

# **Aplikace statistických metod ve zdravotnictví**

**Petr Ponížil**

**ponizil@utb.cz**  
**<http://ufmi.ft.utb.cz>**

# Zápis výsledků měření

Předpokládejme, že známe hodnotu napětí  $U = 238,9 \text{ V}$  i její chybu  $3,3 \text{ V}$ .

Hodnotu veličiny zapíšeme na tolik míst, aby až poslední bylo zasaženo chybou.

Chybu píšeme na jednu (první) platnou číslici a zokrouhlujeme nahoru. Pouze, má-li chyba jako první platnou číslici jedničku, uvádíme chybu na dvě platné číslice.

$$U = (239 \pm 4) \text{ V}$$

Zapisujeme-li hodnotu z nějakých důvodů bez chyby, je třeba zapsat ji na tolik míst, aby pouze poslední mohlo být zasaženo chybou.

# Procvičení platných číslic

1	0,702544	41727,11	0,000036
2	0,000953	0,000455	16422511
3	10158000	5,295934	0,075695
4	0,000197	0,002836	3,806425
5	12,21650	10555040	11706983
6	6,883758	0,000073	1806,368
7	0,575252	51,97451	31,61017
8	20516580	0,001298	3024,500
9	4359,783	0,032024	0,116168
10	15642052	14500,43	0,399023

První nenulová číslice (zleva) v zápisu daného čísla zaujímá nejvyšší platné místo.

U čísel s desetinnou čárkou zaujímá poslední udaná číslice (včetně nuly), nejnižší platné místo.

U čísel bez desetinné čárky zaujímá nejnižší platné místo poslední nenulová číslice.

# Zápis výsledků měření

**Správně:**

$$U = (239 \pm 4) \text{ V}$$

$$U = (238,9 \pm 1,2) \text{ V}$$

$$U = (0,239 \pm 0,004) \text{ V}$$

$$U = (239 \pm 4),10^3 \text{ V nebo } U = (239 \pm 4) \text{ kV}$$

$$c = 299\,792\,458 \text{ m},\text{s}^{-1}$$

**Špatně:**

$$U = (238,8 \pm 4) \text{ V}$$

$$U = (238,8 \pm 4,2) \text{ V}$$

$$U = (238 \pm 0,2) \text{ V}$$

$$U = (239\,000 \pm 4\,000) \text{ mV}$$

$$c = 300\,000\,000 \text{ m},\text{s}^{-1}$$

# Aritmetický průměr

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + x_n}{n}$$

# Aritmetický průměr

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + x_n}{n}$$

Mzdy na oddělení tis. Kč:

150, 90, 70, 30, 30, 30, 30, 30, 20, 20

Součet: 500 tis. Kč

Počet zaměstnanců: 10

Průměrná mzda: 50 tis. Kč

Průměrná mzda v ČR 2023: 43 193 Kč

Medián mzdy v ČR 2023: 36 816 Kč

# Medián

**Prostřední hodnota v seřazeném souboru,**  
Stejně hodnot je větších i menších než medián.

Mzdy na oddělení tis, Kč:

