

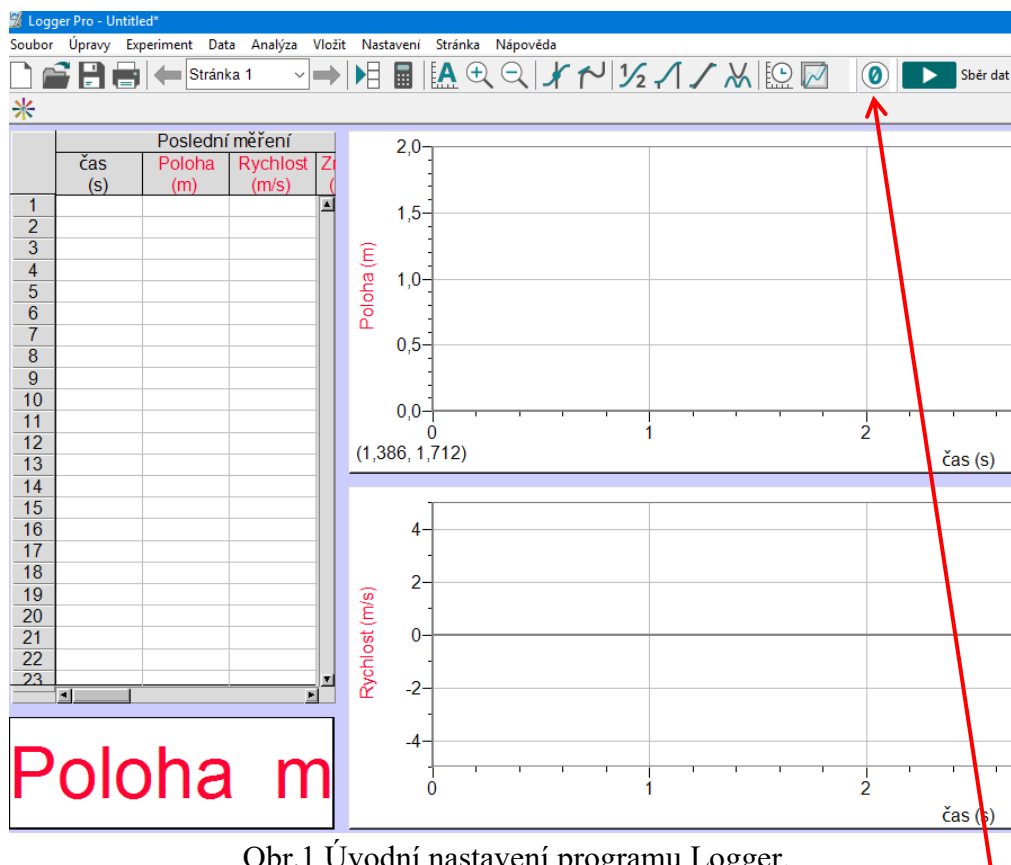
## G2 – Laboratorní práce č. 9

### Určení hodnoty tíhového zrychlení $g$ z kmitů kyvadla

#### Postup práce

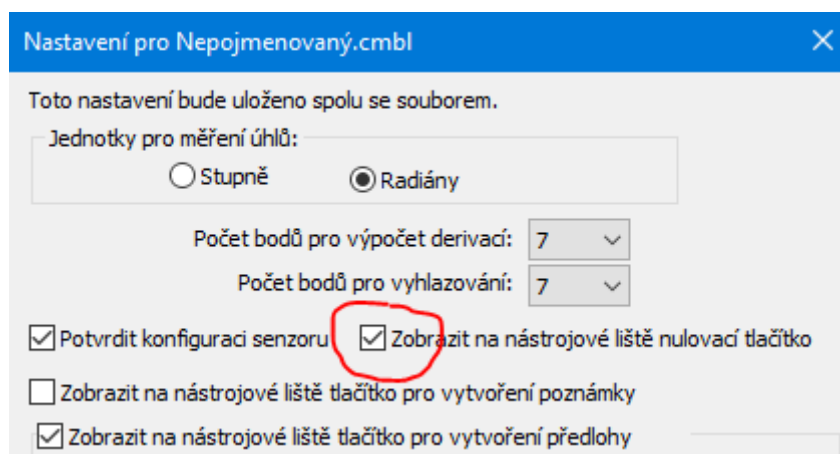
**Pomůcky:** motion detector – sonar, LabQuest mini, kyvadlo, stativový materiál

**Postup práce:** Propojte motion detector s LabQuest mini (LQm), použijte digitální vstup DIG 1 nebo DIG 2. Pomocí USB kabelu propojte LQm s notebookem. Spusťte program Logger Pro 3.15. Zkontrolujte, zda na LQm svítí kontrolní LED zeleně (pokud ne, zkontrolujte propojení kabelů, restartujte Logger). Úvodní obrazovka je na obr. 1.



Obr.1 Úvodní nastavení programu Logger.

