

Fyzikální experimenty s využitím zvukové karty počítače a laserového ukazovátka

Autor se v předložené práci zabývá možnostmi inovovat školní experiment podporovaný počítačem, avšak bez použití poměrně nákladných měřicích systémů. Cílem je nejen minimalizovat rozsah a náklady na pomůcky pro realizaci experimentů, ale také umožnit experimentování žákům i mimo školu s použitím počítače, který má žák doma. Klíčovými technickými prostředky, o které se popsání fyzikální experimenty opírají, jsou zvuková karta počítače a laserové ukazovátka, které ve spojení s fotodiodou umožňují vytvoření improvizované optické brány. Je samozřejmé, že v řadě experimentů je využito záznam zvukových signálů mikrofonom připojeným ke zvukové kartě.

Volba klíčových technických prostředků určuje i uspořádání obsahu rigorózní práce, kde jsou v první části (kap. 1 až 3) popsány principy a technické parametry zvukové karty, laserového ukazovátka, fotodiody a také softwaru pro záznam zvuku, který je při realizaci experimentů využíván. Už v této části práce je sledován didaktický aspekt uvedením možností, které zvuková karta poskytuje pro výuku fyziky. Jsou zde připomenuty některé experimenty realizované jinými autory s citací (převážně internetových) zdrojů. To se týká i použitého softwaru, kde se autor z většího počtu dostupných freewarových programů orientuje na program Free Audio Editor a Visual analyser 2011. Je třeba konstatovat, že ve zpracovaném souboru experimentů, které tvoří jádro práce, se autor neomezuje na opakování a úpravy experimentů již popsanych jinými autory, ale hledá vlastní přístupy a realizuje některé nové experimenty dosud nezpracované.

Nicméně i počítačem podporované experimenty vycházejí v poměrně velké míře z klasických pokusů „předpočítačového“ období a využití moderních počítačových technologií umožňuje tyto experimenty realizovat přesvědčivěji, popř. měnit jejich kvalitativní provedení na kvantitativní (viz např. jednoduchou demonstraci zrychleného pohybu při volném pádu s několika kuličkami navázanými v různých vzdálenostech na vlákně). Z tohoto hlediska se domnívám, že by bylo možné nalézt i další zajímavé a užitečné podněty pro využití této technologie, např. v návaznosti na dřívější používání osciloskopu, kde s autorem souhlasím, že je to již historie. Nabízejí se však i další možnosti dané např. tím, že program Visual analyser 2011 umožňuje přímé měření frekvence, což je v práci jen naznačeno.

Jádro práce tvoří obsáhlá kapitola 4, v níž je zdokumentováno 20 experimentů z různých oblastí učiva fyziky od mechaniky až po optiku, popř. i kvantovou fyziku. Zde autor prokázal tvořivý přístup k realizaci experimentů, když vedle známých aplikací zvukové karty navrhuje vcelku originální experimenty, jako jsou např. pokusy z mechaniky (4.2 – 4.6). Přednost těchto pokusů bych však viděl spíše ve využití pro žákovské experimenty prováděné buď v laboratorních cvičeních nebo doma. Výhody použití zvukové karty místo měřicího systému jsou v práci systematicky dokumentovány srovnáním s realizací analogických experimentů systémem ISES.

Pokud bych měl hodnotit jednotlivé experimenty z hlediska průkaznosti výhod použití zvukové karty, pak nejlépe hodnotím experimenty, u nichž je zvuková karta využita jako prostředek pro měření doby s použitím optické brány. V práci je zmiňován vítězný autorův (resp. žáků Gymnázia J. K. Tyla v Hradci Králové) videozáznam experimentu realizovaného v rámci soutěže Hronův buňát (s. 29), který zachycuje měření tíhového zrychlení s využitím zvukové karty a je inspirativní i pro další obdobná měření zejména periodických dějů. Snaha

využít zvukovou kartu a optickou bránu v co největším počtu experimentů vede k některým složitějším a časově náročnějším postupům, kdy si můžeme klást otázku, zda stejného didaktického efektu nelze dosáhnout jednoduššími prostředky. V této souvislosti bych uvedl např. experimenty 4.4 (Rovnoměrný pohyb po kružnici) nebo 4.5 (Zákon zachování mechanické energie). Celkově však lze hodnotit většinu experimentů kladně. Všechny experimenty byly ověřeny v praxi, jsou uvedeny kvantitativní výsledky tabelárně a graficky zpracovaných měření a provedení svědčí i o dovednostech autora z hlediska realizace experimentů.

