

Metodicko-pedagogické centrum
Prešov

UPJŠ v Košiciach
Prírodovedecká fakulta
Centrum celoživotného vzdelávania

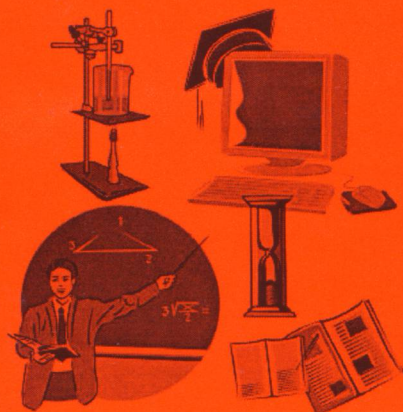


Matematika **I**nformatika **F**yzika

číslo **29**

XV.ročník

didaktický časopis učiteľ'ov
matematiky, informatiky a fyziky



Prešov
december 2006

Matematika Informatika Fyzika
didaktický časopis učiteľov matematiky, informatiky, fyziky

Vydavateľ:

Metodicko-pedagogické centrum Prešov

Vedúci redakčnej rady: Doc. RNDr. Dušan Šveda, CSc.

Redaktori za matematiku: RNDr. Stanislav Lukáč, PhD., RNDr. Jana Hnatová

Redaktori za informatiku: RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD., Ing. Drahomír Knapík

Redaktori za fyziku: RNDr. Marián Kireš, PhD., RNDr. Miroslav Krajňák, PhD.

Členovia redakčnej rady:

Matematika

Doc. RNDr. Dušan Šveda, CSc.	ÚMV PF UPJŠ v Košiciach
Prof. RNDr. Jan Kopka, CSc.	PF UJEP Ústí nad Labem
RNDr. Stanislav Lukáč, PhD.	ÚMV PF UPJŠ v Košiciach
RNDr. Jana Hnatová	MPC Prešov
RNDr. Alena Pridavková, PhD.	PF PU Prešov
Mgr. Viera Kundľová	Gymnázium J.A.Raymanna Prešov

Informatika

RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD.	ÚI PF UPJŠ v Košiciach
Ing. Drahomír Knapík	MPC Prešov
Prof. RNDr. Ivan Kalaš, PhD.	FMFI UK Bratislava
PaedDr. Miroslav Vojtek	Gymnázium a ZŠ sv. J. Bosca v Bardejove
RNDr. Slávka Blichová	CCV PF UPJŠ v Košiciach

Fyzika

RNDr. Marián Kireš, PhD.	ÚFV PF UPJŠ v Košiciach
RNDr. Miroslav Krajňák, PhD.	MPC Prešov
Doc. RNDr. Viera Lapitková, CSc.	FMFI UK Bratislava
RNDr. Ivan Duľa	Gymnázium, Kežmarok
RNDr. Libuša Segedyová	ZŠ Jenisejská, Košice

Editor: RNDr. Marián Kireš, PhD.

Všetky príspevky publikované v časopise prešli odbornou recenziou.

Za vydanie zodpovedá: PaedDr. Ivan Pavlov
riaditeľ MPC Prešov

Jazyková úprava: Mgr. Andrea Biščáková

Adresa redakcie:

Redakcia MIF
Metodicko-pedagogické centrum
Tarasa Ševčenka 11
080 20 Prešov

Tlač: Rokus s.r.o., Sabinovská 55, Prešov

Náklad: 500 ks

Rok vydania: 2006

Obsah

Matematika	
Jozef Sekerák	
KLÚČOVÉ KOMPETENCIE V MATEMATICKOM VZDELÁVANÍ	132
Petr Eisenmann	
PROČ NENÍ $0,9\bar{9} < 1$?	138
Stanislav Lukáč, Radovan Engel, Marián Buxár	
POSUDZOVANIE A TVORBA VÝUČBOVÝCH PROGRAMOV Z MATEMATIKY	142
Informatika	
Ján Guniš	
ROZVÍJANIE ALGORITMICKÉHO MYSLENIA POMOCOU TABUL'KOVÉHO KALKULÁTORA	150
Viktor Lucza	
INTERNET VO VYUČOVANÍ A ROZVOJ NOVÝCH ZRUČNOSTÍ PRI VÝUČBE INFORMATIKY	158
Fyzika	
Alexander Dirner, Danka Pašáková	
PROJEKT HANDS ON PARTICLE PHYSICS – EUROPEAN MASTERCLASSES FOR HIGH SCHOOL STUDENTS	162
Ivan Duľa	
VYHODNOTENIE II. KOLA FYZIKÁLNEJ OLYMPIÁDY KATEGÓRIE D V PREŠOVSKOM A KOŠICKOM KRAJI Z HĽADISKA E-LEARNINGOVHO KURZU	168
Jozef Hanč	
DETAILNEJŠÍ POHĽAD NA FYZLETY A ICH PRIPRAVOVANÚ SLOVENSKÚ VERZIU	172
Marián Kireš	
PRÍPRAVA ŠTUDENTOV NA TURNAJ MLADÝCH FYZIKOV	179

