

Fyzikální analýza videozáznamů reálných situací

Robert Cikan^{*}, Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha

ÚVODEM

Z výzkumů [2, 6] vyplývá, že začínající vysokoškolští studenti fyziky mají často problémy s interpretací grafů závislosti polohy, rychlosti a zrychlení na čase. Pravděpodobně nejčastěji se projevuje nepochopení významu těchto grafů v představě, že tyto grafy jsou nějakou formou jakoby „fotografického otisku“ zkoumaného pohybu. Například, pokud mají studenti načrtnout graf závislosti polohy či rychlosti na čase pro jízdu kola jedoucí z mírného kopce, odrážejí načrtnuté grafy často fyzickou konfigurací zadání, tj. studenti často vytvoří místo grafu závislosti zvolené souřadnice na čase $x = x(t)$ graf, který prakticky popisuje trajektorii pohybu $y = y(x)$. Z jiných výzkumů [4, 8, 9] vyplývá, že co se týče kinematiky hmotného bodu, je jedním z nejběžnějších a nejkritičtějších problémů nesprávné pochopení významu základních kinematických pojmů a nejasné rozlišování mezi nimi. V [4] se například přímo uvádí, že 51 % studentů si při diskuzích k řešení diagnostického testu [5] alespoň jednou popletlo pojmy poloha, rychlost a zrychlení.

Pokud si studenti pletou pojmy poloha, rychlost a zrychlení, znamená to, že dobře nechápu definice těchto veličin a nevidí jejich vzájemné vztahy. Při tradičním způsobu výuky fyziky tedy pravděpodobně není jejich zavedení na střední škole věnována dostatečná pozornost, jak lze pozorovat například při výuce podle učebnice [1], která klade velký důraz na používání definic a vztahů pro výpočet dané fyzikální veličiny pomocí jiných veličin. Přitom často ustupuje do pozadí logika, která k definici vede. Tento způsob výuky vede k tomu, že studenti nechápu odvozené rovnice jako relační vztahy popisující chování konkrétního fyzikálního systému v čase, ale jako statické vzorce, pomocí nichž se počítá rychlost pohybu, uražená dráha, atd.

S tím, že si studenti neuvědomují dostatečně jasně vazby mezi jednotlivými fyzikálními veličinami, úzce souvisí i problémy, které mají s interpretací grafů závislosti kinematických veličin na čase. To je vzhledem ke skutečnosti, že se při výuce mechaniky využívají grafy závislosti kinematických veličin na čase velmi intenzivně a že by měly pomáhat zvyšovat srozumitelnost a současně snižovat nároky na abstraktní myšlení a představivost studentů, zcela zásadní problém, kterým se uzavírá začarovaný kruh. Přitom schopnost vytvořit k danému pohybu (například k pohybu skokana bungee jumping) příslušné grafy závislosti polohy, rychlosti a zrychlení na čase je klíčem k budoucímu pochopení příčin pohybu. Podle 2. Newtonova zákona totiž existuje jednoznačný vztah mezi zrychlením tělesa a výslednicí působících sil. Známe-li síly působící na těleso, jsme schopni určit, jak se mění v závislosti na čase zrychlení tělesa a z něj dále při znalosti počátečních podmínek vypočítat závislost rychlosti a polohy tělesa na čase, tj. určit, jak se těleso pohybuje. Naopak, jsme-li schopni změnit závislost polohy tělesa na čase a z ní vypočítat závislost jeho zrychlení na čase, můžeme získat informace o silách, které na těleso působí.

Ukažme si nyní na dvou konkrétních příkladech, jak je možné pokusit se s naznačenými problémy ve výuce fyziky na střední škole vypořádat.

MĚŘENÍ POLOHY AUTÍČKA

Fyzikální veličiny rychlost a zrychlení jsou abstraktní pojmy, které používáme k popisu pohybu těles. Pokud mají studenti správně pochopit jejich význam, musíme při jejich zavádě-

^{*} robert.cikan@atlas.cz

verzi pro učitele jsou navíc ke každému cvičení k dispozici kompletní řešení úloh nebo jeho část, která naznačuje, jak při řešení postupovat, a dále komentáře a metodické poznámky k úlohám s mnoha dalšími cennými informacemi – návody a tipy, jak při řešení úloh postupovat, jak motivovat studenty, na co se zaměřit, jaká je vazba na praxi, atd.

LITERATURA:

- [1] Bednařík M., Šíroková M., Bujok P.: *Fyzika pro gymnázia – Mechanika*. Prometheus, Praha 1993.
- [2] Beichner R.: *Testing student interpretation of kinematics graphs*. American Journal of Physics **62**, (1994) 750.
- [3] Ellermeijer A. L., Landheer B., Molenaar P. P. M.: *Teaching Mechanics through Interactive Video and a Microcomputer-Based Laboratory (IV/MBL)*. In: *NATO conference*. University of Amsterdam, Amsterdam 1996.
- [4] Halloun I. A., Hestenes D. P.: *Common sense concepts about motion*. American Journal of Physics **53**, (1985) 1056.
- [5] Halloun I. A., Hestenes D. P.: *The initial knowledge state of college Physics students*. American Journal of Physics **53**, (1985) 1043.
- [6] McDermott L. C., Rosenquist M. L., van Zee E. H.: *Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from Kinematics*. American Journal of Physics **55**, (1987) 503.
- [7] Molenaar P. P. M., Mahn M. A. C.: *The Force of Multimedia in the Mechanics*. In: *GIREP conference*. University of Amsterdam, Ljubljana 1996.
- [8] Trowbridge D. E., McDermott L. C.: *Investigation of student understanding of the concept of velocity in one dimension*. American Journal of Physics **48**, (1980) 1020.
- [9] Trowbridge D. E., McDermott L. C.: *Investigation of student understanding of the concept of acceleration in one dimension*. American Journal of Physics **49**, (1981) 242.
- [10] Zollman D., Fuller R.: *Teaching and learning physics with interactive video*. Physics Today **47**, (1994) 41.