**Testna statistika za vzorec velikosti $n$**

$$T = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$$

Pišemo tudi $k = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$

**Testiranje $H_0 : p \leqslant p_0$ proti $p > p_0$ značilnosti $\leqslant \alpha$**

$$\begin{cases} H_0 \text{ zavrnemo}, & \text{če } T > C, \\ H_0 \text{ ne zavrnemo}, & \text{če } T \leqslant C, \end{cases}$$

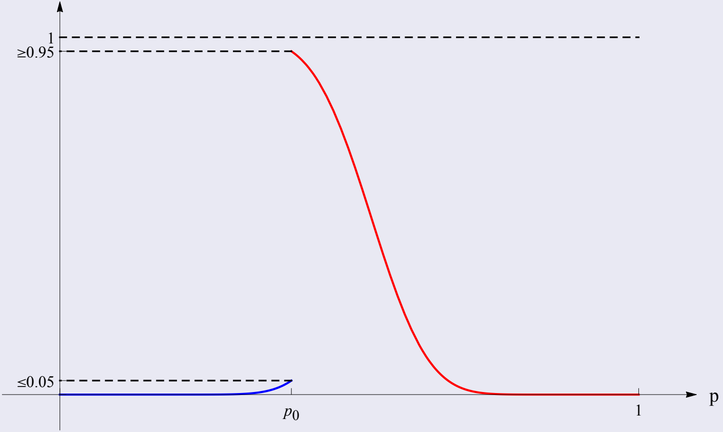
kjer je $C$ najmanjše tako (celo) število, za katero je

$$P(B(n, p_0) > C) = 1 - P(B(n, p_0) \leqslant C) \leqslant \alpha.$$

**$p$-vrednost: Če $T = t$, je $p = P(B(n, p_0) \geqslant t) =$**

$$= 1 - P(B(n, p_0) \leqslant t) + P(B(n, p_0) = t).$$

## Napaka 1. in napaka 2. vrste



### Testna statistika za vzorec velikosti $n$

$$T = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$$

Pišemo tudi $k = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$

### Testiranje $H_0 : p \geqslant p_0$ proti $p < p_0$ značilnosti $\leqslant \alpha$

$$\begin{cases} H_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } T < C, \\ H_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{če } T \geqslant C, \end{cases}$$

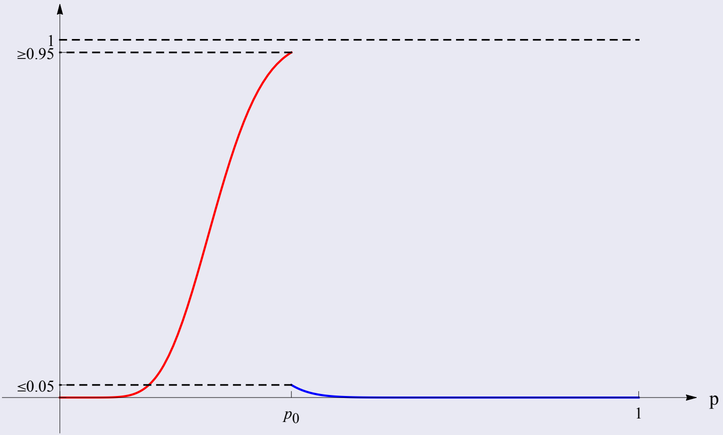
kjer je $C$ največje tako (celo) število, za katero je

$$P(B(n, p_0) < C) = P(B(n, p_0) \leqslant C - 1) \leqslant \alpha.$$

### $p$-vrednost

Če $T = t$, je $p = P(B(n, p_0) \leqslant t)$.

