



Videa v mobilu ve výuce fyziky¹

Gerhard Rath², Karl-Franzens-Universität Graz, Rakousko

Mobilní telefony ve škole – to je v současné době kontroverzní téma. Intenzivně se diskutuje, jak nastavit pravidla pro zacházení s těmito přístroji. V mnohých školách mají být při výuce vypnuty, v některých jsou mobily zakázány zcela. Přitom jsou tyto elektronické přístroje především v podobě stále silněji zastoupených smartphonů (chytrých telefonů) skutečnými všeználkami a jsou neodmyslitelně spojené se světem mladých. Proto je vhodné ukázat v praxi ověřené možnosti, jak mohou být mobily ve výuce smysluplně využity.

Co se může dělat s mobily ve výuce

Nejprve může být samotným tématem výuky fyziky **technologie mobilního telefonu**. Jedna možná úloha:

Představ si, že právě telefonuješ se svým kamarádem. Co se vlastně přesně děje? Jak se přenáší řeč od tvých úst k uchu tvého kamaráda a zpět? Sestav náčrtek znázorňující způsob přenosu!

Je zajímavé, jak si mladí tento přenos představují. Často se zpočátku domnívají, že se data přenášejí přímo z mobilu na mobil. V návaznosti na přenos signálu se mohou s výhodou zavést základní technické pojmy a procesy jako elektromagnetické spektrum, analogově-digitální převody anebo modulace. Dalším tématem spojeným s mobilním telefonováním (ale i s používáním wifi nebo bluetooth) je záležitost *elektrosmogu*, tedy působení elektromagnetických polí na lidi. Co způsobuje telefonování mobilem v našem těle? Existuje nebezpečí způsobené tímto zářením? Jak bychom měli smysluplně zacházet s touto technologií? Druhou možností je využití **standardních aplikací**, které jsou k dispozici prakticky u všech mobilů. Tak může být mobil využit jako kalkulačka, digitální kamera nebo jako stopky.

Smartphony značně rozšiřují tyto možnosti, jsou to vlastně minipočítače a univerzální měřicí přístroje, takřkajíc se švýcarskou přesností. Jejich systém senzorů pokryje velkou škálu fyzikálních veličin, například: světlo (kamera), zvuk (mikrofon), zrychlení ve třech směrech, polohu na Zemi (GPS, magnetické pole ve třech rozměrech). S příslušnými aplikacemi může člověk provádět celou řadu zajímavých měření, třeba změření hladiny intenzity zvuku (v decibelech) ve školní budově. Tematický sešit „Fyzika s mobilem a smartphonem“ časopisu *Praxis der Naturwissenschaften* popisuje některé příklady [1]. Tyto aplikace jsou silně závislé na platformě a na přístroji. Nejsou také obecně k dispozici pro všechny platformy a mohou zdůrazňovat sociální rozdíly: Kdo má modernější, lepší smartphone? Proto v článku nebudou dále tyto možnosti, dostupné jen pro některé přístroje, uváděny.

Proč videa?

Funkce videa je dostupná prakticky na všech mobilech, včetně starších modelů. Ty sice vytvářejí videa s malým rozlišením, což ale s sebou nese výhodu menšího objemu dat. Proto mohou všichni žáci sami natáčet videa, a to i doma.

Podle studie BITCOM [2] z listopadu 2010 je tato funkce jednou z nejhodněji využívaných mezi mladými lidmi. Jsou s ní dobře seznámeni a velmi dobře ji ovládají. Při jejím použití ve vyučování lze každopádně očekávat nárůst motivace pro probírané téma.

S videem se ve výuce fyziky pracovalo již dávno, většinou ale s videokamerou nebo s hotovými profesionálními filmy. Vlastní videa mladých mají přirozeně horší kvalitu, ale: jsou autentická, pocházejí od nich samotných, jsou spojena přímo s jejich vlastním životem a světem. Tím máme šanci přivést jejich svět do fyziky a fyziku do jejich života. Jde zároveň o novou formu vhodnou i pro domácí úkoly.

Další možné téma se týká smysluplného zacházení s mobilními telefony. Mladí se seznamují s možnostmi svého mobilu, učí se cílevědomě natáčet a natočené interpretovat. To se týká především experimentů, kde se pro zachycení jevů zvláště hodí multimediální aspekt videa s obrazem, zvukem a časovým průběhem.

