

**Výrobce uvádí průměrnou životnost praček 12 let.**

Za předpokladu, že se životnost praček řídí exponenciálním rozdělením, stanovte:

- a) p-st, že životnost pračky bude nejvýše 10 let
- b) p-st, že životnost pračky bude alespoň 10 let
- c) p-st, že životnost pračky překročí 20 let
- d) p-st, že životnost pračky bude alespoň 15 let
- e) dobu  $t$  tak, aby pračka pracovala bezchybně po dobu delší než  $t$  s p-stí 0,2
- f) sestrojte graf hustoty příslušného rozdělení



## Normované normální rozdělení

Je dána náhodná veličina  $X$ , která se řídí normálním normovaným rozdělení

$$P(X < 0)$$

$$P(X > 1)$$

$$P(X = 0,3)$$

$$P(-0,8 < X < 1,25)$$

Výrobce hamburgerů zjistil, že průměrná hmotnost jednoho hamburgeru je **150 g** se směrodatnou odchylkou **15**.

Zjistěte, jaká je p-st, že náhodně vybraný hamburger bude mít hmotnost:

- a) menší než 105g
- b) menší než 150 g
- c) větší než 165 g
- d) 90 g
- e) v rozmezí 105-140 g



**m. Určete:**

## Bodové a intervalové odhady

Uvedené hodnoty jsou naměřené délky chodidla žákyň 7. třídy.

23.8	25	24.6
24.4	25.5	24.8
25.6	25.6	25.4
25.3	24.9	26.8
26.7	24.6	27.7
24.8	23.1	26.3
24.9	27.2	24.5
25.2	26.4	23.3
25.1	24.8	24.2
26.3	25.7	24.6
25.8	24.6	25.8
24.9	26.8	25.9

$$\left\langle x - u(1-\alpha) \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, x + u(1-\alpha) \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right\rangle$$

$$\left\langle x - t_{n-1}(\alpha) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}, x + t_{n-1}(\alpha) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \right\rangle$$

Určete bodový odhad parametrů  $\mu$  a  $\sigma$

Stanovte 95% oboustranný interval spolehlivosti pro střední hodnotu  $\mu$ , je-li směrodatná odchylka  $\sigma = 1,15$

Stanovte 95% oboustranný interval spolehlivosti pro střední hodnotu  $\mu$ , není-li  $\sigma$  známo

Stanovte 95% oboustranný interval spolehlivosti pro střední hodnotu  $\mu$ , obsahuje-li náhodný výběr jen první dva sloupce a  $\sigma$  není známo.



$$\left\langle x_{-\frac{u(1-\theta)}{\sqrt{n}}}, x_{+\frac{u(1-\theta)}{\sqrt{n}}} \right\rangle$$


$$\left\langle x_{-\frac{t_{n1}(\alpha)}{\sqrt{n}}}, x_{+\frac{t_{n1}(\alpha)}{\sqrt{n}}} \right\rangle$$

## Parametrické testy

Studie tvrdí, že průměrná délka chodidla žákyň 7. třídy je 24,8 cm. K ověření tohoto tvrzení by průzkum u 64 osob, přitom byl zjištěn výběrový průměr 25,2 cm, výběrová směrodatná odchylka 0,5 cm. Předpokládejme, že délka chodidla má normální rozdělení.

Můžeme z výsledku průzkumu usoudit, že byla studie správná? Proveďte oboustranný test hypotéz na hladině významnosti 0,01.

Jak se změní naše tvrzení, bude-li hladina významnosti 5 %?



l proveden  
ka byla 2,2 cm.

potézy na



## Exponenciální rozdělení

Hustota pravděpodobnosti:

$$f(x) = \frac{1}{\delta} \cdot e^{-\frac{1}{\delta}x}$$

se střední hodnotou

$$E(x) = \delta$$

a rozptylem

$$Var(x) = \delta^2$$

Distribuční funkce:

$$F(x) = 1 - e^{-\frac{1}{\delta}x}$$

**=EXPON.DIST(x;lambda;součet)**

$$\text{lambda} = \frac{1}{\delta}$$

součet=1 (PRAVDA)

součet=0 (NEPRAVDA)

plocha pod křivkou f(x) v intervalu  
hodnota f(x)

