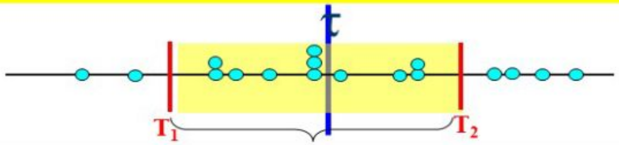
INTERVALOVÉ ODHADY PARAMETRŮ ZÁKLADNÍHO SOUBORU

Interval spolehlivosti pro parametr τ při **hladině významnosti** $\alpha \in (0,1)$ je určen statistikami T_1 a T_2:

$$P\left(T_1 \le \tau \le T_2\right) = 1 - \alpha$$

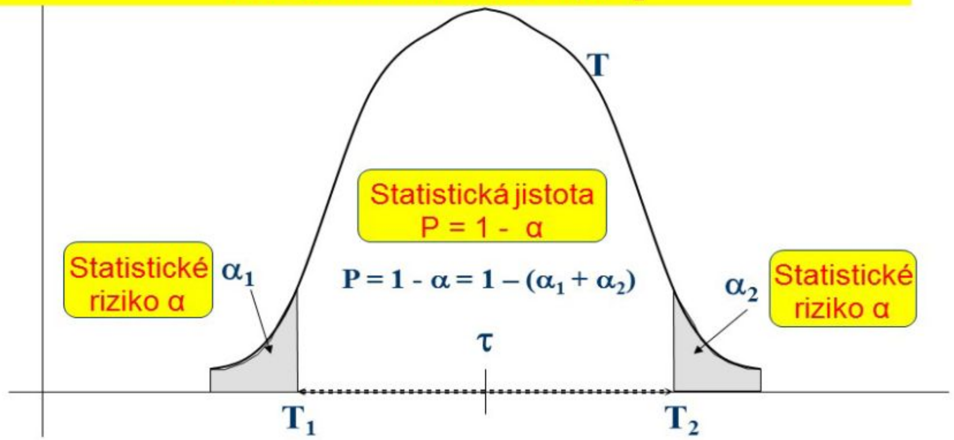
Bodový odhad neznámé střední hodnoty μ vypočítaný z prvků výběru. Nevíme nic o jeho vztahu ke skutečné střední hodnotě.



Intervalový odhad neznámé střední hodnoty za předpokladu, že s pravděpodobností P =1-α leží μ kdekoli v tomto úseku číselné osy

INTERVALOVÉ ODHADY PARAMETRŮ ZÁKLADNÍHO SOUBORU

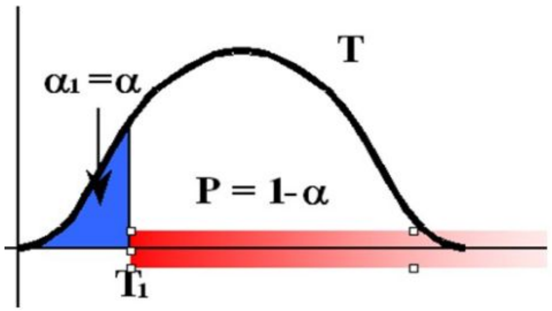
α_1 a α_2 představují statistické riziko, že skutečná hodnota parametru τ bude ležet mimo hranice T_1 a T_2



