

### LABORATORNÍ PRÁCE S MODERNÍMI TECHNOLOGIEMI

Radim KUSÁK

#### Abstrakt

Moderní technologie jako mobilní telefon a tablet jsou dnes běžnou pomůckou našich studentů. Bohužel je ale využívají ne příliš efektivní z pohledu výuky. V tomto příspěvku se blíže podíváme, jak využít některé zajímavé aplikace na telefonu a tabletu, a také na jejich využití při měření. Využívání těchto moderních technologií probíhalo v roce 2012 na Dvořákově gymnáziu a SOŠE v rámci projektu e-VIM.

#### PHYSICS LAB WITH MODERN TECHNOLOGY

#### Abstract

Modern technology like a mobile phone and a tablet are nowadays a common equipment of our students. Unfortunately students don't use them in an effective ways in the point of view of education. In this paper it will be given a closer look to the selected apps on a phone and a tablet, which are useful in physics and also its usage in the lab activities. Usage of those modern technologies was done as a part of the e-VIM project at Dvorak's high school.

#### Motivace k fyzice s IPadem

Hlavním cílem laboratorní práce bylo ukázat studentům, že tablet (konkrétně iPad) není jen „plackou na hraní her“, ale může taktéž být pomůckou, která nás může leccemu naučit. V rámci laboratorních prací nazvaných Moderní technologie, byla „Fyzika s IPadem“ jednou z 9 laboratorních prací, ze kterých si mohli studenti vybrat (laboratorní práce „Fyzika s IPadem“ je dostupná na [1]).

Obdobně jsme o pár hodin později zkoumali se studenty aplikace pro mobilní telefon a následně jsme využívali mobilní telefon k určení povrchového napětí vody (viz [2]). V neposlední řadě nás čeká také použití mobilního telefonu v rámci laboratorní práce zkoumající exponenciální pokles ve fyzice, které jsme již prováděli s loňskými studenty (dostupné na [3]).

#### Čtyři různé přístupy k tabletu a telefonu při laboratorní práci

Použití mobilních telefonů a tabletů můžeme rozdělit na čtyři hlavní kategorie.

- Použití interních sond
  - Gyroskop
  - Akcelerometr (x, y, z)
  - Senzor magnetického pole
  - Teploměr (u baterky)
- Použití externích sond a zařízení
  - ProScope Mobile (pro iPad)
  - LabQuest 2

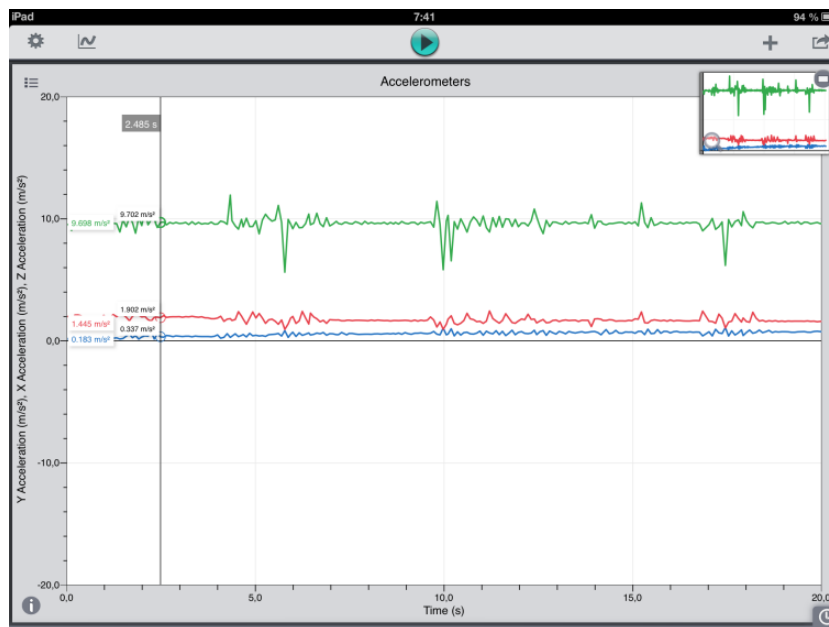
- Teploměr do Jack přípojky
- Použití kamery a fotoaparátu
- Použití fyzikálních aplikací

Podívejme se nyní na jednotlivé body blíže.

