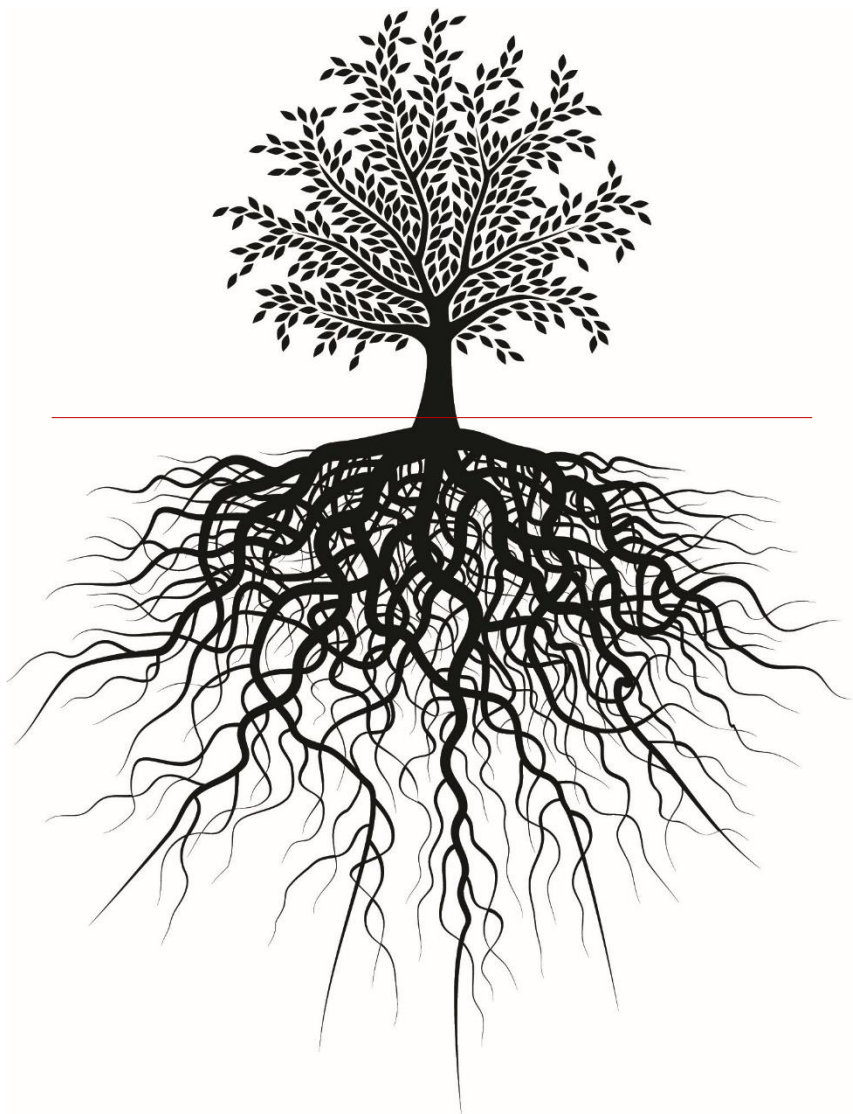


Úvod do potravinárskej štatistiky. Základné pojmy, vstupné definície



Definícia/ základné pojmy

- Metria (**-metry**) náuka/proces merania
- Metrika (**-metrics**) – aplikácia matematických alebo štatistických postupov v špecifickom odetví vedy

Biometrika



- Aplikácia štatistiky na biologické fenomény
- Využitie biologických znakov k identifikácii
- Biometrické údaje
- Fyziologická (DNA, zrenička, tvár, odtlačok prsta)
- Behaviorálna (podpis, hlas)
- FAR (miera chybného prijatia)
- FRR (miera chybného odmietnutia)

FAR + FRR (pravdepodobnosti)

- Otlačok prstu: FRR = 0.5% , FAR = 0.01%,
- Sken tváre: FRR = 14%, FAR = 0.1%,
- Otlačok ruky : FRR = 10%, FAR = 0.05%,
- **Sken sietnice: FRR = 10%, FAR = 0.0001%,**
- chôdza: FRR = 3%, FAR = 3%,
- **Bioterorizmus, Kontrola výroby**

