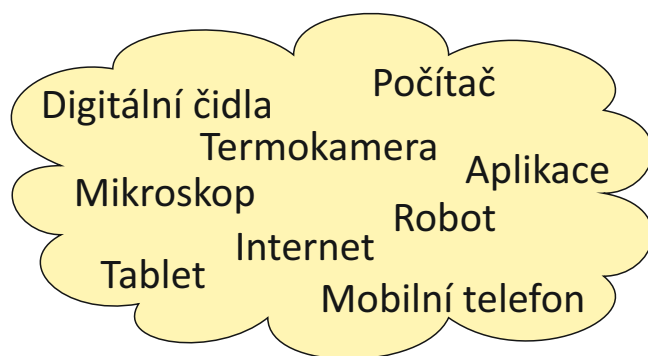


ICT ve fyzice

na ZŠ



+



Příklady dobré praxe

Irena Dvořáková
Věra Koudelková

Praha 2020

ICT ve fyzice na ZŠ

Příklady dobré praxe

Autoři: RNDr. Irena Dvořáková, Ph.D.

RNDr. Věra Koudelková, Ph.D.

Vydalo nakladatelství MatfyzPress jako svou 632. publikaci.

Text neprošel recenzním ani lektorským řízením nakladatelství MatfyzPress.

Nakladatelství MatfyzPress neodpovídá za kvalitu a obsah textu.

Publikace byla vydána pro potřeby učitelů fyziky a další zájemce.

Tvorba materiálů byla podpořena z Fondu vzdělávací politiky MŠMT na rok 2020, projekt Podpora zkvalitnění přípravy učitelů matematiky, fyziky a informatiky na MFF UK.

Šíření a úpravy této brožury jsou umožněny za podmínek licence CC BY-NC-SA 4.0 mezinárodní. Tato licence se vztahuje na text i obrázky v publikaci, pokud není uvedeno jinak.



Praha 2020

ISBN 978-80-7378-438-6

Obsah

Obsah.....	3
Pár slov na úvod.....	4
Akustika s PC.....	6
Astronomie s PC.....	14
Laboratorní práce s počítačem podporovaným měřením	25
Pohyb hračky	36
Zkoumání kyvadla	44
Kam dál?	57

Pár slov na úvod

Dovolte mi prosím krátké ohlédnutí. Ještě začátkem roku 2020 se řešilo, jakým způsobem do výuky na školách dostat více moderních technologií, jak žáky (a hlavně učitele) naučit prostředky ICT ve škole více využívat, jak z tohoto pohledu změnit RVP atd.

A potom svět postihla pandemie koronaviru a vše se změnilo ze dne na den. Začátkem března školy přešly na distanční výuku, učitelé, žáci (ale mnohdy i rodiče) se museli velmi rychle naučit moderní technologie využívat zcela novým způsobem, jako základní prostředek výuky jako takové.

Publikace, kterou jste právě otevřeli, však není zaměřena na využívání moderních technologií pouze v distanční výuce. Je určena všem, které zajímá, jak smysluplně a zajímavě využívat moderní technologie při normální, prezenční výuce fyziky na základní škole – a to jak v běžných hodinách, tak i v hodinách laboratorních prací nebo ve fyzikálním kroužku.

Při práci s učiteli se někdy setkáváme s názorem, že využívání moderních technologií nutně vede žáky pouze k pasivní konzumaci nějakého obsahu. My se v této publikaci snažíme ukázat, že i ve výuce vedené badatelskými metodami, které používáme v projektu Heureka¹ lze v odůvodněných případech digitální technologie používat a tyto technologie badatelskou výuku nekaží, ale obohacují.

Uvádíme zde pět aktivit, popisujících různé způsoby využití ICT, všechny byly několikrát ověřeny při výuce. Aktivity jsou seřazeny abecedně, nenavazují na sebe, každá se věnuje jinému tématu. Šestá aktivita se tématem trochu vymyká, ukazuje další možnosti využití ICT při výuce fyziky.

První aktivita – *Akustika s PC* je určena žákům devátého ročníku. Je v ní popsáno šest aktivit, které používají počítač s mikrofonom a reproduktory (a vhodným softwarem) nebo mobilní telefon pro zkoumání vlastností zvuku.

Ve druhé aktivitě – *Astronomie s PC* si žáci nejdříve pohrají s aplikací umožňující si udělat představu o vzdálenostech ve Sluneční soustavě, ve druhé části pak zkoumají jevy na obloze a ve vesmíru pomocí programu Stellarium.

Třetí aktivita je nazvána *Laboratorní práce s počítačem podporovaným měřením*. Jsou zde uvedeny reálné ukázky z protokolů, které byly zpracovány jako výsledek laboratorní práce, při které žáci měřili různé veličiny pomocí digitálních senzorů.

Čtvrtá aktivita nazvaná *Pohyb hračky* popisuje možnosti využití digitálních technologií při zkoumání pohybu. Žáci nejdříve změří rychlosti různých hraček, změřená data jsou pak zpracována pomocí tabulkového editoru.

Pátá aktivita popisuje, jak je možno v šesté třídě použít elementární prvky vědeckého způsobu práce a vést žáky nejen k získání fyzikálních znalostí, ale i k rozvoji jejich kompetencí, pomocí *Zkoumání kyvadla*.

Šestá, závěrečná kapitola nazvaná *Kam dál*, již nepopisuje konkrétní aktivitu, pouze ukazuje spektrum dalších možností využití ICT ve výuce fyziky.

¹ <https://kdf.mff.cuni.cz/heureka/>

Jsme si vědomy, že možných způsobů využití ICT ve výuce fyziky je mnohem více, než zde uvádíme, že mnozí učitelé by popsali možná desítky dalších námětů. Přesto věříme, že aktivity popsané v této brožurce mohou být zdrojem inspirace pro učitele fyziky na základních školách a nižších stupních víceletých gymnázií. Pokud aktivity vyzkoušíte, budeme rádi, budete-li ochotni se s námi podělit o svoje zkušenosti, práce svých žáků apod.

Prosinec 2020

Irena Dvořáková

Kontakty:

Irena Dvořáková irena.dvorakova@mff.cuni.cz

Věra Koudelková vera.koudelkova@mff.cuni.cz

Akustika s PC

Věra Koudelková

Abstrakt

V této kapitole je popsáno šest aktivit, které používají počítač s mikrofonem a reproduktory (a vhodným softwarem) nebo mobilní telefon.

Potřebné pomůcky:

- počítač s mikrofonem, reproduktory a vhodným softwarem (viz níže)
- délkové měřidlo, stopky
- ladička (případně další hudební nástroje)
- hlukoměr (pokud možno s výstupem na dataprojektor), mobilní telefon

Využívané ICT:

- Soundcard Oscilloscope [1]
- Audacity [2]
- MatMat [3] nebo jiný software umožňující vykreslit grafy
- aplikace hlukoměr na mobilním telefonu

Úvod

V RVP ZV [4] má akustika poměrně malý prostor – žák má rozpoznat zdroje zvuku, kvalitativně analyzovat příhodnost prostředí pro šíření zvuku a posoudit zmenšování vlivu nadměrného hluku na životní prostředí. Z toho přirozeně plynou témata týkající se různých zdrojů zvuku, měření rychlosti zvuku v různých prostředích a diskuze o hluku a různých prostředcích k omezení hluku. Další témata jsou tak na učiteli, jeho časových možnostech a na zájmu žáků.

Tento text nabízí několik aktivit, které využívají počítač s mikrofonem a reproduktory nebo mobilní telefon k názorné demonstraci některých akustických jevů. Nejsou sem zařazeny další aktivity a experimenty, které počítač nevyužívají, nejedná se proto o kompletní metodiku výuky akustiky (navíc, jak bylo uvedeno, ta závisí na učiteli).

Aktivity využívají převážně tyto aplikace:

- Soundcard Oscilloscope (Scope) umožňuje jednoduše graficky znázornit zvuk přicházející do mikrofonu počítače a ukázat jeho spektrum. Součástí programu je i generátor tónů.
- Audacity je mohutný nástroj umožňující nahrání zvuku, jeho editaci a přehrávání.
- MatMat je jednoduchá aplikace umožňující jednoduché vykreslení grafů různých funkcí. Místo něj lze použít libovolný jiný nástroj, který umožňuje vykreslit graf (lépe několik grafů současně) – GeoGebra, Mathematica, Desmos, apod.

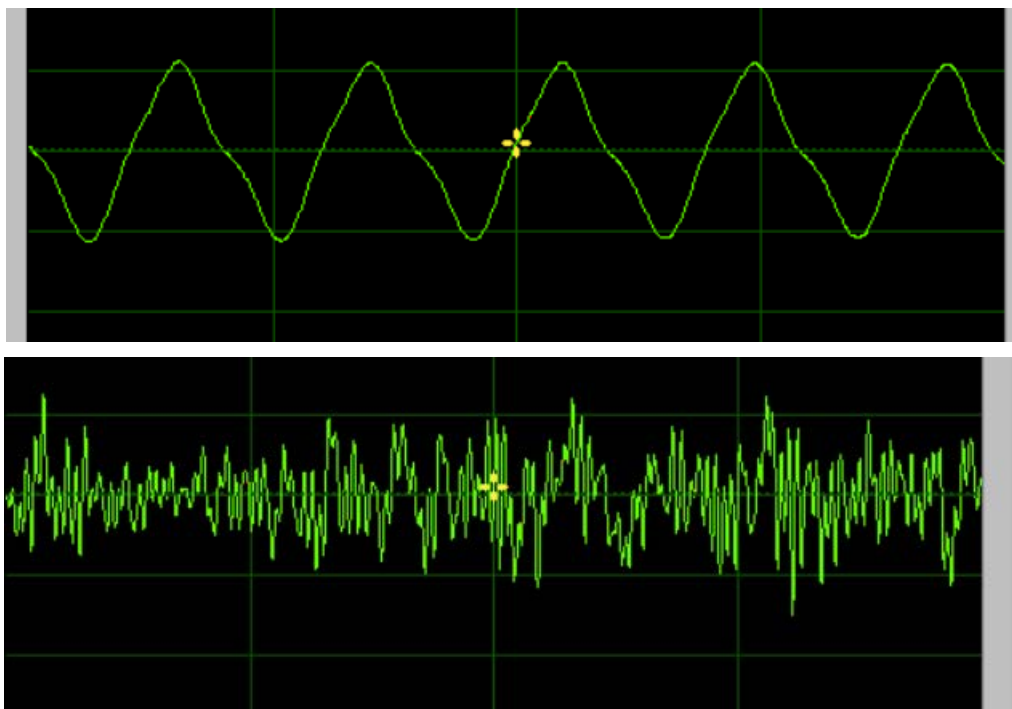
- mobilní telefon s libovolnou aplikací schopnou měřit hluk.

Cílem tohoto textu není podrobný popis ovládání příslušného softwaru – je proto vždy uveden jen stručný popis týkající se konkrétní aktivity. V případě potřeby podrobnějšího návodu, jak s daným programem zacházet, lze kontaktovat autorku textu.

Většina aktivit je popsána jako demonstrační – software ovládá učitel. Je ale samozřejmě možné, aby je učitel použil jako žákovské (např. v rámci laboratorní práce). K tomu je vhodná aktivita „Frekvence různých tónů“, šikovnější žáci mohou v rámci laboratorní práce měřit i rychlost zvuku. Aktivita „Hluk kolem nás“ se kromě krátké diskuze ve škole hodí jako dobrovolný domácí úkol.

Hluk X tón

Na úvod celého tématu akustika se nám osvědčilo nechat jednotlivé žáky vygenerovat nějaký zvuk. Učitel po řadě vyvolává jednotlivé žáky, ti mají za úkol vytvořit jakýkoliv zvuk, který ale musí být jiný, než vytvořili všichni předchozí žáci. Kromě uvedení do tématu slouží tako aktivita k získání velkého množství různých zvuků, s kterými lze pracovat. Učitel poté vybere několik vhodných zvuků, které žáci generovali, a rozdělí je do dvou skupin. Je potřeba, aby v jedné skupině bylo několik typických „hluků“ – klepání do stolu, tleskání, luskání, škrábání prsty o papír, atd. a ve druhé nějaké „tóny“ – pískání, „hůů“, apod. Úkolem žáků je ve dvojicích diskutovat, čím se zvuky v obou skupinách liší. Učitel poté vyslechne názory některých dvojic a některé zvuky z každé skupiny vizualizuje pomocí programu Scope nebo Audacity (viz obr. 1), žáci zformulují, že tón je jednoduchá sstále se opakující křivka, hluk je mnohem chaotičtější. Žáci poté navrhnou označení pro jednotlivé skupiny, učitel případně upřesní Tón a Hluk.



Obr. 1. „Hůů“ (nahore) a škrábání rukou o papír (dole).

Měření rychlosti zvuku

Vzhledem k rychlosti zvuku okolo 340 m/s ji nelze ve třídě měřit „ručně“ – zpoždění mezi vygenerováním a zachycením zvuku je uchem neslyšitelné. Změřit rychlost zvuku ve vzduchu ale lze pomocí dvou mikrofonů nebo jednoho mikrofonu odrazem od nějaké vhodné stěny. Podrobný návod využívající dva mikrofony firmy Vernier je k dispozici na [5]. Další možností je použít jeden mikrofon (ideálně externí) připojený k počítači. Mikrofon namíříme na vhodnou rovnou plochu (tabule, zeď), a za mikrofonem tleskneme, nebo vygenerujeme jiný ostrý zvuk. V programu Scope nebo Audacity celý zvuk nahrajeme a změříme čas mezi prvním a druhým zachycením daného zvuku. Poté změříme vzdálenost, kterou zvuk urazil (tj. vzdálenost od mikrofonu k dané ploše a zpět) a dopočítáme rychlost zvuku.

Poznámky:

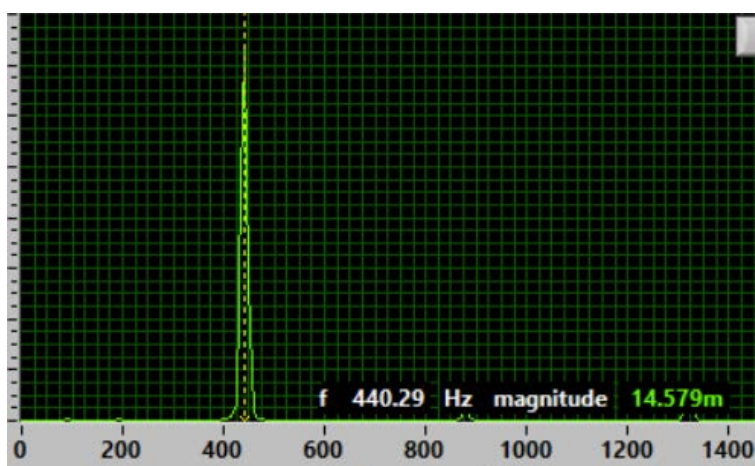
- Je potřeba volit ostrý zvuk, aby byl v nahrávce jasně rozlišitelný začátek obou zachycených zvuků.
- Zvuk by se měl odrážet jen od dané plochy, ne od okolních stěn, stolu atd. – odraz od stolu lze utlumit např. měkkou látkou. Stejně tak by mikrofon měl směřovat kolmo k dané ploše, aby se zvuk neodrážel mimo mikrofon.
- Je dobré si experiment předem vyzkoušet a spočítat, za jak dlouho by se zvuk měl vrátit – pomůže to najít správný pík odraženého zvuku.

Další metody měření rychlosti zvuku patří vzhledem ke svému principu už spíše mezi rozšiřující nebo určené pro úroveň SŠ – lze například využít vlastností stojatého vlnění a měřit vzdálenost mezi dvěma minimy zvuku v trubce, kterou postupně zvedáme nad hladinu.

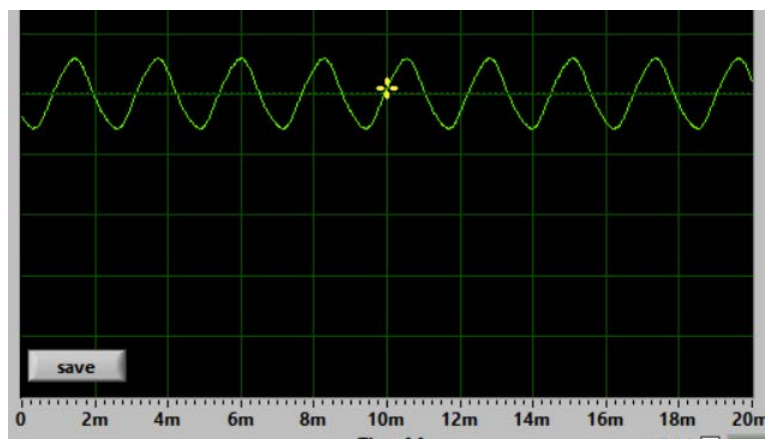
Frekvence různých tónů

Je užitečné, pokud si žáci propojí pojmy výška tónu a frekvence. Učitel může se žáky změřit frekvenci ladičky (komorní a – 440 Hz), různých fléten, pískání apod.

Program Scope umožňuje přímo odečíst frekvenci zvuku (záložka Frequency, viz obr. 2). Lze ji i přibližně dopočítat ze zobrazeného grafu – na obr. 3 je mezi 2. a 10. milisekundou přibližně 3,5 periody. Frekvence zvuku je tedy přibližně $f = 3,5/0,008 \text{ Hz} = 437,5 \text{ Hz}$.

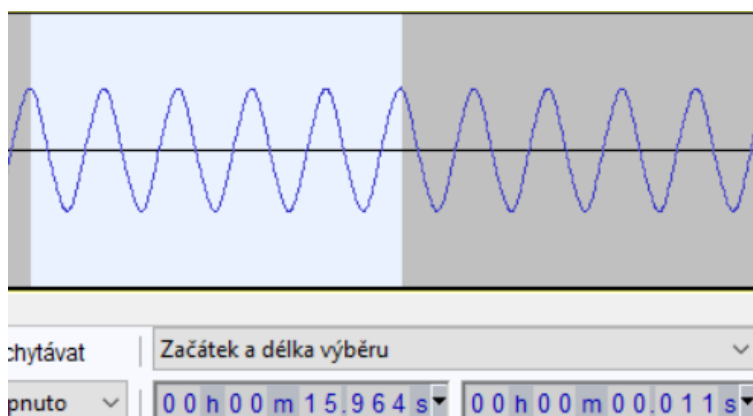


Obr. 2. Zvuk o frekvenci přibližně 440 Hz zobrazený v programu Scope.

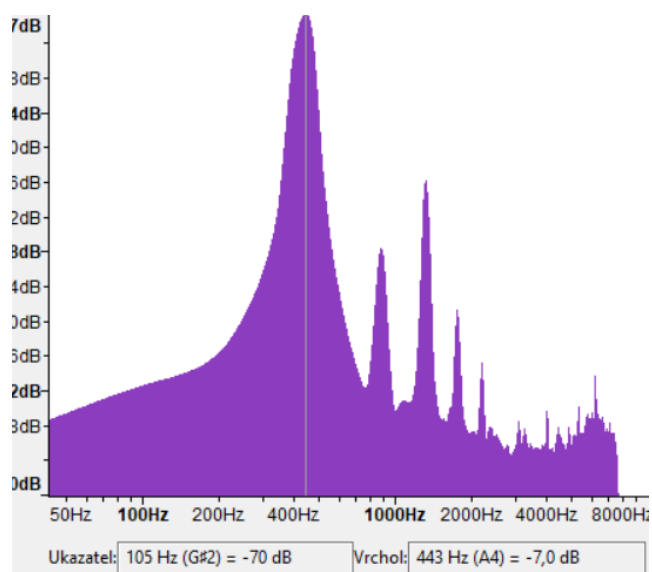


Obr. 3. Záznam zvuku o frekvenci 440 Hz, z něj lze dopočítat frekvenci.

Totéž lze provést v programu Audacity – na obr. 4 je vidět kousek nahrávky a výběr pěti period. Program umí rovnou ukázat délku výběru, v tomto případě 11 ms. Z toho plyne přibližná hodnota frekvence $f = 5/0,011 \text{ Hz} = 454,5 \text{ Hz}$. Přesnější měření je samozřejmě z frekvenčního spektra – viz obr. 5. To kromě samotného tónu přibližně 440 Hz ukazuje i další frekvence, typicky tzv. vyšší harmonické.



Obr. 4. Záznam zvuku a vyznačených pět period.



Obr. 5. Frekvenční spektrum se základní frekvencí 443 Hz a několika vyššími harmonickými frekvencemi.

Podobně mohou žáci zkoumat i zvuk různých hlásek, barvy různých hudebních nástrojů apod. – aktivitu lze (v případě dostatku počítačů s mikrofonom) doporučit i na laboratorní práce. V tom případě je ale potřeba, aby byly jednotlivé skupiny žáků od sebe odděleny tak, aby se vzájemně nerušily.

Hranice slyšitelnosti

Součástí programu Scope je i signální generátor (záložka „Signal generator“). Pomocí něj lze zhruba odhadnout, jak vysoké tóny člověk slyší. Pustíme žákům tón několika desítek Hz a necháme je odhadnout, jak vysoké tóny ještě uslyší. Poté postupně zvyšujeme frekvenci, hlásí se vždy žáci, kteří tón ještě slyší. Obecně udávaný údaj horní hranice slyšitelnosti je okolo 18 kHz, ale samozřejmě závisí na kvalitě reproduktorů. I pro horší reproduktory je ale dobře pozorovatelný pokles hranice slyšitelnosti s věkem – hranice slyšitelnosti vyučujícího je typicky nižší než hranice slyšitelnosti žáků.

