

Škály, poradová + stupnicová metóda

Vietoris 2016

Senzorické Stupnice (škály)

- Nástroje na meranie (psychofyzickej) odozvy s vopred definovanými pravidlami ako zobrazíť, vyčíslíť alebo označiť nejakú veličinu.
- Diely stupnice sa nazývajú:
 - **stupne** (intervalová a pomerová stupnica), **poradia** (ordinálna stupnica),
 - **kategórie** (nominálna stupnica)
- *Počet dielov stupnice je úmerný presnosti pozorovania vlastností prípadne akceptovateľnej náročnosti pre objekty (experti, laici), ktoré budú pozorovanie prevádzať.*
- *škála definuje všetky možnosti pozorovania (uzavreté intervaly)*
- *Intenzitné škály (Menší podnet = menej bodov a naopak)*
- V senzorickej analýze existujú 4 druhy škál (stupníc)
(nominálna < ordinálna < intervalová < pomerová)

NOMINÁLNE STRUPNICE I.

- Používajú na klasifikáciu alebo pomenovanie mená
- Najjednoduchší prípad stupníc.
- Neumožňujú meranie rozdielov medzi nimi
- Využívajú sa pri **triedení (rating)**

Príklady:

- Triedenie vín do kategórií (chardonay, tramín...)
- Je rozdiel vo vzorkách? (áno- nie)
- Kde používate osviežovač vzduchu?... (kuchyňa, toaleta, kúpeľňa, garáž...)

Binárna (dichotomická)

- Špeciálny prípad **nominálnej škály**
- Pozorovaný objekt patrí vždy len do jednej z dvoch kategórií.
- (**áno/nie**), (**správna/nesprávna**)
- Používané pri spotrebiteľských testoch



ORDINÁLNE STUPNICE II.



- Zoradenie do poradia na základe pozorovaného znaku
- Je to taká stupnica u ktorej sa mení kvalita, intenzita alebo príjemnosť daným smerom ale nemôžeme ju presne vyčíslieť (odhadnúť vzdialenosti).
- **Využívajú sa pri usporiadaní do poradia (ranking)**

Príklady:

- **Radenie víťazov na 1. 2. a 3. stupeň**

INTERVALOVÉ STUPNICE III.

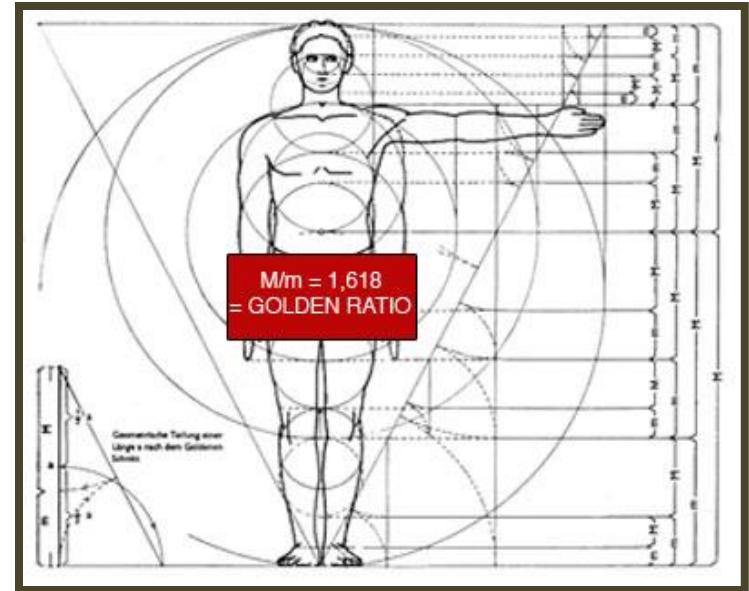
- Tieto sú volené tak, že rozdiely medzi dvoma susednými stupňami odpovedajú rovnakému rozdielu. (**napr. JND**).
- **Využívajú sa pri bodovaní (scoring)**

Príklady:

- **Stupnica Celziova**
- **Intervalovej stupnici teda zodpovedá JND**
(za predpokladu, že platí Weberov zákon – je rozlíšiteľný rozdiel dvoch pocitov).

