

INTERAKTÍVNE RIEŠENIE FYZIKÁLNYCH ÚLOH VYUŽITÍM DOSTUPNÝCH WEBOVSKÝCH APLIKÁCIÍ

Peter Hockicko

ABSTRACT

This contribution informs on the experience acquired on the solving of physical problems using information and communication technologies (ICT). The real live situation is regarded and analyzed as a physical problem. The computer analysis of this recorded situation enables to collect some interesting physical information. Some web applications and programs can help us to simplify the study and to calculate some physical quantities. This method is suitable for students on all school systems on different levels.

KEYWORDS

information and communication technologies, e-learning, computer analysis, physical education

ÚVOD

Väčšina úlohových situácií pri riešení fyzikálnych problémov je študentom predkladaná v zjednodušenej, zidealizovanej podobe. Toto zidealizovanie sa pri poznávaní fyzikálnych javov a zákonitostí realizuje už od úvodných častí fyziky – mechaniky, kinematiky. Študenti sa už na základnej, strednej a neskôr aj na vysokej škole na prednáškach z fyziky stretávajú s ideálnym rovnomerným priamočiarym pohybom, rovnomerne zrýchleným pohybom, pričom sa zanedbáva trenie, neuvažuje sa o odporových silách. Tieto modely úlohových situácií bývajú natoľko zidealizované, že študenti sa naučia niekoľko vzťahov, ktoré sa potom snažia aplikovať na danú problémovú situáciu. Takýchto idealizácií je vo fyzike niekoľko. V skutočnosti sa im aj tak nevyhneme, ak chceme daný problém aspoň sčasti vyriešiť. Avšak na študentov, ktorí nemajú dostatočne vybudované abstraktné myslenie, začne skôr či neskôr takáto idealizácia pôsobiť demotivujúco, študenti začnú nadobúdať dojem, že fyzika, ktorú študujú, nesúvisí s reálnym svetom a ich štúdium sa obmedzí len na zapamätanie si matematických vzťahov popisujúcich zidealizované javy reálneho sveta. Odtiaľ potom aj pramení samotná nechuť študentov venovať sa hlbšie tomuto predmetu a samotné štúdium javov okolo nás končí zvládnutím skúšky z tohto predmetu. Chýba nadväznosť a aplikácie fyziky v ďalších predmetoch.

Riešením tohto problému by bolo vnieť do štúdia fyziky čo najviac reality, t.j. oboznámiť študentov so skúmaním a riešením konkrétnych životných situácií im dôverne známym z praxe. Jeden semester však nepostačuje na to, aby sa takto dala realizovať každá časť fyziky. V tomto smere sa výborne osvedčuje či už e-learning pri samostatnom štúdiu doma alebo tímová práca študentov na výpočtovom cvičení z fyziky s využitím informačných a komunikačných technológií, hlavne počítačov, pomocou ktorých možno analyzovať multimedialne videozáznamy – nositeľa reálnych životných situácií, z ktorých možno analýzou získať kvantitatívne údaje o prebiehajúcom fyzikálnom dejí. Zo získaných údajov je možné ďalšou matematickou analýzou dopracovať sa k ďalším fyzikálnym veličinám, prípadne skúmaním viacerých podobných situácií sa dopracovať k všeobecne platným fyzikálnym záverom, ktoré pri zachovaní počiatočných podmienok budú platiť vždy.

Jeden zo spôsobov analýzy konkrétnej situácie predstavuje aj nasledujúci príklad, ktorý bol riešený spolu so študentmi učiteľského smeru s kombináciou matematika-fyzika v rámci predmetu Metódy

riešenia fyzikálnych úloh. Študenti mali k dispozícii počítač spolu s programami, ktoré sú voľne prístupné na webe.

PROBLÉMOVÁ SITUÁCIA A JEJ RIEŠENIE

Na obrázku číslo 1 môžeme vidieť časť videosekvencie (konkrétne v 4,505 sekunde od začiatku skúmaného deja). Táto videosekvencia bola zosnímaná kamerou pri pohľade z okna panelového domu. S podobnými dejmi sa stretávame na každom kroku. Úlohou študentov bolo určiť: za aký čas sa ľudia stretnú, v akej vzdialenosti od počiatočného miesta, akými rýchlosťami sa pohybujú.