U některých experimentů však mám určité nejasnosti, popř. připomínky k realizaci. Např. u experimentu 4.3 mi není jasný význam celkové doby t v tabulce na s. 41 a nevím, jak mají žáci vysvětlit rozdíl mezi naměřenou a známou hodnotou tíhové zrychlení (s. 42). U experimentu 4.7 se nabízí kvantitativní měření periody při postupně rostoucí hmotnosti závaží, čímž by bylo možné dobře ukázat, že $T \approx \sqrt{m}$. Aplikací postupu uvedeného v učebnici [27] (spojení oscilátoru s papírovým kotoučkem) by také bylo možné dobře ukázat prodloužení periody při větším tlumení. U experimentu 4.10 autor uvádí problém se stanovením délky kyvadla. K tomu připomínám, že se doporučuje volba větší délky kyvadla (v [27] je to 0,6 m až 1,6 m). Běžně se také realizuje měření při dvou různých délkách, kdy se měří nikoliv délka závěsu, ale jen rozdíl délek Δl a pro tíhové zrychlení platí
$$g = 4\pi^2 \frac{\Delta l}{T_1^2 - T_2^2}.$$
 U experimentu 4.14 by bylo vhodné, budit indukované napětí např.

pružinovým oscilátorem, jehož těleso je magnetické. U pokusu 4.19 mám pochybnosti o korektnosti měření Planckovy konstanty. Měření se v praxi provádí s použitím vakuové fotonky, tzn. na základě vnějšího fotoelektrického jevu. Domnívám se, že stejným způsobem nelze využít fotodiody. Je mi známa však metoda, kde se k určení h využívá měření prahového napětí diody LED, tzn. min. napětí, při němž dioda začne zářit světlem o známé vlnové délce. Experiment 4.20 se zčásti vymyká problematice řešené v práci, tzn. nejde o využití laserového ukazovátka ve spojení se zvukovou kartou.

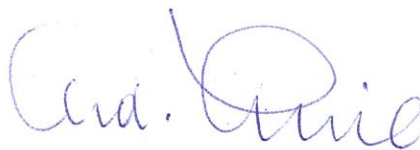
Závěrečná kapitola je věnována některým obecným didaktickým otázkám demonstračního a žákovského experimentu. V kontextu obsahu předcházejících kapitol však působí poněkud heterogenně.

Rozsah práce (116 stran) je přiměřený tématu práce. Po formální stránce je práce zpracována dobře, neobsahuje žádné věcné ani jazykové nedostatky, je doplněna řadou barevných vyobrazení, která přesvědčivě dokumentují autorův přístup k tématu práce. Poměrně rozsáhlá je i použitá literatura, jejíž seznam tvoří 39 položek knižních a časopiseckých publikací, a seznam internetových zdrojů obsahuje 18 položek.

Z předložené práce vyplývá, že Mgr. Čeněk Kodejška patří k učitelům, kteří k výuce přistupují tvořivě, snaží se motivovat zájem žáků o fyziku a vede žáky k samostatnému experimentování. Výběr experimentů uvedených v rigorózní práci byl také nabídnut redakci časopisu Matematika-fyzika-informatika k publikaci.

Závěrem konstatuji, že práce splňuje požadavky na písemnou práci ke státní rigorózní zkoušce a práci doporučuji jako podklad k této zkoušce.

V Olomouci dne 30. října 2011



Doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc.

oponent