POMEROVÉ STUPNICE IV. (STEVENS)

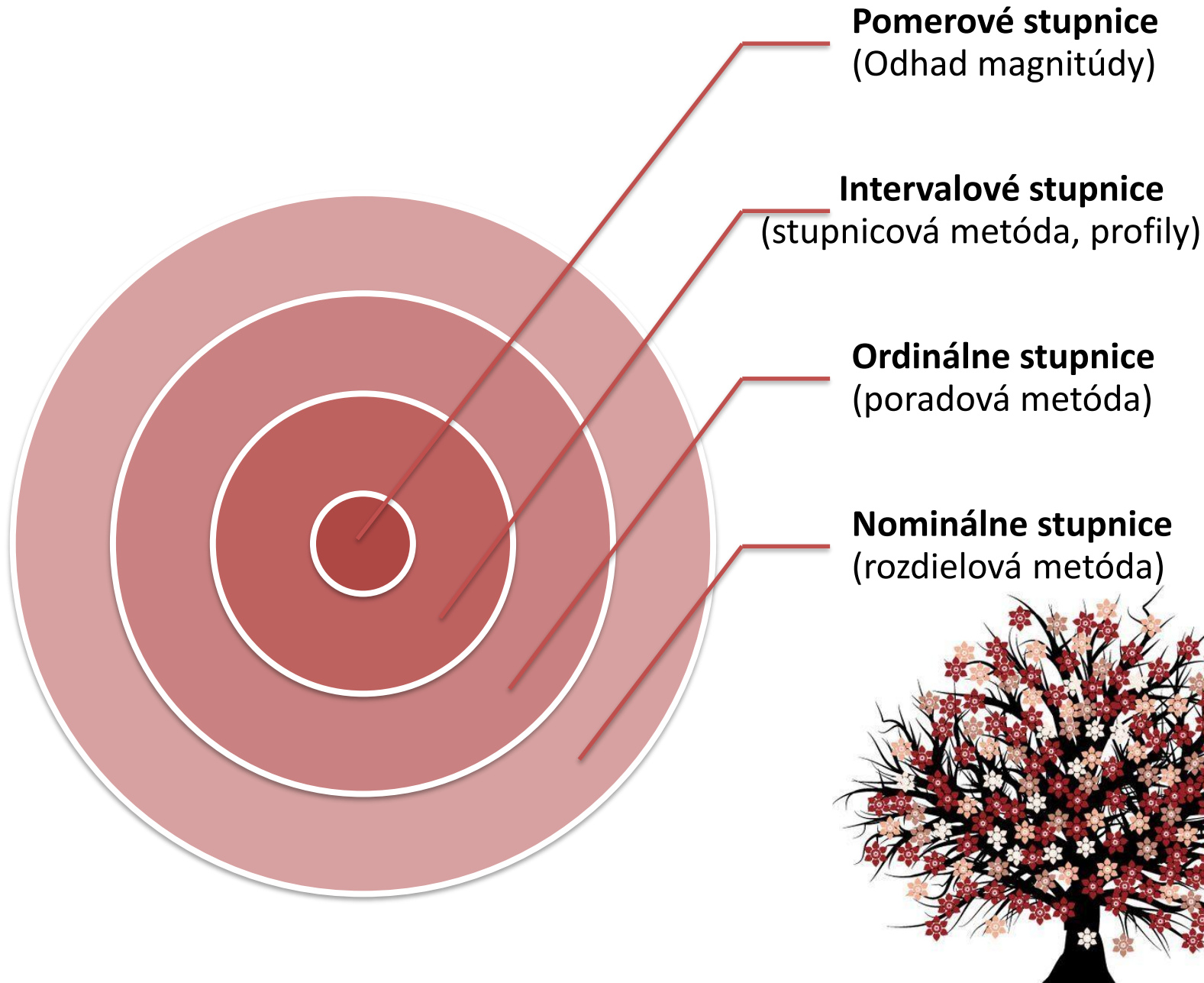
✖ Tu sú stupne volené tak, že rovnaké stupne odpovedajú násobkom pomeru intenzity pocitu.



Príklady:

- ✖ Kyslosť vzorky A=1, kyslosť vzorky B=1,3, teda vzorka A je 3 x kyslejšia ako vzorka B.
- ✖ Scovillova stupnica (ostrosť papriky)
- ✖ Richterova stupnica (magnitúda)

Stupnice v senzorických metódach



Poradová metóda (metóda usporiadania do poradí)