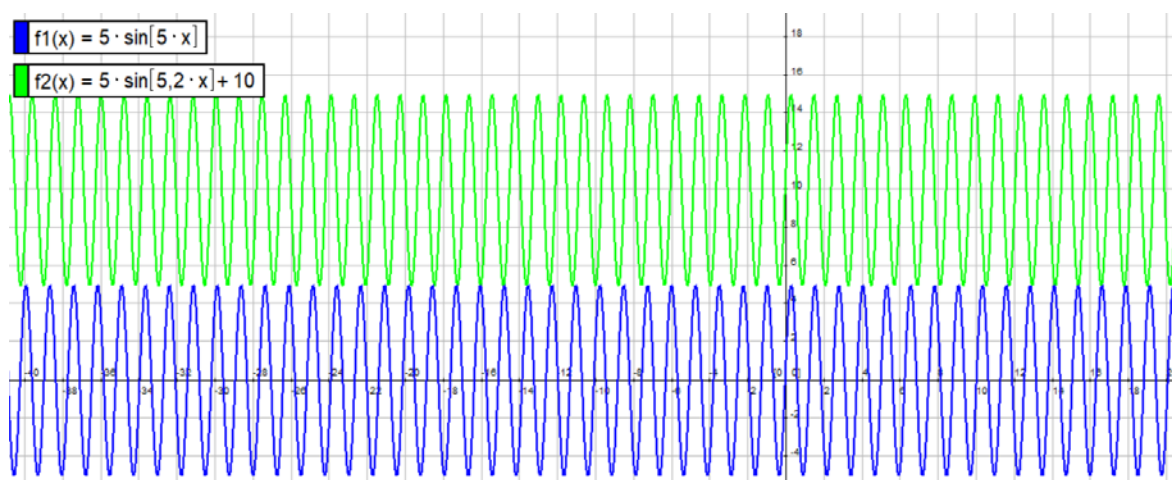
Se žáky lze posléze diskutovat, jaká zvířata slyší vyšší frekvence (ultrazvuk). Žáci mohou mít zkušenost i s ultrazvukovými píšťalkami pro psy apod.

Rázy

Zajímavým akustickým jevem, který stojí za to se žáky diskutovat, jsou tzv. rázy (zázněje). Žákům nejdříve pustíme zvuk dvou tónů blízkých frekvencí (např. 440 Hz a 442 Hz) ze signálního generátoru (program Scope, záložka Signal generator) a necháme je popsat, co slyší. Žáci obvykle popisují postupné zesilování a zeslabování zvuku. Lze případně mírně změnit frekvenci jednoho z tónů a pozorovat rozdíly (např. místo 442 Hz použijeme 441 Hz). Poté žákům totéž zviditelníme pomocí programu MatMat (nebo jiného softwaru schopného vykreslit matematickou funkci). Je vhodné ale použít výrazně jiné frekvence – viz dále.

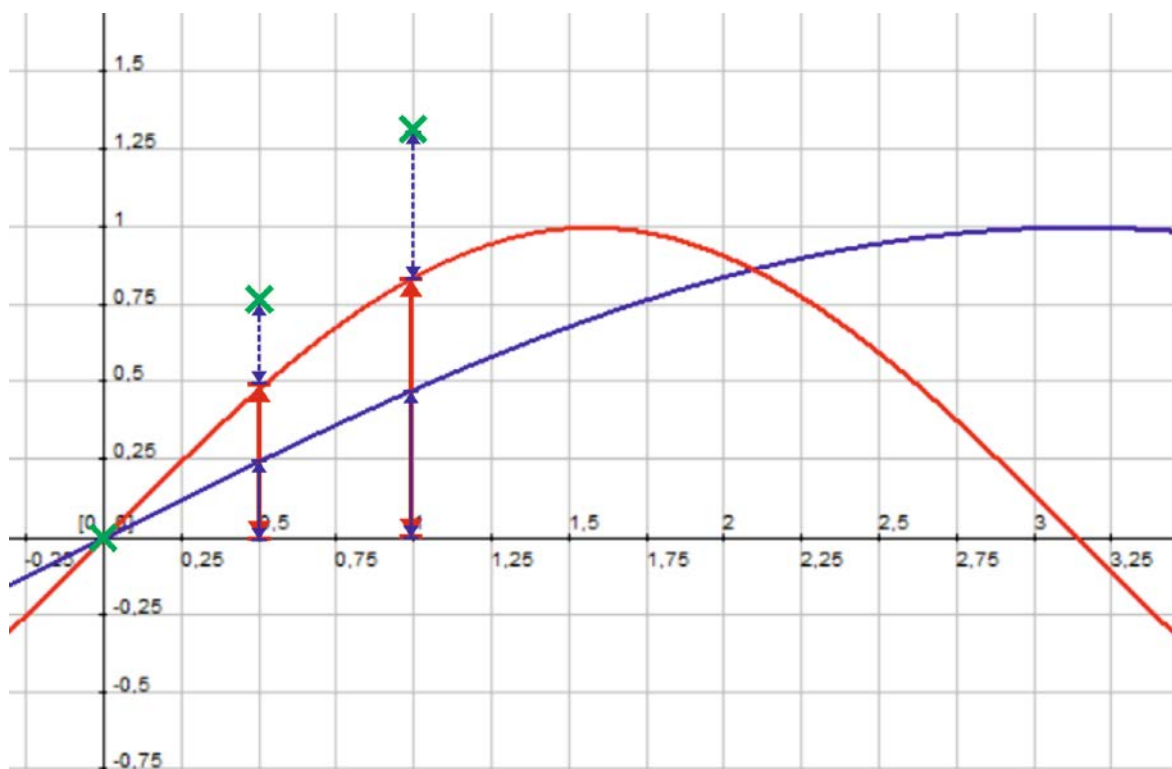
Osvědčený postup:

- 1) Žákům ukážeme základní graf $y = \sin x$, aby měli možnost si uvědomit, že to je graf harmonického tónu (tedy stejného, jako poslouchali a už předtím viděli graficky znázorněný).
- 2) Vykreslíme graf $y = 5 \cdot \sin x$ a necháme žáky popsat, jak se křivka změnila (a co by to znamenalo, kdybychom tento zvuk poslouchali). Žáci snadno přijdou na to, že graf je „vyšší“ a že příslušný tón by byl hlasitější.
- 3) Vykreslíme graf $y = 5 \cdot \sin(2x)$, žáci opět popíší, co se změnilo.
- 4) Ukážeme posun grafu podél svislé osy (např. $y = 5 \cdot \sin(2x) + 10$).
- 5) Ukážeme dva grafy s mírně odlišnou frekvencí, ale dostatečně husté, aby na nich byly rázy dobře pozorovatelné. Osvědčilo se např. $y = 5 \cdot \sin(5x)$ a $y = 5 \cdot \sin(5,2x)$. Můžeme jeden z grafů posunout podél svislé osy tak, aby se nepřekrývaly (viz obr. 6).



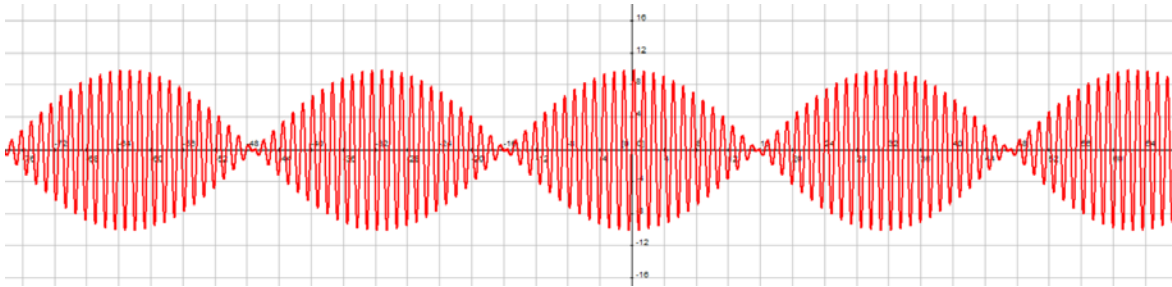
Obr. 6. Funkce $y = 5 \cdot \sin(5x)$ a $y = 5 \cdot \sin(5,2x) + 10$ vykreslené v programu MatMat.

- 6) Teoreticky ukážeme, co bude počítač dělat, pokud ho necháme tyto dvě funkce sečíst. Je vhodné geometricky rozebrat, že počítač vezme nějaký bod na vodorovné ose, u něj určí „jak vysoko nad vodorovnou osou“ jsou body patřící oběma funkcím, tyto výšky sečte a tam vykreslí bod (viz obr. 7).



Obr. 7. Zelené body jsou součtem výšek hodnot červené a modré funkce v daných místech.

- 7) Poté necháme počítač funkce sečíst, tj. vykreslíme funkci $y = 5 \cdot \sin(5x) + 5 \cdot \sin(5,2x)$; viz obr. 8. Žáci popíší, jak by tento zvuk byl slyšet, kdyby ho bylo možné poslouchat, učitel je dovede k tomu, aby si uvědomili, že to je přesně to, co slyšeli na začátku. Lze ukázat i změnu grafu, pokud se frekvence liší více (tj. totéž jako na začátku při poslechu).



Obr. 8. Funkce $y = 5 \cdot \sin(5x) + 5 \cdot \sin(5,2x)$ vykreslená v programu MatMat.

Poznámka: Výše uvedený postup není pro pochopení akustiky nijak zásadně důležitý, dokonce přesahuje rámec matematických znalostí žáků. Může ale velmi usnadnit pochopení funkcí – pro žáky je obvykle velmi neintuitivní v matematice pochopit význam parametrů konkrétní funkce. V této aktivitě žáci význam parametrů názorně vidí bez jakékoli teorie okolo, což jim může pomoci k pochopení v době, kdy budou funkce potřebovat.

Hluk kolem nás

Jednou z důležitých aplikací akustiky do běžného života (i hudebně nenadaných žáků) je hluk a způsoby, jak lze nadměrný hluk omezit. Možným úvodem do tématu může být pouhé umístění hlukoměru o přestávce ve třídě tak, aby žáci jeho výstup viděli (ideálně je promítnutí výstupu dataprojektorem). Žáci sami začnou spontánně zkoumat vliv hluku na hodnotu hlukoměru. Nejdříve je užitečné se žáky diskutovat jednotku, ve které hlukoměr měří, a příslušnou fyzikální veličinu (s decibelem se žáci už často setkali, ale je na učiteli, zda bude zavádět veličinu „hladina akustického tlaku“ nebo decibel označí jako „jednotku hluku“, což je pro žáky mnohem srozumitelnější). Žáci by se měli seznámit i s typickými hodnotami a tím, že hluk se neměří v lineární škále (ale logaritmickou stupnicí samozřejmě není potřeba zavádět). Poté lze žákům zadat jako dobrovolný domácí úkol výrobu „mapy hluku“.

Žáci si do svého mobilního telefonu stáhnou některou aplikaci měřící hluk (aplikací je několik pro systém Android i iOS) a pomocí ní změří několik hodnot na typických místech. Mohou porovnat hodnoty, které aplikace měří, s těmi, které se oficiálně udávají; některé aplikace umožňují i kalibraci na základě nějaké referenční hodnoty. Stejně tak mohou hledat velmi hlučná či naopak velmi tichá místa ve svém okolí, zkoumat vliv protihlukových zábran, atd. Několik příkladů takového měření je na následujících fotografiích.

Pro demonstrační měření byly použity dvě aplikace určené pro systém iOS, konkrétně „decibel X“ a „Phyphox“. Aplikace Phyphox umožňuje kalibraci, ta byla provedena odhadem podle oficiálně uváděných hodnot.

Hluk poblíž pražského okruhu v místě, kde dočasně nebyly protihlukové zábrany, se pohyboval podle obou aplikací okolo 70 dB v závislosti na aktuální hustotě dopravy (obr. 9).

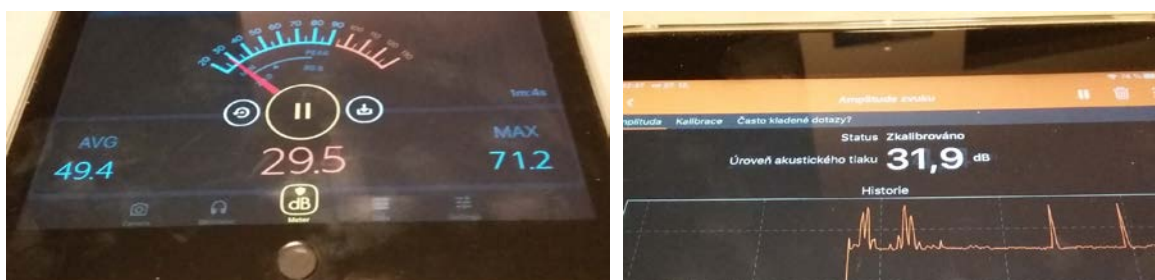


Obr. 9. „Hluk“ měřený dvěma aplikacemi poblíž pražského okruhu.

Velmi dobře byl vidět pokles hluku za přírodní výškovou protihlukovou zábranou (nasypaný kopec), kde hluk klesl na hodnoty okolo 56 dB.

Nejhlučnější místo v okolí bylo nad pražským okruhem – na mostě několik metrů nad silnicí obě aplikace naměřily přes 80 dB.

Naopak ve zdánlivě naprosto tiché místnosti obě aplikace naměřily okolo 30 dB (obr. 10).



Obr. 10. „Hluk“ naměřený oběma aplikacemi v tiché místnosti.

Závěr

Výše uvedený výčet námětů není zdaleka úplný. Jedná se pouze o inspiraci na užitečné využití PC k demonstraci akustických jevů, které lze bez počítače či mobilního telefonu názorně demonstrovat špatně, nebo je nelze demonstrovat vůbec. Stejně tak nejde o kompletní metodiku akustiky – do té by podle našeho názoru patřilo i dost dalších experimentů a aktivit, ke kterým PC není vůbec potřeba.

Literatura

- [1] Soundcard Oscilloscope. https://www.zeitnitz.eu/scope_en
- [2] Audacity. <http://www.audacityteam.org/download/>
- [3] MatMat. <https://www.slunecnice.cz/sw/matmat/>
- [4] Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. MŠMT, Praha 2017. http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2017.pdf
- [5] Rychlost zvuku. <https://www.vernier.cz/stahnout/kucharka/kod/rychlost-zvuku>

Astronomie s PC

Věra Koudelková

Abstrakt

V první části je popsána aplikace umožňující si udělat představu o vzdálenostech ve Sluneční soustavě, druhá část se věnuje ukázkám v programu Stellarium.

Potřebné pomůcky:

- nakopírované slepé mapy ČR pro každého žáka
- tabulka poloměrů oběžných drah jednotlivých planet
- psací a rýsovací potřeby, kalkulačka

Využívané ICT:

- aplikace „Vzdálenosti a rozměry“ z webových stránek [1]
- program Stellarium (viz [2]), případně portable verze bez instalace [3]

Úvod

Astronomie je téma, které je pro žáky atraktivní, ale přitom se některé jevy špatně ukazují žákům názorně. Současně ze zkušenosti i výzkumů vyplývá, že žáci mají o vesmíru (nebo i jen o Sluneční soustavě) chybné představy (týkající se například vzdáleností ve Sluneční soustavě, toho, jaká tělesa v ní vlastně jsou, atd.) způsobené i mnoha dětskými encyklopediemi. V textu jsou popsány dvě aktivity, které umožňují žákům si udělat správnou představu o rozměrech ve Sluneční soustavě i o dalších jevech týkajících se těles ve Sluneční soustavě i ve vesmíru. V textu chybí další témata patřící do astronomie, ve kterých není využito ICT. Nejedná se tedy o kompletní metodiku k tomuto tématu.

První aktivita se týká vzdáleností ve Sluneční soustavě, žáci si během ní nakreslí planety v odpovídajícím měřítku do mapy ČR a představí si vlastní „virtuální planetární stezku“.

Druhá aktivita ukazuje některé jevy ve Sluneční soustavě i ve vesmíru v „digitálním planetáriu“, programu Stellarium. Jsou zde popsány aktivity, které byly opakovaně vyzkoušeny se žáky.

1. Vzdálenosti ve Sluneční soustavě

Aktivita je vhodná na laboratorní práci, ale lze ji zařadit i do běžné hodiny. Jejím cílem je nechat žáky si vytvořit představu o vzdálenostech jednotlivých planet ve Sluneční soustavě. V první části aktivity si žáci zformulují svou představu o tom, jak jsou planety od

sebe daleko, poté si planety zobrazí v daném měřítku a nakonec se vrátí ke své původní představě a případně si ji opraví.

Na začátku aktivity položí učitel žákům úkol ve smyslu „Představte si, že bychom ke škole položili Slunce a u *(libovolné místo ve vzdálenosti stovek metrů, které je žákům známé)* byl Neptun. Rozmyslete si každý, kde by podle vás byla v tomto měřítku Země.“ Každý ze žáků si svou představu napíše, je užitečné, když ji několik žáků poté řekne i nahlas pro všechny.

Technická poznámka: Místo nemusí být dostupné rovnou (přímou) cestou od školy, ale cesta k němu musí být jednoznačná a žákům známá.

Žáci poté dostanou slepou mapu České republiky a tabulku s průměrnými vzdálenostmi jednotlivých planet od Slunce (viz tab. 1) a volným sloupečkem na dopsání vzdálenosti zmenšené ve zvoleném měřítku. Jejich úkolem je nakreslit Slunce a všechny planety do mapy tak, že:

- Slunce je v Praze (ale jen bod, ne celá Praha vybarvená jako Slunce).
- Všechny planety se do mapy vejdou.
- Vzdálenosti jsou ve správném měřítku.

Tab. 1. Přibližné vzdálenosti planet od Slunce.

planeta	střední vzdálenost od Slunce v mil. km	zmenšená vzdálenost
Merkur	57,9	
Venuše	108,2	
Země	149,6	
Mars	227,9	
Jupiter	778,3	
Saturn	1 428	
Uran	2 872	
Neptun	4 498	

Většina žáků si s úkolem poradí, ale je potřeba, aby učitel pomohl těm, kteří nevědí, jak převést reálné vzdálenosti tak, aby se do mapy vešly. Učitel by měl žákům zdůraznit, že Slunce mají vyznačit jen bodově, žáci často vybarví celou Prahu jako Slunce (a teprve poté zjistí, že jim Merkur vychází do Slunce). Pro tyto případy je vhodné, pokud má učitel několik kopií prázdné mapy navíc.

Poznámky:

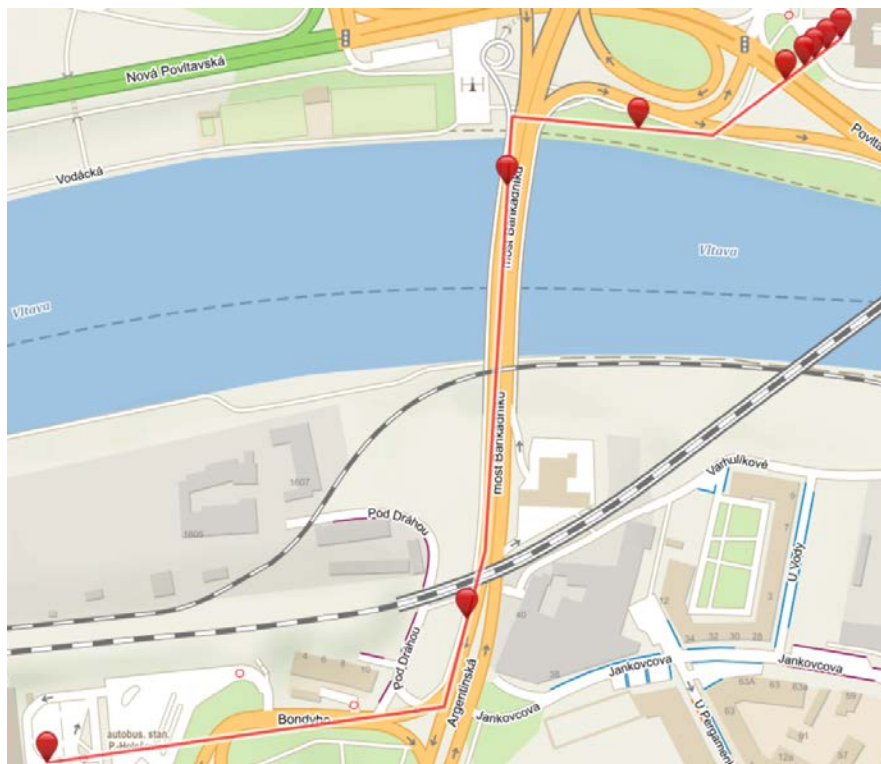
Slunce nemusí být samozřejmě umístěno v Praze, lze zvolit např. obec, ve které leží vaše škola. Je ale potřeba, aby bylo dost místa na některý okraj ČR, nehodí se proto volit obce uprostřed ČR – v tom případě by celá Sluneční soustava byla příliš malá a vnitřní planety by byly příliš blízko sebe.

