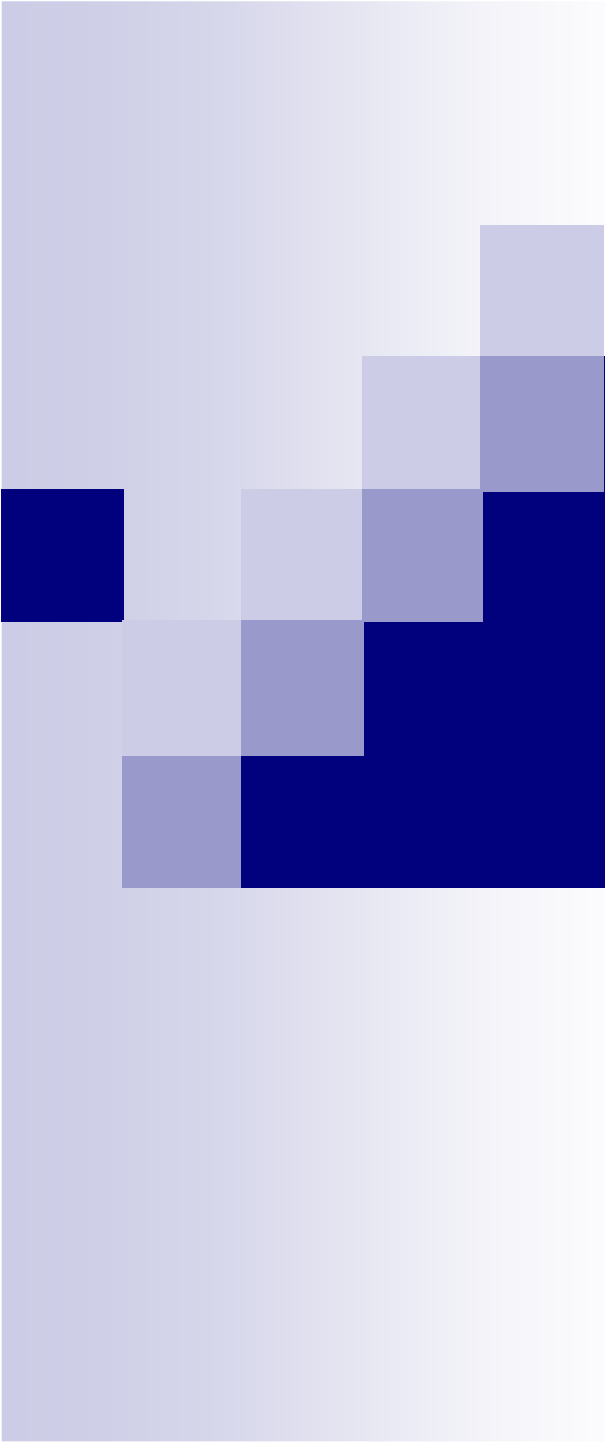




Testování hypotéz a měření asociace mezi proměnnými



Testování hypotéz

Nulová a alternativní hypotéza

- většina statistických analýz zahrnuje různá porovnání, hledání vztahů, efektů...
- Tvrzení, že efekt je nulový, neexistuje vztah mezi proměnnými, můžeme nazvat *nulovou hypotézou* (např. muži i ženy mají stejný názor na... kraje vykazují stejné...)
- Nulová hypotéza je obvykle opakem toho, co chceme výzkumem potvrdit, když začínáme sbírat data...
- Alternativní hypotéza je to, co chceme dokázat (existuje nějaký vztah, rozdíl mezi případy, apod.)



Statistická významnost / hladina významnosti

(significance, p-value, α value)

- Hladina významnosti (α) - obvykle volíme $*0,05 = 5\%$ (Fisher, 1925), příp. $**0,01$ nebo $***0,001$)
- Statistická významnost (hodnota významnosti - p) je pravděpodobnost, že výběrový soubor pochází ze základního souboru, ve kterém platí nulová hypotéza.
- *Příklad:* Když porovnáme postoje žen a mužů v našem souboru a dostaneme vysoké p (např. $0,10$), pak můžeme tvrdit, že taková data, bychom mohli dostat celkem často (s 10% pravděpodobností) i v případě, že platí nulová hypotéza (že neexistuje rozdíl mezi muži a ženami) - nelze ji tedy vyloučit
- Dosažená hladina hodnoty $p \leq \alpha$ ukazuje na neplatnost H_0 .



