

# Stanovení parametru termočlánu pomocí metody nejmenších čtverců

## Seminární práce

Adam Krška

Gymnázium a střední odborná škola Mikulov

# Obsah

- 1 Cíl Práce
- 2 Současný stav řešené problematiky
  - Proložení dat funkcí
  - Termoelektrický jev
- 3 Experiment a Výsledky
  - Popis experimentu
  - Naměřená data
- 4 Diskuze
- 5 Závěr

# Cíl práce

- vysvětlení metody nejmenších čtverců
- experimentální měření dat termočlánku
- výpočet parametru termočlánku pomocí metody nejmenších čtverců

# Proložení dat funkcí

## Aproximace a interpolace

### Interpolace

Spojení všech bodů spojitou křivkou.

### Aproximace

Hledání předpisu funkce vhodně vyjadřující datové body.

# Proložení dat funkcí

## Metoda nejmenších čtverců

- metoda pro nalezení parametrů předpisu funkce
- minimalizace druhých mocnin odchylek dat a funkce

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2$$

- metody řešení
  - iterativně
  - analyticky

# Proložení dat funkcí

## Lineární regrese

- speciální případ prokládání dat
- aproximace lineární funkcí
- analytické řešení

# Termoelektrický jev

- souhrnný název pro více efektů
  - Seebeckův efekt
  - Peltierův efekt
  - Thomsonův efekt
  - Benedickův efekt
- popis spojitosti elektrického napětí a rozdílu teplot

# Termoelektrický jev

## Termočlánky

- spojení dvou druhů kovů
- rozdíl teplot spojů vede k vytvoření napětí
- různé kombinace kovů – různé vlastnosti
- standart IEC 584



# Popis experimentu

- ① sestavení vlastního termočlánku typu T
- ② změření termoelektrického jevu
  - ohřívání a ochlazování konců termočlánku
- ③ stanovení parametru  $\alpha$  pro tento termočlánek

# Popis experimentu

## Výpočet parametru

Závislost termoelektrického napětí při nízkém rozdílu teplot.

$$E = \alpha \Delta T$$

## Výpočet parametru

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \Rightarrow \alpha = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta T_i \cdot E_i}{\sum_{i=1}^n (\Delta T_i)^2}$$

# Naměřená data

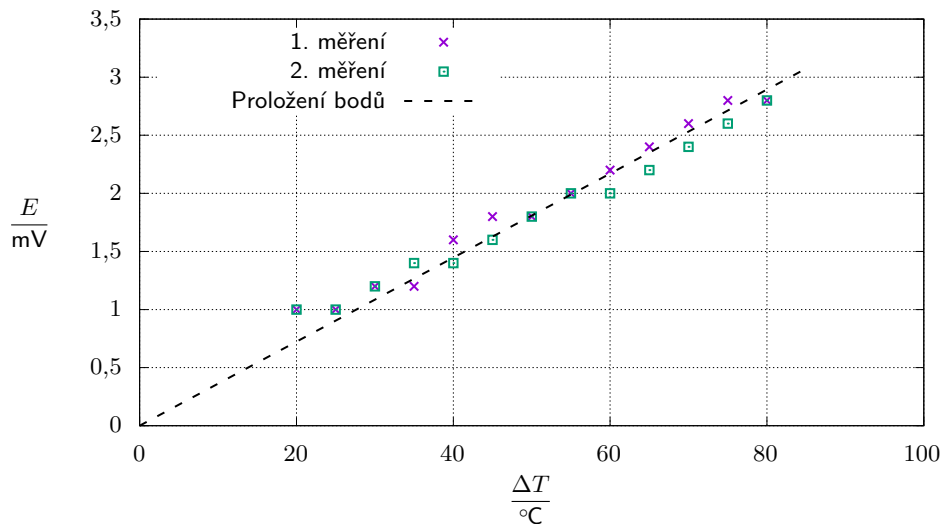
Tabulka dat

$i$	$\frac{\Delta T}{^{\circ}\text{C}}$	$\frac{E_1}{\text{mV}}$	$\frac{E_2}{\text{mV}}$	$\frac{\bar{E}}{\text{mV}}$	$\frac{(\Delta T)^2}{^{\circ}\text{C}^2}$	$\frac{\Delta T \cdot \bar{E}}{\text{mV}^{\circ}\text{C}}$
1	80	2,8	2,8	2,8	6 400	224,0
2	75	2,8	2,6	2,7	5 625	202,5
3	70	2,6	2,4	2,5	4 900	175,0
4	65	2,4	2,2	2,3	4 225	149,5
5	60	2,2	2,0	2,1	3 600	126,0
6	55	2,0	2,0	2,0	3 025	110,0
7	50	1,8	1,8	1,8	2 500	90,0
8	45	1,8	1,6	1,7	2 025	76,5
9	40	1,6	1,4	1,5	1 600	60,0
10	35	1,2	1,4	1,3	1 225	45,5
11	30	1,2	1,2	1,2	900	36,0
12	25	1,0	1,0	1,0	625	25,0
13	20	1,0	1,0	1,0	400	20,0
$\Sigma$					37 050	1 340,0

Tab.: Naměřená data

# Naměřená data

Data v grafu



# Naměřená data

## Vypočtené parametry

Závislost termoelektrického napětí při nízkém rozdílu teplot.

$$\alpha = 0,0362 \text{ mV} \cdot \text{C}^{-1}$$

Výpočet parametru

$$R^2 = 0,9585 = 95,85 \%$$

# Diskuze

- změřit experiment vícekrát
- použít digitální voltmetr
- provést experiment při zahřívání i ochlazování

# Závěr

- metoda nejmenších čtverců je důležitá v prokládání dat funkcí
- termočlánek – dva spolu spojené druhy kovů, na kterých se projevuje termoelektrický jev
- nutno měřit koeficienty pro každou dvojici kovů
- termočlánek typu T:  $\alpha = 0,0362 \text{ mV} \cdot \text{C}^{-1}$
- přesnost našeho měření:  $R^2 = 0,9585 = 95,85 \%$