Neparametrické testy

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

Například:

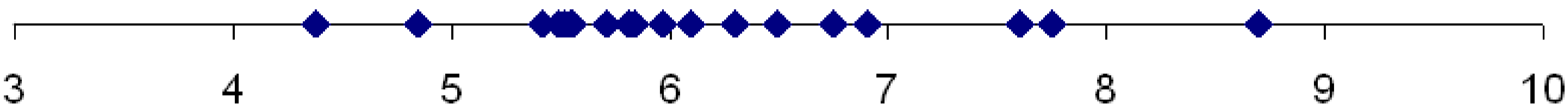
- **Grubbsův test odlehlých hodnot** zjišťuje o kolik směrodatných odchylek se liší extrémní hodnota od průměru
- **test střední hodnoty** zjišťuje o kolik směrodatných odchylek se liší průměr od očekávané hodnoty

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

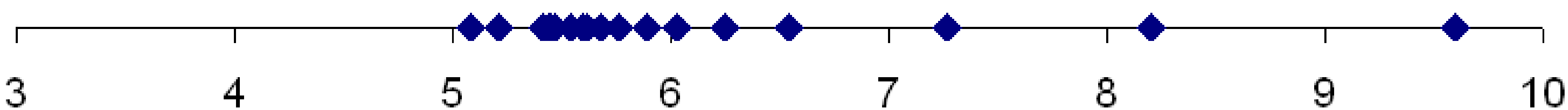
Neparametrické metody nepředpokládají konkrétní typ rozdělení.

Neparametrické metody nejsou tak silné jako parametrické.

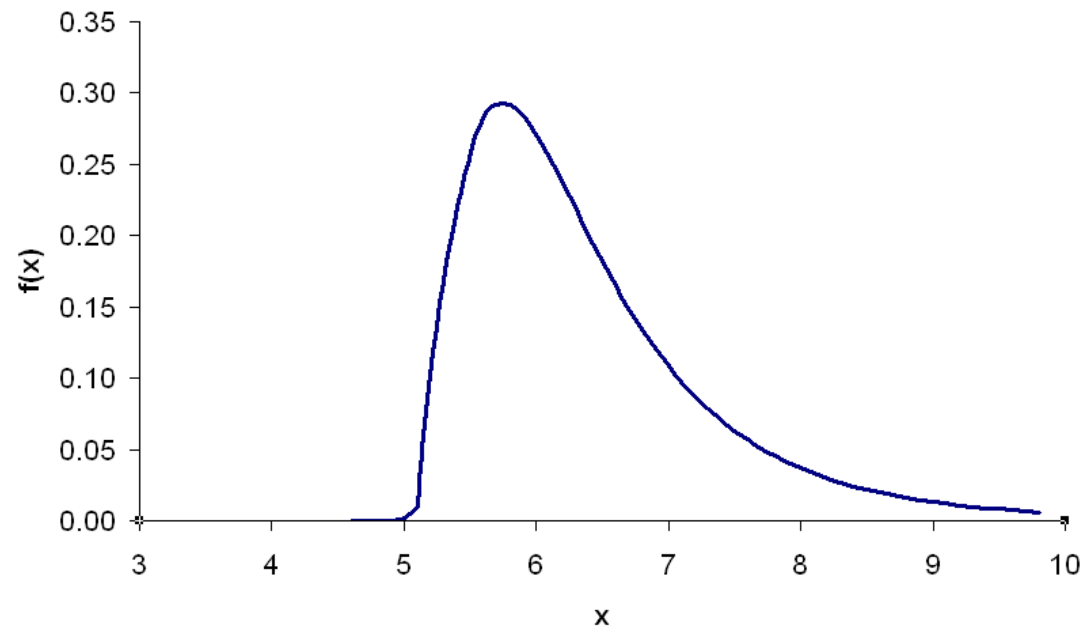
Neparametrické testy



$\mu = 6{,}0 \quad \sigma = 1{,}0 \quad N = 20$



$\mu = 6{,}0 \quad \sigma = 1{,}0 \quad N = 20$



Grubbsův test odlehlých hodnot

! parametrický !

Jako míra odlehlosti hodnoty slouží její vzdálenost testované hodnoty od aritmetického průměru výběru dat, vztažená ke směrodatné odchylce (NE výběrové, ale směrodatné odchylce celého uvažovaného souboru).

Testovací kritérium:

$$T = \frac{|x_i - \hat{\mu}|}{S}, \text{ kde } S = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \hat{\mu})^2}$$

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

(Budíková et al.,2010)

Kritické hodnoty Grubbsova T-rozdělení (pro α = 0,05 a 0,01)

N	3	4	5	7	10	15	20	30	50	70	100	200
$T_{N,0,05}$	1,15	1,48	1,72	2,02	2,29	2,55	2,71	2,91	3,13	3,26	3,38	3,61
$T_{N,0,01}$	1,15	1,49	1,76	2,14	2,48	2,81	3,00	3,24	3,48	3,62	3,75	3,98

Budíková, M., Králová, M., Maroš, B. (2010). *Průvodce základními statistickými metodami.* Praha: GRADA

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:

$$\boxed{Q = \frac{x_2 - x_1}{x_N - x_1}}$$ pro nejmenší hodnoty

$$\boxed{Q = \frac{x_N - x_{N-1}}{x_N - x_1}}$$ pro největší hodnoty

Kritický obor: $|Q| > Q_{N,\alpha}$

Kritické hodnoty Deanova-Dixonova Q-rozdělení (α = 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

Verna, M.P., Suarez, M. C. (2014). DixonTest.CriticalValues: A Computer Code to Calculate Critical Values for the Dixon Statistical Data Treatment Approach. *Journal of Statistical Software 57 (2).* Dostupné z http://www.jstatsoft.org/v57/i02/paper.

Pořadí

Pořadí R_i udává počet čísel x_1, x_2,..., 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,..., 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

Meloun, M., Militký, J. (2013). *Kompendium statistického zpracování dat*. Praha: Karolinum.

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

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

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

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

Je-li testovací kritérium větší než kritická hodnota, nulovou hypotézu zamítáme. (Meloun & Militký, 2013)

Meloun, M., Militký, J. (2013). *Kompendium statistického zpracování dat*. Praha: Karolinum.

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) $\longrightarrow$

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 ve speciálních tabulkách.

Meloun, M., Militký, J. (2013). *Kompendium statistického zpracování dat*. Praha: Karolinum.

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: =NORM.S.INV(1 – α/2) {NORMSINV}

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

Meloun, M., Militký, J. (2013). *Kompendium statistického zpracování dat*. Praha: Karolinum.

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

(Meloun & Militký, 2013)

=T.INV.2T(α,*N*-2).

Meloun, M., Militký, J. (2013). *Kompendium statistického zpracování dat*. Praha: Karolinum.