



**ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI**



Katedra obecné fyziky

Fakulta pedagogická

**VYUŽITÍ DISTANČNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ PŘI VÝUCE
ASTRONOMIE (SLUNEČNÍ SOUSTAVA)**

Plzeň, 2008

Mgr. Jan Nedoma

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem rigorózní práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů.

V Plzni dne 29. února 2008

Mgr. Jan Nedoma

Anotace

Tato práce popisuje systém pro distanční výuku. Systém byl vyvinut tak, aby podporoval distanční kurz, který se zabývá výukou astronomie a těles sluneční soustavy.

V první části je popsáno, jak je systém vytvořen. Celý byl napsán s použitím nejznámějších a nejpoužívanějších programovacích jazyků, které jsou otevřené všem vývojářům. Pro jednodušší vytváření nových textů jsem vytvořil speciální formátovací značky. Tyto značky jsou systémem automaticky nahrazovány validním HTML kódem, což dělá tvorbu nových studijních aktivit ještě jednodušší, než psaní obyčejných HTML stránek.

Druhá část této práce se zabývá vytvářením textů a studijních aktivit, které budou nejlepší podporou pro distanční výuku. Zabývám se zde psychologickými, pedagogickými a typografickými zásadami pro tvorbu on-line textů. Závěry jsou pak použity při tvorbě všech studijních aktivit a textů.

Abstract

This work describes a system for distant education. This system was developed to support e-learning course concerned in teaching Solar system bodies.

In the first part there is described how the system is made. It was written with use of the most known web programming languages which are open to any developer. For easier creating of new texts there are special markings, which are automatically replaced with valid HTML code. This feature ensures that creating new text is accessible for everyone because it is much easier than writing ordinary HTML pages.

The other part of this work is concerned in creating texts which will be the best support for self studying. This is discussed from psychological, pedagogical and typographical point of view. Conclusions of this discussion were used when all study articles were created.

Obsah

1 ÚVOD.....	8
1.1 Cíle.....	9
2 PRINCIPY.....	11
2.1 Jednoduchost.....	11
2.2 Flexibilita.....	13
2.3 Svoboda volby.....	13
2.3.1 Prohlížeč.....	14
2.3.2 Operační systém.....	14
2.3.3 Kancelářský balík.....	15
2.4 Otevřenost.....	15
2.5 Přístupnost.....	16
2.6 Standardizované rozhraní.....	16
2.6.1 Datové formáty.....	17
2.6.2 Webové standardy.....	18
2.6.3 Znaková sada.....	18
2.7 Legálnost.....	19
2.7.1 Grafika.....	19
2.7.2 Obrázky.....	21
2.7.3 Zdroje.....	21
2.7.4 Diskuse.....	22
3 DISTANČNÍ VÝUKA.....	23
3.1 Organizační formy výuky.....	24
3.1.1 Individualizované vyučování.....	24
3.1.2 Skupinové vyučování.....	25
3.1.2.1 Tvorba skupin.....	26
3.1.2.2 Metody skupinového vyučování.....	27
3.1.3 Distanční vyučování.....	28
3.2 Technické zázemí.....	30
3.3 Historie distančního vyučování.....	31
4 DIDAKTICKÉ PRVKY.....	34
4.1 Struktura kurzu.....	34
4.2 Text.....	35
4.2.1 Schémata.....	38
4.2.2 Animace.....	38
4.3 Aktivita studenta.....	39
4.3.1 Úkoly a cvičení.....	39
4.3.2 Další materiály.....	40