=hodnota distribuční f

## Normální

Hustota pravděpodobnosti:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Střední hodnota:

$$E(x) = \mu$$

Rozptyl:

$$Var(x) = \sigma^2$$

0.:

-2.5

**=NORM.DIST(x;střed\_hodn;sm\_odch;součet)**

součet=1 (PRAVDA)

součet=0 (NEPRAVDA)

plocha pod křivkou f(x) v intervalu  
hodnota f(x)

**=NORM.INV(prst;střední;sm\_odch)**

Standardizace:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

**=STANDARDIZE(x;střed\_hodn;sm\_odch)**

## Normované normální rozdělení

Hustota pravděpodobnosti:

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{z^2}{2}}$$

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{z^2}{2}}$$

se střední hodnotou

$$E(x) = \mu = 0$$

a rozptylem

$$Var(x) = \sigma^2 = 1$$

**=NORM.S.DIST(z)**

plocha pod křivkou

**=NORM.S.INV(prst)**

## Intervalové odhady

**Dvoustranný interval spolehlivosti pro neznámý parametr  $\mu$ , když  $\sigma$**

$$\left\langle x - u(1-\frac{\alpha}{2}) \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, x + u(1-\frac{\alpha}{2}) \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right\rangle$$

kde  $u(p)$  je příslušný kvantil normovaného normálního rozdělení.

V případě že hodnotu  $\sigma^2$  neznáme a počet pozorování je větší než 30, můžeme pou

V Excelu můžete použít funkci CONFIDENCE.NORM:

$$u(1-\frac{\alpha}{2}) \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

**=CONFIDENCE.NORM(alfa;sm\_odch;počet)**

**Dvoustranný interval spolehlivosti pro neznámý parametr  $\mu$ , když  $\sigma$**

$$\left\langle x - t_{n-1}(\alpha) \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}, x + t_{n-1}(\alpha) \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \right\rangle$$

kde  $t_{n-1}(\alpha)$  je kritická hodnota Studentova rozdělení pro hladinu významnosti  $\alpha$  a po

V programu Excel dostanete oboustrannou kritickou hodnotu Studentova t rozdělení

**=T.INV.2T(prst;volnost)**

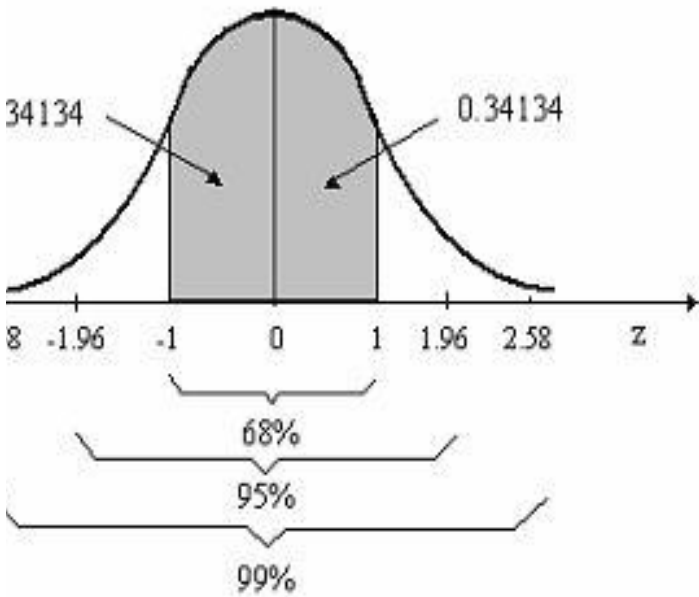
## Testování hypotéz

### POSTUP:

1. Formulujeme nulovou a alternativní hypotézu, zvolíme hladinu významnosti  $\alpha$ .
2. Vybereme vhodný test (existují jich desítky).
3. Stanovíme obor přijetí a kritický obor (jako intervaly).
4. Vypočítáme testovací kritérium.
5. Zjistíme, zda vypočtené testovací kritérium leží v oboru přijetí nebo v kritickém obc
6. Na základě bodu 5 nulovou hypotézu přijmeme nebo zamítneme (v tom případě p



unkce  $F(x)$





$\sigma^2$  známe nebo počet pozorování  $n > 30$

žít tyto vztahy, když  $\sigma$  nahradíme bodovým odhadem  $s$ .

