



Vzdělávací modul
ČLOVĚK A PŘÍRODA



Vzdělávací modul Člověk a příroda ve vzdělávací oblasti Fyzika

3x aktivní práce se žáky ve fyzice

*Irena Dvořáková, Zdeňka Kamarádová,
Vladimír Vochozka*



Zvýšení kvality vzdělávání žáků, rozvoje klíčových
kompetencí, oblastí vzdělávání a gramotností

Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova, 2019



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
OP Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



Vzdělávací modul
ČLOVĚK A PŘÍRODA

Vzdělávací modul Člověk a příroda ve vzdělávací oblasti Fyzika

3x aktivní práce se žáky ve fyzice

*Irena Dvořáková, Zdeňka Kamarádová,
Vladimír Vochozka*



Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
2019



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
OP Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

3x aktivní práce se žáky ve fyzice:

Malé tandemy, aneb fyzika pro malé i velké1)

Laboratorní práce ve fyzice2)

Počítačem podporované experimenty3)

Publikace vznikla v rámci projektu *Zvýšení kvality vzdělávání žáků, rozvoje klíčových kompetencí, oblastí vzdělávání a gramotností, reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_011/0000664 (2017–2019), financováno z Evropských sociálních fondů, řešiteli projektu jsou Univerzita Karlova, Masarykova univerzita, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Technická univerzita v Liberci a META, o.p.s.*

Publikace je určena ke vzdělávacím účelům.

Hlavní manažer projektu Univerzity Karlovy:

doc. PhDr. PaedDr. Anna Kucharská, Ph.D.

Manažer projektu Masarykovy univerzity:

doc. PhDr. Petr Knecht, Ph.D.

Manažer projektu Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích:

doc. RNDr. Helena Koldová, Ph.D.

Manažer projektu Technické univerzity v Liberci:

doc. RNDr. Miroslav Brzezina, CSc.

Manažer projektu – META, o.p.s.:

PhDr. Kristýna Titěrová

Autoři publikace

Irena Dvořáková, Zdeňka Kamarádová, Vladimír Vochozka

Řešitelský kolektiv

Učitelé a pracovníci zapojení v projektu Zvýšení kvality vzdělávání žáků, rozvoje klíčových kompetenci, oblastí vzdělávání a gramotností ve vzdělávacím modulu Fyzika.

Garant vzdělávacího modulu člověk a příroda v oblasti Fyzika

Irena Dvořáková

Poděkování

Za podnětné zkušenosti a diskuze děkujeme všem učitelům zapojeným v projektu *Zvýšení kvality vzdělávání žáků, rozvoje klíčových kompetenci, oblastí vzdělávání a gramotností ve vzdělávacím modulu Fyzika*.

Recenzenti

Mgr. Hana Burešová¹⁾, Mgr. Vít Bednář, Ph.D., a Mgr. Veronika Burdová²⁾, Mgr. Veronika Burdová a Mgr. Pavel Černý, Ph.D.³⁾

Vydala: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta v r. 2019

Publikace zahrnuje tři metodické materiály vytvořené v rámci výše uvedeného projektu. Věříme, že náměty zde uvedené budou užitečné jak pro účastníky, tak i pro další učitele.

Obsah

MALÉ TANDEMY, ANEB FYZIKA PRO MALÉ I VELKÉ.....	5
Úvod	6
Význam „Malých tandemů“	6
Vyzkoušené formy práce (na různých školách, zkušenosti učitelů zapojených do projektu)	7
Závěr	9
Odkazy	10
LABORATORNÍ PRÁCE VE FYZICE	11
Úvod	12
Typy experimentů.....	12
Experiment ve fyzikální vědě	12
Experiment ve vyučování fyzice.....	12
Laboratorní ověřování	12
Výukové metody učiva fyziky	13
Konkrétní námět na laboratorní práci - Měření teploty vzduchu v místnosti a teploty vody v kalorimetru kapilárou.....	13
Závěr	21
Seznam literatury	21
POČÍTAČEM PODPOROVANÉ EXPERIMENTY	22
Úvod	23
Trocha teorie	23
Možnosti využití počítače ve třídě.....	23
Náměty na aktivity - videoanalýza.....	24
Využití programu Tracker.....	25
Automatická tvorba grafu změny polohy v čase	25
Závěr	29
Seznam literatury	29

Malé tandemy, aneb fyzika pro malé i velké

Small tandems, or physics for younger and older pupils

Irena Dvořáková, Zdeňka Kamarádová

Abstrakt: V článku jsou uvedeny zkušenosti ze spolupráce žáků vyšších ročníků základní školy s mladšími spolužáky a také různé formy, kterými tato spolupráce může probíhat.

Klíčová slova: Spolupráce starších a mladších žáků, badatelsky orientovaná výuka

Abstract: The article presents the experience of cooperation between upper-secondary school pupils and younger schoolmates, as well as various forms of cooperation.

Keywords: Cooperation between pupils, inquiry based education

Úvod

V projektu OPVVV CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_011/0000664 „Zvýšení kvality vzdělávání žáků, rozvoje klíčových kompetencí, oblastí vzdělávání a gramotnosti“, bylo jedním z nabízených témat pro učitele fyziky i téma *Malé tandemy*, ve kterém jsme se věnovali možnostem spolupráce starších žáků s dětmi z prvního stupně v oblasti fyziky a přírodovědy. Název byl zvolen na základě zkušeností jedné paní učitelky, která se v letech 2013-2015 zúčastnila projektu Elixír do škol – Tandemy, kdy si vyzkoušela dlouhodobou spolupráci s asistentkou - studentkou vysoké školy technického směru, která chtěla své nadšení pro fyziku předávat dále. Společně připravovaly výuku, experimenty i zajímavé pokusy, asistentka vedla zájmový fyzikální kroužek. Po skončení tohoto projektu paní učitelka pokračovala ve vedení kroužku sama a rozhodla se rozvíjet spolupráci starších žáků s malými dětmi.

Význam „Malých tandemů“

Jsme si vědomi toho, že podobné formy práce jsou vcelku běžnou součástí práce se žáky na mnoha školách, určitě „neobjevujeme“ nic zásadně nového. Přesto se však domníváme, že může mít smysl se nad těmito aktivitami zamyslet a pokusit se popsat a shrnout jejich základní charakteristiky. Budeme-li přemýšlet, co může spolupráce starších a mladších žáků přinést jednotlivým aktérům, bude vhodné uvažovat jednotlivé skupiny zvlášť:

a) žáci prvního stupně

- mají zážitek, že se setkají se staršími žáky, zjistí, že se jich nemusí bát, že mohou být kamarády
- něco zajímavého si vyzkouší, něco nového či překvapivého se naučí, případně si i něco vyrobí
- zažijí úspěch ve fyzice, tedy v oblasti, o které možná slyšeli, že je těžká, a mohou se na ni začít těšit
- učí se pracovat „jako velcí“ – soustředěně, pečlivě, pořádně

b) žáci druhého stupně

- zopakují si experimenty, které již znají, ale třeba pozapomněli, musí jim pořádně rozumět
- musí si všechno potřebné připravit, rozmyslet tak, aby jim malí rozuměli
- učí se organizovat si práci
- učí se nést zodpovědnost za své malé spolužáky
- učí se trpělivosti, respektu
- učí se naslouchat, mluvit s malými jejich jazykem
- nestydí se něco říkat, neboť malí nejsou konkurence
- uvědomí se, že mohou malého i trochu vychovávat, nejen učit

c) učitelé malých i velkých

- vnímají radost z dětí, když se spolupráce povede, sami mají radost z užitečné práce
- při těchto aktivitách spolupracují učitelé, kteří se běžně nepotkávají
- učitelé se musí domluvit – na organizačních i technických věcech
- je možnost dalšího rozvíjení námětů v dalších předmětech (v Hv, Čj, Vv, atd.)

d) škola jako taková

- vytváří se rituál, tradice školy
- aktivity lze použít pro prezentaci školy například při Dni otevřených dveří pro rodiče i veřejnost

- často se na to těší dospělí i děti
- rozvoj spolupráce mezi učiteli různých ročníků a aprobací
- velmi účinná prevence šikany

Vyzkoušené formy práce (na různých školách, zkušenosti učitelů zapojených do projektu)

a) celoroční „patronát“ deváté třídy nad první třídou (ZŠ Ratibořická, H. Burešová)

Na začátku září přijdou devátáci do první třídy a každý si vybere svého „partáka“. V říjnu, když prvňáci dostávají slabikář, je Slavnost slabikáře, při které se malé děti chlubí svým velkým kamarádům, jaká písmenka už umí. V listopadu naopak pozvou devátáci své malé spolužáky do učebny fyziky a společně dělají různé zajímavé experimenty. Začátkem prosince si devátáci pro malé připraví příchod Mikuláše a před Vánoci nějaké vánoční překvapení. Na jaře pak obvykle proběhne ještě jedno setkání nad fyzikou a v červnu společný školní výlet. Na konci června pak již ostřílení malí školáci vyprovázejí své devátáky při loučení se školou.