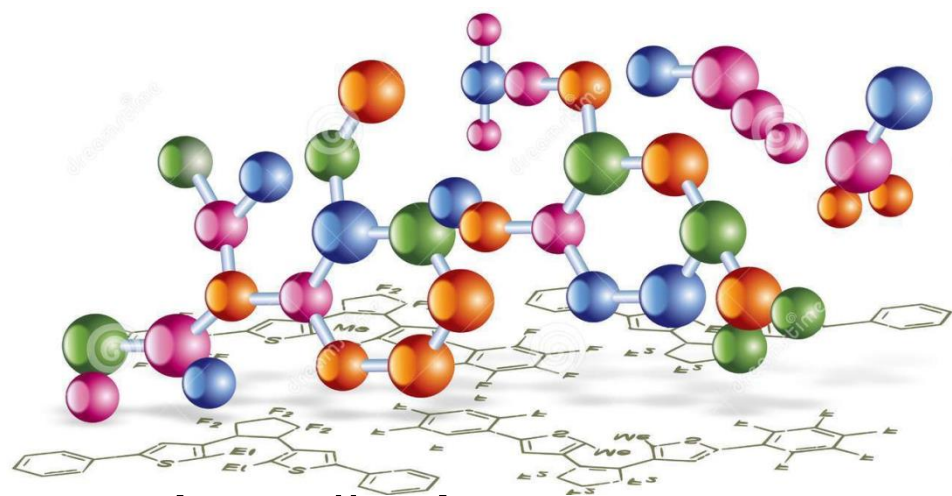


Ekonometrika (ekonometria)



- Vedecká disciplína na hranici medzi matematikou, štatistikou a ekonomikou
- Aplikuje matematické/štatistické modely na ekonomické dáta
- Najčastejšie používané techniky: Regresná analýza, PLS, časové rady, Forecasting
- Existuje veľké množstvo dostupného software
- **Ekonomika podniku, predpoveď trendov**

Chemometria



- Vedná disciplína, ktorá „extrahuje“ význam dát z chemických dát/ meraní
- **Využíva hlavne metódy viacrozmernej štatistiky**
- PCR, PLS-1, PLS-2 algoritmy,
- Kategorizáciu triedenie (SIMCA, SVM)
- Metódy umelej inteligencie (KOH. MAPY, NN)
- **Kontrola kvality, Analýza potravín**

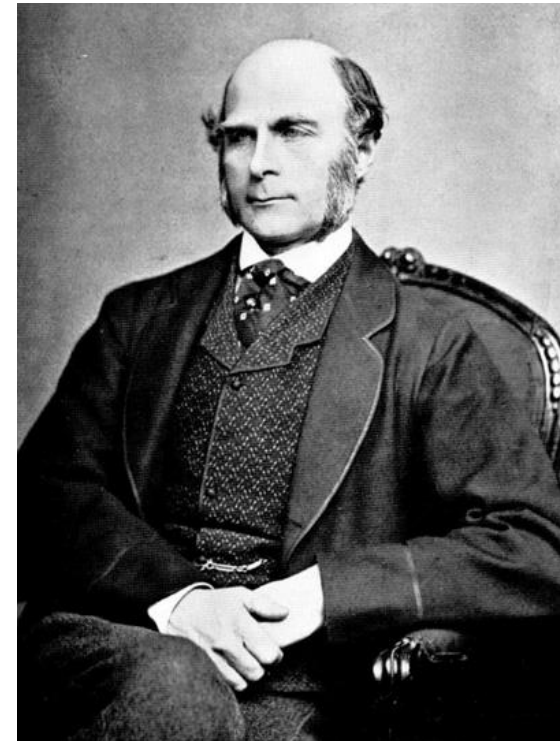
Psychometrika



- Pomocný odbor psychológie
- Meria psychické javy (kvantifikácia/kvalifikácia)
- Testy osobnosti (kvantifikácia)
- Behaviorálne interview
- **Štandardizácia** : proces merania objektivity testov.
- Proces unifikácie... Smeruje k tomu, aby sa mohli získané výsledky porovnávať medzi rozdielnymi respondentmi.
- **Reliabilita** (spoľahlivosť): definuje relatívnu neprítomnosť chyby u respondentov, vnútorná konzistencia testu
- **Personalistika, HR**

