

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autorka: Bc. Lucia Quittnerová

Název práce: Využití appletů a physletů v vyučování

Studijní program a obor: Fyzika, Učitelství fyziky – matematiky pro SŠ

Rok odevzdání: 2008

Jméno a tituly vedoucího práce: Doc. RNDr. Zdena Lustigová, CSc.

Pracoviště: katedra didaktiky fyziky

Kontaktní e-mail: zdena.lustigova@mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Nejsem schopna posoudit jazykovou úroveň použité slovenštiny, ale domnívám se, že je velmi dobrá.

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího práce:

Předkládaná diplomová práce je sepsána přehledně s dobrou logickou strukturou. Je zde jednoznačně patrný vlastní přínos autorky, nejedná se tedy o práci kompilačního charakteru.

Za velký přínos práce považuji určení a kritický rozbor řady volně dostupných apletů, i když zde by ještě větší dávka kritičnosti neškodila. Autorka sama dospěla k v odborné veřejnosti rozšířenému názoru, že řada na Internetu dostupných apletů je pro použití ve výuce přinejmenším problematická, někdy i vysloveně nevhodná. Tyto aplety, vytvářené většinou studenty nižších ročníků vysokých škol technického zaměření vznikají jako seminární práce v kurzech Java programování a jsou proto volně dostupné. Velmi často jsou dokonce v různých česky psaných publikacích i doporučovány. Učitelé je proto houfně používají, často bohužel bez ohledu na jejich fyzikální správnost. Tu také bývá někdy těžké včas odhalit, protože zdrojový kód není k dispozici a učitel většinou neví, jaký algoritmus (ani jaké hodnoty - konstanty, počáteční podmínky, okrajové podmínky) byly pro aplet použity. Odhaduje vše tedy až na základě fungování apletu, což může být přinejmenším problematické.

Za druhý přínos práce pro učitelkou veřejnost považuji rozbor existujících volně dostupných SW nástrojů pro tvorbu apletů a především vytvoření českých návodu k jejich použití, včetně „step by step“ příkladů. Autorka se zde zaměřila na snadno dostupné a jednoduché nástroje pro tvorbu apletů (Easy Java Simulation a Physlet Scriptor), které tvořivému učiteli či žákovi pomohou bez znalosti všech zádrhelů programování vytvořit funkční aplet a zadat vlastní algoritmus a počáteční, případně okrajové podmínky. Tyto nástroje důkladně prostudovala při tvorbě vlastních, funkčních ukázkových apletů a vytvořila k nim návody pro učitele, které zpracovala do metodických listů a v případě Easy Java Simulation i do podoby online kurzu ve virtuálním vzdělávacím prostředí Moodle (volně dostupný na telmae.moodle.cz). Oba postupy a návody již našly své uplatnění v při seminářích pro učitele přírodních věd, konaných v rámci projektu Nové cesty.

Za třetí přínos práce pak považuji autorčin pokus o tvorbu metodických listů k vlastním vytvořeným i cizím apletům. K většině volných apletů totiž nic podobného neexistuje a aplety, zejména ty s větším množstvím nastavitelných proměnných jsou pak používány spíše jako hračka, kde si studenti nejrůznějším způsobem nastavují parametry (či tahají za táhla v případě kvalitativního nastavení) bez jakékoliv logiky a sledu. Za této situace pak ani ze zcela správně fungujícího apletu nemohou nic vyvodit ani se nic naučit, protože postupují zcela náhodně a mění současně a nesystematicky celou řadu parametrů. Metodické listy by tedy mohly být velmi dobrým završením práce diplomantky, stejně jako požadované kritické zhodnocení potenciálu konkrétních apletů pro výuku i reálných nebezpečí, která plynou z jejich nevhodného použití.

Obecně lze říci, že se jedná o záležitost velmi náročnou, se kterou mají často problémy i zkušení učitelé. Autorka se velmi vhodně pokusila fyzikálně problematické aplety využít k rozvoji kritického myšlení žáků, bohužel se však při tomto sama dopustila některých nepřesností.

Konkrétně například:

Při rozboru apletu z kapitoly 4.3. (<http://www2.biglobe.ne.jp/~norimari/science/JavaApp/Mole/e-gas.html>), který je mikroskopickým modelem (statistickým) chování molekul ideálního plynu v uzavřeném válci (maximálně 50 částic/molekul, reprezentovaných kuličkami, s rychlostí odpovídající (patrně) střední kinetické rychlosti při dané teplotě) autorka navrhuje pracovní list pro žáky, kde tento mikroskopický model používá pro ilustraci makroskopických veličin ve stavové rovnici, konkrétně izotermickém ději, což by samo o sobě špatně nebylo, ale i k jejich „měření“. Mikroskopický model tohoto typu lze použít k ilustraci makroskopických veličin, ale nikoliv k jejich „měření“. Důvodem není toliko často proklamované didakticky nevhodné nahrazení jednoduchého reálného experimentu počítačovou simulací, nýbrž fakt, že při doporučeném nastavení 30 molekul (autorka je formálně nahrazuje moly, ale aplet je konstruován pro molekuly) nemůžeme z principu dosáhnout ustáleného stavu. Fluktuace objemu (díky náhodným nárazům

jednotlivých molekul na píst) budou nepřímo úměrné druhé odmocnině z počtu částic a tedy značné.