## Napaka 1. in napaka 2. vrste



**Testna statistika za vzorec velikosti $n$**

$$T = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$$

Pišemo tudi $k = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$

**Testiranje $\mathrm{H}_0 : p = p_0$ proti $p \neq p_0$ značilnosti $\leqslant \alpha$**

Privzemimo, da imamo interval zaupanja za $p$ za vzorec velikosti $n$ stopnje zaupanja $\geqslant 1 - \alpha$.

$$\begin{cases} \mathrm{H}_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } p_0 \text{ ne pripada intervalu zaupanja}(T), \\ \mathrm{H}_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{če } p_0 \text{ pripada intervalu zaupanja}(T). \end{cases}$$

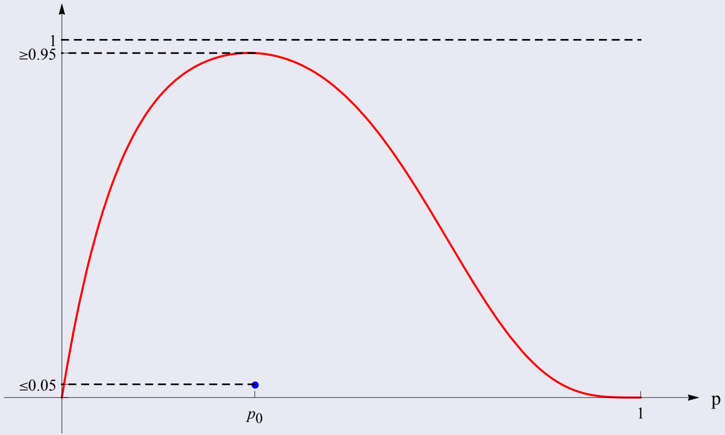
**Vzamemo lahko Clopper-Pearsonov eksaktni interval:**

$$L(t) = \begin{cases} \mathrm{Beta}(t, n-t+1)_{-\alpha/2}, & t \geqslant 1, \\ 0, & t = 0. \end{cases}$$

$$U(t) = \begin{cases} \mathrm{Beta}(t+1, n-t)_{\alpha/2}, & t < n, \\ 1, & t = n. \end{cases}$$

Tu sta $\mathrm{Beta}(a,b)_{\alpha/2}$ oziroma $\mathrm{Beta}(a,b)_{-\alpha/2}$ zgornji oziroma spodnji $\alpha/2$-percentil porazdelitve $\mathrm{Beta}(a,b)$.

## Napaka 1. in napaka 2. vrste



**Testna statistika za vzorec velikosti $n$**

$$T = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$$

Pišemo tudi $k = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$

**Testiranje $\mathrm{H}_0 : \lambda \leqslant \lambda_0$ proti $\lambda > \lambda_0$ značilnosti $\leqslant \alpha$**

$$\begin{cases} \mathrm{H}_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } T > C, \\ \mathrm{H}_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{če } T \leqslant C, \end{cases}$$

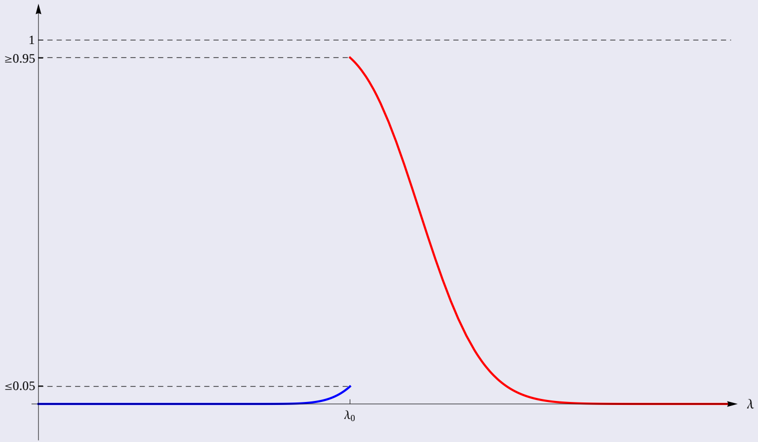
kjer je $C$ najmanjše tako (celo) število, za katero je

$$P(\mathrm{Poisson}(n \cdot \lambda_0) > C) = 1 - P(\mathrm{Poisson}(n \cdot \lambda_0) \leqslant C) \leqslant \alpha.$$

