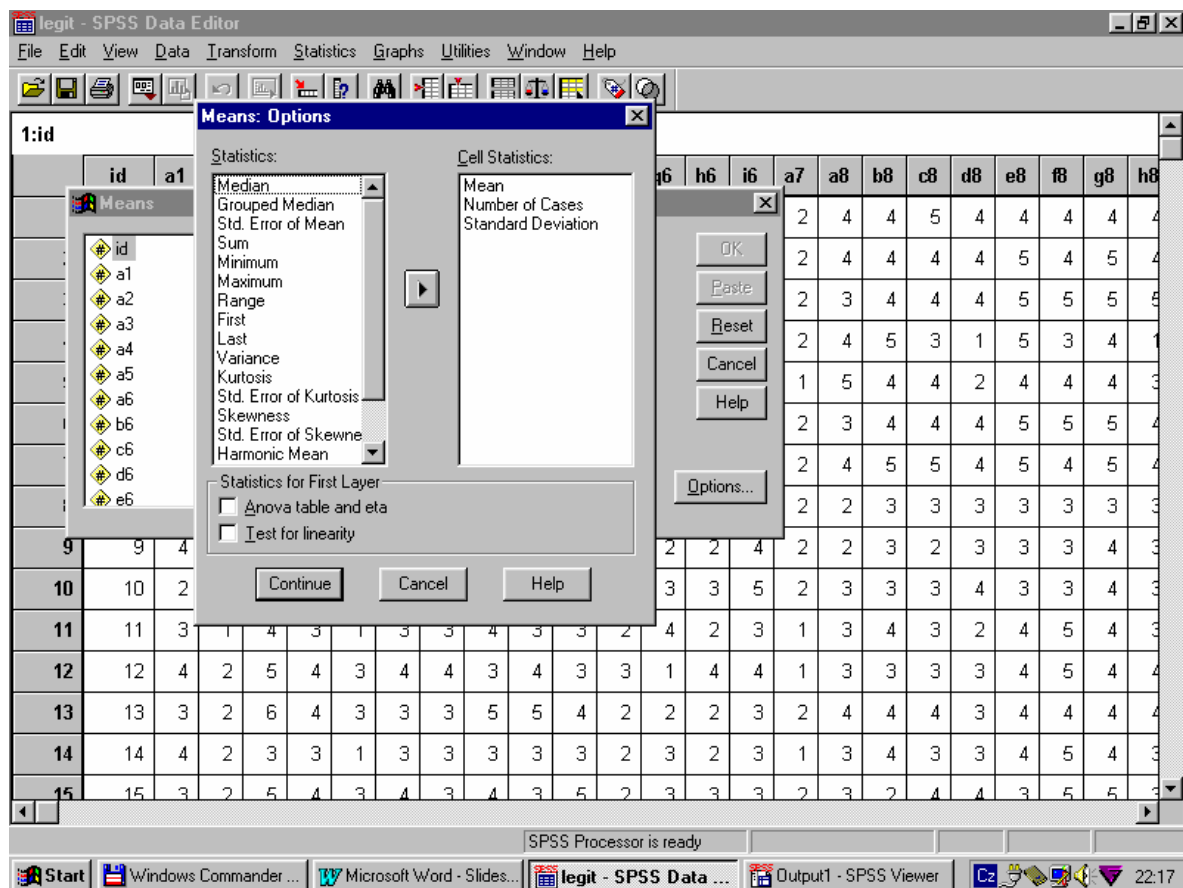
File Edit View Data Transform Statistics Graphs Utilities Window Help

1:id

	id	a1	a2	a3	a4	a5	a6	b6	c6	d6	e6	f6	q6	h6	i6	a7	a8	b8	c8	d8	e8	f8	g8
9	9	4	2	10	4	3	5	5	4	4	5	4	2	2	4	2	2	3	2	3	3	3	4
10	10	2	2	10	5	3	5	5	5	3	3	3	3	3	5	2	3	3	3	4	3	3	4
11	11	3	1	4	3	1	3	3	4	3	3	2	4	2	3	1	3	4	3	2	4	5	4
12	12	4	2	5	4	3	4	4	3	4	3	3	1	4	4	1	3	3	3	3	4	5	4
13	13	3	2	6	4	3	3	3	5	5	4	2	2	2	3	2	4	4	4	3	4	4	4
14	14	4	2	3	3	1	3	3	3	3	3	2	3	2	3	1	3	4	3	3	4	5	4
15	15	3	2	5	4	3	4	3	4	3	5	2	3	3	3	2	3	2	4	4	3	5	5

