

# Test t-Studenta

## Próby zależne (pary wiązane)

### 1. Sformułowanie hipotez

$H_0$  – hipoteza zerowa (brak różnic)

$H_1$  – hipoteza alternatywna (występują różnice)

2. Obliczenie różnic między wynikami z grupy A i B, wprowadzamy różnice (d) do pamięci kalkulatora.  
Przykład:

A	B	A- B (d)
23,5	22,8	0,7
23,4	23,6	-0,2
25,3	24,9	0,4

3. Obliczenie **średniej różnicy** ( $\bar{d}$ ) oraz **odchylenia standardowego** (s) dla różnic.

4. Obliczenie **błędu standardowego** ( $s_{\bar{x}}$ ) wg wzoru:

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{N}}$$

N - liczba par pomiarów

5. Obliczenie **statystyki t**.

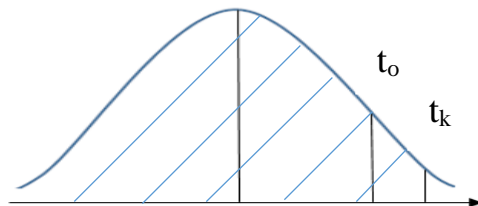
$$t = \frac{|\bar{d}|}{s_{\bar{x}}}$$

6. Odczytanie z Tabeli C wartości t krytycznego dla wskazanego w zadaniu **poziomu istotności** ( $\alpha$ ) oraz **stopni swobody df** ( $df = N - 1$ ).

### Weryfikacja hipotez:

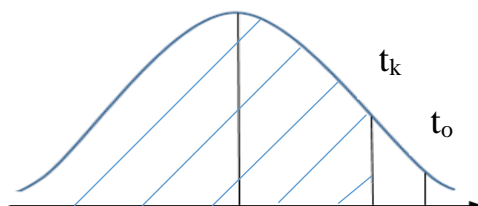
Jeśli wartość obliczonej statystyki t jest mniejsza niż wartość krytyczna odczytana z tabeli C przyjmujemy  $H_0$ .

$t_{\text{obliczone}} < t_{\text{krytyczne}} \rightarrow$  przyjmujemy  $H_0$



Jeśli wartość obliczonej statystyki t jest większa niż wartość krytyczna odczytana z tabeli C przyjmujemy  $H_1$ .

$t_{\text{obliczone}} > t_{\text{krytyczne}} \rightarrow$  przyjmujemy  $H_1$



# Test t-Studenta

## Próby niezależne

Korzystając z kalkulatora obliczmy osobno dla każdej grupy wyników następujące parametry: **średnią** ( $\bar{X}$ ), **odchylenie standardowe** (s) oraz **wariancję** ( $s^2$ ).

### 1. Sprawdzenie jednorodności wariancji testem F- Snedecora

- sformułowanie hipotez:  $H_0$  – wariancje jednorodne  
 $H_1$  – wariancje niejednorodne

- obliczenie statystyki F wg wzoru:

$$F = \frac{\text{wariancja większa}}{\text{wariancja mniejsza}}$$

- odczytanie z tablicy G wartości F krytycznego dla poziomu istotności  $\frac{\alpha}{2}$  (dwukrotnie mniejszego od podanego w zadaniu) oraz stopni swobody  $df = N - 1$  odpowiadających:

			Pierwszy wiersz tabeli → df dla grupy wyników z większą wariancją
			Pierwsza kolumna tabeli → df dla grupy wyników z mniejszą wariancją

W zależności od wyniku testu F-Snedecora przechodzimy do dalszej części testu t- Studenta.

Równe wariancje (jednakowa liczba pomiarów w każdej grupie)	Równe wariancje (różna liczba pomiarów w każdej grupie)	Nierówne wariancje
1. Sformułowanie hipotez $H_0$ i $H_1$		
X	2. Obliczenie błędu standardowego $s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\Sigma x_1^2 + \Sigma x_2^2}{N_1 + N_2 - 2}} \times \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \times N_2}}$ $N_1; N_2 - \text{liczba wyników w grupie 1; 2}$ $\Sigma x^2 \text{ obliczamy przekształcając wzór:}$ $s^2 = \frac{\Sigma x^2}{N - 1}$	2. Obliczenie błędu standardowego $s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}$ $N_1 - \text{liczba wyników w grupie 1}$ $N_2 - \text{liczba wyników w grupie 2}$
2. Obliczanie statystyki t $t = \frac{ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 }{\sqrt{s_1^2 + s_2^2}} \times \sqrt{N}$ $N_1 = N_2 = N - \text{liczba pomiarów w każdej z grup}$	3. Obliczenie statystyki t $t = \frac{ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 }{s_{\bar{x}}}$	3. Obliczenie statystyki t $t = \frac{ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 }{s_{\bar{x}}}$
3. Odczytanie wartości $t_k$ z tablicy C dla poziomu istotności $\alpha$ podanego w zadaniu oraz stopni swobody $df = N_1 + N_2 - 2$	4. Odczytanie wartości $t_k$ z tablicy C dla poziomu istotności $\alpha$ podanego w zadaniu oraz stopni swobody $df = N_1 + N_2 - 2$	4. Obliczenie liczby stopni swobody df $df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}\right)^2}{\left(\frac{s_1^2}{N_1}\right)^2 \times \frac{1}{N_1 - 1} + \left(\frac{s_2^2}{N_2}\right)^2 \times \frac{1}{N_2 - 1}}$
5. Odczytanie $t_k$ z Tabeli C dla odpowiedniego poziomu istotności $\alpha$ oraz liczby stopni swobody obliczonych z powyższego wzoru		
<b>Weryfikacja hipotez (patrz na odwrocie strony)</b>		