História (Viktoriánska vetva)

- Francis Galton (otec psychometriky/eugeniky)
 - Prvý použil dotazníky na meranie psych. stavov
 - Spojil IQ testy s antropomorf. znakmi
 - Zostavil klasifikátor odtlačkov prstov
-
- Neo-Darwinista:
 - **Ronald Fisher**



Roland Fischer



- Zakladateľ modernej matematickej štatistiky
- Autor analýzy rozptylu (ANOVA)
- Autor Odhadu maximálnej vierohodnoti (MLE)
- Autor knihy Design of Experiment (1935)
- **Lady Tasting tea (H_0)**

Začalo to jednou čajovou party ☺

- Čaj+ Mlieko/ Mlieko+čaj?

Vždy je tu šanca 50% uhádnuť náhodne



Prvý čaj

(polož šálky sem)

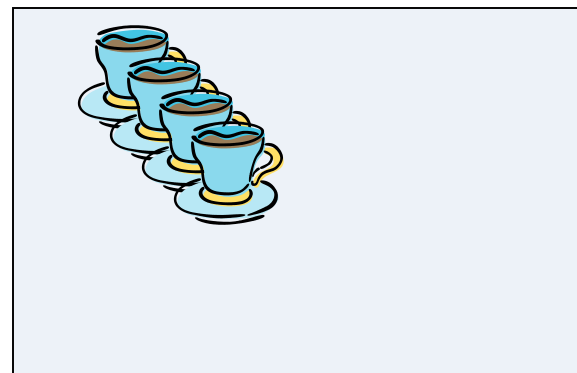
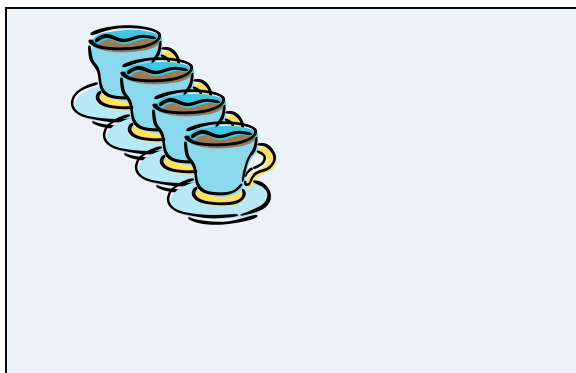
Prvé mlieko

(polož šálky sem)



Now tally the results

How many did she identify correctly?



Prvé v pohári bolo

Mlieko Čaj

“Mlieko”

3

1

“Čaj”

1

3

Lady rozpoznala

Každá správná párty by už zrejme skončila, ale Fischerovi to nedalo pokoj...

Kontingencná
tabuľka

a	b
c	d

Výsledky
(6 správnych odpovedí)

3	1
1	3

! = FAKTORIÁL

$$P \text{ (Pravdepodobnosť)} = \frac{(a+b)! (c+d)! (a+c)! (b+d)!}{N! a! b! c! d!}$$