JEDNOSTRANNÉ INTERVALOVÉ ODHADY

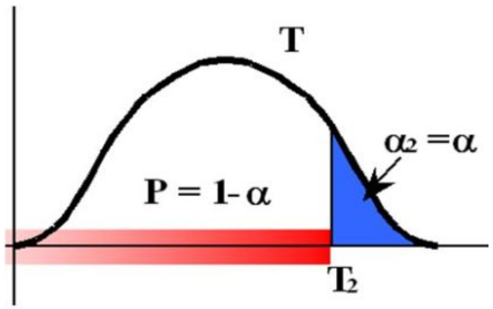
Levostranný odhad

$$P(\tau > T_1) = 1 - \alpha$$

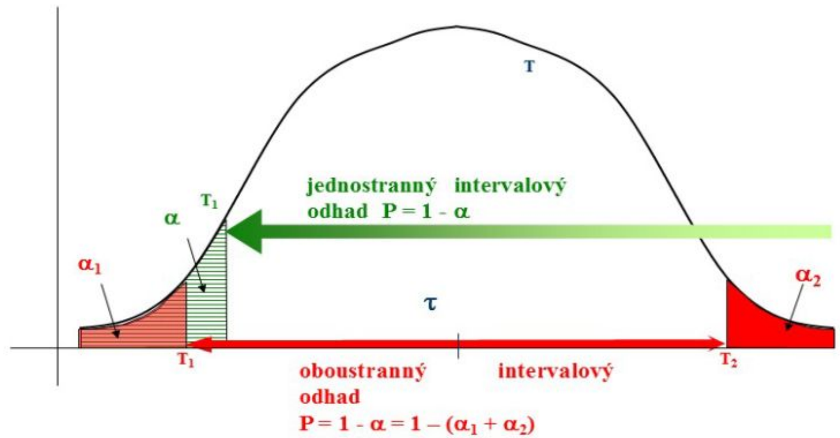


Pravostranný odhad

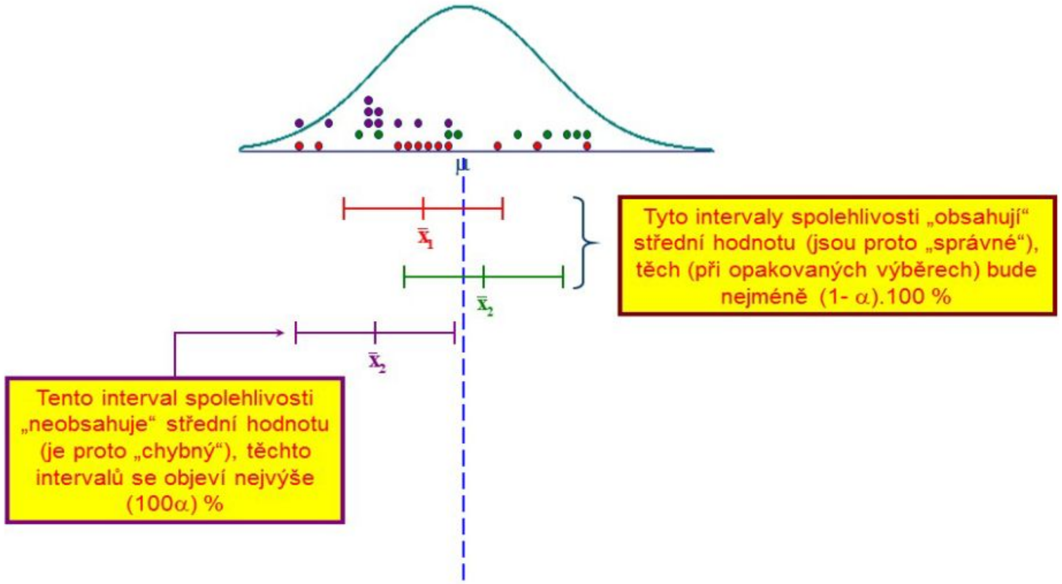
$$P(\tau < T_2) = 1 - \alpha$$



POROVNÁNÍ JEDNOSTRANNÉHO A OBOUSTRANNÉHO ODHADU



HLADINA VÝZNAMNOSTI α V INTERVALOVÝCH ODHADECH



INTERVAL SPOLEHLIVOSTI STŘEDNÍ HODNOTY μ

❶ Je známa směrodatná odchylka σ základního souboru nebo je používán velký výběr, tj. výběr nad 30 prvků.

U velkého výběru lze použít místo σ výběrovou směrodatnou odchylku *s*

$$\underbrace{\bar{x} - z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}}_{\text{Dolní hranice LD}} \le \mu \le \underbrace{\bar{x} + z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}}_{\text{Horní hranice LH}}$$

$z_{\alpha/2}$ je kvantil normovaného normálního rozdělení pro hladinu významnosti $\alpha/2$

INTERVAL SPOLEHLIVOSTI STŘEDNÍ HODNOTY μ

❷ Není známa směrodatná odchylka σ základního souboru anebo je používán pouze malý výběr, tj. výběr pouze do 30 prvků)

Platí, že veličina $\dfrac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$ má *t*-rozdělení s $n-1$ stupni volnosti

$$\bar{x} - t_{\alpha/2,n-1} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \le \mu \le \bar{x} + t_{\alpha/2,n-1} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$t_{\alpha/2,n-1}$ je kvantil Studentova *t*-rozdělení pro hladinu významnosti $\alpha/2$ a $(n - 1)$ stupňů volnosti

INTERVAL SPOLEHLIVOSTI STŘEDNÍ HODNOTY μ

❸ Velikost základního souboru je známa N a výběr je relativně velký, protože n > 5 % N:

Pak se používá se **korekce pro původní základní soubor**:

$$\bar{x} - t_{\alpha/2} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \cdot \boxed{\sqrt{1-\frac{n}{N}}} \le \mu \le \bar{x} + t_{\alpha/2} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1-\frac{n}{N}}$$

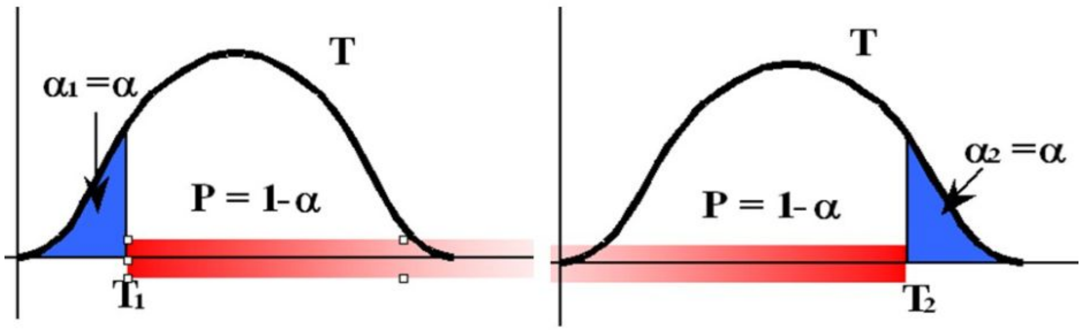
Účelem korekce je zmenšit standardní chybu $\bar{x}$.