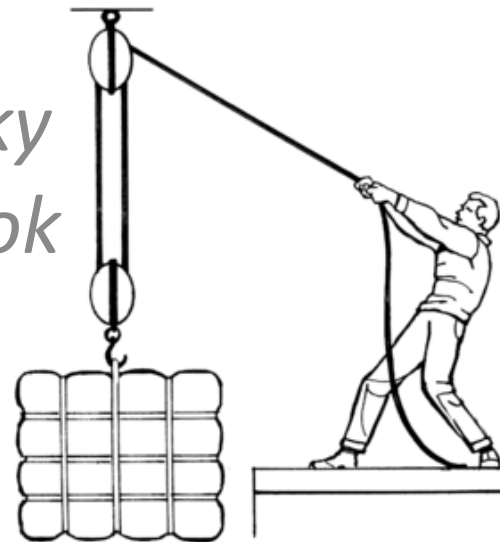
- Hodnotí 3 a viac vzoriek
- Hodnotiteľ usporiada do poradí výrobky (**NEPRIDEĽUJE BODY**) podľa vlastného uváženia.
- Skúška je nenáročná, vhodná aj pre laikov
- Štatistickým ukazovateľom testu sú súčty poradia
- Vyhodnocuje sa pomocou neparametrickej štatistiky (**Kramerovým** testom, **Friedmanovým** testom (F, F'),
- **Kruskal-Wallisovým** testom prípadne podľa **Pagea**.
- V špeciálnych prípadoch možno porovnávať aj dve vzorky (**znamienkového testu**) no vhodnejšie je použiť **párový preferenčný test** 😊

Dizajn blokov vzoriek.

Dizajn experimentu môže byť rozdelený do menších setov vzoriek - blokov

Kompletný balansovaný blok (CRBD)

- je najpoužívannejší dizajn blokov
- Všetci hodnotitelia dostanú na posúdenie všetky vzorky
- *V prípade, že sú podávané monadicky (postupne za sebou) balansuje sa blok pomocou latinských štvorcov.*



Príklad (CRBD)

Hodnotiteľ	Vzorka A	Vzorka B	Vzorka C	Vzorka D	Vzorka E
1					
2					
3					
4					
5					

Dizajn blokov vzoriek II.

Nekompletný balansovaný blok (BIB)

- používa sa v prípadoch, kedy treba počas viacero sedení zhodnotiť veľké množstvo vzoriek
- Prípadne je k dispozícii málo vzorky
- Pri tomto type bloku je dôležité neuškodiť ani jednej vzorke pri hodnotení (latinské štvorce)
- Na dizajnovanie sa využíva software



Príklad (BIB)

hodnotiteľ	Vzorka A	Vzorka B	Vzorka C	Vzorka D	Vzorka E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Prípadová štúdia

- *Potravinárska firma sa chce rozhodnúť ukončiť výrobu jednej zo šiestych produktových rád čokolád a rozhodne sa využiť poradovú metódu na zistenie, ktorú radu prestať vyrábať.*
- *7 interní vybraní hodnotitelia analyzujú pomocou poradovej metódy celkovú kvalitu čokolády, tak že usporiadajú (**holisticky***) všetky výrobky do poradia*

Tabuľka výsledkov (poradie celkovej kvality)*

	Čoko A	Čoko B	Čoko C	Čoko D	Čoko E	Čoko F
H1	1	2	3	4	6	5
H2	3	2	1	4	5	6
H3	1	2	3	5	4	6
H4	2	1	3	6	4	5
H5	1	2	3	4	5	6
H6	1	2	3	4	6	5
H7	1	3	2	5	4	6
Súčet poradií	10	14	18	32	34	39

Vyhodnotenie poradovej metódy

Kramerov test	Friedmanov test
I. Zoradenie produktov do poradia	
II. Výpočet súčtu poradí *	
III. Vyhľadanie intervalu (tabuľka)	III. Výpočet F resp. F' Ak je $F >$ ako tabuľkové ($\alpha=0,05$) prebehne porovnanie každý s každým (post-hoc testy)
IV. Vyhodnotenie / vizualizácia dát	