Obrázok 1. Obrázok z videosekvencie zaznamenaného a analyzovaného reálneho deja

Tento typ príkladu pripomína príklady z posledných ročníkov základnej školy, kedy žiaci na matematike riešia úlohy o pohybe typu napríklad: Z mesta A vyrazilo do mesta B auto rýchlosťou v_1 , o pol hodinu neskôr vyrazilo z toho istého miesta druhé auto rýchlosťou v_2 . Kedy a v akej vzdialenosti od mesta A sa obidva autá stretnú? Tento príklad sa na základnej škole rieši čisto matematicky bez hlbšej fyzikálnej analýzy, pričom sa predpokladá, že sa autíčka pohybujú rovnomernými pohybmi, čiže platia pre ne jednoznačne dané vzťahy.

V našom prípade nie je konkrétne dané, ako sa osoby pohybujú – to je úlohou študentov, aby po matematickej analýze videozáznamu správne fyzikálne interpretovali dané pohyby. Ako však správne analyzovať daný videozáznam? Tu nám posluží počítač a webovské aplikácie, ktoré sú voľne prístupné a je ich možné využívať na nekomerčné účely, t.j. aj pri štúdiu.

Webovské aplikácie

Po nafilmovaní prebiehajúceho deja digitálnou kamerou a uložením súboru na disk počítača vo vhodnom formáte (napr. avi, prípadne mpg, mpeg) je možné pomocou programov určených na spracovanie videa uskutočniť analýzu jednotlivých časových okienok (zväčša 25 snímok za jednu sekundu). Existuje

niekoľko voľne prístupných programov, ktoré je vhodné použiť pri analýze fyzikálnych dejov. Napríklad: free software VirtualDub (<http://www.virtualdub.org/index>) na spracovanie videa, MB-Ruler (<http://www.markus-bader.de/MB-Ruler>) na určovanie polohy telesa, z ďalších programov možno spomenúť Ulead VideoStudio (<http://www.ulead.com>) na spracovanie videa, ktorý možno získať zdarma pri zakúpení TV karty Leadtek WinFast, prípadne iné. Z ďalších programov možno spomenúť VideoPoint (<http://www.pasco.com/videopoint>), komerčný program, ktorého demo verziu možno bezplatne využívať počas 30 dní. Jeho jednoduchšiu verziu, ktorá ale umožňuje pre naše potreby získanie hodnôt času a polohy skúmaného telesa predstavuje program DataPoint (<http://www.xannah.org/datapoint/index.html>). Úlohou študentov je určiť polohy jednotlivých pohybujúcich sa objektov v čase. Po získaní dát (času a polohy telesa) pomocou spomínaných programov nasleduje spracovanie údajov v tabuľkových editoroch (zväčša používaný Microsoft Excel (MS Office) alebo OpenOffice, prípadne IP-Coach alebo demo verzia programu Logger Pro, komerčný program Origin). Následne možno vykonať grafickú analýzu a fitovanie experimentálnych dát.

Ďalší obrázok číslo 2 poukazuje na spôsob získavania fyzikálnych informácií pomocou programov a to polohy skúmaných telies v čase vzhľadom na nejaký počiatočný bod. Čas bol určovaný pomocou programu VirtualDub (údaj v sekundách vpravo dole s krokom 0,04s) a poloha telesa pomocou programu MB-Ruler, ktorá bola neskôr prevedená na reálne hodnoty v metroch zo znalostí veľkosti určitého objektu na obrázku. Zadaním získaných hodnôt do tabuľkového editora bolo možné dané výsledky najskôr matematicky a potom aj fyzikálne interpretovať.