Pokud nemáte v horní liště zobrazeno vlevo vedle posledního tlačítka **Sběr dat** **Nulovací tlačítko**, zobrazte ho přes *Soubor* → *Nastavení pro Nepojmenovaný* a zaškrtněte příslušnou vlastnost, viz obr. 2.



Obr. 2 Zobrazení nulovacího tlačítka.

**G2 – Laboratorní práce č. 9**  
**Určení hodnoty tíhového zrychlení  $g$  z kmitů kyvadla**  
**Postup práce**

**Úkol 1: Pohyb kyvadla**

1. Pomocí tlačítka *Sběr dat* nastavte dobu trvání měření na 20 s a vzorkovací frekvenci na 20 vzorků za sekundu. Vytvořte kyvadlo o pěti různých délkách v rozmezí 25 – 80 cm.
2. Sonar umístěte do stejné výšky s kyvadlem v rovnovážné poloze, viz detail obr. 3 v levém horním rohu. Pak kyvadlo přesuňte do vzdálenosti cca 20 cm od sonaru.



Obr. 3 Experimentální uspořádání pro pohyb kyvadla

3. Vychylte kyvadlo a nechte kmitat, a cca po 5 s spusťte měření. Po skončení měření zastavte kyvadlo. Kyvadlo musí kmitat ve směru k/od sonaru bez výchylek stranou.
4. Do protokolu zkopírujte graf polohy pomocí nástroje *Výstřižky* a okomentujte průběh naměřené křivky, viz obr. 4.
5. Z grafu polohy určete pomocí výběru oblasti myší periodu 10 kmitů, viz obr. 5, a vypočítejte hodnotu  $T$ , kterou zapišete do tabulky. Hodnota časového intervalu  $10 T$  je na obr. 5 zvýrazněna červeným rámečkem.
6. Ze vztahu pro periodu nebo frekvenci kyvadla vypočítejte hodnotu tíhového zrychlení  $g$ .

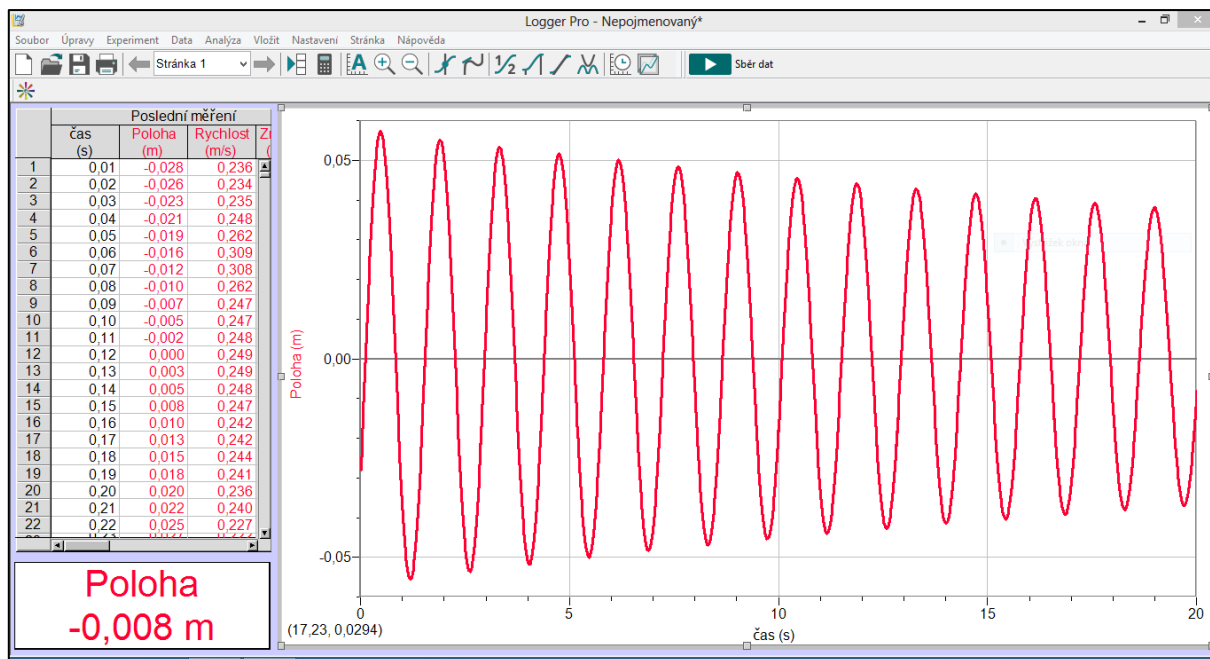
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$$

7. Pomocí *Popisné statistiky* v MS Excel určete průměrnou hodnotu tíhového zrychlení  $g$  a absolutní nejistotu měření  $\Delta g$ .
8. Zapišete výsledek ve formátu  $g = (\bar{g} \pm \Delta g) \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  a určete, o kolik % se vaše naměřená hodnota liší od tabulkové.