$$P \text{ (Pravdepodobnosť)} = \frac{(4)! (4)! (4)! (4)!}{8! 3! 1! 1! 3!}$$

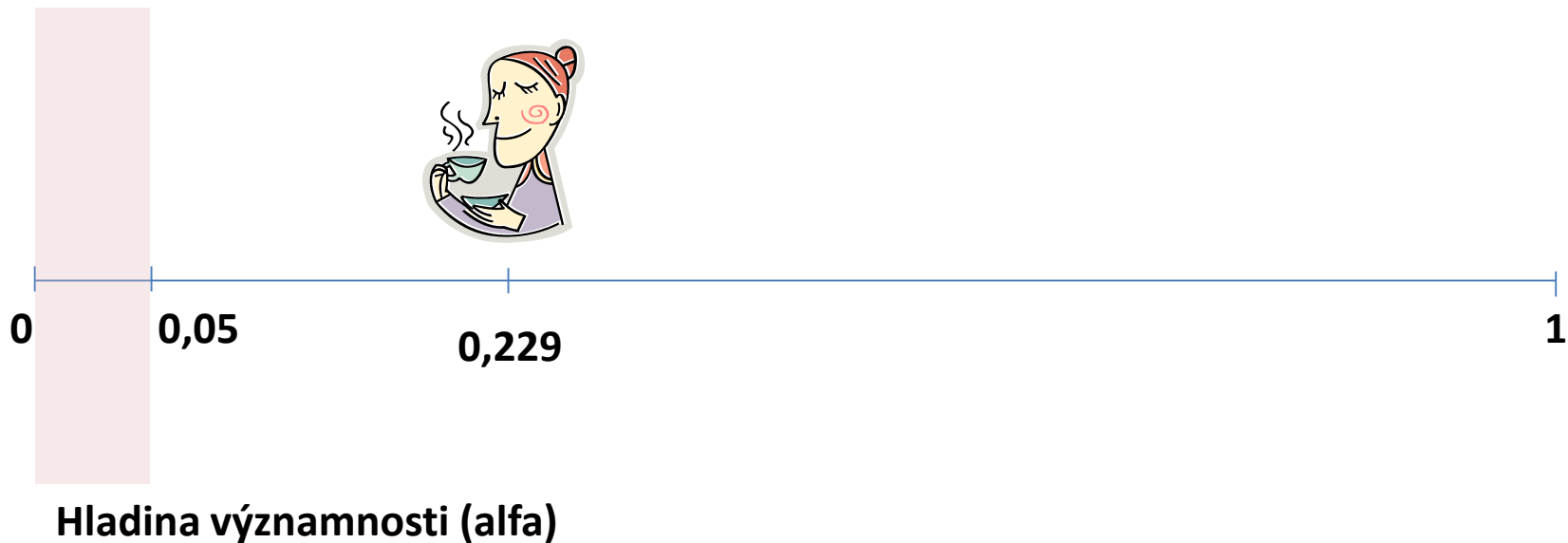
$$P = \frac{(4 \times 3 \times 2 \times 1) (4 \times 3 \times 2 \times 1) (4 \times 3 \times 2 \times 1) (4 \times 3 \times 2 \times 1)}{(8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1) (3 \times 2 \times 1) (1) (1) (3 \times 2 \times 1)}$$