SPSS Processor is ready

Start Windows Commander ... Microsoft Word - Slides... legit - SPSS Data ... Output1 - SPSS Viewer C2 22:13



JEDNODUCHÁ VERZE

Q110A Čistý měsíční rodinný příjem

Q84 Pohlaví	Mean	N	Std. Deviation
1 muž	14977.36	514	6573.85
2 žena	13914.52	606	6935.39
Total	14402.53	1120	6789.49

nebo s více charakteristikami

Q110A Čistý měsíční rodinný příjem

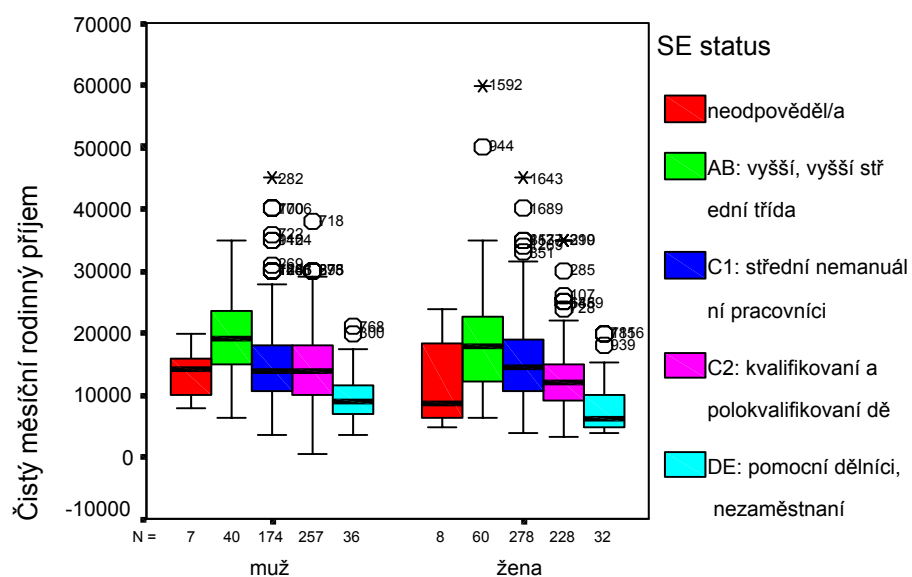
Q84 Pohlaví	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
1 muž	514	14977.36	6573.85	400	45000
2 žena	606	13914.52	6935.39	3200	60000
Total	1120	14402.53	6789.49	400	60000

VÍCESTUPŇOVÁ VERZE - první pohlaví

Q110A Čistý měsíční rodinný příjem

Q84 Pohlaví	Q111B SE status	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
1 muž	1 AB: vyšší, vyšší střední třída	40	19589.76	7158.62	6400	35000
	2 C1: střední nemanuální pracovníci	174	15626.29	7372.92	3500	45000
	3 C2: kvalifikovaní a polokvalifikovaní dělníci	257	14545.74	5621.51	400	38000
	4 DE: pomocní dělníci, nezaměstnaní	36	10091.20	4626.45	3483	21000
	Total	507	14994.16	6604.38	400	45000
2 žena	1 AB: vyšší, vyšší střední třída	60	18885.53	8734.63	6400	60000
	2 C1: střední nemanuální pracovníci	278	14945.75	7030.42	4000	45000
	3 C2: kvalifikovaní a polokvalifikovaní dělníci	228	12227.90	5229.96	3200	35000
	4 DE: pomocní dělníci, nezaměstnaní	32	8085.76	4899.91	4000	20000
	Total	598	13935.16	6929.92	3200	60000
Total	1 AB: vyšší, vyšší střední třída	100	19166.48	8111.85	6400	60000
	2 C1: střední nemanuální pracovníci	452	15207.94	7163.86	3500	45000
	3 C2: kvalifikovaní a polokvalifikovaní dělníci	485	13456.72	5557.46	400	38000
	4 DE: pomocní dělníci, nezaměstnaní	69	9146.47	4828.19	3483	21000
	Total	1105	14421.22	6799.92	400	60000

