

Tests for Several Independent Samples – Testy pro několik nezávislých výběrů



Testy pro několik nezávislých výběrů

Nabídka obsahuje tři neparametrické testy určené pro porovnání několika nezávislých výběrů. Tyto metody využijeme především v situaci, kdy porovnáváme více než dvě skupiny a nejsou splněny předpoklady jednoduché analýzy rozptylu. Všechny uvedené testy jsou založeny na pořadí případů, proto jsou vhodné pouze pro číselné proměnné, které mohou být seřazeny.

IBM SPSS Statistics nabízí následující testy: Kruskal-Wallisův, mediánový a Jonckheere-Terpstrův test, který je však dostupný pouze v případě, že je nainstalován také modul *IBM SPSS Statistics Exact Tests*. Ve srovnání s analýzou rozptylu se jedná o obecnější metody, které jsou slabší, tj. méně citlivé na odchylky od nulové hypotézy. Tyto testy nevycházejí ze žádných předpokladů o typu rozdělení dat, proto se označují jako neparametrické. Přesto však předpokládají, že porovnávané skupiny představují navzájem nezávislé náhodné výběry. Nulová hypotéza je formulovaná tak, že všechny výběry pocházejí ze stejného rozdělení.

Je-li datový soubor vážený (*Data, Weight Cases*), dovoluje procedura využívat pouze celočíselné váhy, v ostatních případech jsou váhy zaokrouhleny na nejbližší přirozené číslo. Při realizaci výpočtu je potom každý případ započítán tolikrát, kolik udává příslušná hodnota váhy.

Součástí výstupu může být rovněž přehled základních popisných statistik vstupních proměnných (průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum, počet platných případů, medián a kvartily).

Kruskal-Wallisův test

Kruskal-Wallisův test je zobecněním Mann-Whitneyova testu pro více nezávislých výběrů. K výše uvedenému předpokladu přidává další – stejný tvar rozdělení dat ve skupinách. Problém se tedy redukuje na testování posunutí daných rozdělení.

Princip metody je stejný jako u Mann-Whitneyova testu: případy ze všech skupin se sloučí a přiřadí se jim společné pořadí. V seříděné posloupnosti by se potom měla náhodně střídát pozorování ze všech skupin. Testová statistika H je založena na součtech pořadí v jednotlivých skupinách a asymptoticky má chí-kvadrát rozdělení s počtem stupňů volnosti rovným počtu skupin mínus jedna.

Mediánový test

Mediánový test je obecnější než Kruskal-Wallisův, a tedy také slabší. Vychází z této myšlenky: ze všech dat je spočítán medián a jednotlivá pozorování jsou rozdělena do dvou skupin podle toho, zda se hodnota testované proměnné nachází pod nebo nad mediánem. Jestliže všechny výběry pocházejí ze stejného rozdělení, měla by být v každém z nich nad i pod mediánem přibližně polovina pozorování. Test vychází z kontingenční tabulky ($2 \times$ počet skupin), která kombinuje informaci o výběrech a

Listy procedur IBM SPSS Statistics

skupinách určených mediánem. Nezávislost řádkové a sloupcové proměnné je potom ověřována pomocí testu chí-kvadrát (viz list procedury *Crosstabs*).

Z uvedeného postupu vyplývá, že součástí metody je rovněž test chí-kvadrát pro kontingenční tabulku a je proto nutné, aby byly splněny také jeho předpoklady – všechny buňky v kontingenční tabulce musí mít očekávanou četnost větší než jedna a alespoň 80 % z nich očekávanou četnost větší než 5 (výstup procedury obsahuje informaci o splnění těchto předpokladů).