**$p$-vrednost: Če $T = t$, je $p = P(\mathrm{Poisson}(n \cdot \lambda_0) \geqslant t) =$**

$$= 1 - P(\mathrm{Poisson}(n \cdot \lambda_0) \leqslant t) + P(\mathrm{Poisson}(n \cdot \lambda_0) = t).$$

## Napaka 1. in napaka 2. vrste



### Testna statistika za vzorec velikosti $n$

$$T = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$$

Pišemo tudi $k = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$

### Testiranje $H_0 : \lambda \geqslant \lambda_0$ proti $\lambda < \lambda_0$ značilnosti $\leqslant \alpha$

$$\begin{cases} H_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } T < C, \\ H_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{če } T \geqslant C, \end{cases}$$

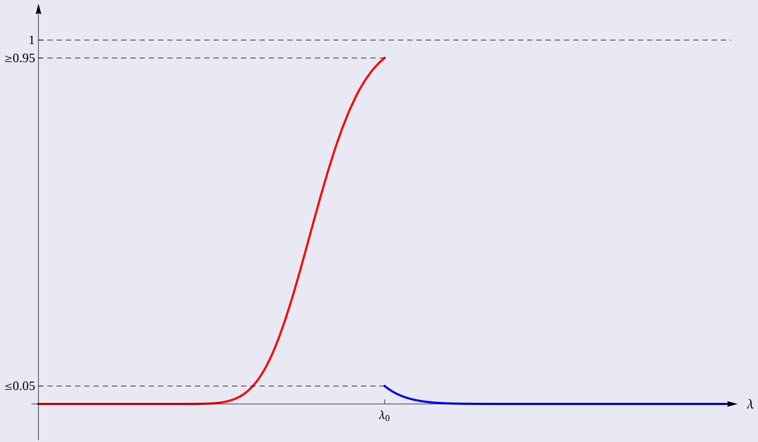
kjer je $C$ največje tako (celo) število, za katero je

$$P(\mathrm{Poisson}(n \cdot \lambda_0) < C) = P(\mathrm{Poisson}(n \cdot \lambda_0) \leqslant C - 1) \leqslant \alpha.$$

### $p$-vrednost

Če $T = t$, je $p = P(\mathrm{Poisson}(n \cdot \lambda_0) \leqslant t)$.

## Napaka 1. in napaka 2. vrste



### Testna statistika za vzorec velikosti $n$

$$T = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$$

Pišemo tudi $k = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$

### Testiranje $H_0 : \lambda = \lambda_0$ proti $\lambda \neq \lambda_0$ značilnosti $\leqslant \alpha$

Privzemimo, da imamo interval zaupanja za $\lambda$ za vzorec velikosti $n$ stopnje zaupanja $\geqslant 1 - \alpha$.

$$\begin{cases} H_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } \lambda_0 \text{ ne pripada intervalu zaupanja}(T), \\ H_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{če } \lambda_0 \text{ pripada intervalu zaupanja}(T). \end{cases}$$

## Vzamemo lahko naslednji eksaktni interval:

$$L(t) = \begin{cases} \frac{1}{2n}\chi^2_{2t;-\alpha/2}, & t \geqslant 1, \\ 0, & t = 0. \end{cases}$$

$$U(t) = \frac{1}{2n}\chi^2_{2(t+1);\alpha/2}.$$

Tu sta $\chi^2_{k;\alpha/2}$ oziroma $\chi^2_{k;-\alpha/2}$ zgornji oziroma spodnji $\alpha/2$-percentil hi-kvadrat porazdelitve s $k$ prostostnimi stopnjami.