GRAFICKÁ PODOBA - (GRAPHS - BOXPLOT - CLUSTERED)



Pohlaví

Analysis weighted by W

TESTOVÁNÍ VÝZNAMNOSTI ROZDÍLŮ STŘEDNÍCH HODNOT PROMĚNNÝCH U DVOU RŮZNÝCH SKUPIN

Existují ovšem rozdíly, které jsme našli ve výběrovém souboru i v souboru základním? Nebo také, porovnáváme-li výsledky dvou výběrových souborů, byly vybrány ze stejného základního souboru?

T-TEST

T-test je testem významnosti rozdílu dvou středních hodnot (aritmetických průměrů). Je založen na STUDENTOVĚ ROZDĚLENÍ (t rozdělení).

Pomocí t-testu řešíme vlastně:

- Buď otázku zda jsou dva populační průměry stejné neboli zda mezi nimi není rozdíl = nulová hypotéza.

Např. průměrné mzdy mužů a žen v základním souboru.

- Nebo otázku, zda jsou či nejsou porovnávány výběry z jednoho základního souboru.

FORMY T - testu

- T-TEST pro jediný výběr neboli ONE-SAMPLE T TEST (jak se liší **statistika** a parametr nebo jak se liší **statistika** od nějakého standardu)
- T-TEST pro dva nezávislé výběry (jak se liší 2 **parametry** – populační průměry)
Je modifikací předchozího, zahrnuje informaci o variabilitě dvou nezávislých průměrů (průměrů z nezávislých výběrů). Standardní chyba průměru rozdílů je odhadována z variancí a velikosti výběrů dvou nezávislých skupin.
- T-TEST pro párovaná data

INDEPENDENT SAMPLES T-TEST

SPSS Data Editor window showing the Independent-Samples T Test dialog box. The dialog box is titled "Independent-Samples T Test". It has a list of variables on the left: age, sex, educ, income91, wrkstat, richwork, satjob, life, impjob, hrs1, degree, and anomia. The "Test Variable(s)" field contains "age". The "Grouping Variable" field contains "sex". The "Define Groups..." button is highlighted. The background shows a data table with 15 rows and 12 columns.

	age	sex	educ	income91	wrkstat	richwork	satjob	life	impjob	hrs1	degree	anomia
1	43	1	14	10	1	1	2	2	2	35	1	
2								3	2	21	3	
3								3	1	45	3	
4								0	2	20	1	
5								3	2	-1	4	
6								2	1	-1	1	
7								2	2	35	1	
8								2	1	-1	1	
9								3	2	50	4	
10	34	2	10	9	2	1	1	3	1	20	4	
11	29	2	18	16	1	0	2	0	1	35	4	
12	23	2	15	18	1	1	2	2	1	60	1	
13	61	2	12	14	1	0	2	0	1	40	1	
14	63	2	4	5	5	0	0	1	8	-1	0	
15	33	2	10	9	4	2	2	3	1	-1	0	

SPSS Data Editor window showing the Independent-Samples T Test Options dialog box. The dialog box is titled "Independent-Samples T Test: Options". It has a "Confidence Interval" field set to "95" and a "Missing Values" section with two radio buttons: "Exclude cases analysis by analysis" (selected) and "Exclude cases listwise". The "Define Groups..." button is highlighted. The background shows the same data table as the previous screenshot.

	age	sex	educ	income91	wrkstat	richwork	satjob	life	impjob	hrs1	degree	anomia
1	43	1	14	10	1	1	2	2	2	35	1	
2								3	2	21	3	
3								3	1	45	3	
4								0	2	20	1	
5								3	2	-1	4	
6								2	1	-1	1	
7								2	2	35	1	
8								2	1	-1	1	
9								3	2	50	4	
10	34	2	10	9	2	1	1	3	1	20	4	
11	29	2	18	16	1	0	2	0	1	35	4	
12	23	2	15	18	1	1	2	2	1	60	1	
13	61	2	12	14	1	0	2	0	1	40	1	
14	63	2	4	5	5	0	0	1	8	-1	0	
15	33	2	10	9	4	2	2	3	1	-1	0	

POSTUP:

Otestujeme shodu variancí obou rozložení pomocí F-testu.

