

Univerzita Karlova v Praze
Matematicko-fyzikální fakulta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Lenka Vojtíšková

Fyzikální aplety v češtině se zaměřením na elektřinu a magnetismus

Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D.

Studijní program: Fyzika

Studijní obor: Fyzika zaměřená na vzdělávání

2007

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu své bakalářské práce RNDr. Vojtěchu Žákovi, Ph.D. za vedení práce, konzultace a za rady, které mi při vzniku práce dával.

Mgr. Janě Burešové děkuji za spolupráci a konzultace.

Ing. Adamu Köppelovi děkuji za propůjčení notebooku.

Velké poděkování patří mému příteli Martinu Murínovi za podporu, kterou mi neustále poskytoval, za ochotu, s jakou mi v začátcích přenechával místo u svého počítače, za trpělivost, kterou se mnou měl, za veškerou pomoc při vzniku práce, s překlady a hlavně s technickým zpracováním. Zkrátka za vše, co pro mě udělal.

Poděkování patří i mé mamince Mgr. Olze Vojtíškové a PaedDr. Antonínu Lorencovi, CSc., kteří mi v posledním měsíci pomáhali jak s fyzikální, tak gramatickou stránkou práce.

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci napsala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů. Souhlasím se zapůjčováním práce a jejím zveřejňováním.

V Praze dne 7.8.2007

Lenka Vojtíšková

Obsah

Obsah	3
Abstrakt	4
Úvod	5
1 Aplet	6
1.1 Co je aplet	6
1.2 Historie apletů	7
1.3 Výhody a nevýhody apletů	8
1.4 Použití při výuce	9
2 Existující sbírky fyzikálních apletů	10
2.1 Existující české sbírky fyzikálních apletů	10
2.2 Existující anglicky psané sbírky fyzikálních apletů	11
3 Struktura stránky	14
4 Přehled zpracovaných apletů	19
5 Zpracování	20
6 Technické obtíže	22
Závěr	24
Literatura	25
Příloha A	27
Příloha B	32
Příloha C	37

Název práce: Fyzikální aplety v češtině se zaměřením na elektřinu a magnetismus

Autor: Lenka Vojtíšková

Katedra (ústav): Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D.

e-mail vedoucího: Vojtech.Zak@mff.cuni.cz

Abstrakt:

Práce se zabývá fyzikálními aplety, které se dají využít zejména při výuce fyziky středoškoláků, a jejich doprovodnými texty. Po obhájení bude zveřejněna a umístěna na stránkách FyzWebu v sekci Dílna. Zdrojem apletů je sbírka profesora Fu-Kwun Hwanga z Tchaj-wanu (<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava2/>). Aplety a texty se týkají témat z elektřiny, magnetismu a mechaniky. Práce je určena především studentům středních škol a jejich učitelům. Některé aplety obsahují problémy týkající se fyziky vyučované až na vysokých školách. Doprovodné texty k apletům jsou zčásti přeložené, zčásti nově vytvořené. Podrobný návod pro ovládání každého apletu by měl umožnit uživatelům využít všechny možnosti, které aplet nabízí. U každého apletu je stručné fyzikální vysvětlení předváděného jevu. Výstupem práce je také elektronická podoba textu z přílohy zpracovaná ve formátu HTML. V elektronické podobě je text rozšířen o odkazy na stránky s podobnou tematikou jako je v apletech.

Klíčová slova: fyzikální aplet, elektřina, magnetismus, mechanika

Title: Applets on physics in Czech language focused on electricity and magnetism

Author: Lenka Vojtíšková

Department: Department of Physics Education

Supervisor: RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D.

Supervisor's e-mail address: Vojtech.Zak@mff.cuni.cz

Abstract:

This work is focused mainly on physics applets for teaching physics on high school and related papers. It will be placed in section Workshop of FyzWeb after successful defense. The source of presented applets can be found in collection of prof. Fu-Kwun Hwang from Taiwan (<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava2/>). Applets and related papers offer a basic overview of selected subjects from electricity, magnetism and mechanics. The work is mainly meant for high school students and their teachers. However, some applets describe problems concerned with physics taught at university. A detailed description how to control every applet should allow every user to take advantage of all possibilities offered by applet. Every applet contains a brief physical overview of the described physical law. The outcome of this work is also an electronic form of the text from appendix worked up in HTML format. Text in the electronic form is extended with references to pages with related topics as described in applets.

Keywords: physics applet, electricity, magnetism, mechanics

Úvod

Cílem této bakalářské práce je vytvoření pomůcky pro výuku fyziky studentů nejen středních škol. Touto pomůckou jsou aplety, což jsou programy pro internet vytvořené v programovacím jazyku Java. Aplety mohou přispět k lepší představě o fyzikálních zákonitostech a také mohou být využity ke shrnutí látky týkající se vybraných témat, k opakování učiva nebo i pro přípravu na písemnou či maturitní zkoušku. Aplety jsou také využitelné pro učitele přímo ve výuce fyziky.

Práce je zaměřena na elektřinu a magnetismus, ovšem je také doplněna aplety z mechaniky. Vychází z již existující anglické sbírky apletů, kterou vytvořil profesor Fu-Kwun Hwang, který vyučuje na National Taiwan Normal University v Taipei. Poslední verzi jeho webových stránek najdete na adrese <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/> [1], kde se také nachází odkaz na starší vydání stránek, z kterého jsme vycházeli.

Internet je dnes jedním z nejrychlejších zdrojů informací. Stále častěji se využívají počítače ve výuce a to je důvodem, proč je tato práce dostupná na webových stránkách. Konkrétně ji najdete na adrese <http://fyzweb.cuni.cz/dilna/aplety/> [2], ve webovém prostoru, který provozuje Katedra didaktiky fyziky (KDF) Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Na této adrese jsou také umístěny bakalářské práce mých kolegyň, Martiny Šedrlové, se zaměřením na mechaniku, mechanické kmitání a vlnění, a Kataríny Suché, se zaměřením zejména na optiku, termiku a molekulovou fyziku. Elektronická verze práce je navíc rozšířena o odkazy na teorii a další aplety s obdobnou tematikou. Práce je umístěna i na přiloženém CD.

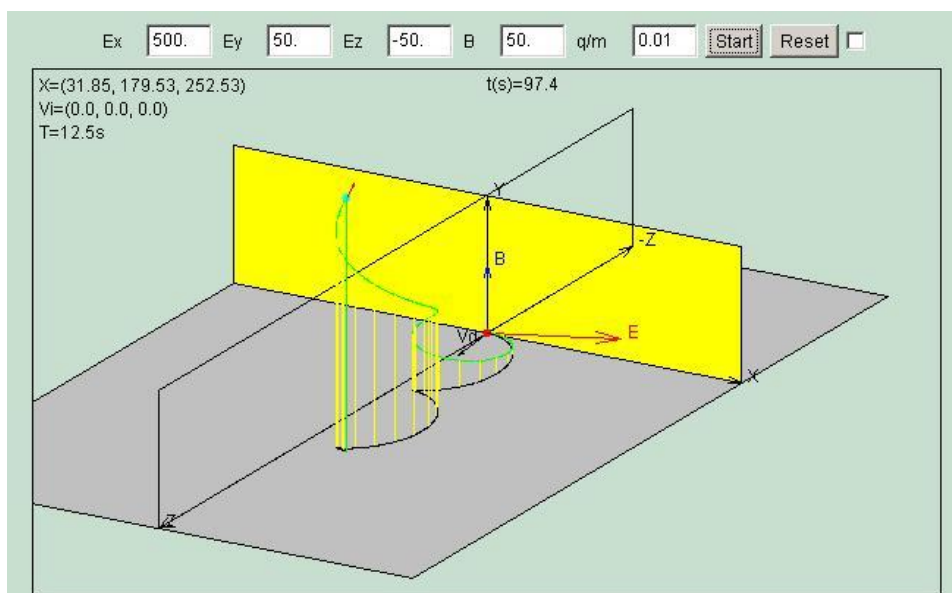
Kapitola 1

Aplet

Při tvorbě práce jsem narazila na mnoho lidí, kteří neznali pojem aplet. Následující kapitola je určena k seznámení se s tímto pojmem. Je zde uvedeno několik výhod a nevýhod a také způsob použití apletů při výuce. Při tvorbě této kapitoly jsem čerpala ze zdrojů [3], [4], [5], [6], [7].

1.1 Co je aplet

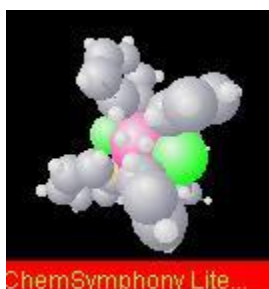
Aplet je malý program určený pro internet, který může být stažen libovolným počítačem. Tento program je napsán v programovacím jazyce Java, jehož původní použití bylo na tvorbu webu. Aplet může běžet v rámci HTML (HyperText Markup Language) kódu na webové stránce, kde může být spuštěn pomocí prohlížeče (program, který pročítá zdrojový text HTML řádek po řádku a řídí se jeho instrukcemi). Ale může být také spuštěn samostatně za pomoci programu AppletViewer. Obvyklým účelem apletů ve výuce je vytvořit různé animace, ukázat experimenty, které si v laboratoři nemůžeme připravit atd. Aplety jsou ovládány pomocí myši a tlačítek, které jsou v něm přímo umístěny.