ISSN 1335-7794



DETAILNEJŠÍ POHĽAD NA FYZLETY A ICH PRIPRAVOVANÚ SLOVENSKÚ VERZIU

Jozef Hanč

Oddelenie didaktiky fyziky, ÚFV PF UPJŠ v Košiciach

Abstrakt: Článok predstavuje pripravovanú slovenskú verziu učebného materiálu nazývaného fyzika pomocou fyzletov, ktorej autormi sú W. Christian a M. Belloni z Davidson College v USA. Fyzlety, malé jednoduché JAVA aplety, umožňujú interaktívnu simuláciu fyzikálnych dejov s aktívnym prístupom študentov a sú dostatočne flexibilné a vhodné pre použitie v rôznych pedagogických stratégiách, v tradičných, či alternatívnych metódach. Článok popisuje nielen základnú filozofiu, formu a obsah fyzletov, ale je aj stručným návodom, ako meniť ich vzhľad, parametre, či sprievodný text. Doterajšie výsledky výučby s fyzletmi preukázali vyššiu efektívnosť i motiváciu oproti tradičnej výučbe. Vytvorená slovenská verzia učebného materiálu bude ponúknutá slovenským SŠ a VŠ a bude využívaná a šírená aj v rámci združenia Virtuálna kolaborácia.

Kľúčové slová: fyzlety, výučba fyziky pomocou apletov, interaktivita, slovenská verzia fyzletov

1 Úvod

Doterajší didaktický výskum [1], [2] poskytol nevyvrátiteľný dôkaz, že tradičné formy a metódy vyučovania fyziky (ako napr. prednáška, výklad, samoštúdium z učebníc, laboratórne cvičenie podľa návodu, teoretické cvičenie s riešením štandardných kvantitatívnych úloh) sú oveľa viac neefektívnejšie pri vysvetlení základných fyzikálnych pojmov, ako sa doteraz predpokladalo. Prejavuje sa to v tom, že väčšina študentov, dokonca aj študenti prichádzajúci na výberové univerzity, či úspešní účastníci FO, zlyhávajú pri odpovediach na pomerne jednoduché kvalitatívne otázky,¹ týkajúce sa pochopenia základných pojmov a zákonov.

Príklad takejto otázky testujúcej pochopenie pojmu zrýchlenie zachycuje obrázok 1. Z výsledkov viacerých štúdií vieme, že viac ako 60% žiakov stredných škôl odpovie na túto otázku nesprávne. Zvyčajne nerozlišujú medzi pojmi rýchlosť a zrýchlenie².

Vo viacerých veľkých štúdiách v USA na konci minulého storočia sa ukázalo [1], že viac ako 80% študentov po výučbe newtonovskej dynamiky na stredných, ale aj vysokých školách, odpovedá na väčšinu konceptuálnych otázok naďalej podľa nesprávneho pred-newtonovského pohľadu. Napr. mnoho z týchto študentov naďalej verí, že na to, aby objekt zostal v rovnomernom priamočiari pohybe, je potrebná nenulová výsledná sila.

Obdobné výsledky sú aj u nás, resp. v Európe [3] s konštatovaním, že pre väčšinu študentov ich každodenná skúsenosť týkajúca sa rýchlosti, zrýchlenia a sily, ktorá v mnohom odporuje newtonovskej fyzike, je natoľko „silným argumentom“, že nesprávne chápanie odolá vplyvu tradičnej školskej výučby fyziky.

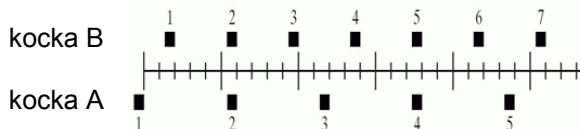
Ako túto nepriaznivú situáciu rieši teória vyučovania? Všeobecne uznávaný záver spočíva v tom, že základnou podmienkou pre zlepšenie je intelektuálne aktívny žiak, (hovoríme o jeho aktívnom poznávaní), pričom učiteľ prechádza do roly poradcu a facilitátora³.

¹ V teórii vyučovania tieto otázky nazývame *konceptuálne*.

² Tieto čísla potvrdzuje aj malé experimentálne testovanie na UPJŠ na začiatku školského roku 2006/2007, kde jednou z testovaných otázok bola aj uvedená otázka. Testovaniu sme podrobili všetkých prvkov (budúcich učiteľov aj vedcov) a všetkých piatakov, ktorí o niekoľko mesiacov získajú diplom z učiteľstva fyziky. Prváci dosiahli úspešnosť 41%. U piatakov to bolo 64%, pričom tretina nesprávnych odpovedí spočívala naďalej v nerozoznávaní, resp. zamieňaní pojmu rýchlosť a zrýchlenie.