Učitel může samozřejmě nechat žáky údaje o vzdálenostech vyhledat na internetu.

Je vhodné, pokud žáci po vyznačení planet zformulují, jestli se objevilo něco, co je udivilo. Vzhledem k časté představě, že planety jsou rozložené rovnoměrně, jsou žáci překvapeni tím, jak relativně blízko jsou vnitřní planety.

Učitel se poté zeptá žáků, zda by chtěli něco opravit na své představě z úvodu – kde by byla Země, kdyby Slunce bylo u školy a Neptun...

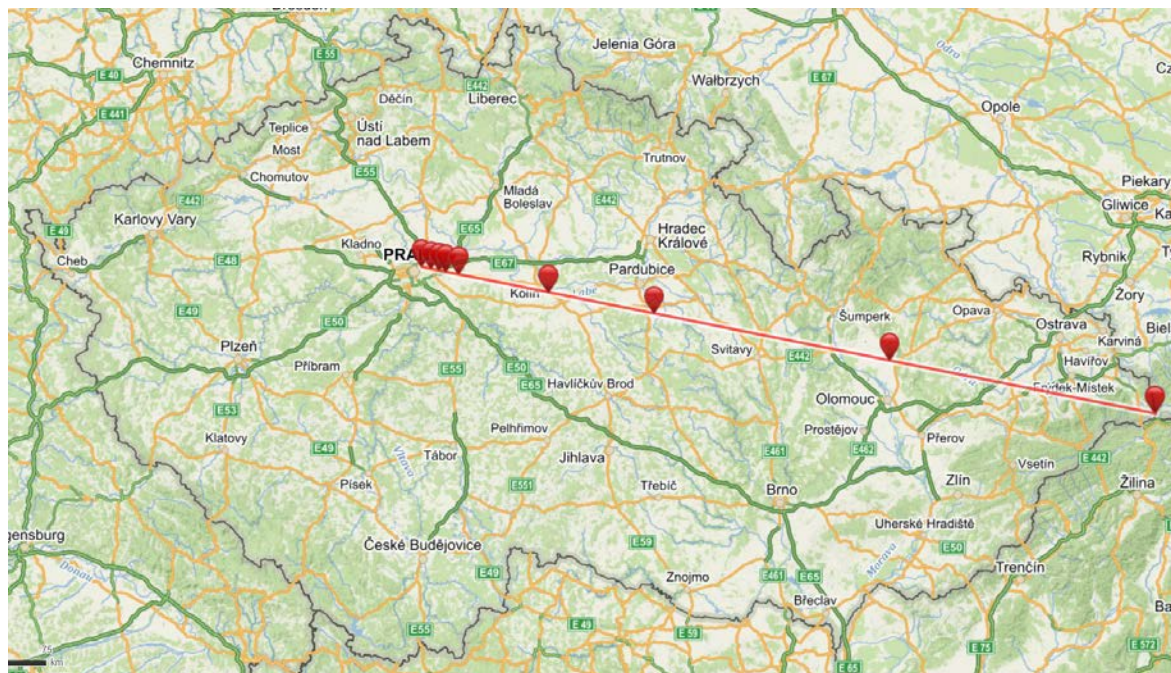
Poté žákům ukáže aplikaci Vzdálenosti a rozměry z webových stránek [1], popsanou trasu v ní vyznačí a nechá aplikaci na ni vykreslit umístění jednotlivých planet. Na obr. 1 je vyznačena trasa z budovy MFF UK v Praze-Troji ke stanici metra Nádraží Holešovice. Na této trase dlouhé přibližně jeden kilometr jsou všechny vnitřní planety včetně Země umístěny ve vzdálenosti několika desítek metrů od polohy Slunce.



Obr. 1. Slunce a 8 planet Sluneční soustavy na trase z budovy MFF UK ke stanici metra.

Učitel může samozřejmě žákům ukázat i další trasy, případně je může nechat vytvářet trasy samostatně. Je užitečné, pokud si žáci nakreslí i trasu „od Prahy na konec ČR“, na které si mohou zkontrolovat své nákresy (viz obr. 2).

Na závěr aktivity může učitel žákům ukázat Planetární stezky, případně některou se žáky projít. Několik planetárních stezek je popsáno např. v [2].



Obr. 2. Slunce a osm planet Sluneční soustavy v mapě ČR.

2. Jevy na obloze a ve vesmíru

Nevýhodou výuky astronomie ve škole je, že za dne ve třídě nelze mnoho jevů ukázat „naživo“. Tuto nevýhodu může částečně kompenzovat program Stellarium, který je dostupný zdarma (ke stažení na [3], ve verzi bez instalace na [4]). Níže popisujeme některé konkrétní příklady. Je na učiteli, zda je zařadí do jedné hodiny najednou, nebo vždy ve chvíli, kdy bude příslušný jev probírat. Účelem tohoto textu není podrobný popis ovládání programu, ale konkrétní ukázky aktivit. V případě potřeby podrobnějšího popisu nastavení pro některou aktivitu lze kontaktovat autorku textu.

2a. Jevy ze Země

Výška Slunce nad obzorem

Aktivita ukazuje, jak se mění výška Slunce nad obzorem během roku.

V programu nastavíme Polohu pohledu do Evropy (levý postranní panel, horní ikona), případně lze nechat programem předvolenou Paříž. Otevřeme okno „Datum a čas“ (levý postranní panel, 2. ikona) a nastavíme pohled tak, aby bylo Slunce vidět (a vešlo se do pohledu během letního slunovratu). Pomocí šipky na panelu „Datum a čas“ měníme den. Obě extrémní pozice Slunce nad obzorem jsou vidět na obr. 3.



Obr. 3. Výška Slunce nad obzorem v poledne 21. 12. 2020 a 21. 6. 2021.

Pro žáky je zajímavé i srovnání s jinými zeměpisnými šířkami – lze doporučit udělat totéž pro nějaké místo za polárním kruhem, případně poblíž rovníku.

Kde a kdy Slunce vychází nebo zapadá

Podobně lze ukázat, jak se mění pozice východu (příp. západu) Slunce během roku. Pro žáky je zajímavé si uvědomit, že není pravda tvrzení „Slunce vychází na východě, zapadá na západě“ – často jsou překvapeni jen tím, že se poloha východu/západu slunce na obloze mění.

V okně „Datum a čas“ nastavíme čas východu slunce (resp. posouváme šipkami směrem zpět v čase a najdeme okamžik, kdy je slunce těsně pod obzorem). Totéž uděláme v jiný den během roku – je dobré pozorovat extrémy, např. den letního a zimního slunovratu (viz obr. 4).



Obr. 4. Během zimního slunovratu vychází slunce mezi východem a jihem (vlevo), v době letního slunovratu vychází mezi východem a severem (vpravo).

Podobně lze se žáky diskutovat, kde slunce zapadá, případně pozorovat celý oběh slunce po obloze během jednoho dne.

Fáze Měsíce

Na obloze viditelné v programu najdeme Měsíc (lze samozřejmě posunout čas) a přiblížíme ho tak, aby bylo dobře vidět, v jaké fázi je (přibližovat lze kolečkem myši). Je vhodné „vypnout Zemi“, aby byl Měsíc vidět stále a nezapadal pod obzor (ikona „Horizont“ – šestá zleva na spodním panelu). Stejně tak se osvědčilo Měsíc ukotvit ve středu obrazovky (kliknout na něj myší a pak zmáčknout mezerník). Poté pomocí okna „Datum a čas“ postupně měníme dny a pozorujeme jednotlivé fáze Měsíce.

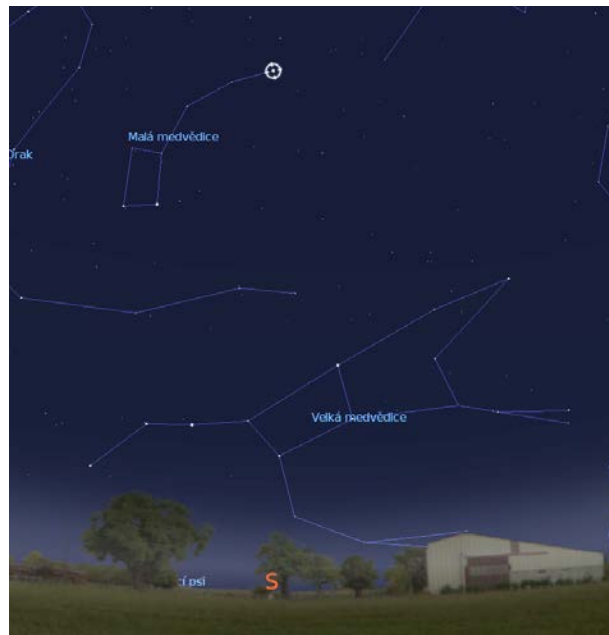
Se žáky je užitečné diskutovat i vzájemný vztah mezi pozicí Měsíce a Slunce a měsíční fází. Žáci mohou odhadovat, kde je Slunce, jestliže Měsíc je v dané fázi, učitel jim pak řešení ukáže tím, že rozšíří pohled a Slunce ukáže. Úlohu lze samozřejmě zadat i opačně – v jaké fázi je Měsíc, jestliže jsou na obloze vidět oba objekty v dané poloze (viz obr. 5)? Vhodnou problémovou úlohou může být i otázka, jakou fázi Měsíce můžeme vidět večer/ráno.



Obr. 5. V jaké fázi je Měsíc? (vlevo) a řešení po přiblížení Měsíce (vpravo).

Souhvězdí

Žáci mohou v programu pozorovat i jednotlivá souhvězdí – jejich ovládání je v prvním bloku ikonek nalevo ve spodním panelu (lze zapnout zobrazení souhvězdí, jejich pojmenování a výtvarné znázornění). Se žáky lze diskutovat, která souhvězdí znají, případně, která se objevují na zimní či letní obloze. Je užitečné se žáky diskutovat i vztah mezi Polárkou a severním směrem (viz obr. 6), případně správné pojmenování seskupení známých u nás jako Malý a Velký vůz (nejedná se o souhvězdí).



Obr. 6. Hvězda Polárka (koncová hvězda oje Malého vozu) je ve směru na sever.

Navázat můžeme otázkou, zda jsou všechna souhvězdí vidět celoročně, případně která ano a která jen v létě/v zimě. Lze ukázat i rozdíl pozorovatelných souhvězdí na různých místech Země – jaká souhvězdí jsou vidět u nás, jaká na jižní polokouli.

Pro žáky je užitečné vidět, jak se mění souhvězdí v dlouhém časovém horizontu. Pomůže jim to si uvědomit, že takto jsou hvězdy pozorovatelné jen ze Země a jinak spolu hvězdy v daném souhvězdí nemají nic společného. Pro pozorování vybereme vhodné souhvězdí a jednu z jeho hvězd zafixujeme pomocí mezerníku uprostřed obrazovky. Pro lepší pozorování je vhodné „vypnout“ zemi i atmosféru (ikony „Horizont“ a „Atmosféra“ na spodním panelu). Poté urychlíme běh času dopředu nebo zpět (několikerým zmáčknutím dvojité šipky v pravé části spodního panelu). Je dobré urychlit čas o tisíce let, aby byla změna pozic hvězd dobře pozorovatelná (viz obr. 7).



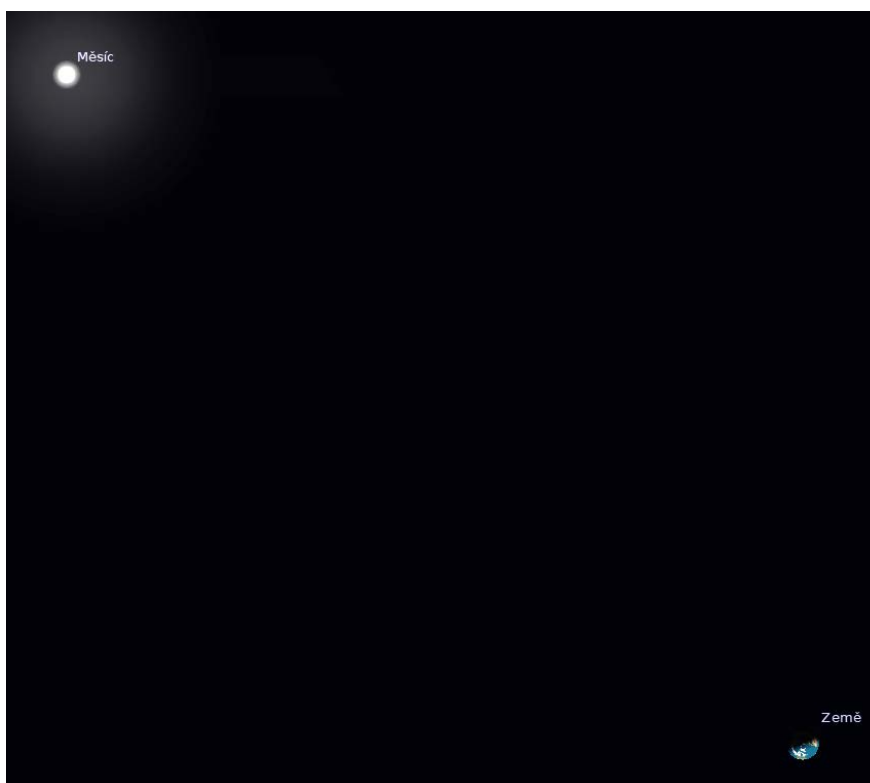
Obr. 7. Souhvězdí Velká a Malá medvědice v roce 99999.

2b. Pohled „zvenku“

Velmi užitečné je přepnout planetárium na pohled mimo Zemi. Pomocí ikony „Poloha“ lze zvolit pohled z některého jiného tělesa Sluneční soustavy i pohled zvenku na Sluneční soustavu.

Vzdálenost Země a Měsíce

Aktivité může předcházet otázka pro žáky ve smyslu: „*Představte si, že je Země velká jako (vhodný kulatý předmět dle výběru vyučujícího). Jak daleko by v tomto měřítku byl Měsíc?*“ Poté, co si všichni žáci napíší svou představu (a případně ji několik žáků sdělí nahlas), učitel ukáže reálný poměr vzdálenosti a velikosti Země. Polohu nastavíme na „vně Sluneční soustavy“, najdeme Zemi a upravíme měřítko tak, aby byl vidět i Měsíc (obr. 8). Pro žáky je obvykle překvapivé, že je Měsíc od Země dost daleko (přibližně 30 zemských průměrů).



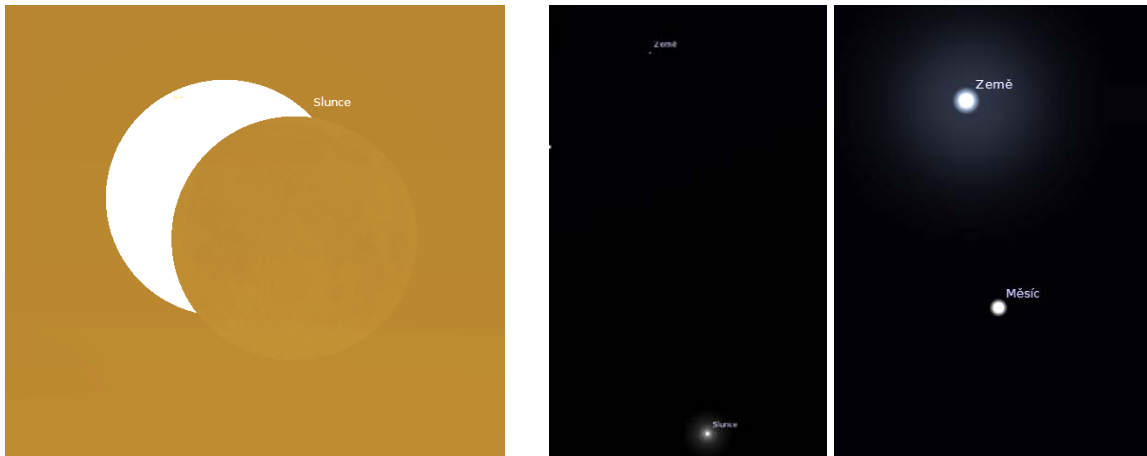
Obr. 8. Vzdálenost Měsíce vzhledem k velikosti Země.

Ve stejném pohledu jsou pozorovatelné i „fáze Země“ (tj. která strana Země je osvětlená od Slunce).

Zatmění Slunce

Pomocí programu lze nasimulovat i zatmění Slunce a Měsíce. Žáci mohou vidět stejnou situaci na obloze z pohledu ze Země a případně totéž z pohledu mimo Sluneční soustavu. Je užitečné, pokud si žáci pohyb Měsíce okolo Země nasimulují i bez počítače (metodika je popsána např. v [5]).

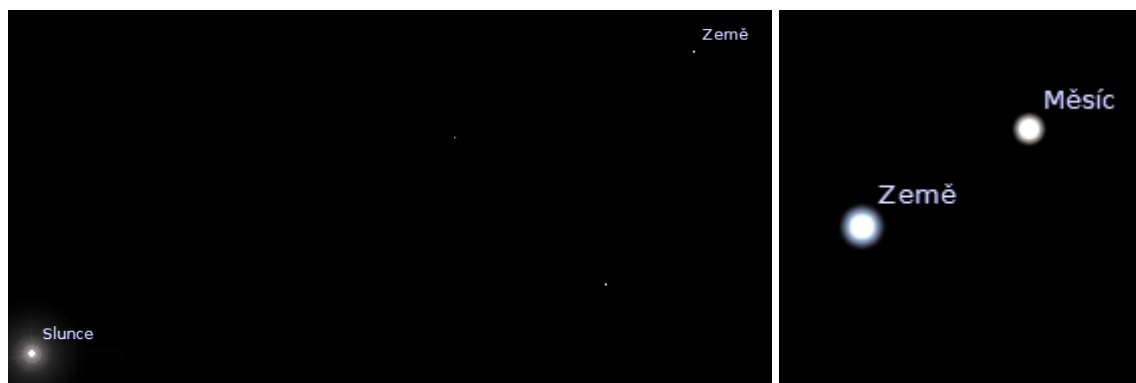
Na obr. 9 jsou oba pohledy na zatmění Slunce, které proběhne nad Evropou 12. 8. 2026 ve 20 hodin. Vzhledem k poměru vzdáleností mezi Sluncem a Zemí a Zemí a Měsícem nelze na simulaci vidět všechna tři tělesa najednou, je potřeba Zemi přiblížit, aby byl vidět i Měsíc.



Obr. 9. Zatmění Slunce v roce 2026 z pohledu ze Země (vlevo) a z pohledu mimo Sluneční soustavu (vpravo)

Zatmění Měsíce

Na rozdíl od zatmění Slunce, zatmění Měsíce je z daného místa pozorovatelné častěji. Opět lze v programu Stellarium nasimulovat, jak vypadá zatmění Měsíce z pohledu zvnějšku Sluneční soustavy (obr. 10) i z pohledu ze Země (obr. 11). Žáci mohou diskutovat, v jaké měsíční fázi může nastat zatmění Měsíce (a samozřejmě i zatmění Slunce).

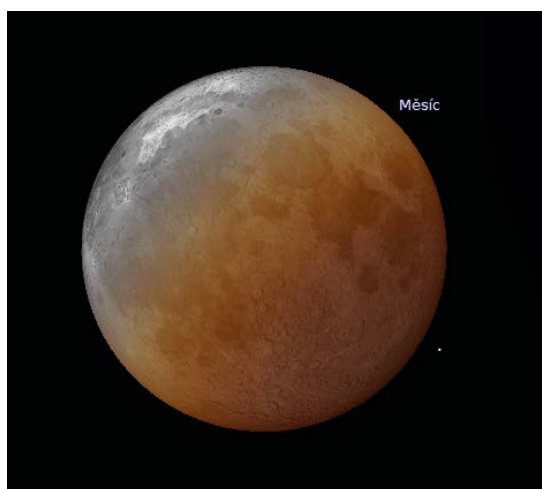


Obr. 10. Uspořádání Slunce, Země a Měsíce při zatmění Měsíce 21. 5. 2021.

Žáci by měli popsat rozdíl mezi oběma zatměními z pohledu ze Země – Slunce je stínem Měsíce zakryto (zcela nebo částečně), Měsíc je ale i při zatmění pořád vidět. Důvodem je lom světla a jeho rozptyl v zemské atmosféře. Vzhledem k tomu, že červené světlo se

rozptyluje nejméně ze všech barev viditelného světla, je měsíční kotouč při zatmění načervenalý.

Poznámka: Tento jev je v programu (paradoxně) lépe vidět při vypnutí atmosféry.



Obr. 11. Zatmění Měsíce 21. 5. 2021 z pohledu ze Země.