$\sigma^2$  neznáme

počet stupňů volnosti  $df = n - 1$

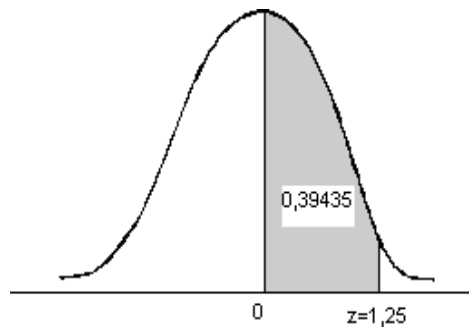
pomocí funkce



oru.  
(přijímáme alternativní hypotézu).

$z =$		0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
0	0	0.00399	0.00798	0.01197	0.01595	0.01994	0.02392
0.1	0.03983	0.0438	0.04776	0.05172	0.05567	0.05962	0.06356
0.2	0.07926	0.08317	0.08706	0.09095	0.09483	0.09871	0.10257
0.3	0.11791	0.12172	0.12552	0.1293	0.13307	0.13683	0.14058
0.4	0.15542	0.1591	0.16276	0.1664	0.17003	0.17364	0.18824
0.5	0.19146	0.19497	0.19847	0.20194	0.2054	0.20884	0.21226
0.6	0.22575	0.22907	0.23237	0.23565	0.23891	0.24215	0.24537
0.7	0.25804	0.26115	0.26424	0.2673	0.27035	0.27337	0.27637
0.8	0.28814	0.29103	0.29389	0.29673	0.29955	0.30234	0.30511
0.9	0.31594	0.31859	0.32121	0.32381	0.32639	0.32894	0.33147
1	0.34134	0.34375	0.34614	0.3485	0.35083	0.35314	0.35543
1.1	0.36433	0.3665	0.36864	0.37076	0.37286	0.37493	0.37698
1.2	0.38493	0.38686	0.38877	0.39065	0.39251	0.39435	0.39617
1.3	0.4032	0.4049	0.40658	0.40824	0.40988	0.41149	0.41309
1.4	0.41924	0.42073	0.4222	0.42364	0.42507	0.42647	0.42786
1.5	0.43319	0.43448	0.43574	0.43699	0.43822	0.43943	0.44062
1.6	0.4452	0.4463	0.44738	0.44845	0.4495	0.45053	0.45154
1.7	0.45543	0.45637	0.45728	0.45818	0.45907	0.45994	0.4608
1.8	0.46407	0.46485	0.46562	0.46638	0.46712	0.46784	0.46856
1.9	0.47128	0.47193	0.47257	0.4732	0.47381	0.47441	0.475
2	0.47725	0.47778	0.47831	0.47882	0.47932	0.47982	0.4803
2.1	0.48214	0.48257	0.483	0.48341	0.48382	0.48422	0.48461
2.2	0.4861	0.48645	0.48679	0.48713	0.48745	0.48778	0.48809
2.3	0.48928	0.48956	0.48983	0.4901	0.49036	0.49061	0.49086
2.4	0.4918	0.49202	0.49224	0.49245	0.49266	0.49286	0.49305
2.5	0.49379	0.49396	0.49413	0.4943	0.49446	0.49461	0.49477
2.6	0.49534	0.49547	0.4956	0.49573	0.49585	0.49598	0.49609
2.7	0.49653	0.49664	0.49674	0.49683	0.49693	0.49702	0.49711
2.8	0.49744	0.49752	0.4976	0.49767	0.49774	0.49781	0.49788
2.9	0.49813	0.49819	0.49825	0.49831	0.49836	0.49841	0.49846
3	0.49865	0.49869	0.49874	0.49878	0.49882	0.49886	0.49889
3.1	0.49903	0.49906	0.4991	0.49913	0.49916	0.49918	0.49921