Obr. 1 – Ukázka apletu o pohybu těles v elektromagnetickém poli

1.2 Historie apletů

Historie apletů se již od počátku váže k programovacímu jazyku Java. Tato historie začala, když na začátku 90. let dostal James Gosling ve firmě Sun za úkol vyvinout nový jazyk pro výrobky spotřební elektroniky. Původně se jeho projekt jmenoval Oak a neměl nic společného s Internetem. Kolem roku 1994 bylo rozhodnuto přenést jazyk z prostředí spotřební elektroniky do ostatních oblastí nasazení počítačů a zejména do Internetu. Jazyk byl přejmenován na jeho současný název Java. To se stalo v listopadu 1995, kdy firma Sun Microsystems představila dvě nové technologie. První z nich byl již zmiňovaný jazyk Java. Ten umožnil tvorbu Java-pletů, které jsou začleněny přímo do HTML stránky. Pomocí toho jazyka se dají psát také náročné aplikace i různé hry. Druhou technologií byl JavaScript. Svou syntaxí vychází z jazyka Java. Zapisoval se přímo do HTML kódu. Vylepšila se tím interaktivnost stránek. Od té doby se prostředí Javy stává stále populárnější nejen v oblasti prohlížečů, ale i jako samostatné prostředí pro spouštění aplikací. Již při prvních prezentacích tehdy nového jazyka Java byly použity právě aplety. Hlavní důvod a výhoda jejich vzniku byla jednoduchost, s kterou se mohly po Internetu šířit. Tato vlastnost byla prezentována na apletu z oblasti chemie, jehož obrázek můžete vidět níže na stránce.



Obr. 2 – Jeden z prvních apletů

1.3 Výhody a nevýhody apletů

Výhody apletů:

Java-aplet může mít některou nebo dokonce všechny z uvedených výhod:

- Je jednoduché udělat jej multi-platformně, tj. udělat ho tak, aby fungoval jak ve Windows, tak v Linuxu i v ostatních operačních systémech.
- Aplet je možné spustit v libovolných verzích Javy, není nutná nejnovější verze.
- Je podporován většinou webových prohlížečů.
- Ve většině prohlížečů se uloží do paměti, proto je při návratu na stránku rychle znova nahrán a spuštěn.
- Může mít plný přístup k počítači, pokud to uživatel dovolí.
- Může se zrychlit jeho běh - po prvním spuštění apletu už běží JVM (Java Virtual Machine), proto start apletu nastává rychleji.
- Může být real-timeová aplikace – aplikace, která interaguje s uživatelem, např. aplet „okamžitě“ reaguje na změny v nastavení, které provedete.

Nevýhody apletů:

Java aplety mají bohužel i nevýhody:

- Potřebují Java plugin, který není standardně přibalen v každém prohlížeči
- Aplety nemohou začít, dokud není nastartováno JVM, což způsobuje pomalejší start při prvním spuštění.
- Je výrazně těžší navrhnout dobré uživatelské rozhraní pomocí apletů než pomocí technologií na základě HTML.
- Pokud nemají aplety povolen přístup, mají výrazně omezena práva v uživatelském systému – spouští-li aplet jinou aplikaci a nemá-li povolen přístup, je jeho funkčnost omezená.
- Některé organizace povolují instalovat software jenom administrátorům. Výsledkem je, že mnoho uživatelů si nemůže jednoduše spustit aplet.

1.4 Použití ve výuce

Každý učitel by se měl snažit udělat výuku pro studenty dostatečně zajímavou, aby si získal jejich pozornost a aby jim fyziku co nejvíce přiblížil, protože fyzika je všude kolem nás. Ze zkušenosti vím, že hodina, na které se jen vykládá nová látka, není příliš zajímavá. Možností jak oživit výuku je několik. Kromě návštěv muzeí, různých výstav a fyzikálních her, je vítaným oživením hodin prezentace experimentů. Nevím sice, jak jsou jednotlivé školy vybavené na výuku, ale myslím si, že na mnohých školách dnes nemají dostatečné finanční prostředky na to, aby zakoupily nové učební pomůcky. Pokud škola není vybavená z dřívější doby, jsou možnosti učitele při předvádění experimentů omezené. Hodina fyziky se pak převážně skládá z mluveného projevu, o čemž se domnívám, že pro studenty není příliš zajímavé. A právě aplety by mohly tuto situaci pomoci změnit. Pedagog je schopen na apletu ukázat pokus, který si v běžných podmínkách na Zemi ukázat nemůžeme (např. aplet týkající se Keplerových zákonů) nebo experiment, který studentům demonstroval v jiném provedení. Velkou výhodou apletů v tomto směru je, že se dají kdykoliv spustit znovu nebo v průběhu zastavit, což u reálného pokusu není možné. Navíc k použití apletu nejsou potřeba žádné zvláštní pomůcky, stačí počítač a připojení k internetu. Aplet může být také použit pro připomenutí látky z minulé hodiny, nebo si s nimi žáci mohou sami doma pohrát a při tom si látku procvičit, popř. pochopit, pokud se tak nestalo ve škole. Aplety jsou totiž dostupné na internetu, přístup k nim má každý. Ovšem využití této metody by nemělo vést do stavu, kdy bude učitel při výuce jen promítat aplety a přestane předvádět reálné experimenty. Aplety by v rukách pedagoga měly představovat právě doplněk k prezentovaným pokusům.

Kapitola 2

Existující sbírky fyzikálních apletů

2.1 Existující české sbírky fyzikálních apletů

Porozhlédneme-li se na internetu po českých apletech, které jsou zaměřené na mechaniku, elektřinu a magnetismus, zjistíme, že jich zde není mnoho. Právě to byl jeden z důvodů vzniku této práce. Uvedu zde zdroje českých apletů a v dalším článku některé anglické zdroje.

- <http://www.walter-fendt.de/ph14cz/>

Tento soubor českých apletů vznikl v roce 2005 jako překlad z angličtiny ze zdroje <http://www.walter-fendt.de/ph11e/>. Existují i v jiných jazycích jako např. v němčině, španělštině, francouzštině. Do češtiny je přeložil Miroslav Panoš z Gymnázia J. Vrchlického v Klatovech. Tato sbírka obsahuje aplety týkající se mechaniky, elektřiny a magnetismu, ale i dalších témat jako kmitání a vlnění, optika, atomová fyzika a jiné. Aplety se dají použít při výuce na střední škole. Z mechaniky mě zaujal aplet týkající se rovnoměrného pohybu. Znázorňuje autíčko, které se pohybuje s konstantním zrychlením, pod ním se vykreslují grafy závislosti souřadnice, rychlosti a zrychlení jako funkce času. Dále se mi líbil aplet o rozkladu sil a o pohybu těles v homogenním gravitačním poli. Na těchto stránkách najdete také odkazy na matematické aplety.

- <http://www.aldebaran.cz/applets/index.HTML>

Aplety vytvořili studenti FEL ČVUT jako doplněk k výuce fyziky a astrofyziky. Jsou zaměřeny např. na vlnění, elektřinu a kvantovou mechaniku. Zaujal mě aplet týkající se Lissajousových obrazců, které mohou studenti pozorovat na obrazovkách osciloskopu. Ovládání je velmi jednoduché a je zde i stručný popis. Na této adrese je sice jen 19 apletů, ale například ty, které se týkají kvantové mechaniky jsou velmi užitečné. Když jsem v druhém ročníku absolvovala předmět kvantová mechanika, byly nám tyto aplety promítány ve výuce a pomohly mi k pochopení daného problému.

- <http://www.spszl.cz/~vascak/>

Tyto aplikace vytvořil Vladimír Vaščák, který vyučuje fyziku na Střední průmyslové škole ve Zlíně. Nejsou tvořené v Javě, ale ve Flashi, což je programovací jazyk k tvorbě hlavně grafických simulací. Aplikace jsou velmi pěkně graficky zpracovány, proto si myslím a doufám, že přilákají spoustu zvědavých očí. Zaujala mě aplikace týkající se nakloněné roviny, kdy tělesem je lyžař na svahu. V aplikaci můžete měnit strmost svahu (sklon nakloněné roviny), vzpřímenost lyžaře (odpor vzduchu) a jiné parametry. Velmi pěkné jsou také aplikace o vrzích, kdy je úkolem sestřelit pozorovatele.

2.2 Existující anglicky psané sbírky fyzikálních apletů

Zde uvedu několik anglicky psaných internetových stránek s fyzikálními aplety.