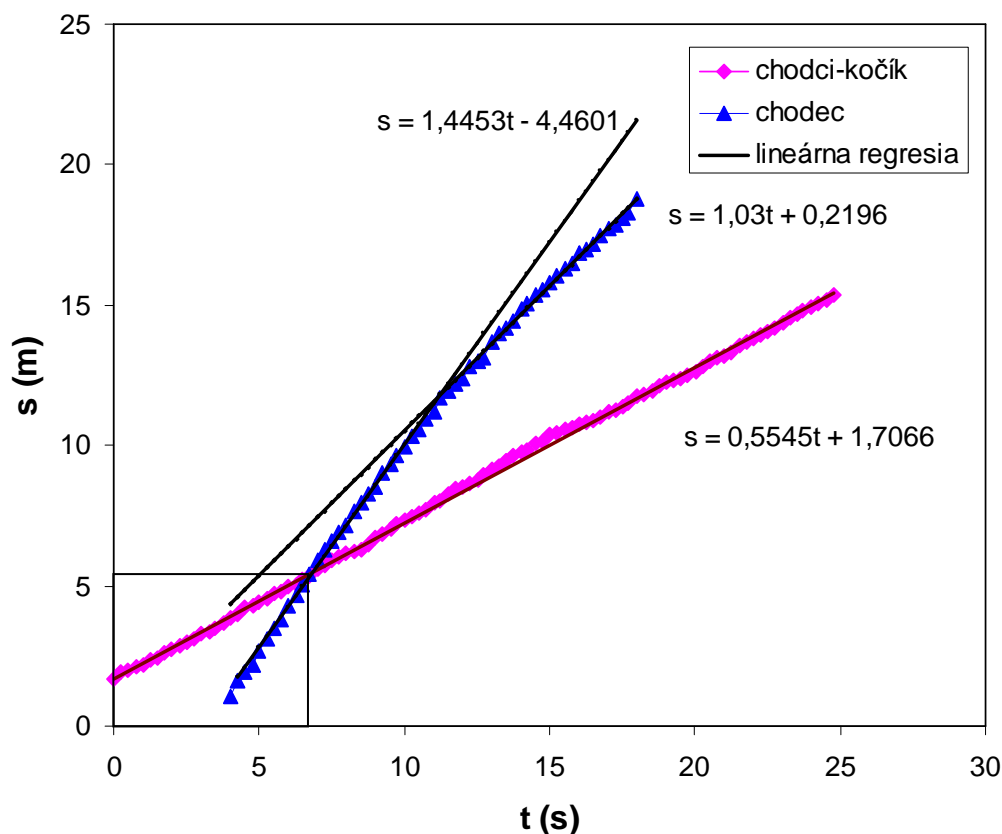


Obrázok 2. Obrázok z videosekvencie reálneho deja v 17,018 sekunde od začiatku deja a určenie vzdialenosti chodcov s kočíkom od istého počiatočného bodu

FYZIKÁLNA INTERPRETÁCIA MATEMATICKÝCH VÝSLEDKOV

Po zmeraní polôh chodcov od počiatočného bodu v jednotlivých časových intervaloch sú dvojice (t, s) , času a dráhy zaznamenávané do tabuľky. Ako vidieť z grafov závislosti polohy pohybujúcich sa telies

od času (obr. 3), možno s istým priblížením konštatovať, že vzdialenosť oboch objektov od istého počiatočného bodu v čase rovnomerne narastá. Pre chodcov s kočíkom je závislosť dráhy od času takmer lineárna. Ako sa ukázalo po hlbšej analýze, pre chodca obiehajúceho kočík, možno jeho pohyb charakterizovať ako pohyb zložený z dvoch rovnomerných pohybov. Keďže prvá časť závislosti je strmšia, chodec sa pohybuje najprv vyššou rýchlosťou a v druhej časti (po 13 sekundách) je jeho pohyb o niečo pomalší. Použitím metódy lineárnej regresie boli dané závislosti ofitované a stanovené rovnice priamok. Využitím fyzikálnych znalostí možno konštatovať, že v získaných rovniciach dráhy pohybujúcich sa telies koeficient pri čase predstavuje rýchlosť pohybu skúmaných telies. Z priesečníkov grafov taktiež vyplýva miesto a čas stretnutia rôzne rýchlo sa pohybujúcich chodcov.



