

# Úloha 1: Maximální chyba, Excel

Úvod do praktické fyziky  
Cvičící: Jan Matoušek

Datum odevzdání: 20. 10. 2020

Jistý experiment byl proveden při čtyřech nastaveních topidla – čtyřech teplotách 1, 2, 3, 4. Teplota byla měřena pomocí platinového odporu Pt100, který má při 0°C odpor  $R_0 = 100 \Omega$  s tolerancí  $\epsilon_{R_0} = 0.06 \Omega$ . Jeho odpor závisí v použitém rozmezí na teplotě lineárně jako

$$R(T) = R_0(1 + \alpha T), \quad (1)$$

kde  $T$  je teplota ve stupních Celsia a konstanta úměrnosti  $\alpha = 0.00385$ .

Odpor byl měřen multimetrem, který má podle manuálu v rozsahu 0–200  $\Omega$  přesnost (0.5%+20) a rozlišení 0.01  $\Omega$  (maximální chyba je tedy 5 promile z naměřené hodnoty plus 0.2  $\Omega$ ).

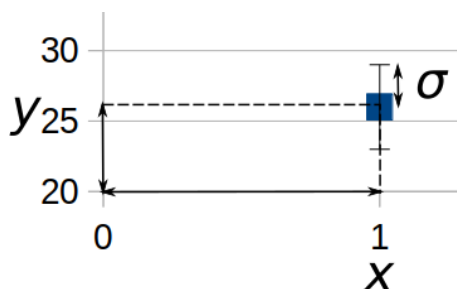
Každá ze čtyř teplot byla měřena vždy desetkrát, aby bylo možné odhadnout skutečnou teplotu jako průměr deseti hodnot a statistickou chybu (neurčitost typu A) jako standardní odchylku. Data najdete v příloženém excelovském souboru.

1. Odhadněte maximální chybu měření teploty pro každé ze čtyř nastavení topidla (použijte k tomu průměrné odpory  $\overline{R}_i$  naměřené při dané teplotě  $i$ ).
2. Z každého naměřeného odporu spočítejte teplotu a pak udělejte jejich průměry  $\overline{T}_i$  a standardní odchylky  $\sigma_{A,i}$  pro každou teplotu  $i$ . Použijte vztah

$$\sigma_{A,i} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (T_{ij} - \overline{T}_i)^2} \quad (2)$$

3. Tyto průměrné teploty, standardní odchylky a maximální chyby zapište do tabulky (dejte pozor na správný počet platných číslic, můžete použít funkci ROUND, nebo formát čísla v buňkách).
4. Nakonec udělejte bodový graf, kde na ose  $x$  bude číslo měření (1–4), na ose  $y$  průměrná teplota a standardní odchylky budou znázorněny jako chybové úsečky (viz Obrázek 1).

K řešení použijte tabulkový procesor, např. Microsoft Excel nebo LibreOffice Calc.



Obrázek 1: Ukázka chybové úsečky.