4.4 Diskuse.....	40
5 WEBOVÁ ČÁST.....	42
5.1 Zásady tvorby webových stránek.....	42
5.1.1 Rozvržení.....	43
5.1.1.1 Domovská stránka.....	43
5.1.1.2 Obsahové stránky.....	45
5.1.1.3 Administrační rozhraní.....	47
5.1.2 Barvy a ohraničení.....	48
5.1.2.1 Stránky pro studenty.....	48
5.1.2.2 Obrázky, cvičení a úkoly.....	49
5.1.2.3 Administrační stránky.....	50
5.1.2.4 Tisk.....	50
5.1.3 Text.....	51
5.1.3.1 Odstavce.....	51
5.1.3.2 Font.....	52
5.1.4 Obrázky.....	53
5.1.4.1 Velikosti obrázků.....	53
5.1.4.2 Grafické prvky.....	54
5.2 Přístupný web.....	55
6 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	58
6.1 Souborová struktura.....	58
6.1.1 Soubor ./config.php.....	60
6.2 Vytváření hlavních stránek.....	61
6.3 Vkládání obrázků a dalších prvků.....	62
6.4 Vyhledávání.....	63
6.5 Databáze.....	66
6.6 Vzhled.....	66
6.7 Diskusní fórum.....	67
6.7.1 Struktura fóra.....	68
6.7.2 Propojení databáze se systémem.....	69
7 PRAKTICKÁ ČÁST.....	71
7.1 Určení kurzu.....	72
7.2 Použití kurzu.....	73
7.3 Rozbor kapitoly Merkur.....	74
7.4 Elektronické verze.....	76
7.5 Tištěná verze kurzu.....	76
7.6 Merkur.....	78
7.6.1 Merkur.....	78
7.6.2 Povrch.....	80
7.6.3 Struktura.....	83
7.6.4 Magnetosféra.....	85
7.6.5 Merkurova rotace.....	87

7.6.6 Merkurova trajektorie.....	89
7.6.7 Výzkum Merkuru.....	92
7.7 Měsíc.....	95
7.7.1 Měsíc.....	95
7.7.2 Měsíční fáze.....	96
7.7.3 Dvě tváře Měsíce.....	99
7.7.4 Vznik Měsíce.....	100
7.7.5 Pohyb Měsíce v prostoru.....	103
7.7.6 Librace.....	105
7.7.7 Zatmění Měsíce.....	108
7.7.8 Zatmění Slunce.....	111
7.7.9 Slapové síly.....	117
7.8 Další tělesa.....	121
7.8.1 Definice těles sluneční soustavy.....	121
7.8.2 Srážky planetek se Zemí.....	124
7.8.3 Srážky planetek se Zemí v minulosti.....	127
7.8.4 Potenciálně nebezpečné planetky – PHA.....	129
8 ZÁVĚR.....	131

1 Úvod

Výuka astronomických poznatků je na základní škole zařazena do několika předmětů. Na prvním stupni se žáci dozvídají o pozici Země ve sluneční soustavě a základní informace o dalších tělesech. Na počátku výuky na 2. stupni ZŠ jsou některé informace prezentovány díky zeměpisu. Ucelenou formou jsou astronomické poznatky vyučovány na druhém stupni ve fyzice. V tomto ročníku se mají žáci naučit základní informace o planetách, hvězdách a dalších tělesech sluneční soustavy. Díky rámcovému vzdělávacímu programu [1] je možno tuto látku zařadit do kteréhokoliv ročníku a přizpůsobit tak látku potřebám žáků.

Skutečnost je ovšem jiná. Astronomie se již tradičně zařazuje na konec posledního ročníku. Tam jí však není věnována dostatečná pozornost. Velice často dojde k zpoždění oproti plánu a na astronomii nezbude čas vůbec (v lepším případě je žákům zadána jako samostudium nebo „vyřešena“ návštěvou hvězdárny či planetária). Astronomie je přitom velice zajímavá a mezi žáky a studenty velice oblíbený předmět. Je proto škoda, že učitelé základních škol většinou nevyužijí jejího motivačního potenciálu. Díky její oblíbenosti mezi všemi žáky je to ideální součást předmětu fyzika, která může sloužit k posilování zájmu žáků, ale i široké veřejnosti nejen o astronomii, ale v konečném důsledku i o ostatní přírodovědné obory.

Protože se při svém studiu dále zabývám také problematikou distančního vyučování a vytváření e-learningových kurzů, bylo spojení těchto dvou oblastí nasnadě. Proto jsem si jako hlavní cíl své rigorózní práce vytýčil vytvoření e-learningového kurzu, který se bude zabývat tělesy sluneční soustavy a který přivede žáky k astronomii, fyzice a přírodním vědám. Sluneční soustavou se zabývám z několika důvodů. Při své výuce v rámci studia se zabývám především planetami a dalšími tělesy sluneční soustavy. Dalším

důvodem je, že díky bezpočtu planetárních sond je to jedna z oblastí astronomie, která v současnosti prochází bouřlivým rozvojem.

