



Měření periodických dějů – jak zvolit vzorkovací frekvenci

Pomůcky

Čidlo světla Vernier GDX-LC, lampička s wolframovou žárovkou (raději slabší, aby moc neohřála, například 25 W).

Teorie

Při měření periodických dějů je nutné správně nastavit vzorkovací frekvenci, tj. kolikrát za sekundu čidlo provede měření. Lze to ilustrovat na aktivitě navazující na experiment

Blikání žárovky (www.vernier.cz/25), ve kterém intenzita světla kolísá s periodou 0,01 s.

Změříme-li světlo žárovky se vzorkovací frekvencí 1000 Hz, případně na každou periodu 10 datových bodů. Při snížení vzorkovací frekvence na 100 Hz případně každé periodě jediný datový bod, čímž se z naměřeného grafu úplně vytratí periodický charakter zkoumaného jevu. Pozoruhodné výsledky svádějící k chybné interpretaci dostaneme také při jiných hodnotách vzorkovacích frekvencí, například 200 Hz nebo 120 Hz.



Příprava měření


1. Spustíte aplikaci Graphical Analysis a připojíte čidlo ([návod](#)).
2. Čidlo postavte pod lampičku dle obrázku výše.
3. V místnosti zhasněte, aby měření nebylo rušeno světlem zářivek a dalších zdrojů.
4. Klikněte na ikonu pro nastavení grafu, zvolte *Změnit nastavení grafu* a zaškrtněte i položku *Body*. Body Čáry Sloupce
5. Klikněte na pole *Režim*, *Frekvence* v levém dolním rohu, nastavte frekvenci na 1000 vzorků za sekundu, dobu měření na 0,1 sekundy a potvrďte tlačítkem *Hotovo*.



Provedení experimentu

1. Zapněte lampičku a umístěte čidlo tak, aby hodnota osvětlení byla několik tisíc luxů (aktuální hodnotu lze zkontrolovat v pravém dolním rohu aplikace).
2. Tlačítkem **ZAHÁJIT MĚŘENÍ** spustíte záznam dat. Měření se automaticky ukončí.
3. Lampičku vypněte, aby zbytečně neohřála, ale **nehýbejte s ní ani s čidlem**.

Diskuse se žáky a postupné provádění dalších měření

Tlačítkem  upravte automaticky měřítko grafu. Nechte žáky z grafu určit periodu a frekvenci. Za desetinu sekundy je vidět v grafu deset „kopečků“, perioda měřeného děje je tedy 0,01 sekundy, frekvence 100 Hz. Protože vzorkovací frekvence byla 1000 Hz, je každý kopeček „vytrasován“ deseti datovými body.

Nyní změňte vzorkovací frekvenci na 100 Hz a nechte žáky nakreslit odhad, jak měření dopadne. Výsledkem je rovná čára. Při následné diskusi zobrazte přes sebe původní měření a nové měření (klikněte na popisek svislé osy *Intenzita osvětlení* a zvolte, které datové řady se zobrazí). Měření lze několikrát opakovat, rovná čára se bude v takovém případě náhodně pohybovat v rozmezí minima a maxima původního periodického grafu.

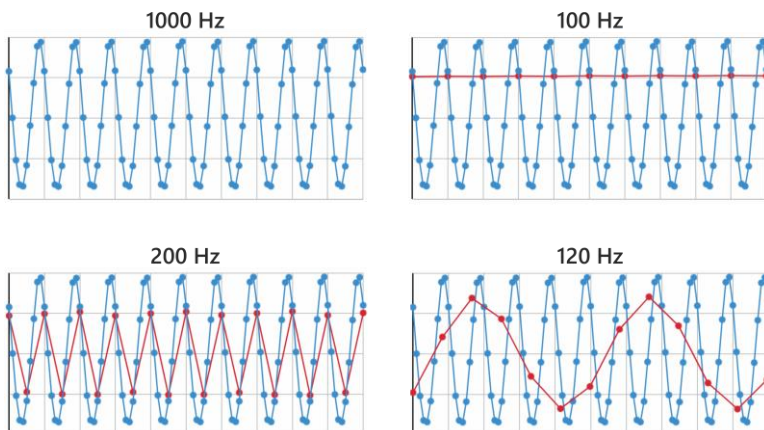
Pro ověření, že žáci vše správně chápou, je můžete nechat nakreslit výsledek pro měření se vzorkovací frekvencí 200 Hz.

Úplně nakonec proveďte měření při vzorkovací frekvenci 120 Hz, aby žáci viděli, že při nevhodném nastavení mohou při měření periodických jevů získat zcela zavádějící data. Takto vzniklý graf je také periodický, ale s úplně jinou periodou, než je skutečnost.

Ukázka naměřených dat

Níže jsou grafy pořízené při různých vzorkovacích frekvencích. Na svislé ose je intenzita v rozsahu 2500 až 4500 luxů, na horizontální ose je čas v rozsahu 0 až 0,1 sekundy.

Modře je ve všech čtyřech případech měření s frekvencí 1000 Hz, červeně jsou měření s frekvencí 100 Hz, 200 Hz a 120 Hz.



Závěr

Při měření periodických dějů je potřeba nastavit aspoň o řád vyšší vzorkovací frekvenci, než je očekávaná frekvence měřeného děje, jinak mohou být výsledky zavádějící.