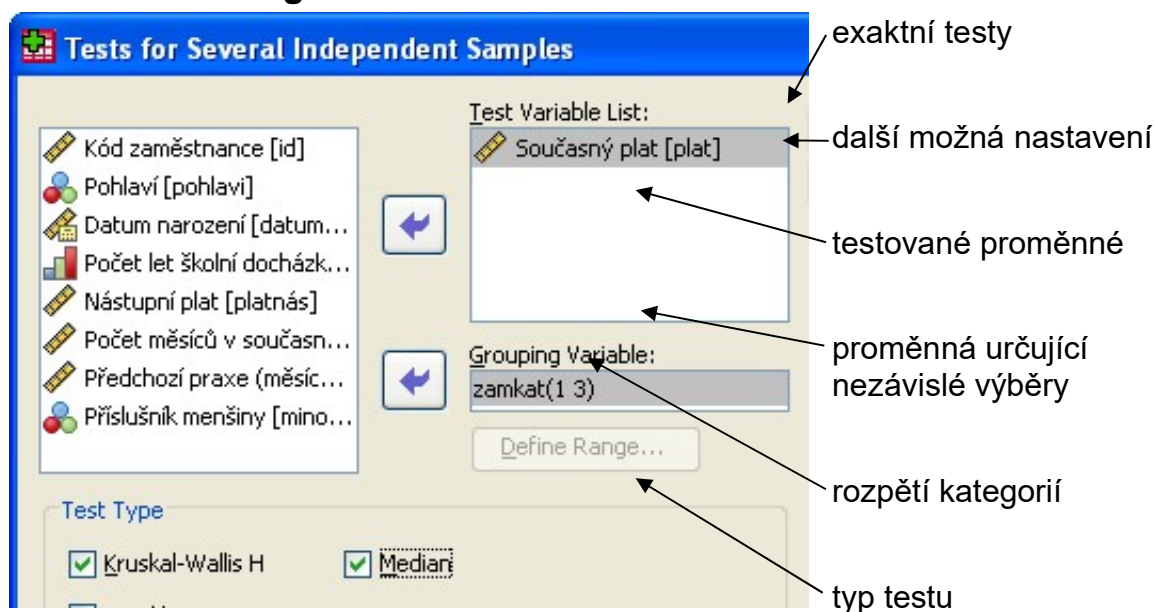
Jonckheere-Terpstrův test

Jonckheere-Terpstrův test je určen pro situaci, kdy existuje přirozené primární uspořádání testovaných skupin (výběry představují například měření teploty, kde předpokládáme rostoucí trend v rámci skupin). Test je součástí modulu *IBM SPSS Statistics Exact Tests* a je k dispozici pouze při nainstalování tohoto modulu.

Volání procedury v IBM SPSS Statistics

Analyze → Nonparametric Tests → K Independent Samples

Nastavení dialogu

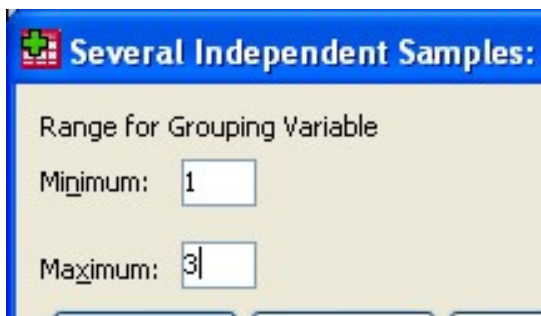


- Do pole *Test Variable List* přeneseme testované proměnné (test lze provést současně pro více proměnných).
- Do pole *Grouping Variable* zadáme proměnnou, jejíž kategorie definují nezávislé výběry. Tlačítkem *Define Range* dále specifikujeme rozpětí kategorií určujících skupiny. Zadání je společné pro všechny testované proměnné.

Listy procedur IBM SPSS Statistics

- V části *Test Type* označíme požadované typy testů. K dispozici jsou: Kruskal-Wallisův (*Kruskal-Wallis H*), mediánový (*Median*) a Jonckheere-Terpstrův test (*Jonckheere-Terpstra*).

Tlačítko *Define Groups*

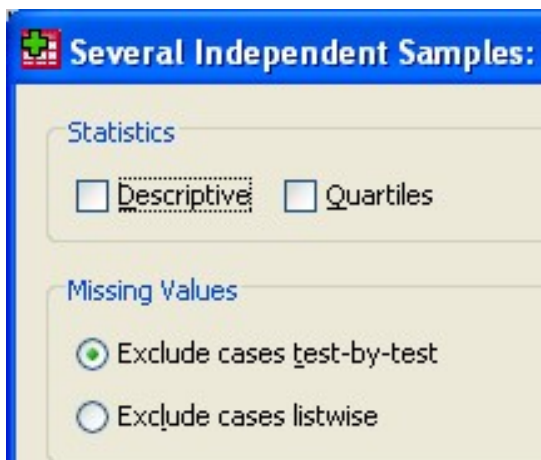


Tlačítkem *Define Range* definujeme rozpětí kategorií určujících nezávislé výběry – nejnižší kód zapíšeme do pole *Minimum*, nejvyšší do pole *Maximum*. Pro testování budou použity všechny kategorie ležícími uvnitř daného intervalu a kódované přirozenými čísly.

