

### Postupná metoda

Je vhodná pro měření, která se vícekrát opakují a kde konečná hodnota jednoho měření je zároveň počáteční hodnotou měření následujícího. Je to např. měření periodických dějů, měření vzdáleností bodů ekvidistantně rozložených v prostoru (kmitny či uzly stojatého vlnění), teplotní měření, kdy sledujeme teplotu v pravidelných časových intervalech, apod. Obecně je použitelná tam, kde měření postupuje po stejných hodnotách a získané hodnoty tvoří přibližně aritmetickou posloupnost. Metoda zaručuje nejlepší využití jednotlivých naměřených hodnot z hlediska přesnosti.

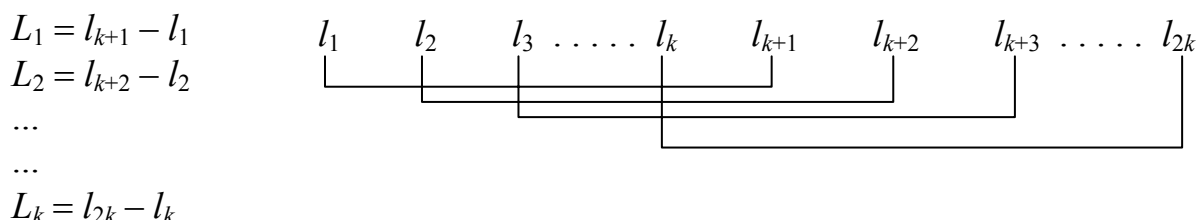
Metodu ukážeme na příkladu měření vlnové délky zvuku. Máme naměřeny souřadnice bodů, v nichž je fáze sinusového signálu z mikrofonu posunuta přesně o hodnotu  $0, 2\pi, 4\pi, \dots, 2n\pi$  vůči fázi signálu reproduktoru (viz obr. 3 na str. 43). Souřadnice označíme  $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ . Vzdálenost mezi těmito body odpovídá vlnové délce  $\lambda$  a my chceme získat z naměřených souřadnic nejlepší odhad její hodnoty.

Kdybychom za nejlepší odhad vzali aritmetický průměr z rozdílů po sobě jdoucích měření, dostali bychom:

$$\lambda = \frac{1}{n-1} [(l_2 - l_1) + (l_3 - l_2) + (l_4 - l_3) + \dots + (l_n - l_{n-1})] = \frac{1}{n-1} (l_n - l_1) .$$

Vidíme, že ve výpočtu jsou využity pouze souřadnice  $l_n$  a  $l_1$ . Ostatní jsou tedy měřeny zbytečně.

Rozdělme však všechna měření  $l_1$  až  $l_n$  na dvě stejně velké skupiny mající  $k = n/2$  prvků (předpokladem je sudý počet naměřených hodnot) a vypočteme rozdíly  $L_i = l_{k+i} - l_i$  (kde  $i = 1$  až  $k$ ) podle následujícího schématu:



Pro zápis hodnot použijeme tabulku 1. Celkový počet rozdílů bude  $k$ , přičemž každý představuje  $k$ -násobek vlnové délky. Z rozdílů vypočteme aritmetický průměr

$$\bar{L} = \frac{\sum L_i}{k}$$

a jeho směrodatnou chybu běžným postupem (viz kap. “Chyby měření”, odst. A):

Tabulka 1

$i$	$l_i$	$l_{k+i}$	$L_i = l_{k+i} - l_i$	$\Delta_i = \bar{L} - L_i$	$\Delta_i^2 = (\bar{L} - L_i)^2$
1	$l_1$	$l_{k+1}$	$L_1$	$\Delta_1$	$\Delta_1^2$
2	$l_2$	$l_{k+2}$	$L_2$	$\Delta_2$	$\Delta_2^2$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$k$	$l_k$	$l_{2k}$	$L_k$	$\Delta_k$	$\Delta_k^2$
			$\sum L_i = \dots$	$\sum \Delta_i = 0$	$\sum \Delta_i^2 = \dots$

$$\bar{\sigma}_L = \sqrt{\frac{\sum \Delta_i^2}{k(k-1)}}.$$

Výsledná hodnota měřené vlnové délky a její směrodatné chyby je pak:

$$\lambda = \frac{\bar{L}}{k} \pm \frac{\bar{\sigma}_L}{k} = \frac{\sum L_i}{k^2} \pm \frac{1}{k} \sqrt{\frac{\sum \Delta_i^2}{k(k-1)}}$$