

1. **Test dla średniej arytmetycznej, gdy cecha ma w populacji rozkład normalny** ( $H_0 : \mu = m$ ). Sprawdzianem hipotezy zerowej  $H_0$  jest statystyka o rozkładzie t-Studenta o  $(N-1)$  stopniach swobody:

Sprawdzian ma postać

$$t = \frac{\bar{x} - m}{s} \cdot \sqrt{N} \quad \text{dla } N \geq 30,$$

$$t = \frac{\bar{x} - m}{s} \cdot \sqrt{N - 1} = \frac{\bar{x} - m}{\hat{s}} \cdot \sqrt{N} \quad \text{dla } N < 30.$$

2. **Test dla dwóch średnich, gdy cechy mają w populacji rozkład normalny** ( $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ ) - **PRÓBY NIEZALEŻNE**.

Sprawdzianem hipotezy zerowej  $H_0$  jest statystyka o rozkładzie t-Studenta o liczbie stopni swobody:  $df = (N_1 - 1) + (N_2 - 1) = N_1 + N_2 - 2$ :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(N_1-1) \cdot s_1^2 + (N_2-1) \cdot s_2^2}{N_1+N_2-2} \cdot \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}}$$

dla jednakowo licznych prób:  $N_1 = N_2 = N$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{N}}}$$

3. **Test różnic - PRÓBY ZALEŻNE**, ( $H_0 : \bar{D} = 0$ ).

Sprawdzianem hipotezy zerowej  $H_0$  jest statystyka o rozkładzie t-Studenta o  $(N-1)$  stopniach swobody:

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d} \cdot \sqrt{N} \quad \text{dla } N \geq 30,$$

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d} \cdot \sqrt{N - 1} = \frac{\bar{d}}{\hat{s}_d} \cdot \sqrt{N} \quad \text{dla } N < 30.$$

4. **Test jednorodności wariancji, gdy cechy mają w populacji rozkład normalny**

- (a) test Fishera-Snedecora ( $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ;  $H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ); Sprawdzianem hipotezy zerowej  $H_0$  jest statystyka o rozkładzie F-Fishera o stopniach swobody w tablicach dwustronnych  $F(\alpha/2; n - 1; m - 1)$ ; gdzie  $n$  - oznacza populację w liczniku,  $m$  - populację w mianowniku.

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}; \quad s_1^2 \geq s_2^2$$

5. **Analiza zależności pomiędzy zmiennymi w skali nominalnej dla tabel czteropolowych**

- (a) Test niezależności  $\chi^2$  dla tabel czteropolowych:

$$\chi^2 = \frac{(a \cdot d - b \cdot c)^2 \cdot N}{(a + b) \cdot (c + d) \cdot (a + c) \cdot (b + d)}$$

- (b) Test  $\chi^2$  z poprawką Yatesa:

$$\chi^2 = \frac{(|a \cdot d - b \cdot c| - \frac{N}{2})^2 \cdot N}{(a + b) \cdot (c + d) \cdot (a + c) \cdot (b + d)}$$

- (c) Wartości krytyczne testu  $\chi^2$  dla tabel czteropolowych:

$\alpha$	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
Wartość krytyczna	2,71	3,84	5,41	6,64	10,83

(d) Określenie siły związku - współczynnik Yule'a

$$Q = \frac{a \cdot d - b \cdot c}{a \cdot d + b \cdot c}$$

6. Analiza zależności pomiędzy zmiennymi w skali porządkowej i interwałowej

(a) współczynnik korelacji liniowej  $r$  Pearsona

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}}$$

(b) współczynnik korelacji rang  $\rho$  Spearmana

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^N d_i^2}{N(N^2 - 1)}; \quad \text{gdzie } d_i = \text{ranga } x_i - \text{ranga } y_i$$

(c) określenie siły związku  $|r|$  i  $|\rho|$

$ r $ lub $ \rho $	określenie współczynnika korelacji
$< 0 - 0,1$	nikła
$< 0,1 - 0,3$	słaba
$< 0,3 - 0,5$	przeciętna
$< 0,5 - 0,7$	wysoka
$< 0,7 - 0,9$	bardzo wysoka
$< 0,9 - 1,0$	prawie pełna

(d) test istotności dla współczynników korelacji  $r$  i  $\rho$  ( $H_0 : R = 0$ )

Sprawdzianem hipotezy zerowej  $H_0$  jest statystyka o rozkładzie t-Studenta o  $(N - 2)$  stopniach swobody:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \cdot \sqrt{N - 2}$$

7. Przedział ufności (dwustronny) dla średniej arytmetycznej w populacji

(a) znane odchylenie standardowe populacji  $\sigma$  lub liczebność próby  $\geq 100$

$$p\left(\bar{x} - u_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}} < \mu < \bar{x} + u_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}}\right) = 1 - \alpha$$

(b) liczebność próby  $< 100$

$$p\left(\bar{x} - t_{\alpha/2, N-1} \cdot \frac{s}{\sqrt{N}} < \mu < \bar{x} + t_{\alpha/2, N-1} \cdot \frac{s}{\sqrt{N}}\right) = 1 - \alpha \quad \text{dla } N \geq 30,$$

$$p\left(\bar{x} - t_{\alpha/2, N-1} \cdot \frac{\hat{s}}{\sqrt{N}} < \mu < \bar{x} + t_{\alpha/2, N-1} \cdot \frac{\hat{s}}{\sqrt{N}}\right) = 1 - \alpha \quad \text{dla } N < 30.$$

8. Testy współczynnika struktury (frakcji)

(a) Test dla jednego współczynnika struktury (frakcji),  $N > 50$ ,  $0,2 < p < 0,8$  ( $H_0 : p = p_0$ )  
Sprawdzian ma postać:

$$z = \frac{\frac{m}{N} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0 \cdot (1 - p_0)}{N}}}$$

(b) Test dla dwóch współczynników struktury (frakcji),  $N_1 > 50, N_2 > 50$  ( $H_0 : p_1 = p_2$ )

$$z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\bar{p} \cdot \bar{q} \cdot \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}}$$

gdzie:  $\hat{p}_1 = \frac{m_1}{N_1}$ ,  $\hat{p}_2 = \frac{m_2}{N_2}$  oraz  $\bar{p} = \frac{m_1 + m_2}{N_1 + N_2}$  i  $\bar{q} = 1 - \bar{p}$