

Vybrané multivariační techniky

- faktorová analýza
 - shluková analýza
 - multidimenzionální škálování
-

Faktorová analýza

- cíl faktorové analýzy
 - základní pojmy, postup
 - interpretace faktorů
 - příklad
-

Faktorová analýza

- **cílem** faktorové analýzy (exploratorní) je
 - 1) **redukce dat** – zmenšení počtu proměnných odstraněním nadbytečných proměnných (tj. těsně korelujících s ostatními proměnnými)
 - 2) **identifikace struktury dat** – prozkoumat vztahy mezi proměnnými
-

Faktorová analýza

- **výsledkem** faktorové analýzy (exploratorní) je vytvoření několika hypotetických proměnných – **faktorů**
 - někdy bývají nazývány **latentní** proměnné
 - faktory jsou lineárními kombinacemi původních proměnných
 - vysvětlují vztahy mezi původními proměnnými
-

Faktorová analýza

- korelace většího množství proměnných se analyzuje tak, že se hledají shluky proměnných, které spolu navzájem korelují silně a s ostatními proměnnými naopak slabě nebo vůbec
 - faktory se interpretují podle toho, které proměnné obsahuje daný shluk
 - cílem je najít malé množství faktorů, které vysvětlí velké množství variability dat
-

Korelační matice

	matematika	fyzika	angličtina	čeština
matematika				
fyzika	0,893			
angličtina	0,215	0,196		
čeština	0,308	0,262	0,820	
dějepis	0,117	0,065	0,590	0,685

Korelační matice

	matematika	fyzika	angličtina	čeština
matematika				
fyzika	0,893			
angličtina	0,215	0,196		
čeština	0,308	0,262	0,820	
dějepis	0,117	0,065	0,590	0,685

Faktorová analýza

- **extrakce** faktorů – na základě matice vztahů mezi proměnnými (např. korelační matice)
 - **počet** extrahovaných faktorů – do značné míry závisí na rozhodnutí výzkumníka
-

Faktorová analýza

- cílem je vysvětlit co největší množství společného rozptylu co nejmenším počtem faktorů (80-90% rozptylu)
 - při tomto rozhodování se používá tzv. sutinový graf (scree plot), který ukazuje závislost vysvětlené variability na počtu faktorů – znázorňuje pro každý faktor hodnoty charakteristických kořenů/vlastních hodnot
-

Faktorová analýza

- **vlastní hodnota** = podíl společné variability všech proměnných, který vysvětluje daný faktor
-

Faktorová analýza

- **interpretace** faktorů – faktorová analýza sama o sobě nenabídne označení faktorů (to je opět na výzkumníkovi)
 - faktor bývá označen na základě proměnných, které k němu mají nejtěsnější vztah (nejvyšší tzv. faktorové **náboje/zátěže** – korelace mezi faktorem a položkou)
 - část variability proměnné, která je vysvětlená extrahovanými faktory, se nazývá **komunalita**
-

Faktorová analýza

- **rotace** faktorového řešení – usnadní interpretaci faktorů
 - rotace může být ortogonální (tj. předpokládá, že faktory jsou nezávislé) nebo šikmá (předpoklad korelace mezi faktory)
 - faktorové náboje zde můžeme interpretovat jako parciální korelace položky s faktorem
-

Faktorové skóry

- výsledky faktorové analýzy lze uložit v podobě nových proměnných – faktorových skóru, a s nimi pak dále pracovat
-

Faktorová analýza - příklad

- příklad aplikace FA:
- Osecká, L., Řehulková, O., Macek, P. (1998).

Zdravotní stesky adolescentů:
struktura a rozdíly mezi pohlavím.

Sborník konference Sociální procesy a osobnost, MU Brno.

Faktorová analýza - příklad

- cílem studie bylo mj. vytvořit typologii adolescentů na základě jejich zdravotních obtíží
 - adolescenti v dotazníku označili, jak často trpí každou z 18 nabídnutých zdravotních obtíží
-

Faktorová analýza - příklad

- bolesti hlavy
 - dýchací potíže
 - žaludeční potíže
 - závratě
 - nechutenství
 - nervozita, neklid
 - nespavost
 - noční můry
 - nesoustředěnost
 - nevolnosti
 - silný tlukot srdce
 - třesení rukou
 - náhlé zpotení
 - průjem, zácpa
 - bolesti v zádech
 - krční bolesti
 - bolesti na prsou
 - bolesti v pánvi
-