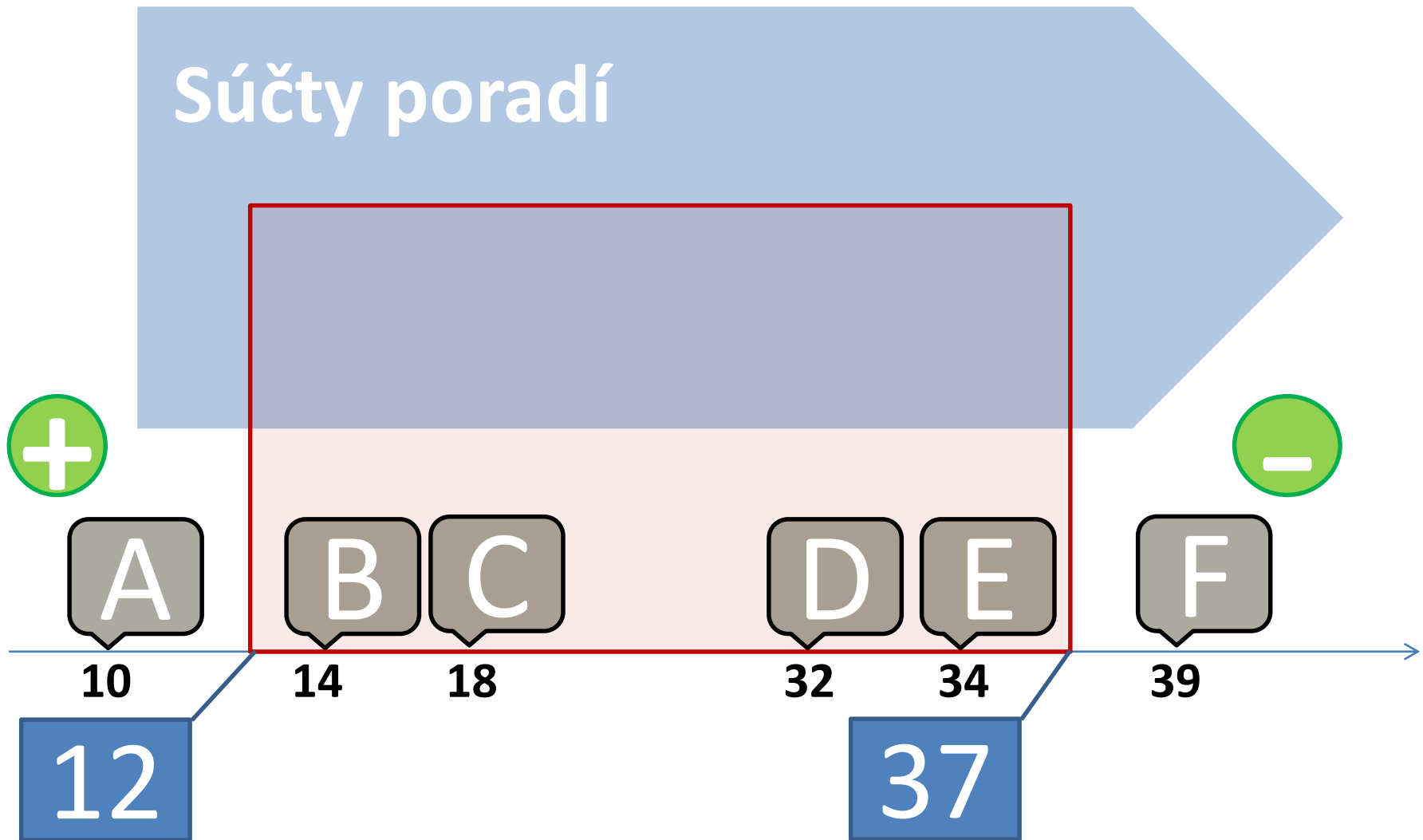
Vyhodnotenie podľa Kramera

12-37

Hod.	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8
4	-	-	5 - 19	5 - 23	5 - 27	6 - 30
5	4-14	6- 19	7 - 23	7 - 28	8 - 32	8 - 37
6	7 - 17	8 - 22	9 - 27	9 - 33	10 - 38	11 - 43
7	8 - 20	10 - 25	11-31	12 - 37	13 - 43	14 - 49
8	10 - 22	11 - 29	13 - 35	14 - 42	16 - 48	17 - 55
9	12 - 24	13 - 32	15 - 39	17-46	19 - 53	21 - 60
10	13 - 27	15 - 35	18 - 42	20 - 50	22 - 58	24 - 66
11	15 - 29	17 - 38	20 - 46	22 - 55	25 - 63	27 - 72
12	17-31	19-41	22 - 50	25 - 59	28 - 68	31-77
13	18 - 34	21 - 44	25 - 53	28 - 63	31 - 73	34 - 83
14	20 - 36	24 - 46	27 - 57	31 - 67	34 - 78	38 - 88
15	22 - 38	26 - 49	30 - 60	34 - 71	37 - 83	41 - 94
16	23 - 41	28 - 52	32 - 64	36 - 76	41 - 87	45 - 99
17	25 - 43	30 - 55	35 - 67	38 - 80	44 - 92	49 - 104
18	27 - 45	32 - 58	37 - 71	42 - 84	47 - 97	52 - 110
19	29 - 47	34 - 61	40 - 74	45 - 88	50 - 102	56 - 115
20	30 - 50	36 - 64	42 - 78	48 - 92	54 - 106	60 - 120

Legenda: Hod. (počet hodnotiteľov), n (počet vzoriek)

Vyhodnotenie podľa Kramera II. (vizualizácia výsledkov)



Vyhodnotenie podľa Friedmana (ISO 8587)

Friedmanov test (F , F')

(neparametrická analýza rozptylu – dvojfaktorová)

Kedy F a kedy F' ?