### Použití interních sond

Zajímavou kapitolou v použití tabletů a mobilních telefonů je využití jejich interních sond. Tablet tyto interní sondy využívá například k automatickému otáčení displeje, z pohledu fyziky je ale již zajímavá samotná možnost měřit tyto fyzikální veličiny.

Aplikace, které nám dávají okamžité hodnoty těchto veličin, mohou být např. AccelMeter a MagnetMeter. Mnohem zajímavější, je ale možnost tyto veličiny zaznamenávat v čase. To umožňuje například aplikace Graphical (viz obr. 1), čímž se stává tato aplikace např. zajímavou demonstrací seismografu.



Obr 1: Demonstrace zemětřesení pomocí aplikace Graphical

To co možná mnozí z vás netuší, tak mobilní zařízení mají v sobě zabudovaný taktéž i interní teploměr. Je ale velmi ovlivněn teplotou zařízení, tudíž je důležité si uvědomit, že neměří teplotu v okolí zařízení.

Za zmínku v této oblasti taktéž stojí aplikace Google Sky Map (dostupná pro Android), která umožňuje po nasměrování mobilního telefonu určit, jaké souhvězdí a hvězdy se na příslušné části oblohy nacházejí.

### Použití externích sond

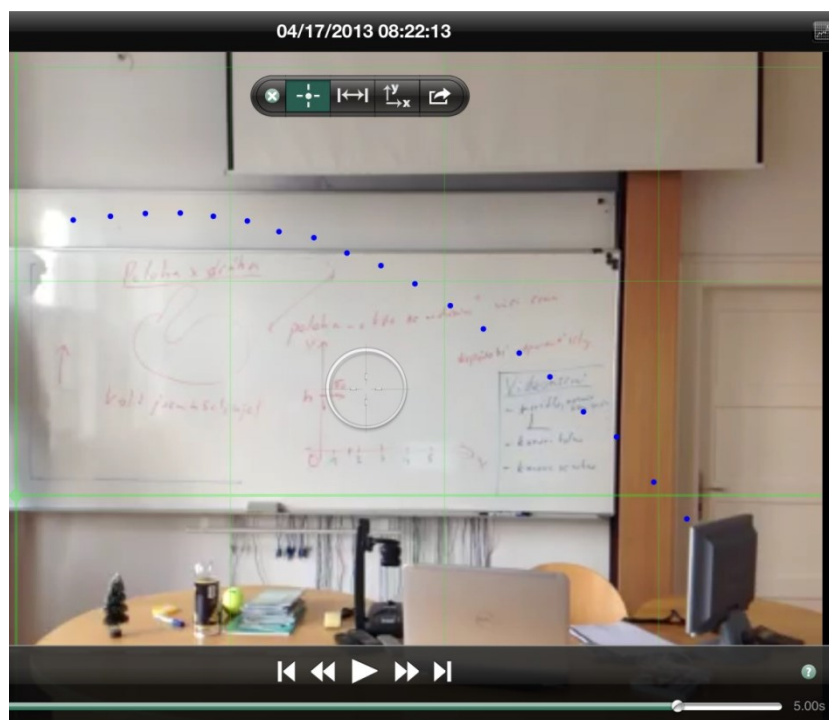
Dalším skupinou použití je kategorie externích sond a zařízení. Zajímavým řešením je vzdálené vládání rozhraní LabQuest2 a s pomocí něj získávat měření (využívá se Wi-Fi). Obecně lze tabletem a mobilním telefonem ovládat libovolné zařízení pomocí Bluetooth – např. robot LEGO. Poslední možností je také využití zvukového konektoru Jack jak ukazuje třeba projekt Thermo [4].

### Použití kamery a fotoaparátu

Zajímavým použitím tabletu a případně i mobilního telefonu je využití jeho fotoaparátu. Zjednodušeně - známe-li charakteristický rozměr na obrázku, případně máme na obrázku měřítko, můžeme na fotografii měřit vzdálenosti. Samozřejmě je potřeba brát v potaz i další faktory jako perspektiva a zkosení obrazu. Jak již bylo zmíněno, využili jsme právě fotoaparát mobilního telefonu k určení povrchového napětí vody [2]. Jednoduše lze taktéž zkoumat malé objekty pouze zvětšením fotografie, jelikož fotografie z mobilních telefonů a tabletů jsou v relativně velkém rozlišení.