Faktorová analýza - příklad

- typologie na základě 18 proměnných by byla příliš složitá – je třeba tento počet snížit
 - autoři spočítali faktorovou analýzu a extrahovali 3 faktory (vysvětlovaly celkem 48% společného rozptylu)
-

Faktorová analýza - příklad

	F1	F2	F3
nevolnosti	71	17	22
nechutenství	65	23	10
závratě	62	14	30
žaludeční potíže	60	-15	50
bolesti hlavy	58	27	4
nervozita, neklid	56	41	12
třesení rukou	17	69	19
nespavost	38	63	-3
náhlé zpotení	-2	61	35
silný tlukot srdce	16	60	27
nesoustředěnost	37	54	4
noční můry	32	49	20
bolesti v pánvi	4	28	69
průjem, zácpa	21	-9	65
bolesti na prsou	16	36	61
krční bolesti	16	33	52
bolesti v zádech	15	36	42
dýchací potíže	32	21	36
<i>procento rozptylu</i>	17	17	14

Faktorová analýza - příklad

- první faktor nazvali **nevolnosti** –
sytily ho především tyto potíže:
 - nevolnosti
 - nechutenství
 - závratě
 - žaludeční potíže
 - bolesti hlavy
 - nervozita, neklid
-

Faktorová analýza - příklad

- druhý faktor označili **vegetativní obtíže** – sytily ho především položky:
 - třesení rukou
 - nespavost
 - náhlé zpotení
 - silný tlukot srdce
 - nesoustředěnost
 - noční můry
-

Faktorová analýza - příklad

- třetí faktor označili **bolesti** – sytily ho především tyto potíže:
 - bolesti v pánvi
 - průjem, zácpa
 - bolesti na prsou
 - krční bolesti
 - bolesti v zádech
-

Faktorová analýza - příklad

- **místo původních 18** proměnných indikujících frekvenci zdravotních potíží měli **nyní 3 proměnné** (lineární kombinace původní proměnných) – nevolnosti, vegetativní potíže a bolesti
 - s nimi pak pracovali při typologii (viz dále)
-

Shluková analýza

- pro zájemce o podrobnosti o využití metod shlukové analýzy v psychologii doporučuji publikaci:

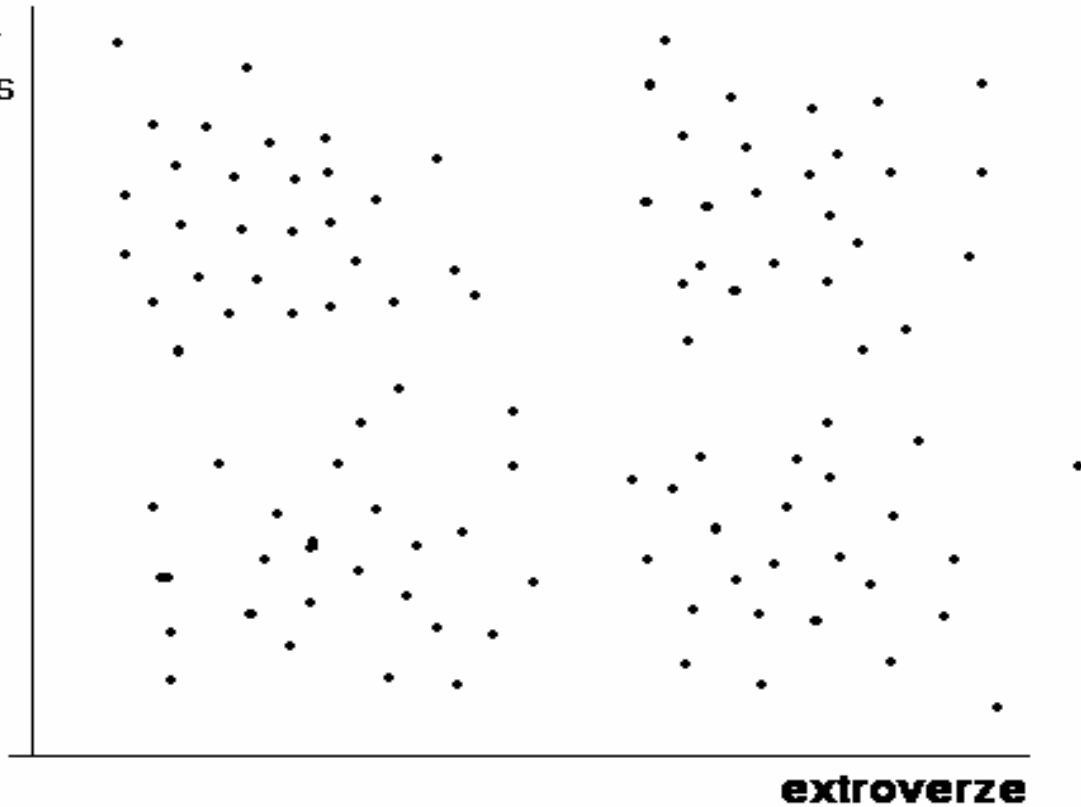
Osecká, L. (2001). Typologie v psychologii. Praha, Academia.