Měření síly asociace (korelace) mezi proměnnými

- Vztah mezi dvěma proměnnými existuje, pokud hodnoty jedné proměnné jsou vztaženy k hodnotám druhé proměnné (tzv. kovariují).
- zajímáme se nejen o to, zdali je mezi proměnnými souvislost, ale také jakou má tato souvislost sílu (těsnost vztahu) a jakou má povahu (jaký má směr)
- Pro zjištění síly či těsnosti vztahu počítáme tzv. koeficienty asociace (u nominálních znaků) nebo korelace (ordinální, kardinální)



Měření síly asociace (korelace)

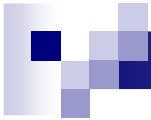
- Hodnoty koeficientů se pohybují v intervalech: $<0;1>$ (u nominálních znaků nemá smysl určovat směr vztahu) nebo $<-1;+1>$
- Čím vyšší je hodnota koeficientů, tím silnější je vztah
- Záporné koeficienty znamenají negativní asociaci a kladné koeficienty pozitivní asociaci.
- Nula má obvykle význam neexistence vztahu (někdy vztah existuje, ale je nelineární!). Hodnota 1 má význam existence perfektního vztahu.
- Pro každou úroveň měření (nominální, ordinální a kardinální) jsou určeny zvláštní koeficienty.
- Máme-li proměnné různého charakteru (např. nominální a kardinální), musíme volit vždy koeficient pro proměnnou nižší úrovně!
- Některé z koeficientů lze použít jen při lineárním vztahu, jiné i pro vztahy nelineární.
- Některé koeficienty rozlišují, která z proměnných je závislá a která nezávislá proměnná (asymetrické), jiné to nerozlišují (symetrické).
- Některé koeficienty rozlišují i velikost kontingenční tabulky.
- Prokázání asociace není důkazem kauzality vztahu!
Podmínky kauzality: (i) naměřená korelace, (ii) časová následnost, a (iii) vyloučení vlivu třetí, intervenující proměnné



PŘEHLED KOEFICIENTŮ MÍRY ASOCIACE

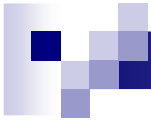
Úroveň měření	Počet kategorií	Vhodná metoda	Vhodný koeficient
1. Nominální / Nominální	2 x 2	Crosstabs	Phi, Lambda
2. Nominální / Nominální	3+ x 2+	Crosstabs	Cramerovo V, Lambda
3. Nominální / Ordinální	3+ x 3+	Crosstabs	Cramerovo V, Lambda
4. Nominální / Intervalová	nominální nezávislá	a) Crosstabs (pokud má intervalová proměnná málo kategorií b) Means, ANOVA	Eta Eta
5. Ordinální / Ordinální	obě proměnné s malým počtem kategorií	Crosstabs	Gamma, Kendalovo tau b (pro čtvercovou tabulku, Sommersovo D, Kendalovo tau c (pro obdélníkovou tabulku)
6. Ordinální / Ordinální	jedna proměnná s mnoha kategoriemi	pořadová korelace	Kendalovo tau c
7. Ordinální / Ordinální	obě proměnné s mnoha kategoriemi	pořadová korelace	Kendalovo tau c Spearmanovo rhó
8. Ordinální / Intervalová	obě proměnné s několika kategoriemi	a) Crosstabs b) Srovnání průměrů pokud je závisle proměnná intervalová	Eta, stejné koeficienty jak v 5. Eta
9. Ordinální / Intervalová	ordinální s několika kategoriemi, intervalová s mnoha	a) Means b) Pořadová korelace	Eta Kendalovo tau
10. Ordinální / Intervalová	obě s mnoha kategoriemi	pořadová korelace	Kendalovo tau Spearmanovo rhó
11. Intervalová / Intervalová		bodový graf	Pearsonovo R, Regrese

Podle Vaus, D. A. (1990): Surveys in Social Research. Unwin Hyman, London , p.182. In. Mareš, P. Rabušic, L. (2002): Měření (síly) asociace mezi dvěma spojitými proměnnými: korelační koeficienty a grafy



Korelační koeficienty pro nominální znaky

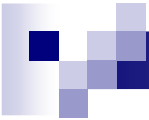
- lze měřit pouze těsnost vztahu, nemůžeme nic říci o směru vztahu
- hodnoty koeficientů se budou pohybovat v intervalu od 0 do 1
- **Koeficient ϕ** (*phi coefficient* - ϕ)
 - používá se, když kontingenční tabulka má podobu tabulky 2x2
 - vypočítá se tak, že hodnota chí-kvadrát se podělí velikostí vzorku a výsledek se odmocní.
- **Kramerovo V** (*Cramér's V*).
 - v případě, že máme vyšší počet řádků a sloupců než 2
- **Koeficient kontingence** (*coefficient of contingency*)
 - nevýhodou je, že jeho hodnota příliš závisí na počtu řádků a sloupců a že nenabývá nikdy hodnoty 1, i když se jedná o perfektní souvislost. Např. v tabulce 4 x 4 je nejvyšší možná hodnota tohoto koeficientu 0,87.
 - Další např. Goodman a Kruskal lambda



Korelační koeficienty pro ordinální znaky

Koeficienty:

- Goodman-Kruskalovo gamma
 - Kendallovu tau b
 - Kendallovu tau c
 - Somersovo d
 - Spearmanovo ρ - korelace založená na pořadí
- dvě skupiny koeficientů: asymetrické (zaměřené – *directional*) a symetrické. Asymetrické dokáží změřit souvislost v situaci, kdy jsme schopni rozlišit nezávisle a závisle proměnnou.
- velmi populární Spearmanův koeficient - v případě, kdy máme malý datový soubor nebo když mnoho hodnot proměnné je stejného pořadí (jsou to tzv. svázaná pořadí, *tied ranks* a tato situace vzniká tehdy, když jedna proměnná má poměrně malý počet kategorií), je lepší používat Kendallovu tau (de Vaus 2002).