Tlačítko *Exact*

Tlačítko *Exact* je dostupné pouze v případě, že je nainstalován také modul *IBM SPSS Statistics Exact Tests*. Tento modul poskytuje exaktní statistické testy, tj. metody určené především pro analýzu malých datových souborů nebo řídce zastoupených skupin případů, kde nejsou splněny předpoklady standardních testů a jejich závěry nejsou spolehlivé.

Tlačítko *Options*



Tlačítkem *Options* specifikujeme další požadované výstupy a způsob práce s chybějícími hodnotami.

Listy procedur IBM SPSS Statistics

Statistics

- Při zaškrtnutí políčka *Descriptive* se ve výstupovém okně zobrazí tabulka se základními popisnými statistikami všech vstupních proměnných – průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a počet platných případů.
- Pro výpočet kvartilů a mediánu označíme *Quartiles*.

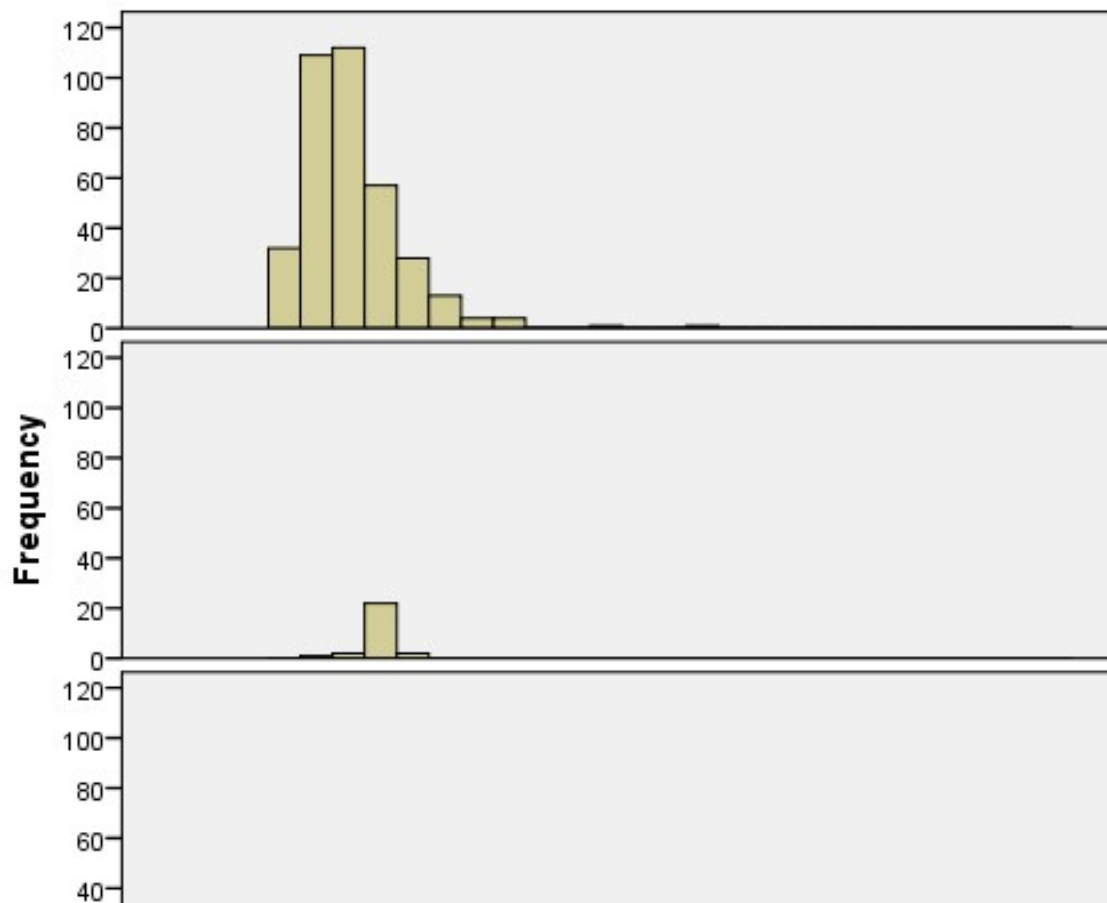
Missing Values

- Při volbě *Exclude cases test-by-test* vyloučí program případ s chybějící hodnotou pouze z výpočtu příslušného testu. Tímto způsobem využijeme maximum informace obsažené v datech, jednotlivé testy však mohou vycházet z různých případů.
- Označíme-li *Exclude cases listwise*, vyloučí se případy s vynechanou hodnotou u některé z analyzovaných proměnných z výpočtu všech testů. Je-li však chybějících hodnot větší počet, může se počet analyzovaných případů výrazně snížit.