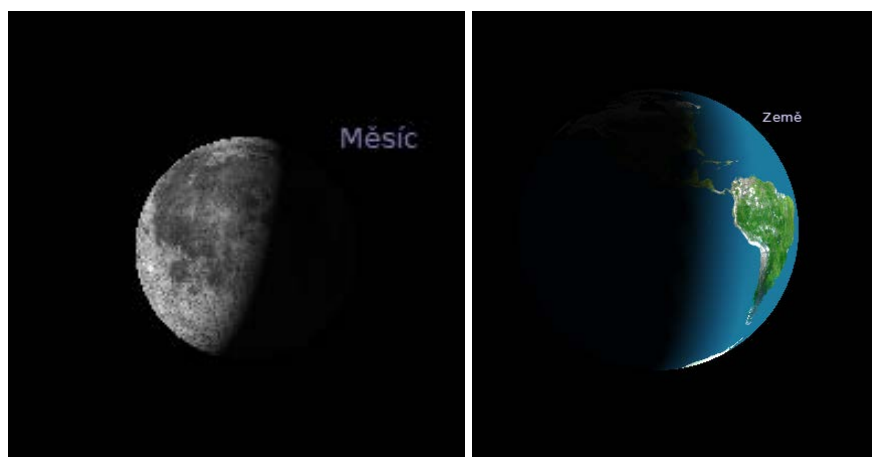
Zatmění při pohledu z Měsíce

Pro žáky je zajímavé přemýšlet o uspořádání Slunce, Země a Měsíce i z pohledu z Měsíce. Žáci mohou diskutovat např.:

- Jak by viděli astronauti na Měsíci Zemi v době, kdy by Měsíc byl v 3. čtvrti (obr. 12).
- Co uvidí astronauti na Měsíci v době, kdy na Zemi pozorujeme zatmění Měsíce.
- Jak se pohybuje Země na měsíční obloze.
- ...

Pro ověření odpovědí na tyto úlohy lze přepnout polohu v programu na Měsíc.

Pozn.: Program umožňuje i přepnout krajinu, není potřeba „mít na Měsíci stromy“ (třetí ikona seshora na levém ovládacím panelu).



Obr. 12. Měsíc je ve 3. čtvrti, astronauti na Měsíci by Zemi viděli v 1. čtvrti.

Závěr

Výše uvedený přehled možností není zdaleka úplný. Další náměty na práci s programem Stellarium lze najít v článku O. Kéhara a M. Randy [6].

K dispozici jsou i další aplikace a videa, které mohou být užitečné pro znázornění některých astronomických jevů. Z mnoha různých lze vybrat např. videa a aplikace ukazující srovnání velikostí různých vesmírných objektů ([7]-[9]), aplikaci ukazující reálný stav na oběžné dráze Země [10] (vidět jsou jednotlivé družice i množství odpadu) a mnoho dalších.

Literatura:

- [1] Earth Space Lab. <https://www.earthspacelab.com/cs>
- [2] Fyzikální toulky: Astronomie v Hradci Králové. Dostupné z: <https://www.matfyz.cz/clanky/fyzikalni-toulky-astronomie-v-hradci-kralove>
- [3] Stellarium. <https://stellarium.org/>
- [4] Stellarium Portable. https://portableapps.com/apps/education/stellarium_portable
- [5] Dvořáková, I. Hrajeme si ze zatměním. In: Veletrh nápadů učitelů fyziky. Sborník z mezinárodní konference. Ed. M. Šerý. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2018. ISBN 978-80-7394-719-4. Dostupné z: http://home.pf.jcu.cz/~vnufcb/CD/pdf/Sbornik_VNUF23.pdf
- [6] Kéhar, O. Randa, M. Stellarium – počítačové planetárium. In: Dílny Heuréky 2013. Sborník konference projektu Heuréka. Ed. V. Koudelková, L. Dvořák. P3K s.r.o. Praha 2014. ISBN 978-8087343-33-3. Dostupné online: https://kdf.mff.cuni.cz/heureka/sborniky/DilnyHeureky_2013.pdf
- [7] Star size comparison 1. [online]. Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=HEeh1BH34Q>
- [8] The scale of universe 2. [Online]. Dostupné na: <https://htwins.net/scale2/>
- [9] If the Moon were replaces with some of our planets. [online]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=usYC_Z36rHw&ab_channel=yetidynamics
- [10] Stuff in Space. [online]. Dostupné na: <http://stuffin.space/>

Laboratorní práce s počítačem podporovaným měřením

Irena Dvořáková

Abstrakt

Tento metodický materiál ukazuje příklad využití ICT ve výuce fyziky na základní škole – jedná se o laboratorní práci, při které žáci mají k dispozici několik senzorů a řeší zadané úlohy.

Úvod

V současné době mnohé školy mají k dispozici alespoň některé senzory pro měření s počítačem (v ČR existuje několik různých systémů). Senzory pro měření různých fyzikálních veličin jsou i součástí mnoha mobilních telefonů, těmi se zde ale zabývat nebudeme.

V tomto příspěvku ukážeme návrh laboratorní práce zaměřené převážně na použití senzorů Vernier v deváté třídě ZŠ. Mnoho námětů na experimenty s tímto systémem najdete na webu [1]. Také dále uvedené experimenty jsou převzaty z výukových materiálů Vernier nebo jimi inspirovány. Vzhledem k tomu zde neuvádíme technické pokyny k zapojení čidel, které jsou podrobně uvedeny v příslušném odkazu na webu, ani potřebné pomůcky.

Na trhu jsou k dispozici i další systémy pro měření s počítačem, škola si je může porovnat a vybrat si, který systém jí nejvíce vyhovuje. Základní čidla, která jsou zde používána, jsou ve všech systémech podobná. V současné době (podzim 2020) jsou čím dál více používána bezdrátová čidla, která v době realizace uvedených laboratorních prací ještě nebyla k dispozici.

Kromě měřicích systémů je použit i USB mikroskop.

Cílem laboratorní práce je samozřejmě seznámit se s různými senzory, ale také prozkoumat fyzikální jevy, které by šlo bez těchto senzorů zkoumat jen obtížně či vůbec. Žáci jsou vedeni k podrobnému záznamu pozorování či výsledku měření.

V tomto příspěvku jsou „přidanou hodnotou“ ukázky práce žáků, jejich záznamy z měření či zkoumání daných jevů. Jedná se o práce dvou žákyň 9. třídy, které jsem pro účely této publikace zkopírovala z jejich laboratorních sešitů. Laboratorní práce byly realizovány na základní škole v letech 2015/16 a 2017/18. Výsledky žáků jsou autentické, nebyly nijak upravovány. Čtenář tedy může posoudit kvalitu práce žáků, to, co se jim dařilo, ale i to, s čím měli problém.

1. Příprava

Pokud učitel chce realizovat tuto laboratorní práci, je nutné připravit několik stanovišť, na kterých budou žáci pracovat. Je tedy potřeba zajistit (v našem případě sedm) počítačů, notebooků či dataloggerů, příslušný počet různých čidel a USB mikroskop. K některým stanovištím je potřeba připravit i další materiál, to je uvedeno na webu u každé konkrétní aktivity.

Vzhledem k tomu, že se jedná o laboratorní práci, je vhodné, aby se účastnila polovina třídy (přibližně 15-16 žáků) po dobu dvou vyučovacích hodin. Žáci pracují ideálně ve dvojicích, svá pozorování a závěry si zapisují do sešitu. Pokud je to možné, doporučuji vytvořit více stanovišť, než je skupin, aby žáci nemuseli čekat, pokud práce na některém stanovišti trvá déle, než je časový limit.

Já jsem měla velkou výhodu, že jsem v době konání těchto laboratorních prací měla ve třídě spolupracovníka – studenta na praxi. Měli jsme tedy více času v průběhu měření sledovat práci žáků a pokládat doplňující otázky, žáci tedy museli mnohem víc o své práci přemýšlet, než kdyby jenom plnili zadané úkoly.

2. Realizace


Žáci jsou po příchodu do třídy krátce seznámeni s cílem a obsahem laboratorní práce a jednotlivými stanovišti. Úkoly jsou připraveny na stanovištích, není třeba je žákům představovat. Žáci se rozdělí do skupin, každé skupině učitel přidělí stanoviště, na kterém bude začínat, určí dobu, kterou mají na provedení úkolu, a také určí způsob přecházení mezi stanovišti. Obvykle není třeba žákům vysvětlovat ovládání softwaru, zvládnou to rychle.

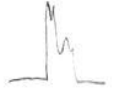
V průběhu hodiny učitel sleduje práci žáků, je vhodné, aby se jich doptával a kontroloval, zda žáci chápou, co dělají.

3. Přehled jednotlivých stanovišť a úkolů, ukázky zpracování daného úkolu žáky

A) Plošný siloměr [2]

1. Sleduj následující údaje:
 - síla při běžném došlápnutí
 - síla při doskoku ze vzdálenosti 60 cm
 - změna síly při dřepu a výskoku
2. Pokus se při nějakém pohybu na siloměru dosáhnout co nejnižší zobrazované hodnoty (musíš mít ale neustále kontakt chodidel se siloměrem, nelze vyskočit). Zapiš, co jsi zjistil.

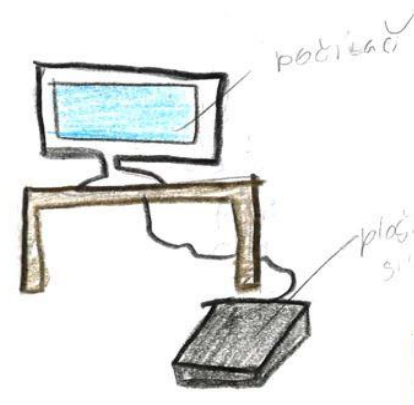
• Běžné došlápnutí: 590 N 

• Doskok: - 590 N 

• Při nastoupení na destičku byla síla stejná jako v prvním bodě. Při dřepu se síla mírně zvýší. Při odražení je síla ještě větší než při dřepu. ~~Když jsme skočili~~ Při výskoku (to znamená, že jsme ve vzduchu) se na grafu zobrazuje 0 N, jelikož na destičce nestojíme. Zároveň jsme dosáhli nejnižší síly. Při dopadu získáme zase naopak sílu největší. Potom už stojíme a dostaneme se zpět na sílu z bodu 1.

• Když jsme si stoupaly na špičky ~~nechtěli~~ nechtěli stát za sebou, graf se „houpal“ a tím jsme dosáhli nejnižší hodnoty.

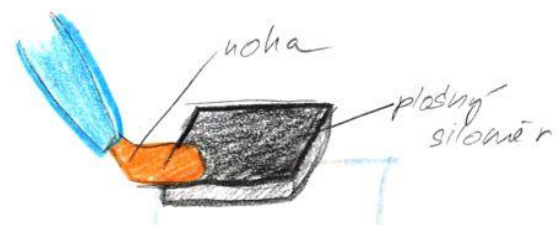
- zjistila jsem si svou a) sílu při běžném došlápnutí
 b) sílu při doskoku vzd. 60cm
 c) změnu síly při dřepu a výskoku



a) 642 N
 b) 1165 N
 c) 1410 N

KDYŽ JSEM VE DŘEPU TAK JE SÍLA MENŠÍ

- pokusila jsem se o co nejnižší hodnotu na síloměru
 - takže jsem položila své chodidlo na plošný síloměr a vyšla mi síla **44 N**



B) Ruční siloměr [2]

1. Urči, kterou ruku máš silnější. Porovnej síly stisku pravé a levé ruky
2. Změř si sílu stisku dvou prstů. Srovnej síly stisku palce a ostatních prstů
3. Síla sevření a svalová únava
 - sleduj grafický záznam síly stisku vaší dominantní ruky po dobu 10 sekund
 - sleduj grafický záznam síly stisku po dobu 1 minuty
 - sleduj záznam při rychlém opakovaném stiskávání (rychle 20krát po sobě)

Tento úkol jsem nestihla, jelikož jsem se museli posunout na další stanoviště. Proto u tohoto úkolu nebudu žádně ~~žádné~~ hodnoty.

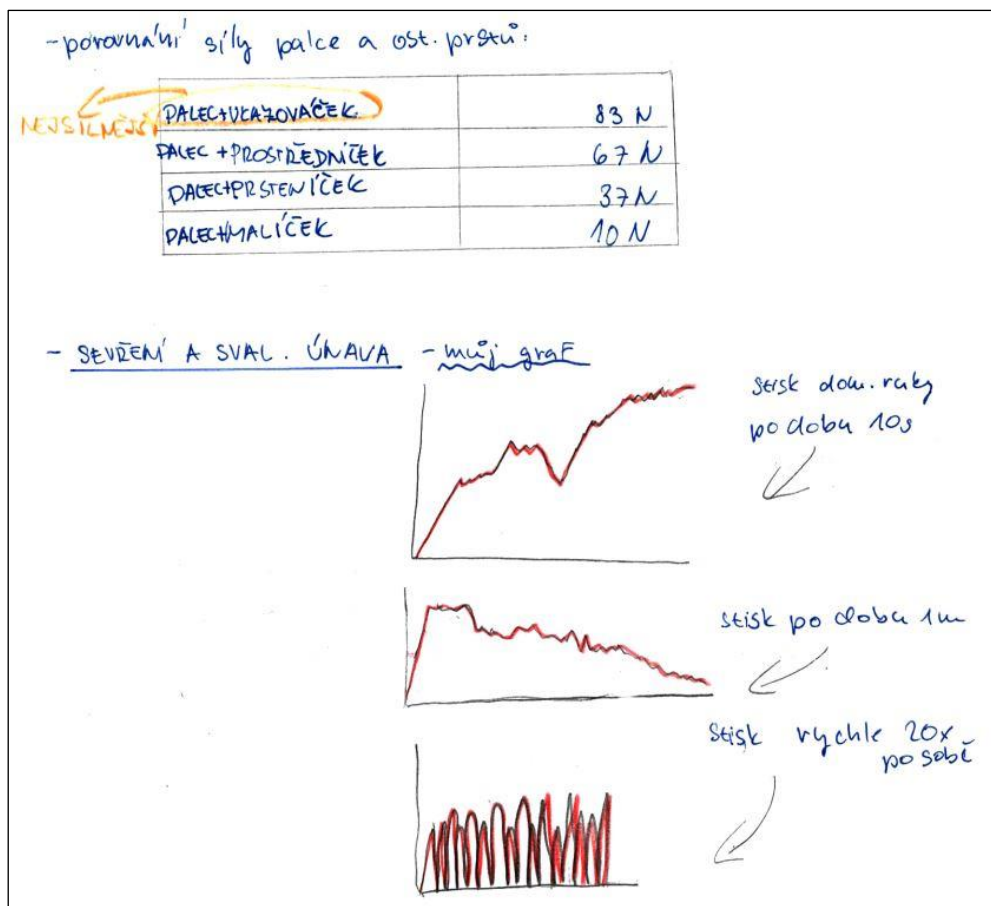
Myslím, že jelikož jsem praváček, má silnější ruku bude pravá, jelikož s ní vykonávám všechny práce, takže více vytrénovaná než levá.

Stisk palce bude podle mě nejsilnější, jelikož díky němu dokážeme uchopovat věci a je pouze 1 proti ostatním 4 prstům.

- zjistila jsem mou silnější ruku

LEVÁ RUKA	126 N	PRÁVÁ RUKA	150 N
-----------	-------	------------	-------


→ silnější



C) Sonar [3], [4]


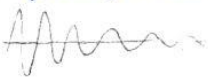
1. Napodobuj vlastním pohybem náhodně vybraný graf. Předem si rozmysli, jakým pohybem to budeš dělat, a potom si ověř svoji hypotézu.
2. Prozkoumej, jak kmitá těleso na pružině. Zjisti a popiš, jak se s časem mění amplituda (maximální výchylka) kmitů.

Náhodně vybraný graf:



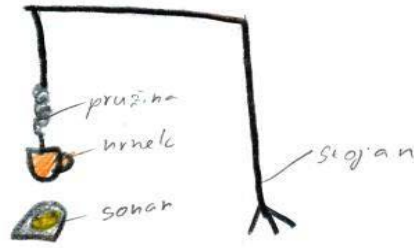
Náš tip byl takový, že si měř jak stoupáme k sonaru, pomalu postupujeme dozadu a pak budeme zase stát.

Měly jsme to správně a graf se nám velmi podařilo napodobit.

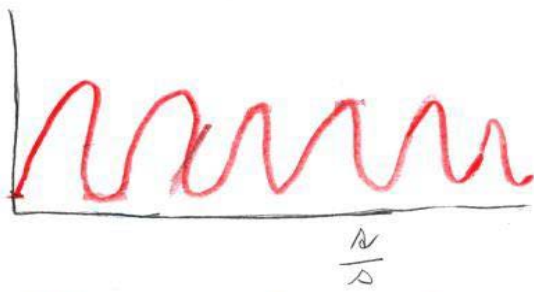
Graf kmitání pružiny je téměř symetrický a skoro se nemění.  Amplituda se časem zmenšuje a prodlužuje se délka kmitu. 

1. pružina..... amplituda = $0,05$ $0,15$ m	2. pružina..... amplituda = $0,15$ m
..... perioda = 70 s perioda = 95 s
..... frekvence = $\frac{1}{70} = 0,014$ Hz frekvence = $\frac{1}{95} = 0,011$ Hz

- prozkoumaly jsme jak kmitá těleso na pružině (nahoru a dolů)
- zjistily jsme, že s časem se stávají kmity kratšími a kratšími (kmita' to na menší vzd.)



GRAF:
 $\frac{\Delta}{m}$



$\frac{\Delta}{\Delta}$

- napodobily jsme vl. pohybem graf tak, že jsme uval SONAREM zvedaly ruku nahoru a dolu a užívaly nám podobný graf

D) Teploměry [5], [6]

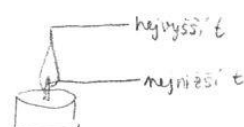
1. Nerezovým teploměrem změř teplotu vody v kádince, potom teploměr vyndej a chvíli s ním mávej a sleduj graf. Měření opakuj s lihem. Popiš a porovnej rozdíl.
2. Pomocí termočlánu (drobný teploměr v podobě drátku) urči, kde má plamen svíčky nejvyšší teplotu.

Voda. Teplota vody v kádince byla okolo $20,1^{\circ}\text{C}$. Při máchání jsme se dostaly nejméně na 18°C . To znamená, že graf klesal, jelikož klesala teplota. Klesala, protože voda se z teploměru vyparovala, a k tomu je potřeba tepla. Které odělnímo z teploměru.

Liň. Teplota lihu v kádince byla okolo $20,6^{\circ}\text{C}$. Při máchání jsme dospěly k teplotě $15,7^{\circ}\text{C}$. Graf opět klesl.

Teplota lihu poklesla ~~mnohem~~ mnohem rychleji a více než voda.

Plamen svíčky má nejvyšší teplotu na vrcholu plamene a nejnižší u krotu.



- měly jsme zde různé druhy teploměru

a) nerezový - na vodu a liň

b) termočlánek - na plamen svíčky

-> plamen svíčky má nejvyšší teplotu na špičce plamene (730°C jsem naměřila)

-> pokus: 1. změřit vodu v kádince, teploměr vyndat, protřepat

2. to samé s lihem

- naměřeno $25,2^{\circ}\text{C}$



- mávání -> 17°C

- naměřeno $24,9^{\circ}\text{C}$



- mávání -> $20,2^{\circ}\text{C}$

↓ TEPLA SE SPOTŘEBUJE
NA VYPAROVÁNÍ KAPALINY
LÍH SE VYPARUJE RYCHLEJI NEŽ VODA

E) Siloměr [7]

1. Podívej se na video: „Co může viset na vlásku?“, a proved' obdobný experiment (změř pevnost svého nebo kamarádova či kamarádčina vlasu).

Na zjištění síly vlasu použijeme siloměr, aplikaci v počítači, špendlík, izolepu a vlas. Vlas pomocí izolepy připerníme na 2 špendle (z každé strany jedna). Na jednom konci vyhoříme háček, který zahákneme za siloměr. Potom se zapne snímání a zatlačneme za vlas tak, aby se přetrhl. V aplikaci se naměřenou hodnotu naměřená hodnota. My jsme naměřily, že vlas má sílu 0,763 N.

- viděly jsme video „CO MŮŽE VISET NA VLÁSKU?“
 - podle toho jsme udělaly experiment s vláskem
 - a zjistily jsme, že můj vlas vydrží sílu 1,2 N

PRINCEZNA LADKA
 $m = 40 \text{ kg (princezka)} \Rightarrow F = 400 \text{ N}$
 $400 \text{ N} : 1,2 \text{ N} \approx 333 \text{ vlasů}$

Princezna by potřebovala na unesení prince 333 vlasů.

F) pH metr [8]

1. Odhadni pořadí daných kapalin podle kyselosti, pak změř jejich pH, ověř svůj odhad.
2. Změř pH tekutého mýdla, případně dalších kapalin dle vlastního výběru.

Můj odhad (nejméně kyselá po nejvíce kyselá):
 lžh → mléko → voda → džus → cola → kefola → slaná voda → ocet

Vyšlo mámu:

• ocet	2 pH	8
• kefola	3 pH	5
• džus	2,6 pH	7
• cola	2,6 pH	6
• mléko	5,8 pH	2
• slaná voda	5,5 pH	4
• voda	7,3 pH	1
• lžh	5,7 pH	3

Ph mýdla mám vyšlo přibližně 4 Ph.