1.1 Cíle

Hlavní cíl mé práce je rozdělen na dvě části. Za prvé to je vytvoření systému, který by takový kurz podporoval technicky. V současné době existuje několik systémů pro podporu distančního vzdělávání. Jeden z nich se dokonce využívá i na Západočeské univerzitě. Tento systém jsem ale po osobních zkušenostech musel zavrhnout, protože, podle mého názoru, není vhodný pro prezentaci takového kurzu, který vytvářím. Systém mi nevyhovuje zejména z hlediska strukturování textu, začlenění audiovizuálních prvků, ale také pro nemožnost vedení přehledných strukturovaných diskusí a dokonce i pro jeho nemoderní design.

Proto jsem se rozhodl vytvořit nový systém, který bude schopný prezentovat žákům strukturu kapitol a studijních článků, a umožní tvůrci kurzu operativně měnit základní kameny tohoto kurzu i vkládat nové prvky. Pro tyto účely mi nejvíce vyhovuje kombinace programovacích jazyků HTML, PHP a databázového systému MySQL.

Při plnění druhého cíle bude třeba vytvořit některé studijní články s aktivizačními prvky. Tyto články a aktivity budou vytvářeny podle principů správné tvorby učebního textu, ale i podle pravidel pro tvorbu online textů. Protože považuji diskusi za velice důležitou součást distančního vyučování, rozhodl jsem se nevytvářet vlastní diskusní systém, ale použít systém otevřeného diskusního fóra phpBB, což je často používané řešení.

Cílem mé práce tedy je tvorba systému, který je schopen podporovat distanční výuku, a posléze i vytvoření samotného distančního kurzu. Výsledná podoba systému maximálně využívá databázových systémů a musí umožňovat spravovat kurz na všech jeho úrovních. Dále pak dokáže generovat webové stránky, které budou studenti navště-

vovat. Tyto webové stránky budou vytvářeny podle všech typografických i pedagogických pravidel tak, aby co možná nejlépe pomáhaly studentům v učení.

2 Principy

V této kapitole bych rád zmínil základní principy, které jsem si začal vytyčovat již na samotném začátku své práce. Principy jsem tvořil postupně tak, jak jsem získával s tvorbou kurzu praktické zkušenosti, ale i podle teoretických pravidel. Dodržení všech těchto principů by mělo ve výsledku vést k vytvoření kvalitního softwaru, který bude použitelný na všech platformách a všemi uživateli. Těchto principů je sedm a jsou to tyto:

1. Jednoduchost
2. Flexibilita
3. Svoboda volby
4. Otevřenost
5. Přístupnost
6. Standardizované rozhraní
7. Legálnost

Tyto principy jsem měl na paměti po celou dobu své práce. Pevně věřím, že jsem se od nich v žádném z aspektů nikde neodchýlil.

2.1 Jednoduchost

Struktura systému by měla být co nejjednodušší, protože pouze v jednoduché struktuře se bude moci pozornost studentů věnovat pouze studiu a ne technickému řešení a problémům. Na webovém rozhraní, které je výsledkem mé práce, nebude student obtěžován samoučelnými grafickými prvky, které by jeho pozornost odpoutávaly. Veškeré prvky, které mají za úkol upoutat studentovu pozornost, jsou součástí studijních článků a mají motivační charakter. Ve studijních článcích používám velké množství obrázků

a animací, ale vždy jen na místech, na která se tyto prvky hodí a mají zde své opodstatnění.

Jako jednoduché, až strohé, lze označit i barevné schéma stránek. Barevnost jsem vytvářel tak, aby byla decentní, ale barevně sladěná a aby byla dostatečně kontrastní. Výsledkem je sice jednoduché barevné schéma, které ale dostatečně rozlišuje mezi jednotlivými prvky a usnadňuje tak studentům orientaci na stránce.