$$P = 0.229$$

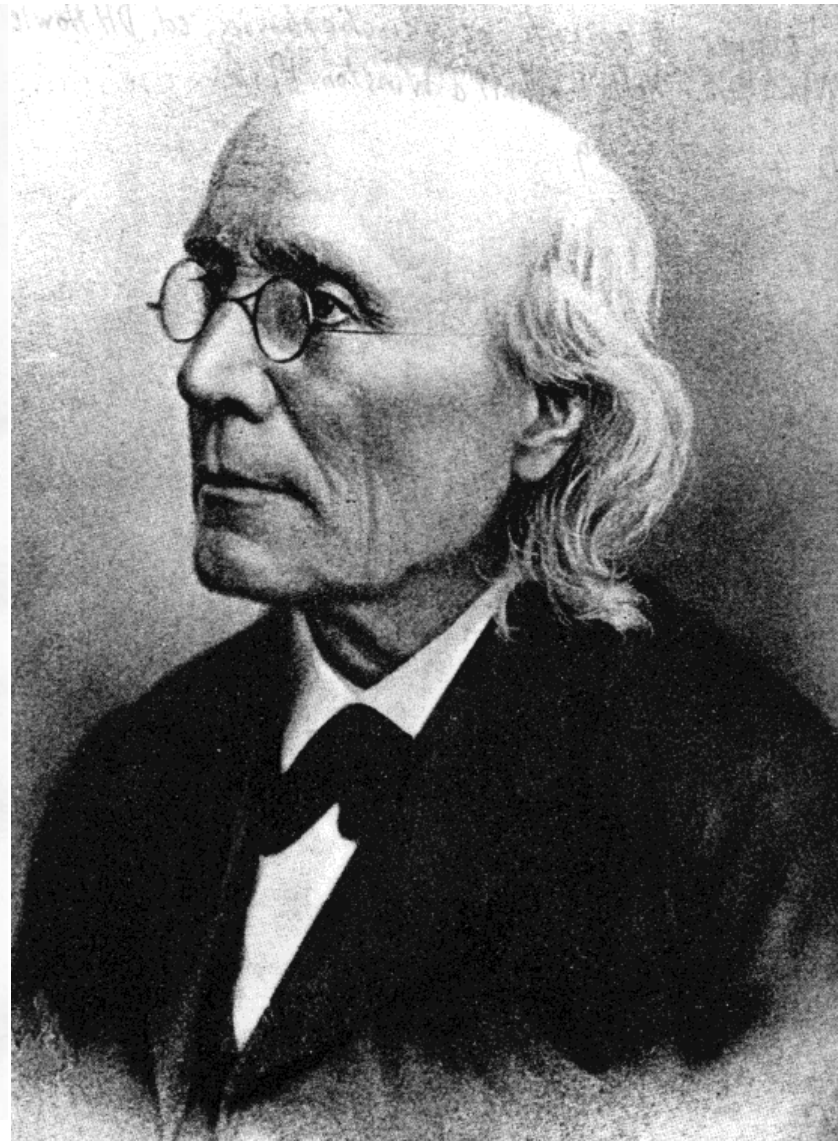
Pravdepodobnosť výsledku
tohto experimentu je $P=0,229$

Pravdepodobnosť

Pravdepodobnosť (P) – hodnota vyčísľujúca mieru istoty (%)



História (Nemecká vetva)



Weberov zákon

✖ **Relatívny podnetový prach**: najmenší rozdiel medzi dvoma podnetmi, ktorý môžeme zmyslami postrehnúť.

✖ JND (Najmenší rozpoznateľný rozdiel)

$$\text{JND} = \Delta S / S = k$$

✖ pomer medzi základným podnetom (S) a intenzitou prírastku (ΔS) je konštantný (k)

WEBER- FECHNEROV zákon

1860 – Fechner rozšíril platnosť Weberovho zákona

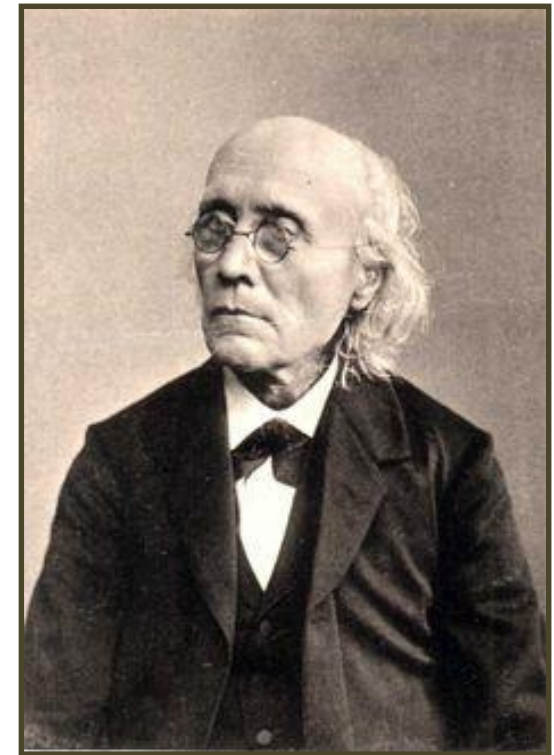
$$R = a \cdot \log S$$

Kde: R = intenzita pocitu, S = intenzita podnetu, a= konštanta.

