



**LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**

Masarykova univerzita

Koncepce normality/normálnosti v medicíně



MUDr. Michal Jurajda, Ph.D.

Definice zdraví a nemoci

- Normativní subjektivní hodnocení hodnotí schopnosti a cíle
- Funkcionalistické hodnotí optimálnost tělesných funkcí

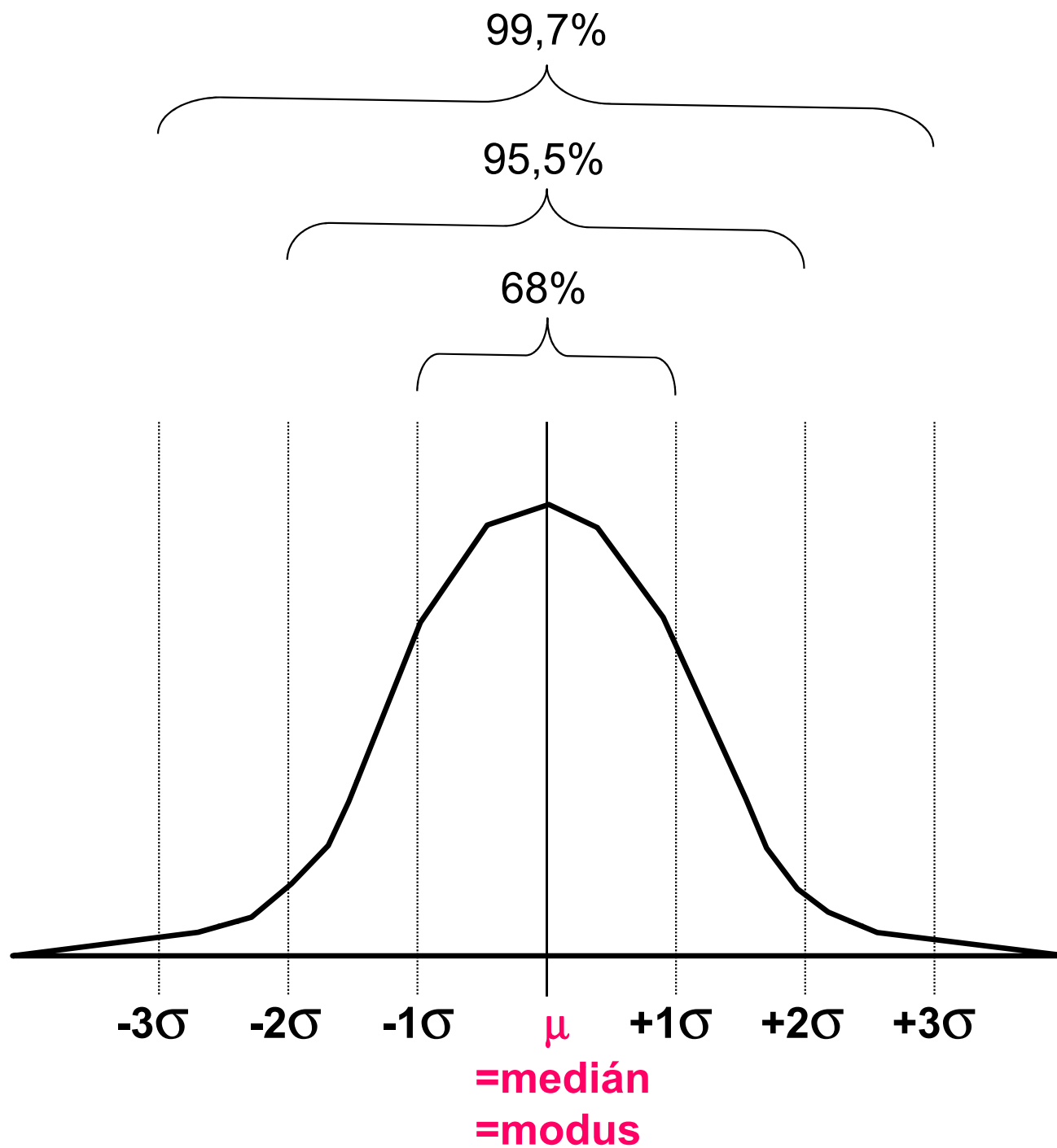


Modely zdraví a nemoci

- Kontinuální
- Alternativní

Co považovat za normální?

- Za normální můžeme považovat vždy to, co je četné?
- Za normální můžeme považovat to, co je optimální!
- To, co je optimální se stává díky přírodnímu výběru četné.