Na druhou stranu je možné využít záznam videa fotoaparátu. V jednodušší variantě pouze sledujeme, jak daný jev probíhal, případně s použitím aplikací jako Fast Camera, můžeme fyzikální děje sledovat zpomaleně.

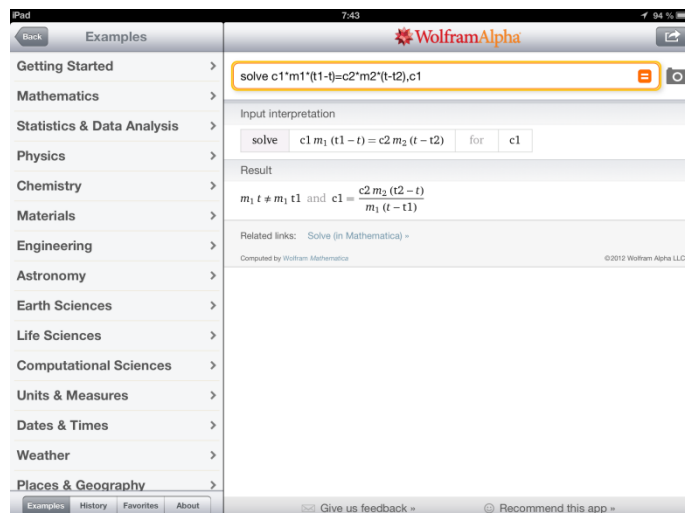
Samotný blok si následně zaslouhuje pokročilejší využití záznamu – videoměření. Videoměření je možné provádět přímo v iPadu, pomocí aplikace Video Physics (viz obr. 2), případně následně v počítači za pomoci aplikací jako LoggerPro případně COACH a další. Jednoduchým označením bodů během pohybu, můžeme sledovat trajektorii a další veličiny pohybu.



Obr. 2: Videoměření vodorovného vrhu na tabletu iPad

### Použití fyzikálních aplikací - Wolfram|Alpha

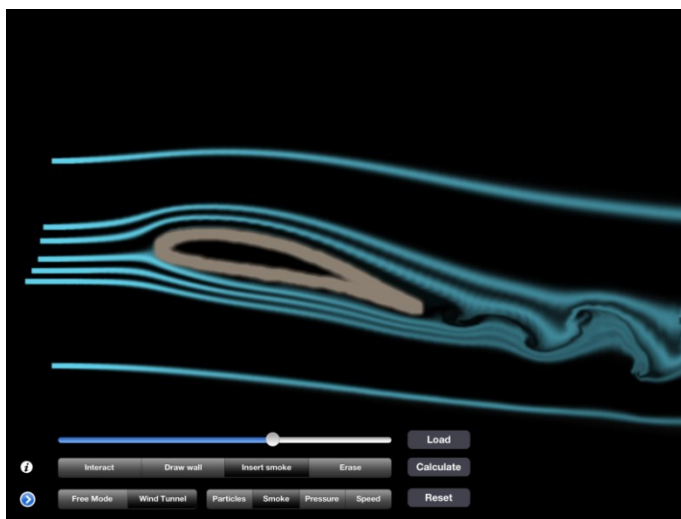
Samotnou kapitolu při použití aplikací si vyžaduje Wolfram|Alpha jelikož svou výpočetní silou a množstvím informací se vyrovná přibližně všem ostatním aplikacím v tabletu dohromady. V rámci laboratorní práce s názvem Wolfram|Alpha, jsme jej využili např. k výpočtu měrné tepelné kapacity z kalorimetrické rovnice (viz obr. 3). Pokud by čtenáře Wolfram|Alpha blíže zajímal, doporučuji se podívat na [5].