150, 90, 70, 40, 40, 30, 20, 20, 20, 20

# Modus

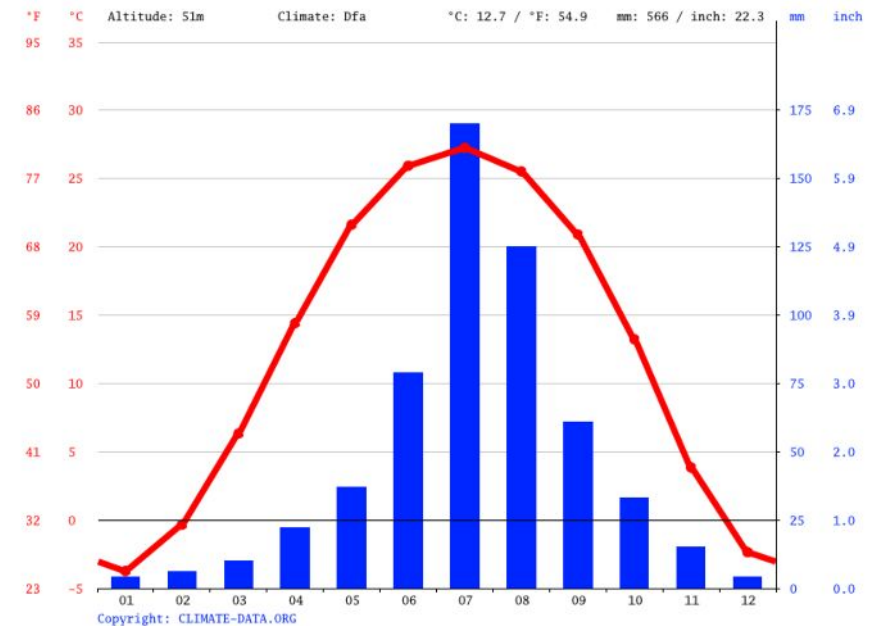
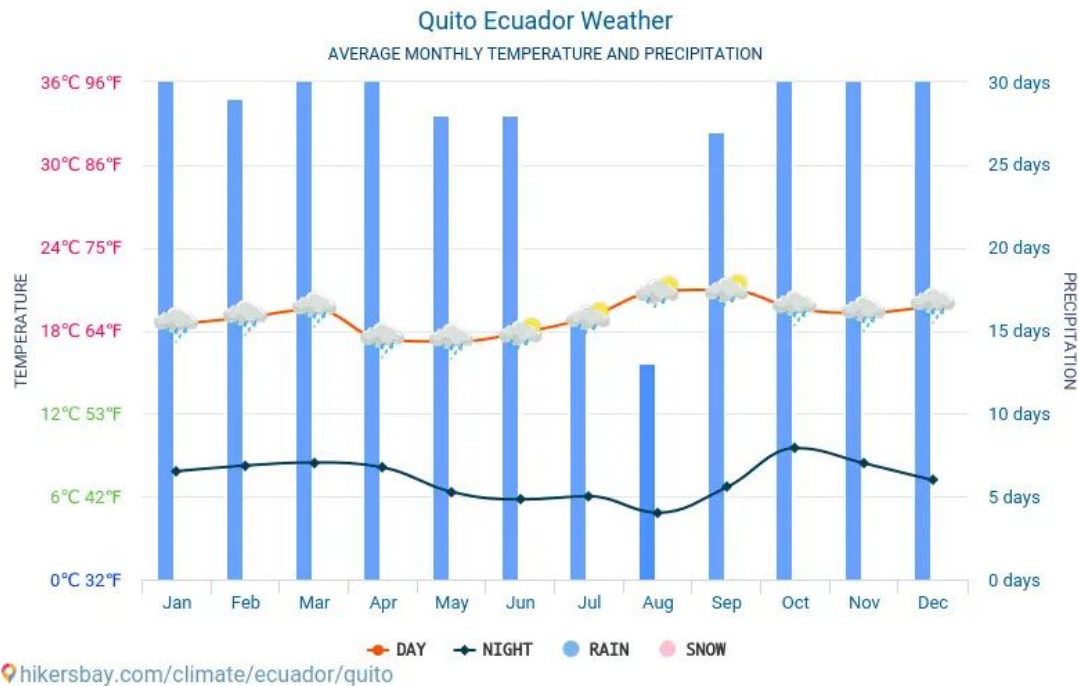
**Nejčetnější hodnota v souboru.**

# Variabilita

Průměrná roční teplota

Peking: 17 °C

Quito: 16 °C (16,231 °C) ?





# Variabilita

Data: 1, 2, 3, 4, 5

Výběrová směrodatná odchylka:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

Směrodatná odchylka průměru:

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

# Funkce v Excelu

Průměr: =PRŮMĚR(*oblast*)

Medián: =MEDIAN(*oblast*)

Modus: =MODE.SNGL(*oblast*)

Výběrová směrodatná odchylka: =SMODCH.VÝBĚR.S(*oblast*)