Normálne sa používa F štatistika, len v prípadoch kedy sú rovnaké súčty poradí sa využíva F'

- ISO 8587 Poradová skúška definuje vzťah

$$F' = 1,08F$$

	čokA	čokB	čokC	čokD	čokE	čokF
Súčet poradií	10	14	18	32	34	39

$$F = \frac{12}{H \cdot p(p+1)} (R_1^2 + R_2^2 \dots R_n^2) - 3H(p+1)$$

H – počet hodnotiteľov

p – počet produktov

R_1 - R_n – súčty poradií

$$F = 12 / 7 \times 6 \times 7 (10^2 + 14^2 + 18^2 + 32^2 + 34^2 + 39^2) - 3 \times 7 \times 7$$

$$F = 0,040(100 + 196 + 324 + 1024 + 1156 + 1521) - 882$$

$$F = 176,36 - 147 = \underline{\underline{29,36}}$$

Následne sa hodnota porovná s tabuľkovou (10,62)

A keďže je väčšia, je medzi vzorkami rozdiel ($\alpha_{0,05}$)

- **Ak vyjde F vypočítané väčšie ako tabuľkové - Nasleduje porovnanie každý s každým.**
- **Post-hoc testy (viacnásobné porovnania)**
- AB,AC,AD,AE,AF
- BC,BD,BE,BF
- CD,CE,CF,
- DE,DF
- EF

Párové porovnania vzoriek

$$\text{Najmenší preukazný rozdiel} = \text{LSD} = \sqrt{\frac{H \cdot p \cdot (p+1)}{6}}$$