- Nelze-li zamítnout nulovou hypotézu o shodě variancí (signifikance u F větší jak 0,01), pak použijeme T-testu pro případ EQUAL VARIANCES ASSUMED.
- Lze-li zamítnout nulovou hypotézu o shodu variancí (signifikance u F menší jak 0,01), pak použijeme T-testu pro případ EQUAL VARIANCES NOT ASSUMED.

Otestujeme shodu průměrů pomocí T-testu (použití jedné či druhé verze určí F-test - viz výše). Testujeme nulovou hypotézu neboli předpoklad shody. Signifikance T-testu nižší než 0,01 nám ji umožní odmítnout (je-li vyšší jak 0,01, odmítnout ji nemůžeme).

Příklad

- Existuje statisticky významný rozdíl mezi průměrným věkem spokojených a nespokojených se svou prací?
- Neboli **existuje rozdíl**, který vznikl při porovnání těchto průměrných věků, spočítaných z pozorovaných hodnot v našem výběrovém souboru, **také v základní populaci**, z níž byl výběr proveden?
- **Nebo je riziko, že tento rozdíl vznikl jen díky výběrové chybě nepřijatelně vysoké?**

Výpočet deskriptivních statistik:

Group Statistics

SATJOB2 Job Satisfaction			N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
AGE Age of Respondent	1	Very satisfied	325	41,50	11,54	,64
	2	Not very satisfied	419	39,57	10,79	,53

Výpočet t-statistiky a její otestování:

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
AGE Age of Respondent	Equal variances assumed		,377	,540	2,347	742	,019	1,93	,82	,32	3,54
	Equal variances not assumed				2,327	672,439	,020	1,93	,83	,30	3,56

Předpoklad shody variancí (NULOVOU HYPOTÉZU)

nelze odmítnout (54% riziko chyby je příliš vysoké).

T- statistika se získá:

1,93/0,82 = 2,35 neboli použitím EQUAL VARIANCES ASSUMED.

df = N-2

Průměrný věk obou výběrů se liší o 1,93 let.

Existuje jen 1,9% pravděpodobnost pozorovaného rozdílu mezi průměry, přinejmenším této velikosti, pokud jsou si oba populační průměry rovny (H₀) Nulovou hypotézu lze tedy zamítnout.

PAIRED T-TEST

SPSS Data Editor window showing a Paired-Samples T Test dialog box. The dialog box is titled "Paired-Samples T Test" and has a list of variables on the left. The "Paired Variables:" field is empty. The "Current Selections" section shows "Variable 1:" and "Variable 2:". The background data grid shows 15 rows and 25 columns of data.

	id	a1	a2	a3	a4	a5	a6	b6	c6	d6	e6	f6	g6	h6	i6	a7	a8	b8	c8	d8	e8	f8	g8	h8
1	1	1	2	10	5	3	5	1	5	5	5	1	5	1	5	2	4	4	5	4	4	4	4	4
2	2	1	2	10	5	3	5	1	5	5	5	1	5	1	5	2	4	4	5	4	4	4	4	4
3	3	1	2	10	5	3	5	1	5	5	5	1	5	1	5	2	4	4	5	4	4	4	4	4
4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	1	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	6	3	2	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	7	3	2	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	8	4	2	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	9	4	2	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	10	2	2	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	11	3	1	4	3	1	3	3	4	3	3	2	4	2	3	1	3	4	3	2	4	5	4	3
12	12	4	2	5	4	3	4	4	3	4	3	3	1	4	4	1	3	3	3	3	4	5	4	4
13	13	3	2	6	4	3	3	3	5	5	4	2	2	2	3	2	4	4	4	3	4	4	4	4
14	14	4	2	3	3	1	3	3	3	3	3	2	3	2	3	1	3	4	3	3	4	5	4	3
15	15	3	2	5	4	3	4	3	4	3	5	2	3	3	3	2	3	2	4	4	3	5	5	3