Shluková analýza

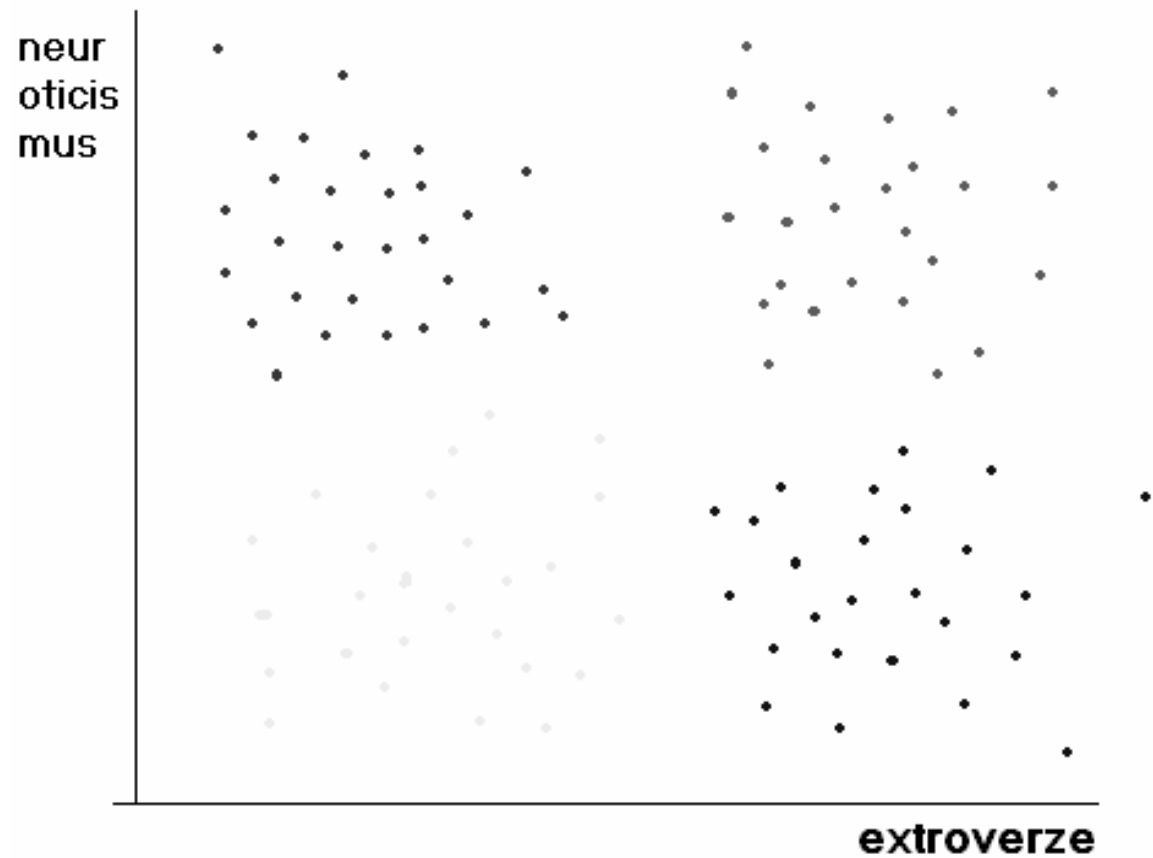
- slouží ke **klasifikaci** velkého počtu **osob** (na základě jejich dat v určitých proměnných) **do několika málo shluků**
 - anglické označení cluster analysis se někdy v českých textech překládá také jako clusterová analýza
-

Shluková analýza

neur
oticis
mus



Shluková analýza



Shluková analýza

- tyto shluky osob – typy – jsou potom na základě jejich společných charakteristik popsány či pojmenovány
 - někdy se v psychologii používá shluková analýza i pro analýzu vztahů mezi proměnnými (obdoba faktorové analýzy)
-