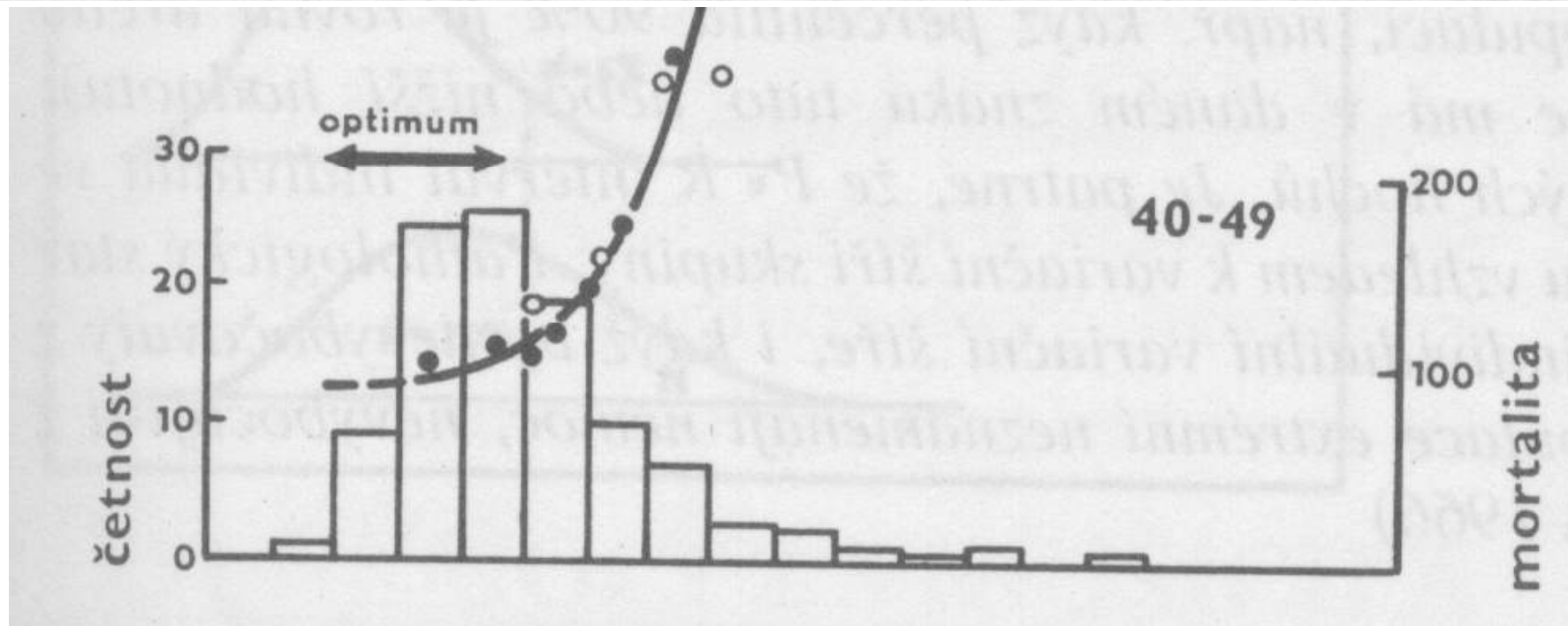
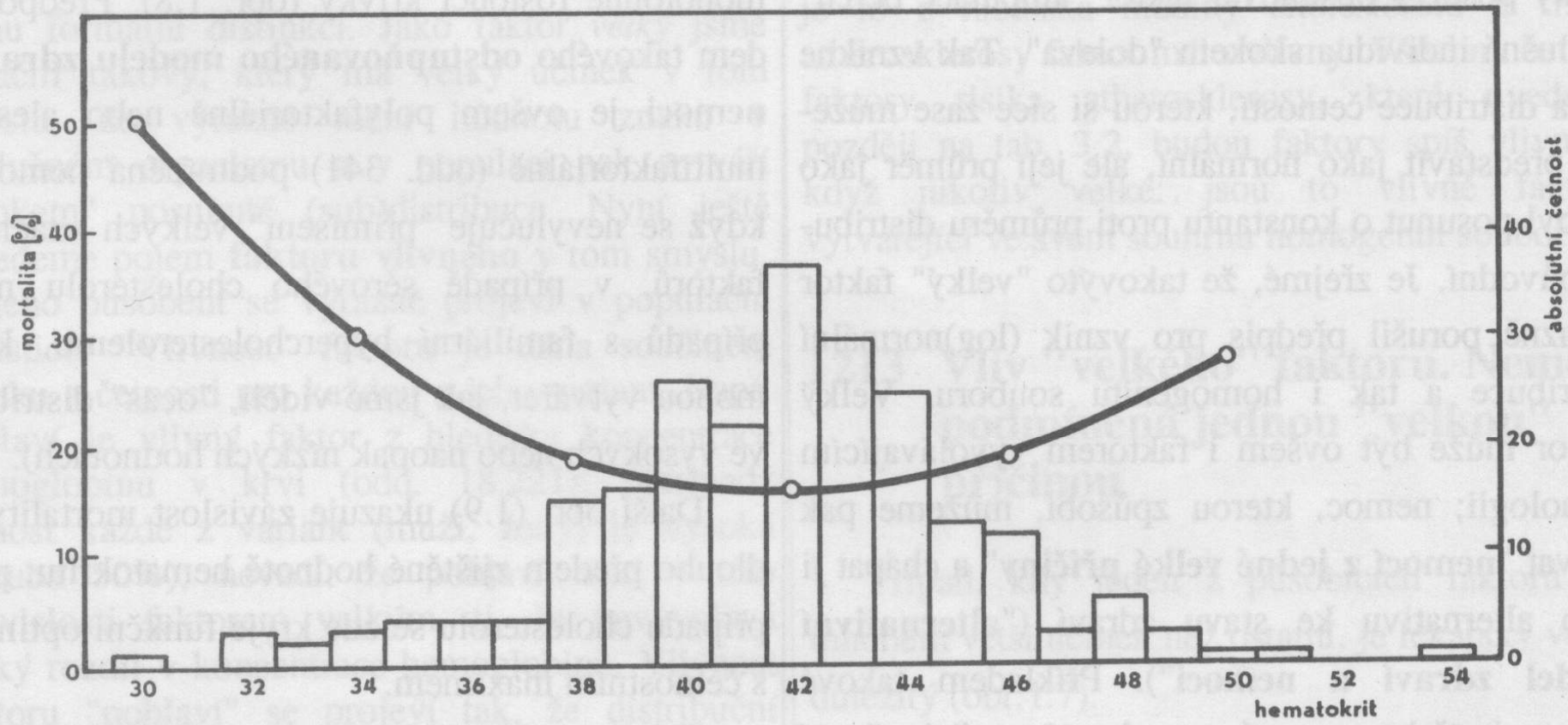




Konstrukce normálních intervalů

$$\bar{x} \pm 2SD$$

Cca 95% hodnot



Konstrukce referenčních/normálních intervalů

- Optimální hodnoty daného znaku s ohledem na prognózu daného jedince
- Stanoveny na základě retrospektivních nebo prospektivních studií
- Určení hranic intervalů je arbitrární

Co může znamenat poloha pacienta v okraji (nebo i za okrajem) referenčního intervalu:

- **Preinstrumentální chybu** (např. příprava pacienta, způsob odběru krve)
- **Instrumentální chybu** (přesnost měření nebo systematickou chybu - správnost měření)
- **Intraindividuální kolísání** měřené veličiny
- **Příslušnost do 5% zdravých osob**, které bývají z normálního intervalu vylučovány
- **Eufunkční extrém** (norma individua je přitom dodržena)
- Skutečně **patologickou** hodnotu daného znaku



**LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**

Masarykova univerzita

Úvod do statistiky





Definice

- Statistika - věda
- Statistika - statisticky vyjádřené šetření



Statistika jako věda - definice

- soubor postupů užívaných při sběru, zpracování a interpretaci dat směřujících ke **zlepšení rozhodování**
- Soubor metod, které nám umožňují činit rozumná rozhodnutí v případě **nejistoty**



- Slovo statistika má stejný původ jako slovo stát
- Statistika vychází jako matematická věda především z počtu pravděpodobnosti a teorie her.
- Studuje převážně tak zvané hromadné jevy

Statistika

- **popisná**
 - základní charakteristika získaných dat
- vyčerpávající šetření
- **analytická, induktivní**
 - charakterizace určitého vzorku populace, ze které usuzujeme na vlastnosti celého základního souboru
- výběr



