

Počítání chyby u složitějších
neprímých měření

Př 1:

$$v = \frac{r_2 - r_1}{t}$$

$$r_2 = (100 \pm 2) \text{ m}$$

$$r_1 = (60 \pm 2) \text{ m}$$

$$t = (5,8 \pm 0,4) \text{ s}$$

$$r_2 - r_1 = 40 \text{ m}$$

$$\Delta(r_2 - r_1) = 4 \text{ m}$$

$$\delta(r_2 - r_1) = \frac{4}{40} = 0,1$$

$$\delta(t) = \frac{0,4}{5,8} = 0,069$$

$$\delta\left(\frac{r_2 - r_1}{t}\right) = \delta(v) = \delta(r_2 - r_1) + \delta(t) = 0,1 + 0,069 \doteq 0,17$$

$$\bar{v} = \frac{100 - 60}{5,8} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 6,80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta v = \bar{v} \cdot \delta(v) = 6,80 \cdot 0,17 = 1,156 \doteq 1$$

$$v = (7 \pm 1) \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Př 2:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$l = (40 \pm 2) \text{ cm}$$

$$g = (9,8 \pm 0,2) \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

- nutno převést l na základní jednotky $l = (0,4 \pm 0,02) \text{ m}$

$$\delta(l) = \left(\frac{0,02}{0,4}\right) = 0,050$$

$$\delta g = \frac{0,2}{9,8} = 0,020$$

$$\delta\left(\frac{l}{g}\right) = \delta(l) + \delta(g) = 0,070$$

$$\delta\left(\sqrt{\frac{l}{g}}\right) = \frac{1}{2} \delta\left(\frac{l}{g}\right) = \frac{0,070}{2} = 0,035$$

2π je konstanta tzn. že $\sqrt{\frac{l}{g}}$ násobíme číslem 2π a absolutní chyba se 2π krát zvětší

$$\sqrt{\frac{L}{g}} = \sqrt{\frac{0,4}{9,8}} = 0,202 \text{ s}$$

$$\Delta\left(\sqrt{\frac{L}{g}}\right) = 0,202 \cdot 0,035 \doteq 0,0071$$

$$\Delta\left(2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\right) = 2\pi \cdot 0,0071 = \overset{0,0446}{\cancel{0,0446}} \doteq \overset{0,04}{\cancel{0,04}} = \Delta(T)$$

↑
na 1. platnou

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,4}{9,8}} = 1,27 \text{ s}$$

$$T = (1,27 \pm \overset{0,04}{\cancel{0,04}}) \text{ s}$$

$$\delta(T) \doteq 0,031 = 3,1\%$$

Pr3:

$$X = a^2 \cdot \sqrt{b+c}$$

$$a = (210 \pm 10)$$

$$b = (32 \pm 2)$$

$$c = (10,5 \pm 0,5)$$

$$b+c = (42,5 \pm 2,5)$$

$$\delta(b+c) = 0,059$$

$$\delta(\sqrt{b+c}) = 0,030 \text{ (poloviční } \delta(b+c))$$

$$\delta(a) = \frac{10}{210} = 0,048$$

$$\delta(a^2) = 2 \cdot \delta(a) = 0,096$$

$$\delta(a^2 \cdot \sqrt{b+c}) = 0,030 + 0,096 =$$

$$0,126 \doteq 0,13$$

$$X = 210^2 \cdot \sqrt{32+10,5} \doteq 287\,000$$

$$\Delta X = 0,13 \cdot 287\,000 = 37\,310 \doteq 40\,000$$

$$X = (290\,000 \pm 40\,000)$$