³ Učiteľ nemôže myslieť za študenta, čo znamená, že zvýšené úsilie učiteľa vedúce k zdokonaľovaniu vlastného výkladu, či prednášok neprináša adekvátne zlepšenie študentských výsledkov a je veľmi často zbytočne vynaloženou námahou.

Na nižšie uvedenom obrázku sú pomocou očíslovaných štvorcov znázornené polohy dvoch kociek v 0,2 sekundových, po sebe idúcich časových intervaloch. Tieto kocky sa pohybujú smerom doprava.



Zrýchlenia kociek sú v nasledujúcom vzťahu:

- Zrýchlenie kocky A je väčšie ako zrýchlenie kocky B.
- Zrýchlenie kocky A sa rovná zrýchleniu kocky B. Obe zrýchlenia sú väčšie ako nula.
- Zrýchlenie kocky B je väčšie ako zrýchlenie kocky A.
- Zrýchlenie kocky A sa rovná zrýchleniu kocky B. Obe zrýchlenia sú nulové.
- Na zodpovedanie otázky nemáme dostatok informácií.

Obr. 1 Príklad konceptuálnej otázky testujúcej pochopenie pojmu zrýchlenie

2 Čo sú to fyzlety

V súčasnosti je ťažké predstaviť si učiteľa fyziky, ktorý by nepočul o trendoch dovoľávajúcich sa používania moderných informačno-komunikačných technológií (IKT) vo výučbe, ktorých hlavným prostriedkom je osobný počítač umožňujúci napr. modelovanie alebo simuláciu fyzikálnych javov. Prirodzenou otázkou z pohľadu predchádzajúcej časti článku je: „Do akej miery IKT zvyšujú efektivitu výučby, zabezpečujú aktívne poznávanie žiakov, rozvíjajú ich schopnosti?“.

Doterajšia prax ukazuje, že pomerne úspešnou cestou využívajúcou aktívne poznávanie sú v rámci multimédií fyzlety [4]. Slovo *fyzlet* predstavuje skratku pomenovania „fyzikálny aplet“, resp. „fyzikálny obsah modelovaný cez aplet“.

Na Internete možno v súčasnosti nájsť množstvo fyzikálnych simulácií a modelov v podobe apletov – programov vytvorených v programovacom jazyku JAVA bežiacich v rámci užívateľom otvorenej html stránky.

Mnoho z nich je veľmi prospešných pre vzdelávanie⁴.

My však pojem fyzlet budeme chápať v užšom zmysle. Fyzletom budeme rozumieť len ten fyzikálny aplet s možnosťou zmeny jeho parametrov v html stránke, ktorého tvorcami sú W. Christian a M. Belloni z Davidson College v USA.

Naše chápanie je založené na skutočnosti, že títo americkí fyzici a pedagógovia ako prví použili pomenovanie *fyzlet*. Ďalej preto, lebo pripravovaná slovenská verzia fyziky pomocou fyzletov čerpá výhradne len z ich materiálov. A nakoniec preto, lebo kolekcia fyzletov vytvorených na Davidson College má isté špeciálne vlastnosti, dôležité pre vyučovací proces:

- *Fyzlety sú jednoduché.* Plne sa koncentrujú na jeden pojem, na jednu dôležitú stránku daného javu. Z toho dôvodu majú jednoduchú grafiku a ovládanie, sú veľkosťou malé, ľahko stiahnuteľné a dostatočne rýchle pri spustení.
- *Fyzlety sú flexibilné.* V rámci html stránky, na ktorej sa nachádza fyzlet, môže učiteľ meniť vzhľad a celkový scenár simulácie podľa vlastných potrieb. Pri ich úprave nemusí užívateľ upravovať daný fyzlet - JAVA program, postačuje zmeniť len tzv. Java script na danej html stránke. Zmena skriptu je pomerne jednoduchá činnosť, ktorú načrtne neskôr v konkrétnom prípade.
- *Fyzlety sú vytvorené pre šírenie cez Internet,* t. j. sú nezávislé na platforme⁵ (bežia

⁴ Jednou z veľmi užitočných stránok pre učiteľa fyziky je webová stránka projektu Merlot [8]. Jeho strategickým cieľom je zvýšenie efektívnosti výučby a vzdelávania zvyšovaním kvality a kvantity odborne posudzovaných, voľne dostupných materiálov (využívajúcich multimédiá a výhradne bezplatný voľne šíriteľný softvér), ktoré možno ľahko zakomponovať do výučby. V obrovskej databáze projektu nájdeme odborne posudzované a ohodnotené materiály nielen z fyziky, ale aj z ďalších prírodných vied, matematiky štatistiky, technických vied, umenia, ekonómie, humanitných vied či jazykov. V súčasnosti je ich viac ako 15 000, pričom v rebríčku kvality viac ako 1600 materiálov z fyziky patrí prvé miesto práve fyzletom.