Statistika

- **testování hypotéz**
- **explorativní statistika**
- **data mining**



Statistika a lékař

- „sběratel“ dat
- „konzument“ výsledků

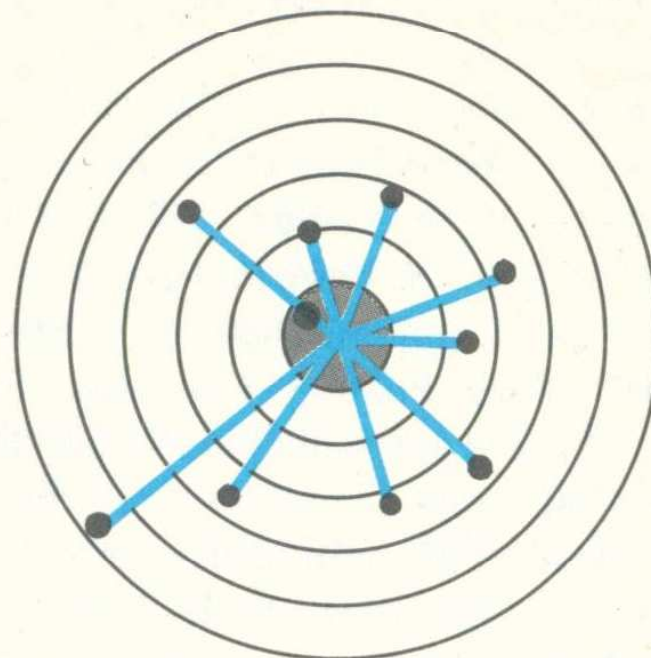
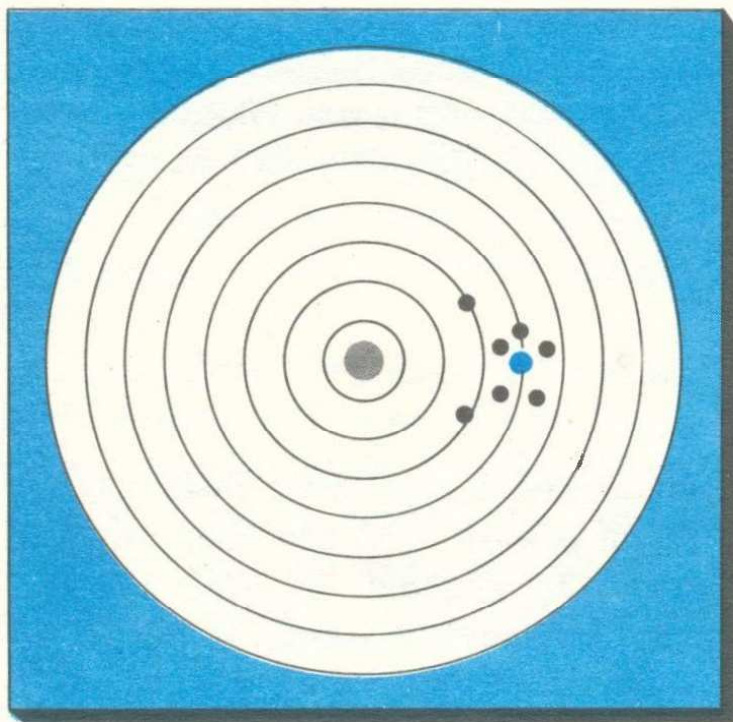
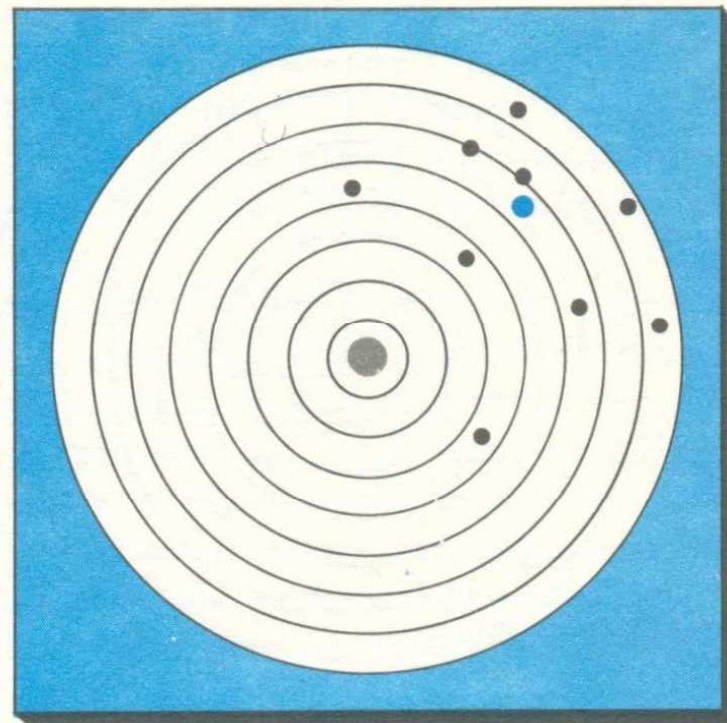
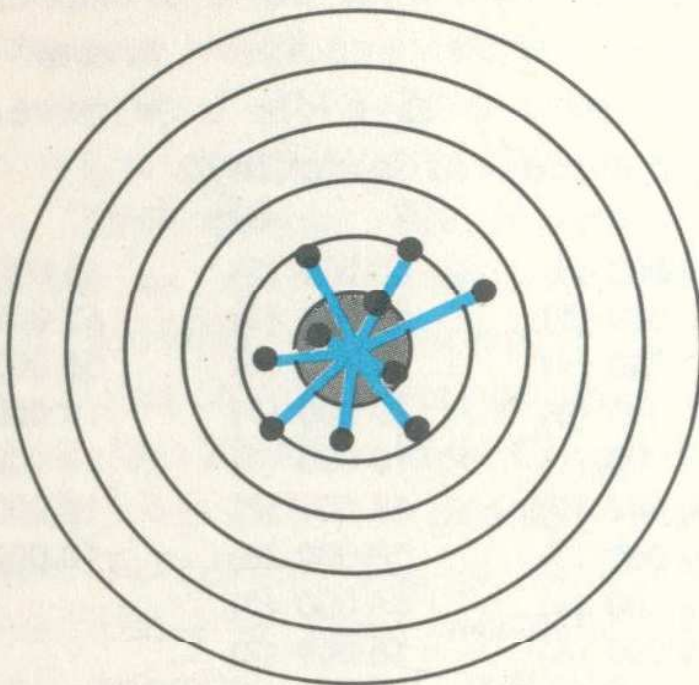


Statistika se zabývá variabilitou měření

- Metodologická, přesnost měření
- Časová, v rámci individua = **intraindividuální** variabilita
- Populační variabilita = **interindividuální** variabilita

Statistika opakovaných měření

- Sledujeme správnost a přesnost měření
 - Správné a přesné měření
 - Správné a nepřesné měření
 - Nesprávné a přesné měření
 - Nesprávné a nepřesné měření





Variabilita populací

- Srovnávání populace s teoretickým předpokladem
- Srovnávání populací mezi sebou

Sběr dat

- data
 - **kvalitativní**
 - kategoriální, nominální (např. pohlaví) → potřeba kódování
 - **kvantitativní**
 - diskrétní x kontinuální (spojitá)
 - ordinální (např. známky ve škole 1,2,3,4,5)
 - intervalová
 - poměrová



Sběr dat

- měřítka
 - přímo naměřená hodnota
 - intervalové (o kolik?)
 - poměrové (kolikrát?)

Sběr dat

- Vztah základní soubor x výběr
 - každý prvek základního souboru musí mít stejnou pravděpodobnost, že se stane prvkem výběru!!!!
- Definice výběrových kritérií / kritérií exkluze
- Opakovatelnost výběru



Sběr dat

- Databáze
 - záznam: nositel znaku
 - pole: znaky/proměnné

	Pole 1	Pole 2	Pole 3	Pole 4	Pole 5
Záznam 1	Data				
Záznam 2					
Záznam 3					
Záznam 4					

Zobrazení dat

- tabulka, četnostní tabulka, histogram četností)

**originální
data**

115

135

120

140

125

130

150

145

.

.

.