Video z fyzikálních pokusů natočené pro účely organizace Elixír do škol z. ú. je k dispozici na webu [1].

b) pokusy osmáků pro čtvrtáky (ZŠ Červený vrch, I. Dvořáková)

Žáci 8. třídy si vytvořili 4 skupiny a během hodin laboratorních prací z fyziky si připravili experimenty k tematickým celkům Voda, Vzduch, Síly, Magnety pro žáky 4. tříd. Po dohodě s příslušnými vyučujícími byly vybrány 4 vyučovací hodiny v průběhu několika týdnů, kdy osmáci přinesli své experimenty do čtvrtých tříd a během celé vyučovací hodiny je jednak předvedli a pak organizovali samostatné experimentování malých dětí. Každá skupina předváděla experimenty čtyřikrát (ve škole byly čtyři paralelky), žáci tedy mohli v průběhu času svoje vystoupení vylepšovat. Aktivita probíhala po několik let vždy na jaře a jak děti, tak učitelé čtvrtých tříd se už od pololetí těšili na fyzikální pokusy. Velmi zajímavá byla reflexe – jak od mladších žáků a učitelů, tak od osmáků. Například jedna dívka z osmé třídy se zlobila, jak byli ti čtvrtáci nepozorní, že se pořád bavili a neposlouchali ji. Přitom ona sama se přesně stejně chovala při své vlastní výuce. Na základě své „učitelské“ zkušenosti byla však schopna si to uvědomit a svoje chování zlepšit. Další fotografie lze nalézt na webu [2].



c) jarmark – Kouzla s fyzikou (ZŠ a MŠ Ústavní, Z. Kamarádová)

Závěrečnou aktivitou dlouhodobého celoškolského projektu Světlo [3] byla celodenní akce, při které si žáci šesté třídy připravili stanoviště a během tří vyučovacích hodin předváděli a vysvětlovali svým spolužákům z 1.-7. tříd jednoduché experimenty z optiky. Pokusy si připravovali v rámci hodin fyziky (i mimo ně) za konzultace s vyučující. Jako náměty nejčastěji užívali podklady od Debrujárů a z dětských encyklopedií. Děti obcházely jednotlivá stanoviště, v rámci možnosti si některé experimenty také vyzkoušely.

Jindy zase – v předvánočním období – zpestřili den žáci 9. B svým mladším spolužákům ze čtvrtých ročníků, pro které si připravili program zaměřený na získání a rozšíření jejich poznatků přírodovědy.

Dvou až tříčlenné skupiny deváťáků si připravily patnáctiminutový program pokusů, kvízů, hádank či soutěží zaměřený na vybrané téma (čas, hmotnost, délka, objem, teplota a magnetismus). Bylo tak 9 stanovišť, které během tří vyučovacích hodin navštívili skupinky žáků 4. A, B a C, aby se od svých starších spolužáků přiučili novým dovednostem a poznatkům.

Akce měla přínos jak pro žáky nižšího stupně, tak pro žáky devátého ročníku. Ti tak měli možnost předávat znalosti nabyté v hodinách fyziky i při samostudiu. Příprava na vystoupení pro mnohé znamenala zdokonalení se ve fyzice, plánování činnosti, promýšlení metod výuky atd. Žáci se setkali s novými úkoly, jako je organizování práce na svém stanovišti, předávání informací, zodpovědnost za skupinky mladších spolužáků, schopnost vydržet opakovat svůj výstup pro několik skupin. Přínosné bylo i poučit se z chyb či reakcí čtvrtáků a postupně vylepšovat svůj výstup. V neposlední řadě také vydržet a „neodfláknout“ své vystoupení do poslední skupiny.



d) „minikonference“ (ZŠ a MŠ Ústavní, Z. Kamarádová)

Další zajímavou akcí pořádanou na této škole jsou minikonference (trvají zhruba 2-3 vyučovací hodiny). Například aktivity *Setkání se světlem* se zúčastnili žáci páté, sedmé a devátých tříd. Vzájemně si představili výsledky své práce během projektu. Žáci sedmé třídy prezentovali své výrobky zhotovené na základě úkolů z pracovních listů. Vybraní žáci devátých tříd přednesli referáty a slohové práce. Zástupci páté třídy seznámili ostatní s výsledky své průběžné práce na téma *Zdroje světla*. Na závěr celé akce pak všichni zhlédli výzdobu, kterou ze získaných materiálů žáci připravili ve své učebně.



Závěr

Jak jsme již uvedly výše, domníváme se, že přestože spolupráce malých a velkých je náročná pro všechny zúčastněné, má smysl ji ve škole rozvíjet a děti k těmto aktivitám vést.

Pokud by někdo ze čtenářů měl zájem se dozvědět víc nebo se naopak podělit o svoje zkušenosti, budeme rády, když nám napíše.

Kontakty: irena.dvorakova@mff.cuni.cz, kamaradova@zs-ustavni.cz

Odkazy

- [1] video z „Malých tandemů“ na ZŠ Ratibořická: <https://www.facebook.com/Elixirdoskol/videos/vb.1606911486056987/591717797966891/?type=2&theater>
- [2] fotografie z „Pokusů osmáků pro čtvrtáky“ na ZŠ Červený vrch: https://get.google.com/albumarchive/110542180963669762953/album/AF1QipO5Q7uw4owgJSuAc0-NDvgqR8cqU_oRU-OhHVxc_?source=pwa, <https://get.google.com/albumarchive/110542180963669762953/album/AF1QipMUCv5yPZDGQw6CG6AxqEspmMNdV4CTrkZwdXtT>, <https://get.google.com/albumarchive/110542180963669762953/album/AF1QipMwmy2gxCSL6BDC2udxRL5aSbTlfzNLdhCxsasS>
- [3] Pinkavová, (Kamarádová) Z.: Celoškolní projekt Světlo, Portál RVP (2005). Online: <https://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/211/CELOSKOLNI-PROJEKT---SVETLO.html/>.
- [4] Kamarádová, Z.: Kouzla s fyzikou (reportáž na webu školy). Online: <https://www.zs-ustavni.cz/2016/03/09/kouzla-s-fyzikou-v/>

Laboratorní práce ve fyzice

Labwork in physics

Vladimír Vochozka

Abstrakt: Text nastiňuje přípravu a vyhodnocení vybrané úlohy z fyzikální olympiády. Tematicky se úloha zaměřuje na měření základní fyzikální veličiny – teploty.

Klíčová slova: Laboratorní úlohy, fyzikální olympiáda, měření teploty, teploměr

Abstract: The text outlines the preparation and evaluation of a selected task from the Physical Olympiad. Thematically, the task focuses on measuring the basic physical quantity – temperature.

Keywords: Laboratory tasks, physical olympics, temperature measurement, thermometer

Úvod

Ověření porozumění fyzikálním zákonům pomocí laboratorních úloh nabízí možnost vhlédnout do schopností žáků aplikovat teoretické znalosti v praxi. Laboratorní úlohy mají ve výuce fyziky svoje nezastupitelné místo a jejich zapojování je v souladu s nejvyššími dovednostmi taxonomie výchovných cílů (Bloomova taxonomie).