INTERVAL SPOLEHLIVOSTI STŘEDNÍ HODNOTY μ

❹ Jednostranné intervaly

Jednostranné intervaly se počítají podle stejných vztahů jako oboustranné, pouze **hladina významnosti je α místo $\alpha/2$**,

(Veškeré statistické riziko „chybného“ intervalu je zde na jedné straně)



FAKTORY K OVLIVNĚNÍ VELIKOSTI INTERVALU SPOLEHLIVOSTI (IS)

- **Velikost výběru:** Platí, že čím větší výběr n, tím užší IS.
- **Hladina významnosti α:** Platí, že čím vyšší je hodnota α, tím užší interval. Nižší hladina významnosti (např. 0,01 místo 0,05) znamená požadavek vyšší spolehlivosti určení IS:
  - 1) Pokud určíme $\alpha = 0.01$, požadujeme spolehlivost IS $P = 99\%$.
  - 2) Pokud určíme $\alpha = 0.05$, požadujeme spolehlivost IS $P = 95\%$, a pak IS musí být širší pro $P = 99\%$ než pro $P = 95\%$, a musíme zaručit potom vyšší spolehlivost.
- **Variabilita:** Platí, že čím vyšší je hodnota směrodatné odchylky, tím širší IS).
- **Použitý vzorec:** Platí, že pro t-rozdělení je IS širší než pro Gaussovo rozdělení $N(0,1)$. Především je rozdíl markantní u malých výběrů.

INTERVAL SPOLEHLIVOSTI SMĚRODATNÉ ODCHYLKY σ

❶ Pro malé výběry n < 20 prvků:

Interval spolehlivosti odhadu směrodatné odchylky **S** dle χ^2-rozdělení je nesouměrný, zvláště je markantní u odhadů u malých výběrů.

$$\sqrt{\frac{n \cdot S^2}{\chi^2_{\frac{\alpha}{2}}}} \leq \sigma \leq \sqrt{\frac{n \cdot S^2}{\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2}}}}$$

INTERVAL SPOLEHLIVOSTI SMĚRODATNÉ ODCHYLKY σ

❷ Pro velké výběry n > 30 prvků:

Interval spolehlivosti směrodatné odchylky ***S*** pro velké výběry dle normovaného normálního rozdělení a je souměrný.

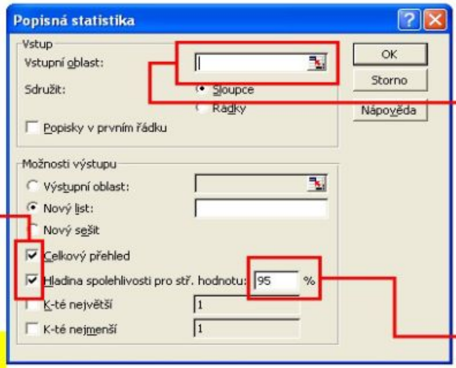
$$\sigma = S \pm z_{\alpha/2} \cdot \frac{S}{\sqrt{2n}}$$

$z_{\alpha/2}$ je kvantil normovaného normálního rozdělení pro hladinu významnosti $\alpha/2$

INTERVALY SPOLEHLIVOSTI – PROVEDENÍ V EXCELU

❶ Interval spolehlivosti střední hodnoty:

a) V Excelu pomocí doplňku Analýza dat: vyplňte dle vzoru



INTERVALY SPOLEHLIVOSTI – PROVEDENÍ V EXCELU

❷ Pomocí funkce CONFIDENCE:

Způsob ❶ počítá interval spolehlivosti podle vzorce $t_{\alpha/2,n-1} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$

Způsob ❷ počítá interval spolehlivosti podle vzorce $z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

VELIKOST VÝBĚRU

Obecně platí pravidlo: Čím větší výběr, tím lepší odhady.
Nejlepší je žádný výběr a použít přímo základní soubor.

Obvyklá otázka:

Jakou **minimální** velikost výběru *n* je třeba vzhledem k mému **účelu analýzy** a k **požadované vypovídací schopnosti** o základním souboru?

Které kritérium si proto zvolíme?

Jedním z nabízených kritérií velikosti výběru je **požadovaná přesnost a spolehlivost odhadu parametru** (nejčastěji odhadu střední hodnoty).

VELIKOST VÝBĚRU

❶ Jaká bude **maximální povolená „vzdálenost“ mezi odhadem parametru a skutečným parametrem** ?

Odpověď: Je to **přesnost odhadu,** značená D.

❷ Jakou požadujeme **spolehlivost, že skutečná vzdálenost mezi odhadem a skutečným parametrem bude menší nebo nejvýše rovna D**?

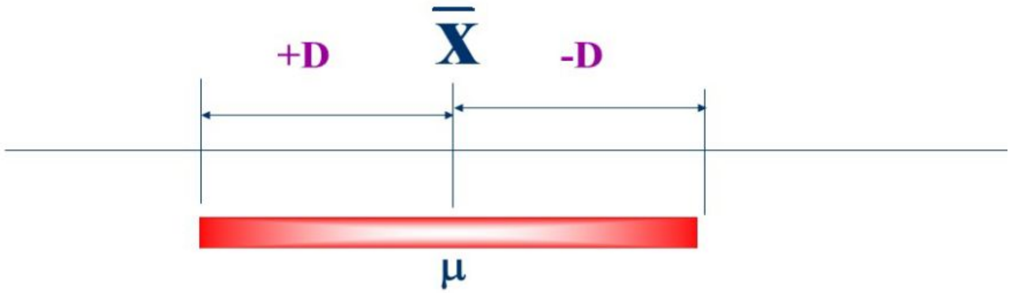
Odpověď: Je to **spolehlivost odhadu** 100(1 - α). Proto je třeba nejprve určit **hladinu významnosti α.**

❸ Jaká je **variabilita základního souboru** (většinou ji neznáme, je nutné použít co nejpřesnější odhad).