**setříděná
data**

<100: 0

100-110: 1

111-120: 0

121-130: 2

131-140: 4

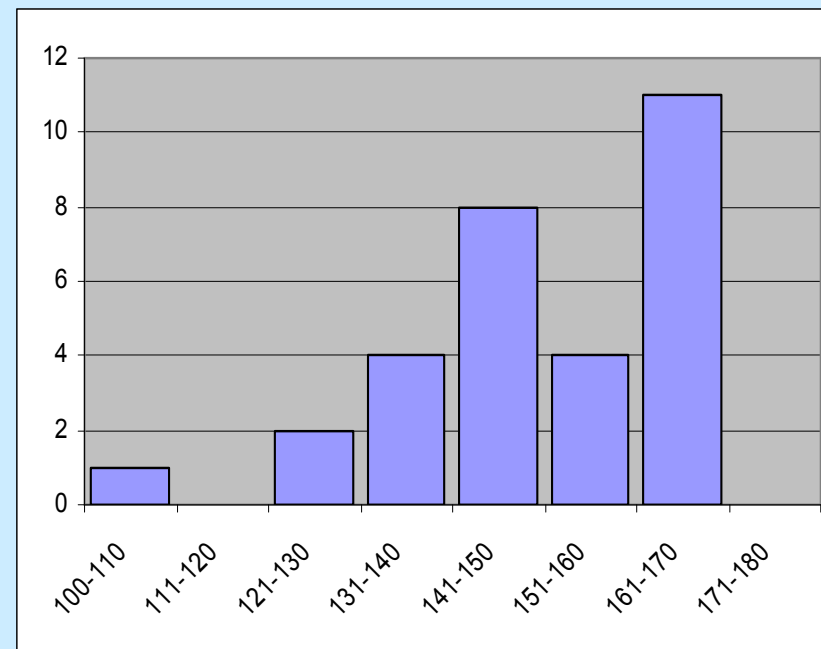
141-150: 8

151-160: 4

161-170: 11

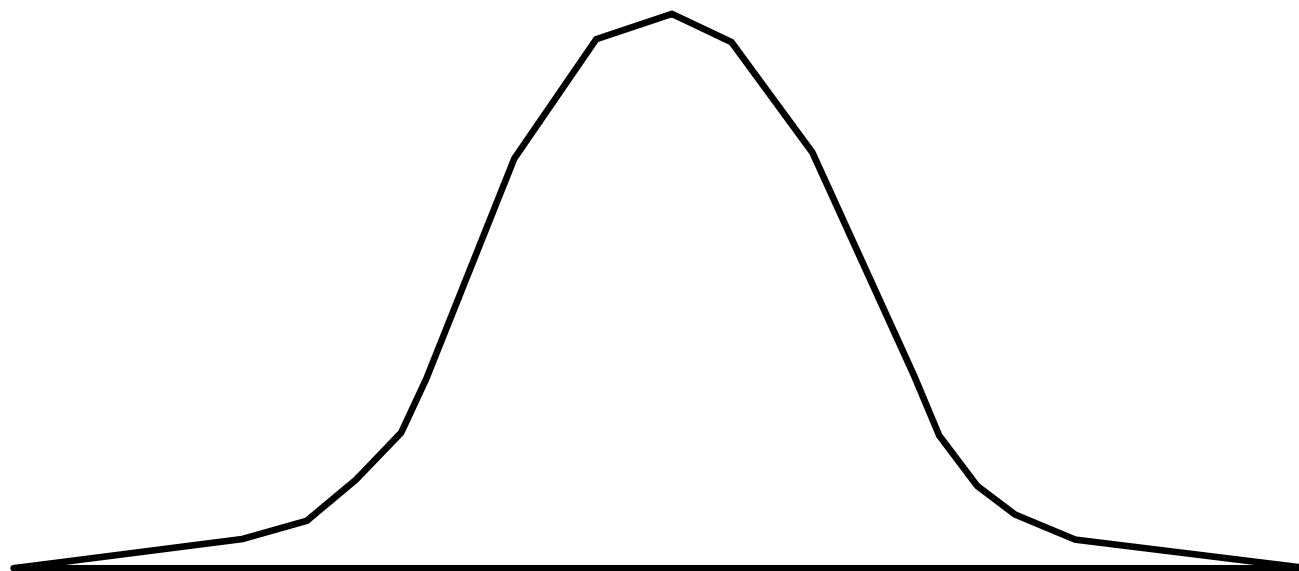
>171: 0

histogram





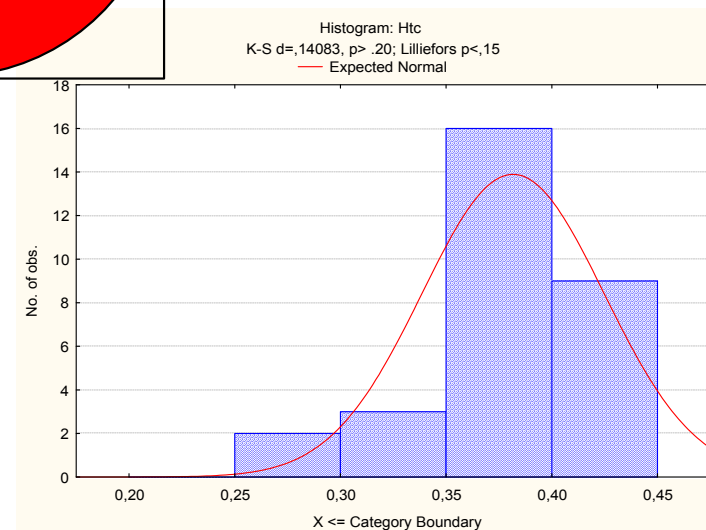
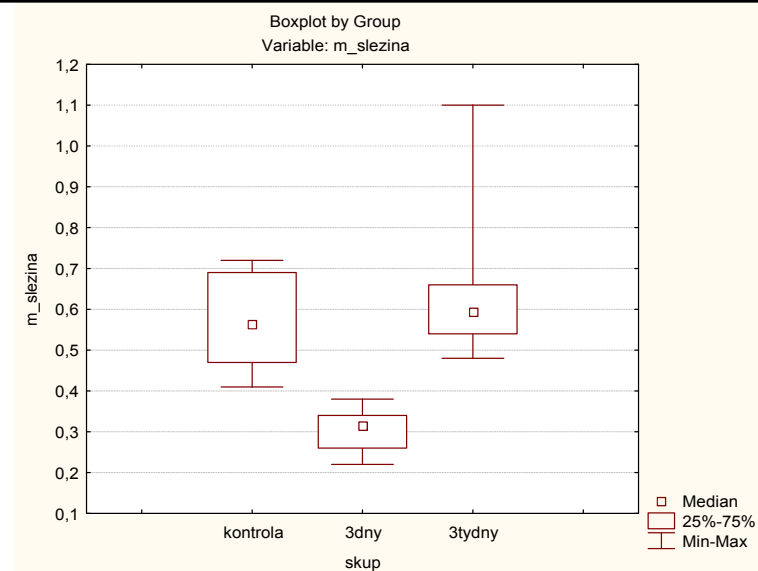
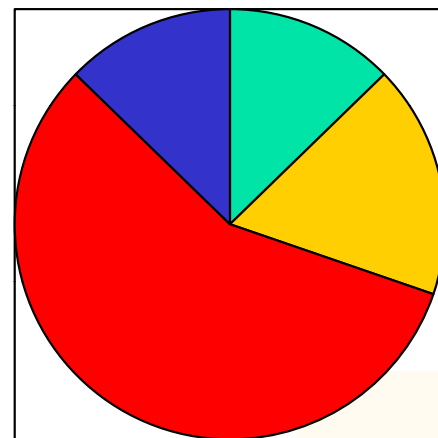
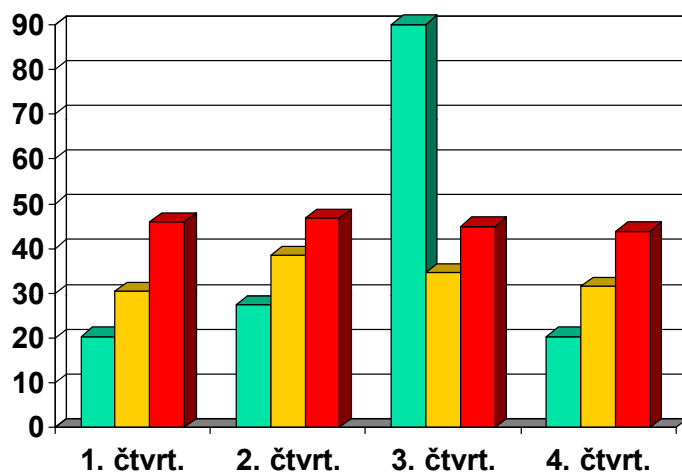
č
e
t
n
o
s
t



hodnota sledované
veličiny

Zobrazení dat

- histogram
- box and whisker plot
- sloupcový graf
- koláčový graf



Zobrazení dat

- Tabulky absolutních četností
- Relativní četnost
 - porovnání zastoupení jednotlivých kategorií mezi různě velikými skupinami
 - vyjádření struktury, vztahu části k celku
 - indexy pro porovnání vývoje v čase (pevný základ a zřetězený index)