Shluková analýza

- pokud máme pro vymezení typu osob větší množství proměnných, které jsou navzájem závislé, je vhodné např.
 - provést nejdříve faktorovou analýzu a tak počet proměnných redukovat na několik nezávislých dimenzí
 - teprve na nich provést shlukovou analýzu
-

Shluková analýza

- pokud jsou proměnné měřeny na různých stupnicích, doporučuje se nejprve provést jejich standardizaci
-

Shluková analýza

- metod shlukování existuje mnoho, dělí se na např.
 - metody rozkladu – celý soubor najednou je rozčleněn v navzájem se nepřekrývající shluky
 - hierarchické metody
 - „chumáčování“ (clumping) – výsledné shluky se mohou překrývat
-

Shluková analýza

- výsledkem shlukové analýzy je určení pro každý objekt, do kterého typu patří
 - typy se obvykle charakterizují profilem průměrů jednotlivých proměnných, příp. graficky (u hierarchických metod tzv. dendrogramem)
-

Shluková analýza

- interpretace a validizace výsledků shlukové analýzy
 - u hierarchické analýzy tzv. kofenetické korelace
 - testy významnosti na vnitřních proměnných (použitých k analýze) – obvykle spíše zavádějící
 - **testy významnosti na vnějších proměnných** – považuje se za nejlepší způsob
-

Shluková analýza

- interpretace a validizace výsledků shlukové analýzy
 - **replikace** – sledujeme, do jaké míry dospějeme ke stejným výsledkům na různých výběrech ze stejné populace; často se prakticky postupuje tak, že se původní soubor rozdělí na několik částí a na nich se provede shluková analýza
-

Shluková analýza

- **problémy** při shlukové analýze:
 - kvalita výsledků je dána kvalitou vstupních dat a kvalitou jejich měření
 - empiricky definované typy je někdy obtížné interpretovat
 - neexistuje jedinečné řešení – různé techniky dávají různá řešení (neexistuje jednoznačná statistická definice shluku)
-

Aplikace shlukové analýzy

- umožňuje typologický přístup v psychologii – zaměřit se více na člověka než na proměnné a vztahy mezi nimi
 - přehled psychologických výzkumů, kde byla aplikována shluková analýza: viz citovaná publikace Osecké
-