- <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/>

Tuto sbírku uvádím jako první, protože pro mě byla zdrojem apletů. Vytvořil je prof. Fu-Kwun Hwang z Tchaj-wanu. Aplety jsou zde rozděleny do sedmi skupin. V době, kdy moje práce vznikala, nebyly tyto stránky pro mě dostačující; neobsahovaly dostatek teorie a návod na jejich použití byl také neúplný. Dnes už jsou v lepším provedení. Autor také zvolil lepší grafickou úpravu. Na stránkách najdete i otázky a připomínky čtenářů, na které se autor snaží odpovídat. Je možné se zaregistrovat a stáhnout si aplety pro off-line použití. Stránky jsou přeloženy do několika jazyků, např. italštiny, japonštiny, portugalské, francouzštiny a dalších.

- <http://www.lon-capa.org/~mmp/applist/applets.htm>

Autorem sbírky je W. Bauer. Pochází z roku 1999. Aplety jsou rozděleny do jedenácti kapitol, např. kinematika, vlnění, elektrostatika, kvantová fyzika atd. Jejich ovládání je jednoduché. Z této sbírky mě zaujal např. aplet s kladkou (*Atwood Machine*), kde na každé straně kladky visí jedna koule. V apletu můžete měnit hmotnosti koulí a příslušný program spočítá zrychlení soustavy. Z elektřiny mě zaujal aplet s osciloskopem, kde se simuluje vznik Lissajousových obrazců.

- http://galileo.phys.virginia.edu/classes/109N/more_stuff/Applets/

Tuto sbírku vytvořil Michael Fowler vyučující na University of Virginia společně se svými studenty. Aplety využívá při výuce. Je zde jen málo apletů na vybraná témata, např. dvojdimenzionální srážka těles, Newtonovo dělo, Brownův pohyb.

- <http://www.ngsir.netfirms.com/englishVersion.htm>

Tuto sbírku vytvořil Chiu-king Ng, středoškolský učitel fyziky v Hong Kongu. Aplety jsou rozděleny do čtyř skupin – mechanika, elektřina a magnetismus, světlo a vlnění a elektronika. Z mechaniky mě zaujal aplet týkající se vrhů. Můžete vyzkoušet všechny druhy vrhů s různými počátečními podmínkami.

- <http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/>

Tyto stránky vznikly v roce 1995 a vytvořil je Michael W. Davidson působící na Floridské státní univerzitě. Najdete zde animace z elektřiny a magnetismu. Zaujala mě reálnost situací, např. při nabíjení a vybíjení kondenzátoru, jako zdroj je umístěna skutečná alkalická baterie. V jiné animaci je obvod s rezistorem a měnil se jeho odpor, mění se na něm barevné označení podle toho, jak vypadá ve skutečnosti, jak si ho můžete koupit v obchodě.

- <http://surendranath.tripod.com/Applets.html>

Indický učitel fyziky B. Surendranath vytvořil tyto stránky společně s aplety, které zde najdete. Některé jsou věnovány oblastem matematiky, které se běžně používají ve fyzice, např. znalosti o vektorech. Aplety z fyziky jsou rozděleny do sedmi okruhů a domnívám se, že jsou určeny pro studenty středních škol.

- <http://www.ba.infn.it/www/didattica.HTML>

Tuto sbírku sestavil fyzik a počítačový programátor Giuseppe Zito. Najdete zde mnoho fyzikálních i matematických apletů. Nejvíce mě zaujal ten o Lissajousových obrazcích. Jeho nastavení se mění pomocí tlačítek označených tiskacími písmeny. Animace je duhově barevná, takže si myslím, že studenty zaujme.

- <http://www.vjc.moe.edu.sg/fasttrack/Physics/>

Stránka byla vytvořena autory z Victoria Junior College. Najdete zde fyzikální hrátky a animace, které jsou velmi pěkně graficky zpracované, např. animace, kde si můžou studenti vyzkoušet měření s mikrometrem. Mezi fyzikální hry patří např. pohyb náboje. Úkolem je nastavit správný úhel a správnou počáteční rychlost tak, aby postavička, kterou můžete ovládat pomocí šipek, vyhodila kámen, který má zasáhnout danou věc. Ke hře je stručný návod. Stránky se mi velice líbily a myslím, že zaujmou i další zvědavé a hravé studenty.

Na internetu je možné najít mnoho dalších anglicky psaných apletů. Nebudu zde uvádět více adres, stačí, když si do libovolného webového vyhledavače zadáte heslo „physics applets“. Dostanete tak mnoho adres, které obsahují aplety vytvořené jednotlivými autory, nebo stránky, kde jsou umístěny odkazy na aplety a jiné animace.

Kapitola 3

Struktura stránky

Nyní bych Vás chtěla seznámit s tím, jak jsem jednotlivé stránky strukturovala. Každá stránka je rozčleněna na několik částí. Jejich pořadí jsem zvolila takto:

1. Nadpis
2. Zařazení
3. Teorie
4. Aplet
5. Ovládání apletu
6. Odkazy
7. Vysvětlení, výpočet – pouze u některých apletů

Na hlavní stránce [2], kde je moje bakalářská práce umístěna, jsou aplety rozděleny do kapitol *mechanika I*, *mechanika II*, *mechanické kmitání a vlnění*, *termika a molekulová fyzika*, *elektrina a magnetismus*, *optika a různé*. U každého názvu stránky je vždy uvedena náročnost příslušného tematu.

Náročnost apletů:

ZŠ - aplet zvládnou i žáci základních škol (hravé úlohy)

SŠ - aplet je zaměřen na problematiku probíranou na střední škole (zejména gymnáziu)

SŠ + - část apletu obsahuje obtížnější partie, vysvětlení jde nad rámec středoškolské fyziky

Na každé stránce pak uvádím teorii, která je stručným shrnutím nejdůležitějších pojmů. Učitel ji při výuce může přeskočit nebo ji použít k opakování některých pojmů, studentům slouží k zopakování. Člověk, který danou problematiku nezná a chce se s ní seznámit, si nejprve přečte teorii a pak si poznatky vyzkouší na apletu. Dále jsem volila samotný aplet. S ním si může kdokoliv pohrát, vyzkoušet, jak funguje, a když mu něco není jasné, podívá se do další části zvané *Ovládání apletu*, kde si jeho ovládání ujasní. Nyní nastíním, co se vyskytuje v jednotlivých částech.

Nadpis

Nadpis vystihuje název apletu nebo jevu, který se v apletu vyskytuje. Snažila jsem se volit názvy tak, aby se příliš nelišily od témat vyučovaných v hodinách fyziky na střední škole.

Zařazení

Souhrn nejdůležitějších pojmů, podle kterých je možné se snáze orientovat při hledání problematiky ve středoškolských učebnicích. Ročník, ve kterém se dané téma vyučuje, jsem neuváděla, protože si myslím, že se to na jednotlivých školách může lišit.

Pohyb nabité částice v homogenním magnetickém poli

Elektřina a magnetismus ⇒ Stacionární magnetické pole ⇒ Částice s nábojem v magnetickém poli

Obr. 3 – Ukázka nadpisu a zařazení z apletu

Teorie

V době, kdy tato práce vznikala, byly webové stránky prof. Hwanga ne zcela podle mých představ. U některých apletů nebyla teorie, u některých nebylo úplně vysvětlení ovládání apletu a toho, co aplet vlastně ukazuje. Proto jsem se rozhodla ke každému apletu doplnit teorii, která obsahuje nejdůležitější pojmy, kterých se týká. Teorie je čerpána ze zdrojů [8] až [15], je ale psána tak, aby odpovídala výkladu středoškolské úrovně. Snažila jsem se teorii napsat stručně a ne příliš dlouze, aby neodradila. Nejdůležitější pojmy jsem vyznačila tučným písmem.

Teorie:

Co je tuhé těleso a jeho těžiště?

Tuhé těleso si představujeme, že je složené z velkého počtu hmotných bodů, jejichž vzájemné vzdálenosti se účinkem libovolně velkých sil nemění. Tuhé těleso je ideální těleso, jehož tvar a objem se nemění účinkem libovolně velkých sil. V homogenním tíhovém poli působí na jednotlivé body tělesa tíhové síly, které jsou navzájem rovnoběžné. Jejich složením dostaneme výslednou tíhovou sílu působící na těleso. Tíhová síla má působíště v bodě T, který nazýváme **těžištěm** tělesa. Poloha těžiště je dána rozložením látky v tělese.