Intenzita pocitu rastie menej ako intenzita podnetu

Podľa Fechnera je
prah - bod prechodu medzi vzruchom a pocitom

- I. podráždenie* (fyzikálny proces)
- II. etapa - vzruch* (fyziologický proces)
- III. etapa - pocit* (psychický proces)
- IV. etapa - úsudok* (logický proces)



Louis Leon Thurstone



Pravidlo komparatívneho posudku*

$$S_{\text{diff}} = \sqrt{S_a^2 + S_b^2 + 2rS_aS_b}$$

S_a = štandardná odchýlka vzorky A

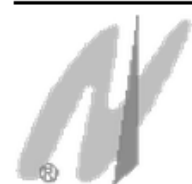
S_b = štandardná odchýlka vzorky B

r = korelačný koeficient

Moderný vek

- **Stanley Smith Stevens**
- Stevensov zákon sily
- Rozdelenie škál (NIOP)
- Metóda odhadu magnitúdy
- Autor „Handbook of Experimental Psychology“





Senzorická analýza - Metodologie -
Metoda odhadu magnitudy

ČSN
ISO 11056

56 0035

Sensory analysis - Methodology - Magnitude estimation method

Analyse sensorielle - Méthodologie - Méthode d'estimation de la grandeur

Sensorische Analyse - Methodologie - Verfahren zur Beurteilung der Ausprägung

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 11056:1999. Mezinárodní norma ISO 11056 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the International Standard ISO 11056. The International Standard ISO 11056:1999 has the status of a Czech Standard.

© Český normalizační institut,
2002

66232





Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány
a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.

ASTM E2262 - 03(2014) ⓘ

Standard Practice for Estimating Thurstonian Discriminal Distances

Active Standard ASTM E2262 | Developed by Subcommittee: [E18.03](#)

Book of Standards Volume: [15.08](#)





Format	Pages	Price	
 PDF	47	\$69.00	 ADD TO CART
 Hardcopy (shipping and handling)	47	\$69.00	 ADD TO CART

ASTM E2262 - 03(2014) ⓘ

Standard Practice for Estimating Thurstonian Discriminal Distances

Active Standard ASTM E2262 | Developed by Subcommittee: [E18.03](#)

Book of Standards Volume: [14.03](#)

Format	Pages	Price	
 PDF	47	\$76.00	 ADD TO CART
 Hardcopy (shipping and handling)	47	\$76.00	 ADD TO CART

Senzometrika

- Kvantitatívny prístup
 - Kvalitatívny prístup
 - Afektívny prístup
-
- Opisná štatistika (vizuál, centrálné hodnoty)
 - Induktívna štatistika (testovanie hypotéz)
 - Viacrozmerná štatistika

Kvantitatívny prístup

- Metódy štandardizovaného vedeckého výskumu, ktoré je možné merať v číslach prípadne vyjadriť na škále respondentov
- Je možné ju vyjadriť pomocou štatistických metód (opisných, indukčných, viacrozmerných)
- **Parametrické/Neparametrické testy**

Kvalitatívny prístup

- Metódy štandardizovaných postupov, kedy je pomocou získať prehľad o kvalitatívnych vlastnostiach produktu (interview, kvalitatívne techniky výskumu)
- **Chí-kvadrát testy**

Delenie štatistických znakov

- **kvantitatívne - sú vyjadriteľné číslami:**
 - delenie 1:
 - objemové (extenzitné) – sú také, ktoré získame meraním
 - úrovňové (intenzitné) – sú odvodené z objemových veličín
 - delenie 2:
 - spojité - nadobúdajú hodnoty z nejakého intervalu, napr. intenzita chuti
 - diskkrétne - nadobúdajú izolované, väčšinou celočíselné hodnoty, napr. počet produktov v šarži...
- **kvalitatívne – vyjadrujú vlastnosti, ktoré sa nedajú merať (Tramín, výrobca, druh obalu...)**

Štatistický znak

- Štatistický znak je spoločná vlastnosť entít (jednotiek) v štatistickom súbore. Je predmetom štatistického skúmania. Každý prvok má štatistickému znaku priradenú hodnotu znaku.





môžu byť

- **dichotomické** (alternatívne) - vyskytujú sa len v 2 obmenách (napr. pohlavie – muž/žena)
- **polynomické** (multinomické, množné) - majú viac obmien (napr. vek)