Odpověď: Určí se pomocí **rozptylu (S^2)** nebo **variačního koeficientu CV (%)**.

VELIKOST VÝBĚRU ZALOŽENÁ NA INTERVALU SPOLEHLIVOSTI μ

Jak velký **výběr *n*** ze souboru o **rozptylu S^2** je **minimálně** třeba, aby s **statistickou jistotou 100(1-α) %** byla **střední hodnota μ** v **intervalu** $\bar{X} \pm D$ (čili výběrový průměr ± přesnost odhadu)?



VELIKOST VÝBĚRU ZALOŽENÁ NA INTERVALU SPOLEHLIVOSTI μ

$$n = t_{\alpha/2}^2 \cdot \frac{S^2}{D^2}$$

$t_{\alpha/2}$ kvantil *t*-rozdělení pro hladinu významnosti α/2 a pro *n* - 1 stupňů volnosti.

Pro první aproximaci se *n* pouze odhadne.

Pro druhou se počítá s výsledným (*n* - 1) z 1. aproximace a pokračuje se iteračně tak dlouho, dokud se *n* mění.

Pro velké výběry lze použít místo $t_{\alpha/2}$ přímo $z_{\alpha/2}$.

Konstrukce intervalových odhadů

Postup konstrukce intervalu spolehlivosti střední hodnoty μ normálního rozdělení $N(\mu, \sigma^2)$:

1. Nejlepším bodovým odhadem střední hodnoty μ je výběrový průměr $\bar{x}$ s rozdělením $N(\mu, \sigma^2/n)$, pak v intervalu $\bar{x} \pm 1.96\sigma/\sqrt{n}$ leží přibližně 95% hodnot náhodných veličin výběru o rozsahu n,

$$\boxed{\bar{x} - 1.96\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \le \mu \le \bar{x} + 1.96\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

Hodnota 1.96 je totiž 100(1 - 0.05/2) = 97.5%ní kvantil normovaného Gaussova normálního rozdělení $u_{0.975}$.

2. **V praxi neznáme** směrodatnou odchylku σ. Jelikož má $\frac{\bar{x} - \mu}{s}\sqrt{n}$ Studentovo t-rozdělení, platí

$$P\left(-t_{1-\alpha/2}(\nu) \le \frac{\bar{x} - \mu}{s}\sqrt{n} \le t_{1-\alpha/2}(\nu)\right) = 1 - \alpha$$

kde $t_{1-\alpha/2}(\nu)$ je 100(1 - α/2)%ní kvantil Studentova rozdělení s $\nu = n - 1$ stupni volnosti.

100(1 - α)%ní int. spolehlivosti střední hodnoty μ

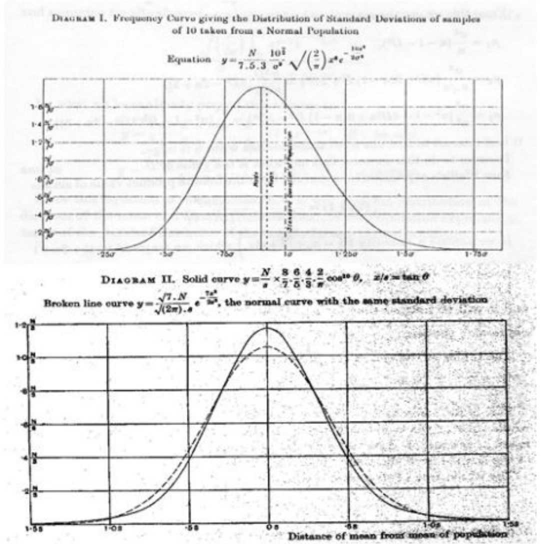
bude $$\boxed{\bar{x} - t_{1-\alpha/2}(\nu)\frac{s}{\sqrt{n}} \le \mu \le \bar{x} + t_{1-\alpha/2}(\nu)\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

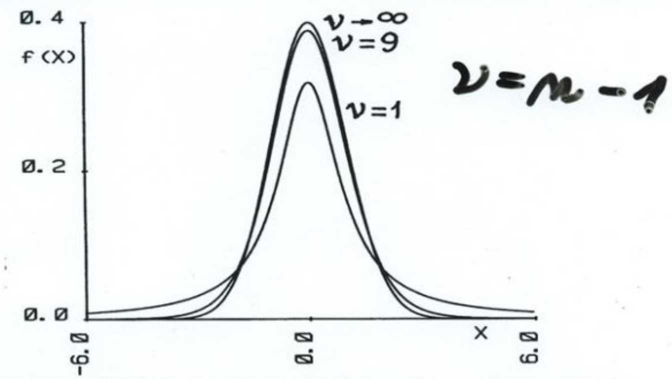
Meze int. spol. závisí vedle chyby s i na rozsahu výběru n. Pro větší rozsahy výběru (n > 30) lze použít místo kvantilu $t_{1-\alpha/2}$ kvantilu normovaného normálního rozdělení $u_{1-\alpha/2}$.

