

# Datalogging – budoucnost školních laboratoří?

Miroslav Staněk

PROFIMEDIA, s.r.o. m.stanek@profimedia-cz.cz

Vyhlášenými okruhy semináře „Jak učím fyziku“ byly: **experimenty, hry ve fyzice, laboratorní práce, projekty, domácí práce, hodnocení žáků a fyzika v přírodě**. Děkuji tímto pořadatelům semináře za to, že mi jejich stanovením de facto zosnovali následující příspěvek. Mohu totiž bez uzardění prohlásit, že dataloggingové experimentální platformy (v tomto případě jmenovitě systém americké společnosti PASCO) všechny výše zmíněné tematické celky naplňují – a poskytují i „něco navíc“.

Společnost PASCO vyrábí více jak čtyřicet let experimentální zařízení výhradně určené pro výuku na školách všech typů a zaměření. V současné době se však její hlavní podnikatelský záměr soustředí na možnosti propojení přírodovědných experimentů s novými informačními technologiemi. Těžiště jejího sortimentu tedy spočívá v nabídce senzorů (na měření přibližně sedmdesáti fyzikálních veličin), které lze jednoduchým způsobem spojit s PC, na němž jsou data vyhodnocována, nebo s dataloggerem – přístrojem, který umožňuje nejen správu připojených senzorů (nastavení a průběh pokusu), ale také analýzu získaných dat.

Nabízené senzory umožňují realizovat **experimenty** de facto všech přírodovědných disciplín, včetně jejich navzájem „přesahových“ oblastí. Pro účely laboratorních experimentů jmenujme za fyziku namátkou (parametry v závorce: rozsah, přesnost, rozlišení, max. vzorkovací frekvence)

**senzor pohybu** PS – 2103A (minimální snímatelná vzdálenost: 15 cm, Maximální vzdálenost: 8 m, rozsah otáčení snímače: 360°, nastavení rozsahu: symbol „voziček“: do 2 m, symbol „človíček“: do 8 m),

**senzor síly** PS – 2104 ( $\pm 50\text{N}$ , 1%, 0,03N, 1000 Hz),

**senzor absolutního tlaku** PS-2107 (0 až 700 kPa,  $\pm 1,75$  kPa,  $\pm 0,02$  kPa, 20 Hz, operační rozsah teploty: 0 – 40 °C, operační rozsah relativní vlhkosti: 0 – 95 %),

**sonda na měření vodivosti** PS-2116 (měří ve třech rozsazích: 0 - 1000  $\mu\text{S/cm}$ , 0 – 10000  $\mu\text{S/cm}$ , 0 – 100000  $\mu\text{S/cm}$ ,  $\pm 10$  % zvoleného rozsahu, 0,1 %, 20 Hz, operační rozsah: 0 – 50 °C),

**sonda na měření el. napětí a proudu** PS-2115 (Proud: 0.5 mA -  $\pm 1.0$  A,  $\pm 2$  mA, 0.5 mA, 1000 Hz. Vstupní odpor při měření proudu:  $< 1 \Omega$  (typicky 0.8  $\Omega$ ), nastavená proudová ochrana: 1,1 A. Napětí: 0.005 V -  $\pm 10\text{V}$ ,  $\pm 20$  mV, 5 mV. Vstupní odpor při měření napětí: 1 M $\Omega$ ),

**světelný senzor** PS – 2106A (rozsah: režim „svíčka“: 0 - 26 lux, režim „žárovka“: 0 – 260 lux, režim „slunce“: 0 – 260 000 lux, přesnost  $\pm 1$  db maximální hodnoty zvoleného rozsahu, rozlišení: 0,01 % maximální hodnoty zvoleného rozsahu, operační teplota 0 – 40 °C, 1000 Hz),

**senzor magnetického pole** PS – 2112 ( $\pm 1.000$  gauss,  $\pm 3$  gauss při 25°C (po 4 min zahřátí), 0,01 % plného rozsahu, Teplotní rozsah: 0-40 °C, rozsah relativní vlhkosti: 5 – 95 %, 20 Hz),

**teplotní senzor** PS – 2125 (analogově – digitální převodník upravený pro teplotní čidla) s následujícími dvěma čidly (teplotní čidla, stejně jako konektory na měření el. napětí a proudu se mohou připojit také rovnou do PS – 2002 Xploreru, nebo též do multiveličinného senzoru – viz níže):

**rychle reagující teplotní sonda** PS-2135 (s rozsahem  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , přesností  $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , rozlišením  $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a maximální vzorkovací frekvencí  $100\text{ Hz}$ ),

**nerezový teplotní senzor** PS-2153 ( $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+135\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $10\text{ Hz}$ ),

**multiveličinný senzor General Science – teplota, osvětlení, hluk** PS – 2168 (teplotní rozsah – dle rozsahu čidel, rozsah měření osvětlení:  $0 - 100\text{ lux}$ ,  $0 - 10000\text{ lux}$ ,  $0 - 150000\text{ lux}$ , rozsah měření úrovně hluku:  $500 - 100\text{ dBA}$ , rozsah el. napětí:  $\pm 24\text{ V}$ ,  $200\text{ Hz}$ ).