Obrázok 3. Spracovanie nameraných údajov pre určenie hľadaných charakteristík

Niektoré súvislosti, ktoré je možné určiť pomalým prezeraním videozáznamu (miesto a čas stretnutia chodcov), vedia študenti odčítavať po matematickej analýze nameraných dát z grafov. Konkrétne pre danú analyzovanú situáciu je zaujímavý priesečník oboch grafov, ktorý po zhladnutí videozáznamu potvrdí určené miesto stretnutia chodcov v čase $t = 6,5$ s a vo vzdialenosti $s = 5,5$ m od počiatku.

Zovšeobecnením predchádzajúceho príkladu možno analyzovať aj zložitejšie deje napr. rozbiehanie sa a brzdenie áut súvisiace so zrýchlenými a spomalenými pohybmi, voľný pád telies, šikmý vrh telies. Riešením obdobných problémov spomínanou analýzou možno riešiť problémové úlohy s dobre definovaným cieľom o predbiehaní áut, napr. aké je potrebné zrýchlenie a minimálna vzdialenosť od protiidúceho auta, aby sme sa stihli pred obiehajúce auto včas a bezpečne zaradiť. Je reálny predpoklad, že získaná predstava študentov z týchto úloh môže pomôcť odhadnúť možnosti automobilov hlavne začínajúcim šoférom a prispieť tak k zníženiu nehodovosti na našich cestách.

Príklady obdobného typu je možné riešiť využitím e-learningových aplikácií, keďže súbory vhodné na fyzikálnu analýzu je možné nájsť na sieti, prípadne si ich vytvoriť a umiestniť ich na web.

APLIKÁCIE DO PRAXE

Ako už bolo vyššie spomínané, tento typ príkladov sa začína riešiť na matematike už na základnej škole. Na to, aby ho žiaci dobre vyriešili, je potrebné mať zadaných niekoľko fyzikálnych veličín a poznať známe vzťahy. Existujú však aj iné úlohy z ďalších častí fyziky, s rôznou obtiažnosťou, ktoré možno riešiť analýzou videozáznamu alebo jednoducho časového záznamu fyzikálneho deja na rôznych stupňoch vzdelávacieho systému (počnúc základnými školami a končiac univerzitným vzdelávaním). Príkladom môže byť frekvenčná analýza zvukov (zvierat alebo ľudského hlasu) [1], ktorú možno podľa Bloomovej taxonómie poznávacích cieľov [2] riešiť na rôznych úrovniach. Na obrázku číslo 4 možno vidieť pri takejto analýze na najjednoduchšej úrovni (znalosť, vedomosť) s využitím počítača, mikrofónu a reproduktorov žiakov zo základných škôl, ktorí si takúto analýzu mohli vyskúšať v rámci Žilinskej detskej univerzity.



Obrázok 4. Frekvenčná analýza zvukov realizovaná žiakmi základných škôl v rámci Žilinskej detskej univerzity

Ako vyplynulo z dotazníkov detí po absolvovaní Žilinskej detskej univerzity [3], deti na základných školách by chceli, aby vyučovacie hodiny boli vedené viac hrovou formou. Podľa nich by malo byť prezentovaných viac praktických ukážok a experimentov, využívanie modelov, videosekvencií, počítačových simulácií, viac pokusov v laboratóriách určených pre vlastnú aktivitu žiakov. Takáto hravosť detí zo školských lavíc by sa neskôr mala prenášať ako tvorivosť študentov do učební a laboratórií na vysokých školách a neskôr aj na pracoviská. Je teda potrebné dávať deťom väčší priestor na realizovanie vlastných nápadov už na základných školách, aby v budúcnosti vedeli kreatívne pristupovať k riešeniu fyzikálnych a technických úloh na vysokých školách a neskôr aj v praxi pri riešení zložitejších problémov.