Těleso je v **rovnovážné poloze**, pokud splňuje současně následující dvě podmínky rovnováhy:

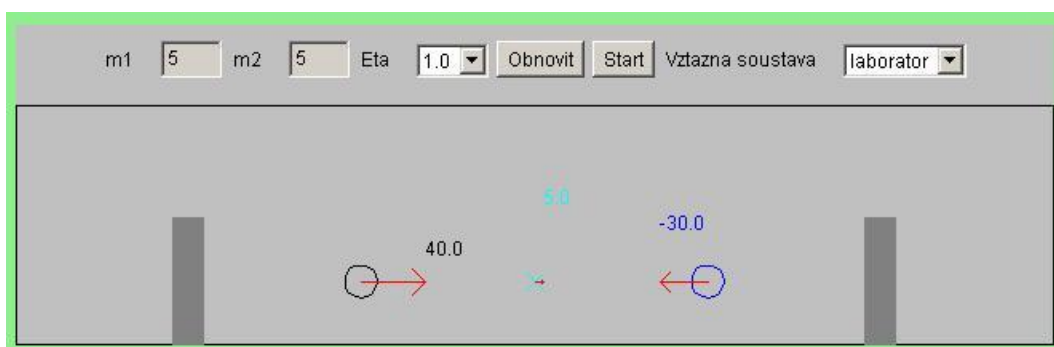
- výslednice \vec{F} všech sil, které na těleso působí, je nulová, tedy těleso je v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém. To znamená

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$$

Obr. 4 – Část teorie k apletu o těžišti a rovnováze tuhých těles

Aplet

Samotný aplet je jednoduše graficky znázorněn, jeho části bývají barevně rozlišeny. Každý může obsahovat tlačítka na ovládání, textová pole pro vkládání parametrů, zaškrťovací políčko (checkbox).



Obr. 5 – Ukázka apletu o jednorozměrné srážce těles

Ovládání apletu

V této části je napsáno, co daný aplet vlastně ukazuje, jaké jsou jeho části, jaké hodnoty zobrazuje, jak je barevně rozlišen, co jednotlivé části znamenají, jak je možné jej ovládat, jak zadávat a měnit jednotlivé hodnoty.

Ovládání apletů je většinou jednoduché, ale odlišné. Každý aplet se ovládá pomocí tlačítek a myši. Uvedu zde příklady několika ovládacích prvků, které se vyskytují nejčastěji.

Spuštění animace – stlačením tlačítka Start spustíte animaci.

Pozastavení animace – kliknutím pravého tlačítka myši pozastavíte animaci, opětovným kliknutím ji spustíte.

– stlačením levého tlačítka animaci pozastavíte, jakmile uvolníte levé tlačítko, animace se spustí.

Nastavení původních parametrů – kliknutím na tlačítko Obnovit se obnoví původní nastavené hodnoty.

Tyto tři ovládací prvky se vyskytují téměř u všech apletů. Ostatní ovládání je odlišné, proto zde nebudu vypisovat všechny varianty. Je důležité si vždy přečíst, jak se aplet ovládá.

U většiny apletů je možné měnit některé parametry. To lze buď dvojitým kliknutím myši na daný prvek nebo zadáním hodnoty parametru do textového pole. V tomto případě je nutno změnu potvrdit tlačítkem Enter. U některých apletů jsou parametry přednastavené, pak si stačí jen zvolit předem připravenou hodnotu, u jiných jsou parametry pevně dané a nelze je měnit. Některá textová pole slouží k zobrazování hodnot, nikoliv zadávání. Proto opět odkazují na jednotlivé návody u apletů.

Ovládání apletu:

Tento aplet ukazuje fyzikální vlastnosti RLC obvodu řízeného harmonickým zdrojem napětí, kde jednotlivé prvky jsou zapojeny do série.

Po stlačení tlačítka **Start** se objeví vyskakovací okno.

Popis vyskakovacího okna:

V okně je sériový obvod složený ze zdroje střídavého napětí, rezistoru, cívky a kondenzátoru. Tyto čtyři prvky jsou barevně odlišeny a k nim jsou v příslušných barvách zobrazena napětí jako funkce času v grafu uprostřed obvodu. Příslušné barevné tečky ukazují okamžitou hodnotu napětí. Maximální hodnota zdroje střídavého napětí je fixována na 10 V a rezistor má 1 k Ω .

Když zapnete obvod, začnou se v obvodu pohybovat modré tečky, které ukazují směr proudu. Vlevo dole je zobrazen fázorový diagram. Nad ním jsou aktuální hodnoty napětí pro jednotlivé prvky, které přísluší daným barevným tečkám. V horní části se dá nastavit perioda zdroje.

Spuštění apletu – stlačením tlačítka **Start**

Pozastavení apletu – kliknutím pravým tlačítkem aplet pozastavíte, opětovným kliknutím ho spustíte.

kliknutím levým tlačítkem se animace spustí, jakmile uvolníte tlačítko.

Nastavení periody – do textového pole zadejte danou periodu a potvrďte klávesou **Enter**, aplet reaguje na hodnoty periody řádově v rozmezí $1 - 10^3$ μ s. Změna indukčnosti cívky - kliknutím na cívku v obvodu můžete měnit její indukčnost.

Obr. 6 – Část ovládání k apletu o RLC obvodu

Odkazy

Na konci každé stránky je uvedeno několik odkazů na webové stránky, které se týkají teorie k danému problému nebo odkazují na jiný aplet. Vybírala jsem hlavně české, ale mohou se vyskytnout i anglické. Odkazy obsahují teorii zmiňovanou na mé stránce. Je napsána obdobně, čtenář si tak může zvolit, který způsob mu lépe vyhovuje. Odkazy mohou obsahovat teorii o něco rozsáhlejší a složitější, může sloužit k prohloubení čtenářových znalostí. Ne vždy se mi podařilo najít odkaz k danému tématu.

U několika apletů může být zadán nějaký problém, na který je nutno odpovědět, potom se na stránce vyskytuje další část nazvaná Vysvětlení, výpočet.

Odkazy:

Odkaz na aplet týkající se skládání sil: http://www.walter-fendt.de/ph14cz/resultant_cz.htm

Odkaz na aplet týkající se rozkladu sil do dvou směrů: http://www.walter-fendt.de/ph14cz/forceresol_cz.htm

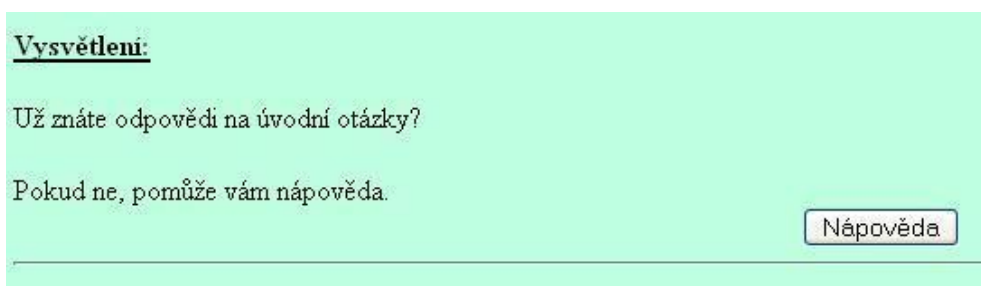
Odkaz na obdobnou animaci: http://www.spszl.cz/~vascak/moje/fyzika_ve_flashu/rovina.php

Anglický odkaz na silové diagramy: <http://physics.wku.edu/phys201/Information/ProblemSolving/ForceDiagrams.html>

Obr. 7 – Příklad odkazů z apletu, který se týká silového diagramu

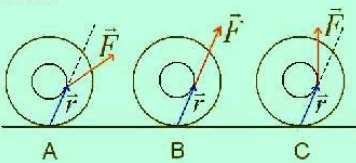
Vysvětlení, výpočet

Je-li u apletu nějaká otázka, na kterou by se mělo odpovědět, nebo je-li nutno dodat vysvětlení, případně výpočet, je tato odpověď ukryta pod tlačítkem Nápověda (resp. Výpočet). Po stisknutí tlačítka se objeví okno, kde danou odpověď (výpočet) najdete.



Obr. 8 – Ukázka tlačítka s nápovědou z apletu Kterým směrem se bude kutálet?

Pro vysvětlení využijeme následující obrázek tří různých situací.



\vec{r} je polohový vektor, který spojuje bod dotyku stolu se špulkou s působišťem síly \vec{F} , \vec{F} je síla působící na těleso.

Situace B:

Tato situace je nejjednodušší. Polohový vektor a vektor síly leží na téže přímce. Z definice vektorového součinu plyne, že vektorový součin takovýchto vektorů je nulový. Tedy moment síly je nulový, síla nemá otáčivý účinek.

Vezmete-li si špulku s nítí a vyzkoušíte-li tuto situaci, špulka se nebude otáčet, budete tedy špulku posouvat.

Obr. 9 – Úryvek z nápovědy k výše uvedenému tlačítku

Kapitola 4

Přehled zpracovaných apletů

Zde uvedu názvy webových stránek, které vznikly v rámci této bakalářské práce.