$$\text{LSD} = 1,96\sqrt{7 \cdot 6 \cdot 7/6}$$

$$\text{LSD} = 1,96\sqrt{49}$$

$$\underline{\text{LSD} = 13,72}$$

$|A-B| = |10-14| = 4 < 13,72$ t. j. medzi AB neexistuje rozdiel

$|A-C| = |10-18| = 8 < 13,72$ t. j. medzi AC neexistuje rozdiel

$|A-D| = |10-32| = 22 > 13,72$ t. j. medzi AE existuje rozdiel

$|A-E| = |10-34| = 24 > 13,72$ t. j. medzi AE existuje rozdiel

$|A-F| = |10-39| = 29 > 13,72$ t.j. medzi AF existuje rozdiel

Vizualizácia dát Friedmanovho testu

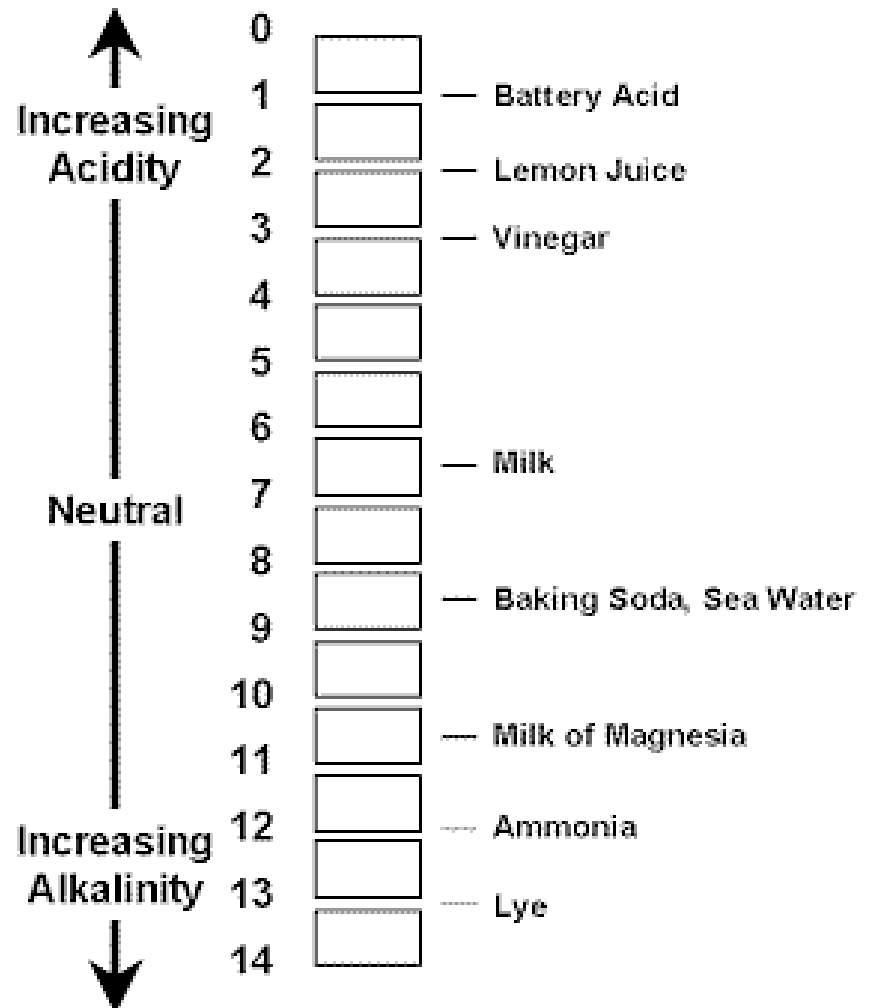
A B C D E F



A^a B^{ab} C^{bc} D^{bc} E^c F^d

Stupnicová metóda

Scoville rating	Type of pepper
15,000,000–16,000,000	Pure capsaicin ^[4] 
9,100,000	Nordihydrocapsaicin
2,000,000–5,300,000	Standard US Grade pepper spray ^[5]
855,000–1,041,427	Naga Jolokia ^{[6][7][8][9]}
350,000–577,000	Red Savina Habanero
100,000–350,000	Habanero Chile ^[10]
100,000–350,000	Scotch Bonnet ^[10]
100,000–200,000	Jamaican Hot Pepper ^[5]
50,000–100,000	Thai Pepper, Malagueta Pepper, Chiltepin Pepper
30,000–50,000	Cayenne Pepper, Aji pepper ^[10] , Tabasco pepper
10,000–23,000	Serrano Pepper
7,000–8,000	Tabasco Sauce (Habanero) ^[11]
5,000–10,000	Wax Pepper
2,500–8,000	Jalapeño Pepper
2,500–5,000	Tabasco Sauce (Tabasco pepper) ^[11]
1,500–2,500	Rocotillo Pepper
1,000–1,500	Poblano Pepper
600–800	Tabasco Sauce (Green Pepper) ^[11]
500–1000	Anaheim pepper
100–500	Pimento ^[5] , Pepperoncini
0	No heat, Bell pepper ^[5]



Intervalové škály (stupnice)

- **Stupnice intenzitné** – slúžia k posúdeniu intenzity určitej vlastnosti
- **Stupnice hedonické** – charakterizujú stupeň príjemnosti, prijateľnosti, obľuby...

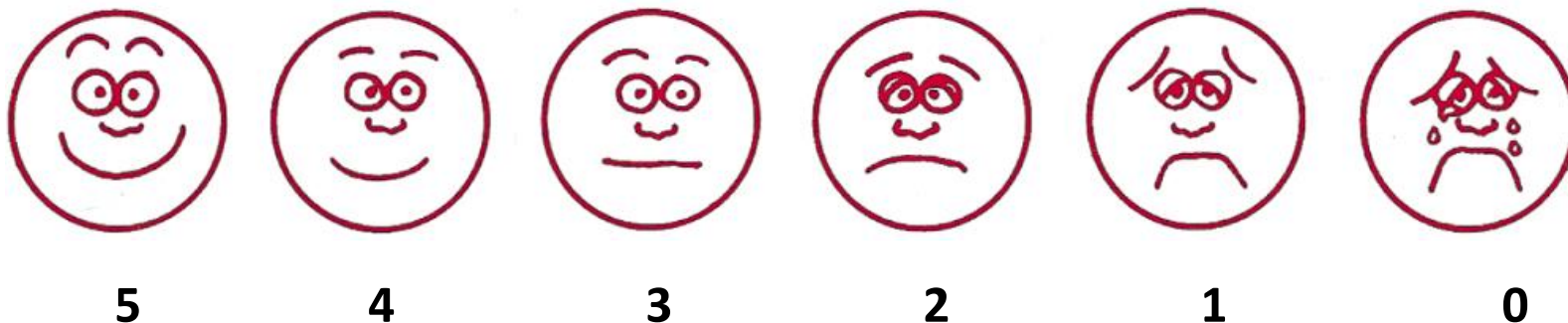
Body	Intenzitná	Hedonická
7	Extrémne silná	Vynikajúca
6	Silná	Veľmi dobrá
5	Dost' silná	Dobrá
4	Stredná	Uspokojivá
3	Slabá	Ešte prijateľná
2)(Prahová	Neprijateľná
1	Žiadna	Odporná

Škály používané v senzorickej analýze

- **V spotrebiteľských testoch používa: (hedonické)**
 - 3 bodové stupnice (zlý, dobrý, výborný)
 - 5 bodové stupnice (evokujú školské bodovanie)
 - 10 bodové stupnice (zvyk na desiatkovú sústavu, %)
 - Likkertove škály (dotazníky), EMO škály
- **Laboratórna senzorická analýza používa: (intenzitné)**
 - 7,9,15 bodové stupnice
 - neštruktúrované / štruktúrované úsečky
 - JAR škály



Škály používané v senzorickej analýze



Likertova škála (Je tento nápoj vhodný pre deti?)