Obr. 3: Řešení kalorimetrické rovnice pomocí Wolfram|Alpha

### WindTunel

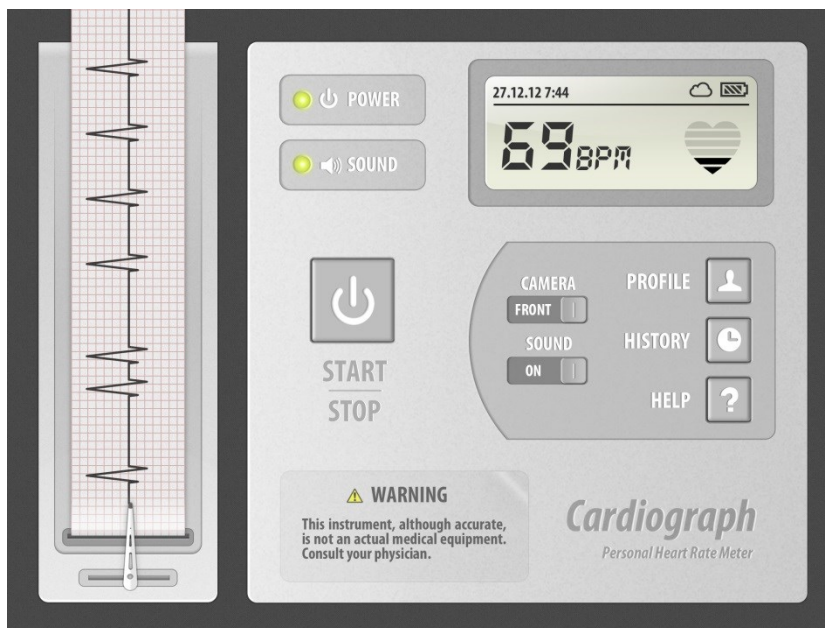
Další aplikací je WindTunel. Je to jednoduchá aplikace k demonstraci proudění a jeho vzniku v tekutinách (viz obr. 4) metodou konečných prvků. Hezky tato aplikace demonstruje jak samotnou tekutinu, ale také matematické modelování – periodické okrajové podmínky, případně lokální hodnoty tlaku a rychlosti.



Obr. 4: Obtékání křídla v aplikaci WindTunel

### Cardiograph

Zajímavou aplikací propojující fyziku s biologií je aplikace Cardiograph (viz obr. 5). Podobných aplikací je pro mobilní zařízení nespočet, uveďme zde ještě např. Instant Heart Beat dostupný pro Android. Z pohledu fyziky je zajímavý způsob měření, který je založený na měření průsvitu konečku prstu. A to buď pomocí diody u fotoaparátu mobilu, případně pouze pomocí okolního světla (u iPadu). Zajímavostí je taktéž, že tyto měření jsou téměř ve shodě (liší se cca o jednotku úderů za minutu) s přesnějším měřením EKG - toto porovnání prováděla naše studentka Katka Dalecká v rámci přípravy vlastní laboratorní práce na téma EKG.



Obr 5: Určení srdečního tepu pomocí aplikace Cardiograph

### Další zajímavé fyzikální aplikace (nejen) pro iPad

Je samozřejmě řada fyzikálních a s fyzikou souvisejících aplikací nejen pro iPad. Níže uvádíme seznam, který měli naši studenti k dispozici při laboratorní práci.

- The Elements – interaktivní periodická tabulka prvků
- Tone Gen. – aplikace na generování zvuků s danou frekvencí
- Solar Walk – procházka sluneční soustavou, ve stylu programu Celestia
- Particles – jednoduchá aplikace umožňující demonstrovat ideální plyn za pomoci částic
- Algodoo – 2D simulační aplikace
- Wolfram Physics I – aplikace umožňující řešit jednoduché problémy mechaniky, využívající Wolfram|Alpha (jedna z aplikací typu „dosad’ do vzorečku“)
- Wolfram Physics II – obdobná aplikace jako Wolfram Physics I, tentokrát na témata jako elektřina a magnetismus, kmitání a vlnění a další.
- Measure – jednoduchá aplikace umožňující měřit úhly a vzdálenosti pomocí iPadu (na displeji se zobrazí pravítko, případně úhloměr)
- MyScript Calculator – jednoduchá aplikace umožňující zadávat jednoduché číselné výrazy pouhým napsáním prstem nebo perem

Dalšími zajímavými aplikacemi, které byly velkou inspirací pro studenty, byly aplikace TED a Khan Academy. Aplikace TED „pouze“ zpřístupňuje poutavá videa z různých oblastí lidského poznání, ale vždy se jedná o video, které velkou řadu lidí a studentů dokáže inspirovat (dostupné i na [6]).

Dalším zajímavým fenoménem dnešní doby je Khan Academy. Jedná se o typickou ukázkou, jak se dají využít moderní technologie novým způsobem (dostupné i na [7]).

Poslední perličkou pro studenty byla možnost popovídat si se Siri. Rozhodně se jednalo o velmi zajímavou zkušenost, ze které byli studenti velmi nadšeni.

