

## MOŽNOSTI VYUŽITIA PROGRAMU TRACKER NA HODINÁCH FYZIKY

Ivan Duľa

Gymnázium P. O. Hviezdoslava v Kežmarku

**Abstrakt:** Tento príspevok pojednáva o hodinách fyziky, na ktorých sa použil softvér na analýzu fotografií a videozáznamov z fyzikálneho hľadiska Tracker. V stručnosti popisuje prípravu a priebeh danej hodiny. Poukazuje na využitie programu Tracker pri analýze pohybov, digitálneho spektra a v moderných vyučovacích metódach, akými sú Interaktívne prednáškové demonštrácie a Peer Instruction.

**Kľúčové slová:** informačné a komunikačné technológie, voľný pád, Tracker, videoanalýza.

### Úvod

Moderné informačné a komunikačné technológie (IKT) prinášajú dramatické zmeny do vzdelávacieho systému na celom svete. Umožňujú vnímanie poznatkov viacerými zmyslami a tým, v porovnaní s tradičnými formami vzdelávania, umožňujú dosiahnuť vyšší efekt vo vzdelávaní [1].

Pri súčasnej popularite predmetov informatiky a výpočtovej techniky je samozrejmé, že sa pedagógovia na stredných a základných školách snažia vzbudiť záujem žiakov o svoj vyučovací predmet prostredníctvom moderných IKT. Súčasná úroveň IKT umožňuje ich rôznorodé využitie na vyučovacích hodinách. Toto vedie k čoraz širšiemu zavádzaniu a využívaniu IKT na vyučovacích hodinách.

Žiaci vnímajú ako samozrejmú, že vlastnia mobilný telefón, počítač, videokameru. Prečo to nevyužiť na hodinách fyziky? Učiteľ fyziky môže žiakom ukázať aj iné využitie mobilného telefónu, videokamery a počítača, na aké sú zvyknutí, napr. pomocou fotografií a videí, ktoré si vytvorili mobilným telefónom alebo videokamerou a použitím počítača, môžu získať množstvo užitočných informácií. Jednou z možností je použitie programu na analyzovanie fotografií a videozáznamov Tracker.

Jednou z ciest, ako splniť ciele načrtnuté v kurikulárnej reforme v predmete Fyzika, je použitie nových vyučovacích metód a foriem, ktoré podporujú vlastnú činnosť žiakov pri získavaní nových poznatkov s využitím IKT.

Mojou snahou je poukázať na využitie programu Tracker na vyučovacej hodine s témou Voľný pád.

### O programe

Tracker je bezplatný, voľne stiahnuteľný softvér Douga Browna z projektu Open Source Physics, ktorý vedie Wolfgang Christian z Davidson College v USA. Je to softvér, ktorým možno vykonávať analýzu fotografií a videoanalýzu. Má jednoduché a intuitívne ovládanie. Dáva možnosť matematicky modelovať skúmané deje, vykresliť v analyzovanom videu vektory rýchlosti, zrýchlenia, hybnosti a sily, dokáže vykresliť graf ľubovoľnej funkcie, poskytuje kopírovanie údajov napr. do Exelu [2].

Program obsahuje nástroje pre analýzu digitálneho spektra vo viditeľnej oblasti zachyteného na fotografii, Java aplete alebo v reálnom experimente. Študenti tak môžu veľmi názorne skúmať termálne, emisné a absorpčné spektrá a krivky spektrálnej intenzity umelých (napr. lasery, žiarovky, žiarivky), alebo prirodzených svetelných zdrojov (napr. hviezdy, plyny), ale aj rôznych filtrov (napr. slnečné okuliare), čo má za následok zdokonalenie jeho predstavy a pochopenia, posilnenie významu spektroskopie a väzby medzi grafickou, tabuľkovou reprezentáciou a vizuálnym vnímaním spektier [3].

Tracker sa dá použiť aj v moderných vyučovacích metódach, akými sú interaktívne prednáškové demonštrácie a Peer Instruction. Tieto vyučovacie metódy patria medzi metódy aktívneho poznávania, ktoré podporujú pochopenie základných pojmov a princípov danej vednej disciplíny (viac o týchto vyučovacích metódach v [4], [5]).

Program Tracker je priamo spustiteľný z webovej stránky

<http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/webstart/tracker.jnlp>

Viac o programe Tracker v [6].

### Príprava hodiny

Aby vyučujúci a študenti mohli tento softvér používať na hodinách, je potrebné aby sa s ním dôkladne oboznámili. Mali by zvládať tieto aktivity [6] :

- získanie videa (s koncovkou .mov),
- spustenie programu Tracker,
- kalibrovať video,
- vytvoriť stopu (trajektórie) študovaných objektov,
- spracovanie dát.