Ako hovorí jeden z veľkých pedagógov – J. A. Komenský: „...všetko nech sa predkladá všetkým zmyslom, nakoľko je to len možné. A teda veci viditeľné zraku, počuteľné sluchu, voňajúce čuchu,

ochutnatel'né chuti a hmatateľné hmatu; ak sa niečo môže vnímať naraz viacerými zmyslami, nech sa to predloží viacerým zmyslom.“ Je teda potrebné, aby sa študenti zaoberali riešením problémov, ktoré zaťažia čo najviac ich zmyslov. Len tak možno pri štúdiu fyziky naplniť vzdelávací cieľ, aby názorné vyučovanie čo najviac vplývalo na rozvoj kľúčových a predmetových kompetencií (manuálnych zručností a intelektuálnych spôsobilostí) žiakov potrebných na ich uplatnenie v praxi. Interaktívne riešenie fyzikálnych úloh môže byť pre nich v tomto smere vhodnou pomôckou.

ZÁVERY

Ako vyplynulo z vyjadrení samotných študentov, je pre nich interaktívna metóda riešenia fyzikálnych úloh zaujímavejšia, avšak pre čo najlepšiu analýzu problému a výsledkov aj časovo náročnejšia. Tu možno využiť výhody e-learningu, kedy každý študent môže študovať na ktoromkoľvek mieste pripojenom na sieť a v ktoromkoľvek čase, pracuje vlastným tempom a využíva metódu postupnosti krokov. Na sieti možno nájsť aj ďalšie videozáznamy, ktoré je možné analyzovať a následne fyzikálne interpretovať.

Analýza videosekvencií zobrazujúcich reálne životné situácie núti študentov hľadať v nich fyzikálnu podstatu. Pre vyriešenie problému spojeného s úlohovou situáciou je potrebné určovať dáta, spracovaním ktorých nachádza študent požadované riešenie. To rozvíja jeho schopnosť pozorovať, analyzovať, hodnotiť a v neposlednom rade aj logicky uvažovať.

Ako sa ukázalo z práce študentov na vysokej škole a žiakov základných škôl pri letnej aktivite Žilinskej detskej univerzity interaktívne riešenie fyzikálnych problémov rozvíja ich manuálne zručnosti pri práci s výpočtovou technikou a taktiež napomáha aj rozvoju ich intelektuálnych spôsobilostí. Samotné problémy z reálneho života, ich názorná analýza sú dostatočnou motiváciou pre študentov k dopracovaniu sa k riešeniu danej problémovej fyzikálnej úlohy. Informačné a komunikačné technológie do značnej miery pomáhajú jednak študentom, ale taktiež aj ich učiteľom zapájať do činnosti čo najviac zmyslov, a tak zvyšujú efektívnosť samotného vyučovacieho procesu.

ODVOLÁVKY

- [1] Hockicko, P., Jurečka, S. (2007): Frequency Analysis of Sound of Animals. Proceedings of the conference New Trends in Physics NTF 2007, Brno, 300-303
- [2] Hockicko, P., Tarjányiová, G., Dirner, A. (2007): Podnety pre tvorbu e-študijných materiálov s využitím multimédií vo fyzikálnom vzdelávaní. Zborník príspevkov z eLearn 2007, Žilina, 241-246
- [3] Tarjányiová, G., Hockicko, P. (2006): Detská univerzita EF ŽU 2005 z pohľadu detí, rodičov a pedagógov, Matematika Informatika Fyzika (28) XV. ročník, Metodicko-pedagogické centrum Prešov, 117-122

POĎAKOVANIE

Táto práca bola čiastočne podporená projektom APVV číslo LPP-0195-07.

ADRESA A E-MAIL

PaedDr. Peter Hockicko, PhD.
Žilinská univerzita
Elektrotechnická fakulta
Katedra fyziky
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
Slovenská republika
[e-mail:hockicko@fyzika.uniza.sk](mailto:hockicko@fyzika.uniza.sk)
web.: <http://hockicko.uniza.sk>, <http://duef.uniza.sk>