Autorkou doporučovaný odečet ("měření") hodnot objemu po "ustálení" (str.56) v simulacích 1, 2 a 3 tento problém neodstraní, protože ustálení nenastane a ani nemůže nastat.

Rovněž následující formulaci a otázku z pracovního listu (str. 57, opakuje se 3x v simulacích 1, 2 a 3) nepovažuji za šťastnou.

"Physlet nie je dobre naprogramovaný. Ako je nutno pozmenit látkové množstvo plynu, aby vyšla univerzálna plynová konstanta $R=8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$?"

Jako odpověď na tuto otázku položenou žákům, pak autorka konstatuje, že při izotermickém ději za teploty 300 K by vyšla přesnější univerzální plynová konstanta pro 32,5 molů, za teploty 270 K, by pak lepší R vyšlo pro 33,9 molů a při teplotě 220 K pro n=33 molů.

Takto předložená „souvislost“, univerzální plynové konstanty s počtem molů by mohla být pro žáky (i některé učitele) přinejmenším zavádějící.

V kapitole 4.4 je rozebírán původní aplet prof. Hwanga, který autorka v české verzi publikuje na <http://artax.karlin.mff.cuni.cz/~quitl3am/ideal/gas2DPVnRT.html>, a který je v současné době autorem nahrazen novější verzí (<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=25.0>) a v češtině publikován na stránkách fyzwebu

http://fyzweb.cz/materialy/aplety_hwang/ideal_gas/idealGas/idealGas_cz.html, bohužel bez zmínění původního autora, i značných omezení apletu, stav k 20.1. 2009).

V posudku se vyjadřuji k autorčině zpracování starší verze, která je uvedena v diplomové práci. K tomuto apletu vypracovala autorka poměrně sofistikované, i výpočetně náročné pracovní listy, ve kterých se snaží vést žáky k rozvoji kritického myšlení (a kritického hodnocení apletu).

Bohužel však svůj přístup založila na myšlence, že tlak plynu v nádobě (200 částic) by měl vyrovnat tlak pístu (potud je to správně – autor tím ilustruje rovnovážný stav) a atmosférický tlak na tento píst (tuto myšlenku patrně prof. Hwangovi opravdu nemůžeme přičítat). Potom autorka poněkud složitě vede žáky k tomu, co většině z nich bude jasné na první pohled – totiž k tomu, že 200 molekul by se opravdu muselo hodně snažit, aby vyrovnalo onen atmosférický tlak – tedy tlak stovek miliard miliard (minimálně o 20 řádů více) molekul vzduchu v pomyslném pístu nad nimi. Autorka dospívá k názoru, že by se musely pohybovat nadsvětelnou rychlostí, což je samo o sobě v pořádku, kdyby úvaha k tomu vedoucí byla oprávněná.

Přitom v apletu lze objevit jiné, opravdové, slabiny, například z uvedených mezních hodnot střední kinetické rychlosti molekul plynu a teploty plynu vyplývá, že hmotnost „molekul“/částic je $8,28\text{E}-25 \text{ kg}$, tedy po pronásobení Avogadrovou konstantou je molární hmotnost uvedeného "ideálního plynu" 499 g/mol, což neodpovídá žádnému známému prvku (snad jedině prvkům ze sci-fi literatury).

Autorka se pokusila dát učitelům do ruky návod, jak využít i problematrické aplety tak, aby měly značný (možná i větší) přínos pro výuku, než kdyby byly zcela správně. Tento přístup vyžaduje značné zkušenosti i fyzikální nadhled, činí často problémy i zkušeným učitelům s mnohaletou praxí. Autorka, která tyto zkušenosti ještě nemá a ani mít nemůže, tak při pokusu o kritický pohled bohužel zašla až k fyzikálně nepodloženým interpretacím. Nicméně tím opětovně poukázala na podstatu nebezpečí nevhodně dokumentovaných (i navržených) apletů i jejich nevhodného použití.

Protože tato část diplomové práce není nosná a původně měla být pouhým završením s filosoficko-metodologickým podtextem, nepovažuji výše zmíněný diskutabilní přístup k rozborům apletů za kritický. Autorka se hodlá v této problematice dále angažovat a většinu získaných zkušeností uplatní ve své praxi středoškolské profesorky. Doufejme, že se bude nad používáním počítačových simulací a modelů opravdu zamýšlet a povede k tomu i své kolegy a žáky.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Viz výše uvedený rozbor. Proč uvažuje atmosférický tlak v kapitole 4.4 ? Co zamýšlela dopočtem molů v kapitole 4.3.?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucí práce: Praha, 19.1.2009