Z široké palety ostatního příslušenství k realizaci fyzikálních experimentů jmenujme např.

**digitální převodník** PS – 2159, do jehož vstupů můžeme připojit různá zařízení, měřící zejm. časové údaje přímočarých i kruhových pohybů, jako je např.:

**optická brána** ME – 9498A či

**senzor doby letu** – dopadovou plošinku ME – 6810.

Informace získané ze senzoru se za pomoci jednobanálového SPI-USB konvertoru mohou přenést přímo do PC, kde jsou buďto ukládány nebo - v reálném čase experimentu - zobrazovány a zpracovávány programem DataStudio. Do nejčastěji používaného SPI-USB konvertoru (USB link PS-2100A) je možno připojit vždy jen jeden senzor. Pokud bychom potřebovali data z více senzorů, můžeme připojit více USB linků, nebo využít konvertoru s více vstupy (např. 3 vstupní PowerLink PS-2001), nebo využít 4 vstupní datalogger GLX Xplorer PS-2002.

Je třeba zmínit skutečnost, že PASCO systém je koncipován pedocentricky a této skutečnosti je přizpůsobena i konstrukce senzorů a styl práce s nimi (senzory jsou jakýmsi „žákoodolnými“ černými – v tomto konkrétním případě spíše „modrými“ skříňkami). **Laboratorní experimenty** by tedy s PASCO neměly být pojaty jako demonstrační – učitelské, ale jako praktika měřená samotnými žáky.

K tomuto přímo vybízejí přednastavené pracovní úlohy v rámci vyhodnocovacího prostředí EZscreen, které seznamují žáky nejen se základními fyzikálními zákonitostmi, ale také se základními postupy při vyhodnocování naměřených dat **formou hry**.

Možnosti různých modů sběru dat umožňují učitelům realizovat se svými studenty mnoho zajímavých (i dlouhodobých) **projektů**. Tak např. možnost nastavení libovolné vzorkovací frekvence umožňuje sledovat i dlouhotrvající vývojové trendy (např. závislosti změny počasí na změně atmosférického tlaku, množství fotosyntézou vyrobeného kyslíku na intenzitě slunečního svitu apod.).

Díky volně šiřitelnému vyhodnocovacímu software a jednoduchému způsobu zapojení senzoru (přes jednoduchý USB kabel přímo do USB portu PC) může vědychtivému studentovi odvážný učitel (neobávající se ztráty senzoru) zadat i zajímavé **domácí úkoly** (zvyšující se koncentrace  $\text{CO}_2$  v ložnici během noci, intenzita hluku v ulici, kde student bydlí apod.)

Jsou to právě datalogger, které nám ještě více umožní chápat celý okolní svět jako jednu velkou fyzikální laboratoř. Ověření zákona zachování hybnosti či energie přímo na hřišti či v **přírodě**, je s uvedeným zařízením dobře dostupné a transparentní. Stačí jen připojit čidlo do dataloggeru a začít měřit... (Samostatnou kapitolou jsou pak především možnosti dataloggeru se zapojeným GPS senzorem jako nástroje pro environmentální výuku...)

I přes působivý technický pokrok v oblasti laboratorního vybavení zůstává role učitele (bohudík) nezastupitelná. **Hodnocení žáků** ani vzbuzení skutečného zájmu o přírodní zákony sebelepší technika nezvládne bez zapáleného a kvalitního pedagoga.

Na druhou stranu je nutné zamyslet se nad každodenní realitou v hodinách přírodních věd na školách v České republice. Proč „...výzkum TIMSS ukázal, že čeští učitelé věnovali v přírodovědných hodinách nejvíce času výkladu látky..., čas věnovaný demonstračním pokusům a experimentování žáků byl výrazně pod mezinárodním průměrem...“ (Dvořák, Leoš: *Lze učit fyziku zajímavěji a lépe?* Matfyzpress, UK Praha, s.65) ačkoliv samotnými „...žáky jsou preferovány především praktické činnosti (dělal/a pokusy vlastníma rukama; sestrojoval/a jednoduchá zařízení...), ale také práce s počítačem (využíval/a počítače při zpracování dat...; využíval/a počítače k měření...“? (Tamtéž, s. 29)

Možnosti (minimálně v oblasti technologického zabezpečení), jak tuto neutěšenou situaci změnit, tu jsou. Quot erat demonstrandum.

## **Literatura a další zdroje**

- [1] DVOŘÁK, L.: *Lze učit fyziku zajímavěji a lépe?* Matfyzpress, UK Praha, 2008.