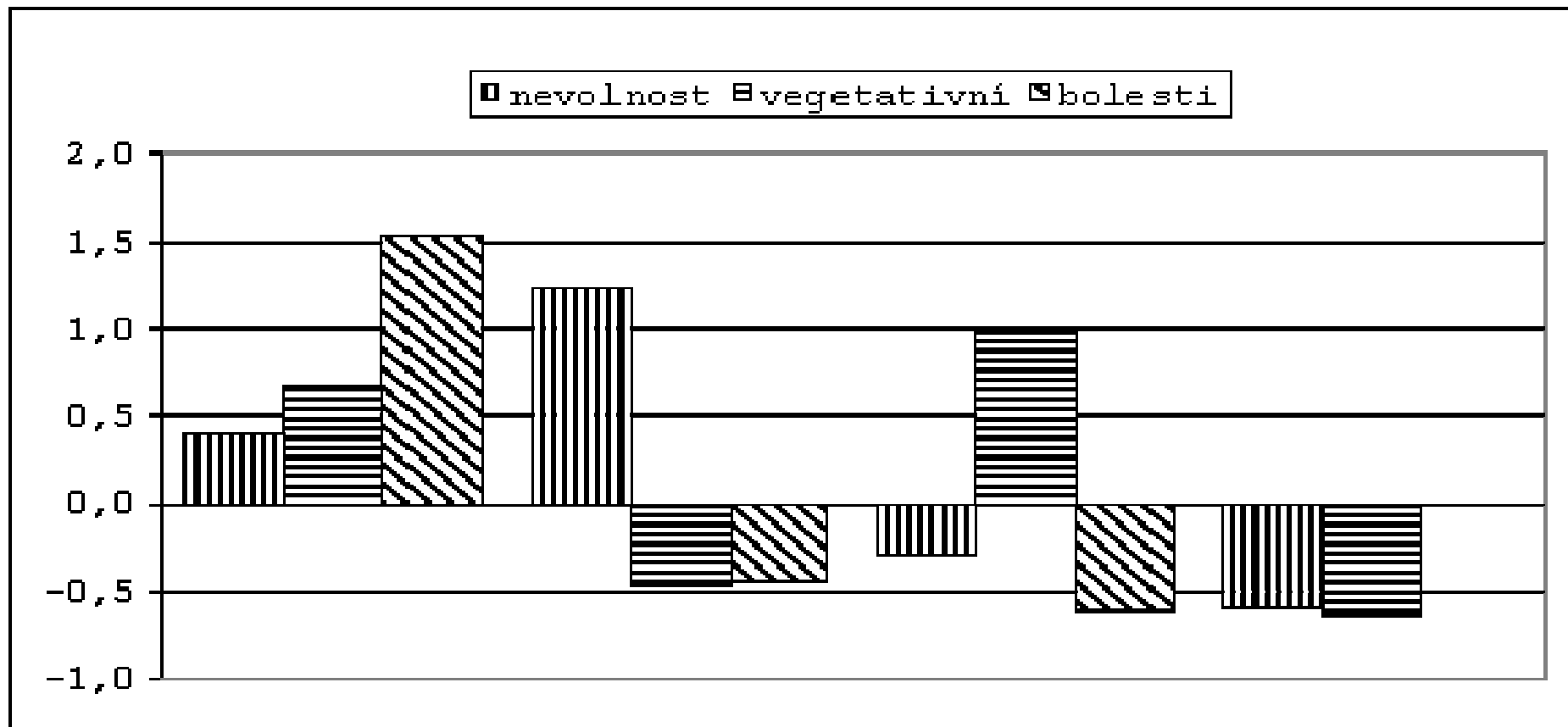
Shluková analýza - příklad

- navazuje na příklad aplikace faktorové analýzy
 - autoři se snažili identifikovat skupiny (shluky) adolescentů, kteří jsou si podobní ve svých zdravotních obtížích
 - použili 3 proměnné vytvořené na základě FA – nevolnosti, vegetativní potíže a bolesti
-

Shluková analýza - příklad

- bude uveden **výsledek pro 4 shluky**
 - v grafu na následujícím snímku jsou průměrná faktorová skóre v použitých 3 proměnných pro osoby klasifikované do daného shluku
 - výsledky pro vyšší počty shluků viz citovaná publikace Osecké, kapitola 14
-

Shluková analýza - příklad



Shluková analýza - příklad

- osoby v prvním shluku si stěžují především na **bolesti**, zčásti také na vegetativní potíže
 - adolescenty ve druhém shluku trápí hlavně **nevolnosti**
 - osoby ve třetím shluku trpí **vegetativními obtížemi**
 - osoby ve čtvrtém shluku tvořily největší část souboru – trpěly pouze **do určité míry bolestmi** (průměrně), **úroveň ostatních zdravotních stesků u nich byla podprůměrná**
-

Multidimenzionální škálování

- alternativa k faktorové analýze, nevyžaduje však normální rozdělení a lineární vztahy mezi proměnnými
 - cílem je identifikovat smysluplné dimenze, kterými vysvětlíme určité podobnosti (či nepodobnosti) mezi zkoumanými objekty
-

Multidimenzionální škálování

- ve FA jsou podobnosti mezi proměnnými vyjádřeny pomocí korelací – korelační matice
 - v MDS se tyto podobnosti vyjadřují maticí podobností/nepodobností
-

