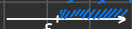
	гипотезы	тестовая статистика	условия применения
1. для разности мат. ожид. 2. проверка неоднородн. из-за сдвига Критерий Стьюдента	$H_0: \theta = \mu_y - \mu_x = 0$ $H_a: \theta > 0$ $\theta < 0$ $\theta \neq 0$ $H_a: \theta < 0$ z_α	$T = \frac{\bar{y} - \bar{x}}{S_{xy}\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}} \sim t(N-2)$ $S^2_{xy} = \frac{(m-1)S_x^2 - (n-1)S_y^2}{N-2}$ $S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^{m}(x_i - \bar{x})^2}{m-1}$ $S_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}{n-1}$	$X_m \sim N(m_x, \sigma^2)$ $Y_n \sim N(m_y, \sigma^2)$ выборки независимы дисперсии равны
1. для разности мат. ожид. 2. проверка неоднородн. из-за сдвига Критерий Вилкоксона	$H_a: \theta > 0$ $z_{1-\alpha}$ $H_a: \theta \neq 0$ $z_{\frac{\alpha}{2}}$ $z_{1-\frac{\alpha}{2}}$	$W_{m,n} = \sum_{i=1}^{n} R_i$ – ранги эл-тов y в объед. выборке $E[W_{m,n}] = \frac{n}{2}(N+1)$ $D[W_{m,n}] = \frac{m \cdot n}{12}(N+1)$ $W^* = \frac{W - E[W]}{\sqrt{D[W]}} \sim N(0;1)$ если есть связки: $D_{св.}[W_{m,n}] = D[W] - \frac{mn\sum_{k=1}^{l}(t_k(t_k^2 - 1))}{12N(N-1)}$ l – число связок, t_k – длина k-ой связки	$X_m \sim F(t)$ $Y_n \sim F(t - \theta)$ выборки независимы распределения неизвестны $D_x = D_y$
зависимость Ранговый крит Спирмена аналог: Кендалл, Пирсон* *если известен только размер выборок	$H_0: \rho_s = 0$ (независимы) $H_a: \rho_s < 0$ z_α $H_a: \rho_s > 0$ $z_{1-\alpha}$ $H_a: \rho_s \neq 0$ $z_{\frac{\alpha}{2}}$ $z_{1-\frac{\alpha}{2}}$	$\hat{\rho}_s = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n}(R_{x_i} - R_{y_i})^2}{n^3 - n}$; $\sqrt{n-1}\,\hat{\rho}_s \sim N(0;1)$ если есть связки: $\hat{\rho}_s = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(R_{x_i} - R_{y_i})^2}{1/6(n^3-n) - (u_1 + u_2)}$ $u_1 = \frac{1}{12}\sum_{k=1}^{q}(u_{1k}^3 - u_{1k})$ $u_2 = \frac{1}{12}\sum_{k=1}^{g}(u_{2k}^3 - u_{2k})$ q, g – кол-во связок, u_{ik} – размер связки	сравнить до и после одни и те же сущности одна из выборок уже упорядочена мы чётко знаем эл-ты выборок (в отличие от Пирсона)
зависимость Критерий Кендалла аналог: Спирмен, Пирсон* *если известен только размер выборок		$\hat{\rho}_s = 1 - \frac{4K}{n(n-1)}$, K – число несогласованных пар $\frac{3}{2}\sqrt{n}\,\hat{\rho}_s \sim N(0;1)$ если есть связки: $\hat{\rho}_s = \frac{\sum \operatorname{sgn}\{(x_i - x_j)(y_i - y_j)\}}{\sqrt{\frac{1}{2}n(n-1)u_1} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}n(n-1)u_2}}$ $u_1 = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{q} u_{1k}(u_{1k} - 1)$ $u_2 = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{g} u_{2k}(u_{2k} - 1)$	выборки довольно большие мы чётко знаем эл-ты выборок (в отличие от Пирсона)
зависимость Критерий Пирсона аналог: Спирмен*, Кендалл* *если выборки небольшие и известны эл-ты выборок	$H_0: P_{ij} = P_{i\cdot} \cdot P_{\cdot j}$ $H_a: \exists (i,j): P_{ij} \neq P_{i\cdot} \cdot P_{\cdot j}$ К.О. всегда правосторонняя $\chi^2_{1-\alpha}$	$\chi^2 = n\left(\sum_{r=1}^{m}\sum_{c=1}^{k}\frac{(n_{rc})^2}{n_{r\cdot} \cdot n_{\cdot c}} - 1\right) \sim \chi^2_{1-\alpha}((k-1)(m-1))$ row column если $m = k = 2$: $\chi^2 = \frac{n(n_{11}n_{22} - n_{12}n_{21})^2}{n_{1\cdot} \cdot n_{2\cdot} \cdot n_{\cdot 1} \cdot n_{\cdot 2}} \sim$	номинальная шкала не знаем эл-ты выборок, но знаем размер
зависимость Критерий, основанный на выборочном коэфф. корреляции	$H_0: \rho_s = 0$ (независимы) $H_a: \rho_s < 0$ z_α $H_a: \rho_s > 0$ $z_{1-\alpha}$ $H_a: \rho_s \neq 0$ $z_{\frac{\alpha}{2}}$ $z_{1-\frac{\alpha}{2}}$	$T = \frac{\sqrt{n-2}\,\hat{\rho}_{xy}}{\sqrt{1 - \hat{\rho}_{xy}^2}} \sim t(n-2)$ ковариация $\hat{\rho}_{xy} = \frac{\hat{K}_{xy}}{\sqrt{\hat{D}_x \hat{D}_y}}$ $\hat{K}_{xy} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \bar{x}\bar{y}$ АДИ для ρ_{xy}: $\hat{\rho}_{xy} - \frac{\hat{\rho}_{xy}(1 - \hat{\rho}_{xy}^2)}{2n}$ $\frac{\rho_{xy} - E\hat{\rho}_{xy}}{\sqrt{D\hat{\rho}_{xy}}} \sim N(0;1)$ $\Rightarrow D\hat{\rho}_{xy} = \frac{(1 - \hat{\rho}_{xy}^2)^2}{n}$	
1. для отношения дисперсий 2. проверка неоднородности из-за сжатия Критерий Ансари-Брэдли ранговый	$H_0: \Delta = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} = 1$ $H_a: \Delta < 1$ z_α $H_a: \Delta > 1$ $z_{1-\alpha}$ $H_a: \Delta \neq 1$ $z_{\frac{\alpha}{2}}$ $z_{1-\frac{\alpha}{2}}$	$A_{m,n} = \sum_{i=1}^{m}\left(\frac{N+1}{2} - \left\lvert R_i - \frac{N+1}{2}\right\rvert\right)$; R_i – ранг X_i в объед. выбор. $E[A_{m,n}] = \begin{cases} \frac{m(N+2)}{4}, & N \text{ – чётн.} \\ \frac{m(N+1)^2}{4N}, & N \text{ – нечётн.} \end{cases}$ $D[A_{m,n}] = \begin{cases} \frac{mn(N+2)(N-2)}{48(N-1)}, & N \text{ – чётн.} \\ \frac{mn(N^2+3)(N+1)}{48N^2}, & N \text{ – нечётн.} \end{cases}$ $A^* = \frac{A - E[A]}{\sqrt{D[A]}} \sim N(0;1)$	$X_m \sim F(t - \mu)$ $Y_n \sim F\left(\frac{t - \mu}{\Delta}\right)$ выборки независимы
1. для отношения дисперс. 2. проверка неоднородн. из-за сжатия Критерий Фишера $t_н$ всегда больше 1 К.О. всегда правосторон.	$H_a: \Delta < 1$ $\tilde{S}_y^2 < \tilde{S}_x^2 \Rightarrow F_{m,n} = \frac{\tilde{S}_x^2}{\tilde{S}_y^2} \sim F(m-1, n-1)$ $F_{1-\alpha}$ $H_a: \Delta > 1$ $\tilde{S}_y^2 > \tilde{S}_x^2 \Rightarrow F_{n,m} \sim F(n-1, m-1)$	$F_{n,m} = \frac{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}{\frac{1}{m-1}\sum_{i=1}^{m}(x_i - \bar{x})^2} = \frac{\tilde{S}_y^2}{\tilde{S}_x^2} \sim F(n-1, m-1)$	мат. ожидания равны $X_m \sim N(m, \sigma_x^2)$ $Y_n \sim N(m, \sigma_y^2)$ выборки независимы