Elektřina a magnetismus:

1. Cyklotron
2. RLC obvod (střídavý zdroj napětí)
3. Osciloskop
4. Šíření elektromagnetické vlny
5. Pohyb nabitě částice v homogenním magnetickém poli
6. Pohyb nabitě částice v elektromagnetickém poli
7. Multimetr
8. RC obvod

Mechanika:

1. Těžiště tuhých těles
2. Pohyb těles v centrálním gravitačním poli Země
3. Keplerovy zákony
4. Kyvadlo
5. Rovnoměrný pohyb po kružnici a dostředivá síla
6. Silový diagram
7. Jednorozměrná srážka těles
8. Kterým směrem se bude kutálet?

Kapitola 5

Zpracování

Celý text je zpracován v programu Microsoft Word, poté převeden do HTML souborů. Jejich výhodou je přenosnost na různé operační systémy. Ovšem někdy různé prohlížeče zobrazují formu textu jinak. Nevýhodou HTML souborů je nedokonalé zobrazování vzorců, které se musí buď vložit jako obrázek nebo využít programu LaTeX (díky tomu se upravují snadněji, než kdyby byly do textu vloženy jako obrázky).

Převod textových souborů do formy webových stránek byl pro mě novinkou. Musela jsem se nejprve naučit základní značky jazyka HTML, které se nazývají tagy. Nyní uvedu příklady několika tagů, které jsem při práci využívala.

Ve většině případů jsou tagy v HTML jazyce duální, tedy existuje jak počáteční, tak koncová značka, ta koncová má navíc lomítko (/) na začátku. Zdrojový kód HTML musí začínat tagem <HTML> a končit </HTML>. Celý text mezi těmito značkami je interpretován jako kód v jazyce HTML. Stránky psané v jazyce HTML vždy obsahují dvě základní části. První z nich je hlavička, jejím tagem je <head> a </head>. Co je napsáno v hlavičce není na stránce přímo vidět, ale může se projevit jinak. V hlavičce můžete svou stránku např. nějak nazvat, tedy dát jí titulek, opět má svou počáteční a koncovou značku, ale využívá se hlavně k uvedení metainformací o stránce (užitečných pro samotný prohlížeč, jako například kódování stránky, nebo užitečných pro jiné systémy dostupné na internetu). Druhou částí je tělo ohraničené značkami <body> a </body>. Vše, co je mezi těmito značkami, se přímo objeví na stránce.

Dále uvedu několik běžně používaných tagů:

 - konec řádku

<center> </center> - zarovnání objektu na střed

 - tučné písmo

<u> </u> - podtržení

` ` - barevné označení textu (označení #FF0000 reprezentuje červenou barvu)

`<applet code="applet.class" width="360" height="424"> </applet>` - tag pro vkládání java apletu na webovou stránku s uvedením zdrojových kódů apletu a jeho výšky a šířky

Na webové adrese <http://www.w3schools.com/tags/default.asp> [16] najdete seznam HTML tagů s příklady jejich použití. Najdete zde i mnoho dalších informací ohledně HTML kódu, které mohou být užitečné při vytváření webových stránek. Některé speciální znaky HTML kódu, převážně řecká písmena, jsem čerpala ze stránky <http://htmlhelp.com/reference/html40/entities/symbols.html> [17].

Vzorci jsou psané ve formátu TeX. Při jejich psaní jsem vycházela z již existujícího seznamu základních vzorců, který vytvořila RNDr. Zdeňka Broklová. Seznam je umístěn na adrese http://kdf.mff.cuni.cz/~broklova/temp/help_vzorci.php [18]. Pro psaní vzorců jsem nevyužívala přímo program LaTeX, ale webovou stránku <http://www.forkosh.com/mimetex.HTML> [19], na které je možné si vyzkoušet tvary a správnost vzorců. Na následujícím příkladu ukážu použití tagu `` při vkládání do HTML kódu:

``

To vedlo k zobrazení ve tvaru $v_k = \sqrt{\frac{\kappa M_z}{R_z + h}}$.

HTML soubory jsem ukládala na FTP. Zkratka FTP znamená File Transfer Protocol. Slouží k přenosu a sdílení souborů mezi počítači po internetu. Pomocí tohoto protokolu je možná i práce se soubory (jako přejmenování, vymazávání, kopírování, vytváření adresářů) umístěnými na vzdálených počítačích na internetu.

Kapitola 6

Technické obtíže

Při vzniku práce jsem narazila na několik obtíží, s kterými Vás nyní seznámím.

Názvy všech tlačítek umístěných v apletu jsou psány bez diakritiky. Ne vždy se na různých počítačích zobrazovaly správně, zvolila jsem tedy pro jejich psaní tuto variantu.

Při psaní vzorců jsem narazila na problém, že některá písmenka jsou ve vzorcích a na stránce napsána jiným způsobem. Pro zápis matematických vztahů a vzorců jsem použila TeXu podobný program MimeTeX, který převádí vzorce zapsané pomocí syntaxe TeXu do obrázku. Tyto obrázky se dají vložit do textu na webové stránce. Na následujícím obrázku si můžete všimnout rozdílného psaní písmen v a řeckého písmene omega ω .

Rovnoměrný pohyb po kružnici je pohyb periodický, polohový vektor opiše plný úhel 2π za dobu T (perioda). Tedy pro velikost úhlové rychlosti platí

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Vztah mezi velikostí úhlové rychlosti ω a velikostí okamžité rychlosti hmotného bodu je

$$v = \omega r$$

Při rovnoměrném pohybu po kružnici se velikost rychlosti nemění, mění se však její směr. Z konstantní velikosti rychlosti vyplývá, že tečné zrychlení hmotného bodu je nulové. Hmotný bod má však normálové zrychlení, které vyjadřuje změnu směru rychlosti. Normálové zrychlení je vždy kolmé ke směru okamžité rychlosti, u pohybu po kružnici míří stále do středu kružnice, proto se mu říká **dostředivé zrychlení**. Pro velikost dostředivého zrychlení platí

$$a_d = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

Obr. 10 – Ukázka rozdílného psaní některých písmen

Se vzorci souvisí ještě jeden problém. Některá písmenka se ve vzorcích zobrazují tučněji než ostatní. Nejedná se však o vektory. V učebnicích fyziky se běžně vektory označují tučným písmem. Aby bylo zřetelné, které písmeno považují za vektor a které nikoliv, zvolila jsem pro označení vektoru symbol písmenka se šipkou, tedy označení vektoru, které se používá v ručně psaném

textu.

Při vychýlení z rovnovážné polohy vykonává pohyb, při kterém se střídavě mění tíhová potenciální energie na kinetickou a naopak. Základní veličina popisující periodický pohyb je perioda T . Je to doba, po které se periodicky opakuje pohybový stav daný polohou, rychlostí a zrychlením.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

kde l je délka vlákna a g je velikost gravitačního zrychlení.

Obr. 11 – Tučné zobrazení písmen

Těleso je v **rovnovážné poloze**, pokud splňuje současně následující dvě podmínky rovnováhy:

- ♦ výslednice \vec{F} všech sil, které na těleso působí, je nulová, tedy těleso je v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém. To znamená

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$$

Obr. 12 – Rozlišení vektorů

Závěr

V rámci své bakalářské práce jsem vytvořila webové stránky se sbírkou fyzikálních apletů, které jsou určeny především pro studenty středních škol a jejich učitele, ale také pro další zájemce z řad široké veřejnosti.

Sbírka obsahuje 16 webových stránek s aplety a jejich doprovodnými texty. Aplety jsem převzala od prof. Fu Kwun Hwanga z National Taiwan Normal University v Taipei. Týkají se témat z elektřiny a magnetismu; jsou doplněné tématy z mechaniky. Doprovodný text se skládá ze stručné teorie problému v apletu, která v originále často nebyla, rozšířeného popisu ovládní apletu a několika odkazů na teorii či jinou simulaci na podobné téma.

Vytvořené stránky s aplety jsou umístěny na stránkách FyzWebu, provozovaných Katedrou didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty University Karlovy v Praze.

Při vzniku práce jsem si oživila středoškolskou fyziku, zejména části týkající se mechaniky, elektřiny a magnetismu. Dále jsem se naučila základy jazyka HTML pro vytváření webových stránek.

Doufám, že práce pomůže studentům pochopit některé z problémů fyziky, prohloubit jejich zájem o fyziku, že učitelům poskytne učební pomůcku, která studenty zaujme a přiláká je na cestu fyzikálního vzdělávání nebo jim alespoň umožní zajímat se o fyziku více, než je předepsáno ve školních osnovách.