Popis dat

- Distribuce
 - normální
 - Poissonova
 - binomická
- Testy normality



Popis dat

- míry polohy
 - průměr (μ)
 - medián (= 50 percentil, frekvenční střed)
 - modus (= nejčastější hodnota)

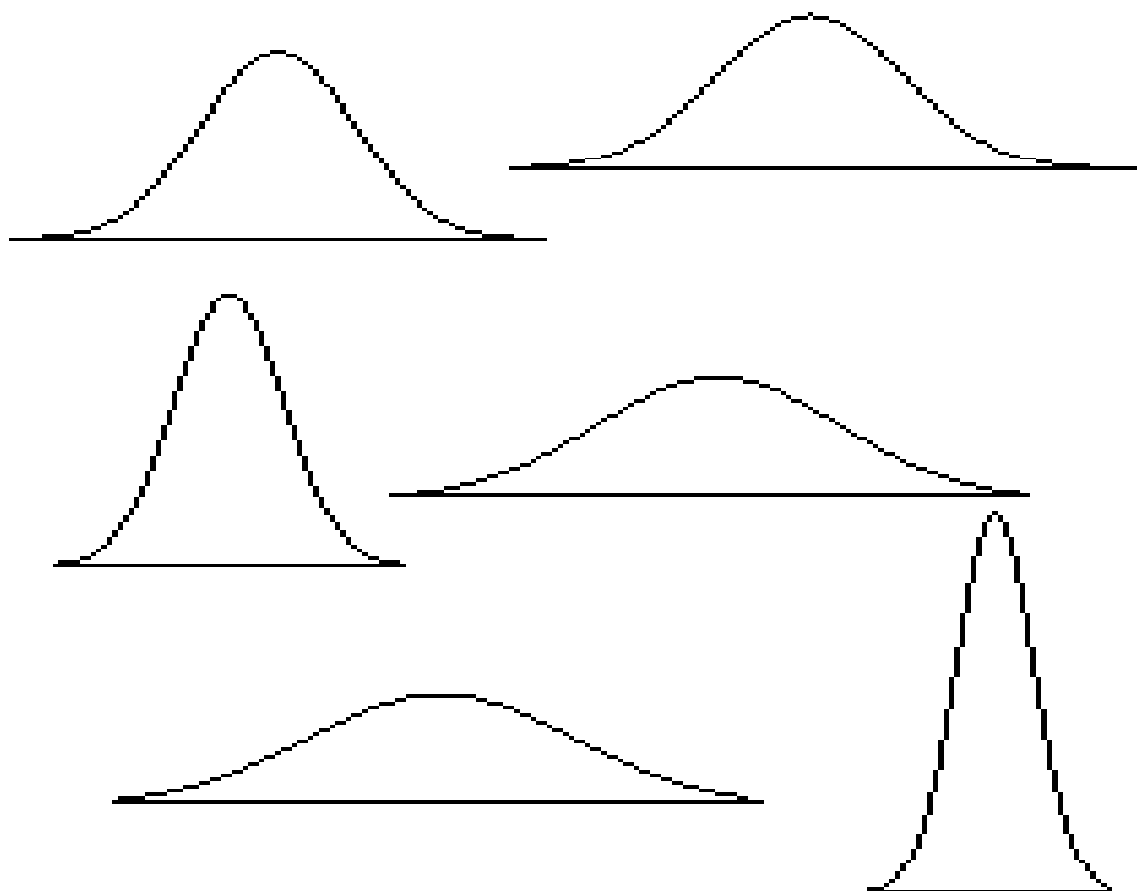


Popis dat

- míry variability
 - min-max (=rozsah, range)
 - kvantily (horní 25%, dolní 75%)
 - směrodatná odchylka (SD, σ)
 - rozptyl (σ^2)