Gosset, William Sealy ("Student"), 1876-1937

'Student' in 1908

The probable error of a mean [Paper on the t-test], *Biometrika* **6** (1908), pp. 1-25





Studentovo rozdělení pro stupně volnosti ν = 1, ν = 9 a normální rozdělení

Pro výběry pocházející z ***normálního rozdělení*** platí, že náhodná veličina

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s}\sqrt{n}$$

má **Studentovo rozdělení** s (n - 1) stupni volnosti a že náhodná veličina

$$\chi^2 = \frac{(n-1)\, s^2}{\sigma^2}$$

má χ^2 - ***rozdělení*** s (n - 1) stupni volnosti.

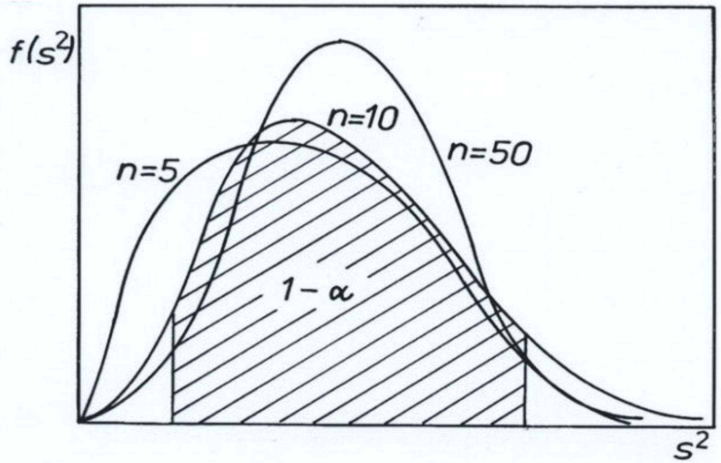
Obecně: **100(1 - α)%ní int. spolehlivosti parametru Θ** se vypočte dle asymptotického vztahu

$$\hat{\Theta} - u_{1-\alpha/2}\sqrt{D(\hat{\Theta})} \le \Theta \le \hat{\Theta} + u_{1-\alpha/2}\sqrt{D(\hat{\Theta})}$$

100(1 - α)%ní oboustranný interval spolehlivosti rozptylu σ^2 se vypočte dle

$$\frac{(n-1)\, s^2}{\chi^2_{1-\alpha/2}(n-1)} \le \sigma^2 \le \frac{(n-1)\, s^2}{\chi^2_{\alpha/2}(n-1)}$$

kde $\chi^2_{1-\alpha/2}(n-1)$ je horní a $\chi^2_{\alpha/2}(n-1)$ dolní kvantil rozdělení χ^2.



Závislost intervalu spolehlivosti a výběrového rozptylu na velikosti výběru

Interval spolehlivosti mediánu se přibližně vyčíslí

$$\boxed{\tilde{x}_{0.5} - u_{1-\alpha/2}\frac{0.707\ s}{\sqrt{n}} \le \text{med} \le \tilde{x}_{0.5} + u_{1-\alpha/2}\frac{0.707\ s}{\sqrt{n}}}$$

Úlohy k procvičení testu správnosti

M. Meloun, J. Militký:
Kompendium statistického zpracování dat,
Karolinum Praha 2012

Test střední hodnoty ("Test správnosti")

Na úloze *Test správnosti koncentrace vápníku* ukážeme, zda má pravdu výrobce kontrolního materiálu, když uvádí koncentraci vápníku 2.20 mmol/1. Jsou výsledky správné?

Data: Koncentrace vápníku [mmol/l]:

2.26	2.16	2.18	2.15	2.23	2.25	2.19	2.18	2.16	2.20	2.19	2.22	2.19	2.21	2.25	2.29	2.26	2.15	2.18

Řešení: Z exploratorní analýzy dat byla zjištěna mírná asymetrie, posun k nižším hodnotám, v horní části řady pořádkových statistik 3 podezřelé body. Ze základních předpokladů vyplývá, že data jsou homogenní, soubor neobsahuje odlehlé hodnoty. Data mají normální rozložení a jsou nezávislá.

Analýza jednorozměrných dat (výstup programu ADSTAT)

(a) MOCNINNÁ TRANSFORMACE: Opravený průměr: 2.2035

(b) BOX-COXOVA TRANSFORMACE: Opravený průměr: 2.2035

(c) PARAMETRY TVARU: Šikmost: 0.4433 Špičatost: 2.120

(d) KLASICKÉ ODHADY PARAMETRŮ:
Průměr: 2.2053 Směr. odchylka: 0.0414
95.0% spolehlivost: Meze spodní: **2.1853** horní: **2.2252**

(e) ROBUSTNÍ ODHADY PARAMETRŮ:
Medián: 2.1900 Směr. odchylka mediánu: 0.0557
95.0% spolehlivost: Meze spodní: **2.1611** horní: **2.2189**

(f) Uřezání 5% (pro P=0.05):
Průměr: 2.2036 Směr. odchylka: 0.0430
95.0% spolehlivost: Meze spodní: **2.1827** horní: **2.2245**