Videa žáků otevírají pro učitele přístup k diagnóze a zpětné vazbě. Podle stavu odborných vědomostí žáků je možné sledovat jejich kreativní nebo jazykové schopnosti. Pro stálou využitelnost videa poskytují výhodu hodnocení a zpětnou vazbu.

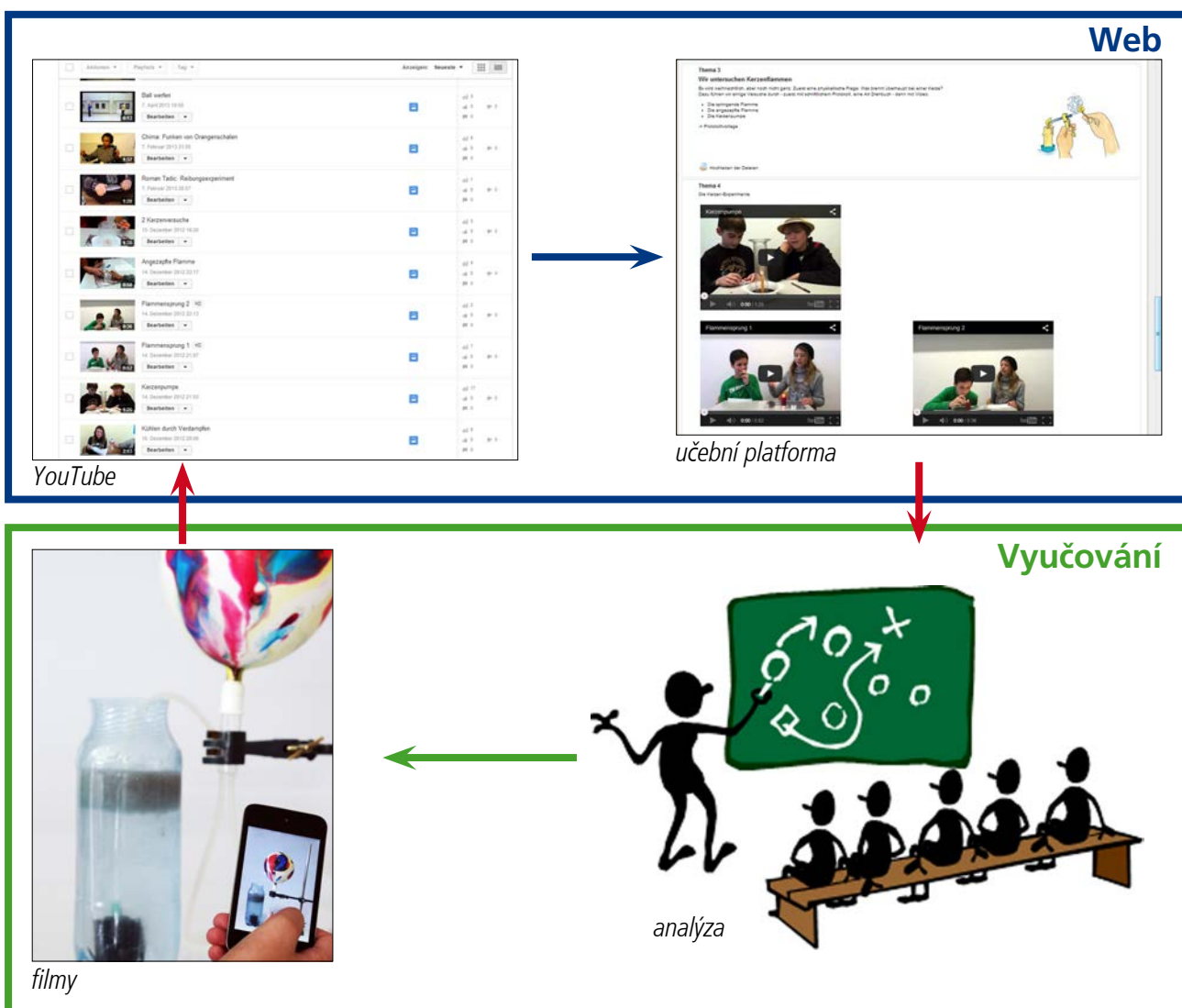
¹ Článek vychází z příspěvku předneseného na konferenci *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 6* (Kašperské Hory 2013). Z němčiny přeložil Miroslav Randa.