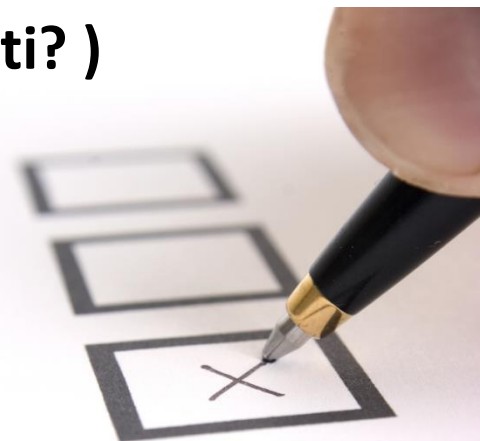
5 – plne súhlasím ++

4 – skôr súhlasím +

3 – neviem

2 – skôr nesúhlasím -

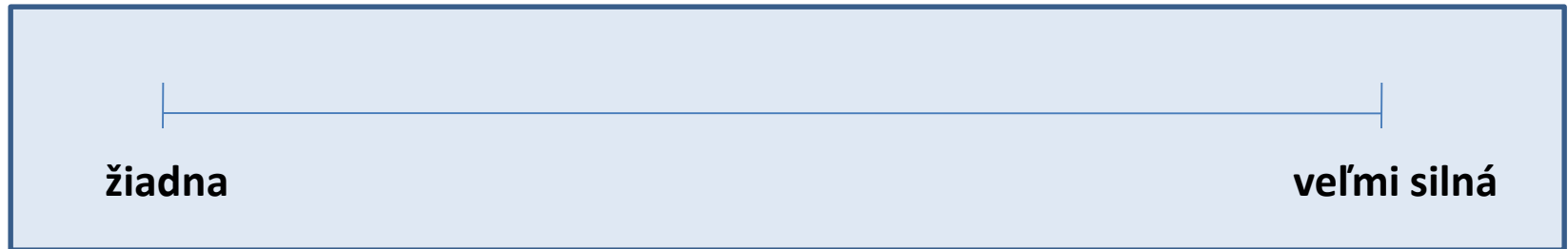
1 – nesúhlasím --



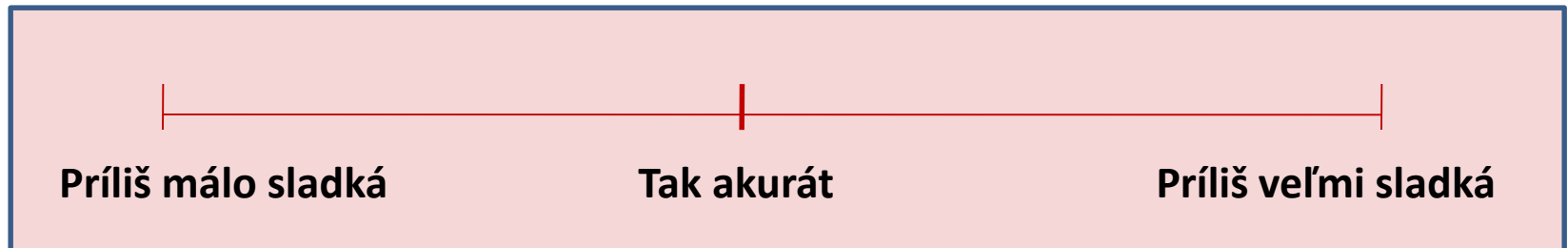
Unipolárne, Bipolárne škály

CHUŤ:

Neštruktúrované úsečky :



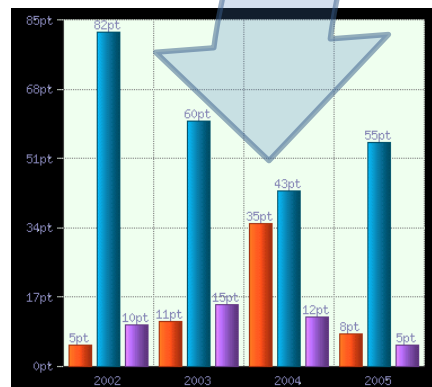
JAR škála (Just About Right) – tak akurát