Typy experimentů

Experiment je soubor jednání a pozorování, jehož účelem je verifikovat nebo falzifikovat hypotézu nebo poznatek, které něco tvrdí o příčinných vztazích určitých fenoménů. [1]

Experiment ve fyzikální vědě

Základem činnosti vědce je pozorování přírodních jevů, jejich popis a rozbor, hledání zákonitostí a jejich formulace ve formě fyzikálních zákonů. Ve fyzice je ojedinělé, aby byl zákon objeven pozorováním v přírodě. Tyto děje jsou příliš složité a probíhají za nekontrolovatelných a neopakovatelných situací, proto jsou situace navozovány uměle v laboratoři. Takto uměle vytvořené děje nazýváme fyzikální pokusy neboli experimenty. Při opakování pokusů je důležité, aby podmínky byly opakovatelné a šly obměňovat. [1]

Experiment ve vyučování fyzice

Experiment ve vyučování má oproti fyzice obecnější funkci, neboť kromě heuristických a ověřovacích pokusů, při nichž učitel se žáky vyvozuje či potvrzuje nové zákony, se ve škole setkáváme i s pokusy, které se nepředvádějí s cílem objevit nové zákony nebo je ověřovat. [2]

Heuristický experiment

Ve školní fyzice se vyskytují jen poznatky, které jsou fyzikální vědě známé. Proto bychom mohli považovat přítomnost heuristických experimentů za nemožnou. Protože je ale výuka děj psychologický, je možné se na funkci experimentu dívat z pohledu žáka, pro kterého jde o objevování nových poznatků, jevů a zákonů. [2]

Ověřovací experiment

Ověřovací (verifikační) experiment má částečně podobný význam jako ve vědě. Je ověřením potvrzení platnosti zákona za podmínek, kdy byl odvozen. Ve školské fyzice se také v přibližném smyslu zákony ověřují. Jako příklad slouží ověření Ohmova zákona, který byl předtím odvozen ve výkladové části hodiny. [3]

Demonstrační experiment

Experiment navozený za určitých podmínek, který slouží k výkladu a objasnění nových fyzikálních poznatků, se nazývá demonstrační. [3]

Laboratorní ověřování

Laboratorní práce jsou velmi důležité při prohlubování a rozšiřování fyzikálního myšlení. Mnohé poznatky jsou značně abstraktní a je třeba navodit situace, které jejich pochopení usnadňuje. Proto je pokus neoddelitelnou součástí výkladu a bez fyzikálních pokusů často nelze vůbec pochopit ani smysl.

Například odvozené veličiny se velmi často získávají jako konstanty úměrnosti v odvozených zákonech (*modul pružnosti, odpor vodiče*) a je těžké rozumět jejich smyslu, pokud žák neví, jak se k jejich odvození došlo. Stejně tak znalost zákonů je velmi povrchní a nestálá, pokud není podložena vlastním prožitkem. [4]

Výukové metody učiva fyziky

Výuková metoda je specifická didaktická aktivita učitele a žáka, rozvíjející vzdělanostní profil žáka. [5]

Podle Josefa Maňáka lze klasifikovat výukové metody podle zdroje poznání [6]:

a) Slovní metody

Nejrozšířenější zástupce jsou slovní metody. Důraz je kladen na schopnost posluchače vnímat a chápat řeč přednášejícího, učitel musí mít dobré rétorické znalosti a dovednosti, správně vyslovovat, vhodně volit tempo řeči, ...

b) Názorně demonstrační metody

Žáci pozorují přírodní zákony ve třídě či jejím okolí. Jedná se například o demonstrační pokusy.

c) Praktické metody

Žáci se přímo zapojují do metody. Aktivně pracují na návrhu, sestavení a měření. Využívají kinetickou paměť ve spojitosti s optickými a akustickými vjemy. Typickým zástupcem jsou laboratorní úlohy.

Konkrétní námět na laboratorní práci – Měření teploty vzduchu v místnosti a teploty vody v kalorimetru kapilárou.

Úloha uvedená níže byla použita jako praktická úloha kategorie G fyzikální olympiády ve školním roce 2016/2017.

Fyzikální olympiáda je organizována Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky společně ve spolupráci s Jednotou českých matematiků a fyziků. První fyzikální olympiáda se konala v roce 1959, letošní ročník (ročník 2018/2019) je již šedesátý. Soutěž je pořádána v kategoriích A až G. Kategorie A (4. ročník), B (3. ročník), C (2. ročník) a D (1. ročník) jsou určeny pro studenty středních škol. Každá z těchto kategorií má školní a krajské kolo. [7]

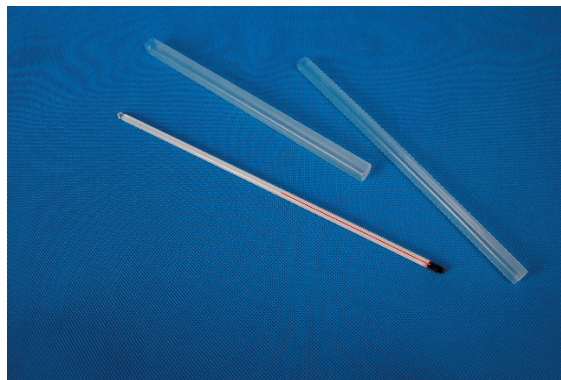
Na základních školách se setkáváme s kategoriemi E až G, kde kategorie E je určena pro 9. třídu, F pro 8. třídu a G pro 7. třídu. Všechny tyto kategorie mají školní a okresní kolo, kategorie E má navíc i kolo krajské. [7]

Kategorie G je také nazývána Archimediáda. V jejím prvním kole (školním) je úkolem žáků vyřešit 5 slovních úloh a jednu úlohu experimentální. Řešení těchto úloh opravují učitelé fyziky, kteří následně nejlepší řešitele doporučí k účasti na okresním kole. Okresní kolo nemá přesně danou podobu, každý okres si ho vytváří sám. V Českobudějovickém okrese je toto kolo organizováno Domovem dětí a mládeže a má tři části. První dvě části ověřují teoretické znalosti účastníků. Jedna z nich formou slovních úloh a druhá pomocí pracovního listu. Třetí část má podobu řešení praktické úlohy a následující úloha je jejím příkladem. [8]

1. Pomůcky:

- **Kapilára s obarveným lihem**

Žáci dostanou, mimo jiné, k dispozici uzavřenou skleněnou baňku s úzkou trubičkou, kapiláru obsahující líh obarvený na červeno (Obrázek 1).



Obrázek 1: Kapilára s obarveným lihem a ochranným obalem pro přenos.

(Poznámka: Délka baňky s lihem společně se stonkem je 260 mm. Pomůcku je možné zakoupit u firmy Conatex (<https://bit.ly/2BU41jc>) za 228 Kč (25.2.2019) či Helago (<https://bit.ly/2VWwLzu>) za 150 Kč (14.3.2019).)

Rozsah měření je výrobcem definovaný od 0 °C do 100 °C. Reálný rozsah možného měření je širší, pokud se například měří změna teploty při ohřevu oleje či klesající teplota směsi drtě ledu a soli. K vytvoření stupnice je nezbytné stanovit alespoň dva body se známou teplotou.

- **Fixy pro značení pevných bodů**

K označení výšky lihového sloupce v kapiláře je k dispozici dvojice černých lihových fixů. Je možné použít fix s tenkých či širším hrotem. Volbou silnějšího zakončení se zvyšuje nepřesnost měření.

- **Papírové ubrousky, technický líh**

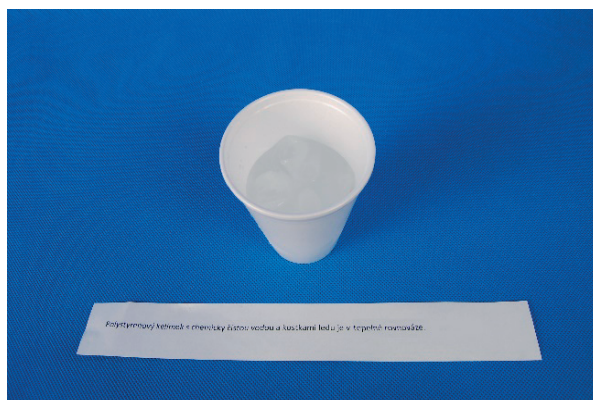
V případě potřeby opravy záznamu se lihová báze ze skleněné stopky kapiláry odstraní papírovým ubrouskem namočeným v technickém lihu (Obrázek 2).



Obrázek 2: Papírové ubrousky s technickým lihem.

- **Polystyrenový kelímek s vodou a ledem**

S dostatečným předstihem, cca 30 min před započítím měření, je do polystyrenového kelímku přelita destilovaná voda a současně vloženo několik kostek ledu (Obrázek 3).



Obrázek 3: Polystyrenový kelímek s destilovanou vodou a kostkami ledu.

Zmíněný časový úsek je nezbytný k dosažení tepelné rovnováhy. Materiál kelímku je tepelný izolant omezující tepelné ztráty vedením. Proudění vzduchu nad volnou hladinou a vyzařování povrchu je možné omezit použitím kalorimetru. Kelímek je použit z důvodu jeho velmi příznivé pořizovací ceny, nízké hmotnosti a malého objemu, který zaujme při transportu.