Seznam použité literatury

- [1] HWANG, F.-K. *NTNUJAVA Virtual Physics Laboratory*. 1996 [cit. 19. července 2007]. Dostupné na WWW: <<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/>>.
- [2] BUREŠOVÁ, J. *Fyzikální aplety*. 2007 [cit. 26. července 2007]. Dostupné na WWW: <<http://fyzweb.cuni.cz/dilna/aplety/>>.
- [3] [cit. 12. června 2007]. Dostupné na WWW: <www.c-latitude.com/glossary.asp>.
- [4] BYOUS, J. Sun Microsystems. 1994 [cit. 19. července 2007]. Dostupné na WWW: <<http://java.sun.com/features/1998/05/birthday.HTML>>.
- [5] SKALNÍK, M. *Historie protokolů a služeb*, Fakulta informatiky Masarykova Universita. [cit. 19. července 2007]. Dostupné na WWW: <<http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003/xskalnik.htm>>.
- [6] TERBER, R. *Stručný úvod do jazyka Java, dle Computerworld*. [cit. 19. července 2007]. Dostupné na WWW: <http://www.gapo.cz/doc/docs/java/uvod_do_jazyka/Java01.HTML>.
- [7] *Java applet* Internetová encyklopedie Wikipedie. [cit. 26. července 2007]. Dostupné na WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Java_applet>.
- [8] BEDNAŘÍK, M.; ŠIROKÁ M.; BUJOK, P. *Fyzika pro gymnázia - Mechanika*. Praha: Prometheus, 1994. ISBN 80-901619-3-6.
- [9] LEPIL, O. ; ŠEDIVÝ, P. *Fyzika pro gymnázia - Elektřina a magnetismus*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1992. ISBN 80-04-26093-4.
- [10] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fyzika I. díl Mechanika*. Brno: Vutium; Praha: Prometheus, 2000. ISBN 80-214-1868-0 (Vutium), ISBN 81-7196-213-9 (Prometheus).
- [11] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fyzika II. díl Mechanika – Termodynamika*. Brno: Vutium; Praha: Prometheus, 2000. ISBN 80-214-1868-0 (Vutium), ISBN 81-7196-213-9 (Prometheus).
- [12] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fyzika III. díl Elektřina a magnetismus*. Brno: Vutium; Praha: Prometheus, 2000. ISBN 80-214-1868-0 (Vutium), ISBN 81-7196-213-9 (Prometheus).
- [13] VACHEK, J.; BEDNAŘÍK, M. ; KLOBUŠICKÝ, K. ; MARŠÁK, J. ; NOVÁK, J.; ŠABO, I. *Fyzika pro I. ročník gymnázií*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985.
- [14] SVOBODA, E.; BARTUŠKA, K.; BANÍK, I.; KOTLEBA, J.; TOMANOVÁ, E. *Fyzika pro II. ročník gymnázií*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. ISBN 80-04-24167-0.
- [15] LEPIL, O.; HOUDEK, V.; PECHO, A. *Fyzika pro III. ročník gymnázií*.

- Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. ISBN 80-04-24964-7
- [16] Refsnes Data *W3SCHOOLS*. 1999 [cit. 3. srpna 2007]. Dostupné na WWW: <<http://www.w3schools.com/tags/default.asp>>.
- [17] QUINN, L. HTML 4.0 Entities for Symbols and Greek Letters. 1998 [cit. 3. srpna 2007]. Dostupné na WWW: <<http://htmlhelp.com/reference/html40/entities/symbols.html>>.
- [18] BROKLOVÁ, Z. *Katedra didaktiky fyziky: RNDr. Zdeňka Broklová*. [cit. 3. srpna 2007]. Dostupné na WWW: <http://kdf.mff.cuni.cz/~broklova/temp/help_vzorci.php>.
- [19] John Forkosh Associates *mimeTeX.html*. 2002 [cit. 3. srpna 2007]. Dostupné na WWW: <<http://www.forkosh.com/mimetex.html>>.

Příloha A

Na následujících stránkách naleznete ukázkou vybrané webové stránky s apletem z mechaniky, která vznikla v rámci této bakalářské práce.

Těžiště a rovnováha tuhých těles

Mechanika → Mechanika tuhého tělesa → Těžiště tuhého tělesa, Rovnovážná poloha tuhého tělesa

Teorie:

Co je to tuhé těleso a jeho těžiště?

Tuhé těleso si představujeme, že je složené z velkého počtu hmotných bodů, jejichž vzájemné vzdálenosti se účinkem libovolně velkých sil nemění. Tuhé těleso je ideální těleso, jehož tvar a objem se nemění účinkem libovolně velkých sil. V homogenním tíhovém poli působí na jednotlivé body tělesa tíhové síly, které jsou navzájem rovnoběžné. Jejich složením dostaneme výslednou tíhovou sílu působící na těleso. Tíhová síla má působiště v bodě T, který nazýváme **těžištěm** tělesa. Poloha těžiště je dána rozložením látky v tělese.

Těleso je v **rovnovážné poloze**, pokud splňuje současně následující dvě podmínky (tzv. podmínky rovnováhy):

- výslednice \vec{F} všech sil, které na těleso působí, je nulová, tedy těleso je v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém. To znamená

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$$

- výsledný moment sil \vec{M} (vzhledem k libovolné ose) působících na těleso je nulový, tedy těleso je v klidu nebo se rovnoměrně otáčí. Tedy znamená

$$\vec{M} = \vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \dots + \vec{M}_n = 0$$

Jestliže těleso vychýlíme z rovnovážné polohy, změní se rozložení sil působících na těleso. Při tom mohou nastat tři případy:

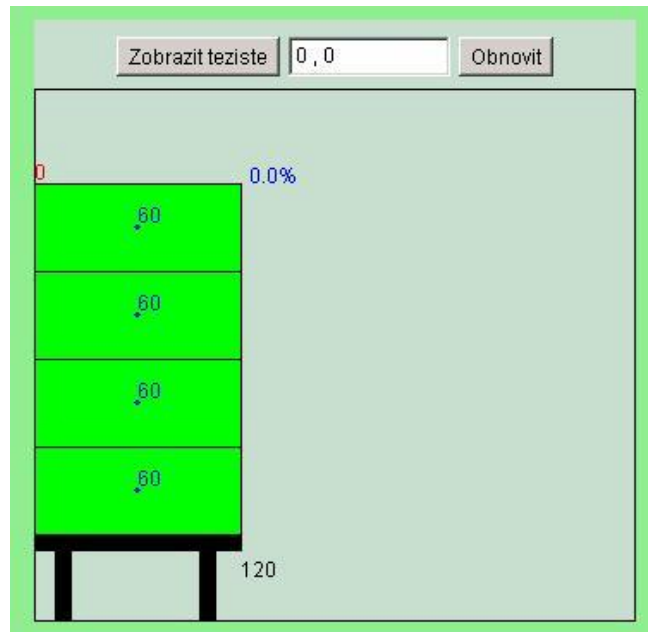
- Stálou** (stabilní) rovnovážnou polohu má těleso, které se po vychýlení vrátí zpět do stejné rovnovážné polohy. Ve stabilní rovnovážné poloze je těžiště v nejnižší poloze a potenciální tíhová energie je nejmenší.
- Vratkou** (labilní) rovnovážnou polohu má těleso, u kterého se po vychýlení z rovnovážné polohy výchylka dále zvětšuje a těleso se samo do stejné rovnovážné polohy nevrátí. Těleso přejde do rovnovážné polohy stálé. Těžiště tělesa je v největší výšce nad zemí, jeho potenciální tíhová energie je největší.
- Volnou** (indiferentní) rovnovážnou polohu má těleso, které po vychýlení z rovnovážné polohy zůstává v nové poloze – těleso je opět v rovnovážné

volné poloze. Výška těžiště se nemění, potenciální tíhová energie tělesa také ne.

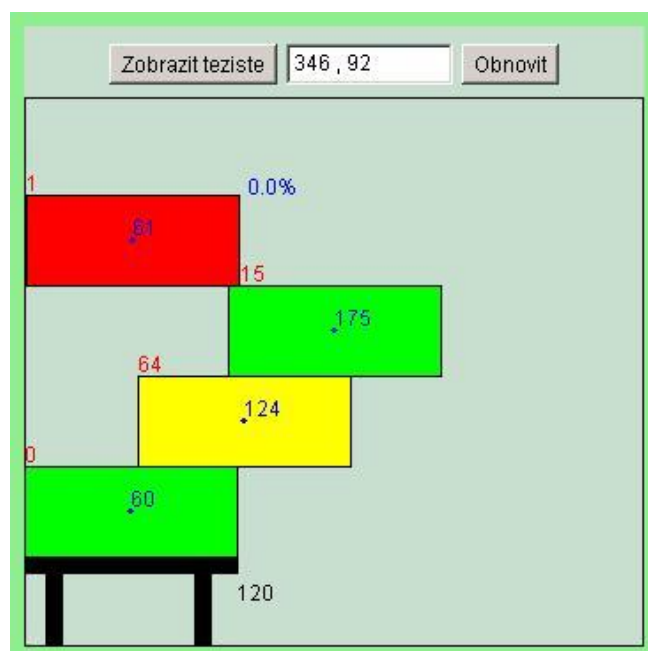
Slovo *stabilní* pochází z latinského *stabilis* = stálý, ustálený, pevný.