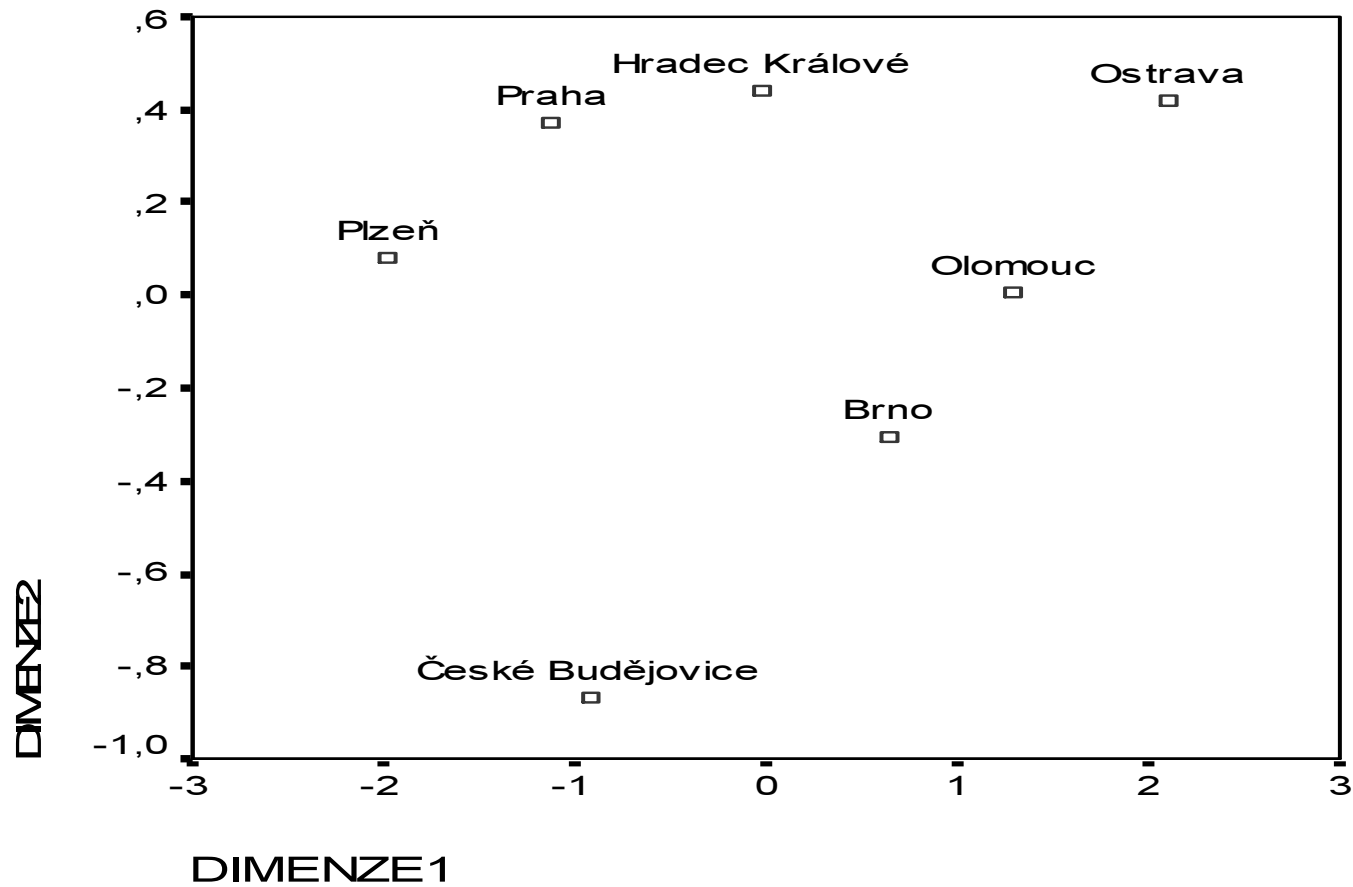
Multidimenzionální škálování

- logika MDS – příklad: zjistíme vzájemné vzdálenosti mezi vybranými městy ČR
 - při analýze pomocí MDS dojdeme nejspíše ke dvoudimenzionálnímu řešení: osy dimenzí můžeme nastavit tak, že jednou dimenzí bude orientace západ-východ a druhou sever-jih
 - při zobrazení v grafu dostaneme dvoudimenzionální reprezentaci vzájemné polohy měst (zkreslení oproti mapě je dané tím, že šlo o silniční vzdálenosti)
-

Multidimenzionální škálování

	Praha	Brno	Ostrava	Plzeň	Olomouc	České Budějovice	Hradec Králové
Praha	0	202	362	94	275	140	112
Brno	202	0	165	296	78	186	142
Ostrava	362	165	0	456	93	346	240
Plzeň	94	296	456	0	369	133	206
Olomouc	275	78	93	369	0	259	149
České Budějovice	140	186	346	133	259	0	217
Hradec Králové	112	142	240	206	149	217	0

Multidimenzionální škálování



Multidimenzionální škálování

- pomocí MDS uspořádáme posuzované objekty v prostoru o určitém počtu dimenzí tak, aby byly co nejlépe vyjádřeny podobnosti či vzdálenosti mezi objekty
 - počet dimenzí volí výzkumník
-