⁵ Systémové požiadavky a softvér potrebný na spustenie fyzletov vyžaduje inštaláciu akejkoľvek verzie Javy od 1.5.0 [9] od spoločnosti Sun Microsystems (<http://java.sun.com>) a prehliadač, ktorý podporuje Java aplety a ich skriptovanie. Tieto podmienky spĺňa bez problémov Microsoft 2000 alebo XP s Internet Explorerom alebo operačný systém Linux s jedným z voľne šíriteľných Mozilla prehliadačov, akým je napr. staršia Mozilla [10] alebo novší Firefox [11]. V prípade

na počítačoch s rôznymi operačnými systémami) a bežia v rámci webových stránok prakticky v každom prehliadači, pričom môžu byť zahrnuté v html dokumentoch, či už ako domáce zadanie pre študentov, časť vlastnej webovej stránky alebo časť rozsiahleho webu propagujúceho webového portálu.

- *Fyzlety sú vizuálne a interaktívne*, t. j. poskytujú možnosť aktívneho zapojenia študenta do vyučovacieho procesu. Študenti musia rozhodovať, aké údaje potrebujú zmerať, zistiť pomocou fyzletu; ktoré veličiny meniť, pričom okamžitá spätná väzba z fyzletu vedie študentov k aktívnemu učeniu sa, alebo aj k odhaleniu ich závažných miskoncepcií. Vizuálne a interaktívne cvičenie zlepšuje pochopenie študenta ďaleko viac, ako statický vysvetľujúci text v knihe.
- *Fyzlety, resp. ich použitie je „univerzálne“*, t. j. sú vhodné pre použitie v rôznych pedagogických stratégiách, tradičných alebo nových interaktívnych metódach, v rôznych organizačných formách. Napr. dajú sa použiť v rámci výkladu, ale aj v domácej príprave študentov, či na laboratórnom cvičení.
- *Fyzlety sú voľne použiteľné na nekomerčné účely bez poplatkov*. Samotné fyzlety, ktorých je v súčasnosti 24 (pozri tab. 1) a ktoré skriptovaním možno využiť pri formulácii tisícok fyzikálnych problémov a otázok, možno stiahnuť zo stránky uvedenej v [5] aj s podrobnou dokumentáciou.

Zoznam fyzletov

W. Christiana a M. Belloniho

Animator zabezpečuje animáciu pohybu geometrických tvarov a obrázkov po preddefinovaných trajektoriách, resp. v súlade s interakciou s časticami alebo vonkajšími silami.

BField zobrazuje magnetické pole v okolí priamych vodičov a cievok pomocou farbou kódovaných vektorov. V aplete je možné špecifikovať aj vonkajšie polia.

BlackBody zobrazuje emisné spektrum čierneho telesa pri rôznych teplotách. Teplotu

možno meniť buď ťahaním za jej maximum („pík“), vpísaním hodnoty alebo skriptovaním.

Circuits obsahuje aplety vytvorené pre modelovanie bežných jednosmerných a striedavých obvodov.

DataGraph vykresľuje údaje a funkcie. Bol vytvorený pre zaznamenávanie údajov z iných fyzletov využívaním priamej komunikácie s ďalším fyzletom počas jeho behu.

DataTable zobrazuje stĺpce čísel a taktiež zaznamenáva údaje z iných apletov ako Datagraph fyzlet.

Diatomic dovoľuje modelovať zmesi plynov z jednoatómových a dvojátomových molekúl.

Doppler demonštruje klasický a relativistický Dopplerov jav. (Bol to prvý fyzlet.)

EField vykresľuje polia vytvorené potenciálom daným funkciou alebo pevne uloženými bodovými nábojmi. Dovoľuje vložiť aj testovacie náboje.

EMWave ukazuje trojrozmerné zobrazenie postupujúcej vlny. Pomocou skriptovania možno modelovať rôzne polarizované svetlo, napr. lineárne, či kruhovo polarizované.

EnergyEigenvalue vypočíta energetické spektrum Schrödingerovej rovnice využitím metódy streľby a zobrazuje vlnovú funkciu.

Faraday prezentuje jav vznikajúci pri pohybe drôtu dotýkajúceho sa koncami vodiča tvaru U uloženom v magnetickom poli.

Hydrogenic obsahuje tri programy ukazujúce radiálnu časť vlnových funkcií, uhlovú časť vlnových funkcií (guľové funkcie) a hustoty pravdepodobnosti.

Impedance modeluje frekvenčnú odpoveď v obvodoch obsahujúcich rezistory, kondenzátory a indukčné cievky.

Lorentz ukazuje elektrické a magnetické polia pohybujúceho sa bodového náboja.