Dalším prvkem, který podléhá principu jednoduchosti, je ovládání. Webové rozhraní, které slouží studentům ke studiu, musí být co možná nejjednodušeji ovladatelné. Pozornost studenta tak nebude upoutána přemýšlením o způsobu, jak se dostat k požadovaným informacím. Kurz, který bude v mém systému vytvořen, bude používat jednoduchou dvojúrovňovou strukturu. V této struktuře bude možnost přejít z každého místa kurzu do jiné úrovně.

Jednoduché je i vytváření nových článků. Článek lze napsat dvěma způsoby. Za prvé je možnost použití jakéhokoliv textového editoru a vytvoření textového souboru. V tomto případě se článek vloží pomocí webového administračního rozhraní. Jediné další znalosti, které autor v tomto případě potřebuje, jsou malé základy HTML syntaxe. Druhou možností je napsání článku přímo ve webovém formuláři. V tomto případě autor nepřijde do styku s HTML kódem. Veškeré formátování obstará zabudovaný textový editor.

Celý kód webového rozhraní obsahuje zhruba 5 000 řádků. Někdy se jedná o HTML zápis, většinou však o PHP kód nebo jejich kombinaci. Je samozřejmé, že princip jednoduchosti jsem dodržoval i v tomto případě. Při jeho nedodržení by brzy nastala situace, kdy není pro přílišnou složitost možné dále upravovat strukturu kurzu. Přehledný a jednoduchý kód také znamená, že mohu splnit i další princip, tedy modulárnost.

2.2 Flexibilita

Výchozí myšlenkou flexibility je jednoduchá změna struktury celého kurzu. Autor, píšící nový kurz nebo upravující nějaký stávající, může jednoduchými zásahy v administračním rozhraní měnit názvy prvků, jejich zařazení, pořadí a může tyto prvky dokonce i mazat.

Pokud by bylo třeba upravit samotný kurz, není ani to velký problém. Protože jsem pro systém zvolil kombinaci HTML, programovacího jazyka PHP a databázového systému MySQL, které jsou všechny volně šiřitelné s dostupnou dokumentací, může kdokoliv, kdo má potřebné znalosti, upravit samotnou strukturu kurzu a přizpůsobit ho svým potřebám.

Jak již bylo napsáno, struktura kódu je co možná nejjednodušší. V kódu se také nachází velké množství poznámek a komentářů, které osvětlují funkci důležitých částí skriptů. Vždy jsem se snažil dávat poznámky tam kde jsou skutečně potřeba. Zkušenosti z předchozích projektů ukazují, že přílišné množství poznámek kód jednodušší nevytváří. Proto se, při případných úpravách mého kódu, bude programátor muset seznámit s funkcí jednoduchých cyklů a výpisů, které komentované nejsou.

2.3 Svoboda volby

Svobodu volby chápu jako právo každého uživatele zvolit si prostředky, pomocí kterých bude přistupovat k webovému rozhraní. Proto vytvářím takový kurz, jehož funkčnost nebude závislá na použitém prohlížeči, operačním systému, kancelářském balíku a podobně.

2.3.1 Prohlížeč

V současnosti se stále ještě stává, že internetové stránky fungují správně jen v některých prohlížečích. Ostatní prohlížeče jsou ignorovány. Většinou je fungující prohlížeč Internet Explorer, který je dodáván s operačním systémem Windows.

Podle posledních výzkumů¹ se v Evropě pohybuje zastoupení ostatních prohlížečů kolem 35 % (Česká republika není výjimkou). To znamená, že takové stránky ignorují 35 % potenciálních uživatelů (nebo, v případě internetových obchodů, zákazníků). Taková vlastnost je, podle mého názoru, neomluvitelná. Proto jsem systém vytvářel tak, aby fungoval ve všech prohlížečích, které správně implementují HTML syntaxi a mezinárodní standarty pro internetovou komunikaci (testováno na prohlížečích: Firefox, Internet Explorer, Konqueror, Opera, Lynx, Links).

2.3.2 Operační systém

Webové rozhraní, které jsem vytvořil, je nezávislé jak na operačním systému na straně klienta, tak na straně serveru. Zdálo by se, že na straně klienta není s operačním systémem problém (vždyť internet mohu prohlížet ze všech počítačů). Problém nastane ve chvíli, kdy se uživatel, používající jiný operační systém než MS Windows, setká se stránkou, která vyžaduje pro svoji správnou funkčnost Internet Explorer. Vzhledem k tomu, že Internet Explorer je uzavřený program, který není přenositelný na jiné operační systémy, je tato situace neřešitelná.