### Testna statistika za vzorec velikosti $n$

$$\frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}$$

### Testiranje $H_0 : \mu \leqslant \mu_0$ proti $\mu > \mu_0$ pri značilnosti $\alpha$

$$\begin{cases} H_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } \frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}} > z_\alpha \\ H_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{sicer.} \end{cases}$$

$z_\alpha$ : zgornji $\alpha$-percentil standardne normalne porazdelitve.

### p-vrednost

$$P\left(Z \geqslant \frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}\right).$$

## Testna statistika za vzorec velikosti $n$

$$\frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}, \text{ kjer } S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}.$$

## Testiranje $H_0 : \mu \leqslant \mu_0$ proti $\mu > \mu_0$ pri značilnosti $\alpha$

$$\begin{cases} H_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } \frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}} > t_{n-1;\alpha} \\ H_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{sicer.} \end{cases}$$

$t_{n-1;\alpha}$ : zgornji $\alpha$-percentil t-porazdelitve z $n-1$ pr. stopnjami.

## p-vrednost

$$P\left(T_{n-1} \geqslant \frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}\right).$$

### Testna statistika za vzorec velikosti $n$

$$\frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}, \text{ kjer } S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}.$$

### Testiranje $\mathrm{H}_0 : \mu \leqslant \mu_0$ proti $\mu > \mu_0$ pri pribl. značilnosti $\alpha$

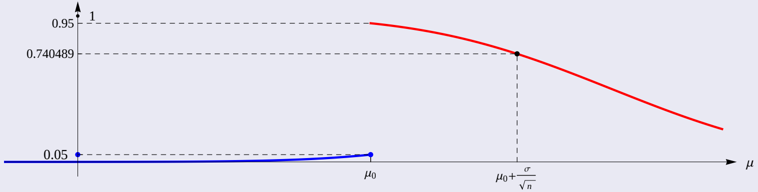
$$\begin{cases} \mathrm{H}_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } \frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}} > z_\alpha, \\ \mathrm{H}_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{sicer.} \end{cases}$$

$z_\alpha$ : zgornji $\alpha$-percentil standardne normalne porazdelitve.

### pribl. p-vrednost

$$P\left(Z \geqslant \frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}\right).$$

## Napaka 1. in napaka 2. vrste



### Testna statistika za vzorec velikosti $n$

$$\frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}$$

### Testiranje $H_0 : \mu \geqslant \mu_0$ proti $\mu < \mu_0$ pri značilnosti $\alpha$

$$\begin{cases} H_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } \frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}} < -z_\alpha \\ H_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{sicer.} \end{cases}$$

$z_\alpha$ : zgornji $\alpha$-percentil standardne normalne porazdelitve.

### p-vrednost

$$P\left(Z \leqslant \frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}\right).$$

**Testna statistika za vzorec velikosti $n$**

$$\frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}, \text{ kjer } S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^n (X_i - \overline{X})^2}.$$

**Testiranje $\mathrm{H}_0 : \mu \geqslant \mu_0$ proti $\mu < \mu_0$ pri značilnosti $\alpha$**

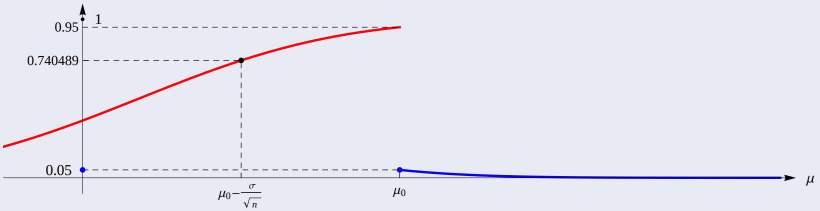
$$\begin{cases} \mathrm{H}_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } \frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}} < -t_{n-1;\alpha}, \\ \mathrm{H}_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{sicer.} \end{cases}$$

$t_{n-1;\alpha}$ : zgornji $\alpha$-percentil t-porazdelitve z $n-1$ pr. stopnjami.