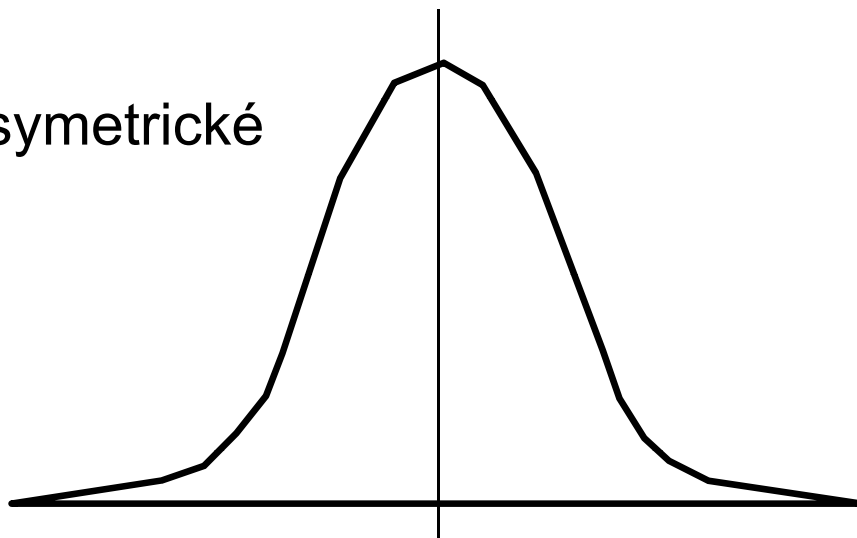


Normální rozložení



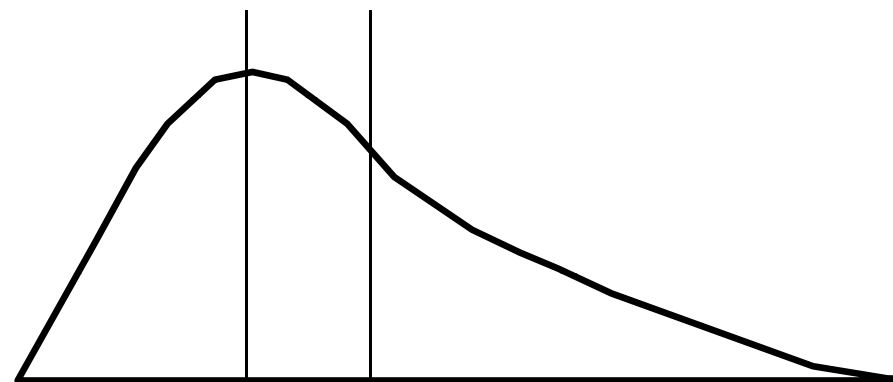


symetrické

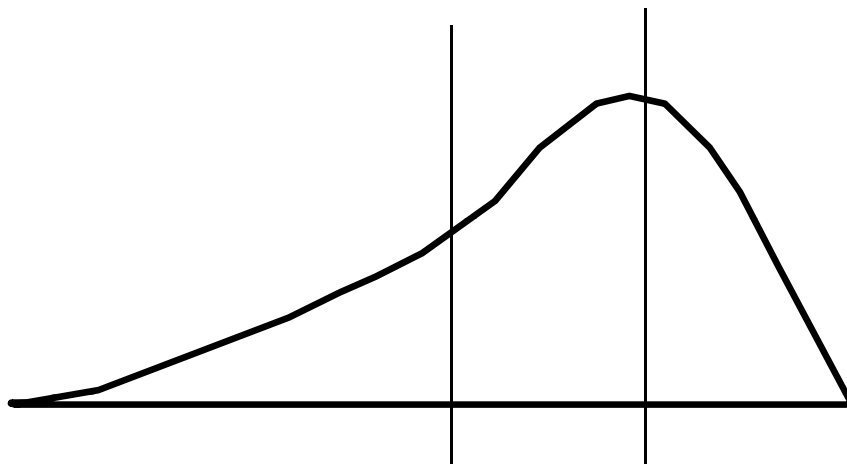


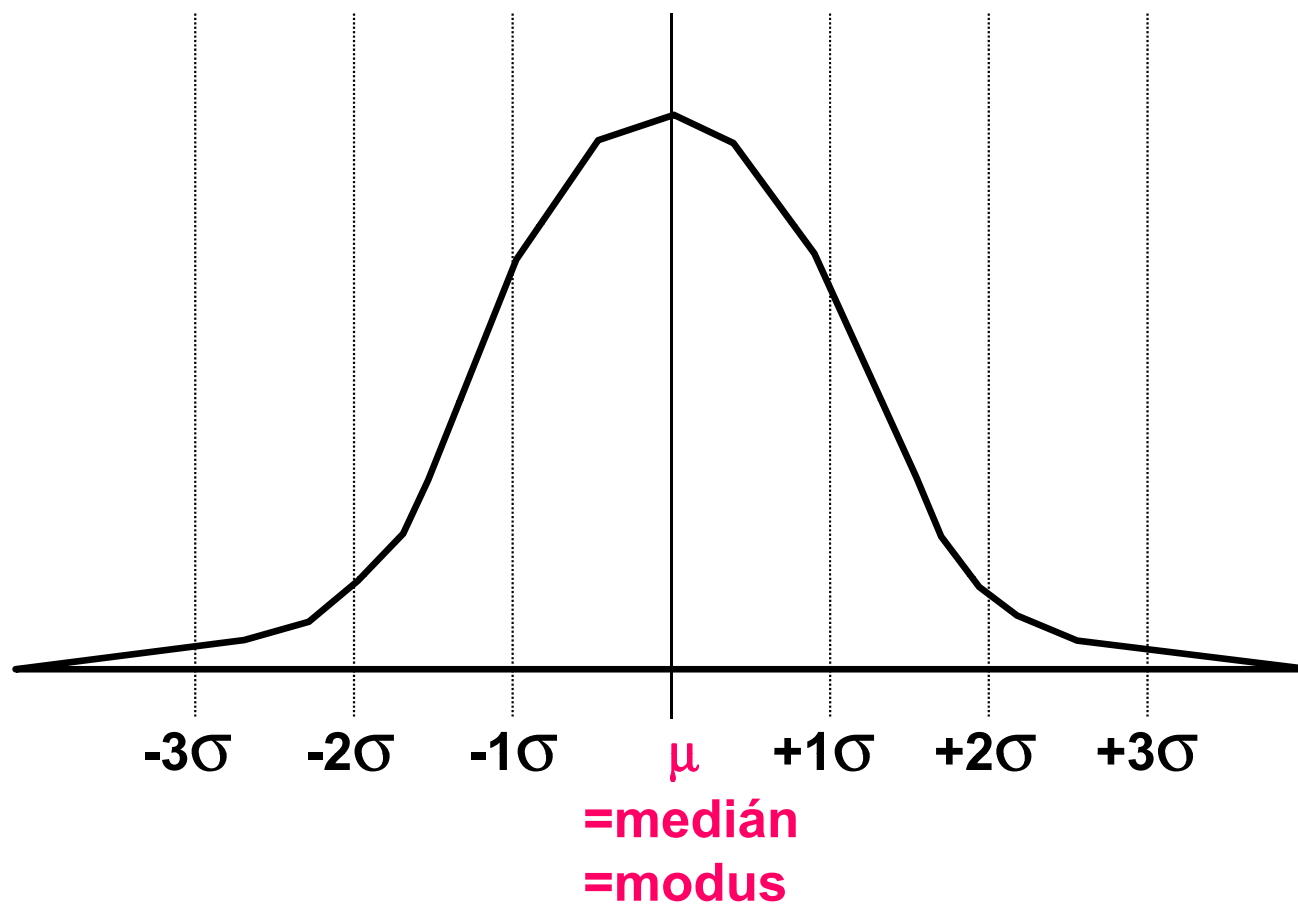
průměr
=medián
=modus

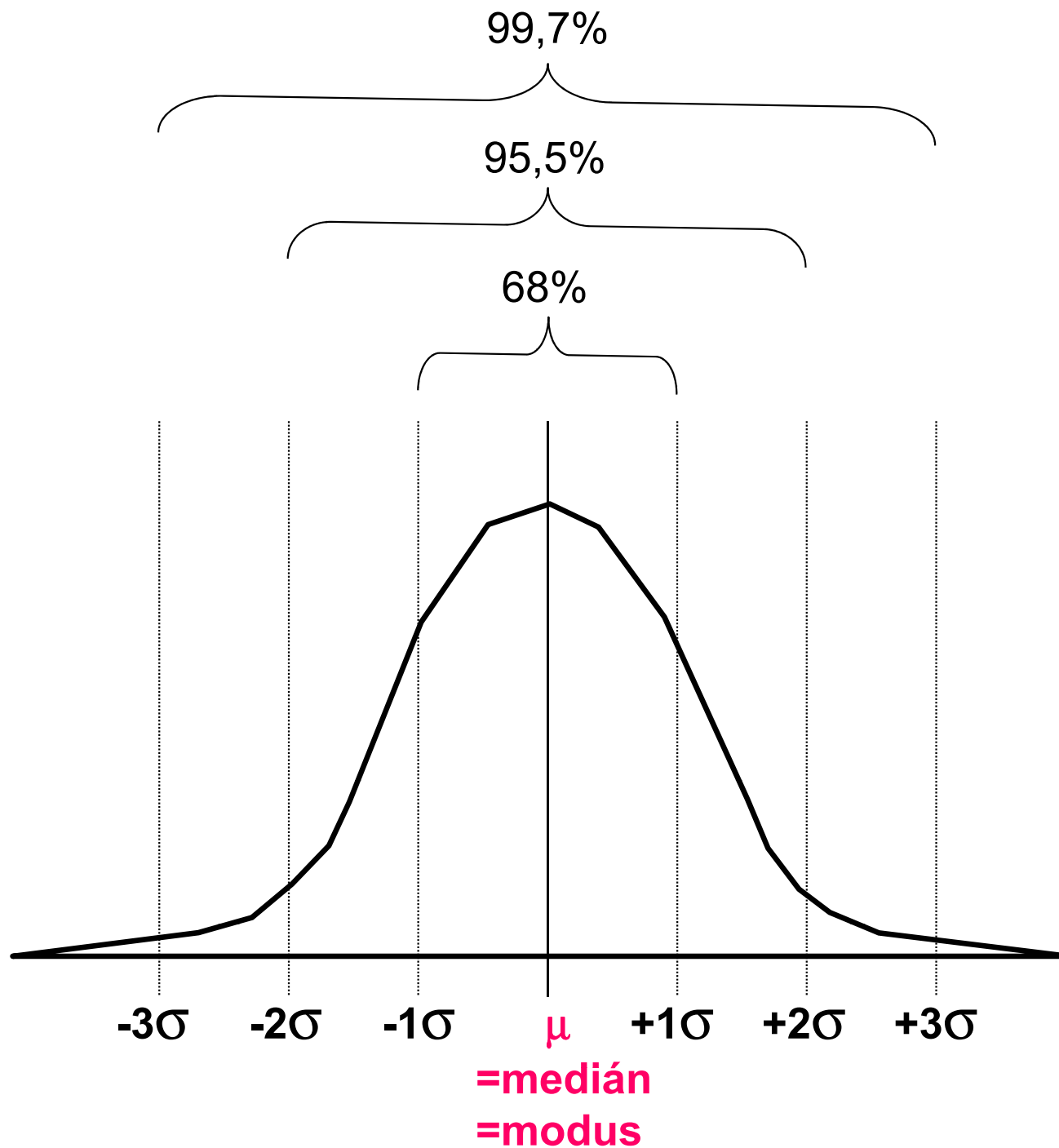
asymetrická



medián
průměr