Multidimenzionální škálování

- nejobvyklejší mírou toho, jak dobře řešení reprezentuje původní vzdálenosti či podobnosti mezi objekty, je funkce zvaná *stress*
 - její hodnota by měla být co nejnižší (ideálně 0), za přijatelné se považují hodnoty do 0.1 (ale v praxi se akceptují i vyšší)
 - pokud je vyšší, je většinou třeba zvýšit počet dimenzí a tak lépe reprezentovat data – což ale může vést k horší interpretovatelnosti
-

Multidimenzionální škálování

- posledním krokem analýzy je **interpretace dimenzí** (podobně jako ve FA)
 - dimenze samy o sobě nenesou žádný význam, je třeba ho dovodit – předpokládá se, že „vysvětlují“ vzdálenosti mezi objekty
 - je třeba mít na paměti, že respondenti, kteří třídili objekty podle podobnosti nemusí sdílet stejné důvody či vysvětlení pro podobnost objektů
-

Multidimenzionální škálování

- nejčastější aplikace MDS v psychologii:
 - posuzování podobnosti objektů (především v oblasti interpersonální percepce pro odhalení skrytých dimenzí v percepci osobnostních rysů)
 - marketingový výzkum
 - shoda mezi posuzovateli
-

Multidimenzionální škálování

- umožňuje výzkumníkům
 - klást neobtěžující, neohrožující otázky („jak moc podobný výrobek A a výrobek B“)
 - odhalit skryté dimenze posuzování, aniž si dotazovaný vůbec uvědomí, jaký je skutečný zájem výzkumníka
 - na rozdíl od FA není nutno tyto dimenze dopředu vymezit proměnnými – stačí přímé posouzení podobností mezi objekty
-

Multidimenzionální škálování

□ příklad aplikace MDS:

Kappesser J., Williams A. C. (2002).
Pain and negative emotions in the
face: judgements by health care
professionals. *Pain* 99, 197-206.

Multidimenzionální škálování

- hlavním cílem studie bylo zjistit, jak se výraz bolesti liší od výrazu jiných negativních emocí
 - smutek, strach, hněv, znechucení, úlek, rozpaky
 - tj. s jakými emocemi může být bolest zaměňována, kterým je více podobná a kterým méně, čím je podobnost určena?
-

Multidimenzionální škálování

- posuzovatelé byli odborníci – lékaři a sestry dvou londýnských nemocnic
 - bylo jim předloženo 7 fotografií tváře jednoho muže, na kterých předváděl vždy jinou emoci – měli si představit, že jde o pacienta na pohotovosti
 - posuzovatelé měli srovnat všechny možné páry fotografií, co se týče jejich podobnosti/nepodobnosti ve výrazu bolesti (na škále 0-10)
-