(kyselá → kyselá)
 voda → mléko → lžh → slaná voda → kefola →
 cola → džus → ocet

-měli jsme odhadnout pořadí kapalin z laboratorny podle kyselosti a pak svůj odhad porovnat s měřením pH metru

KAPALINA PODLE KYSELOSTI
(sestupně) (MŮJ ODHAD)

MĚŘENÍ pH metru

OCEK	1,7 - nej kyselější
MLEČKO	6,6 - nej sladší
MINERÁLNÍ VODA	6,2
DŽUS	2,4
COLA	1,9
ČAJ	5,3
KÁVA	4,7
DESTILOVANÁ VODA	5,7

- můj odhad se lišil od skutečnosti

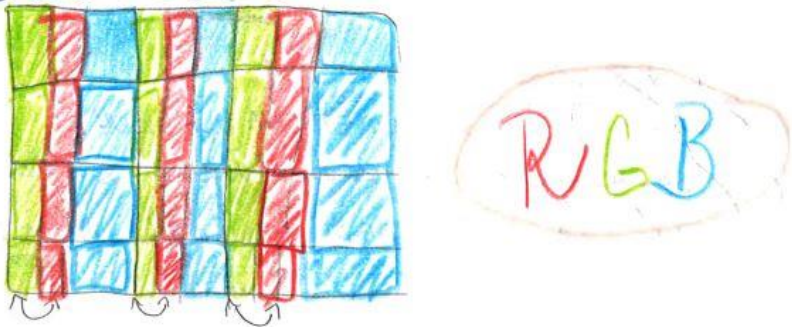
G) USB mikroskop [9], [10]

1. Prozkoumej mikroskopem různé povrchy či materiály (papír, inkoust na papíře, vlastní kůži, papírní linie na prstech, barevný tisk, oblečení, display mobilního telefonu, koření, chladnoucí palmový vosk apod. ...)
2. Pohraj si.

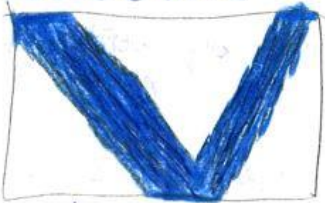
Mikroskopem jsme prozkoumaly různé koření, kakao, kmín, vytisknutý text, sušené jahody atd. Zajaly mě hlavně ~~ink~~ tisk a ruka (dlaně). Celkem mě ~~zajalo~~ pobavilo, jaký rozdíl v kvalitě je mezi textem vytisknutým normální tiskárnou (ty, které máme doma) a mezi „profí“ tiskárnama pro kalendáře a letáky. Text na kalendáři byl pravidelný, přesný a skládal se z malých čtverečků. Normální text nebyl tak přesný a upravený, někde něco přečnívalo. Na dlaní bylo zajímavé, jak se vyklícoval pot. Vypadalo to, jako když z kokosového lepkají kapky, a korát teď to bylo na kůži.

- měly jsme možnost se podívat na strukturu věcí zblízka (obrazovka mobilu, noviny, tričko, vlas....)

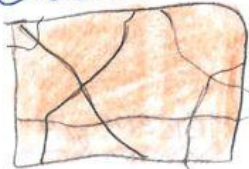
- obrazovka mobilu:



- inkoust na papíře:



- kůže člověka:



H) Závěr laboratorní práce

Závěr: Při této laboratorní práci jsme si vyzkoušeli a pokusili se spousta nových technikami a přístroji. Ujistili jsme, jak se s nimi zachází a také jsme si zopakovali věci, které jsme ^{lé} již učili.

Závěr: Tato laboratorní práce se mi velice líbila. Vyzkoušela jsem si práci s různými SONDAMI VERNIER. Nejvíce se mi líbil USB MIKROSKOP a pH METR. U toho jsem se dozvěděla spousta nového a pobavila jsem se. Také mě překvapilo, že moje domovinská mlka má stisk pouze 150N.

Kromě toho, že si žáci zapíší závěr laboratorní práce do sešitů, je vhodné s nimi práci reflektovat. Učitel může nechat žáky posoudit výhody a nevýhody měření s počítačem,

diskutovat s nimi, zda by bylo vhodné měřit pomocí senzorů již v šesté třídě, když se učili měřit základní fyzikální veličiny. Žáci by měli dojít k závěru, že při seznamování se s měřidly fyzikálních veličin je vhodnější používat co nejjednodušší metody, aby žáci pochopili principy měření, zatímco při reálném měření je často vhodnější použít digitální senzory, které jsou přesnější a nabízejí i další funkce (možnost záznamu a zobrazování dat v tabulce či grafu, zpracování dat atd.). Může je také vést k tomu, v čem by se lišilo například měření v úloze D1, pokud by probíhalo s kapalinovými teploměry a ne s digitálním teploměrem, či zjišťování „Co může viset na vlásku“ s použitím běžného pružinového siloměru. Měření pomocí pH metru dává dobrou příležitost k propojení fyziky a chemie a ke spolupráci učitelů obou předmětů. Pokud si učitel fyziky není zcela jist svými znalostmi z chemie, může požádat kolegu chemikáře, aby se žáky diskutoval naměřené hodnoty.

Důležitou součástí (nejen této) laboratorní práce je i oprava chyb, které žáci případně udělali (zde například není reálná síla 44 N při došlápnutí na plošný siloměr, žákyně zřejmě nepochopila zadání).

4. Závěr

Jak bylo uvedeno výše, tak v této publikaci nabízíme čtenářům možnost alespoň prostřednictvím práce žáků nahlédnout do průběhu laboratorních prací, při kterých žáci měří s použitím počítače.

Podobný typ laboratorních prací, kdy žáci rotují mezi různými stanovišti, jde samozřejmě připravit i částečně nebo zcela bez počítačů, kdy žáci řeší různé úkoly, jako např. zapojování elektrických obvodů, zkoumání magnetického pole různých složitěji zmagnetizovaných magnetů apod. To však již není předmětem tohoto příspěvku.

Pokud podobné laboratorní práce pro své žáky připravujete také, budeme rádi, když se o své zkušenosti s námi podělíte.

Literatura

- [1] Vernier.cz: Vybavení pro výuku přírodovědných předmětů. Online. <https://www.vernier.cz/uvod/rozcestnik> (citace 20. 11. 2020)
- [2] Řezníčková R.: Svalová činnost. Online. <https://www.vernier.cz/experimenty/gml/biologie/b3.pdf> (citace 20. 11. 2020)
- [3] Napodobování grafu. Online. <https://www.vernier.cz/experimenty/podle-produktu/kod/GO-MOT> (citace 20. 11. 2020)
- [4] Periodický děj – kmitání závaží na pružině. Online. <https://www.vernier.cz/experimenty/podle-produktu/kod/GO-MOT> (citace 20. 11. 2020)
- [5] Vypařování vody a lihu. Online <https://www.vernier.cz/experimenty/podle-produktu/kod/GO-TEMP> (citace 20. 11. 2020)

- [6] Teplota plamene. Online. <https://www.vernier.cz/experimenty/podle-produktu/kod/TCA-BTA> (citace 20. 11. 2020)
- [7] Co může viset na vlásku? Online. <https://www.vernier.cz/video/co-muze-viset-na-vlasku> (citace 20. 11. 2020)
- [8] Měření pH nápojů. Online. <https://www.vernier.cz/experimenty/podle-produktu/kod/PH-BTA> (citace 20. 11. 2020)
- [9] Kusák, R.: Jak se dívat do mikrosvěta. Sborník Dílny Heuréky 2012, Ed. Koudelková V, Dvořák L., P3K s. r. o., Praha, 2012, str. 89-99. Online. <http://kdf.mff.cuni.cz/heureka/sborniky/> (citace 20. 11. 2020)
- [10] Kusák, R.: USB mikroskop. Sborník příspěvků ze semináře Jak učím fyziku. Vlachovice 2013. Online http://fyzweb.cz/materialy/vlachovice/2013/materialy/kusak/c-kusak-usb_mikroskop.pdf (citace 20. 11. 2020)

Pohyb hračky

Věra Koudelková

Abstrakt

Materiál popisuje využití ICT v tématu Pohyb tělesa. Žáci změří rychlosti hraček, změřená data jsou pak zpracována pomocí tabulkového editoru.

Potřebné pomůcky:

Pro každou dvojici žáků: hračka, která je schopna se pohybovat sama (autíčko na dálkové ovládání, hračka na setrvačnicku nebo na klíček...), metr, stopky

Využívané ICT:

- Tabulkový editor – práce s tabulkou, tvorba grafu
- Stopky na mobilním telefonu

Úvod

Metodický text obsahuje dvě části:

- První část se věnuje měření rychlosti hračky a zpracování naměřených dat v tabulkovém editoru (a zavedení pojmu rychlost a vztahu mezi dráhou, rychlostí a časem)
- Druhá část se týká ukázky zavedení grafu závislosti dráhy na čase a práce s ním. V této aktivitě žáci pracují se stejnými hodnotami, které sami naměřili. Učitel využívá tabulkový editor a ukazuje tvorbu grafu v něm.

Metodika je určena (obvykle, v závislosti na ŠVP) pro žáky 7. třídy ZŠ (a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií) k tématu Pohyb. Text neobsahuje další části výuky tématu, v kterých není využito ICT, nejde proto o kompletní metodiku k tématu Pohyb.

Aktivity lze realizovat i bez použití ICT (místo tabulkového editoru lze použít kalkulačku, grafy může učitel kreslit ručně na tabuli), ale využití ICT výrazně usnadňuje práci. Pro měření žáci využívají stopky na svých mobilních telefonech, vidí tak i využití telefonů k fyzikálnímu měření.

1. Zavedení rychlosti

Měření rychlosti hračky

Žáci dostanou předem za úkol, aby si do školy vzali nějakou hračku, která se vydrží sama chvilku pohybovat rovně (autíčko na dálkové ovládání, hračku na klíček, hračku na

setrvačnick apod.). Je vhodné, aby učitel měl několik hraček k dispozici pro žáky, kteří doma vhodnou hračku nemají. Závěry z měření žáků jsou vidět na obr. 1.



Obr. 1. Měření rychlosti hračky.

Učitel žákům zadá za úkol určit rychlost hračky (tento pojem předtím nebyl „vykládán“). Žáci pracují ve dvojicích, k dispozici mají metry a stopky. Většině žáků není potřeba nijak vysvětlovat postup práce, jsou s pojmem rychlost z běžného života dostatečně obeznámeni. Jako vhodné měřidlo délky se nám osvědčil papírový metr, který je k dispozici zdarma v některých obchodech, k měření času žáci využívají stopky na svých mobilních telefonech. Výsledné naměřené hodnoty žáci píší buď rovnou do učitelského počítače, nebo na tabuli dle technických možností školy.

Co	vzdálenost	čas	rychlost
Krvička	82 cm	3 s	82 cm / 3 s
pořijár auto	51 cm	4,29 s	50 cm / 4 s
KUŇ	1 m	3 s	1 m / 3 s
Ferret P40	2 m	2,85 s	2 m / 3 s
Žlutý slon	3 m	12 s	3 m / 12 s
Letadlo	1 m	2,00 s	1 m / 2 s
Kočka 25	83 cm	3 s	83 cm
Krvička	1 m	2,6 s	1 m / 2,6 s

Obr. 2. Část naměřených hodnot tak, jak je napsali žáci.

Pokud žáci psali hodnoty na tabuli, je vhodné, aby měření proběhlo ke konci hodiny a učitel hodnoty do další hodiny přepsal do tabulkového editoru přesně stejně, jako byly na tabuli.

Tab. 1. Příklad naměřených hodnot po přepsání do tabulkového editoru.

Co	vzdálenost	čas	rychlost
autíčko	1 m	0,99 s	0,99 s/1 m
žlutý slon	3 m	12 s	3 m/12 s
kachna	1 m	6,13 s	6,13 s/1 m
kravička	82 cm	3 s	82 cm/3s
policejní auto	51 cm	4,29 s	50 cm/4,29 s
kůň	1 m	3 s	1 m/3s
ferrari P40	2 m	2,85 s	2 m/2,85 s
kravička	1 m	2,6 s	1 m/2,6 s
krokodýl	63 cm	3 s	63 cm/3s
želva	1 m	3 s	1 m = 3 s
letadlo	1 m	2,00 s	1 m/2 s
housenka	1 m	4,53 s	4,53 s/1 m
kráva Milka	3,84 m	14,20 s	14,20 s/3,84 m

Výpočet rychlosti

V následující části učitel pracuje se žáky s tabulkou naměřených hodnot. Nejdříve žáci ve dvojicích diskutují, který zápis rychlosti je „správně“. Vzhledem k tomu, že všechny nějakým způsobem popisují, jak se hračky pohybovaly, jsou správně všechny (i když některé zápisy jsou vhodnější než jiné). Učitel poté postupně vybírá dvojice objektů a ptá se žáků, která hračka je rychlejší. Je vhodné začít dvojicemi, kde je rychlejší těleso zřejmé (v tabulce např. kachna a kůň) a poté se dostat k dvojicím, kde je potřeba rychlost spočítat (např. housenka a kravička). Učitel nechá žáky přemýšlet, jak porovnat, která hračka je rychlejší. Žáci sami přijdou na dvě možnosti:

- Za jak dlouho ujedou jeden metr (příp. centimetr podle rychlostí zvolených hraček).
- Jakou vzdálenost ujedou za 1 sekundu.

Podle naší zkušenosti je první možnost pro žáky mnohem přirozenější, je potřeba s nimi diskutovat o tom, že „správně“ jsou obě varianty a obě nám pomohou rozhodnout, která z hraček je rychlejší. Lidé se ale domluvili, že budou používat tu druhou možnost.²

Žáci poté zformulují způsob, jak spočítat, jakou vzdálenost daná hračka ujede za 1 sekundu. Je vhodné, pokud to formulují u hračky s celočíselným časem (možná nápověda např. „Jestliže podle tabulky letadlo urazí jeden metr za dvě sekundy, jakou vzdálenost urazí za jednu sekundu?“.... „A jak to počítáš?“). Učitel poté zformuluje (lépe slovně), že „rychlost = vzdálenost děleno časem“. Žáci si rychlost spočtou jen u své hračky.

Učitel poté postupně předvede a komentuje výpočet v tabulkovém editoru pro všechny hračky:

1. „Vyčištění“ tabulky od jednotek u každé hodnoty, převedení vzdáleností na stejnou jednotku, doplnění jednotek do záhlaví tabulky. Jednotka u rychlosti zatím zůstává prázdná.

² Výpočet rychlosti jako vzdálenosti, kterou těleso ujede za daný čas, není zcela striktní – při závodech v běhu se měří čas, za který běžci uběhnou danou vzdálenost, podobně při úsekovém měření rychlosti vozidel v dopravě apod.

2. Výpočet rychlosti v posledním sloupečku tabulky v 1. řádku.
3. Roztažení výpočtu do dalších řádků tabulky.
4. Zaokrouhlení výsledných rychlostí.

Tab. 2. „Vyčištěná tabulka“ s dopočtenými a zaokrouhlenými rychlostmi.

Co	vzdálenost (cm)	čas (s)	rychlost
autíčko	100	0,99	101,0
žlutý slon	300	12	25,0
kachna	100	6,13	16,3
kravička	82	3	27,3
policejní auto	51	4,29	11,9
kůň	100	3	33,3
ferrari P40	200	2,85	70,2
kravička	100	2,6	38,5
krokodýl	63	3	21,0
želva	100	3	33,3
letadlo	100	2	50,0
housenka	100	4,53	22,1
kráva Milka	384	14,2	27,0

Žáci si ověří, že jimi spočtená rychlost je stejná jako rychlost spočtená učitelem.

V další části učitel se žáky diskutuje, co znamená číslo v posledním sloupečku. Je potřeba, aby si všichni žáci uvědomili, že např. číslo 21 u krokodýla znamená, že pokud krokodýla necháme jet jednu sekundu, ujede 21 cm. Z této diskuze vyplyne i jednotka rychlosti: cm/s, kterou poté učitel do tabulky dopíše.

Učitel se poté vrátí k problému porovnání rychlostí a nechá žáky určit, zda je tedy rychlejší housenka nebo kravička.

Vztah mezi vzdáleností, rychlostí a časem

Učitel nechá žáky samostatně řešit úlohy, které jim upevní vztah mezi vzdáleností (dráhou), časem a rychlostí. Žáci stále pracují s tabulkou naměřených a spočtených hodnot (je vhodné, aby otázky postupně zvyšovaly náročnost, ideální je začít s otázkami týkajícími se hraček, které mají celočíselnou rychlost). Příklady otázek:

- Jakou vzdálenost ujede letadlo za 4 s?
- Za jak dlouho ujede krokodýl 42 cm?
- Urazí delší vzdálenost kráva Milka za 4 s nebo kachna za 6 s?
-

Žáci poté pracují i s jinými jednotkami rychlosti a diskutují, co znamená např. povolená rychlost v obci 50 km/h, rychlost chůze 5 km/h, rychlost větru 3 m/s atd.

Je vhodné, pokud žáci zformulují vztah i pomocí značek: $s = v \cdot t$ atd., učitel by měl také upozornit žáky, že se běžněji v této souvislosti mluví o „dráze“, ne o „vzdálenosti“.

Reflexe

Na závěr je užitečné, pokud žáci srovnají své původní hodnoty s tím, jak se rychlost reálně počítá – srovnat lze např. výslednou tabulku s fotkou původní tabule nebo s hodnotami přepsanými do počítače. Žáci mohou přemýšlet nad srozumitelností obou zápisů, jednoznačností, atd. Je užitečné, pokud se žáci zamyslí i nad aplikacemi – kde všude se rychlost takto počítá.

2. Práce s grafem

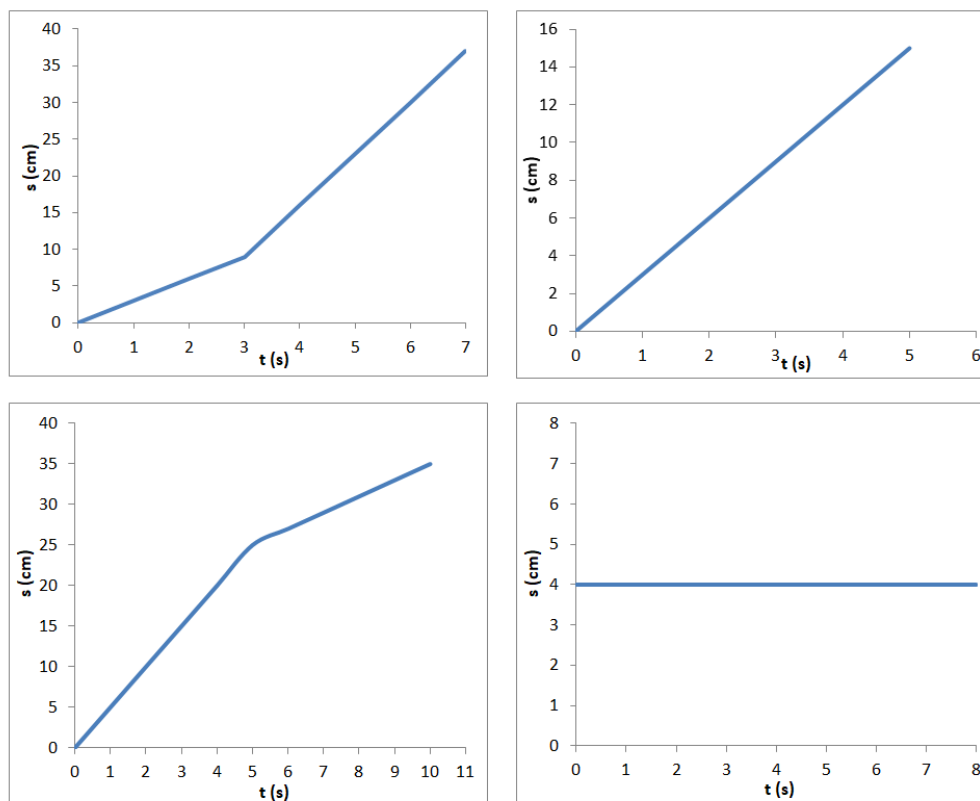
Hodnoty z tabulky učitel může použít i v dalších hodinách při zavedení grafu závislosti dráhy na čase příp. rychlosti na čase. Pro žáky je zajímavější si představit konkrétní hračku, kterou sami změřili, než „těleso A“, „hmotný bod“ apod.

Učitel pro práci vybere z naměřených hodnot jen některé (osvědčily se tři), jejichž rychlosti si žáci napíší a dále s nimi pracují. Učitel může v případě potřeby rychlosti zaokrouhlit.

Z výše uvedených hodnot lze vybrat (a zaokrouhlit) např.:

- žlutý slon, $v = 25 \text{ cm/s}$
- policejní auto, $v = 12 \text{ cm/s}$
- krokodýl, $v = 21 \text{ cm/s}$

Učitel nechá žáky diskutovat, zda by se dal pohyb krokodýla znázornit nějak graficky. Může jim ukázat i několik grafů a nechat je přemýšlet, co z nich lze vyčíst (příklady takových grafů jsou na obr. 3).