Kostky ledu je vhodné vytvořit z chemicky co nejčistější vody. Směs vody a ledu je použita jako ledová lázeň, která svými vlastnostmi (0,0 °C) přibližně odpovídá trojnému bodu vody. [9]

- **Hrniec s vodou**

Ke stanovení bodu varu vody je po celou dobu měření k dispozici hrniec s vodou na plotýnkovém elektrickém vařiči (Obrázek 4). Voda se vaří již před započítím měření.



Obrázek 4: Vařič a hrncem s vodou.

- **Školní kalorimetr vyhříváný rezistorem**

Kalorimetr omezuje tepelné ztráty s okolím, ty jsou zároveň kompenzovány vyhříváním (Obrázek 5).



Obrázek 5: Školní kalorimetr vyhříváný rezistorem.

- **Rýsovací potřeby ke stanovení stupnice teploměru**

Ke stanovení stupnice je možné využít pravítko, kterým se změří délka mezi bodem ledové lázně a bodem varu vody. Následně se pak stupnice určí podle velikosti jednoho dílu. Další možností je využít milimetrový papír (Obrázek 6) či kružítko, pomocí kterého je možné sestrojením osy úsečky dělit potřebnou polovinu na stále menší a menší poloviny.



Obrázek 6: Milimetrový papír, kružítko, pravítko a fixy.

- **Nadbytečné pomůcky**

Mimo již zmíněných pomůcek, které je možné libovolně využít, mají žáci k dispozici i další, které nemají k řešení úlohy žádný přínos. Například: 2,5N a 5N siloměr, balonek, brčko, 10g a 50g závaží, provázek, izolepa, stopky, igelitový sáček, ocelové kuličky, šroubky a matičky.

2. Teorie:

Celsiova stupnice: Roku 1736 švédský astronom Anders Celsius navrhl vlastní teplotní stupnici. Je to nejužívanější stupnice na světě kromě anglosaských zemí. Jako základní teploty určil 100 °C pro teplotu rovnovážného stavu chemicky čisté vody a její syté páry při tlaku 101 325 Pa a 0 °C pro teplotu rovnovážného stavu chemicky čisté vody a jejího ledu při tlaku 101 325 Pa. Mezi těmito body je Celsiova teplotní stupnice rozdělena na 100 stejných dílů (°C). Jeho krajan Carl von Linne tuto stupnici o tři roky později obrátil do dnešní podoby. [10]

Trojný bod vody: Trojným bodem vody se nazývá vytvoření tepelné rovnováhy mezi třemi fázemi čisté vody, kapalnou, pevnou a plynou. Uvedená tepelná rovnováha nastává při teplotě 273,16 K, nebo 0,01 °C. [10]

Var vody: Druhý bod stupnice je stanoven při teplotě varu vody. Při vypařování musí molekuly vody překonávat vnější tlak vzduchu nad hladinou. Pokud má vzniklá vodní pára stejný tlak, jako je tlak okolního vzduchu, dochází k varu – voda se vypařuje nejen na hladině, ale bubliny páry vznikají i uvnitř kapaliny, na stěnách a dně nádoby. Tlak vzduchu je závislý na velikosti tíhového zrychlení, na mocnosti, teplotě a hustotě atmosféry v daném místě a na nadmořské výšce. [10] Vzhledem k tomu, že přírodní bod v České republice s nejmenší nadmořskou výškou je hladina řeky Labe na hranici s Německem u Hřenska (128 m n. m.), bude vždy měření ovlivněno nepřesně uvedeným bodem varu vody. [11]

3. Pracovní list – laboratorní protokol

K řešení úlohy dostanou žáci pracovní list, zjednodušený laboratorní protokol, aby nebyli znevýhodněni ti, kteří nejsou zvyklí pracovat na laboratorních úlohách a provádět jejich zápis, a například neopomenuli nějakou část.

Úvodní část slouží k identifikaci žáka, a především k sdělení zadání experimentální úlohy (Obrázek 7).

jméno a příjmení:	škola:	čas zahájení:
Archimédiáda 2016/2017 – praktická část		
zadání: K měření teploty můžete využít všechny pomůcky na stole. Skleněná baňka s úzkou trubičkou (kapilárou) obsahuje obarvený líh.		

Obrázek 7: Zadání úlohy v pracovním listu k laboratorní úloze.

Při analyzování srozumitelnosti textu oční kamerou byla naměřena výrazně dlouhá doba fixace u slovního spojení „skleněná baňka s úzkou trubičkou“ a nejvíce pak u slova „kapilára“. Pomůcka byla tedy následně pro lepší srozumitelnost doplněna lístečkem s popisem.

Informace, která se opakuje v každém ročníku, je výzva k využití všech pomůcek. Protože řešení úlohy je zadáno talentovaným žákům, je snaha jejich tvořivost co nejméně omezovat a vítaná jsou i netradiční řešení. Po doplňující informaci k základní pomůcce úlohy, skleněné baňce s kapilárou, následuje stanovení dvou cílů měření.

Řešení úlohy vyžaduje změření dvou hodnot, teploty vzduchu v místnosti a teploty vody v kalorimetru (Obrázek 8).

cíl: Změřte teplotu vzduchu v místnosti a teplotu vody v kalorimetru.
--

Obrázek 8: Cíl úlohy je graficky zdůrazněn.

První bodovanou aktivitou je vypsání pomůcek. Úloha svojí jednoduchostí umožňuje řešiteli získat sebejistotu a zbavit se počáteční nervozity. Pokud žák nepřijde na řešení či vybere nevhodný postup, stále má možnost získat alespoň jednobodové hodnocení (Obrázek 9).

pomůcky (1b):	<i>vypiš vše, co jsi použil/a k měření</i>
.....	
.....	

Obrázek 9: Pole k vypsání pomůcek, které byly použity k měření.

Mezi odpovědi s plným bodovým hodnocením se počítají například tyto řešení: „voda s ledem; vařící se voda; fix; pravítko; kalkulačka; skleněná baňka, slepý teploměr, (případně teploměr bez stupnice či skleněná trubička s lihem)“.

Po výčtu pomůcek následuje další část, požadující provedení nákresu měření (Obrázek 10).

nákres (1b):	<i>co nejjednodušeji nakresli způsob měření (proved' nákres)</i>
---------------------	--

Obrázek 10: Prostor pro nákres měření.

Opět se jedná o „záchytný“ úkol, který patří k nejjednodušším a umožňuje snadno získat další bod. Za ideální nákres je považován ten, který obsahuje teploměr umístěný svisle a uprostřed měřené kapaliny, vzdálený od zdroje tepla, topné desky vařiče, či kostek ledu.

Nejvíce bodovanou částí je popis pracovního postupu. Žáci by měli v bodech popsat, jak postupovali při řešení úkolu (Obrázek 11).

postup (4b):	<i>co nejstručněji popiš pracovní postup měření</i>
1).....	

Obrázek 11: Začátek číslovaného seznamu vede žáky k popisu postupu po bodech, krocích.

Ideální je, pokud žáci v postupu, tedy i v řešení úlohy, začnou označením aktuální výšky lihového sloupce odpovídající teplotě v místnosti. K tepelné rovnováze mezi kapilárou a vzduchem v místnosti dochází za nejdelší dobu. Přibližně čtyři pětiny všech řešitelů tento bod nechává ke konci postupu a zbytečně přichází o velkou část přiděleného času 30 minut. Případně žáci udělají chybu, když hodnotu zaznamenávají dříve, než dojde k jejímu ustálení.

Další krok umožňuje volbu z dvou rovnocenných možností, určení teploty varu vody či teploty ledové lázně.

Var vody je nejvyšší možnou hodnotou, kterou lze při měření získat, a žáci by číselnou hodnotu měli znát již z prvního stupně základní školy. Při vyhodnocování naměřených hodnot žáky je brán

zřetel na aktuální atmosférický tlak, tedy na nadmořskou výšku a aktuální stav počasí. Teplota varu je v průběhu přiděleného času měřena digitálním teploměrem pro následné potřeby přepočtu. Žáci jsou při vkládání kapiláry do vařící vody upozorněni na natočení teploměru stopkou mimo vystupující vodní páry, aby se neopařili a zároveň, aby se jim lépe psalo na skleněnou stopku, což by jim komplikovala vysrážená vlhkost.

K nepřesnosti měření přispívá zvolení fixu se silnějším hrotem, tedy přidání tloušťky hrotu fixu k celkové délce sloupce lihu.