Výstupy

Datový soubor představuje výběr zaměstnanců pracujících v určitém oboru, u kterých byla mimo jiné zjišťována výše současného platu. Celkem se výzkumu účastnilo 474 zaměstnanců. Naším cílem je otestovat, zda se liší platové podmínky administrativních zaměstnanců, úředníků a manažerů.

Grafické znázornění



Rozložení dat pro jednotlivé kategorie zaměstnání porovnáme pomocí histogramu. Graf získáme užitím nabídky *Graphs, Legacy Dialogs, Histogram*.

Obrázek naznačuje, že se platy manažerů a jiných zaměstnanců odlišují. Rozdělení proměnné je zešikmené doprava a neodpovídá normálnímu rozložení. Ujijeme tedy neparametrické testy a provedeme srovnání výsledků Kruskal-Wallisova a mediánového testu.

Následující výstupy byly získány pomocí nabídky *Analyze, Nonparametric Tests, K Independent Samples*.

Listy procedur IBM SPSS Statistics

Kruskal-Wallisův test

Pořadí

Ranks			
	Kategorie zaměstnání	N	Mean Rank
Současný plat	administrativní zaměstnanec	361	189,41
	úředník	27	277,02
	manažer	84	425,85
	Total	472	

V tabulce *Ranks* je pro každý výběr uveden počet platných případů (*N*) a průměrné pořadí (*Mean Rank*). Průměrné pořadí je nejnižší u administrativních zaměstnanců, nejvyšší u manažerů.

Testové statistiky

Test Statistics ^{a,b}	
	Současný plat
Chi-Square	207,294
df	2
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Kategorie zaměstnání

V tabulce *Test Statistics* nalezneme hodnotu testové statistiky (*Chi-Square*), počet stupňů volnosti (*df*) a dosaženou hladinu významnosti asymptotického testu (*Asymp. Sig.*). Poznámka pod tabulkou informuje, že byl užit Kruskal-Wallisův test a porovnávány skupiny jsou definovány pomocí proměnné *Kategorie zaměstnání*.

Na základě dosažené hladiny významnosti, která je menší než 0,05, zamítáme na 95% hladině spolehlivosti nulovou hypotézu, že se současný plat administrativních zaměstnanců, úředníků a manažerů shoduje (pochází ze stejného rozložení).

Tato metoda však vyžaduje stejný tvar rozdělení dat ve skupinách. Výše uvedené histogramy však naznačují, že by předpoklad nemusel být splněn, proto provedeme ještě mediánový test, který je obecnější, a výsledky porovnáme.

Mediánový test

Četnosti

Frequencies				
		Kategorie zaměstnání		
		administrativní zaměstnanec	úředník	manažer
Současný plat	> Median	127	25	84
	<= Median	234	2	0

Tabulka *Frequencies* představuje kontingenční tabulku s četnostmi. Ve sloupcích jsou porovnávány kategorie zaměstnání, v řádcích skupiny určené mediánem. Z těchto údajů mimo jiné vyplývá, že platy všech manažerů leží nad mediánem.

Testové statistiky

Test Statistics ^b	
	Současný plat
N	472
Median	\$29,025.00
Chi-Square	135,307 ^a
df	2
Asymp. Sig.	,000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 13,5.

b. Grouping Variable: Kategorie zaměstnání

Tabulka *Test Statistics* obsahuje přehled hlavních výstupů mediánového testu: počet případů vstupujících do analýzy (*N*), medián (*Median*), hodnotu testové statistiky (*Chi-Square*), počet stupňů volnosti (*df*) a dosaženou hladinu významnosti asymptotického testu (*Asymp. Sig.*). Poznámka pod tabulkou informuje, že v žádné buňce kontingenční tabulky nebyla očekávaná četnost menší než pět, a tedy není problém se splněním předpokladů testu chí-kvadrát.

Dosažená hladina významnosti je menší než 0,05, proto na hladině spolehlivosti 95 % zamítáme nulovou hypotézu, že současný plat administrativních zaměstnanců, úředníků a manažerů pochází ze stejného rozdělení. Výsledky mediánového i Kruskal-Wallisova testu se shodují.