SPSS Data Editor window showing the Paired-Samples T Test: Options dialog box. The dialog box is titled "Paired-Samples T Test: Options" and has a "Confidence Interval" set to 95%. The "Missing Values" section has two options: "Exclude cases analysis by analysis" (selected) and "Exclude cases listwise". The "Current Selections" section shows "Variable 1:" and "Variable 2:". The background data grid is the same as the previous screenshot.

	id	a1	a2	a3	a4	a5	a6	b6	c6	d6	e6	f6	g6	h6	i6	a7	a8	b8	c8	d8	e8	f8	g8	h8
1	1	1	2	10	5	3	5	1	5	5	5	1	5	1	5	2	4	4	5	4	4	4	4	4
2	2	1	2	10	5	3	5	1	5	5	5	1	5	1	5	2	4	4	5	4	4	4	4	4
3	3	1	2	10	5	3	5	1	5	5	5	1	5	1	5	2	4	4	5	4	4	4	4	4
4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	1	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	6	3	2	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	7	3	2	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	8	4	2	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	9	4	2	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	10	2	2	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	11	3	1	4	3	1	3	3	4	3	3	2	4	2	3	1	3	4	3	2	4	5	4	3
12	12	4	2	5	4	3	4	4	3	4	3	3	1	4	4	1	3	3	3	3	4	5	4	4
13	13	3	2	6	4	3	3	3	5	5	4	2	2	2	3	2	4	4	4	3	4	4	4	4
14	14	4	2	3	3	1	3	3	3	3	3	2	3	2	3	1	3	4	3	3	4	5	4	3
15	15	3	2	5	4	3	4	3	4	3	5	2	3	3	3	2	3	2	4	4	3	5	5	3

ONE-SAMPLE T-TEST

SPSS Processor is ready

Start Windows Commander ... Microsoft Word - Slides... legit - SPSS Data ... Output1 - SPSS Viewer 22:05

SPSS Processor is ready

Start Windows Commander ... Microsoft Word - Slides... legit - SPSS Data ... Output1 - SPSS Viewer 22:05

PŘÍKLAD

Pro testování hypotézy, že výběr pochází z populace se známým průměrem respektive standardem (zde je to 40 pracovních hodin týdně), ale neznámou standardní odchylkou, musíme VYPOČÍTAT T-STATISTIKU.

Výpočet je stejný jako u standardizovaného skóre, jen místo standardní odchylky pro populaci (parametru) je použita její hodnota ve výběru (statistika).

$$t = (47,73 - 40) / 0,795 = 9,722$$

One-Sample Test

	Test Value = 40					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
HRS1 Number of Hours Worked Last Week	9,722	247	,000	7,73	6,16	9,30

pravděpodobnost hodnoty T větší jak +9,72 nebo menší jak -9,72 je menší jak 0,0001
 t - hodnota
 stupeň volnosti
 rozdíl mezi průměrem ve výběru a hypotetickým průměrem v populaci
 interval spolehlivosti pro rozdíl mezi průměry

Je nepravděpodobné, že graduované osoby (v základním souboru) pracují v průměru 40 hodin týdně. Riziko chyby při odmítnutí nulové hypotézy „že se jejich pracovní týdenní doba neliší od standardu“ je velmi nízké (méně než 0,1%).

Pravděpodobnost je 2-tailed, protože počítá obě oblasti t - rozložení (menší jak -9,72 a větší jak +9,72): průměrný počet hodin graduovaných může teoreticky být menší i větší než 40 hodin týdně.

JAK TESTOVAT NULOVOU HYPOTÉZU O SHODĚ NĚKOLIKA POPULAČNÍCH PRŮMĚRŮ

The screenshot shows the SPSS Data Editor window with the 'Statistics' menu open. The path 'Compare Means' > 'One-Way ANOVA...' is highlighted. The data table below shows the variables used in the analysis.

	husbhr	wifehr	filter_\$	satjobre	agegroup
1	.	.	1	2	3
2	.	.	1	2	3
3	.	.	1	1	3
4	.	.	0	2	3
5	.	.	0	.	4
6	.	.	0	0	4
7	40	.	1	1	4
8	.	.	0	.	4
9	.	.	1	1	2
10	.	.	0	1	4
11	.	.	1	2	1
12	.	.	1	2	1
13	40	40	1	2	4
14	.	.	0	.	4
15	.	.	0	2	2