Většina vývojářů pravděpodobně namítne, že míra zastoupení ostatních operačních systémů je velice malá. To je sice pravda, ale není možné tyto uživatele ignorovat (už jen proto, že počet počítačů s alternativními systémy stále roste). Proto i já vyvíjím systém tak, aby byl funkční na všech platformách.

¹ *CD-R server*, URL: <<http://www.cdr.cz/a/23441>>, Citováno: 30. 1. 2007

Nezávislost na straně serveru spočívá v použití otevřených jazyků PHP² a MySQL³. Servery, které zprostředkovávají jejich funkčnost, jsou vyvinuty pro celou řadu operačních systémů. Není proto nutné mít na serveru nainstalován určitý operační systém, ale vše bude fungovat pod libovolným systémem.

2.3.3 Kancelářský balík

Některé aktivity jsou studentům prezentovány ve formě stáhnutelných souborů. Důležitý je proto i výběr formátu souborů. Více se tímto tématem zabývám v kapitole 2.6.1 *Datové formáty*.

2.4 Otevřenost

Pod tímto pojmem si představuji otevřenost systému ostatním vývojářům. Každý, kdo bude tento systém využívat, bude mít právo si ho upravit podle svých potřeb, a to i v oblasti programového kódu.

Celé toto výukové prostředí bude volně dostupné pro všechny zájemce. Ti budou moci jednak vytvářet nové kurzy, ale i upravovat celou strukturu webového rozhraní podle vlastních představ.

Pro snadnou úpravu je celý systém vybaven nápovědou, která umožní snadné pochopení jeho struktury. Jak již bylo řečeno, také zdrojový kód je napsán přehledně a je opatřen velkým množstvím poznámek, které v něm usnadní orientaci a jeho případnou úpravu zjednoduší.

2 PHP rekurzivní zkratka - Hypertext Preprocessor (hypertextový preprocesor)

3 Databázový systém, který komunikuje pomocí jazyka SQL (Structured Query Language - strukturovaný dotazovací jazyk)

2.5 Přístupnost

Webové stránky, které jsou výsledkem mé práce, musejí být přístupné pro všechny uživatele internetu. Většinou se pod pojmem přístupnost rozumí umožnění návštěvy stránek zdravotně postiženým lidem. Tento význam není jediný. Zahrnuje další poměrně velkou skupinu uživatelů, kteří z různých důvodů nemohou nebo nechtějí využívat hardwarové a softwarové vybavení jako zbytek uživatelů. Programové vybavení může představovat například různé prohlížeče nebo operační systémy. Hardwarovým vybavením mohou být například kapesní počítače (PDA) nebo chytré mobilní telefony (SmartPhones). Důležitá je také přístupnost uživatelům, kteří používají staré počítače, pomalé internetové spojení nebo například monochromatické nebo černobílé monitory.

Proto vytvářím a testuji své stránky tak, aby nečinilo žádný problém jejich prohlížení v negrafických prohlížečích, což ocení zejména nevidomí. Ale i další aspekty jsou tvořeny tak, aby byl web přístupný slabozrakým, lidem, kteří nemohou ovládat počítač myší a podobně.

Z těchto důvodů jsem kladl velký důraz na konečnou přístupnost webových stránek. Jak se později ukázalo, dodržováním webových standardů vzniknou stránky, které jsou buďto přístupné bez dalších úprav nebo jejich upravení do přístupné podoby je velice jednoduché.

2.6 Standardizované rozhraní

Aby byla možná komunikace mezi různými systémy, musí se dodržovat jistá pravidla. Při běžné komunikaci mezi lidmi se těmito pravidly říká jazyk. Při komunikaci mezi počítači se těmito pravidly říká formát, protokol nebo standard. Pro správnou komunikaci je pochopitelně velice důležité tato pravidla dodržovat. Nedodržení pravidel znamená, že ke komunikaci nemůže dojít.