Teplotu ledové lázně je nutné měřit dostatečně dlouho, aby nastala tepelná rovnováha, v prostředku směsi, po promíchání a ustálení. Stejně jako u varu je teplota vody organizátory průběžně měřena a současně je kontrolován dostatečný počet kostek, případně dochází k jejich doplnění. Kostky ledu jsou vytvořeny z destilované vody, která je k nim přilita. Očekává se, že žáci budou přisuzovat teplotě ledové směsi hodnotu $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Protože teplota vody v kalorimetru je pro žáky naprosto neznámá, je vhodné k jejímu měření přejít jako k poslednímu bodu na stopce kapiláry. Kalorimetr je dvouplášťový a voda v něm je udržována rezistorem napájeným stejnosměrným zdrojem proudu. Teplota je soustavně měřena bodovým čidlem se záznamem hodnot. Kalorimetr není ideálně tepelně izolovaný, a i samotné vnoření teploměru o odlišné teplotě ovlivňuje výslednou teplotu. Úmyslně je teplota nastavena okolo hodnoty $60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Po naměření všech čtyř hodnot by měl postup obsahovat další krok, popisující stanovení minimálního a maximálního bodu stupnice, bodu teploty ledové lázně a bodu varu. Následovat by mělo rozdělení rozsahu na jednotlivé dílky a stanovení velikosti jednoho dílku. Určení teploty vzduchu v místnosti je i kontrolním mechanismem. Pokud žákovi vyjde, že je teplota v místnosti $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo $55\text{ }^{\circ}\text{C}$, jde o jednoznačně chybnou hodnotu a důkaz o početní chybě nebo nevhodném postupu výpočtu či měření. Možné řešení může obsahovat například: „4) Změřím si délku mezi teplotou vody s ledem a teplotou varu. 5) Číslo vydělím 100, abych získal délku odpovídající $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. 6) Pomocí trojčlenky vypočítám teplotu vzduchu v místnosti a vody v kalorimetru.“

Dvoubodové hodnocení je možné získat za správně vypočtené hodnoty. Plný počet bodů dosáhnou odpovědi uvedené s odchylkou $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ se zaokrouhlením na jednotky.

výsledky (2b):	<i>zapiš teplotu t_{vzduch} vzduchu v místnosti zapiš teplotu t_{voda} vody v kalorimetru</i>
-----------------------	---

Obrázek 12: Pole, které slouží k zapsání naměřených a vypočtených hodnot.

Typicky jednobodové hodnocení získávají například hodnoty odchylovající se maximálně o $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. nebo ty výsledky, které jsou vyjádřeny na desetiny, setiny, tisíciný či ještě s větším počtem platných číslic.

Nesporně stejně důležitou částí fyzikálního měření je diskuze samotného měření. Od žáků se očekává, že uvedou nedostatky zvoleného postupu, měřidel a podobně (Obrázek 13).

diskuze (2b):

okomentuj přesnost a případné nedostatky měření

Obrázek 13: Diskuze má stejné bodové hodnocení jako výsledky, protože je jí věnována vysoká důležitost.

Možné odpovědi jsou například: *teplota varu vody není vždy 100 °C; přesnost měření s pravítkem je 1 mm; teplota vody s ledem je jiná, protože voda není chemicky čistá; při pohledu na teploměr pod úhlem dochází ke zkreslení; zaznamenání hodnoty fixem je nepřesné pro jeho tloušťku; teplota vzduchu v místnosti je odlišná v různých místech; teplota vzduchu v místnosti se musí postupně zvyšovat, protože vařící se voda předává teplo svému okolí.*

Splněním všech částí úlohy je možné získat celkově maximálně deset bodů (Obrázek 14).

získaný počet bodů:

bodová srážka za nápovědu:

výsledný počet bodů:

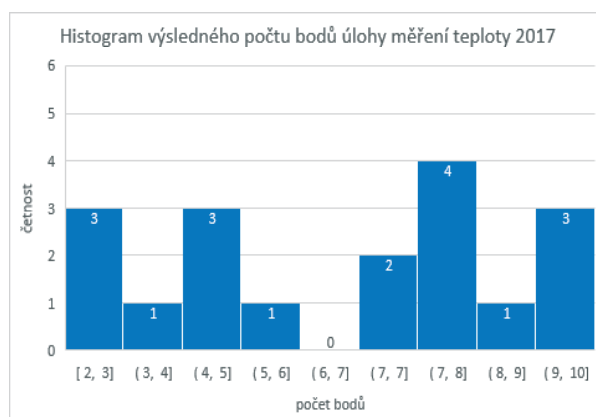
Obrázek 14: Poslední část pracovního listu obsahuje výčet získaných bodů, strhnutých bodů a konečný počet.

Pokud si žák není jistý postupem, případně ho nenapadá vůbec nic, může zažádat třikrát o nápovědu. Za každou radu se odečítají dva body. Aby měli všichni stejné podmínky, radí všem žáků vždy stejná osoba.

3. Výsledky řešení úlohy

Při vytváření úlohy je její zadání průběžně pilotováno na školách z jiného kraje. Konečná podoba úlohy by měla svojí obtížností odpovídat schopnostem nejnadanějších řešitelů olympiády, tak aby ji byli schopni splnit, ale nebyla triviální. V rámci pilotáže jsou výsledky žáků v běžných školách vyhodnocovány.

Konečná verze je po vyhodnocení žáky zkoumána z hlediska rozložení výsledného počtu bodů. Ideální je, pokud jsou zastoupeny výsledné počty bodů co nejvíce rovnoměrně. Na histogramu (Graf 1) můžeme pozorovat zpracované hodnoty z popsané úlohy (max. deset bodů).



Graf 1: Histogram výsledného počtu u experimentální úlohy měření teploty, ročník 2016/2017.

Největší četnosti dosáhli účastníci v intervalu od 7,5 do 8 bodů. Žádný z řešitelů nezůstal s nulovým počtem bodů. Tři žáci úlohu vyřešili kompletně bez jediné ztráty. Z grafu a výsledků lze hodnotit obtížnost úlohy jako adekvátní pro talentované žáky sedmých tříd.

Závěr

Popsaná úloha je vybrána jako ukázka z praktických úloh fyzikální olympiády kategorie G, které se každý rok mění. Po úpravách byla využívána jako běžná laboratorní úloha s návodem ve výuce na základní škole.

Seznam literatury

- [1] KAŠPAR, Emil. *Didaktika fyziky – obecné otázky*. Praha: SPN, 1978.
- [2] JANÁS, Josef a TRNA, Josef. *Konkrétní didaktika fyziky II*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2005. ISBN 978-802-1036-246.
- [3] MECHLOVÁ, Erika. *Didaktika fyziky 1*. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita, 2004. ISBN 80 704-2982-8.
- [4] SVOBODA, Emanuel a Růžena KOLÁŘOVÁ. *Didaktika fyziky základní a střední školy: vybrané kapitoly*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006, 230 s. ISBN 80-246-1181-3.
- [5] MOJŽÍŠEK, Lubomír. *Vyučovací Metody*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1972.
- [6] MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
- [7] PRACHAŘ, Jan, ed. *Co je Fyzikální olympiáda*. Fyzikální olympiáda [online]. Česká republika: Fyzikální olympiáda České republiky, 2019 [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <http://fyzikalniolympiada.cz/co-je-fo>
- [8] PRACHAŘ, Jan, ed. *Archimediáda*. Fyzikální olympiáda [online]. Česká republika: Fyzikální olympiáda České republiky, 2019 [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <http://fyzikalniolympiada.cz/archimediada>
- [9] SKALICKÝ, D. *Kalibrace kontaktních a bezkontaktních teploměrů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2016. 90 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Martin Frk, Ph.D.
- [10] HALLIDAY, David, Robert RESNICK a Jearl WALKER, DUB, Petr, ed. *Fyzika. 2., přeprac. vyd.* Přeložil Miroslav ČERNÝ. Brno: VUTIUM, c2013. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 978-80-2144-123-1.
- [11] Vše o české republice. *Atlas Česka* [online]. Praha: Altermedia, 2019 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://www.atlasceska.cz/ceska-republika/cr/ceska-nej>

Počítačem podporované experimenty

Computer-aided experiments

Vladimír Vochozka

Abstrakt: Článek popisuje jedno z možných využití počítače ve výuce fyziky. Videoanalýza umožňuje získání dat o hmotných bodech z videonahrávky. Popsaný příklad seznamuje čtenáře s jednoduchým postupem vyhodnocení záznamu nerovnoměrného pohybu.