² gerhard.rath@uni-graz.at

Vysvětlujeme experimenty

Již v roce 2007 začal *Eduard Schittelkopf* (Pedagogická vysoká škola Steiermark) zařazovat do výuky fyziky v rámci projektu *mobile@classroom* [3] videa natočená na mobil. Žáci měli na konci hodiny za úkol zaznamenat vlastní experimenty jako video „I did IT“: natáčeli sami sebe při vysvětlování experimentu. Pro tento projekt byly pro celou třídu pořízeny mobily, všichni žáci tedy měli stejný přístroj. Odborná vysoká škola Joanneum Graz připravila elektronické výukové prostředí, na které mohli žáci uložit svá videa.

Tento nápad mne inspiroval. Hned na začátku jsem udělal jednu změnu: nechal jsem žáky používat vlastní mobily. Ovšem s podmínkou, že videa budou dostupná učiteli jak během vyučovací hodiny, tak i po ní. K tomu používám řadu technologií: Bluetooth (přímý přenos mezi mobilem žáka a mobilem nebo počítačem učitele), dropbox nebo e-mail. V mezním případě mají žáci za úkol mi ještě tentýž den doručit svá videa. Tato videa pak nahrávám na můj kanál na YouTube, označuji je jako „neveřejná“, to znamená: nejsou veřejná, nemohou být na YouTube vyhledána. Po přihlášení na Youtube jsou videa v mém kanálu dostupná přes odkazy. Odkazy na všechna videa z jedné třídy vložím do systému Moodle, kam se žáci přihlásí zadáním hesla. Tím jsou videa k dispozici pro příští vyučovací hodinu. Systém Moodle umožňuje kombinaci videí s texty, obrázky a odkazy. Prostřednictvím diskusních fór je rovněž možné, aby žáci svá videa komentovali nebo interpretovali (viz obr. 1).



Obr. 1 – videa z experimentů; zpětná vazba – koloběh (foto: Eduard Schittelkopf)

Tolik technická stránka. Jak ale učitel může ve třídě začít natáčet experimenty? Začínáme jednoduchým žákovským pokusem, již dříve provedeným žáky ve skupinách. V rozhovoru před provedením navrhuji pokus dokumentovat pomocí videa natočeného na mobil (místo písemného protokolu) a zdůvodním to. Důležité je hned první pravidlo: Kdo chce být natočen? Na videu smějí být jen ty osoby, které chtějí být natáčeny. Alternativou může být natočení samotného experimentu a pouze rukou žáků.

V další hodině si prohlédneme první ukázky, které jsou většinou zklamáním. Videá jsou příliš dlouhá, kamera se třese, vysvětlení zanikají v hluku, ... Společně probereme, jak by se to dalo vylepšit. Z debaty vyplynou jasná pravidla pro natáčení, která musí být pečlivě dodržována:

- natáčet jen experiment
- použít neutrální pozadí
- zamezit hluku v pozadí
- natáčet krátce a výstižně (cca 1 minutu)
- držet kameru klidně.

Následuje druhý pokus s jiným experimentem. S ohledem na hluk ve třídě je nutné mít pro klidné natáčení k dispozici další prostor (nebo třeba chodbu, přestávkovou halu). Také proto doporučuji jednoduché experimenty se snadno přemístitelným materiálem.

Po druhém pokusu (se zpětnou vazbou) vycházejí najevo další možnosti zlepšení. Žáci většinou sami uznají, že pro efektivní objasnění pokusu se neobejdou bez scénáře. Již během experimentu sepisují nejdůležitější věty a zkoušejí bez kamery. Důležitá je rovněž vzorová osnova:

1. Pojmenovat experiment. O co v něm jde? Co je jeho cílem?
2. Ukázat uspořádání. Co je vidět?
3. Provést experiment.
4. Vysvětlit experiment, zodpovědět, co bylo cílem experimentu.

Místo funkce zoom přijdeme jednoduše s mobilem blíže k experimentu, nebo naopak držíme pomůcky blízko u mobilu. Vhodné jsou také krátké texty (např. vzorec, jména členů skupiny) napsané velkým písmem na list papíru, který se podrží v zorném poli mobilu, případně na tabuli. Příklad takového postupu ukazuje kurz „Experimenty k učivu termiky“ <http://www4.edumoodle.at/physiklernen/course/view.php?id=89> (volný přístup pro hosty) třídy 3. C Spolkového reálného gymnázia Kepler v Grazu.³ Ukazuje, jak se rozvíjejí kompetence studentů. Podrobnější informace k natáčení experimentů se nacházejí v článku *Mobile@classroom* [4].