(g) Uřezání 10% (pro P=0.10):
Průměr: 2.2034 Směr. odchylka: 0.04677
95.0% spolehlivost: Meze spodní: **2.1825** horní: **2.2242**

(h) Uřezání 40% (pro P=0.40):
Průměr: 2.1947 Směr. odchylka: 0.03974
95.0% spolehlivost: Meze spodní: **2.1705** horní: **2.2190**

(i) Biweight:
Průměr: 2.2034 Směr. odchylka: 0.04071
95.0% spolehlivost: Meze spodní: **2.1829** horní: **2.2239**

(j) ADAPTIVNÍ ODHADY PARAMETRŮ: Hoggovy odhady:
Průměr: 2.2053 Směr. odchylka: 0.04141
95.0% spolehlivost: Meze spodní: **2.1853** horní: **2.2252**

Závěr: Z intervalových odhadů vyplývá, že obsah vápníku 2.20 mmol/l leží v rozmezí zadané normy a **naměřené výsledky jsou správné**.

Úloha B3.09 *Test správnosti koncentrace cyclosporinu metodou HPLC (Horn)*
Pro studii biologické dostupnosti cyclosporinu A byl zakoupen roztok této látky v metanolu. Deklarovaná koncentrace cyclosporinu A byla 20 ng/ml. Při HPLC analýzách byly naměřeny následující koncentrace. Test správnosti je třeba provést na hladině významnosti $\alpha = 0.05$. Obsahuje intervalový odhad střední hodnoty číslo 20 ng/ml?
Data: Koncentrace cyclosporinu A [ng/ml]: 19.96, 20.05, 20.00, 19.99, 20.01, 19.98, 20.00, 20.02, 20.01, 19.93.

t-test správnosti

Testovaná hodnota :	**20**
Rozdíl :	Nevýznamný
Vypočtený :	-0,4779397409
Teoretický :	2,262157163
Pravděpodobnost :	0,3220439398
Konfidenční interval levý:	19,97582276
Konfidenční interval pravý:	20,01417724

Robustní parametry :

Sloupce :	B309
Medián :	20
IS spodní :	19,93074902
IS horní :	20,06925098
Medianová směr. odchylka :	0,0306128072

Exponenciální transformace dat:

Testovaná hodnota :	**20**
Zvolený parametr :	-0,1681041718
Opravený průměr :	**19,99734999**
Spodní mez:	**19,97277985**
Horní mez:	**20,01922664**

Úloha B3.12 *Správnost obsahu penicilinu v krvi metodou kapalinové chromatografie (Horn).*
Vysokotlakou kapalinovou chromatografií byl v 7 měřeních stanoven obsah penicilinu v krvi. Vypočtete bodové odhady polohy a intervalové odhady Hornovou metodou pivotů a výsledky porovnejte s klasickými a robustními statistikami polohy a rozptýlení. Pracujte na hladině významnosti $\alpha = 0.05$. Obsahuje intervalový odhad střední hodnoty obsahu penicilinu číslo 2.20 mg. l^{-1}?
Data: Obsah penicilinu v krvi [mg. l^{-1}]: 2.20, 2.30, 2.50, 2.10, 2.30, 2.40, 2.50.

t-test správnosti

Testovaná hodnota :	2,20
Rozdíl :	Nevýznamný
Vypočtený :	2,273810187
Teoretický :	2,446911851
Pravděpodobnost :	0,03166776973
Konfidenční interval levý:	2,218695298
Konfidenční interval pravý:	2,438447559

Exponenciální transformace dat:

Testovaná hodnota :	2,20
Zvolený parametr :	-0,1936454773
Opravený průměr :	2,340400184
Spodní mez:	2,191312348
Horní mez:	2,465808129

Robustní parametry :

Sloupce :	B312
Medián :	2,3
IS spodní :	2,050310531
IS horní :	2,549689469
Medianová směr. odchylka :	0,1020426907

Úloha B3.29 *Test správnosti obsahu trimethoprimu v biseptolu*
Ke stanovení obsahu pomocné látky trimethoprimu v léčivu Biseptol byla užita metoda diferenční pulzní polarografie. K ověření byl analyzován standard se známou koncentrací trimethoprimu 57.66 µg. l^{-1}. Proveďte test správnosti 9 opakovaných měření.
Data: Koncentrace trimethoprimu [µg. l^{-1}] v biseptolu: 57.64, 56.11, 56.60, 56.23, 57.63, 56.31, 57.64, 54.51, 55.00.

t-test správnosti

Testovaná hodnota :	57,66
Rozdíl :	Významný
Vypočtený :	-3,313867488
Teoretický :	2,306004135
Pravděpodobnost :	0,005318378737
Konfidenční interval levý:	55,70510412
Konfidenční interval pravý:	57,11045143

Exponenciální transformace dat:

Testovaná hodnota :	57,66
Zvolený parametr :	-0,3464126587
Opravený průměr :	56,56506933
Spodní mez:	55,6182628
Horní mez:	57,30291522

Robustní parametry :

Sloupce :	B329
Medián :	56,31
IS spodní :	54,46869247
IS horní :	58,15130753
Medianová směr. odchylka :	0,7984840543