Klíčová slova: Experiment, počítač, videoanalýza, pohyb

Abstract: The article describes one of the possible uses of computers in physics teaching. Video analysis allows to get mass point data from a video. This example introduces the reader to a simple procedure for evaluating uneven motion recording.

Keywords: Experiment, computer, video analysis, motion

Úvod

Výpočetní technika nabízí ve výuce fyziky větší komfort řešení známých úloh, ale přináší i úplně nové výzvy. Integrace počítačů by měla mít pozitivní přínos a neměla by se zavádět z pouhé nutnosti jejich zavedení pro příslib modernosti. Stejně jako jiné přístroje, které byly původně používané odborníky jako jsou například multimetry, termočlánky a další, i počítače je možné považovat za učební pomůcku.

Trocha teorie

Učební pomůcka je libovolný předmět, či myšlenka, která slouží k lepšímu vysvětlení probírané látky. Jan Geschwinder řadí učební pomůcky do následujících skupin [1]:

- *Původní předměty a reálné skutečnosti*
Vzorky zeminy, přírodniny, přístroje a zařízení, nástroje.
- *Modely*
Zobrazující určitý děj, vnitřní části sledovaného předmětu a samotný předmět, zmenšené modely velkých věcí.
- *Vizuální pomůcky*
Obrazy, fotografie, postery, obraz dataprojektoru, kresba na tabuli.
- *Auditivní pomůcky*
Zvukové záznamy, hudební záznamy.
- *Audiovizuální pomůcky*
Pořady v televizi, výukové filmy, instruktážní filmy.
- *Literární pomůcky*
Skripta, učebnice, odborná literatura, pracovní sešity.
- *Speciální pomůcky*
Trenažéry, soupravy pro experimenty.
- *Počítačové programy a internet*
Prezentace, multimediální programy, výukové programy, animace, používání internetových aplikací, slovníky.

Možnosti využití počítače ve třídě

Libor Koníček kategorizuje možnosti využití počítače následovně [2]:

- *Počítač jako zdroj informací*
Monotematicky zaměřený program umožňuje žákům získávat informace – učit se pomocí počítače. Pokud program obsahuje i sebehodnotící testy, popř. zkušební testy, žák nebo učitel získá zpětnou vazbu. Multimediální programy doplňují textové informace audio a videosekvencemi.

- *Počítač jako prostředek pro vyhodnocování dat*
Ručně naměřená data získaná pomocí klasických měřidel jsou vkládána do tabulkového procesoru a vyhodnocují se – vytváří se tabulky a grafy.
- *Počítač jako prostředek ke komunikaci*
Využití potenciálu výpočetní techniky ke komunikaci ve třídě, mimo školu po celém světě. E-mailové zprávy, videokonference, sdílené dokumenty.
- *Počítač jako univerzální měřicí přístroj se sběrem dat*
Žáci sami provádějí fyzikální experimenty, měří různé fyzikální veličiny, získávají data a vyhodnocují je.

Náměty na aktivity – videoanalýza

Demonstrační a frontální pokusy jsou nepostradatelnou součástí výuky fyziky. Práce s nimi může být omezena rozlišovací schopností pozorovatele. Někdy nejsme schopni sledovat pohybující se děje s dostatečnou přesností, případně jsou velice obsáhlé a časově náročné, či znovu neopakovatelné. Možností, jak zpřesnit a zpřístupnit tyto experimenty je využití videoanalýzy.

Videoanalýzu při měření fyzikálních veličin lze s úspěchem použít v mnoha případech. Na základě zkušeností můžeme naleznout následující obecná vymezení této metody měření:

- Děj probíhá velice rychle a je běžným okem nezaznamenanelný.
- Experiment s dlouhou dobou trvání s velmi malými postupnými změnami.
- Pokus bez možnosti jiného vyhodnocení dat s dostatečnou přesností.

Videoanalýza se provádí pomocí záznamu z kamery. Experiment probíhá standardně a jeho analýza se provádí následně po jeho ukončení pomocí speciálního softwaru. Relevantnost dat je tak ovlivněna především vhodným záznamem zkoumaného děje.

Sledovaný děj je třeba umístit před vhodné pozadí. Ideální je kontrastní pozadí osvětlené denním světlem, případně z více zdrojů světla, aby ve scéně bylo nejméně plných stínů a polostínů. Předmět pozorování je důležité dostatečně zvýraznit pro jeho lepší rozlišení s okolím. Protože software pro analýzu umožňuje automatické sledování určitého tvaru a barvy, doporučuje se použít barvu, která se jinde v záběru kamery neobjevuje a je tak snadno rozeznatelná a nezaměnitelná.

Pro kalibraci měřítka je ideální umístit do videozáznamu scény objekt se známou velikostí, případně využít součást aparatury či jiný známý rozměr.

Třesu obrazu způsobeného chvěním rukou zabraňuje umístění kamery na stativ. Zkreslení objektů v rámci různého úhlu pohledu je vhodné zamezit přímým směřováním objektivu na vybranou scénu.

Reakční doba člověka je vždy součástí každého měření, a proto lze rozhodně doporučit zaznamenávat děj s dostatečnou rezervou před jeho začátkem a po jeho ukončení.

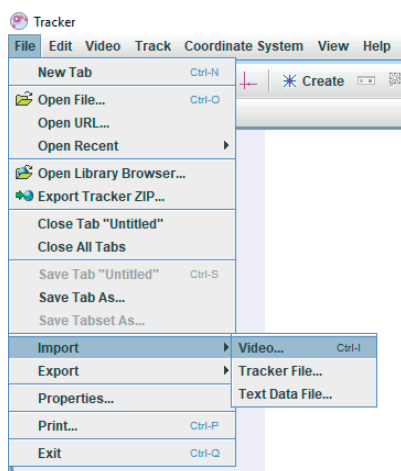
Využití programu Tracker

V rámci projektu Open Source Physics je zdarma v programovacím jazyce Java nabízen program Tracker. Aktuální verze: 5.0.7 (22.3.2019) podporuje 26 jazyků včetně češtiny. Hlavním autorem je Douglas Brown z Cabrillo College. Program je šířen pod licencí GNU GPL a je k dispozici pro většinu operačních systémů: Windows, Mac OS X a Linux.

Automatická tvorba grafu změny polohy v čase

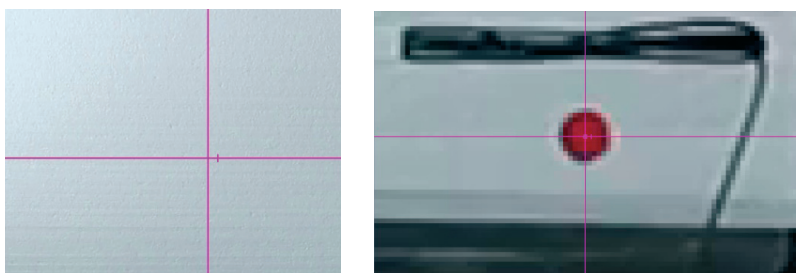
S učivem o pohybech souvisí i schopnost rozlišovat různé druhy pohybu, zakreslovat a číst jejich grafy. Aktivním způsobem pro trénování práce s grafem je využití měřicích čidel s datalogery. Čidlo polohy (ultrazvukový senzor) od firem Vernier či Pasco nabízí možnost stát se tělesem, které mění svoji polohu a ta se okamžitě zaznamenává do tabulky a současně generuje graf závislosti polohy na čase. Podobný přístup umožňuje i videoanalýza záznamu pohybu autíčka na dálkové ovládání.

Podle doporučených zásad pro tvorbu ideálního záznamu si žáci či učitel vytvoří vlastní nahrávku pohybu autíčka. Nahranou sekvenci pomocí možnosti *importovat video* vloží do programu Tracker (Obrázek 1).



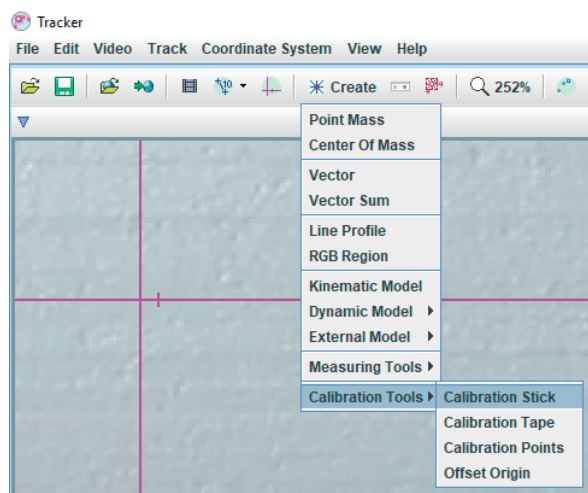
Obrázek 1: Vložení videozáznamu.