Minkowski demonštruje naraz priestoročasové diagramy vzhľadom na dve rôzne vzťažné sústavy. Vo fyzlete si je možné voľiť rôzne udalosti v každej zo sústav, čím je možné ukázať kontrakciu dĺžok, dilatáciu času a ďalšie efekty.

Molecular obsahuje dvojrozmerné aplety z kinetickej teórie plynov, kde modelom molekúl sú nedeformovateľné disky.

Optics modeluje optickú lavicu so šošovkami, zrkadlami, štrbinami a zdrojmi.

Poisson rieši problém s okrajovými podmienkami pre prípad vodičov a jednoduchých rozdelení nábojov pomocou relaxačnej metódy. Aplet vizualizuje intenzity aj ekvipotenciálne čiary.

QTime rieši časovo závislú Schrödingerovu rovnicu v jednorozmernom prípade. Grafy zobrazujú amplitúdu pravdepodobnosti, pričom fáza je kódovaná farbou.

Reflection modeluje odrazy vln na jednej alebo viacerých okrajoch pre prípad elektromagnetizmu, ale aj kvantovej mechaniky.

RippleTank modeluje nádrž s vodou, na ktorej hladine je jeden alebo viacero kmitajúcich plavákov - bodových zdrojov vlnenia.

Superposition vytvára zobrazenie dvoch vln meniacich sa v čase a ich súčtu a to vo viacerých oknách.

Sync modeluje elektrické pole vzniknuté pri zrýchlenom pohybe náboja, pričom uvažuje aj časové opozdenie. Možno ním modelovať napr. synchrotrónne žiarenie.

Tab. 1: Zoznam fyzletov vytvorených na Davidson College.

3 Základná didaktická „filozofia“

používania fyzletov

Každá tematicky samostatná časť fyziky pomocou fyzletov (viď [5], [6]) obsahuje tri typy odlišných cvičení a úloh využívajúcich fyzlety. Sú to: ilustrácie, bádania a problémy.

Ilustrácie slúžia na demonštráciu fyzikálnych pojmov. Študenti musia interaktívne pracovať s daným fyzletom, pritom odpovede na otázky položené v danej ilustrácii študent jednoducho zistí na základe práce s fyzletom alebo ich nájde priamo v texte. Ilustrácie zvyčajne obsahujú príklady fyzikálnych aplikácií alebo zoznamujú študenta s konkrétnym pojmom, či analytickým nástrojom. Z pohľadu typického použitia vo vyučovaní je vhodné ilustrácie zahrnúť do samostatnej prípravy študenta pred hodinou, pred pokusom, či pred prednáškou. V takej forme ilustrácie a s nimi spojené otázky podnecujú študenta k rozmyšľaniu o budúcej téme, stávajú sa „zahrievacou fázou“ vyučovacieho procesu.

Bádania sú v podstate tutoriály – pracovné listy, ktoré poskytujú návody, resp. vedú študenta k stratégiám riešenia daných problémov alebo k pochopeniu konkrétnych pojmov. V niektorých bádaniach sú študenti požiadaní o vytvorenie predpovedí a o ich preverenie, pričom sa od študenta žiada vysvetlenie akýchkoľvek odlišností medzi predpoveďou a pozorovaním (konkrétny príklad bádania je uvedený nižšie). V iných zasa študenti menia fyzikálne parametre, pozorujú daný dej, pričom majú za úlohu formulovať existujúce fyzikálne vzťahy (rovnice). Bádania by sa mali všeobecne používať počas výučby pri skupinovom riešení

problémov, počas cvičení, prípadne ako domáce zadania.

Problémy sú interaktívne verzie cvičení, ktorých forma zodpovedá domácim úlohám. Vyžadujú od študentov, aby preukázali chápanie bez podrobnejších pokynov, ako to bolo pri bádaniach. Líšia sa svojou náročnosťou a to od najjednoduchších cvičení, vhodných pre strednú školu, až po cvičenia vhodné pre riešiteľov fyzikálnej olympiády, resp. študentov na univerzite. V niektorých prípadoch sa problémy týkajú konceptuálnych otázok, iné zase vyžadujú detailné výpočty.

Z konceptuálneho hľadiska takmer každé cvičenie založené na fyzletoch možno principiálne zaradiť do jednej z uvedených oblastí:

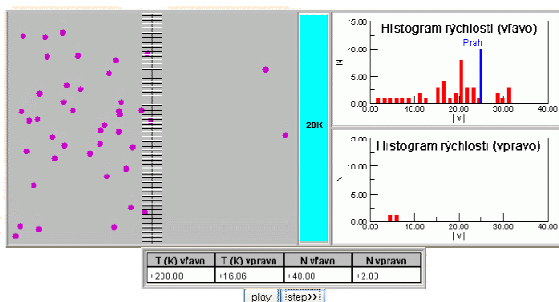
- Zavedenie pojmov a terminológia.
- Modelovanie, vytváranie súvisu medzi pojmami a rovnicami.
- Vizualizácia dejov a zobrazovanie závislostí pomocou grafov.
- Odhadovanie, získavanie „citu“ pre rádovú veľkosť skúmaných vecí.
- Prepojenie medzi fyzikálnymi formuláciami a reálnym svetom.
- Pochopenie rovníc - rozsah a podmienky ich použitia.