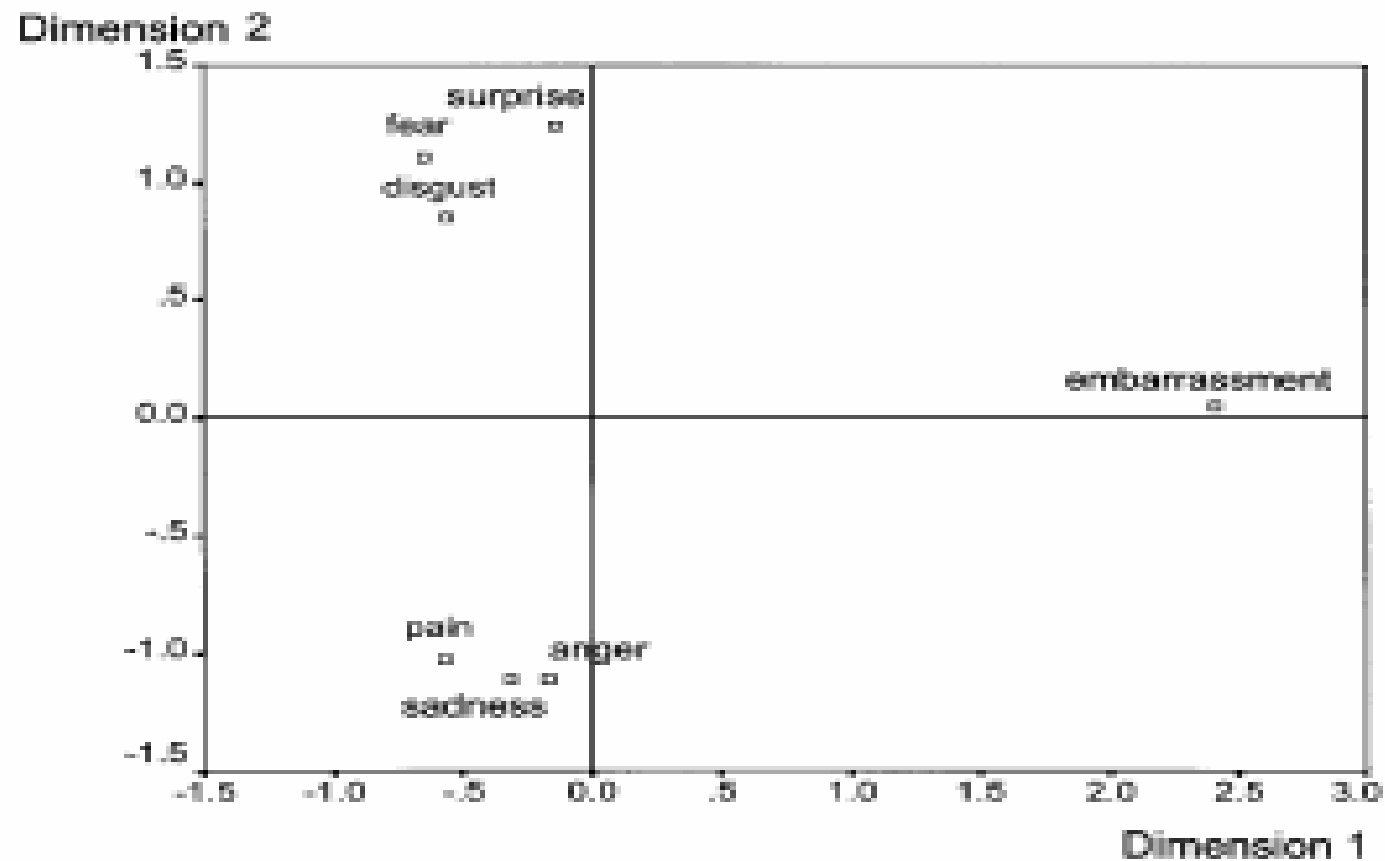
Multidimenzionální škálování

- poté ještě následovala validizační část studie, kdy měli posuzovatelé označit, jakou emoci tvář muže na každé fotografii vyjadřuje
-

Multidimenzionální škálování

- autorky se provedly MDS a rozhodly se interpretovat dvoudimenzionální řešení
 - první dimenze oddělila *rozpaky* od ostatních 6 výrazů emocí
 - druhá dimenze rozdělila *strach, úlek, znechucení a bolest, hněv, smutek*
-

Multidimenzionální škálování



Multidimenzionální škálování

- autorky interpretovaly první dimenzi tak, že se výraz rozpaků odlišuje od všech ostatních užitých výrazů pohybem rtů, až téměř připomínajícím úsměv
 - někteří respondenti sami tuto fotografii komentovali: „někdo, kdo se usmívá, nemůže trpět bolestí“
-

Multidimenzionální škálování

- druhá dimenze byla interpretována na základě fyzických charakteristik výrazů – u strachu, úleku a znechucení dochází ke změnám výrazu obličeje „vertikálním“ směrem, zatímco u hněvu, bolesti a smutku jsou změny výrazu doprovázeny spíše tzv. „odstředivými“ pohyby
-

Multidimenzionální škálování

- alternativní interpretace druhé dimenze: strach, úlek nebo znechucení představují reakce většinou na vnější podněty, zatímco smutek či bolest spíše na vnitřní stavy (výraz hněvu může podle autorek znamenat u mužů výsledek snahy o potlačení výrazu bolesti)
-

Kontrolní otázky

- cíle faktorové analýzy
 - postup faktorové analýzy
 - faktorové náboje/zátěže, komunalita, vlastní hodnota, faktorové skóry
-

Kontrolní otázky

- účel shlukové analýzy
 - postup shlukové analýzy
 - možnosti validizace výsledků shlukové analýzy
 - multidimenzionální škálování – princip a možnosti aplikace v psychologii
-

Literatura

- Hendl: kapitoly 13.6, 13.7 a 13.8
 - článek Osecká, L., Řehulková, O., Macek, P. (1998). Zdravotní stesky adolescentů. In M. Blatný (Ed.): Sociální procesy a osobnost. Brno 1998, str. 135-144.
-

Literatura

- Osecká, L. (2001). Typologie v psychologii. Praha, Academia
 - Kappesser J., Williams A. C. (2002). Pain and negative emotions in the face: judgements by health care professionals. Pain 99, 197-206.
-