Program obsahuje velké množství kodeků a otevře většinu videonahrávek. Aby bylo možné pracovat s hodnotami polohy je vhodné jako první zobrazit *souřadné osy* (Obrázek 2 vlevo) a umístit jejich počátek do výchozího bodu (Obrázek 2 vpravo).



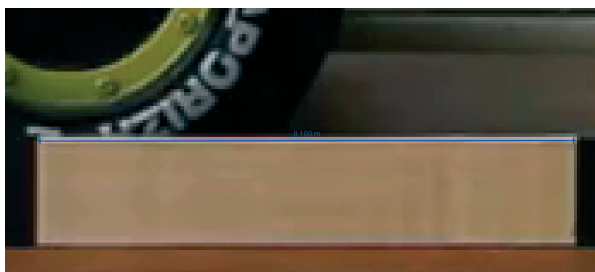
Obrázek 2: Vlevo zobrazení souřadných os. Vpravo umístění počátku souřadného systému.

Aby mohl program pracovat s reálnými hodnotami, je nutné jej zkalibrovat. Pokud se jedná o záznam vytvořený bez změny zabírané scény, například je videokamera na stativu, stačí použít nástroj *kalibrační tyč* (Obrázek 3).



Obrázek 3: Výběr nástroje pro kalibraci, kalibrační tyče.

V záznamu je umístěna dřevěná tyč s barevnými bloky o délce 10 cm. Se stisknutou klávesou *shift* při maximálním přiblížení se umístí jeden konec kalibrační tyče a stejně se postupuje u druhého konce vybraného oddílu známé velikosti. Jako výchozí hodnota je zvolena hodnota 1 metr, a tak je nutné v tomto případě změnit velikost na 0,1 m. *Kalibrační tyč* je úmyslně vedena po hraně, aby nedošlo k posunu ve svislém směru (Obrázek 4).

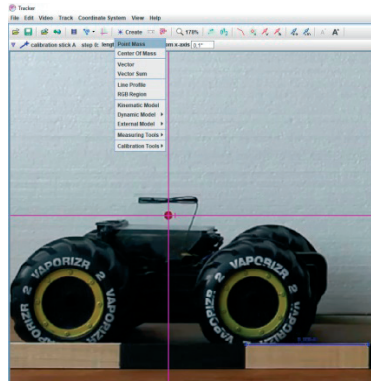


Obrázek 4: Kalibrace pomocí kalibrační tyče zvolením známého rozměru.

Popsaný postup je totožný pro všechna vyhodnocení, kde je nutné pracovat s polohou bodu. Pokud bychom například chtěli určit periodu matematického kyvadla, mohli bychom tyto kroky přeskočit a zaměřit se pouze na získané hodnoty času.

Program Tracker umožňuje provádět ruční vyhodnocení, které vede k přesnějšímu měření, ale je velice náročné na trpělivost a pečlivost. Podle snímkovací frekvence roste náročnost vyhodnocení. U standardní nahrávky je třeba každou sekundu záznamu vyhodnotit 25×.

O dost pohodlnější je možnost automatického sledování bodu. Z nabídky *vytvořit* se vybere volba *hmotný bod* (Obrázek 5).



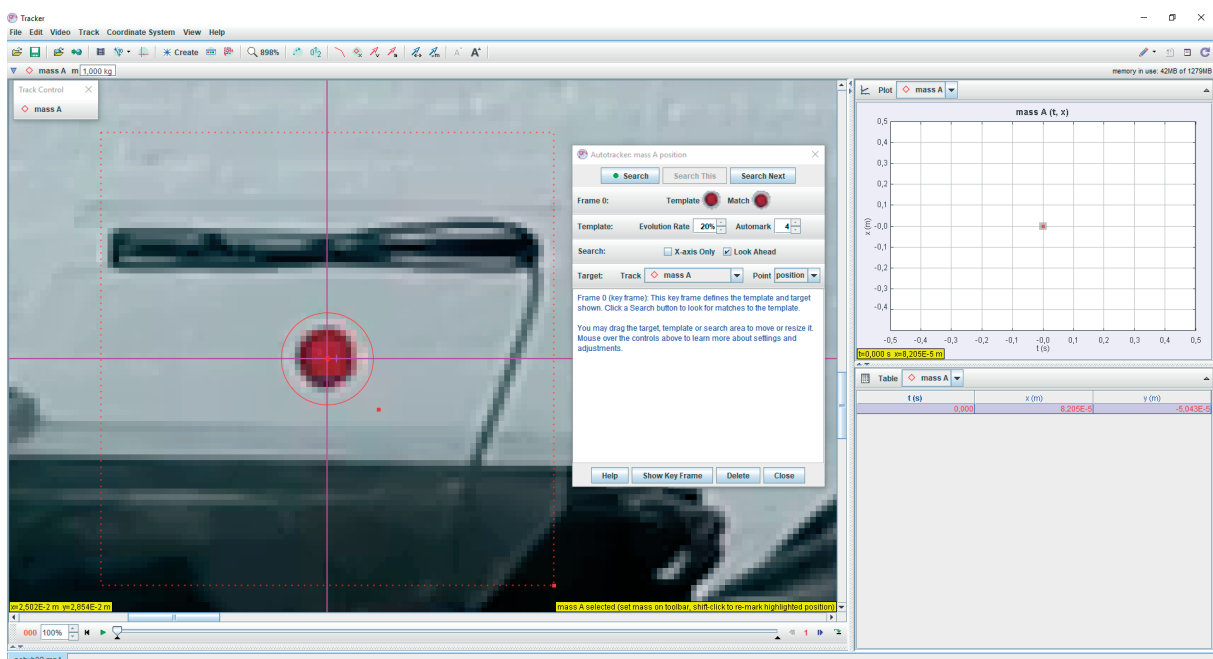
Obrázek 5: Vytvoření hmotného bodu.

Pro využití volby autosledování je nutné současně zmáčknout klávesy *shift* a *control*. Kurzor myši se změní na kruh s naznačeným nitkovým křížem (Obrázek 6).



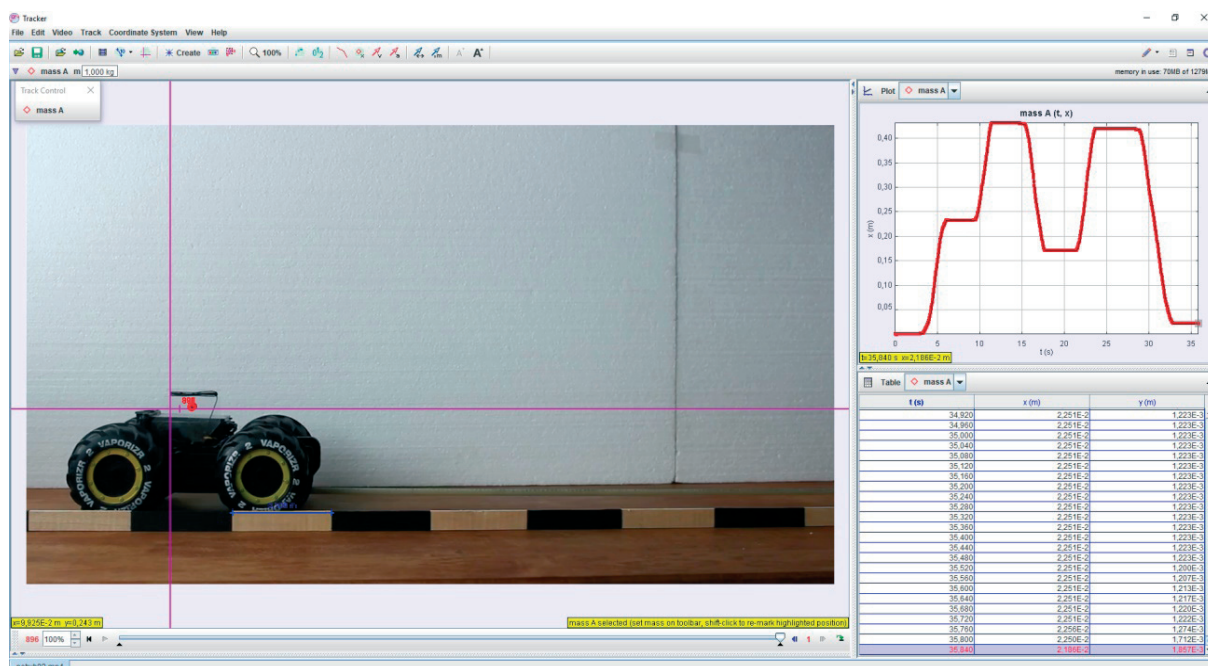
Obrázek 6: Detail na změnu tvaru kurzoru při současném stisku kláves *control* a *shift*.