$f_{1-\alpha}$

H_a: $\Delta \neq 1$: $\tilde{S}_y^2 > \tilde{S}_x^2 \Rightarrow F_{n,m}$

$\tilde{S}_y^2 < \tilde{S}_x^2 \Rightarrow F_{m,n}$



$f_{1-\frac{\alpha}{2}}$

Оценка зависимости (Пирсон)

сила связи: $|[0;0,3)|$ — слабая
$|[0,3;0,7)|$ — умеренная
$|[0,7;1]|$ — сильная

Коэфф. контингенции (для 2x2)

$$\varphi = \frac{n_{11} n_{22} - n_{12} n_{21}}{n_{1\cdot} \cdot n_{2\cdot} \cdot n_{\cdot 1} \cdot n_{\cdot 2}} \in [-1;1]$$ (двусторонняя сила связи)

Коэфф. Ассоциации (для 2x2)

$$Q = \frac{n_{11} n_{22} - n_{12} n_{21}}{n_{11} n_{22} + n_{12} n_{21}}$$ (односторонняя сила связи)

Коэфф. Пирсона (не 2x2)

$$p = \sqrt{\frac{t_н}{t_н + n}} \in [0;1]$$

Коэфф. Крамера (улучшенный Пирсон)

$$c = \sqrt{\frac{t_н}{n \cdot \min\{m-1; k-1\}}} \in [0;1]$$