Štatistika v potravinárstve

- Kontrola kvality
- Six Sigma (**to je pomaly na celý predmet 😊**)
- Inštrumentálne metódy
- Senzorické posúdenie kvality
- Metrológia (odhad chyby)

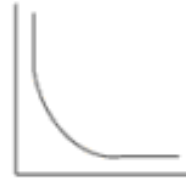
Kontrola Kvality

Expression	Mathematical models	Geometric shape	Applications
Sigmoidal (Gompertz)	$y = y_0 + ae^{-e^{-\frac{(x-x_0)}{b}}}$		Growth curve Inactivation of microorganisms (Banani et al., 2007)Ray
Sigmoidal (Logistic)	$y = y_0 + \frac{a}{1 + (\frac{x}{x_0})^b}$		
Sigmoidal (Sigmoid)	$y = y_0 + \frac{a}{1 + e^{-\frac{(x-x_0)}{b}}}$		
Sigma (GAB)	$y = \frac{abcx}{(1 - ax)(1 - ax + abx)}$		Moisture sorption isotherms (Ayranci & Dalgic, 1992)
Polynomial (linear)	$y = y_0 + ax$		Linear relationships (Wu et al., 2007)
Polynomial (Quadratic)	$y = y_0 + ax + bx^2$		(Gao et al., 2007)

Kontrola kvality II.

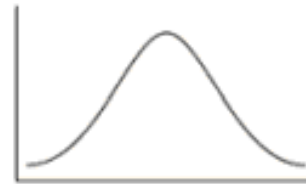
Polynomial
(inverse first
order)

$$y = y_0 + \frac{a}{x}$$



Peak
(Guassian)

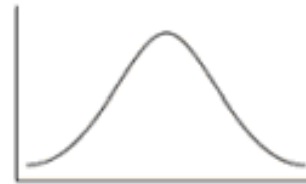
$$y = y_0 + ae^{\left[-0.5\left(\frac{x-x_0}{b}\right)^2\right]}$$



Distrubution
(Peng & Lu, 2007).

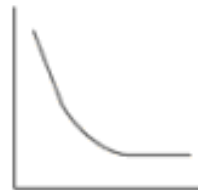
Peak
(Lorentzian)

$$y = y_0 + \frac{a}{1 + \left(\frac{x - x_0}{b}\right)^2}$$



Exponential
decay

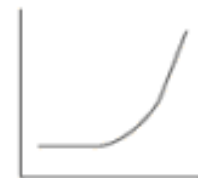
$$y = y_0 + ae^{-bx} + ce^{-dx}$$



Drying
Destruction curve for
microorganisms
(Bruce et al. 2009)