U vybraného bodu se zobrazí kříž označující střed, kružnice definující velikost vzoru a tečkovaný obdélník, místo budoucího pravděpodobného výskytu (Obrázek 7).



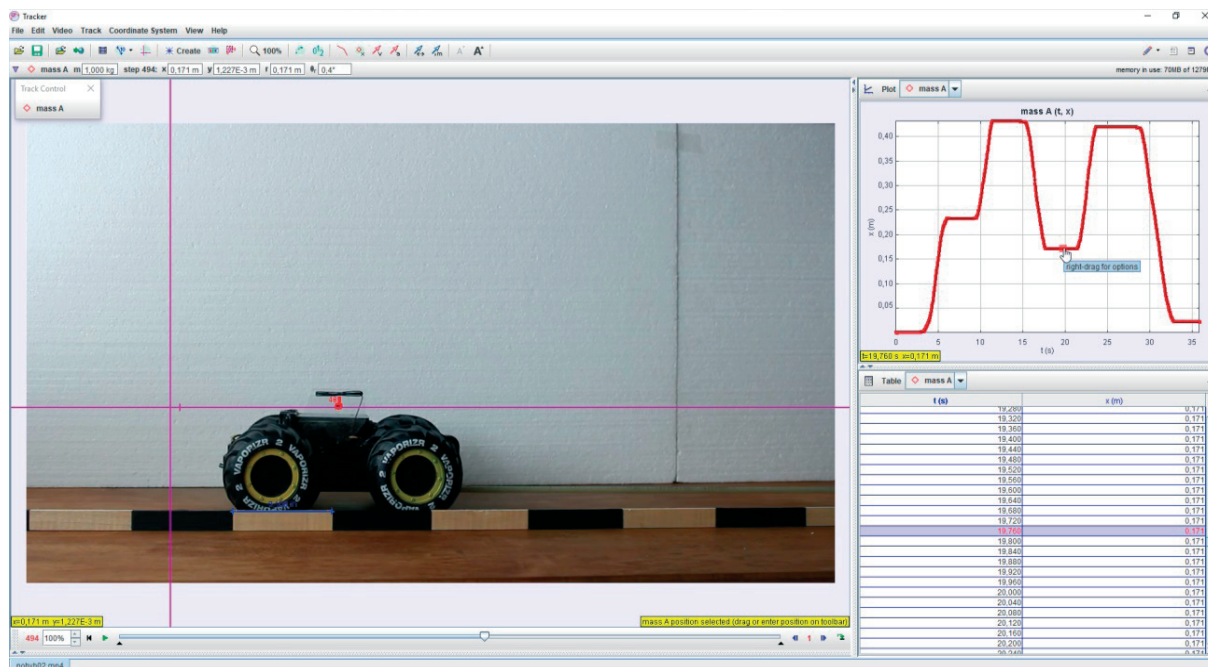
Obrázek 7: Definování vzoru pro automatické vyhledávání.

Velikost a umístění kružnice a obdélníku je zásadní pro rychlost a kvalitu automatického sledování vybraného bodu. Po vhodném výběru stačí spustit *hledání* a program již vše řeší automaticky. Videozáznam probíhá snímek po snímku společně se zvýrazněním aktuální polohy bodu, zápisem hodnoty do tabulky a zobrazením bodu v XY grafu (Obrázek 8).



Obrázek 8: Automaticky vytvořený graf změny polohy v ose x na čase.

Tracker vyhodnotí polohu v celém záznamu a vytvoří výsledný graf změny polohy bodu v ose x na čase. Zvolením bodu v grafu dojde k zobrazení řádku s hodnotami v tabulce a zároveň přesunu videozáznamu na odpovídající snímek (Obrázek 9).



Obrázek 9: Vybraný bod grafu se zvýrazněným řádkem tabulky obsahující hodnotu času a polohu bodu v ose x.

Vyhodnocený záznam nyní nabízí podněty k diskuzi, o jaký pohyb se jedná, odhad polohy či směru pohybu autíčka na ovládání ve vybraném časovém bodě. Hlavní přínos je v **současném** zobrazení hodnoty, bodu grafu a videozáznamu.

Závěr

Videanalýza umožňuje širokou škálu využití. Možnosti, které nabízí mobilní telefony obsahující alespoň jednu kameru a dostupnost výpočetní techniky, jsou pozitivním důsledkem technologického rozmachu moderních technologií.

Seznam literatury

- [1] GESCHWINDER, Jan a kol. Metodika využití materiálních didaktických prostředků. 1. vyd. Praha: SPN, 1987. 262 s.
- [2] KONÍČEK, Libor. *Počítačem podporovaná výuka a experiment: [studijní materiály pro distanční kurz]*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2003. Systém celoživotního vzdělávání Moravskoslezska. ISBN 80-7042-965-8.

3x aktivní práce se žáky ve fyzice:

Malé tandemy, aneb fyzika pro malé i velké¹⁾

Laboratorní práce ve fyzice²⁾

Počítačem podporované experimenty³⁾

Irena Dvořáková, Zdeňka Kamarádová, Vladimír Vochozka

Vydala Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta

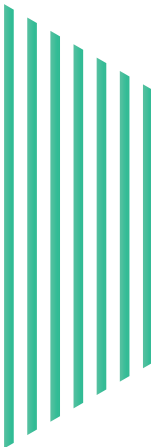
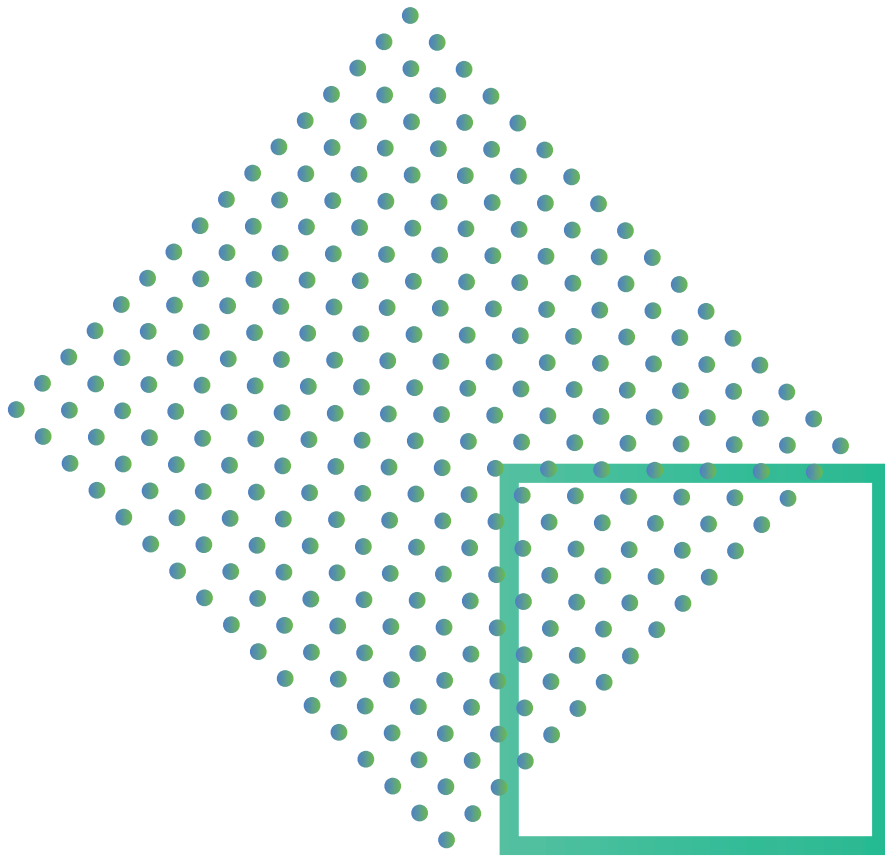
Rok vydání: 2019

Počet stran: 32

Formát A4 (elektronická publikace ve formě PDF)

1. vydání

ISBN 978-80-7603-062-6



 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta přírodovědně-humanitní
a pedagogická

MUNI



PEDAGOGICKÁ
FAKULTA
UNIVERZITA KARLOVA



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

..META*~