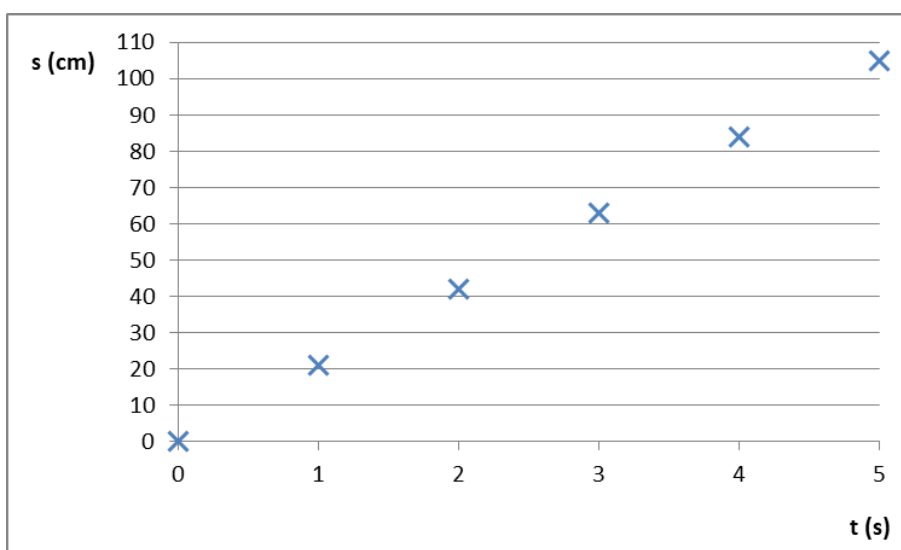
Obr. 3. Příklady grafů závislosti dráhy na čase.

Učitel se žáky vytvoří tabulku s několika časy a k nim ujeté vzdálenosti. Je vhodné, pokud učitel pracuje v tabulkovém editoru (žáci paralelně s ním píší totéž do sešitu). Příklad tabulky je v tab. 3.:

Tab. 3. Příklad spočtených hodnot pro pohyb krokodýla (viz rychlost uvedená výše).

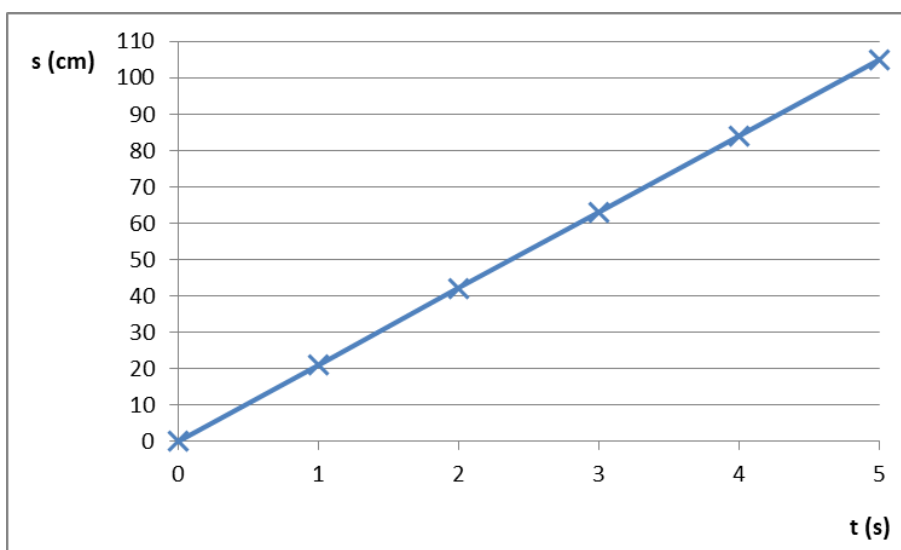
krokodýl	t (s)	0	1	2	3	4	5
	s (cm)	0	21	42	63	84	105

Žáci poté nakreslí spočtené souřadnice do grafu, učitel dělá totéž v grafickém editoru. Vzhledem k tomu, že se často jedná o jeden z prvních grafů, který žáci tvoří, je vhodné s nimi diskutovat základní pravidla – vhodná velikost grafu, kolmost obou os, stejnoměrné měřítko (a vhodně velké k dané situaci), označení os veličinou a značkou, atd.



Obr. 4. Pohyb krokodýla v daných časech.

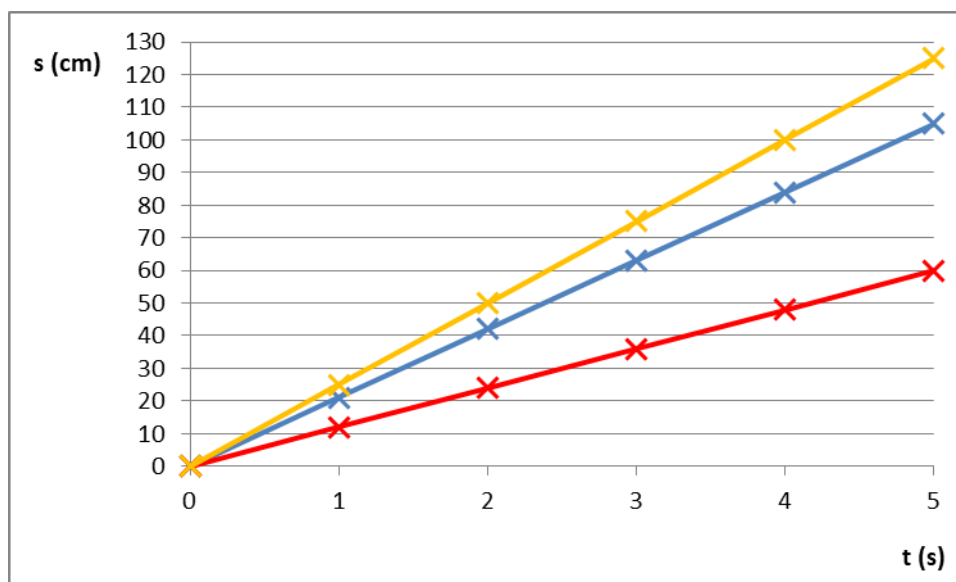
Učitel poté se žáky diskutuje, kde byl krokodýl „mezi“, postupně dokresluje další křížky do grafu, až si žáci uvědomí, že lze křížky spojit a grafem pohybu krokodýla je tak celá čára (viz obr. 5). Žáci si spojí body v sešitě, učitel totéž udělá v grafickém editoru.



Obr. 5. Pohyb krokodýla.

Žáci poté totéž udělají i pro další vybrané hračky a pohyb vyznačí do stejného grafu. Je vhodné, aby žáci pracovali samostatně, ale učitel by měl obcházet a v případě problémů žákům poradit. Je důležité, aby všechny tři pohyby byly vyznačené ve stejném grafu a šlo tak pohyby porovnat (učitel by na to měl myslet už od začátku při výběru vhodných hraček).

Výsledný graf pro vybrané hračky je uveden na obr. 6.



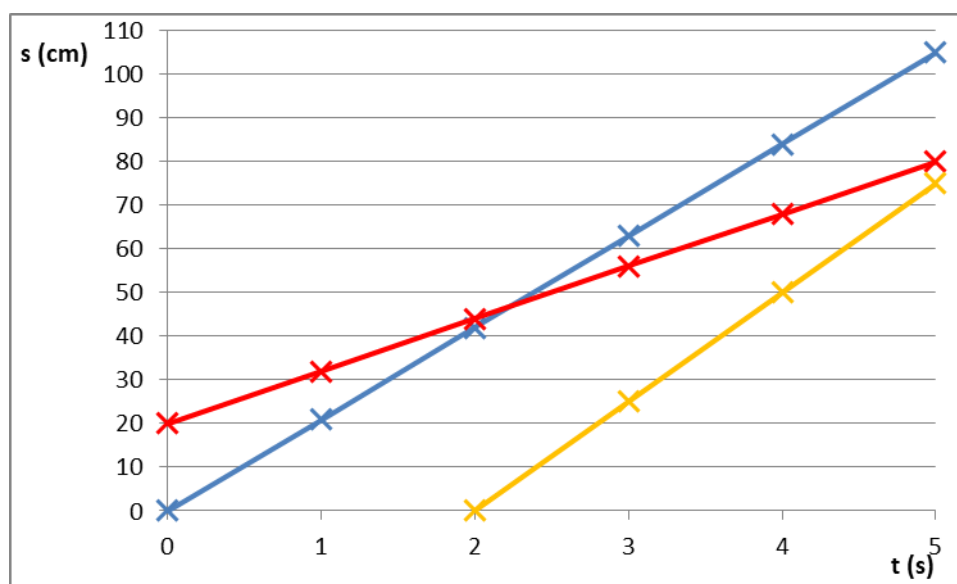
Obr. 6. Pohyb krokodýla (modře), žlutého slona (žlutě) a policejního auta (červeně).

Na základě grafu žáci sami snadno udělají závěr, že čím je těleso rychlejší, tím je jeho čára v grafu závislosti dráhy na čase strmější.

Následně se žáci vrátí ke grafům na obr. 3 a diskutují, zda už z nich teď vyčtou víc informací.

Podobně je užitečné se žáky nakreslit i grafy, kdy pohyb tělesa nezačíná na počátku měření času, případně začíná jinde než „na startu“. Žáci si vždy spočtou tabulku (podobně jako tab. 3) pro jednotlivé případy a vždy nakreslí všechny tři pohyby do jednoho grafu podobně jako výše.

Na základě nakreslených grafů žáci udělají závěr, jak vypadá „čára“ v grafu pro těleso, které začíná později nebo nezačíná na startu. Učitel vždy pracuje společně se žáky v grafickém editoru. Příklad „závodu“, ve kterém krokodýl začíná v čase 0 na startu, policejní auto začíná na 20. cm a žlutý slon začíná o dvě sekundy později, je na obr. 7.



Obr. 7. Krokodýl začíná v čase 0 na startu (modře), policejní auto začíná na 20. cm (červeně), žlutý slon začíná o 2 sekundy později (žlutě).

S tímto grafem pak žáci pracují dál a trénují čtení z grafu. Příklad otázek navazujících na graf na obr. 7:

- Kde bude žlutý slon ve 3. sekundě?
- Kdy a kde se potká policejní auto s krokodýlem?
- Jak daleko budou od sebe žlutý slon a krokodýl ve 4. sekundě?
- ...

Obdobně jako výše lze se žáky postupovat při zavádění grafu závislosti rychlosti na čase. Tato část je v podstatě stejná, není zde proto už podrobně diskutována.

Využití ICT v popsané aktivitě

Aktivita používá ICT dvěma způsoby. Žáci nejdříve měří čas pomocí vlastního mobilního telefonu, vidí tak jeho smysluplné využití k fyzikálnímu měření. Větší důraz je kladen na využití tabulkového editoru. Žáci vidí zjednodušení práce při výpočtu rychlosti (zatímco oni počítají na kalkulačce jednu rychlost, učitel spočte všechny) i kreslení grafu. Využití tabulkového editoru je v popsaném textu pouze pasivní. Kreslení grafu ručně je nutným předstupněm k pochopení tvorby grafu počítačem, které lze předpokládat v dalších letech. Žáci v popsané aktivitě proto kreslí graf ručně do sešitu a teprve poté vytvoří učitel odpovídající graf v PC a žáci ho sledují. Pokročilejší žáci ale samozřejmě mohou zkusit graf podle zadání nakreslit v tabulkovém editoru jako dobrovolný domácí úkol – tito žáci se pak mohou s ostatními podělit o zkušenosti s tvorbou grafu na počítači.

Zkoumání kyvadla

Irena Dvořáková

Abstrakt

Žáci nejdříve zkoumají a měří, na čem závisí kývání kyvadla, svoje data potom zpracovávají formou tabulky a grafu, a to jak ručně, tak pomocí Excelu či jiného vhodného tabulkového procesoru.

Potřebné pomůcky:

několik závaží, nit, stojan (stačí jeden na katedře), stopky, měřidla délky (pravítka, několik papírových metrů, několik svinovacích metrů – v závislosti na konkrétních použitých délkách závěsu), milimetrový papír pro každého žáka

Využívané ICT:

tabulkový procesor, stopky na mobilu

Úvod

V 6. ročníku při výuce fyziky se žáci učí měřit různé fyzikální veličiny (délku, hmotnost, objem atd.), a mimo jiné i čas. Na začátku tohoto tematického celku doporučujeme žáky seznámit s různými historickými hodinami (slunečními, vodními, ohňovými apod.). Vhodným zdrojem informací může být například diplomová práce [1]. Potom lze vyprávět historku o Galileovi, o kterém se traduje, že hledal způsob, jak přesně měřit čas a všiml si, že zavěšená lampa v kostele se kýve stále ve stejném rytmu (rytmus sledoval pomocí svého tepu). Využil tedy princip kyvadla pro přesné měření času a v roce 1641 navrhl krokové ústrojí kyvadlových hodin.

Úkolem žáků bude prozkoumat, na čem kývání kyvadla závisí. Tato aktivita zabere obvykle čtyři vyučovací hodiny. V úvodní a závěrečných hodinách učitel vede hodinu badatelským způsobem frontálně, ve druhé hodině žáci pracují ve dvojicích. Součástí aktivity je i povinný domácí úkol.

V 6. části tohoto textu (Reflexe) je zdůvodněno, proč má podle mého názoru smysl strávit tolik času s tímto tématem. Já osobně to považuji za jednu z nejdůležitějších součástí mé výuky fyziky v šesté třídě.

Aktivitu je možné realizovat i bez použití mobilů a počítače, avšak použití ICT přináší mnoho výhod, popsaných podrobněji v textu.

1. Tvorba a ověřování hypotézy, na čem by kývání kyvadla mohlo záviset

Učitel řekne žákům, že v následujících hodinách budou zkoumat kývání kyvadla. Zeptá se žáků, jak kyvadlo vypadá, jestli se s ním někde setkali. Potom vezme závaží na niti (nit by měla být několik desítek cm dlouhá, aby kyvadlo kývalo v relativně pomalém rytmu), zavěsí je na stojan postavený na katedře, ukáže žákům, jak se závaží po vychýlení rozkýve a požádá je, aby navrhli, na čem by rytmus kývání kyvadla mohl záviset. Návrhy žáků píše na tabuli.

Obvyklé návrhy žáků jsou:

- a) hmotnost závaží
- b) délka závěsu
- c) počáteční výchylka
- d) tvar závaží
- e) tloušťka závěsu
- f) okolní podmínky (vítr apod.)
- g) zda závaží po vychýlení jenom pustíme, nebo do něj strčíme
- h) gravitace

Nyní je třeba jednotlivé způsoby prozkoumat. Doporučuji to zpočátku dělat s celou třídou současně, abychom s tím netrávili příliš mnoho času, ale samozřejmě záleží na podmínkách v dané třídě a záměru učitele.

Učitel upozorní žáky, že při zkoumání kyvadla je potřeba co nejvíce omezit ostatní vlivy, které s kyvadlem nesouvisí. Nebudeme tedy experimentovat při silném větru, nebudeme závaží věšet na horolezecké lano, nebudeme místo závaží používat list papíru, který je silně ovlivňován okolním vzduchem. Ze stejného důvodu se budeme snažit zvolit co nejmenší a přitom těžké závaží (pojem hmotný bod v 6. třídě není třeba zavádět). Tím vyloučíme několik návrhů a zůstane nám pouze závislost na délce, hmotnosti, počáteční výchylce, počátečním působení síly a gravitaci.

Důležité také je, aby si žáci uvědomili (a dokázali zdůvodnit), že při zkoumání musíme vždy měnit jen jeden parametr – tedy například nelze současně měnit hmotnost a délku kyvadla.

Možné závislosti je třeba proměřit. Učitel se domluví se žáky, jak rytmus kývání měřit. Ukáže žákům, co je počítání kmitů (jeden kmit je pohyb „tam a zpět“) a co je počítání kyvů (pohyb jenom „tam“). Vzhledem k tomu, že perioda kyvadla se určuje jako doba jednoho kmitu, tak i v této aktivitě doporučuji měřit kmity.

Závislost na hmotnosti

Žáci si vezmou stopky nebo mobily se stopkami, učitel rozkýve závaží, žáci měří, jak dlouho trvá 10 kmitů kyvadla s jedním závažím. Hodnotu si zapíší. Učitel přidá další závaží vedle prvního (není možné závaží pověsit pod to původní, změnila by se délka kyvadla!), může se žáků zeptat, jaký výsledek očekávají, žáci poté opět změří dobu deseti kmitů. Totéž se opakuje pro tři či čtyři závaží. Žáci obvykle s překvapením zjišťují, že kývání kyvadla nezávisí na hmotnosti zavěšeného tělesa (samozřejmě s nepřesnostmi danými způsobem měření). Je užitečné přitom žáky naučit, že nemusejí začít měření současně s puštěním kyvadla, že mohou začít kdykoliv, když je kyvadlo v jedné z krajních poloh nebo naopak prochází nejnižším bodem. Jenom musí správně počítat kmity.

Druhou možností, jak experiment realizovat, je pověsit vedle sebe dvě stejně dlouhá kyvadla s různou hmotností, současně je pustit a pozorovat, že obě kývají stejně. Podobně lze upravit i další experimenty, které budou demonstrovány.

Závislost na počáteční výchylce a na počátečním působení síly

Při zkoumání této závislosti učitel pustí kyvadlo s jedním závažím z malé výšky (např. ze vzdálenosti zhruba 5 cm od stojanu) a poté ze zhruba dvojnásobné vzdálenosti od stojanu. Žáci opět měří dobu deseti kmitů a zjistí, že na této veličině kývání kyvadla nezávisí. Je vhodné jim říci, že při velkých výchylkách (například pokud by pouštěli závaží z úhlu kolem 90 stupňů), tak už by se doba deseti kmitů lišila. Při malých rozkmitech (přesněji tam, kde platí, že $\sin \alpha$ je přibližně roven velikosti úhlu α , ale to už žákům není třeba říkat) lze říci, že na velikosti počáteční výchylky prakticky nezáleží. Učitel žákům řekne, aby i později, až budou měřit sami, zachovali malý rozkmit kyvadla.

Stejně tak žáci zjistí, že nezáleží na tom, zda je kyvadlo z nějaké malé výšky puštěno nebo relativně malou silou „strčeno“ (malá síla je nutná k tomu, aby byla zachována malá počáteční výchylka kyvadla).

Závislost na gravitaci (přesněji tíhovém zrychlení)

Tuto závislost učitel ve třídě obvykle těžko ukáže. Pokud má však učitel možnost ukázat žákům video se záběry z mezinárodní kosmické stanice ISS, tak žáci vidí, že v beztížném stavu se všechna tělesa volně pohybují. Kyvadlo by nekývalo, stejně jako vše ostatní by se volně vznášelo. Lze tedy udělat závěr, že gravitace kývání kyvadla ovlivňuje. (To, proč je ISS v beztížném stavu, přestože na ni i na všechna tělesa uvnitř samozřejmě gravitační síla působí, doporučuji řešit v jiné hodině.)

Závislost na délce závěsu

Učitel připomene žákům, jak dlouho trvalo deset kmitů původního kyvadla s jedním závažím. Potom zkrátí délku nitě, na které je závaží zavěšeno. I bez měření žáci pozorují, že při kratší délce je doba deseti kmitů kratší, kyvadlo se pohybuje rychleji. Je to tedy jediná veličina, které ovlivňuje kývání kyvadla, kterou mohou žáci ve třídě zkoumat.

2. Měření závislosti kývání kyvadla na délce závěsu

Pro tuto část výuky je třeba, aby žáci měli k dispozici pravítka a několik skládacích či svinovacích metrů, závaží s háčky na zavěšení (nejlépe 50 g), nit, nůžky a stopky. Dříve, než budou žáci měřit, je třeba je upozornit, jak se správně měří délka kyvadla. Není to délka nitě, ale délka od místa zavěšení do středu (přesněji těžiště) závaží. Druhý pokyn, který musí žáci zachytit, je změna způsobu měření – nyní budou měřit POČET KMITŮ ZA 10 SEKUND (výsledek budou zaokrouhlovat na poloviny kmitu). Důvod, proč to tak je, je uveden v dalším textu (v kapitole 4.), kdy se i žákům tato změna může vysvětlit.

Učitel předem připraví na svém počítači v tabulkovém procesoru následující tabulku:

Tabulka 1. Příprava tabulky pro zaznamenávání měření

skupina	délka (cm)	počet kmitů za 10 s		průměr
		1.	2.	
A	10			
B	15			
C	20			
D	25			
E	30			
F	35			
G	40			
H	45			
I	50			
J	55			
K	60			
L	65			
M	70			
A	75			
B	80			
C	90			
D	100			
E	110			
F	120			
G	130			
H	140			
I	150			
J	160			
K	170			
L	180			
M	190			

Žáci pracují ve dvojicích (v tabulce označeny písmeny A – M, počet skupin samozřejmě závisí na počtu žáků ve třídě), každá dvojice má přidělenou jednu délku kratší, jednu delší (konkrétní hodnoty opět záleží na učiteli). Úkolem žáků je změřit počet kmitů za 10 s pro dané délky kyvadla. Měření opakují dvakrát, naměřené hodnoty zapisují do tabulky v učitelském počítači.



Obr. 1 a, b. Měření ve třídě.

Učitel sleduje, jaké hodnoty žáci zapisují, pokud je někde zřejmá chyba, může požádat příslušnou skupinu o přeměření (není to ale nutné, nepřesné měření může být později vhodným tématem pro diskuzi). Po dokončení měření všemi skupinami učitel promítne tabulku na plátno a pomocí vzorce spočítá aritmetický průměr ve třetím sloupci, svoji práci přitom žákům komentuje. Následující tabulka ukazuje konkrétní hodnoty naměřené žáky 6. třídy a vypočítaný průměr.

Tabulka 2. Naměřené hodnoty počtu kmitů kyvadla za 10 s v závislosti na délce.