The screenshot shows the 'One-Way ANOVA: Options' dialog box. The 'Statistics' section has 'Descriptive' and 'Homogeneity-of-variance' checked. The 'Means plot' section is unchecked. The 'Missing Values' section has 'Exclude cases analysis by analysis' selected. The data table below shows the variables used in the analysis.

	husbhr	wifehr	husbft	wifeft	educdiff	income4	filter_\$	satjobre	agegroup
1	3	1	2	3
2	3	1	2	3
3	3	1	1	3
4	0	2	3
5	4	0	.	4
6	2	0	.	4
7	4	1	1	4
8	1	0	.	4
9	-2,00	4	1	1	2
10	4,00	1	0	1	4
11	6,00	3	1	2	1
12	3	1	2	1
13	40	40	1	1	.	2	1	2	4
14	1	0	.	4
15	1	0	2	2

gss-a - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Statistics Graphs Utilities Window Help

5:agegroup

	husbhr	wifehr	husbft	wifeft	educdiff	income4	filter_\$	satjobre	agegroup
1							3	1	2
2							3	1	2
3							3	1	1
4							.	0	2
5							4	0	.
6							2	0	.
7							4	1	1
8							1	0	.
9	.	.	.	.	-2,00		4	1	1
10	.	.	.	.	4,00		1	0	1
11	.	.	.	.	6,00		3	1	2
12	.	.	.	.	.		3	1	2
13	40	40	1	1	.		2	1	2
14	.	.	.	.	.		1	0	.
15	.	.	.	.	.		1	0	2

One-Way ANOVA

Dependent List: hrs1

Factor: degree

OK Paste Reset Cancel Help

Contrasts... Post Hoc... Options...

SPSS Processor is ready

Start Windows Commander ... Microsoft Word - Slides... gss-a - SPSS Data... Output3 - SPSS Viewer Cz 19:29

gss-a - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Statistics Graphs Utilities Window Help

5:agegroup

	husbhr	wifehr	husbft	wifeft	educdiff	income4	filter_\$	satjobre	agegroup
1							3	1	2
2							3	1	2
3							3	1	1
4							.	0	2
5							4	0	.
6							2	0	.
7							4	1	1
8							1	0	.
9	.	.	.	.	-2,00		4	1	1
10	.	.	.	.	4,00		1	0	1
11	.	.	.	.	6,00		3	1	2
12	.	.	.	.	.		3	1	2
13	40	40	1	1	.		2	1	2
14	.	.	.	.	.		1	0	.
15	.	.	.	.	.		1	0	2

One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons

Equal Variances Assumed

☐ LSD ☐ S-N-K ☐ Waller-Duncan

☒ Bonferroni ☐ Tukey ☐ Type I/Type II Error Ratio: 100

☐ Sidak ☐ Tukey's-b ☐ Dunnett

☐ Scheffe ☐ Duncan ☐ Control Category: Last

☐ R-E-G-W F ☐ Hochberg's GT2 ☐ Test: ☒ 2-sided ☐ < Control ☐ > Control

☐ R-E-G-W Q ☐ Gabriel

Equal Variances Not Assumed

☐ Tamhane's T2 ☐ Dunnett's T3 ☐ Games-Howell ☐ Dunnett's C

Significance level: .05

Continue Cancel Help

SPSS Processor is ready

Start Windows Commander ... Microsoft Word - Slides... gss-a - SPSS Data... Output3 - SPSS Viewer Cz 19:29

ONE-WAY ANALÝZA - (analýza rozptylu)

T-TEST DOVOLUJE POROVNAT POUZE DVA PRŮMĚRY.

Pokud bychom chtěli porovnat průměrů více musely bychom provést celou řadu t-testů pro všechny možné dvojice jež připadají v úvahu.

Příklad:

Otázka: *Liší se v základním souboru průměrné platy u různých vzdělanostních kategorií?*

1. základní, nevyučen;
2. základní vyučen;
3. střední bez maturity;
4. střední s maturitou;
5. vysokoškolské bakalářské;
6. vysokoškolské magisterské a vyšší)?