### Sdílení materiálů a Google formuláře

To co se nám velmi osvědčilo nejen v rámci laboratorních prací je sdílení materiálů pomocí služby Dropbox. Konkrétně mají jednotlivé třídy dostupné své velké písemné práce, pokusy z hodin a laboratorní práce. Na druhou stranu se Google Drive a v něm nástroj Formuláře se ukázal jako zajímavý prostředek k získávání zpětné vazby od studentů na laboratorní práce.

### Pokročilejší použití tabletů

Samozřejmě zajímavější z pohledu vzdělávání je nasazení tabletů jakožto integrované součásti výuky fyziky. Jelikož řada studentů naší školy má už vlastní tablet případně smartphone, rozhodli jsme se udělat na naší škole projekt e-VIK využívající při výuce tablety (a notebooky).

Je potřeba si uvědomit, že z hlediska práce tablet není notebook, nebo PC. Je to spíše nástroj k rychlým řešením – krátká odpověď na e-mail, rychlá poznámka, rychlý přehled v kalendáři. Taktéž lze tablet využít k přípravě materiálů – krátkého videa z výuky, pořízení fotografie, jednoduchého reportu, ale rozhodně to není nástroj k tvorbě velmi obsáhlých dokumentů s pokročilým formátováním.

To co dělá tablet velmi efektivním nástrojem ve výuce je možnost individualizace – student vlastním tempem poznává možnosti aplikací, případně volí rychlost svého studia. Taktéž je zajímavá možnost promítnutí obrazovky tabletu bezdrátově (u iPadu pomocí Apple TV), čímž student může celé třídy ukázat, na čem momentálně v hodině pracuje.

### Poděkování

Na tomto místě bychom chtěli poděkovat za možnost realizovat přírodovědný projekt e-VIM (výuka interaktivní moderní, CZ.1.07/1.1.06/03.0057) a aktuálně probíhající projekt e-VIK (výuka, individualizace, koučing, CZ 1.07/1.1.32/02.0132), probíhající na Dvořákově gymnáziu a Střední odborné škole ekonomické, Kralupy nad Vltavou. Tyto projekty jsou financovány Evropským sociálním fondem a rozpočtem České republiky. Materiály z projektu e-VIM jsou dostupné na stránkách [8].



Z velké části bylo těchto 9 laboratorních prací na téma Moderní technologie inspirováno náměty z konferencí Veletrh nápadů učitelů fyziky a konferencemi Heuréky v Náchodě. Velké poděkování patří valné většině členů Katedry didaktiky fyziky, MFF UK, za jejich podnětné nápady a postřehy.

### Literatura

1. Fyzika s Ipadem, dostupné na World Wide Web: <http://app.evim.cfme.net/default.aspx?id=840> [citováno 2013-04-24]
2. Měření povrchového napětí vody pomocí kapky vody, dostupné na World Wide Web: <http://app.evim.cfme.net/default.aspx?id=675> [citováno 2013-04-22]

3. Exponenciální pokles ve fyzice, dostupné na World Wide Web: <http://app.evim.cfme.net/default.aspx?id=714> [citováno 2013-04-22]
4. Stránky projektu ThermoDo, dostupné na World Wide Web: <http://www.kickstarter.com/projects/robocat/thermodo-the-tiny-thermometer-for-mobile-devices> [citováno 2013-04-22]
5. Ukázky použití Wolfram|Alpha ve fyzice – dostupný z <http://www.wolframalpha.com/examples/Physics.html> [citováno 2013-04-21]
6. TED, dostupné na World Wide Web: <http://www.ted.com/> [citováno 2013-04-22]
7. Česká stránka Khan Academy, dostupné na World Wide Web: <http://khanovaskola.cz/> [citováno 2013-04-22]
8. Stránky projektu e-VIM, dostupné na World Wide Web: <http://evim.cfme.net/> [citováno 2013-04-22]

### Kontaktní adresa

Mgr. Radim Kusák  
Dvořákovo gymnázium a Střední odborná škola ekonomická  
Dvořákovo nám. 800  
Kralupy nad Vltavou  
27801

Univerzita Karlova v Praze  
Matematicko-fyzikální fakulta  
Ústav teoretické fyziky  
V Holešovičkách 2  
Praha 8  
180 00

Telefon: +420 315617842  
E-mail: [radim.kusak@gmail.com](mailto:radim.kusak@gmail.com)