**p-vrednost**

$$P\left(T_{n-1} \leqslant \frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}\right).$$

## Napaka 1. in napaka 2. vrste



**Testna statistika za vzorec velikosti $n$**

$$\frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}$$

**Testiranje $H_0 : \mu = \mu_0$ proti $\mu \neq \mu_0$ pri značilnosti $\alpha$**

$$\begin{cases} H_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } \left|\frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}\right| > z_{\alpha/2} \\ H_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{sicer.} \end{cases}$$

$z_{\alpha/2}$ : zgornji $\alpha/2$-percentil standardne normalne porazdelitve.

**pribl. p-vrednost**

$$P\left(|Z| \geqslant \left|\frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}\right|\right) = 2 \cdot P\left(Z \geqslant \left|\frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}\right|\right).$$

# Testiranje matematičnega upanja v normalnih populacijah: odklon nepoznan

3. Dvostranski test ničelne hipoteze $\mathrm{H}_0 : \mu = \mu_0$

**Testna statistika za vzorec velikosti $n$**

$$\frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}, \text{ kjer } S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}.$$

**Testiranje $\mathrm{H}_0 : \mu = \mu_0$ proti $\mu \neq \mu_0$ pri značilnosti $\alpha$**

$$\begin{cases} \mathrm{H}_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } \left|\frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}\right| > t_{n-1;\alpha/2} \\ \mathrm{H}_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{sicer.} \end{cases}$$

$t_{n-1;\alpha/2}$ : zgornji $\alpha/2$-percentil t-porazdelitve z $n-1$ pr. stopnjami.

**pribl. p-vrednost**

$$P\left(|T_{n-1}| \geqslant \left|\frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}\right|\right) = 2 \cdot P\left(T_{n-1} \geqslant \left|\frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}\right|\right).$$

## Testna statistika za vzorec velikosti $n$

$$\frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}, \text{ kjer } S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}.$$

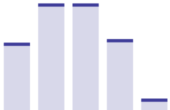
## Testiranje $\mathrm{H}_0 : \mu = \mu_0$ proti $\mu \neq \mu_0$ pri pribl. značilnosti $\alpha$

$$\begin{cases} \mathrm{H}_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } \left|\frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}\right| > z_{\alpha/2}, \\ \mathrm{H}_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{sicer.} \end{cases}$$

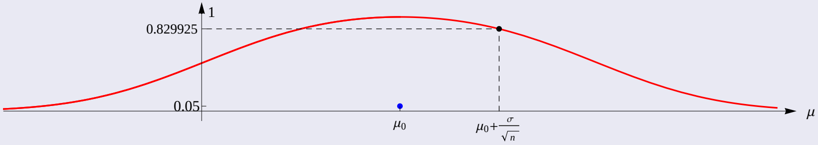
$z_{\alpha/2}$ : zgornji $\alpha/2$-percentil standardne normalne porazdelitve.

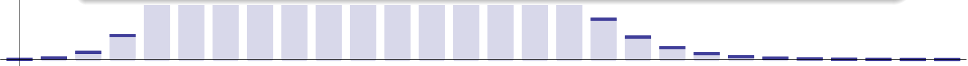
## pribl. p-vrednost

$$P\left(|Z| \geqslant \left|\frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}\right|\right) = 2 \cdot P\left(Z \geqslant \left|\frac{\overline{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}}\right|\right).$$