Stupnicová metóda

- **hodnotí minimálne 2 vzorky**
- Body (formuláre) sa spracujú - vypočítajú sa stredné hodnoty (**mediány, modus, prokrustovské, windsorizované priemery**).
- Vyhodnotia pomocou štatistických metód.
- Parametrických: t-test (2), ANOVA (3 a viac).
- Neparametrických: Wilcoxonov(2), Friedmanov test, Kramerov, Kruskal-Wallisov test (3 a viac).
- Výsledky sa prezentujú graficky/ popisom



Bodový test

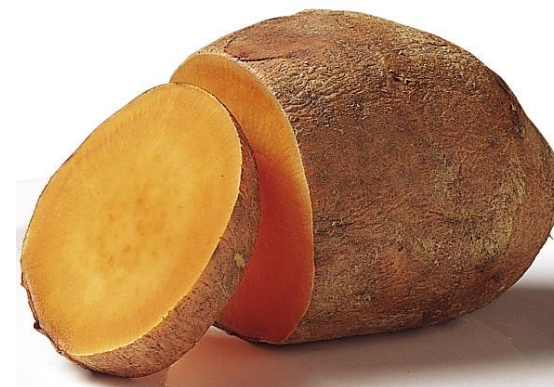
- **Najpoužívanější v senzorickej analýze**
- **Využíva nominálne a intervalové škály**
- **Jednotlivé deskripty hodnotí komplexne nie čiastkovo (chuť, pach, textúra...)**
- **Pri počte 4-10 deskriptorov využíva koeficienty závažnosti (KZ) – váhy, dôležitosť znaku**
- **KZ sa násobia počtom získaných bodov**
- **Pre bodové testy (BT) často existuje aj kategorizácia do skupín (OIV, Varné typy...)**

Stolová hodnota zemiakov, * **O.I.V. škála**

Ukazovateľe kvality		interval
Vzhľad čerstvých surových, nešúpaných hľúz		0-12 b.
Vzhľad hľúz na povrchu a na reze po uvarení		0-16 b.
Vôňa		0-8 b.
Chuť a prehĺtavosť		0-40 b.
Pevnosť dužiny a varivosť		0-16 b.
Trvanlivosť (tmavnutie po uvarení)		0-8 b.
85 – 100 bodov	- výborná stolová hodnota	
75 – 84 bodov	- veľmi dobrá stolová hodnota	
60 – 74 bodov	- dobrá stolová hodnota	
50 – 59 bodov	- vyhovujúca stolová hodnota	
pod 50 bodov	- nevyhovujúca stolová hodnota	

Varné typy zemiakov (nominálna stupnica)

vlastnosti	A	B	C
Rozvarivosť	Nerozvarivé	Slabo rozvarivé	Silno rozvarivé
Konzistencia	Pevná	Polopevná	Polomäkká
Múčnatosť	Lojovité	Slabo múčnaté	Múčnaté
Vlhkosť	Vlhké	Polovlhké	Polosuché
Štruktúra	Jemná	Polojemná	Polohrubá
Farba	Čisto biela	Šedobiela	Nažltlá
Chuť a vôňa	Výborná	Dobrá	Menej dobrá
tmavnutie	Bez zmeny	Slabo tmavne	Viac tmavne



Formulár QIM

Ukazovateľ kvality

pred tepelnou úpravou		Popis	Body	V1	V2	V3	V4	V5
Koža	Jas	farbistý, dúhový pigment	0					
		skôr matný	1					
		matný	2					
	Hlien	jednotný, tenký, priehľadný	0					
		trochu hrubší nepriehľadný	1					
		zrazený, hrubý, žltkastý	2					
Mäso	Textúra	pevná	0					
		skôr mäkká	1					
		veľmi mäkká	2					
	Krv	jasná červená, neprítomná	0					
		tmavo červená	1					
		šedá, hnedá	2					
	Zápach	čerstvý neutrálny	0					
		morské riasy, morský, trávový	1					
		po kyslom mlieku	2					
		octový, amoniakový	3					
	Farba	biela, sivastá	0					
		trochu nažltlá, málo ružovkastá	1					
		žltá, namiesto ružovej	2					
	Jas	priehľadný modrý	0					
		nepriehľadný	1					
		mliečny	2					
	Porezanosť (poškodenosť)	neporezané (nepoškodené), jeden súvislý rez v chrbtovej časti filetu	0					
		mierna porezanosť						
		<u>nížšia než 25 % filetu</u>	1					
		mierna porezanosť						
		<u>25 – 75 % filetu</u>	2					
		hlboká porezanosť alebo mierna porezanosť vyššia ako 75 % filetu	3					

Body spolu:

QIM