Videoanalýza 1: Vektory rychlosti (nižší gymnázium)

Mnichovský koncept mechaniky čelí během počáteční výuky mechaniky obtížím při učení, pokud se soustředíme na dvoudimenzionální pohyby, tedy například pohyby vrženého míče [5]. Rychlost se od začátku zavádí jako šipka; změna směru nebo velikosti rychlosti je způsobena silou. V tomto konceptu hraje videoanalýza významnou roli, neboť videa nabízejí známý časový rozklad. Vidíme tak pohyb krok za krokem a můžeme zakreslit rychlosti jako šipky.

Není rozumné začínat při videoanalýze hned s vlastním videem. Základní myšlenku lze lépe ukázat ruční analýzou stop na snímcích, tedy



Obr. 2 – stopa míče

³ pozn. redakce: Kurz je k dispozici pouze v německém jazyce.

s jednotlivými snímky z videa, kde je pohybující se předmět zobrazen po stejných časových intervalech (obr. 2). Předmětem učení musí být rovněž obsluha programu na videoanalýzu, nejlépe s předloženým videem, na němž se technika může nacvičit. Já používám program EVA, který je přílohou publikace Michala Suledera [6], existují ale i volně šiřitelné programy na internetu, např. Tracker [7].

Následně může dojít k natáčení vlastních videí. To vyžaduje některá doplňující pravidla:

- Musí být zachycen celý pohyb.
- Mobil musí být fixován, nesmí se použít zoom.
- Rovina mobilu musí být rovnoběžná s rovinou pohybu.
- V rovině pohybu se musí nacházet nějaké viditelné měřítko.



Obr. 3 – natáčení pohybu kyvadla

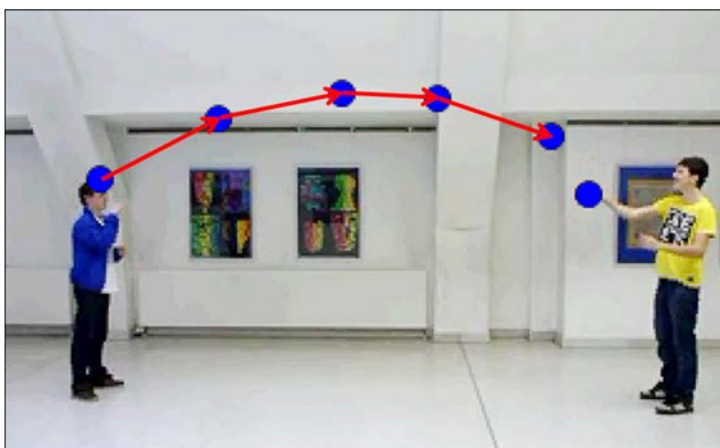
Když se natáčejí vlastní videa, musí být konvertována do vhodného formátu (např. na soubory typu .avi), což se provádí nejlépe hromadně. Zda jsou videa analyzována (vyznačení šipek, měření, ...) v elektronické nebo textové podobě, závisí na schopnostech studentů v oblasti informačních technologií.

Analýza: Nejprve jsou spojeny šipkami pozice míče po stejných časových intervalech (v obr. 4 je časový interval roven jedné šestině sekundy).

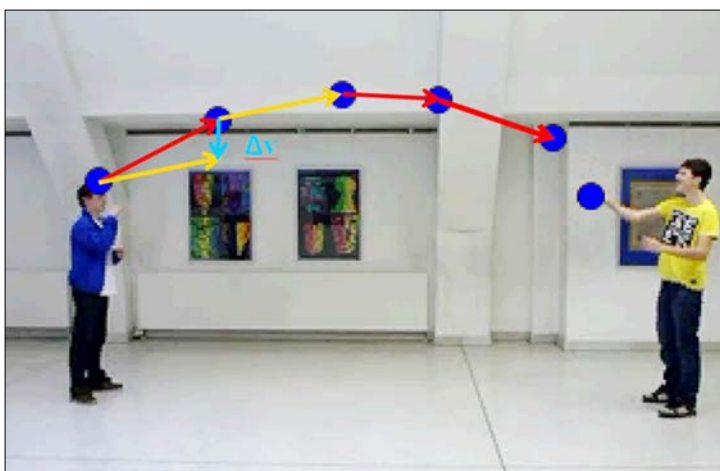
Ve které poloze se pohybuje míč nejrychleji, kdy nejpomaleji? Jak se mění jeho rychlost? Jak velká je?

Ze znalosti měřítka (například známá výška velikost studenta) lze určit skutečné délky šipek, a tím určit rychlost míče v jednotlivých intervalech.

