

## JEDNOVÝBĚROVÝ T-TEST

Automat na plnění litrových lahví je podle výrobce seřízen tak, že střední hodnota objemu naplněných lahví je 500 ml. Kontrola jakosti 50 naplněných lahví ukázala, že průměrný objem náplně byl 497 ml se směrodatnou odchylkou 5 ml. Je automat seřízený správně? Testujte na hladině významnosti 0,05, předpokládejte normální rozdělení základního souboru.

$$H_0: \mu = 500$$

$$H_1: \mu \neq 500$$

$$T: T = \frac{|\bar{x} - \mu_0| \sqrt{n}}{s} = \text{abs}(497-500) * \text{odmocnina}(50)/5 \quad 4.242641$$

$$\text{kritická hodnota: } T.INV.2T(\alpha; n-1) \quad 2.009575$$

$$\text{obory: obor přijetí ... } \langle 0, t_{n-1} \rangle \quad (0; 2,01)$$

$$\text{kritický obor ... } \langle t_{n-1}, \infty \rangle \quad (2,01; \text{nekonečno})$$

závěr: na hladině významnosti 0,05 zamítáme nulovou hypotézu, automat není seřízen správně

(není v Excelu)

2.009575

## DVOUVÝBĚROVÝ T-TEST ... STEJNÉ ROZPTYLY

V jisté prodejně byly tyto denní tržby (v tis.): 102, 75, 64, 55, 68, 71, 20. Poté si majitel zaplatil reklamu v novinách a další týden měl tyto tržby (v tis.): 104, 88, 54, 62, 66, 74, 22. Na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  ověřte hypotézu, že reklama způsobila vyšší tržby.

102	104
75	88
64	54
55	62
68	66
71	74
20	22

$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$  tržby se neliší

$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$  tržby se liší

Data → Analýza dat → Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

1. soubor ... oblast Y

2. soubor ... oblast Z

hypotetický rozdíl středních hodnot ... 0

Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>	
Stř. hodnot	65	67.14286	
Rozptyl	606.6667	679.8095	
Pozorování	7	7	
Společný rc	643.2381		
Hyp. rozdíl	0		
Rozdíl	12		$n_1 + n_2 - 2$ , tj. stupně volnosti
t Stat	-0.15807		testové kritérium
$P(T \leq t) (1)$	0.438516		hladina statistické významnosti P (1) pro jednostranný test
t krit (1)	1.782288		kritická hodnota t krit pro jednostranný test
$P(T \leq t) (2)$	0.877033		hladina statistické významnosti pro oboustranný test
t krit (2)	2.178813		kritická hodnota t krit pro oboustranný test

pro  $P \geq \alpha$  ... nezamítáme  $H_0$

pro  $P < \alpha$  ... zamítáme  $H_0$

u nás:  $P = 0,877$ ;  $\alpha = 0,05$  nezamítáme nulovou hypotézu

## DVOUVÝBĚROVÝ T-TEST ... RŮZNÉ ROZPTYLY

Ve sportovním areálu jsou dva okruhy Y a Z, které vypadají stejně dlouhé. Závodník běžel šestkrát okruhem Y a pětkrát okruhem Z, naměřené časy v sekundách jsou v tabulce. Zjistěte, jestli je na hladině významnosti 0,05 čas oběhu okruhu Y stejný jako čas oběhu okruhu Z. Předpokládejte, že čas oběhů obou okruhů nemá stejný rozptyl.

Y	Z
61	52
54	57
55	49
60	49
54	51
58	

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Data → Analýza dat → Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů

1. soubor ... oblast Y

2. soubor ... oblast Z

hypotetický rozdíl středních hodnot ... 0

Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů

	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>	
Stř. hodnota	57	51.6	
Rozptyl	9.6	10.8	
Pozorování	6	5	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0		
Rozdíl	8		stupně volnosti, složitý vzorec
t Stat	2.784837		testové kritérium
P(T<=t) (1)	0.011873		hladina statistické významnosti P (1) pro jednostranný test
t krit (1)	1.859548		kritická hodnota t krit pro jednostranný test
P(T<=t) (2)	0.023747		hladina statistické významnosti pro oboustranný test
t krit (2)	2.306004		kritická hodnota t krit pro oboustranný test

pro  $P \geq \alpha$  ... nezamítáme  $H_0$

pro  $P < \alpha$  ... zamítáme  $H_0$

u nás:  $P = 0,023$ ,  $\alpha = 0,05$  zamítáme nulovou hypotézu

## PÁROVÝ T-TEST NA STŘEDNÍ HODNOTU

V následující tabulce jsou data Y a Z, která určují přesnost zásahu šipkou 10 hráčů pravou a levou rukou. Zjistěte, jestli na hladině významnosti 0,05 je přesnost zásahu oběma rukama stejná, tedy že rozdíl v přesnosti je 0.

Y	Z
2.8	2.7
3.2	3.4
3.7	3.5
3.5	3.9
6.2	6.1
5.1	4.9
3.8	4.1
2.8	2.5
2.6	2.8
5.2	5.1

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Data → Analýza dat → Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu

1. soubor ... oblast Y

2. soubor ... oblast Z

hypotetický rozdíl středních hodnot ... 0

Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu

	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>	
Stř. hodnota	3.89	3.9	
Rozptyl	1.469889	1.371111	
Pozorování	10	10	
Pears. korelace	0.979903		
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0		
Rozdíl	9		n-1, stupně volnosti
t Stat	-0.13043		testové kritérium
P(T<=t) (1)	0.449546		hladina statistické významnosti P (1) pro jednostranný test
t krit (1)	1.833113		kritická hodnota t krit pro jednostranný test
P(T<=t) (2)	0.899091		hladina statistické významnosti pro oboustranný test
t krit (2)	2.262157		kritická hodnota t krit pro oboustranný test

pro  $P \geq \alpha$  ... nezamítáme  $H_0$

pro  $P < \alpha$  ... zamítáme  $H_0$

u nás:  $P = 0,899$ ,  $\alpha = 0,05$  nezamítáme nulovou hypotézu

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnot	51.6	57
Rozptyl	10.8	9.6
Pozorování	5	6
Rozdíl	4	5
F	1.125	
P(F<=f) (1)	0.438945	
F krit (1)	5.192168	

## DVOUVÝBĚROVÝ F-TEST

Ve sportovním areálu jsou dva okruhy Y a Z, které vypadají stejně dlouhé. Závodník běžel šestkrát okruhem Y a pětkrát okruhem Z, naměřené časy v sekundách jsou v tabulce. Zjistěte, jestli je na hladině významnosti 0,05 rozptyl času oběhu okruhu Y stejný jako rozptyl času oběhu okruhu Z.

Y	Z
61	52
54	57
55	49
60	49
54	51
58	
9.6	10.8

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Data → Analýza dat → Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

1. soubor ... oblast Z

2. soubor ... oblast Y

hypotetický rozdíl středních hodnot ... 0

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	51.6	57
Rozptyl	10.8	9.6 (rozptyl musí být u prvního souboru větší)
Pozorování	5	6
Rozdíl	4	5 stupně volnosti
F	1.125	testové kritérium
P(F<=f) (1)	0.438945	hladina statistické významnosti
F krit (1)	5.192168	kritická hodnota

pro  $P \geq \alpha$  ... nezamítáme  $H_0$

pro  $P < \alpha$  ... zamítáme  $H_0$

u nás:  $P = 0,44$ ;  $\alpha = 0,05$  nezamítáme nulovou hypotézu