### Napaka 1. in napaka 2. vrste



### Testna statistika za vzorec velikosti $n$

$$\frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}$$

### Testiranje $H_0 : |\mu - \mu_0| \geqslant \delta$ proti $|\mu - \mu_0| < \delta$ pri značilnosti $\alpha$

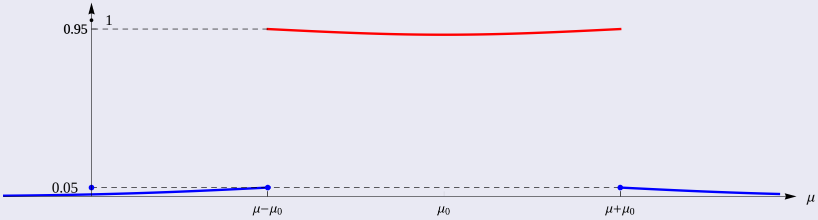
$$\begin{cases} H_0 \text{ zavrnemo,} & \text{če } \left|\frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}\right| < \tau, \\ H_0 \text{ ne zavrnemo,} & \text{sicer.} \end{cases}$$

Število $\tau$ je določeno z zahtevo $P\left(-\tau + \frac{\delta\sqrt{n}}{\sigma} < Z < \tau + \frac{\delta\sqrt{n}}{\sigma}\right) = \alpha$.

### $p$-vrednost

$$P\left(-\left|\frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}\right| + \frac{\delta\sqrt{n}}{\sigma} \leqslant Z \leqslant \left|\frac{\overline{X}-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}\right| + \frac{\delta\sqrt{n}}{\sigma}\right).$$

## Napaka 1. in napaka 2. vrste



### Možne ničelne hipoteze

$\mu_1 - \mu_2 \leqslant D_0$, $\mu_1 - \mu_2 \geqslant D_0$, $\mu_1 - \mu_2 = D_0$.

### Testna statistika za neodvisna vzorca velikosti $n_1$, $n_2$

$$\frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2 - D_0}{\sqrt{\sigma_1^2/n_1 + \sigma_2^2/n_2}}$$

### Porazdelitev testne statistike pri pogoju $\mu_1 - \mu_2 = D_0$

Standardna normalna porazdelitev.

### Percentili

Za enostranski test vzamemo zgornji $\alpha$-percentil, za dvostranski test pa zgornji $\alpha/2$-percentil ustrezne porazdelitve.

## Možne ničelne hipoteze

$\mu_1 - \mu_2 \leqslant D_0$, $\mu_1 - \mu_2 \geqslant D_0$, $\mu_1 - \mu_2 = D_0$.

## Testna statistika za neodvisna vzorca velikosti $n_1$, $n_2$

$$\frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2 - D_0}{\sqrt{S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2}}, \text{ kjer } S_j = \sqrt{\frac{1}{n_j - 1} \sum_{i=1}^{n_j} \left((X_j)_i - \overline{X}_j\right)^2}.$$

## Približna porazdelitev testne statistike pri pogoju $\mu_1 - \mu_2 = D_0$

Studentova t-porazdelitev, kjer je število prostostnih stopenj spodnji celi del števila: $\dfrac{\left(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2\right)^2}{\frac{1}{n_1-1}\left(S_1^2/n_1\right)^2 + \frac{1}{n_2-1}\left(S_2^2/n_2\right)^2}$.

## Percentili

Za enostranski test vzamemo zgornji $\alpha$-percentil, za dvostranski test pa zgornji $\alpha/2$-percentil ustrezne porazdelitve.

### Možne ničelne hipoteze

$\mu_1 - \mu_2 \leqslant D_0$, $\mu_1 - \mu_2 \geqslant D_0$, $\mu_1 - \mu_2 = D_0$.

### Testna statistika za neodvisna vzorca velikosti $n_1$, $n_2$

$$\frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2 - D_0}{\sqrt{S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2}}, \text{ kjer } S_j = \sqrt{\frac{1}{n_j - 1} \sum_{i=1}^{n_j} \left((X_j)_i - \overline{X}_j\right)^2}.$$

### Približna porazdelitev testne statistike pri pogoju $\mu_1 - \mu_2 = D_0$

Standardna normalna porazdelitev.

### Percentili

Za enostranski test vzamemo zgornji $\alpha$-percentil, za dvostranski test pa zgornji $\alpha/2$-percentil ustrezne porazdelitve.