Při výběru používaného standardu nebo formátu jsem se řídil podle toho, jak je tento distribuován, a podle jeho významu.

2.6.1 Datové formáty

Při předávání textových dokumentů, se využívají především formáty *.doc* a *.xls*. Při jejich posílání se tiše předpokládá, že adresát má stejnou verzi Microsoft Office jako odesílatel, protože ta jako jediná zaručuje správné zobrazení. Většinou totiž nekompatibilitnost různých verzí souboru vede k neschopnosti správně zobrazit soubor vytvořený v jiné verzi tohoto balíku. Dále nelze ani předpokládat, že vzhledem k ceně tohoto balíku budou mít všichni uživatelé tento balík zakoupen.

Dalším důvodem, proč jsem formáty *.doc* a *.xls* ve své práci nepoužil, je jejich uzavřenost. Neexistuje jejich volně dostupná dokumentace, takže není možné vytvořit jiný program, který by byl schopen s těmito datovými formáty korektně spolupracovat (sice existuje celá řada programů na jejich editaci, ale ty nemohou postihnout všechny vlastnosti souboru). Není ani zajištěna jejich zpětná kompatibilita s novými verzemi kancelářského balíku Microsoft Office. Je tak možné, že za několik let nebude možnost tyto soubory přečíst a zobrazit.

Rozhodl jsem se proto používat výhradně otevřené formáty ODF. Jsou to formáty, které jsou certifikovány mezinárodní organizací pro autorizaci jako standard **ISO/IEC 26300**. Definice tohoto standardu je [2]. Pro textové informace bude používána přípona *.odt*, která je v tomto standardu definována, pro tabulky přípona *.ods* a pro grafické informace *.odg*.

Bude tak zaručeno, že se soubory zobrazí správně ve všech počítačích se softwarem, který podporuje formáty ODF. Velká část těchto kancelářských balíků je volně šiřitelná. Studující tak nebudou muset nakupovat žádné další programové vybavení, protože ho budou moci získat legálně i zdarma. V nejpoužívanějším kancelářském balíku MS Office je po instalaci plug-inu umožněno tyto dokumenty otevírat a ukládat. Uživatelé, kteří mají tento balík zakoupen, nebudou nuceni instalovat další programy.

2.6.2 Webové standardy

Webové rozhraní je vytvářeno pomocí jazyka HTML. Tento jazyk má přesně danou syntaxi. Stejně jako u ostatních jazyků je třeba, aby programátor tuto syntaxi dodržoval. Podle mého názoru je malou nevýhodou jazyka HTML fakt, že není nutné syntaxi tohoto jazyka dodržovat zcela přesně. Při psaní stránky je možné některé vlastnosti vynechat, některé korektně neukončovat a podobně. To ovšem přináší velké množství nepřijemností, které se mohou projevit při zobrazování stránek napsaných tímto způsobem v různých prohlížečích.

Stránka s nedokonalou strukturou se může na některých prohlížečích zobrazit dobře, ale na ostatních může být naprosto nefunkční. Tímto neduhem trpí hlavně prohlížeče Internet Explorer, které jsou známy tím, že v HTML kódu dokáží prominout mnoho prohřešků proti syntaxi. Někdy dokonce špatně interpretují správně napsaný kód.

Jediným způsobem, jak se těmto problémům vyhnout, je tvořit kód, který je validní. To, že je stránka validní, znamená, že je napsána přesně podle pravidel pro sestavování webových stránek. Prověření validity stránky je velice jednoduché. Lze ho provádět přes webové rozhraní na stránkách [3]. Také existují rozšíření některých prohlížečů, které jsou schopny zdrojový kód stránky zkontrolovat. V případě nalezené chyby mohou poradit i s opravou.

2.6.3 Znaková sada

V mém webovém rozhraní i v databázovém systému používám výhradně kódování Unicode, které je popsáno na stránkách [4]. I toto kódování se stalo mezinárodním standardem s označením **ISO/IEC 10646**. Tento standard je definován v [5]. Pro jeho velkou náročnost využívám jeho zjednodušenou verzi **UTF-8**, která je definována pod číslem **ISO/IEC 10646-1**.