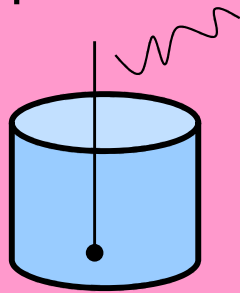






Variabilita - příčiny

opakovaná měření, např. teploty



18,2°C

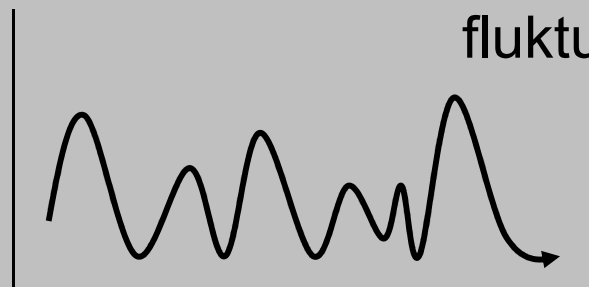
18,5°C

19,1°C

18,7°C

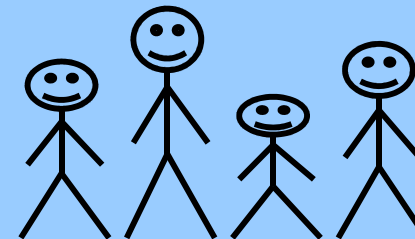
proměnlivost biologických
společenstev
mezipopulační rozdíly
rasové rozdíly
= BIODIVERZITA