0.07	0.08	0.09
0.0279	0.03188	0.03586
0.06749	0.07142	0.07535
0.10642	0.1026	0.11409
0.14431	0.14803	0.15173
0.18082	0.18439	0.18793
0.21566	0.21904	0.2224
0.24857	0.25175	0.2549
0.27935	0.2823	0.28524
0.30785	0.31057	0.31327
0.33398	0.3646	0.33891
0.35769	0.35993	0.36214
0.379	0.381	0.38298
0.39796	0.39973	0.40147
0.41466	0.41621	0.41774
0.42922	0.43056	0.43189
0.44179	0.44295	0.44408
0.45254	0.45352	0.45449
0.46164	0.46246	0.46327
0.46928	0.46995	0.47062
0.47558	0.47615	0.4767
0.48077	0.48124	0.48169
0.485	0.48537	0.48573
0.4884	0.4887	0.48899
0.49111	0.49134	0.49158
0.49324	0.49343	0.49361
0.49492	0.49506	0.4952
0.49621	0.49532	0.49643
0.4972	0.49728	0.49736
0.49795	0.49801	0.49807
0.49851	0.49856	0.49861
0.49893	0.49897	0.499
0.49924	0.49926	0.49929



test	Rozdělení znaku X	Podmínky použití testu	Dvoustr. nulová hypotéza	Testové kritérium
1	X má $N(\mu, \sigma^2)$	$\sigma$ známo	$\mu = \mu_0$	$u = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$
2	X má $N(\mu, \sigma^2)$	$\sigma$ neznámo	$\mu = \mu_0$	$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$
3	X má libovolné rozdělení	$n > 30$ , $\sigma$ známé	$\mu = \mu_0$	$u = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$
4	X má libovolné rozdělení	$n > 30$ , $\sigma$ neznámé	$\mu = \mu_0$	$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$
5	X má $N(\mu, \sigma^2)$		$\sigma^2 = \sigma_0^2$	$w = \frac{(n-1)s^2}{\sigma_0^2}$
6	X má $E(\delta)$		$\delta = \delta_0$	$y = \frac{\sum x}{\delta}$
7	X má binomické rozdělení, par. $p$		$p = p_0$	$p = \frac{\frac{x}{n} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$

Rozdělení test. kritéria
$N(0,1)$
$t(n-1)$
přibližně $N(0,1)$
$t(n-1)$
$\chi^2(n-1)$
$\chi^2(2n)$
$N(0,1)$

$x = \frac{\sum x_i}{n}$



Pořadové číslo respondenta		1. Vaše pohlaví:		2. Vaš věk:		3. Vaše ekonomická aktivita:						4. Jaký je Vaš obecný postoj ke zdravému životnímu stylu?				5. Jak často cvičíte?				6. Jak byste			
	muž	žena	jiné	Vypsat	student	zaměstnanec	OSVČ	v domácnosti	nezaměstnaný	důchodce	jiné:	vůbec se o něj nezajímám	rád/a bych se jim řídil/a	neutrální	snažím se řídit zásadami zdravého životního stylu	dodržování zdravého životního stylu	vůbec necvičím	1x měsíčně	2-4x měsíčně	2-4x týdně	5-6x týdně	každý den	zcela pasivní
1	1	0	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	1	0	0	22	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
4	1	0	0	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5	1	0	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	1	0	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8	1	0	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	1	0	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10	1	0	0	21	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	1	0	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12	1	0	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
13	1	0	0	20	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14	1	0	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15	0	1	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16	0	1	0	21	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17	0	1	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0







11. Kolikrát denně jíte?		12. Které potraviny lépe vystihují Vaš		13. Které tvrzení nejlépe klasifikuje Vaše stravovací návyky?		14. Kolik procent jídelníčku tvoří ovoce a zelenina?		15. Chodíte do sauny? Pokud ano, jak často?									
4-6x	7x +	fastfood, sladkosti, smažené, slané	čerstvé potraviny, ovoce, zelenina, maslo, nelámu si hlavu s tím co a kdy jím	jím zdravě a 1-2x denně neodolám pochutině	jím zdravou, vyváženou stravu	jím zdravou, vyváženou stravu	jsem vegetarián	jsem vegan	0-25%	26-50%	51-75%	76-100%	nechodím	pár krát do roka	1xměsíčně	1-4xměsíčně	několikrát týdně
1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0





