

Wahadło matematyczne - opracowanie danych

Konrad Lewandowski

1 Metoda pierwsza

Wyniki pomiarów długości:

$$l = 44.3\text{cm}$$

$$\Delta l = 0.4\text{cm}$$

$$u(l) = \frac{\Delta l}{\sqrt{3}} = 0.23\text{cm}$$

l - zmierzona długość

Δl - niedokładność pomiaru

$u(l)$ - niepewność pomiarowa długości

Wyniki pomiarów czasu:

Nr	10 · Czas [s]
1	13.78
2	13.28
3	13.30
4	13.38
5	13.41
6	13.22
7	13.24
8	13.44
9	13.19
10	13.26

$$10 \cdot \bar{T} = 13.35\text{s}$$

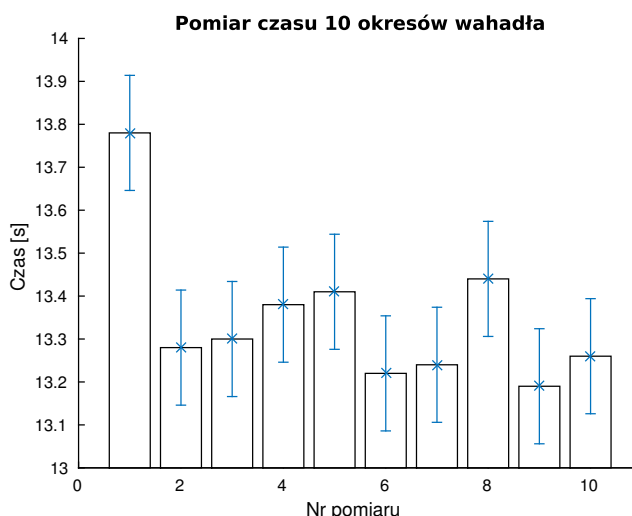
$$\Delta T = 268\text{ms}$$

$$u(T) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (T_i - \bar{T})^2}{90}} = 0.0055\text{s}$$

\bar{T} - średni czas

ΔT - niedokładność pomiaru (czas reakcji człowieka¹)

$u(T)$ - niepewność pomiarowa czasu



Obliczenie wartości g

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (7)$$

$$g = 4 \cdot l \cdot \left(\frac{\pi}{T}\right)^2 \quad (8)$$

$$g = 4 \cdot 0.443\text{m} \cdot \left(\frac{3.1416}{1.335\text{s}}\right)^2 = 9.813 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (9)$$

$$u(g) = \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial l} \cdot u(l)\right)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial T} \cdot u(T)\right)^2} \quad (10)$$

$$= \sqrt{\left(\frac{4\pi^2}{T^2} \cdot 0.0023\right)^2 + \left(-\frac{8\pi^2 l}{T^3} \cdot 0.0055\right)^2} \quad (11)$$

$$= 0.096 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (12)$$

g - zmierzona wartość przyspieszenia ziemskiego

$u(g)$ - niepewność pomiarowa przysp. ziemskiego

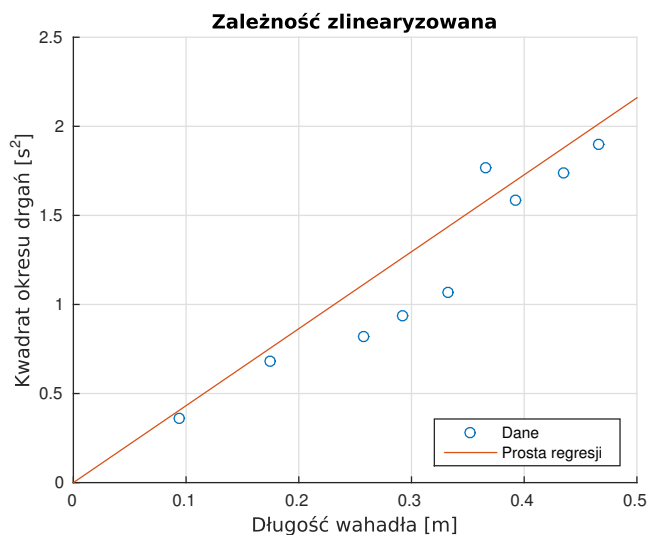
$$B(g) = g - g_0 = 9.813 - 9.80665 = 0.00635 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (13)$$

$B(g)$ - błąd pomiaru

g_0 - standardowa wartość przyspieszenia ziemskiego

¹<http://www.humanbenchmark.com/tests/reactiontime/statistics>

2 Metoda druga



Wyniki pomiarów:

Nr	Długość [cm]	10 · Czas [s]
1	36.6	12.29
2	29.2	9.68
3	33.2	10.35
4	25.7	9.04
5	17.4	8.25
6	9.4	6.03
7	4.66	13.77
8	43.5	13.18
9	39.2	13.60

$$a = 4.32 \frac{\text{s}^2}{\text{m}} \quad (14)$$

$$u(a) = 0.53 \frac{\text{s}^2}{\text{m}} \quad (15)$$

$$g = \frac{4 \cdot \pi^2}{a} = 9.14 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (16)$$

$$u(g) = \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial a} \cdot u(a)\right)^2} = 1.11 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (17)$$

a - współczynnik regresji²

$u(a)$ - niepewność pomiarowa regresji

g - obliczona wartość przyspieszenia ziemskiego

$u(g)$ - niepewność pomiarowa przysp. ziemskiego

²Parametry regresji obliczyłem korzystając z pakietu R