Exponential
growth

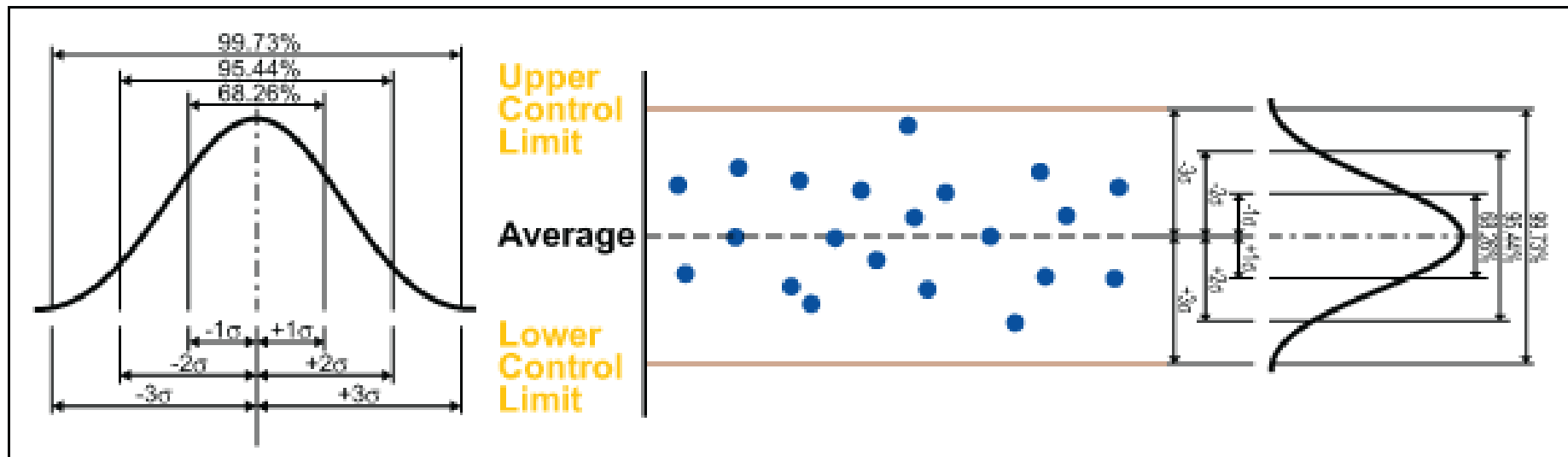
$$y = y_0 + ae^{bx} + ce^{dx}$$



Growth curve
(Daniela et al., 2009)

Regulačný diagram (Control Chart)

Six Sigma



Inštrumentálne metódy

- Porovnanie so štandardom (induktívna štatistika)
- Výpočet plochy nad krivkou
- Regresné metódy posúdenia kvality
- Chemometrické prístupy



Senzorické posúdenie kvality

- Shelf-live testy (Weibull model, Lognormal)
- Profily (viacrozmerná štatistika)
- DT (neparametrika, Thurstonov prístup)
- Regresia/ Korelácie

Innovation Ecosystem

Start-Ups



Accelerators & Incubators



Consultants



NGO & Associations



Agribusiness



Food Retail & Service



Food Brands



Food Ingredients



New Proteins



Investors



Technology Providers



Government



Biotechnology



Distributor



Influencers



FOODTECH 2020

DELIVERY

\$20.3B

Restaurant Delivery



Marketplaces



Mealkits



FOODTECH UNICORNS



FOODSCIENCE

\$990M

Future Food



Drink & Beverage



AGTECH

\$894M

Robots & Drones



Reservation platforms



FOODSERVICE

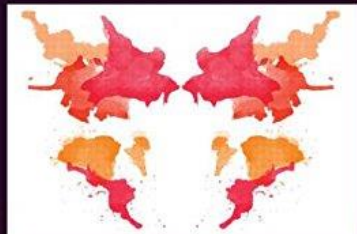
\$4,4B

Foodservice management



The R Series

Analyzing Sensory Data with R



Sébastien Lê
Thierry Worch

CRC Press
Taylor & Francis Group
A CHAPMAN & HALL BOOK

Vladimir Viotoris



Food Statistics (Sensometrics) using R. Supplement of sensometric and sensory exercises

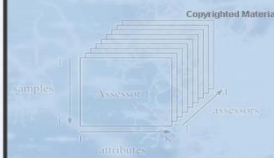
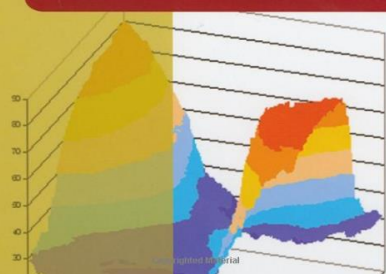
Nitra 2013

Multivariate and Probabilistic Analyses of Sensory Science Problems

Jean-François Meullenet, Rui Xiong,
and Christopher J. Findlay

IFT
PRESS

Blackwell
Publishing



STATISTICS FOR SENSORY AND CONSUMER SCIENCE

TORMOD NÆS, PER B. BROCKHOFF AND OLIVER TOMIC



WILEY

Copyrighted Material

STATISTICS FOR **FOOD** SCIENTISTS



MAKING SENSE OF THE NUMBERS

FRANK ROSSI
VIKTOR MIRTCHEV

ĐZP



Copyrighted Material