Pomocí jednoduché konstrukce (posunutí žluté šipky) určíme změnu rychlosti, která udává také směr zrychlení a síly. To je předstoupněm k práci s vektory, o které zde ale nechci psát.



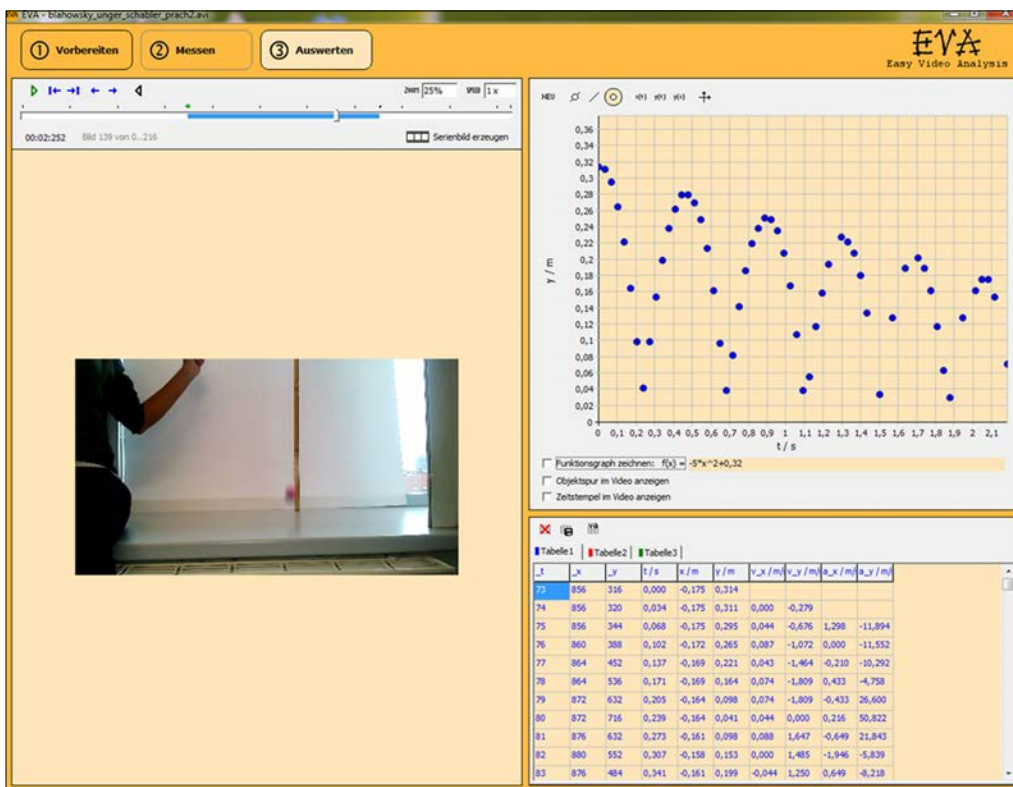
Obr. 4 – šipky rychlosti (šipky znázorňují vektory středních rychlostí v daných intervalech)



Obr. 5 – změna rychlosti

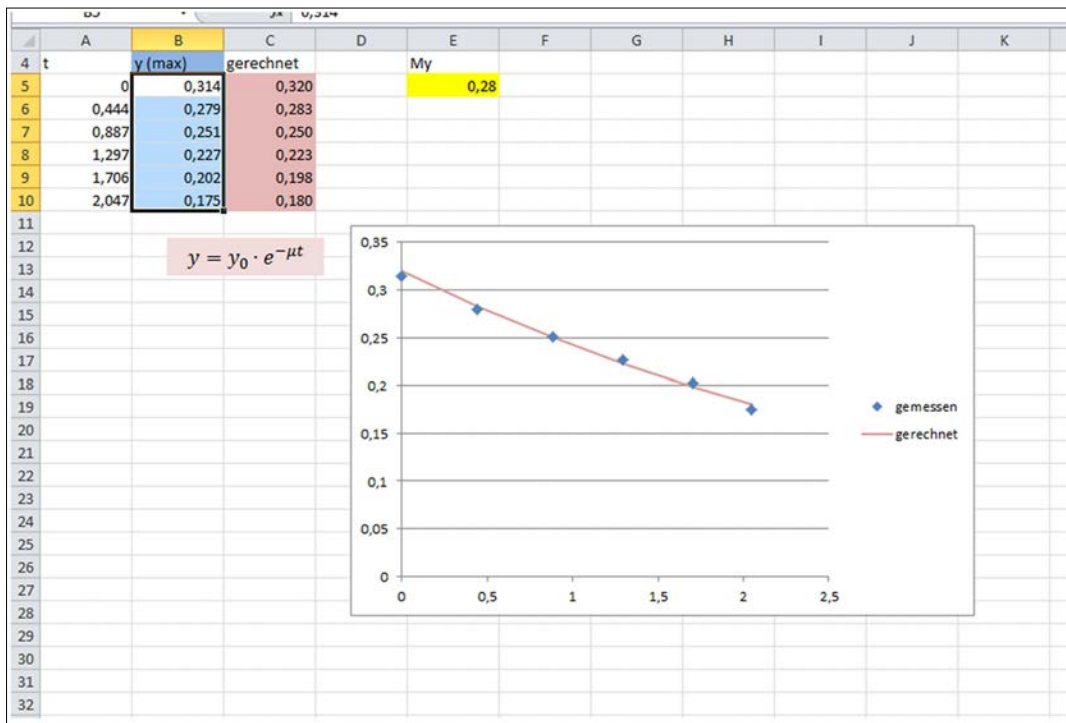
Videoanalýza 2: Modelování pohybů (vyšší stupeň gymnázia)