Kvôli konkrétnejšej predstave ako vyzerajú cvičenia resp. otázky využívajúce fyzlety si uvedieme dva jednoduché príklady⁶.

Príklad 1. Na obrázku 3 je nádoba rozdelená „membránou“, pričom na začiatku deja sa v ľavej časti nádoby nachádzajú molekuly plynu s vyššou teplotou. Ak však častica získa nárazmi rýchlosť (energiu) väčšiu, ako je istá prahová hodnota, môže cez membránu preniknúť. Študent prostredníctvom fyzletu pozoruje, čo sa deje v plyne z mikroskopického hľadiska pred a po prechode častice membránou. Sleduje vzťah a väzbu medzi fyzikálnymi pojmami (v tomto prípade teplota,

⁶ Podrobnú analýzu urobíme v ďalšom nadväzujúcom článku venujúcom sa didaktike fyzletov a ich efektívnemu používaniu. Detailný rozbor piatich konkrétnych ukážok fyzletovských cvičení bude demonštrovať, v čom sú výnimočné a odlišné od tradičných úloh v zbierkach, či iných fyzikálnych apletov na webe, a aké schopnosti, resp. kompetencie žiaka rozvíjajú.

rýchlosť molekúl), ich formálnymi reprezentáciami (graf – histogram rýchlostí, tabuľka teplôt) a mikroskopickým modelom plynu reprezentujúcim reálny dej.



Obr. 3 Príklad ilustrácie založenej na fyzlete

Základným cieľom ilustrácie je objasniť princíp chladenia pomocou „vyparovania“, ktorý študent aktívne spozná po preštudovaní sprievodného textu a interakcii s fyzletom.

V prípade tejto ilustrácie možno jednoduchým spôsobom objasniť aj princíp fungovania skriptovania fyzletu v rámci html stránky, na ktorej beží. Aj keď skriptovanie v rámci zdrojového kódu vyžaduje základnú znalosť html jazyka a Java scriptu, nie je nutné vôbec sa ho učiť. Stačí zdrojový kód zobrazíť, t.j. otvoriť stránku v hocikom textovom editore, (napr. Notepad, Ultraedit) alebo v html editore napr. Microsoft Frontpage, alebo vo voľne šíriteľných html editoroch (Composer v rámci Mozilly alebo Mozillovský NVu [12]).

Napr. v html kóde našej ilustrácie možno ľahko nájsť a „dovtípiť sa“ metódou `pokus a omyl`⁷, že obsah nasledujúcich riadkov:

⋮

```
document.Molecular.setDefaultMass(1);
document.Molecular.setDefaultSize(0.4);
document.Molecular.createParticlesL(40);
```

⋮

mení vo fyzlete `Molecular` parametre simulácie, akými sú hmotnosť častíc, počet častíc v ľavej časti nádoby, veľkosť častíc.

Pomocou vyhľadávania (klávesy `Ctrl+F`) v zdrojovom kóde stránky možno ľahko zmeniť aj text samotného problému, takže učiteľ si ho

môže upraviť do tvaru, aký potrebuje. Je dôležité podotknúť, že v html editoroch nie je úprava textu o nič ľahšia ako úprava textu vo Word.

Skriptovanie dovoľuje ľahko pridávať aj riadiace prvky fyzletu, akými sú tlačidlá. Opäť z významu anglických slov (button = tlačidlo) sa dá dedukovať, že ich popisujú riadky:

⋮

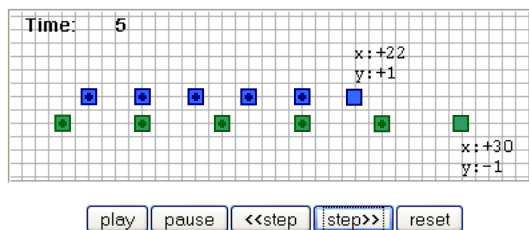
```
<input
  type="button"
  value="play"
  onclick="document.Molecular.forward()">
<input
  type="button"
  value="step&gt;&gt;"
  onclick="document.Molecular.stepForward()">
```

⋮

Ak chceme do našej ilustrácie pridať tlačidlo umožňujúce krokovať simuláciu dozadu (späťne v čase), stačí pridať riadok⁸

```
<input
  type="button"
  value="&lt;&lt;step"
  onclick="document.Molecular.stepBack()">
```

Príklad 2. Druhým príkladom je konceptuálna otázka z obr.1 sformulovaná pomocou animácie využívajúcej fyzlet na obr. 4. Pri rovnomernom pohybe 2 kociek je každú sekundu zachytená ich poloha, pričom úvodná veta pôvodnej otázky je zmenená do tvaru: *Na animácii vidíte dve kocky v pohybe. Horná kocka je kocka A a dolná kocka B.*



Obr.4 Konceptuálna otázka z obr. 1 vo forme fyzletu.