Úloha C3.07 *Test správnosti nalezeného obsahu bizmutu fotometrickou mikrotitrací (Horn)*
Fotometrickou, chelatometrickou mikrotitrací bizmutitých iontů kyselinou ethylendiamintetraoctovou EDTA bylo v kyselém prostředí pH = 1 získáno 14 hodnot obsahu bizmutu v mg. Teoretický obsah je 1.67 mg. Aplikujte Hornův postup. Ovlivňují odlehlé hodnoty významně parametry polohy a rozptýlení? Je titrační stanovení zatíženo soustavnou chybou?
Data: Obsah bizmutu [mg] fotometrickou mikrotitrací: 1.65, 1.65, 1.67, 1.64, 1.67, 1.70, 1.69, 1.67, 1.62, 1.65, 1.70, 1.63, 1.63, 1.66.

t-test správnosti

Testovaná hodnota :	1,67
Rozdíl :	Nevýznamný
Vypočtený :	-1,568454801
Teoretický :	2,160368656
Pravděpodobnost :	0,07039295305
Konfidenční interval levý:	1,647188275
Konfidenční interval pravý:	1,671383153

Exponenciální transformace dat:

Testovaná hodnota :	1,67
Zvolený parametr :	0,1644248962
Opravený průměr :	1,657422751
Spodní mez:	1,643522082
Horní mez:	1,672673384

Robustní parametry :

Sloupce :	C307
Medián :	1,655
IS spodní :	1,610910034
IS horní :	1,699089966
Medianová směr. odchylka :	0,02040853813

Úloha C3.19 *Test správnosti obsahu nitroglycerinu vůči normě (Horn)*
Obsah nitroglycerinu ve 2% nitroglycerinovém roztoku v lihu pro farmaceutické účely má být podle normy 1.8 - 2.2 %. Vyšetřete požadavky kladené na výběr a určete parametry polohy a rozptýlení. Které diagnostiky ukazují, že ve výběru jsou odlehlá měření? Je rozdělení symetrické? Na jaký tvar rozdělení ukazuje koeficient šikmosti a špičatosti? Vyšetřete, zda-li naměřené obsahy odpovídají normě. Využijte mocninnou transformaci. Užijte také Hornův postup.
Data: Obsah nitroglycerinu [%] v lihu pro farmaceutické účely: 2.01, 2.04, 2.03, 2.05, 2.06, 2.04, 2.04, 2.04, 2.05, 2.07.

t-test správnosti

Testovaná hodnota :	2
Rozdíl :	Významný
Vypočtený :	8,309620481
Teoretický :	2,262157163
Pravděpodobnost :	8,161049918E-06
Konfidenční interval levý:	2,033514145
Konfidenční interval pravý:	2,052485855

Exponenciální transformace dat:

Testovaná hodnota :	2
Zvolený parametr :	-0,1262607574
Opravený průměr :	2,043888766
Spodní mez:	2,03180247
Horní mez:	2,0549549

Robustní parametry :

Sloupce :	C319
Medián :	2,04
IS spodní :	2,005374509
IS horní :	2,074625491
Medianová směr. odchylka :	0,0153064036

Úloha C3.20 *Test správnosti obsahu naftolu vůči normě*
Obsah naftolu AS byl v dodávce stanoven spektrofotometricky. Podle normy je vyhovující vzorek takový, který obsahuje minimálně 94% stanovované látky. Vyšetřete předpoklady náhodného výběru. Ověřte, zda tato dodávka vyhovuje normě. Ověření proveďte na hladině významnosti $\alpha = 0.05$.
Data: Obsah naftolu AS [%]: 94.1, 93.4, 94.1, 94.9, 92.6, 94.3, 93.9, 93.3, 94.0, 94.4, 93.6, 93.3, 94.6, 95.0, 94.7, 93.5.

t-test správnosti

Testovaná hodnota :	94
Rozdíl :	Nevýznamný
Vypočtený :	-0,1126885589
Teoretický :	2,131449546
Pravděpodobnost :	0,4558858744
Konfidenční interval levý:	93,68956383
Konfidenční interval pravý:	94,27293617

Robustní parametry :

Sloupce :	C320
Medián :	94,05
IS spodní :	92,74500692
IS horní :	95,35499308
Medianová směr. odchylka :	0,6122561439

Exponenciální transformace dat:

Testovaná hodnota :	94
Zvolený parametr :	-0,1485500336
Opravený průměr :	94,02560114
Spodní mez:	93,66153301
Horní mez:	94,36252409

33

Úloha C3.27 *Test správnosti obsahu chlordiazonu v přípravku* BUREX 80
Stanovení obsahu chlordiazonu v přípravku BUREX 80 bylo provedeno plynovou chromatografií. Správnost výsledku porovnáme s normou státní zkušebny pro 1. jakostní kategorii, $\mu = 80$ mg na hladině významnosti $\alpha = 0.05$. Je stanovení správné? Je rozdělení výběru symetrické a bez odlehlých hodnot?
Data: Obsah chlordiazonu [mg] v přípravku BUREX 80:

79.70	80.80	80.30	80.50	81.00	79.90	80.50	80.90
..	..	..	..	..	..	..	..
80.30	80.10	80.20	81.40	80.70	81.20		

t-test správnosti

Testovaná hodnota :	80
Rozdíl :	Významný
Vypočtený :	5,850529055
Teoretický :	2,079613845
Pravděpodobnost :	4,150866157E-06
Konfidenční interval levý:	80,35935837
Konfidenční interval pravý:	80,65882345