Dve hodiny sa žiaci zoznamovali s prácou s programom Tracker. Na prvej hodine bola urobená videanalýza rovnomerného pohybu chodca, na druhej hodine rovnomerne zrýchlený pohyb štartu raketoplánu. Žiakom bol vysvetlený postup pri videoanalýze. Niektorí žiaci chceli tento program domov, aby si ho odskúšali – dostali ho. Už na druhej hodine sa žiaci aktívne zapájali pri kalibrovaní videozáznamu a vytváraní stopy. Tieto videoanalýzy boli vykonané prostredníctvom dataprojektora.

### Téma: Voľný pád

**Organizačná forma:** hromadné vyučovanie.

**Metódy:** problémový rozhovor, problémový výklad, práca s knihou.

**Ciele:** - pochopenie voľného pádu ako príkladu rovnomerne zrýchleného priamočiareho pohybu,  
- rozvoj zručností:

- meranie dôležitých veličín – poloha, rýchlosť, zrýchlenie,
- odčítavanie hodnôt z tabuľky a grafu,
- porovnávanie,
- diskusia.

**Pomôcky:** notebook (alebo PC), softvér na analýzu fotografií a videozáznamov Tracker, videozáznam pádu guľičky, dataprojektor.

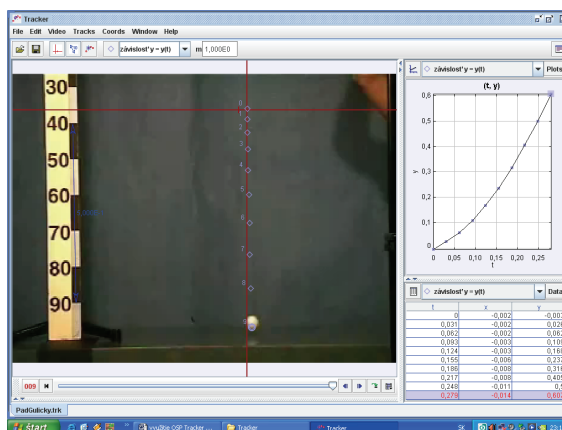
### Časový priebeh hodiny:

- zápis do triednej knihy (2 min),
- opakovanie (10 min),
- práca s Trackerom (20 min),
- práca s knihou (8 min),
- utvrdenie učiva a zadanie domácej úlohy (5 min).

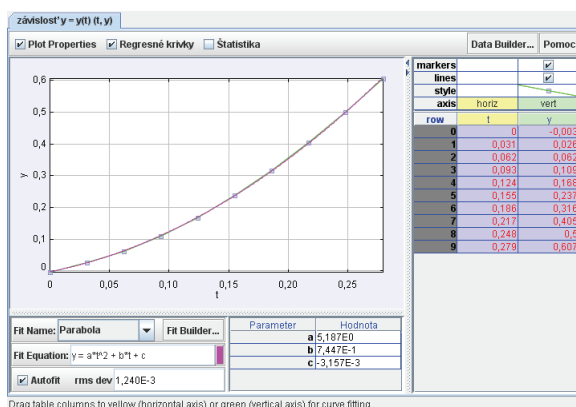
### Priebeh hodiny:

Hodina začala frontálnym zopakovaním rovnomerného pohybu a rovnomerne zrýchleného pohybu. Žiaci dostávali otázky, na ktoré odpovedali. Vzťahy a grafy boli zapisované na tabuľu - jednej strane pre rovnomerný pohyb a na druhej pre rovnomerne zrýchlený pohyb (ostali na tabuli).

V ďalšej časti hodiny sme pristúpili k videanalýze pádu guľičky. Potrebné video žiaci už mali v notebooku. Po spustení Trackera boli žiaci vyzvaní, aby niekto prišiel kalibrovať videozáznam. Prihlásili sa štyria žiaci, bol vybraný jeden. Ten bez väčších problémov nastavil videozáznam, mierku pravítka, súradnicové osi, vytvoril stopy (Obr. 1) a zobrazil grafy závislosti  $y = y(t)$  (Obr. 2),  $v = v(t)$  a  $a = a(t)$  (Obr. 3).

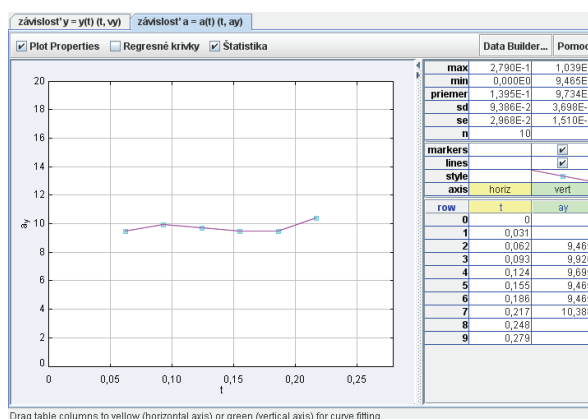


Obr. 1: Vytvorenie stopy



Obr. 2: Závislosť polohy guľôčky od času

Žiaci porovnávali grafy získané pomocou videoanalýzy s grafmi na tabuli. Prišli na to, že guľôčka sa pohybuje rovnomerne zrýchleným priamočiarym pohybom – musia platiť aj vzťahy, ktoré boli na tabuli. Bolo im povedané, že tento pohyb sa nazýva voľný pád. Využitím grafu závislosti zrýchlenia od času a štatistiky, bola určená priemerná hodnota zrýchlenia  $a = 9,73 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  (Obr. 3).