Slovo *labilní* má původ v latinském *labo* = viklati se, býti na spadnutí, vrávorati.

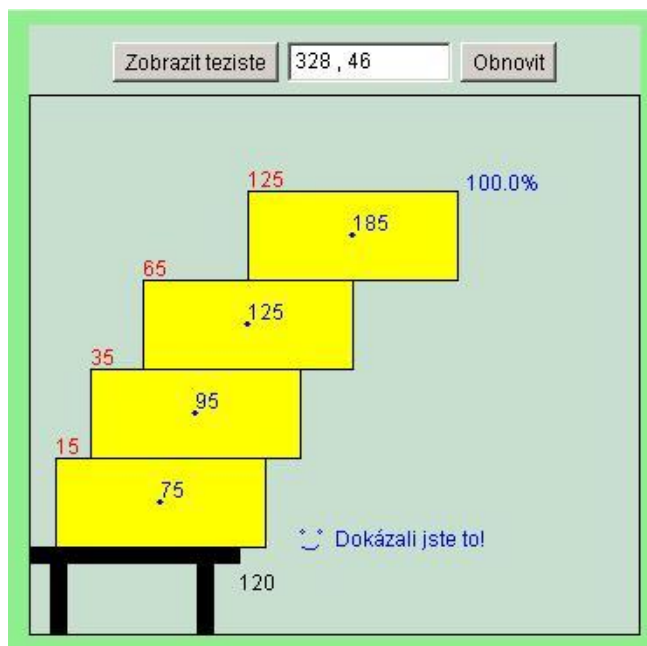
Slovo *indiferentní* pochází z latiny: *indifferens* = nevýrazný, nijaký.



Obr.1 - Takto je aplet nastaven na začátku



Obr.2 – Jedno z možných nastavení apletu



Obr.3 – Toto je správné řešení problému

Ovládání apletu:

Toto je standardní problém zmíněný v mnoha fyzikálních učebnicích:

- Jak narovnat čtyři stejné kvádry na stůl tak, aby byly posunuty co nejvíce doprava, aby se ještě udržely na stole?.
- Jak by měly být umístěny?
- Může být vrchní kvádr celý mimo stůl?
- Zkuste si to!

Pohyb kvádry – umístěním kurzoru na příslušný kvádr, stlačením libovolného tlačítka myši a posuvem myši můžete měnit vodorovnou polohu kvádry.

Různé typy rovnovážných poloh jsou barevně odlišeny:

- 1) **Zelená** znamená, že těleso je v rovnovážné poloze stálé.
- 2) **Žlutá** znamená, že kvádr je v "krajní" poloze, posunete-li ho ještě více vpravo, spadne ze stolu společně s kvádry, které jsou nad ním. Soustava je v rovnovážné poloze vratké.
- 3) **Červená** znamená, že systém je nestabilní, tedy ve skutečnosti by spadl.

Modré tečky uprostřed kvádrů ukazují těžiště jednotlivých bloků.

Když stisknete tlačítko **Zobrazit těžiště**, tak:

- 1) těžiště posunutých těles se zobrazí jako malý kroužek,
- 2) velikost orientované úsečky je úměrná velikosti tíhové síly pro každý vyvážený podsystem,
- 3) název tohoto tlačítka se změní na **Skrýt těžiště**.

Horní orientovaná úsečka představuje tíhovou sílu působící na horní kvádr a je umístěna v těžišti horního kvádru, druhá orientovaná úsečka je pro vrchní dva kvádry atd.

Aktuální poloha kurzoru myši je vyjádřena kartézskými souřadnicemi v textovém poli, přičemž soustava souřadnic má počátek umístěn v levém horním okraji stolu.

V pravém horním rohu vrchního tělesa se zobrazuje vzdálenost vyjádřená v procentech, do které se podařilo posunout kvádry vůči maximální možné vzdálenosti; úkolem je tedy posunout kvádry, až se objeví 100%.

Ostatní čísla jsou x-ové souřadnice měřené od levého okraje daného okna, kde je aplet zobrazen, a jsou také barevně rozlišena.

Pod červeným číslem je vždy souřadnice levého okraje příslušného kvádru.

Souřadnice těžiště je zobrazena v každém kvádru modrou barvou.

Odkazy:

Odkaz na teorii o rovnovážných polohách:

http://cs.wikipedia.org/wiki/Rovnov%C3%A1%C5%BE%C3%A1_poloha

Odkaz na aplet zobrazující rovnováhu tří sil:

http://www.walter-fendt.de/ph14cz/equilibrium_cz.htm

Anglický odkaz na obdobnou simulaci:

<http://www.cs.utah.edu/~zachary/isp/applets/BlockStacker/BlockStacker.html>

Příloha B

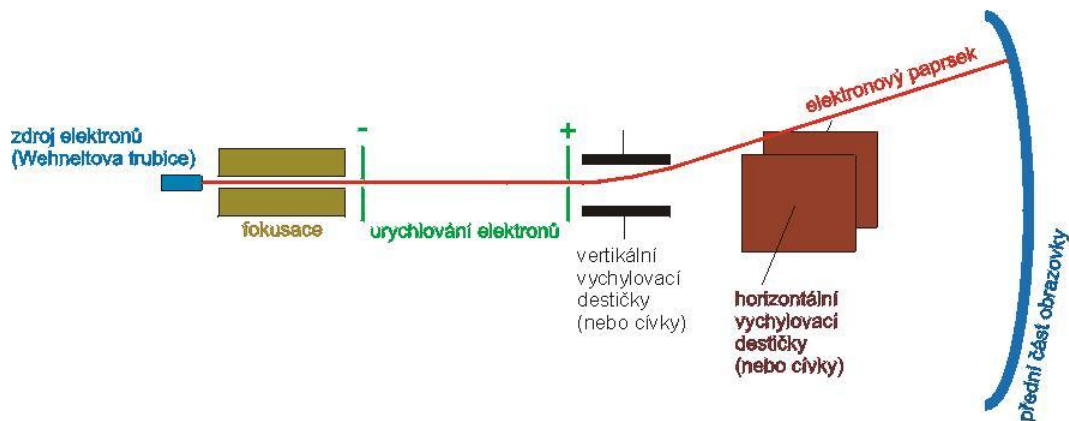
Na následujících stránkách naleznete ukázkou vybrané webové stránky s apletem z elektřiny a magnetismu, která vznikla v rámci této bakalářské práce.

Osciloskop

Elektřina a magnetismus \Rightarrow Měřicí přístroje \Rightarrow Osciloskop

Teorie:

Osciloskop je elektrický měřicí přístroj s obrazovkou vykreslující průběh naměřeného napětového signálu. Základní schéma „vnitřku“ osciloskopu je na následujícím obrázku:



<http://lucy.troja.mff.cuni.cz/...>

To, co vytváří obraz na obrazovce, jsou dopadající elektrony, které jsou produkovány ve Wehneltově trubici. Svazek elektronů je pak v elektrickém poli vhodného tvaru zaostřen, tzv. fokusován, a v dalším elektrickém poli jsou elektrony urychlovány. Elektron prolétává elektrickým polem vertikálních vychylovacích destiček, na které se vkládá zkoumaný napětový signál. Do pole vlétá tak, že směr jeho rychlosti je kolmý na intenzitu pole. V prostoru mezi destičkami (u televize jsou vychylovací cívkami) je přitahován ke kladné destičce a jeho dráha je zakřívována. Takto by elektron na obrazovce vykreslil při velké frekvenci svislou úsečku nebo by při malé frekvenci kmital ve svislém směru. Pro analýzu je třeba tento kmitavý pohyb rozvinout v čase, k čemuž slouží další, tzv. horizontální vychylovací destičky. Po opuštění elektrického pole se opět pohybuje přímočaře. U osciloskopu se používají dvojice destičky, jedny vychylují elektron nahoru-dolů, druhé do stran. Úhel, o který mohou destičky vychýlit elektron, je poměrně malý. Proto je obrazovka osciloskopu malá a dlouhá. Nakonec elektron dopadne na stínítko obrazovky, kde příslušný bod na chvíli zazáří. Dopadne-li elektron na stínítko, můžeme sledovat časově rozvinutý průběh zkoumaného napětového signálu.