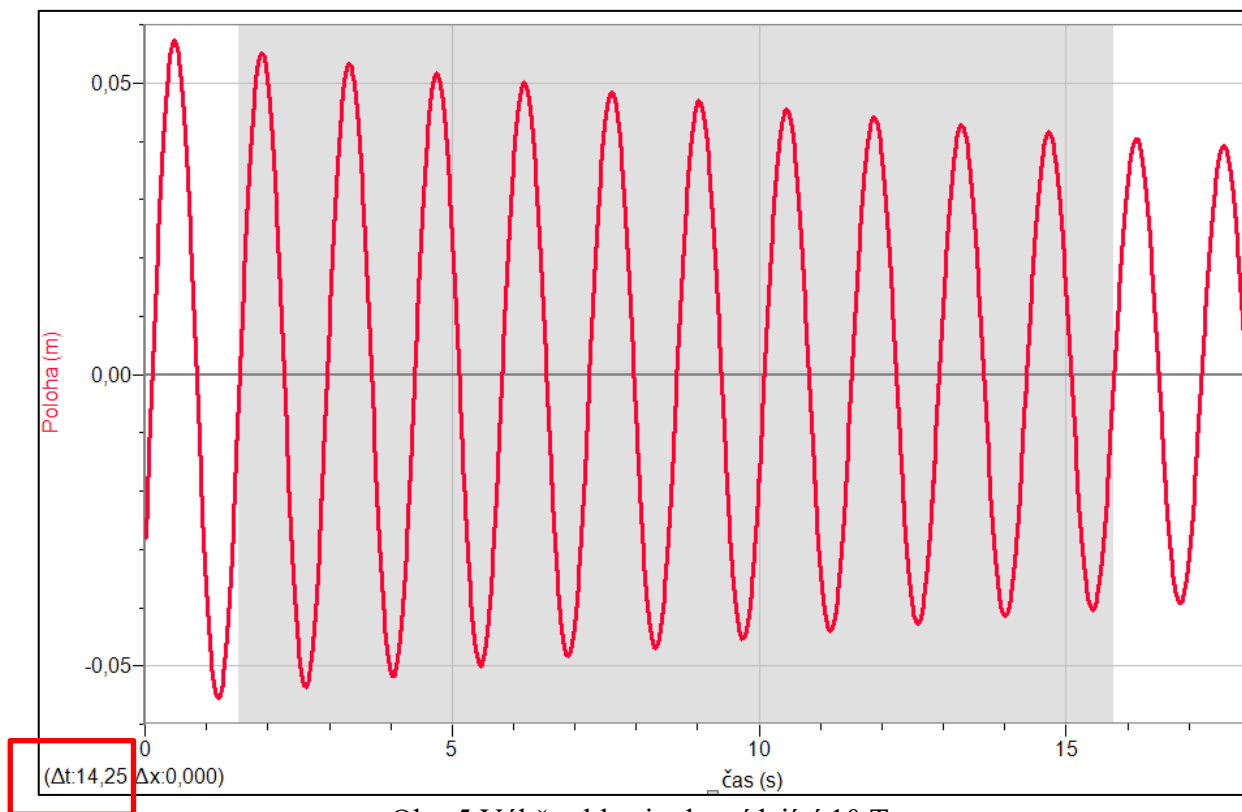
## G2 – Laboratorní práce č. 9

### Určení hodnoty tíhového zrychlení $g$ z kmitů kyvadla

#### Postup práce



Obr. 4 Průběh kmitů kyvadla.



Obr. 5 Výběr oblasti odpovídající 10 T.

**G2 – Laboratorní práce č. 9**  
**Určení hodnoty tíhového zrychlení  $g$  z kmitů kyvadla**  
**Postup práce**

**Tabulka 1:**

<b>n</b>	<b><math>L</math> (m)</b>	<b><math>T</math> (s)</b>	<b><math>f</math> (Hz)</b>	<b><math>g</math> (<math>\text{m} \cdot \text{s}^{-2}</math>)</b>
1	0,25			
2	0,40			
3	0,50			
4	0,60			
5	0,80			

**Statistické vyhodnocení v MS Excel** (zapište výsledek *Popisné statistiky* pro  $g$ )

$$\Delta g = \quad \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \quad (\text{hodnotu zaokrouhlete na jednu platnou číslici})$$
$$\bar{g} = \quad \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \quad (\text{hodnotu zaokrouhlete na stejný počet míst jako } \Delta g)$$

$$g = (\bar{g} \pm \Delta g) = ( \quad \pm \quad ) \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$$

**Porovnání s tabulkovou hodnotou**

Tabulková hodnota normálního tíhového zrychlení je .....

Naše naměřená hodnota ..... se od tabulkové liší o ..... %.

**Závěr** (zhodnoťte hodnoty  $g$  pro různé délky kyvadla – pro jaké délky obecně je hodnota  $g$  přesnější?)