Data času a místa, která získáme z videa, umožňují sestavení pohybových diagramů. Pro skákající gumový míč je zobrazuje obr. 6:



Obr. 6 – videoanalýza pohybu skákajícího gumového míče

Data můžeme exportovat a dále zpracovávat v tabulkovém procesoru. Na obr. 7 je znázorněn model úbytku výšky, do které míč vyskočil.



Obr. 7 – porovnání vypočtených a naměřených hodnot

Touto ukázkou videoanalýzy jsme si krok za krokem vyzkoušeli typický vědecký postup. Získali jsme data, ta jsme pak na počítači porovnali s matematickým modelem. Je-li procesem běžný pohyb, který se odehrává každý den, a data se získají pomocí mobilu, byl svět studentů úspěšně zahrnut do výuky fyziky.

Přitom se ale zároveň ukazují hranice této metody. Četnost pořizování jednotlivých snímků (většinou 30 snímků za sekundu) nebude dostačovat již při obyčejném volném pádu, jednotlivé snímky budou rozmazané a rozostřené. Na vině je zejména automaticky volená expoziční doba. Tento nedostatek lze eliminovat lepším osvětlením experimentu. Na druhou stranu se nabízí analýza chyb, což je další z důležitých vědeckých postupů.

Výhled

Již samotná funkce videa v mobilním telefonu nabízí pro výuku fyziky celou řadu možností. S dalším rozšířením smartphonů a tabletů se stane videoanalýza jednodušší, protože ji pak bude možné provádět přímo v zařízení ve formě odpovídajících aplikací bez připojení k počítači [8]. Poté se stane smartphone všestranně zajímavým i jako univerzální měřicí přístroj. Muselo by se ale empirickým zkoumáním doložit, do jaké míry se odrazí motivace a zahrnutí běžného života v efektivnosti učení studentů.

Literatura

- [1] Physik mit Handy und Smartphone. *Praxis der Naturwissenschaften Physik*. 2011, 7(60).
- [2] BITKOM. *Jugend 2.0. Eine repräsentative Untersuchung zum Internetverhalten von 10- bis 18-jährigen* [online]. Berlin 2011 [cit. 21. 5. 2013]. Dostupné z: http://www.bitkom.org/de/publikationen/38338_66711.aspx
- [3] *Projekt mobile@classroom* [online]. 2007 [cit. 21. 5. 2013]. Dostupné z: <http://virtuelleschule.bmukk.gv.at/projekte-national/ikt-projekte-visat/mobile-classroom/>.
- [4] RATH, Gerhard, SCHITTELKOPF, Eduard. Mobile@classroom. Handyclips im Physikunterricht. *Praxis der Naturwissenschaften Physik*. 2011, 7(60), 12.
- [5] *Münchener Mechanik Konzept* [online]. [cit. 21. 5. 2013]. Dostupné z: http://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/archiv/inhalt_materialien/mechanikkonzept/index.html.
- [6] SULEDER, Michael. *Videoanalyse und Physikunterricht*. Köln: Aulis-Verlag, 2010.
- [7] *Tracker* [online]. [cit. 21. 5. 2013]. Dostupné z: <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>.
- [8] *Video Physics for iPad, iPhone and iPod touch* [online]. [cit. 21. 5. 2013]. Dostupné z: <http://www.vernier.com/products/software/video-physics/>.