V TOMTO PŘÍPADĚ BYCHOM MUSELI PROVÉST 15 T-TESTŮ neboť $(6 \times 6 - 6) / 2 = 15$

ONE-WAY ANALÝZA (analýza rozptylu) dovoluje provést mnohonásobné porovnání. Její aplikace zahrnuje:

- Výpočet deskriptivních statistik (popis dat) pro porovnávané skupiny
- Určení intervalů spolehlivosti průměrů jednotlivých porovnávaných skupin
- Testování předpokladů použití
- Testování nulové hypotézy neboli analýza variancí (ANOVA, zde ONE-WAY ANOVA).
- Porovnávání dvou odhadů variability.
- Vícenásobné porovnávání.

TESTOVANÁ NULOVÁ HYPOTÉZA

NULOVÁ HYPOTÉZA: Populační průměry všech srovnávaných skupin jsou shodné.

ALTERNATIVNÍ HYPOTÉZA: Rozdíly mezi jednotlivými průměry - přinejmenším mezi dvěma z nich - existují (nevíme však mezi kterými).

Příklad:

Porovnání průměrných hodnot míry ANOMIE (Sroleho škála anomie) mezi voliči jednotlivých politických stran.

MNOHONÁSOBNÉ SROVNÁNÍ - Bonferroni test**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: ANOMIE SROLLUV INDEX ANOMIE

Bonferroni

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
(I) A66RED Volená strana - red	(J) A66RED Volená strana - red					
1 Republ <div>liší se od</div>	1 Republ					
	2 ODS	2,11*	,37	,000	1,07	3,16
	3 KDU-CSL	1,29*	,43	,031	6,62E-02	2,51
	4 CSSD	,85	,37	,228	-,20	1,90
	5 KSCM	,54	,40	1,000	-,59	1,66
2 ODS <div>liší se od všech ostatních</div>	1 Republ	-2,11*	,37	,000	-3,16	-1,07
	2 ODS					
	3 KDU-CSL	-,83*	,26	,018	-1,57	-8,28E-02
	4 CSSD	-1,26*	,15	,000	-1,68	-,85
	5 KSCM	-1,58*	,20	,000	-2,15	-1,00
3 KDU-CSL <div>liší se od</div>	1 Republ	-1,29*	,43	,031	-2,51	-6,62E-02
	2 ODS	,83*	,26	,018	8,28E-02	1,57
	3 KDU-CSL					
	4 CSSD	-,43	,27	1,000	-1,18	,31
	5 KSCM	-,75	,30	,129	-1,59	9,75E-02
4 CSSD <div>liší se od</div>	1 Republ	-,85	,37	,228	-1,90	,20
	2 ODS	1,26*	,15	,000	,85	1,68
	3 KDU-CSL	,43	,27	1,000	-,31	1,18
	4 CSSD					
	5 KSCM	-,31	,20	1,000	-,89	,26
5 KSCM <div>liší se od</div>	1 Republ	-,54	,40	1,000	-1,66	,59
	2 ODS	1,58*	,20	,000	1,00	2,15
	3 KDU-CSL	,75	,30	,129	-9,75E-02	1,59
	4 CSSD	,31	,20	1,000	-,26	,89
	5 KSCM					

*. The mean difference is significant at the .05 level.

INTERPRETACE MNOHONÁSOBNÉHO SROVNÁNÍ

- Průměrná míra indexu anomie voličů ODS se statisticky významně liší ($HV=0,05$) od průměrných měr tohoto indexu ve všech skupinách voličů ostatních politických stran.
- Průměrná míra indexu anomie voličů KDU-ČSL se statisticky významně liší ($HV=0,05$) od průměrných měr tohoto indexu voličů ODS na jedné straně a voličů Republikánů na druhé straně. Neliší se od průměrných měr tohoto indexu mezi voliči ČSSD ani mezi voliči KSČM.
- Průměrná míra indexu anomie voličů ČSSD a voličů KSČM se statisticky významně liší ($HV=0,05$) jen od průměru tohoto indexu u voličů ODS (neliší se od průměrných měr tohoto indexu mezi voliči KDU-ČSL ani mezi voliči Republikánů).
- Průměrná míra indexu anomie voličů Republikánů se statisticky významně liší ($HV=0,05$) od průměrných měr tohoto indexu voličů ODS a KDU-ČSL (neliší se od průměrných měr tohoto indexu mezi voliči ČSSD ani mezi voliči KSČM).