Skupina	délka (cm)	počet kmitů za 10 s		Průměr
		1.	2.	
A	10	17	17	17
B	15	9	10	9,5
C	20	9	10	9,5
D	25	11	11	11
E	30	9	9	9
F	35	9	9	9
G	40	8	8	8
H	45	7,5	8	7,75
I	50	7,5	7,5	7,5
J	55	6	6	6
K	60	7	7	7
L	65	6	6	6
M	70	7	7	7
A	75	5,5	6	5,75
B	80	6	6	6
C	90	6	5,5	5,75
D	100	5,5	5,5	5,5
E	110	5	5	5
F	120	5	5	5
G	130	4	4	4
H	140	4,5	4,5	4,5
I	150	4	4	4
J	160	4	4	4
K	170	4	4	4
L	180	4	4	4
M	190	3,5	3,5	3,5

Učitel zajistí, aby si žáci si nějakým vhodným způsobem celou tabulku zaznamenali (uloží ji na sdílený disk, nechá žáky, aby si ji vyfotili mobilem či poslali na mail apod.) Podstatné je, aby žáci měli všechna data k dispozici pro další práci, kterou budou dělat doma.

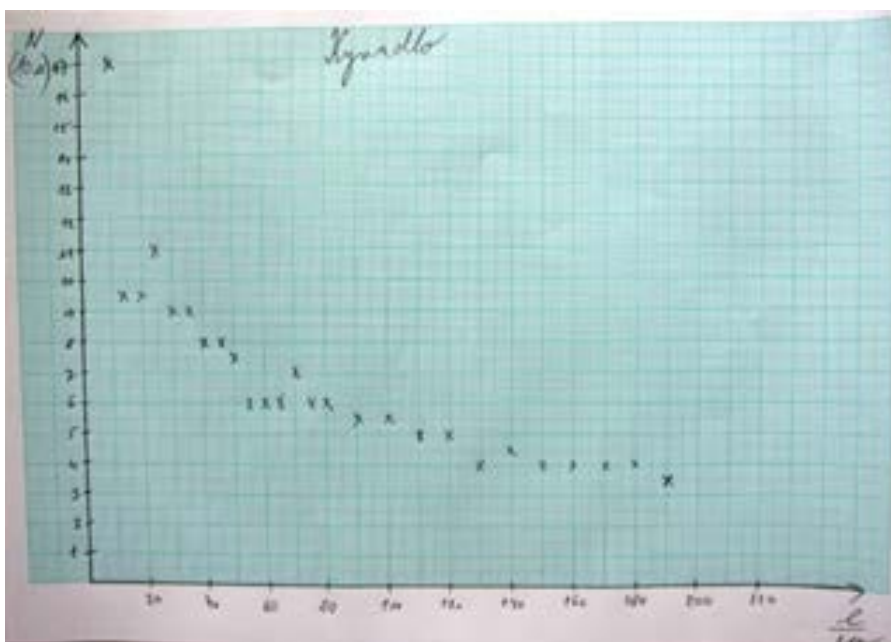
Učitel rozdá žákům milimetrový papír a zadá jim povinný domácí úkol. Úkolem žáků bude vynést všechny naměřené hodnoty do grafu. Vzhledem k tomu, že pro většinu žáků se jedná o první graf, který budou vytvářet, je potřeba žákům vysvětlit, co budou dělat. Učitel tedy řekne žákům následující pokyny. Konkrétní formulace musí samozřejmě učitel zvolit sám tak, aby žáci pokynům rozuměli.

- Umístit papír „na šířku“.
- Vyznačit dvě na sebe kolmé polopřímky na levém a spodním okraji papíru.

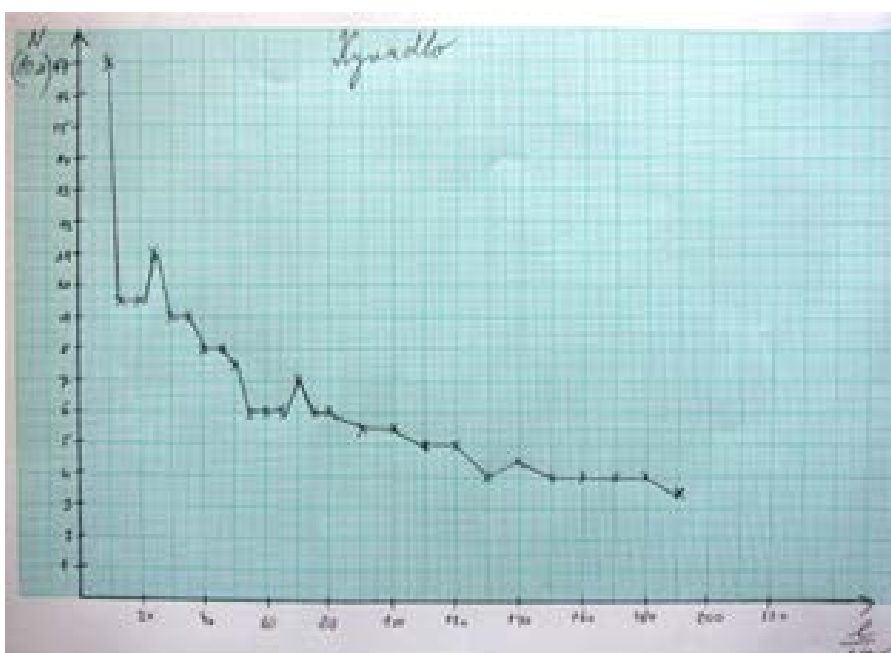
- Označit svislou osu „počet kmitů za deset sekund“, vodorovnou osu „délka“.
- Rozmyslet si, jaké maximální hodnoty na obou osách budou, zvolit vhodné měřítko, aby byla využita pokud možno celá plocha papíru.
- Vyznačit jednotlivé body do grafu.
- Vyznačené body nespojovat!
- Milimetrový papír s vyznačenými body přinést na další hodinu.

3. Grafické zpracování naměřených hodnot

Na začátku hodiny učitel zkontroluje, zda mají všichni žáci papíry s sebou a alespoň zběžně prohlédne kvalitu zpracování.



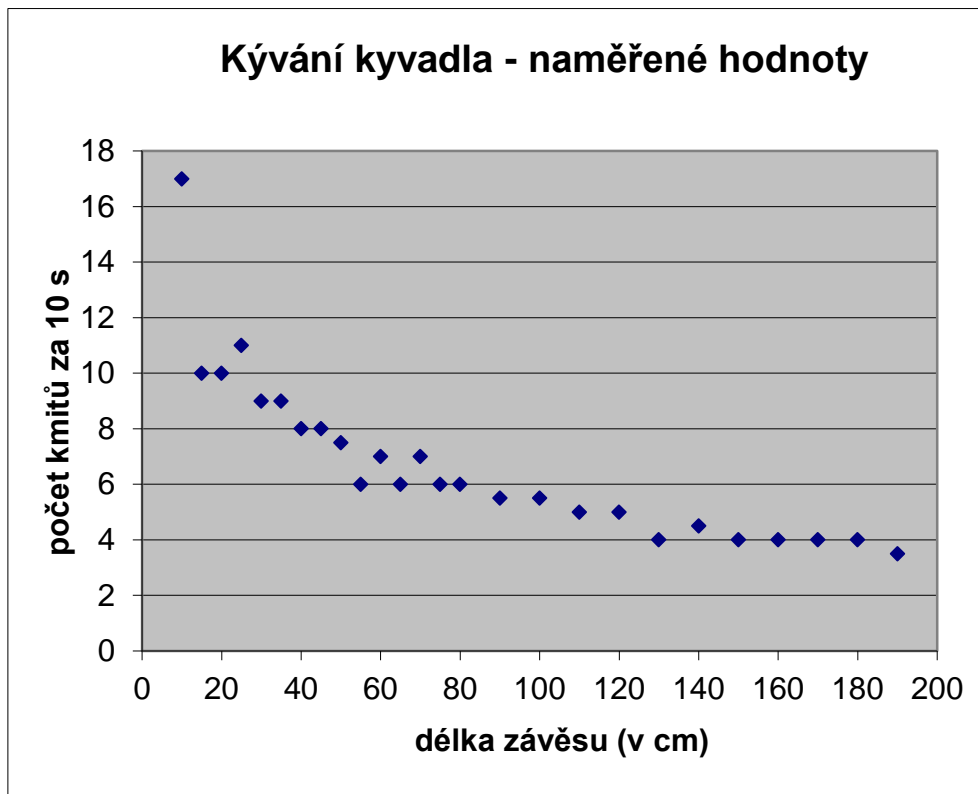
Obr. 2. Očekávaný správný výsledek.



Obr. 3. Typické chybné řešení.

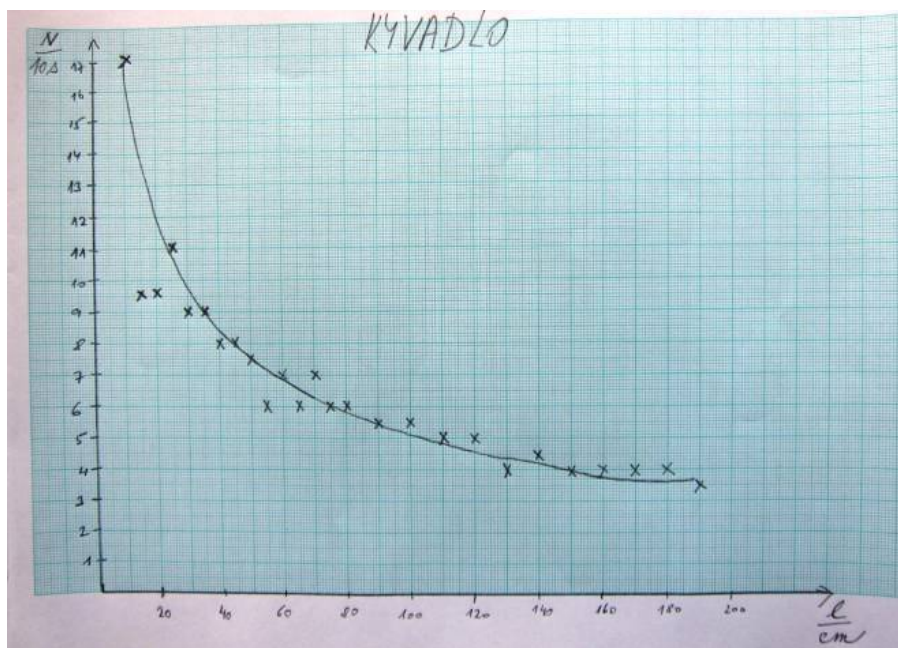
Pokud některý z žáků nevnímal pokyn nespojovat body a má výše uvedené chybné řešení, učitel na to pouze upozorní, není možné nechat žáka práci předělávat.

Potom učitel promítne tabulku s naměřenými hodnotami a v tabulkovém procesoru vloží bodový graf – stejný, jako mají žáci na papírech.



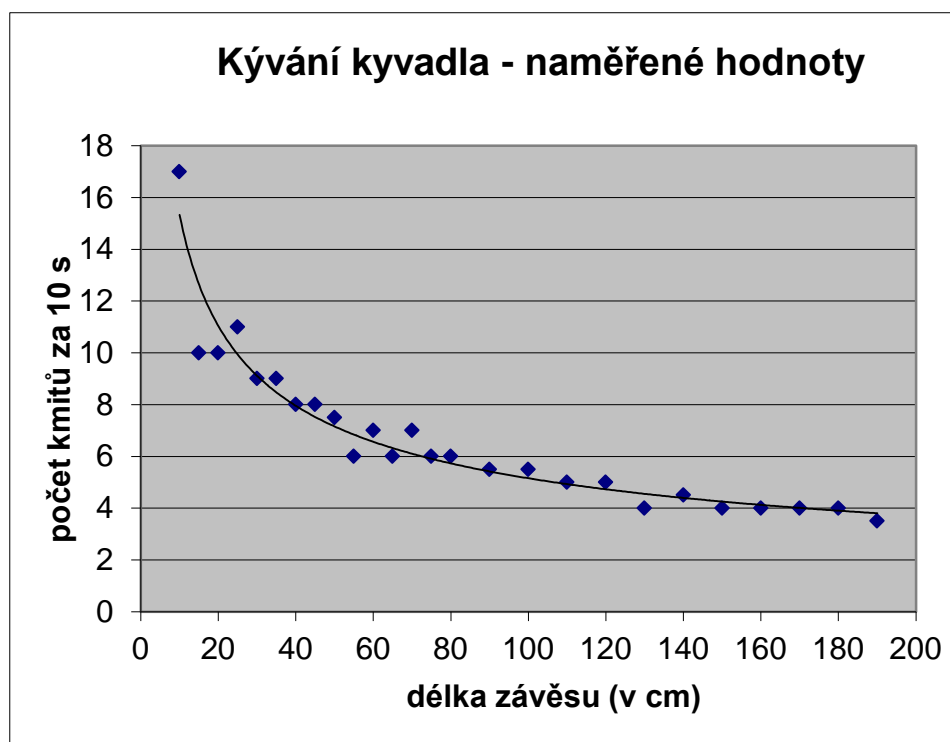
Obr. 4. Správné řešení úkolu vytvořené pomocí počítače.

Po kontrole práce řekne učitel žákům, aby si vzali tužku a od ruky přibližně propojili body **hladkou čarou**. Tento pokyn obvykle způsobí zděšení žáků, kteří (vycvičení z matematiky) si nedovedou představit, že by měli do grafu něco kreslit od ruky. Učitel na tom však přesto trvá, žáci tedy nakreslí čáru podobnou té na obr. 5.



Obr. 5. Křivka zobrazující závislost počtu kmitů za deset sekund na délce kyvadla

Podobnou křivku učitel vytvoří v grafu na počítači (v Excelu při klepnutí pravým tlačítkem myši na některý z vyznačených bodů grafu zvolí příkaz *Přidat spojnicí trendu* a poté vybere typ *Mocninnou*):



Obr. 6. Křivka zobrazující závislost počtu kmitů za 10 sekund na délce kyvadla.

Žáci vidí, že křivka vytvořená počítačem se velmi podobá tomu, co nakreslili oni. Je potřeba, aby si žáci uvědomili, že tato křivka ukazuje závislost počtu kmitů za 10 s na délce pro jakoukoliv délku závěsu (samozřejmě v daných mezích).

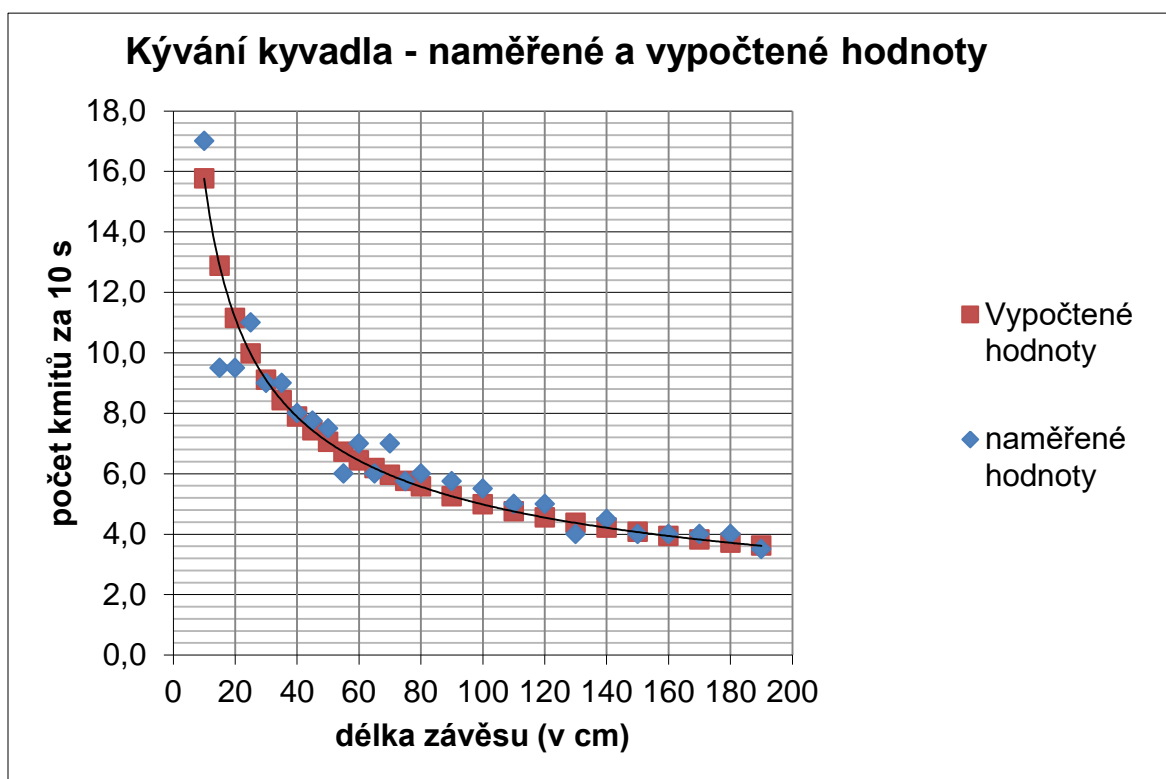
V dalším kroku učitel vloží do dalšího sloupce tabulky vzorec pro výpočet počtu kmitů za 10 s v závislosti na délce $\left(\frac{10}{2\pi}\sqrt{\frac{9,81}{l}}\right)$, kde l je délka závěsu v metrech) a spočítá správné hodnoty. Vzorec přitom není třeba žákům vysvětlovat ani komentovat.

Tabulka 2. Naměřené a vypočtené hodnoty počtu kmitů kyvadla za 10 s v závislosti na délce.

Skupina	délka (cm)	počet kmitů za 10 s		Průměr	Vypočtené hodnoty
		1.	2.		
A	10	17	17	17	15,8
B	15	9	10	9,5	12,9
C	20	9	10	9,5	11,1
D	25	11	11	11	10,0
E	30	9	9	9	9,1
F	35	9	9	9	8,4
G	40	8	8	8	7,9
H	45	7,5	8	7,75	7,4
I	50	7,5	7,5	7,5	7,0
J	55	6	6	6	6,7
K	60	7	7	7	6,4
L	65	6	6	6	6,2
M	70	7	7	7	6,0
A	75	5,5	6	5,75	5,8
B	80	6	6	6	5,6
C	90	6	5,5	5,75	5,3
D	100	5,5	5,5	5,5	5,0
E	110	5	5	5	4,8
F	120	5	5	5	4,6
G	130	4	4	4	4,4
H	140	4,5	4,5	4,5	4,2
I	150	4	4	4	4,1
J	160	4	4	4	3,9
K	170	4	4	4	3,8
L	180	4	4	4	3,7
M	190	3,5	3,5	3,5	3,6

Žáci mohou porovnat, nakolik se jejich naměřené hodnoty shodují s vypočtenými. Nastává vhodná chvíle diskutovat se žáky o tom, jaké vlivy způsobily nepřesné měření, co by žáci mohli (například v našem případě skupiny A, B a C) příště dělat lépe, ale také třeba o tom, že jistá nepřesnost měření je zákonitou součástí každého měření.

Na závěr lze vypočtené hodnoty a správnou křivku doplnit i do grafu s naměřenými hodnotami.



Obr. 7. Vypočítané hodnoty a vyznačená spojnice trendu v grafu.

4. Práce s grafem

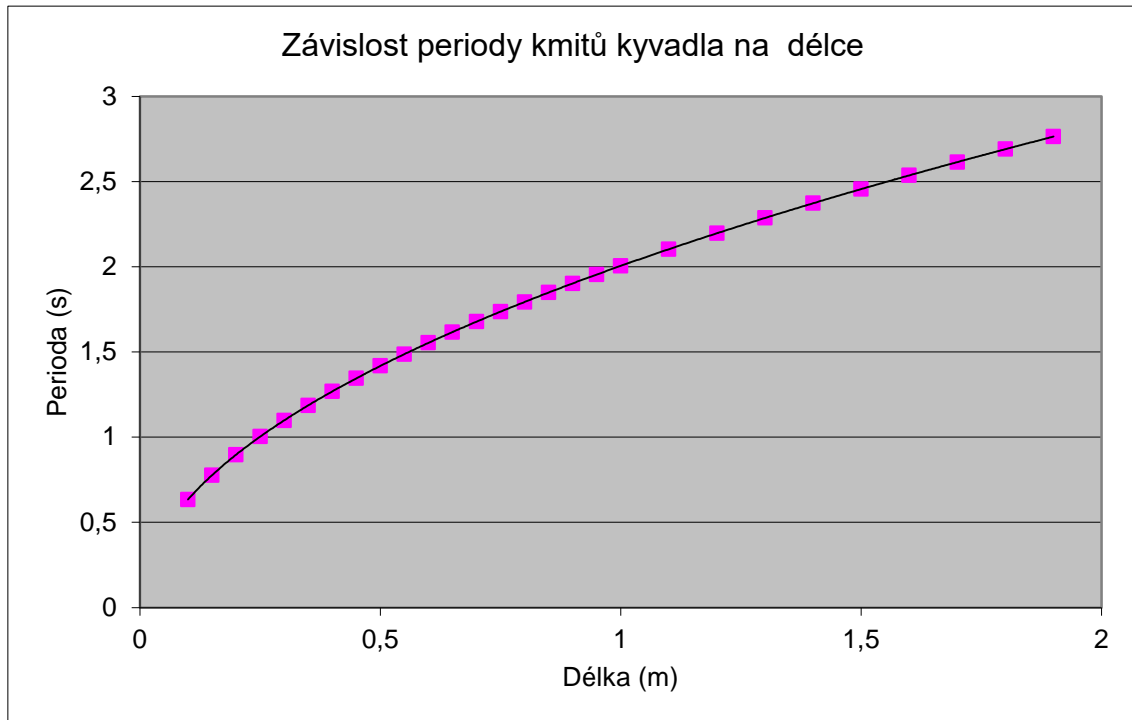
V další části výuky žáci pracují buď s vlastním grafem na papíře, nebo s promítnutým grafem se správnými hodnotami.