Robustní parametry :

Sloupce :	C327
Medián :	80,5
IS spodní :	80,07558122
IS horní :	80,92441878
Medianová směr. odchylka :	0,2040853813

Exponenciální transformace dat:

Testovaná hodnota :	80
Zvolený parametr :	0,06601333618
Opravený průměr :	80,49649573
Spodní mez:	80,31880491
Horní mez:	80,67942347

34

Úloha C3.33 *Test správnosti obsahu dusíku v p-nitroanilinu*
Standard p-nitroanilin obsahující 20.29 % dusíku byl podroben elementární analýze. Bylo získáno 15 výsledků měření. Proveďte test správnosti výsledku vůči obsahu deklarovanému ve standardu využitím intervalového odhadu. Je rozdělení výběru symetrické?
Data: Obsah dusíku v p-nitroanilinu [%]: 20.315, 20.106, 20.268, 20.256, 20.224, 20.217, 20.276, 20.223, 20.122, 20.288, 20.368, 20.330, 20.296, 20.400, 20.261.

t-test správnosti

Testovaná hodnota :	20,29
Rozdíl :	Nevýznamný
Vypočtený :	-1,297429985
Teoretický :	2,144786688
Pravděpodobnost :	0,1077279161
Konfidenční interval levý:	20,22713233
Konfidenční interval pravý:	20,29953434

Robustní parametry :

Sloupce :	C333
Medián :	20,268
IS spodní :	20,10713804
IS horní :	20,42886196
Medianová směr. odchylka :	0,07500137763

Exponenciální transformace dat:

Testovaná hodnota :	20,29
Zvolený parametr :	-0,1663417816
Opravený průměr :	20,26914419
Spodní mez:	20,2239795
Horní mez:	20,31044788

35

Úloha E3.07 *Test správnosti obsahu síranu při analýze vody*
Pro kontrolu 35 vodohospodářských laboratoří v analýze vody byl připraven umělý vzorek s přesným obsahem síranů 94.8 mg. l^{-1}. Testujte, zda intervalový odhad střední hodnoty obsahuje tuto hodnotu. Jsou ve výběru nějaké odlehlé hodnoty?
Data: Obsah síranu SO_4^{2-} [mg. l^{-1}] ve vodě: 96.9, 110.00, 86.00, 101.70, 86.00, 85.00, 85.80, 86.50, 87.30, 103.9, 93.40, 86.90, 99.47, 115.90, 95.00, 92.80, 98.20, 98.00, 88, 97.10, 96.06, 80.20, 105.60, 122.50, 90.00, 68.00, 116.00, 89.4, 89.00, 92.50, 102.00, 83.12, 117.60, 91.35, 100.00.

t-test správnosti

Testovaná hodnota :	94,8
Rozdíl :	Nevýznamný
Vypočtený :	0,2812964945
Teoretický :	2,032244509
Pravděpodobnost :	0,3900939559
Konfidenční interval levý:	92,05100906
Konfidenční interval pravý:	98,6461338

Robustní parametry :

Sloupce :	E307
Medián :	93,4
IS spodní :	85,72709918
IS horní :	101,0729008
Medianová směr. odchylka :	3,775579554

Exponenciální transformace dat:

Testovaná hodnota :	94,8
Zvolený parametr :	0,1329898834
Opravený průměr :	94,64197172
Spodní mez:	90,83469113
Horní mez:	98,6232698

36

Úloha E3.16 *Test správnosti obsahu chloru v upravené vodě*
V průběhu jednoho dne byl na úpravně vody sledován po hodinách obsah chlóru v upravené vodě. Jsou ve výběru odlehlé hodnoty? Dáte přednost robustním odhadům nebo mocninné transformaci? Určete parametry polohy a rozptýlení výběru a odpovídající 95%ní intervaly spolehlivosti. Dle normy je doporučená hodnota chloru 0.3 mg. l^{-1}. K testování využijte intervalového odhadu na hladině významnosti $\alpha = 0.05$.
Data: Obsah chlóru [mg. l^{-1}] v upravené vodě: 0.10, 0.15, 0.25, 0.15, 0.30, 0.25, 0.25, 0.30, 0.35, 0.55, 0.70, 0.70, 0.80, 0.65, 0.55, 0.50, 0.30, 0.35, 0.30, 0.25, 0.25, 0.20, 0.15.

t-test správnosti

Testovaná hodnota :	**0,3**
Rozdíl :	Nevýznamný
Vypočtený :	1,493936276
Teoretický :	2,073873068
Pravděpodobnost :	0,07469872086
Konfidenční interval levý:	0,2905807128
Konfidenční interval pravý:	0,4355062438

Robustní parametry :

Sloupce :	E316
Medián :	0,3
IS spodní :	0,009017566612
IS horní :	0,5909824334
Medianová směr. odchylka :	0,1403086996

Exponenciální transformace dat:

Testovaná hodnota :	**0,3**
Zvolený parametr :	0,7146034241
Opravený průměr :	**0,3112996243**
Spodní mez:	**0,2483155751**
Horní mez:	**0,3923691859**