⁷Ucelený základný a stručný výklad skriptovania pre učiteľa fyziky sa nachádza v [4]. Tento návod bude uvedený aj v slovenskej verzii fyziky pomocou fyzletov.

⁸Keďže znaky `<`, `>` sú rezervovanými symbolmi jazyka, pomocou ktorého sa zapisuje html stránka, vypisovanie týchto znakov do názvov tlačidiel alternujú znaky: `<` namiesto `<` a `>` namiesto `>`. To znamená, že `"<<step"` zobrazí v názve tlačidla text `<<step`.

Výsledky didaktického výskumu ukázali, že úspešnosť odpovede na animovanú verziu otázky klesne na polovicu (cca 20-25%). Vyššia úspešnosť v papierovej verzii je vysvetľovaná tým, že pôvodná úvodná veta (obr.1) predsa len navedie mnohých žiakov k použitiu často namemorovanej vety „pri rovnomernom pohybe prejde teleso za rovnaké časové úseky rovnakú dráhu“, čo niektorých upozorní na skutočnosť, že kocky sa nepohybujú zrýchlene.

Inými slovami fyzlety nie sú len úspešným prostriedkom v napíňaní cieľov vzdelávania, ale aj veľmi silným diagnostickým nástrojom na odhaľovanie miskoncepcií. Animovaná konceptuálna otázka častokrát skôr odhalí a zachytí skutočnú fyzikálnu predstavu študenta, než odpoveď závislú na verbálnej interpretácii otázky.

4 Projekt – Fyzlety v slovenčine

V roku 2005 rozbehla skupina pedagógov vysokých škôl a stredných škôl na Slovensku pod vedením autora tohto článku projekt *Fyzlety v slovenčine* [7]. Hlavným zámerom projektu bolo pripraviť slovenskú mutáciu úvodnej fyziky pomocou fyzletov [4-6] a v spolupráci s tvorcami, od ktorých sme už získali autorské práva, ponúknuť učiteľom fyziky u nás netradičný spôsob výučby fyziky založený na počítačovom modelovaní fyzikálnych javov prostredníctvom fyzletov.

V súčasnosti už existuje úplná slovenská verzia fyziky pomocou fyzletov, ktorá teraz prechádza úpravami, korektúrami a recenziami. Učebný materiál bude mať v CD verzii podobu html dokumentu.

Slovenská verzia bude predstavovať flexibilný učebný interaktívny materiál vo forme 41 kapitol. Učebný materiál pokrýva súčasné osnovy celej fyziky na strednej škole, ďalej sylabus kurzov úvodnej fyziky na vysokej škole, a v prípade modernej fyziky jej základné oblasti (ŠTR, Úvod do kvantovej fyziky). Obsah kapitol možno vidieť v tabuľke 2.

Zámerom projektu je do začiatku roka 2007 sprístupniť fyzlety v slovenčine vo forme CD, web stránok, prípadne v menšom náklade v tvare knižnej publikácie. Vytvorené učebné

materiály budú ponúknuté, využívané a šírené aj v rámci združenia *Virtuálna kolaborácia*. Intenzívne sa hľadá aj možnosť knižného vydania vo väčšom rozsahu, resp. príprava verzie výhradne pre strednú školu.

0: Predslov (Systémové a softvérové požiadavky)
1: Mechanika Kap. 1: Úvod Kap. 2: Kinematika - priamočiary pohyb Kap. 3: Kinematika - dvojrozmerný pohyb Kap. 4: Newtonove zákony Kap. 5: Newtonove zákony 2 Kap. 6: Práca Kap. 7: Energia Kap. 8: Hybnosť Kap. 9: Vzťažné sústavy Kap. 10: Rotácie akolo pevnej osi Kap. 11: Všeobecné rotácie Kap. 12: Gravitácia Kap. 13: Statika
2: Kvapaliny Kap. 14: Statika kvapalín Kap. 15: Kvapaliny v pohybe
3: Kmity a Vlny Kap. 16: Periodický pohyb Kap. 17: Vlny Kap. 18: Zvuk
4: Termodynamika Kap. 19: Teplo Kap. 20: Kinetická teória plynov Kap. 21: Stroje a entropia
5: Elektromagnetizmus Kap. 22: Elektrostatika Kap. 23: Elektrické polia Kap. 24: Gaussov zákon Kap. 25: Elektrický potenciál Kap. 26: Kapacita vodiča a dielektriká Kap. 27: Magnetické polia a sily Kap. 28: Ampérov zákon Kap. 29: Faradayov zákon
6: Elektrické obvody Kap. 30: Jednosmerné obvody Kap. 31: Striedavé obvody
7: Optika Kap. 32: Elektromagnetické vlny Kap. 33: Zrkadlá Kap. 34: Lom Kap. 35: Šošovky Kap. 36: Aplikácie optiky Kap. 37: Interferencia Kap. 38: Difrakcia Kap. 39: Polarizácia
8: Fyzika 20. storočia Kap. 40: Špeciálna teória relativity Kap. 41: Úvod do kvantovej teórie