Učitel se nejdříve zeptá žáků, kde křivka končí (na jedné i druhé straně), kde protíná osy. Žáci by měli být schopni odpovědět něco v tom smyslu, že křivka nekončí nikde, že nemá smysl zkoumat kývání kyvadla o nulové délce závěsu, stejně tak i velmi dlouhé kyvadlo udělá alespoň zlomek kmitu za deset sekund. Praktická realizace kyvadla s velmi krátkým nebo naopak velmi dlouhým závěsem by samozřejmě byla obtížná, ale teoreticky křivka nekončí nikde a přitom se neustále přibližuje k osám. Pro žáky je to obvykle první setkání s představou limity.

Učitel pak nechá žáky odečítat z grafu počet kmitů za 10 s pro různé délky závěsu nebo naopak délku kyvadla, které má daný počet kmitů za 10 s.

Další otázka, kterou učitel může položit, se týká sekundového kyvadla. Jak dlouhé by bylo kyvadlo, které by „tikalo“ každou sekundu (podobně jako metronom – zvuk se ozve v každé krajní poloze kyvadla)? Žáci si musí uvědomit, že toto kyvadlo by udělalo pět kmitů za 10 s, tedy by mělo délku asi 1 metr.

Pokud učitel usoudí, že by to mohlo být pro žáky zajímavé, může jim vysvětlit, proč měřili počet kmitů za 10 s (přestože je měření méně přesné) místo doby deseti kmitů jako v úvodních úlohách. Učitel načrtne na tabuli nebo promítne graf závislosti periody na délce pro matematické kyvadlo:



Obr. 8. Graf závislosti periody kmitů kyvadla na délce.

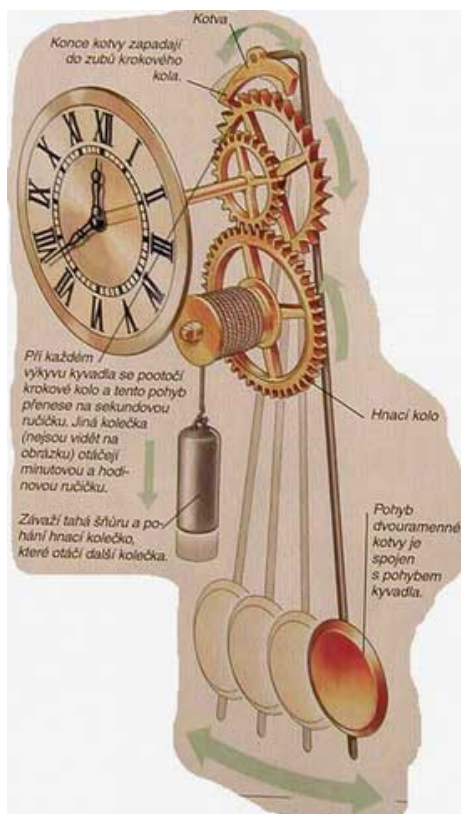
Vezmeme-li v úvahu nepřesnosti žákovských měření, tak by se tato křivka poměrně málo odlišovala od přímky, a učitel by těžko přesvědčoval žáky, aby ji nenarýsovali pravítkem. Odmocninová závislost je navíc mnohem méně zajímavá, než tato křivka podobná hyperbolické, která se přibližuje k osám, ale nikdy jich nedosáhne.

Učitel může vybědnout žáky, aby si doma zkusili zpracovat naměřená data podobným způsobem, jako viděli ve škole – pohrát si s příslušným programem, vytvořit tabulku, pokusit se vložit graf.

5. Využití kyvadla při měření času

Na otázku, k čemu slouží kyvadlo v hodinách, žáci často odpovídají, že kyvadlo hodiny pohání. Proto je vhodné žákům ukázat dětské plastové hodiny [2] (pokud je má učitel k dispozici), kde si žáci mohou vyzkoušet, že bez kyvadla by se ručičky hodin velmi rychle točily – jsou poháněny nataženou pružinou. Kyvadlo a s ním spojená kotva naopak pohyb ručiček periodicky zastavují, udržují správný rytmus. Video ukazující funkci kyvadla je k dispozici na odkazu [3] (zhruba od 1:55 min).

Princip kyvadla je dobře vidět i na obrázku 9.



Obr. 9. Kyvadlové hodiny [1].

6. Reflexe

V závěru tematického celku je vhodné, aby učitel se žáky reflektoval, co všechno se žáci v minulých hodinách naučili. Doporučuji, aby požádal žáky, aby napsali, co všechno v průběhu zkoumání kyvadla zvládli, udělali, naučili se nebo se aspoň začali učit. Jejich náměty pak píše na tabuli.

Jedná se například o tyto dovednosti a kompetence (formulace žáků budou samozřejmě jiné, učitel by je měl respektovat a na tabuli psát dětská vyjádření):

- Práce „jako vědci“
- Tvorba a ověřování hypotézy
- Měření délky kyvadla, měření času
- Práce s reálnými daty
- Zaznamenávání získaných dat do tabulky
- Seznámení se s milimetrovým papírem
- Tvorba grafu
- Vyznačení dat do grafu, kreslení nelineární křivky
- Čtení z grafu
- Porovnání změřených a vypočtených hodnot
- Práce s hrubou chybou při měření
- Diskuze o nejistotách měření
- Spolupráce ve dvojici
- Získání zkušenosti, že výsledky celé třídy závisely na práci každého žáka
- ...

Dle našich zkušeností je možné udělat i v šesté třídě ještě reflexi na metaúrovni, tedy se zeptat žáků, proč po nich učitel chtěl, aby přemýšleli, co všechno zvládli. Žáci často sami vymyslí, že je to proto, aby si uvědomili, že se ve fyzice učí nejen fyzikální vědomosti a jevy, ale spoustu dalších dovedností. Při tomto způsobu práce pak učitel neslychá otázku položenou ze třídy otráveným hlasem: „*Pane učiteli, k čemu nám to bude? Proč se to máme učit?*“

Právě z těchto důvodů se domníváme, že má smysl strávit tři nebo čtyři vyučovací hodiny v 6. třídě zkoumáním kyvadla, přestože toto téma není v obsahu předmětu Fyzika klíčové (a pravděpodobně se ve většině školních vzdělávacích programů vůbec neobjevuje).

7. Využití ICT v této aktivitě

Považujeme tuto aktivitu za vhodný příklad smysluplného využití ICT ve výuce fyziky. V první fázi žáci používají mobil k měření času, v další části pak vidí využití tabulkového procesoru při práci s daty – a to jak naměřenými, tak vypočtenými. Tím, že nejdříve tvoří graf na papír, mohou porovnat svoji vlastní zkušenost a výsledek s grafem vytvořeným počítačem. Přitom považujeme vlastní tvorbu na milimetrový papír za velmi důležitou. Manuální činnost při rýsování, přemýšlení o vhodném měřítku atd. je nezbytným předstupněm využití ICT a pomáhá pochopit princip tvorby grafu.

Literatura

- [1] Rolf, T. Měření vybraných fyzikálních veličin. Č. Bud., 2008. diplomová práce (Mgr.). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Pedagogická fakulta. Dostupné online: https://theses.cz/id/eju05g/downloadPraceContent_adipldno_6715 (cit. 18. 11. 2020)
- [2] Saruman. https://www.saruman.cz/zbozi/12690/Sestav-si-sve-hodiny?gclid=Cj0KCQiA48j9BRC-ARIsAMQu3WSrPnozue5MUb9LK31E3q96rX9E28qQZ2LZTIW6vWmgsH4-NsY0q4waAq6yEALw_wcB
- [3] Dřevěné kyvadlové hodiny. Dostupné online: <https://www.youtube.com/watch?v=HeJB1i2PnEg> (cit. 18. 11. 2020)

Kam dál?

Věra Koudelková

Abstrakt

Tento metodický materiál popisuje příklady dalších aktivit, které využívají ICT ve výuce fyziky na ZŠ. První skupinu tvoří aktivity s využitím mobilního telefonu nebo tabletu, ve druhé části jsou aktivity využívající počítač, poslední skupinu tvoří aktivity s dalšími zařízeními.

Úvod

V předchozích kapitolách bylo podrobně popsáno několik aktivit, které považujeme za příklady dobré praxe, jak lze využít ICT v rámci výuky fyziky na ZŠ. Další aktivity však už byly popsány dříve a jsou součástí jiných publikací. Cílem této kapitoly je tak udělat přehled různých námětů spolu s odkazy, kde jsou aktivity popsány. Navíc jsou sem zařazeny drobnější činnosti, které ke svému popisu nepotřebují celou kapitolu.

Aktivity jsou rozděleny podle toho, které zařízení je pro ně primárně použito – v první části jsou náměty pro práci s mobilním telefonem nebo tabletem, druhá část se věnuje námětům využívajícím počítač, v poslední části jsou pak další zařízení.

Mobilní telefon nebo tablet

Zařízením, které má ve škole téměř každý žák, je jednoznačně mobilní telefon. Smyslem tohoto textu není diskuze o vhodnosti používání mobilních telefonů ve škole/o přestávce, ani o technických problémech spojených s využíváním školních/vlastních zařízení žáky. Tyto diskuze dostaly dost prostoru jinde a záleží na každé škole, jaké řešení zvolí. Rádi bychom zde nabídli několik možností, jak lze tato zařízení smysluplně použít.

Kamera

Kameru mobilního telefonu či tabletu lze použít k vytváření zajímavých fyzikálních fotografií i videí. Z makrofotografie lze například měřit rozměry malých objektů – viz [1].

Videa lze analyzovat a použít je k měření – používá se označení videoanalýza, viz např. [2] a odkazované webové stránky [3] s konkrétními příklady. Některé telefony umí i tzv. „slow motion“ – natáčení videa s vyšším počtem snímků za sekundu. Natáčet tak lze jevy, které jsou pro běžné pozorování příliš rychlé. Některé náměty lze najít v [1], pro výuku lze použít i videa nahraná s profesionální rychloběžnou kamerou – viz [4]. Pro některé jevy je naopak vhodné „zrychlit“ jejich průběh, vytvořit tzv. časosběrné video. Vzhledem k obvyklé délce trvání takových jevů jde o námět vhodný hlavně jako dobrovolný domácí úkol. Žáci mohou takto pozorovat vzlínání vody, pohyb slunce po obloze a mnoho dalšího.

Kamery většiny mobilních telefonů i tabletů umí detektovat i infračervené záření, které je okem neviditelné. Lze tak pozorovat záření dálkových ovladačů, kamer s nočním viděním

apod. Mobilní telefon tak žákům umožní pozorovat část elektromagnetického spektra, kterou okem spatřit nelze. IR záření z principu detekují všechny čipy fotoaparátů, ale někteří výrobci mobilních telefonů používají filtry, kterými toto záření odstíní – takové telefony jsou pro experimenty s IR zářením samozřejmě nevhodné.

Zařízení s operačním systémem iOS umožňují zrcadlit obrazovku na dataprojektor ve třídě. Tato funkce může zjednodušit práci učitelů v rámci shrnutí práce, kterou žáci prováděli např. ve skupinách. Učitel pomocí mobilního telefonu či iPadu vyfotí výsledek činnosti několika skupin a po ukončení skupinové práce fotografie promítne tak, aby je bylo možné analyzovat. Konkrétním příkladem může být například diskuze o magnetickém poli tyčových magnetů – žáci ve skupinách nasypou piliny na dvojice magnetů, které se přitahují či odpuzují, učitel vyfotí několik povedených pilinových obrázků a poté společně se třídou na fotografiích analyzují průběh magnetických indukčních čar.

Aplikace na telefonu/tabletu

Nejčastěji využívanou aplikací pro fyzikální měření jsou asi stopky. I na nich žáci vidí, že lze telefon použít k rozumnému fyzikálnímu měření – hodí se při měření rychlosti hračky, kmitání kyvadla, atd. – viz předchozí kapitoly.

Aplikací, která umožňuje přístup k mnoha sensorům mobilního telefonu, je Phyphox [5]. Součástí aplikace jsou i připravené experimenty, na webu lze najít videonávody a podrobné metodické materiály (ty pouze v němčině).

Pro žáky mohou být užitečné i jednoduché aplikace, které používají jen jeden ze sensorů mobilního telefonu – žáky lze nechat zkoumat magnetické pole Země pomocí teslametru, případně experimentovat se senzorem osvětlení, atd. Takových aplikací je pro různé operační systémy na výběr dost, je ale užitečné, aby učitel předem vybral aplikaci, která je dostatečně přesná (případně může nechat žáky, aby si sami porovnali přesnost několika z nich). Konkrétní aplikaci spolupracující se senzorem magnetického pole doporučuje např. L. Dvořák v [6].

Počítač

Existuje několik velmi povedených simulací, které mohou žákům pomoci si názorně představit jevy, které nelze ve třídě ukázat prakticky. Z jednoduchých lze zmínit například animace mnoha různých motorů [7], reálná data využívá aplikace ukazující družice i odpad na oběžné dráze Země [8]. Mezi učiteli jsou poměrně známé aplety PhET [9], nabízející mnoho simulací z různých témat, stejně jako aplety V. Vašćáka Fyzika ve škole [10].

Poměrně jednoduše lze vlastní simulaci připravit v prostředí Algodoo [11], lze použít i mnoho ukázek připravených komunitou učitelů. Podrobnější informace jsou například v [12].

Spíše pro pokročilejší uživatele je určen software Visual Python [13], ale i zde jsou k dispozici připravené simulace. Podrobnosti o prostředí lze nalézt např. v [14].

Pro výuku některých témat jsou užitečné i virtuální prohlídky. Se žáky tak lze „navštívit“ například vybrané české elektrárny [15].

Jen pro úplnost lze uvést i výuková videa. Asi každý učitel má svá oblíbená videa na portálu YouTube, zmínit lze i počin České televize, která vytvořila krátká výuková videa ze svých starších pořadů [16].

Další náměty na netradiční činnosti žáků

Počítač či tablet lze využít i ke kreativním činnostem žáků – například tvorba komiksu na fyzikální téma pomocí aplikace Storytelling [17], či vybarvení a následné „rozpohybování“ obrázků v rozšířené realitě Quivervision [18].

Bohužel lze najít i pořady, které se hodí k úlohám typu „najdi všechny chyby“. Jako příklad lze uvést pořad z cyklu Byl jednou jeden vynálezce – díl 14. Faraday a elektřina (viz např. [19]). Úkolem žáků je při sledování videa kriticky hodnotit sdělované informace a najít vše, co není fyzikálně korektní. K rozvoji kritického myšlení vede i aktivita, v rámci které žáci hodnotí informace prezentované na oficiálních webových stránkách konkrétních produktů s fyzikálně zajímavým principem (viz např. [20]).

Další zařízení

Robot

Skoro až „módní“ se stalo využití různých robotů ve školní výuce. Náměty na smysluplné využití tzv. ozobotů (tj. malých jednoduchých robotů jezdících po čáře) ve výuce fyziky jsou například v [21], ozobota lze použít i k měření rychlosti (podobně jako zvířátka na klíček – viz předchozí kapitoly).

USB Mikroskop

Vhodnou pomůckou pro výuku je tzv. USB mikroskop. Pomocí něj lze pozorovat děje ve velmi malém měřítku (vypařování kapky potu z prstu), ale například i pozorovat aditivní a substraktivní skládání barev (na LCD displeji a barevném textu z tiskárny). Několik aktivit s USB mikroskopem nabízí článek M. Čepič [22].

Termokamera

Pro zviditelnění některých jevů z termiky je velmi užitečné (a pro žáky atraktivní) použití termokamery. Lze využít jak samostatnou termokameru, tak modul připojitelný k tabletu. Náměty na experimenty s termokamerou jsou k dispozici na webové stránce [23]. Mnoho videí natočených s termokamerou je pro výuku dostupných také ve Sbírce fyzikálních pokusů [24].

Závěr

Uvedli jsme zde jen velmi malý výsek možných aktivit a činností, které mohou žáci provádět s využitím ICT ve výuce fyziky. Jistě by každý učitel navrhl činnosti další, se kterými má vlastní dobré zkušenosti. Věříme však, že se z našich námětů bude čtenář alespoň trochu inspirovat a ve své výuce je využije.

Literatura

- [1] Kusák, R. Použití kamery mobilních telefonů a tablet. In: Dílny Heuréky 2016. Ed. V. Koudelková. MatfyzPress, Praha 2017. ISBN 978-80-7378-338-9. Dostupné online: https://kdf.mff.cuni.cz/heureka/sborniky/DilnyHeureky_2016.pdf
- [2] Kácovský, P. Videoanalýza v době chytrých telefonů. In. Veletrh nápadů učitelů fyziky 25. Sborník z conference. Ed. V. Koudelková, P. Kácovský. MatfyzPress, Praha 2020. ISBN 978-80-7378-432-4. Dostupné online: <https://vnuf.cz/2020/cz/sbornik>
- [3] Kácovský, P. Materiály pro učitele – Videoanalýza. Dostupné online: <http://kdf.mff.cuni.cz/~kacovsky/videoanaliza.php>
- [4] Koupil, J. Měření s rychloběžnou kamerou. Dostupné online: <http://kdf.mff.cuni.cz/~janek/pocitace/rychlobezka.php>
- [5] Phyphox. <https://phyphox.org/>
- [6] Dvořák, L. O magnetech II. In: Dílny Heuréky 2017. Ed. V. Koudelková. MatfyzPress, Praha 2018. ISBN 978-80-7378-359-4. Dostupné online: https://kdf.mff.cuni.cz/heureka/sborniky/DilnyHeureky_2017.pdf
- [7] Animated engines. <http://animatedengines.com/>
- [8] Stuff in Space. <http://stuffin.space/>
- [9] PhET. <https://phet.colorado.edu/>
- [10] Fyzika ve škole (animovaná fyzika). <https://www.vascak.cz/?p=2502>
- [11] Algodoo. <http://www.algodoo.com/>
- [12] Algodoo – osahajte si fyziku. In. e-Mole.cz. listopad 2017, č. 10, str. 17-20. Dostupné online: https://www.e-mole.cz/system/files/magazine/e-mole_010-2017-mobile.pdf
- [13] VPython. <https://vpython.org/>
- [14] Ryston, M. Fyzikální animace pomocí VPythonu aneb 3D programování pro smrtelníky. In: Veletrh nápadů učitelů fyziky 21. Sborník z konference. Ed. T. Milěš, J. Válek. Masarykova univerzita, Brno 2016. ISBN 978-80-210-8465-0. Dostupné online: [https://vnuf.cz/sbornik/rocniky/Veletrh_21_\(Brno_2016\).pdf](https://vnuf.cz/sbornik/rocniky/Veletrh_21_(Brno_2016).pdf)
- [15] Virtuální prohlídky ČEZ. <http://virtualniprohlidky.cez.cz/>
- [16] ČT edu. <https://edu.ceskatelevize.cz/>
- [17] Storyboard. <https://www.storyboardthat.com/>
- [18] Quivervision. <https://quivervision.com/>
- [19] Byl jednou jeden vynálezce; Faraday a elektřina. Dostupné online: <https://www.televizeznam.cz/video/byl-jednou-jeden/faraday-a-elektrina-64019736>
- [20] Koudelková, V. Unikátní přístroje...a nebo nesmysly? In: 22x nápadů do hodin fyziky. Od učitelů učitelům. Sborník konference Elixíru do škol. Ed. V. Koudelková. Matfyzpress, Praha 2019. ISBN 978-80-7378-402-9. Dostupné online: https://elixirdoskol.cz/files/200001196-786c0786c2/Sborn%C3%ADk_HRadec_2019-1.pdf

- [21] Baierová, Š., Králíková, M. Ozoboti ve výuce fyziky. In: Dílny Heuréky 2019. Ed. V. Koudelková. MatfyzPress, Praha 2020. ISBN: 978-80-7378-410-2. Dostupné online: https://kdf.mff.cuni.cz/heureka/sborniky/DilnyHeureky_2019.pdf
- [22] Čepič, M. What is a role of liquid crystals in a liquid crystal display?. In: Dílny Heuréky 2014. Sborník konference projektu Heuréka. Ed. V. Koudelková, L. Dvořák. MatfyzPress, Praha 2015. ISBN 978-807378-290-0. Dostupné online: https://kdf.mff.cuni.cz/heureka/sborniky/DilnyHeureky_2014.pdf
- [23] Kácovský, P. Materiály pro učitele – Termodynamika. Dostupné online: <http://kdf.mff.cuni.cz/~kacovsky/materialy.php>
- [24] Sběrka fyzikálních pokusů. Dostupné online: <http://fyzikalnipokusy.cz/cs/fyzika/termodynamika-a-mol-fyzika>