časová proměnlivost
fluktuace



čas

variabilita výšky v populaci



180cm

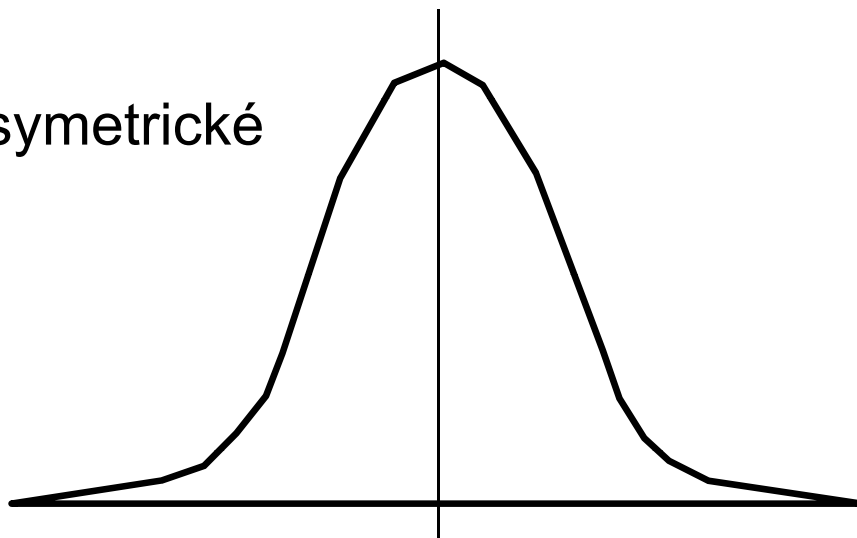
175cm

165cm

157cm

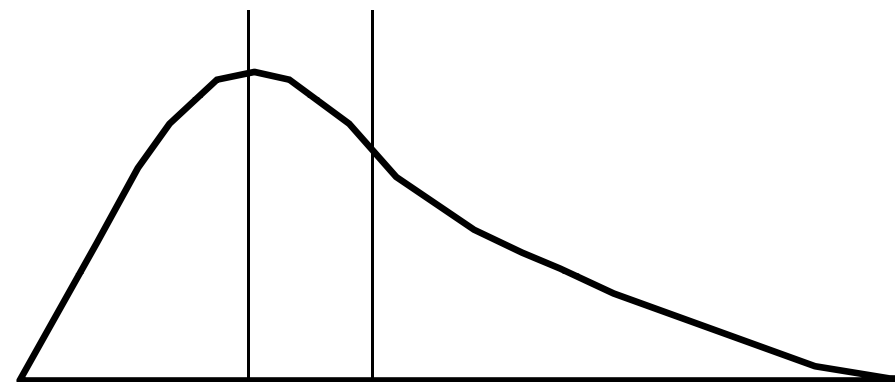


symetrické

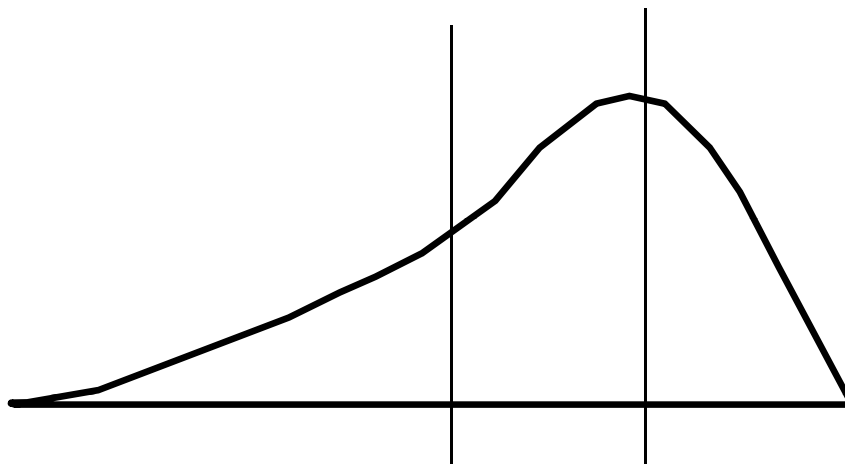


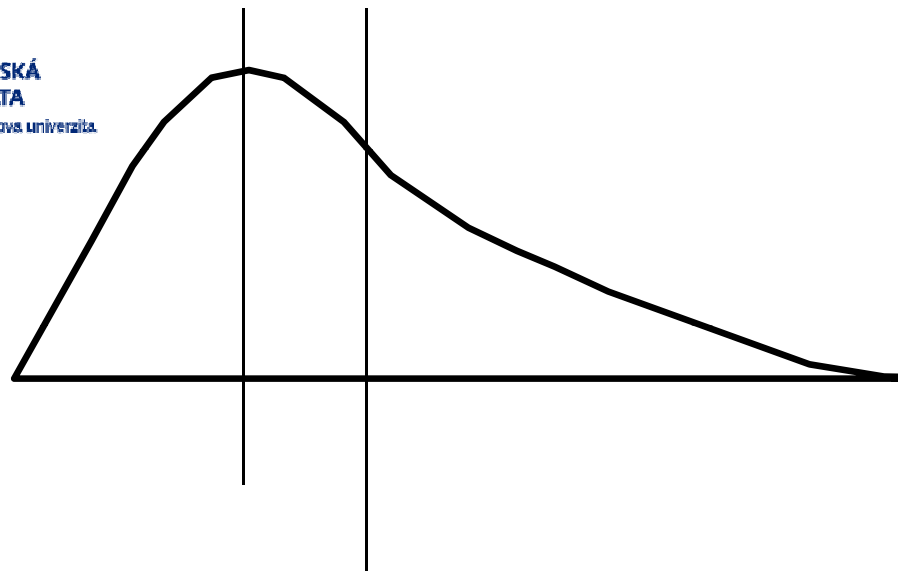
průměr
=medián
=modus

asymetrická

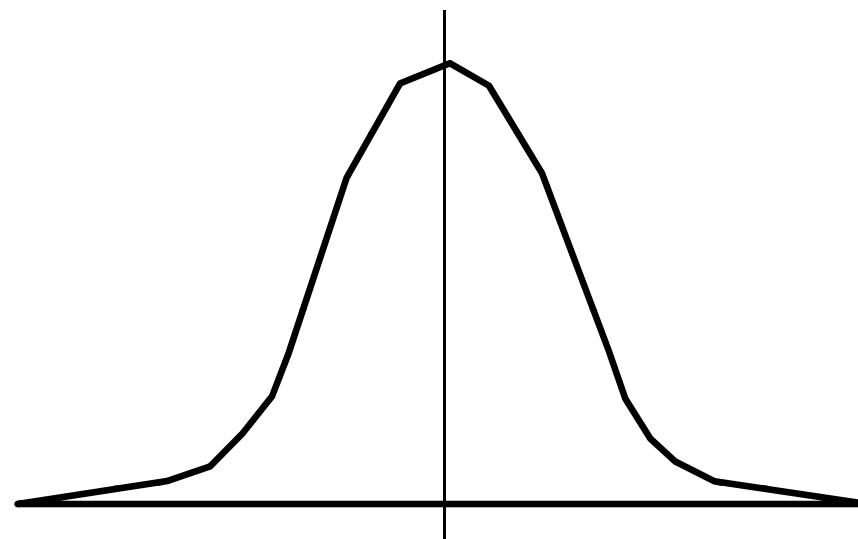


medián
průměr





Transformace dat



Odhady parametrů rozložení

- **Výběrové charakteristiky**

- průměr \bar{x} ,
směrodatná odchylka
 s

- **Vztahujeme na základní soubor**

- průměr μ ,
směrodatná odchylka
 σ



Příklady

- Popisná statistika a zobrazení získaných dat

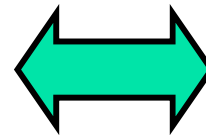
Statistická indukce

- **základní soubor (populace)**
 - soubor prvků, o kterém chceme statistickými metodami něco zjistit
- **výběr**
 - reprezentativní část dané populace (zákl. souboru), která má sloužit k odvození závěrů platných pro celou populaci

Testování hypotéz

- porovnání výběrového souboru a teorie o základním souboru
- porovnání dvou základních souborů na základě porovnání dvou výběrů

nulová hypotéza



alternativní hypotéza



Chyba 1. a 2. typu

decision	in reality H_0 valid	in reality H_0 false
H_0 rejected	type I error (α)	correct
H_0 accepted	correct	type I error (β)



Postup při testování hypotéz

- vyslovení hypotéz
- volba testu
- volba pravděpodobnosti chyby zamítnutí, hladiny významnosti α
- výpočet
- zamítnutí/nezamítnutí nulové hypotézy

Statistické testy

testy	nepárové	párové
<p>parametrické (pro normální nebo téměř normální rozložení)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • t-test nezávislý (klasický t-test, two-sample) 	<ul style="list-style-type: none"> • t-test závislý (one-sample)
<p>neparametrické (pro jiné než normální rozložení)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mann-Whitney (=Wilcoxon nezávislý) • mediánový test 	<ul style="list-style-type: none"> • Wilcoxon závislý • znaménkový test
	<p>srovnání parametru mezi 2 skupinami objektů</p>	<p>srovnání parametru u stejných objektů v časové souslednosti</p>



Kontingenční tabulky

- Chi-square
- Fischer exact test



Regresní a korelační analýza

- Sleduje závislost dvou proměnných
 - Formální korelace
 - Korelace způsobená nehomogenitou
 - Korelace způsobená třetí veličinou



Mnohorozměrná analýza dat

- Shluková analýza



Příklad 1

- Porovnejte mzdy ve dvou virtuálních nemocnicích.
- Stanovte hlavní rozdíly a porovnejte vypovídací schopnost aritmetického průměru o skutečném stavu

Příklad 2

- Porovnejte hmotnosti pacientů a zdravých jedinců
- Vyslovte nulovou a alternativní hypotézu.
- Otestujte normalitu distribuce znaku, rozhodněte jaký typ testů na testování hypotéz je možno použít, otestujte nulovou hypotézu a komentujte výsledek

Příklad 3

- Porovnejte systolický krevní tlak u pacientů před terapií a po terapii.
- Vyslovte nulovou a alternativní hypotézu.
- Otestujte normalitu distribuce znaku, rozhodněte jaký typ testů na testování hypotéz je možno použít, otestujte nulovou hypotézu a komentujte výsledek

Příklad 4

- Porovnejte hladiny IgE u pacientů a zdravých jedinců
- Vyslovte nulovou a alternativní hypotézu.
- Otestujte normalitu distribuce znaku, rozhodněte jaký typ testů na testování hypotéz je možno použít, otestujte nulovou hypotézu a komentujte výsledek



Příklad 5

- Analyzujte tabulku 2x2
- Vyslovte nulovou a alternativní hypotézu.
- Otestujte tabulky Fischer exact testem



Příklad 6

- Korelujte 10 řad náhodných čísel a interpretujte výsledek korelace

Konstrukce referenčních/normálních intervalů

- Optimální hodnoty daného znaku s ohledem na prognózu daného jedince.
- Stanoveny na základě retrospektivních nebo prospektivních studií.
- Určení hranic intervalů je arbitrární

Konstrukce referenčních/normálních intervalů

- Optimální hodnoty daného znaku s ohledem na prognózu daného jedince.
- Stanoveny na základě retrospektivních nebo prospektivních studií.
- Určení hranic intervalů je arbitrární

Konstrukce referenčních/normálních intervalů

- Optimální hodnoty daného znaku s ohledem na prognózu daného jedince.
- Stanoveny na základě retrospektivních nebo prospektivních studií.
- Určení hranic intervalů je arbitrární

Konstrukce referenčních/normálních intervalů

- Optimální hodnoty daného znaku s ohledem na prognózu daného jedince.
- Stanoveny na základě retrospektivních nebo prospektivních studií.
- Určení hranic intervalů je arbitrární

Konstrukce referenčních/normálních intervalů

- Optimální hodnoty daného znaku s ohledem na prognózu daného jedince.
- Stanoveny na základě retrospektivních nebo prospektivních studií.
- Určení hranic intervalů je arbitrární

Konstrukce referenčních/normálních intervalů

- Optimální hodnoty daného znaku s ohledem na prognózu daného jedince.
- Stanoveny na základě retrospektivních nebo prospektivních studií.
- Určení hranic intervalů je arbitrární

Konstrukce referenčních/normálních intervalů

- Optimální hodnoty daného znaku s ohledem na prognózu daného jedince.
- Stanoveny na základě retrospektivních nebo prospektivních studií.
- Určení hranic intervalů je arbitrární

Konstrukce referenčních/normálních intervalů

- Optimální hodnoty daného znaku s ohledem na prognózu daného jedince.
- Stanoveny na základě retrospektivních nebo prospektivních studií.
- Určení hranic intervalů je arbitrární