Tab. 2: Zoznam kapitol slovenskej verzie fyzletov

4 Záver

Interaktivita a aktívne poznávanie je nutnou podmienkou skutočného pochopenia základných pojmov fyziky a spôsobov vedeckej práce, pričom rozvíja samostatné myslenie a tvorivosť. Jednou z možností je použitie prístupu *Fyziky pomocou fyzletov*, ktorý bol vyskúšaný na viacerých školách v USA a Európe. Výsledky testovania tohto netradičného vyučovania fyziky ukázali jeho prednosti v porovnaní s tradičnými formami.

Naplnením cieľov projektu *Fyzlety v slovenčine* získa učiteľ na SŠ a VŠ kvalitný interaktívny

učebný materiál umožňujúci nielen zvýšenie úrovne poznatkov a dôležitých schopností (kompetencií) študentov, ale aj pozdvihnutie motivácie študentov pri výučbe fyziky a skvalitnenie popularizácie fyziky.

PodĎakovanie

Výskum a práca uvedená v článku je finančne podporovaná v rámci projektu grantovej agentúry KEGA Ministerstva školstva SR: *Vyučovanie fyziky programovaním modelov fyzikálnych javov a pomocou interaktívneho softvéru* (2005-2007), č.p. 3/3005/05.

Literatúra

- [1] Thornton, R.K., Using the Results of Research in Science Education to Improve Science Learning, Proceedings of the Int. Conference on Science Education, Nicosia, Cyprus, 1999
- [2] McDermott, L.C: Oersted Medal Lecture 2001: Physics Education Research – The Key to Student Learning, Am. J. Phys. 69 (11), 1127-1137, 2001
- [3] Haertel, H., Kires M., Jeskova, Z., Degro, J., Senichenkov, Y.M., Zamarro, J.E., et al.: Aristotle still wins over Newton, Proceedings of the Eurocon conference 2003: Computer as a tool, Ljubljana, Slovinsko, 2003
- [4] Christian, W., Belloni, M.: Physlets - Teaching Physics with Interactive Curricular Material, Pearson Education, New Jersey, 2004
- [5] Christian, W., Belloni, M.: Physlet Physics - Interactive Illustrations, and Problems for Introductory Physics, Pearson Education, New Jersey, 2004 <<http://webphysics.davidson.edu/Applets/>>
- [6] Christian, W., Belloni, M., Cox, A. J.: Physlet Quantum Physics – An Interactive Introduction, Pearson Education, New Jersey, 2006
- [7] Hanč, J., Dirner, A., Gibová, Z., Grejták, V., Hlaváčová, J., Ilkovič, V., Kovaľáková, M., Mucha, L., Tuleja, S., Ziman, J.: Projekt- Fyzlety v slovenčine, Zborník z medzinárodnej konferencie Učiteľ prírodovedných predmetov na začiatku 21. storočia, Prešov, 2006
- [8] Merlot – Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching, <<http://www.merlot.org/merlot/index.htm>>
- [9] Java behové prostredie, <<http://java.sun.com/javase/downloads/index.jsp>>
- [10] Mozilla, <<http://www.mozilla.org>>; <<http://www.mozilla.org/products/mozilla1.x/>>
- [11] Firefox, bezplatný mozillovský prehliadač, <<http://www.mozilla.com/firefox/all.html>>
- [12] Nvu, bezplatný mozillovský editor html stránok, <<http://www.mozilla.sk/nvu/>>

Adresa autora

RNDr. Jozef Hanč, PhD.
 Oddelenie didaktiky fyziky
 Ústav fyzikálnych vied
 PF UPJŠ v Košiciach
 Angelinum 9
 041 54 Košice
 E-mail: jozef.hanc@upjs.sk

Jozef Hanč (1974) pôsobí ako odborný asistent na Oddelení didaktiky fyziky Ústavu fyzikálnych vied, Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach. Venuje sa metodike nových interaktívnych metód, teórii vyučovania fyziky a modernej fyziky a aplikáciám numerických metód a pedagogického softvéru v tejto oblasti. Publikuje a je recenzentom v renomovaných didaktických časopisoch (American Journal of Physics, Physics Education). Je spoluautorom vedeckej monografie a učebnice fyziky pre stredné školy.