Korelační koeficienty pro intervalové znaky

- souvislost mezi dvěma znaky intervalovými se měří prostřednictvím jednoho jediného koeficientu - Pearsonova koeficientu lineární korelace.
- intervalové znaky se vyznačují tím, že mají dlouhé stupnice měření – nemá význam vytvářet pro takovéto znaky tabulku třídění II. stupně (*Crosstabs*).
- v SPSS použijeme funkci *Correlate*, která tiskne jako výstup matici korelací.
- pro měření souvislosti nominálního znaku s kardinální (nebo dlouhou ordinální) proměnnou použijeme **koeficient eta** - úlohu můžeme řešit pomocí funkce srovnání průměrů *Compare Means* - zahrnuje analýzu rozptylu (ANOVA) a výpočet korelačního koeficientu eta



CHARAKTERISTIKY MĚR ASOCIACE

Koeficient	Velikost tabulky	Rozsah hodnot	Směr	Symetrický	Linearita
Phi	2 x 2	<0; 1>	ne	ano	ne
Cramerovo V	větší než 2 x 2	<0; 1>	ne	ano	ne
Lambda	jakákoliv velikost	<0; 1>	ne	obě verze	ne
Gamma	jakákoliv velikost	<-1; 1>	ano	ano	ano
Somersovo d	jakákoliv velikost	<-1; 1>	ano	obě verze	ano
Kendallovo tau b	čtvercové tabulky	<-1; 1>	ano	ano	ano
Kendallovo tau c	jakákoliv velikost	<-1; 1>	ano	ano	ano
Eta	jakákoliv velikost	<0; 1>	ne	ne	ne
Spearmanovo rhó	jakákoliv velikost	<-1; 1>	ano	ano	ano
Pearsonovo r	netabelovat	<-1; 1>	ano	ano	ano

Zdroj: Mareš, P. Rabušic, L. (2002): Měření (síly) asociace mezi dvěma spojitými proměnnými: korelační koeficienty a grafy.



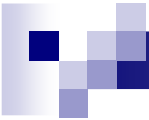
Interpretace hodnot korelačního koeficientu v sociálních vědách (podle de Vaus, 2002)

Hodnota korelace	interpretace souvislosti
0,01 – 0,09	triviální, žádná
0,10 – 0,29	nízká až střední
0,30 – 0,49	střední až podstatná
0,50 – 0,69	podstatná až velmi silná
0,70 – 0,89	velmi silná
0,90 – 0,99	téměř perfektní



Koeficient determinace

- Vysoká míra korelace nemusí znamenat přítomnost kauzálního (příčinného) vztahu!
- Bivariační korelace je pouze vstupní krok k analýze – sociální fenomény jsou většinou složitě multideterminovány, proto je třeba provést další (elaborační) analýzy
- Ani vysoká bivariační korelace (např. 0,6) nesmí vést k domněnce, že jsme objevili vysvětlující faktor nebo dokonce příčinu nějakého jevu!
- *Koeficient determinace* – druhá mocnina korelačního koeficientu krát 100 (např. $0,63 \times 0,63 = 0,40 \dots 0,40 * 100 = 40 \%$) – tzn. naše nezávislá proměnná vysvětluje pouze ze 40 % variabilitu závislé proměnné a zbylých 60 % variability je třeba připsat působení jiných faktorů!



Statistická významnost

- korelační koeficient vypovídá pouze o vztahu proměnných ve výběrovém souboru
- naším cílem je zobecnit (generalizovat) výsledky z výběru na základní soubor - to umožňuje test signifikance
- Výsledek testu statistické signifikance je závislý na velikosti souboru:
 - silné korelace lze získat spíše v malých souborech než ve velkých (malé soubory jsou značně ovlivněny výběrovou chybou)
 - silné korelace budou často statisticky nevýznamné v malých souborech,
 - silná korelace v malém souboru může být statisticky nevýznamná, ale nízká korelace ve velkém souboru může být statisticky významná (de Vaus 2002).

Statistická signifikance nemá nic společného s významností věcnou (meritorní) - i statisticky vysoce signifikantní výsledek může mít z věcného hlediska nulový význam!



Statisticky významný neznamená důležitý !

- Statistická významnost = jde o podmíněnou pravděpodobnost získání našich dat při platnosti nulové hypotézy v základním souboru a nikoliv o pravděpodobnost platnosti nulové hypotézy při existenci našich dat.
- ... neplatí tvrzení, že čím je hodnota statistické významnosti nižší (výsledek statisticky významnější), tím je výsledek důležitější nebo kvalitnější pro vědu či praxi.

Více viz:

Soukup, P. (2007): Statisticky významný neznamená důležitý. In. Socioweb 6/2007. Dostupné z:

<http://www.socioweb.cz/index.php?disp=teorie&shw=298&lst=108>

Soukup, P., Rabušic, L. (2007): Několik poznámek k jedné obsesi českých sociálních věd – statistické významnosti. *Sociologický časopis*, 43, 2: 379-395,