

Neparametrické testy

Dosud jsme se zabývali statistickými metodami, které zahrnovaly předpoklady o rozdělení dat. Zpravidla jsme předpokládali **normální (Gaussovo) rozdělení**.

Například:

- **Grubbsův test odlehlých hodnot** zjišťuje o kolik směrodatných odchylek se liší extrémní hodnota od průměru
- **test střední hodnoty** zjišťuje o kolik směrodatných odchylek se liší průměr od očekávané hodnoty

↑ **Metody**, které předpokládají, že **známe parametry rozdělení** nazýváme **parametrické**.

↓ **Neparametrické metody** nepředpokládají konkrétní typ rozdělení.

Neparametrické metody nejsou tak silné jako parametrické.

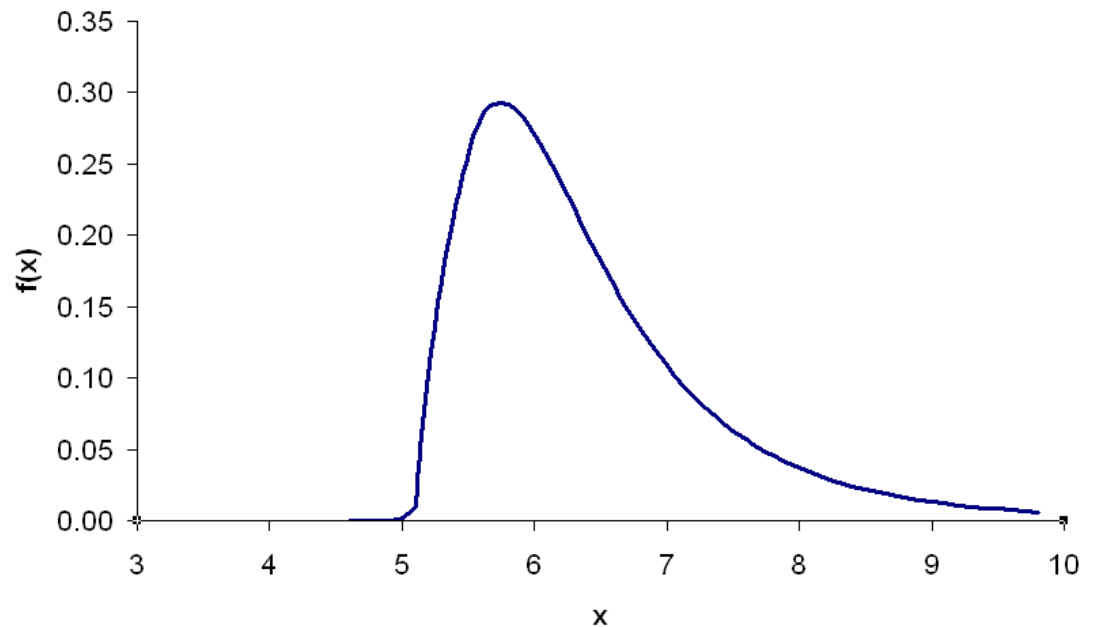
Neparametrické testy



$\mu = 6,0$ $\sigma = 1,0$ $N = 20$



$\mu = 6,0$ $\sigma = 1,0$ $N = 20$



Grubbsův test odlehlých hodnot

! parametrický !

Jako míra odlehlosti hodnoty slouží její vzdálenost testované hodnoty od aritmetického průměru výběru dat, vztažená ke směrodatné odchylce.

Testovací kritérium:
$$T = \frac{|x_{ext} - \hat{\mu}|}{\sigma}$$

Je-li T větší než kritická hodnota $T_{N,\alpha}$, vyloučíme testovanou hodnotu ze souboru.

(Budíková et al., 2010)

Poznámky:

1. Testujeme jednu hodnotu, která je nejvzdálenější od průměru X_{ext} .
2. V literatuře existují i varianty testující současně minimální i maximální hodnotu, případně používající nevýběrovou směrodatnou odchylku. Tyto varianty používají jiné kritické hodnoty.

Kritické hodnoty Grubbsova T-rozdělení (pro $\alpha = 0,05$ a $0,01$)

N	3	4	5	7	10	15	20	30	50	70	100	200
$T_{N,0,05}$	0,94	1,28	1,53	1,87	2,17	2,46	2,64	2,86	3,10	3,23	3,37	3,60
$T_{N,0,01}$	0,94	1,30	1,58	1,98	2,35	2,71	2,92	3,18	3,45	3,60	3,74	3,97

Deanův-Dixonův Q-test odlehlých hodnot

H_0 : Nejmenší, resp. největší **hodnota** z výběru **není odlehlá**.

H_1 : Nejmenší, resp. největší hodnota z výběru je odlehlá.

