

## Testování hypotéz

Statistickými hypotézami rozumíme předpoklady o rozděleních náhodných veličin. Při testování hypotéz proti sobě vždy stojí **testovaná – nulová hypotéza**, která se označuje  $H_0$  a **alternativní hypotéza**, která se označuje  $H_1$ . Týká-li se test hodnoty jednoho neznámého parametru  $\theta$ , zapíšeme nulovou hypotézu ve tvaru

$$H_0 : \theta = \theta_0,$$

kde  $\theta_0$  je předpokládaná hodnota parametru  $\theta$ .

Alternativní hypotéza se stanoví většinou jako negace nulové - oboustranná varianta. Někdy se ale také přikláníme pouze k jednostranným variantám. Máme tedy tyto možnosti:

1.  $H_1 : \theta \neq \theta_0$
2.  $H_1 : \theta > \theta_0$
3.  $H_1 : \theta < \theta_0$

K testu hypotézy  $H_0$  proti hypotéze  $H_1$  použijeme statistiku  $T$  a nazveme ji **testovým kritériem**. Obor možných realizací testového kritéria  $S$  rozdělíme na dva disjunktní obory – obor přijetí nulové hypotézy  $V$  a **kritický obor**  $W$ . Jestliže výběrová hodnota (realizace) testového kritéria padne do kritického oboru, zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní (a naopak).

	$H_0$ platí	$H_0$ neplatí
$H_0$ zamítáme	chyba 1. druhu	správně
$H_0$ nezamítáme	správně	chyba 2. druhu

Pravděpodobnost chyby 1. druhu

$$\alpha = P(T \in W | H_0)$$

Pravděpodobnost chyby 2. druhu

$$\beta = P(T \in V | H_1)$$

Její doplněk do jedné

$$1 - \beta = P(T \in W | H_1)$$

se nazývá **síla testu**.

### Postup při použití výpočtu realizace testového kritéria

1. Formulovat obě hypotézy (je dobré jako  $H_1$  stanovit to, co chceme dokázat)
2. Zvolit hladinu významnosti  $\alpha$ . Nejčastěji se volí  $\alpha = 0,05$  nebo  $\alpha = 0,01$ .
3. Nalézt testové kritérium a jeho rozdělení při platnosti  $H_0$ .
4. Vymezit kritický obor s ohledem na formulaci  $H_1$ . Kritický obor oddělují od oboru přijetí tzv. **kritické hodnoty**, což jsou kvantily rozložení testového kritéria při platnosti  $H_0$ .
5. Vypočítat hodnotu testového kritéria.
6. Učinit závěr: Jestliže  $t \in W$  zamítáme  $H_0$  a říkáme, že s pravděpodobností  $1 - \alpha$  platí hypotéza  $H_1$ . Jestliže  $t \in V$  považujeme  $H_1$  za neprokázanou (v takovém případě neprovádíme úsudek o platnosti  $H_0$ , pokud se nechceme zabývat silou testu).

**Postup při použití intervalu spolehlivosti**

1. - 3. jsou stejné jako v prvním případě.
4. Vymežit obor přijetí  $V$ . Hraniční hodnoty budou opět kritické hodnoty.
5. Transformace oboru přijetí tak, aby určoval interval spolehlivosti pro hledaný parametr
6. Učinit závěr. Pokud platí  $\theta_0 \in V_T$  pak nulovou hypotézu nezamítáme.

1. Stroj na plnění másla do kelímků je nastaven na 250 g. V případě, že stroj nedává správné dávky, musí být seřízen. Ze vzorku 50 kelímků másla byla zjištěna průměrná hmotnost 262,5 g se směrodatnou odchylkou 65 g. Je čas stroj seřídit? Otestujte na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .  
[ne,  $t = 1.36$ ]
2. Letecká společnost analyzovala rentabilitu linky. Spojení se vyplatí v případě, že průměrný počet přepravených osob činí alespoň 150 osob. Z údajů za několik posledních letů bylo vybráno 20 hodnot. Dá se předpokládat, že se linka vyplatí? ( $\alpha = 0.01$ ) 158, 138, 133, 172, 163, 162, 145, 155, 149, 171, 156, 142, 149, 135, 158, 125, 170, 133, 128, 143.  
[ano,  $t = -0,231$ ]
3. Test pro přijímací zkoušky z matematiky byl koncipován tak, aby byl průměrný bodový zisk 50 bodů. Z výběru 64 testů byl zjištěn průměrný bodový zisk 43,2 bodů a směrodatná odchylka 36,8 bodů. Na hladině významnosti  $\alpha = 0.05$  otestujte, zda se záměr zdařil. [ano,  $t = -1,48$ ]
4. Na zavařeninách je uvedena průměrná hmotnost 160 g s maximální odchylkou 5 % z uvedené hmotnosti. U 20 náhodně vybraných zavařenin byla zjištěna odchylka 8.5 g. Zjistěte na hladině významnosti 1 %, zda je odchylka v normě. [ano,  $\chi^2 = 21.45$ ]
5. Britský týdeník *The Economist* sledoval rozdíly v zájmu o politické dění ve východních (bývalá východní Evropa, blízký východ) a západních zemích. Bylo vybráno 7 západních a 11 východních zemí a zjištěny hodnoty:  $\bar{x}_v = 15,3\%$ ,  $s_v = 2,9\%$ ,  $\bar{x}_z = 17,5\%$ ,  $s_z = 3,2\%$ . Testujte na hladině významnosti 5 %, zda je významný rozdíl mezi podílem zájmu o politiku mezi východem a západem. [ne,  $t = 1.51$ ]
6. Při kvalifikaci na šachový mistrovský turnaj má být vybrán jeden zástupce oddílu ze dvou. Z obou zástupců má být vybrán ten, který má výkon stabilnější (s menším rozptylem). Z výsledků posledních soutěží hráčů byly získány procentuální úspěšnosti

A	49.6	59.4	59.5	76.8	69.4	70.9	68.1	66.3
B	38.5	51.2	79.5	72.3	86.5			

Na hladině významnosti 5 % testujte, zda je možno rozhodnout o tom, který hráč by se měl turnaje účastnit. [ano,  $p_F = 0.048$ ]

7. Zjistěte, zda existuje průkazný rozdíl mezi výkonem 7 zaměstnanců firmy Škoda Auto, kteří na lince montovali přední skla automobilů ručním způsobem a po změně technologie za pomoci robota. Tabulka znázorňuje počet montovaných oken za hodinu u jednotlivých pracovníků s použitím staré technologie a po její změně.

Pracovník	1	2	3	4	5	6	7
ručně	10	9	11	12	11	13	10
s robotem	14	16	15	13	15	13	11

[ano,  $t = 3.24$ ]