Lissajousovy obrazce obecně vznikají při skládání dvou kolmých harmonických pohybů. Pro pozorování těchto obrazců se používá právě osciloskop. Světelný bod na stínítku obrazovky vzniká dopadem urychlených elektronů. Je-li poloha bodu popsána souřadnicemi x a y (počátek souřadnicové soustavy je ve středu stínítka) a je-li vychýlení přímo úměrné napětí přiváděnému na vychylovací destičky (u_x , u_y), lze polohu bodu vyjádřit jako funkci napětí u_x a u_y . Pro střídavé napětí tvaru

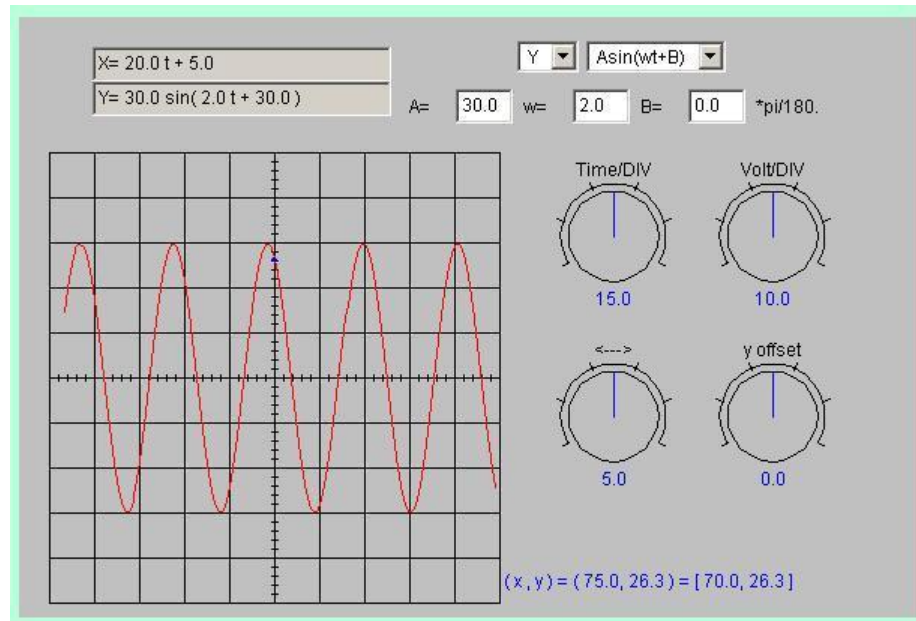
$$u_x = U_o \cdot \sin(\omega_1 t)$$

$$u_y = U_o \cdot \sin(\omega_2 t + \varphi)$$

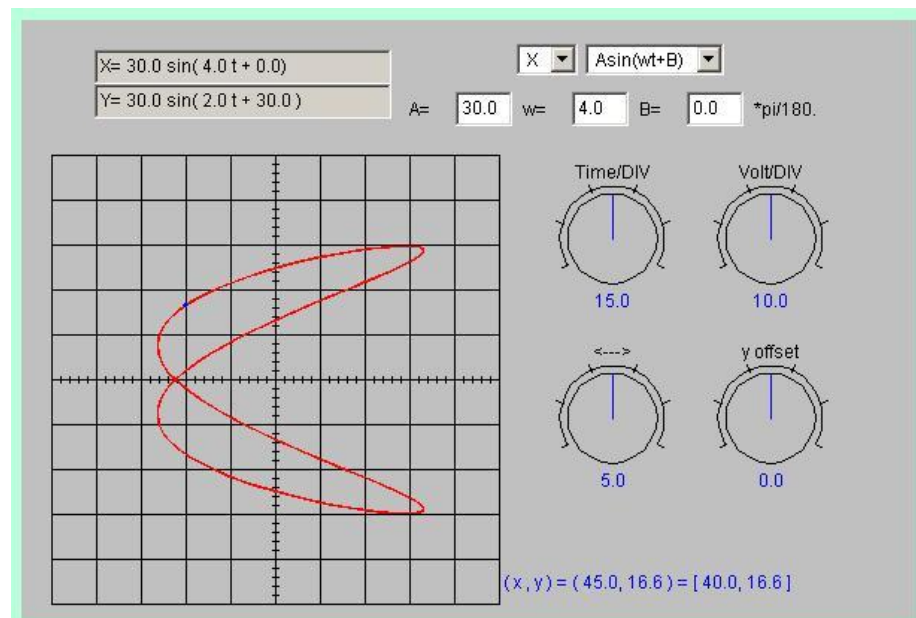
kde U_o je amplituda napětí, ω je úhlová frekvence a φ je fázový rozdíl mezi u_x a u_y , je tedy

$$x \sim U_o \cdot \sin(\omega t)$$

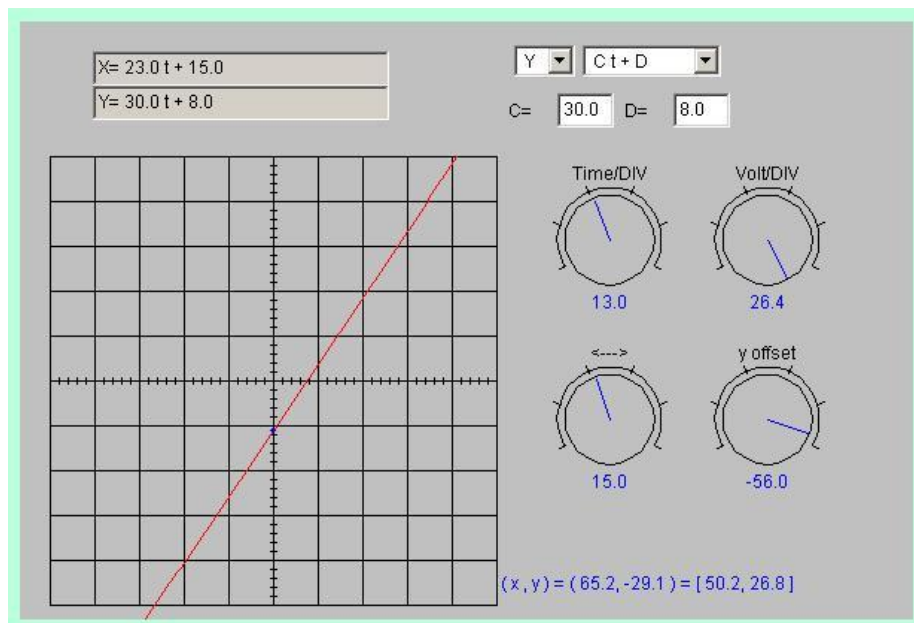
$$y \sim U_o \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$



Obr. 1 – První nastavení apletu



Obr. 2 – Ukázka Lissajousova obrazce



Obr. 3 – Jedno z možných nastavení apletu

Ovládání apletu:

Tento aplet zobrazuje základní funkce osciloskopu. Osciloskop je přístroj široce používaný při elektrických měřeních.

Hlavní součástí osciloskopu je CRT obrazovka (Cathoda Ray Tube). CRT obrazovka je vakuová trubice, ve které jsou urychlovány a vychylovány elektrony pod vlivem elektrického pole. Elektrony jsou vychylovány do různých směrů pomocí dvou párů destiček umístěných kolmo na sebe v hrdle trubice. Signál z vodorovných vychylovacích destiček (tzv. časová základna) je generován osciloskopem.

Matematické vyjádření signálu je $F_x(t) = Ct + D$ (jako výchozí hodnota), kde C odpovídá časové ose (základně) a D vodorovné počáteční výchylce. Vnější signál (který je potřeba změřit) je přiveden na svislou vychylující destičku (osa Y).

Výchozí vyjádření signálu pro tento aplet je $F_y(t) = A \cdot \sin(\omega t + B)$.

V apletu se ω zobrazuje jako w .

Můžete měnit X-ovou nebo Y-ovou osu na jiný druh signálu.

Při nastavení obou signálů na matematický zápis $F_x(t) = A_1 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t + B)$ a $F_y(t) = A_2 \cdot \sin(\omega_2 t + B)$ zobrazí osciloskop Lissajousovy obrazce.

Nastavení matematického zápisu signálů - vybráním volby z horních dvou nabídek nastavíte Vámi požadovaný tvar

signálu.

Nastavení parametrů A, B, C, D, ω - zadáním hodnoty do příslušných textových polí a potvrzením klávesou Enter nastavíte požadovanou hodnotu parametrů.

Kliknutím na jeden ze čtyř knoflíků a posouváním myši po směru nebo proti směru hodinových ručiček změníte hodnoty pro Time/Div, Volt/Div, yOffset a xOffset - časovou osu, napětí a posuny zobrazení v x-ovém a y-ovém směru.

Při otáčení knoflíky se změní vlevo nahoře matematický zápis rovnice pro X-ový signál; omluvte, prosím, tuto autorovu chybu.

Odkazy:

Odkaz na obdobný aplet:

<http://lectureonline.cl.msu.edu/~mmp/kap23/Oscilloscope/app.htm>

Odkaz na podobnou simulaci:

<http://www.math.com/students/wonders/lissajous/lissajous.html>

Odkaz na teorii osciloskopu:

http://lucy.troja.mff.cuni.cz/~tichy/kap4/4_2.html

Odkaz na teorii osciloskopu:

<http://www.jsmilek.cz/skripta%20pdf/mereni%204%20oscilokopy%20skripta.pdf>

Příloha C

Na přiloženém CD naleznete mnou vytvořených 16 webových stránek.