Testovací statistika:

$$Q = \frac{x_2 - x_1}{x_N - x_1}$$

pro nejmenší hodnoty

$$Q = \frac{x_N - x_{N-1}}{x_N - x_1}$$

pro největší hodnoty

Kritický obor: $|Q| > Q_{N,\alpha}$

Kritické hodnoty Deanova-Dixonova Q-rozdělení ($\alpha = 0,05$ a $0,01$)
(Verna, Suarez 2014)

N	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	100
$Q_{N,0.05}$	0,642	0,412	0,339	0,300	0,276	0,259	0,236	0,221	0,210	0,202	0,185
$Q_{N,0.01}$	0,781	0,526	0,438	0,392	0,363	0,342	0,314	0,296	0,282	0,272	0,250

Pořadí

Pořadí R_i udává počet čísel $x_1, x_2, \dots, x_N$, která jsou **menší nebo rovna** číslu x_i .

- Jsou-li všechna čísla různá a seřazená podle velikosti, odpovídá pořadí indexu. $R_i = i$.
 - Pokud je několik čísel $x_1, x_2, \dots, x_N$ stejných přiřadíme jim průměrné pořadí.
- (Meloun & Militký, 2013)

Vzestupně uspořádané hodnoty	-2	-2	1	8	8	8	22
Index	1	2	3	4	5	6	7
Pořadí R_i	1.5	1.5	3	5	5	5	7

Mediánový test

Mediánový test je neparametrickou alternativou **testu střední hodnoty** (střední hodnota výběru se rovná nějaké konstantě).

H_0 : **Medián** souboru **je roven konstantě c** .

Označíme-li N rozsah výběru a m počet hodnot menších než c , **testovací kritérium** vypočítané podle vztahu

$$Z = \frac{2m - N}{\sqrt{N}}$$

(Meloun & Militký,
2013)

má normální rozdělení se střední hodnotou 0 a směrodatnou odchylkou 1, je-li počet hodnot větší než 30.

Kritická hodnota: `=NORM.S.INV(1 -  $\alpha$ /2)` {NORMSINV}

Je-li Z větší než kritická hodnota, nulovou hypotézu zamítáme.

Mediánový test

Pro malý počet hodnot ($n < 30$) vypočítáme **testovací kritérium** podle vztahu

$$m = \max(m_-; m_+)$$

kde m_- je počet hodnot menších než c a m_+ je počet hodnot větších než c

Kritická hodnota: $=\text{BINOM.DIST}(n; 0,5; \alpha)$

Je-li testovací kritérium větší nebo rovno než kritická hodnota, nulovou hypotézu zamítáme.

Znaménkový test

Znaménkový test je neparametrickou alternativou **párového testu** a **variantou mediánového testu**.

Testujeme u párových rozdílů jestli je medián nulový (tj. počet kladných a záporných hodnot stejný) —▶

H_0 : **Medián** souboru **je roven nule**.

resp. Počet kladných a záporných rozdílů je stejný.

Označíme-li N rozsah výběru a m počet hodnot menších než 0 je **testovací kritérium**

$$Z = \frac{2m - N}{\sqrt{N}}$$

Kritickou hodnotu počítáme stejně jako u mediánového testu.

(Meloun & Militký, 2013)

Poznámky:

- Pokud jsou některé rozdíly nulové, vyřadíme je.
- Je-li počet hodnot menší než 30, hledáme kritické hodnoty testu pomocí funkce `=BINOM_DIST(n; 0,5; α)`.

Mann-Whitneyův pořadový test

Mann-Whitneyův pořadový test je neparametrickou analogií **testu rovnosti dvou středních hodnot**. →

H_0 : **Dva soubory**, ze kterých jsou výběry, **mají stejný medián**.

Seřadíme spojená data obou výběrů podle velikosti a každé hodnotě přiřadíme pořadí. Sečteme pořadí obou výběrů - ozn. W_1 a W_2 .

(Meloun & Militký, 2013)

Testovací kritérium:

$$Z = \frac{W_1 - N_1(N_1 + N_2 + 1)/2}{\sqrt{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)/12}}$$

kde N_1 je počet hodnot prvního výběru a N_2 počet hodnot druhého výběru, má normální rozdělení se střední hodnotou 0 a směrodatnou odchylkou 1.

Kritická hodnota:

$$= \text{NORM.S.INV}(1 - \alpha/2)$$

{NORMSINV}

Je-li testovací kritérium větší než kritická hodnota, nulovou hypotézu zamítáme.

Spearmanův (pořadový) korelační koeficient

V případě, že nejsou splněny podmínky pro **Pearsonův korelační koeficient** (např. když testované veličiny nemají normální rozdělení nebo obsahují odlehlé hodnoty, popř. když pracujeme s kvalitativními veličinami) používáme **Spearmanův korelační koeficient**.

Místo hodnot x a y použijeme pořadí každé i_x a i_y , kde i_x je pořadí dané hodnoty x mezi všemi hodnotami x , podobně i_y .

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N (i_x - i_y)^2}{N(N^2 - 1)}$$

$$H_0: r_s = 0$$

Testuje stejně jako u Pearsonova korelačního koeficientu pomocí **testovacího kritéria**

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

Kritický obor: $|t| > t_{1-\alpha}(N-2)$, kde $t_{1-\alpha}(N-2)$ jsou kvantily Studentova rozdělení, které lze spočítat pomocí funkce

$$= \text{T.INV.2T}(\alpha, N-2).$$

(Meloun & Militký, 2013)