Obr. 3: Závislosť zrýchlenia od času

Žiaci sa dozvedeli, že toto zrýchlenie sa nazýva tiažové zrýchlenie, označuje sa  $g$  a jeho hodnota závisí od zemepisnej šírky. Vo fyzike sa používa normálne tiažové zrýchlenie  $g_n$ , ktorého hodnota je približne  $9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

Po ukončení práce s Trackerom žiaci pracovali s učebnicou – prečítali si a doplnili poznámky z knihy.

Posledných 5 minút bolo venovaných zopakovaniu učiva a zadaniu domácej úlohy.

## Záver

Žiakov priťahujú nové IKT a vyučovacie hodiny, na ktorých sa využívajú, sú pre nich zaujímavejšie. Využívanie moderných IKT súvisí aj s napĺňaním cieľov reformy v školstve. Učiteľ by mal na vyučovacích hodinách používať čo najviac vyučovacích metód, meniť formy vyučovacieho procesu. Vyučujúci môže na vyučovacích hodinách využívať rôzne už vytvorené programy. Tento článok poukazuje na konkrétne využitie jedného z nich – Trackera, na vyučovacej hodine.

Je to vhodný program ako pre žiakov, tak aj pre učiteľov. Videoanalýza pomocou Trackera v nemalej miere vplýva aj na motiváciu žiakov, pretože žiaci analyzujú skutočné deje, s ktorými sa stretávajú v bežnom živote.

Video, ktoré sa požíva na videoanalýzu, môžu žiaci natočiť sami, tým sa zvýši záujem žiakov o túto činnosť. Žiaci sa pomocou Trackera môžu naučiť vykresľovať a čítať grafy, určovať súradnice bodu, pochopiť zmysel vhodne zvolenej mierky a počiatku súradnicovej sústavy.

Z pohľadu tematického zamerania možno Trackera využiť v kinematike (rovnomerný pohyb, rovnomerne zrýchlený a spomalený pohyb, pohyby v homogénnom tiažovom poli Zeme), v dynamike (Newtonove pohybové zákony, pohyb po naklonenej rovine), v optike (interferencia a difrakcia), kvantovej fyzike (kvantové prechody), atómovej fyzike a fyzikálnej chémii (chemické zloženie hmoty), v termodynamike (teplota telies), relativite (Dopplerov posun), astronómii (charakteristiky hviezd), resp. environmentalistike („zloženie“ umelých a prirodzených zdrojov) [3].

## Literatúra

- [1] Tetřevová, M. 2009. Vzdelávanie v digitálnom svete: vybrané “e – pojmy” a ich charakteristika. [online]. 2009. [citované 17. januára 2009]. Dostupné na Internete: <<http://www.cvtisr.sk/itlib/itlib022/tetrev.htm>>
- [2] Hanč, J., Dutko, M. 2008. Metóda interaktívnych prednáškových demonštrácií. Metodický materiál. Košice, PF UPJŠ, 2008.
- [3] Hanč, J., Degro, J., Onderová, L. 2008. Videoanalýza v spektroskopii. In: Zborník z 13. Veletrhu nápadů učitelů fyziky (v tlači), Západočeská Univerzita Pizeň, 26.-28. 08. 2008. Dostupné aj na <<http://physedu.science.upjs.sk/metody>>
- [4] Hanč, J., Ješková, Z. 2008. Interaktívne prednáškové demonštrácie: Aktivity a úlohy z kinematiky, elektronický preprint. Košice, PF UPJŠ v Košiciach, 2008. Dostupné aj na <<http://physedu.science.upjs.sk/metody>>
- [5] Hanč, J. 2008. Aktívne poznávanie študentov pomocou metódy Peer Instruction. In: Zborník z DIFYZ 2008: Vyučovanie fyziky vo svetle nových poznatkov (v tlači), Račkova Dolina, 15-18.10.2008. Dostupné aj na <<http://physedu.science.upjs.sk/metody>>
- [6] Hanč, J. 2008. Netradičné využitie videoanalýzy vo fyzike. In: Zborník príspevkov z konferencie Tvorivý učiteľ fyziky, Smolenice, 22.-25. jún 2008. Košice, PF UPJŠ, 2008, s. 149-159. ISBN 978-80-969124-6-9 [online]. 2009. [citované 20. januára 2009]. Dostupné na Internete: <<http://sfs.sav.sk/smolenice/kontakt.htm>>

## Adresa autora

RNDr. Ivan Duľa, PhD.  
Gymnázium P. O. H. v Kežmarku  
Hviezdoslavova 20, 06001 Kežmarok  
e-mail: ivandula@post.sk