Největší výhodou používání standardu Unicode je, že každý znak z jakékoliv světové abecedy je při uložení reprezentován unikátním binárním číslem. Při použití Unicode kódování odpadají problémy s různými znakovými sadami, což je výhodné pro komu-

nikaci v mnoha jazycích zároveň. Současně tento standard obsahuje mnoho symbolů, které mohou být použity v textu. Často proto používám například některé astronomické symboly planet, Slunce a některých astronomických znaků (vstupní a výstupní uzel a podobně).

2.7 Legálnost

Za velice důležitou považuji při své práci i legálnost použitých prostředků. Aby nevznikly žádné problémy, rozhodl jsem se používat výhradně volně dostupné vývojové prostředky a materiály. Jejich seznam je v tabulce 2.1. Tím jsem se vyhnul i problémům s distribucí svého systému.

<i>Jméno programu</i>	<i>Využití</i>	<i>Domovská stránka</i>
PSPad	Psaní kódu	http://www.pspad.com/cz/
PHPMYAdmin	Editace databází	http://www.phpmyadmin.net/
Xampp	Vytváření PHP a MySQL Serverů	http://www.apachefriends.org/
Gimp	Vytváření a editace grafiky	http://www.gimp.cz/
Lynx	Textový prohlížeč	http://lynx.browser.org/

Tabulka 2.1.: Použité programy

Legálnost je zaručena nejen ze strany vývoje, ale i ze strany uživatelů, kteří mají možnost pro práci v tomto systému využívat opět pouze volně dostupné prostředky.

2.7.1 Grafika

Grafické prvky, které jsem ve svém webovém rozhraní použil, jsou z několika zdrojů. Nejčastěji byly použity ikonky, které na svých stránkách famfamfam [6] nabízí Mark James. Tyto ikony jsou uvolněny pod licencí *Creative Commons Attribution 2.5 License* (Příloha C).

Z tohoto souboru ikon, který čítá asi 1000 obrázků, jsem použil jen některé. Jejich kompletní seznam je v tabulce 2.2. Pro lepší orientaci jsem některé ikonky přejmenoval. Pokud má ikonka nové jméno, je tato skutečnost uvedena v tabulce.

<i>Originální jméno</i>	<i>Nové jméno</i>	<i>Originální jméno</i>	<i>Nové jméno</i>
typ_clanku_1	newspaper	user_comment -	diskuse
typ_clanku_2	script_edit	lightbulb -	ukol
typ_clanku_3	bricks	wrench_orange	
cviceni	bricks	film	
kapitola	book_open	page_white_link	
tema	book	page_white_word	
tisk	printer	page_white_excel	
hledat	magnifier	page_white_acrobat	
tick	spravne	compressed	
cross	spatne	page_edit	
user	uzivatel	link	
exclamation	vystraha		

Tabulka 2.2.: Použité grafické prvky z balíku famfamfam

Samozřejmě ikonky famfamfam nejsou jedinými, které jsem použil. Další soubor ikon je Nuvola icon pack, který je nabízen pod licencí GNU LGPL⁴. Z tohoto souboru ikon je opět použito jen několik obrázků. Jejich seznam se nachází v tabulce 2.3. Protože jsou všechny ikonky v tomto balíčku dodávány v několika rozlišeních, je jejich verze uvedena i v tabulce.

<i>Originální jméno</i>	<i>Nové jméno</i>	<i>Rozlišení</i>
button_accept		48x48
button_cancel		48x48
www		64x64
kig	ukol	64x64
kcontrol	cviceni	64x64

Tabulka 2.3.: Použité grafické prvky z balíku Nuvola icon set

4 Součástí přílohy E. Nachází se v adresáři ./licence v anglickém a českém jazyce.

Posledním balíčkem, který jsem použil jako zdroj grafiky je balík Noia Style Open Office icons. Licence tohoto balíku je GNU GPL⁵ Použití tohoto balíčku bylo nutné, protože v žádném z předcházejících se nenacházely ikonky zobrazující datové typy souborů používané kancelářským balíkem Open Office (tabulka 2.4).

<i>Originální jméno</i>	<i>Nové jméno</i>
ooo_writer	
ooo_calc	

Tabulka 2.4.: Použité grafické prvky z balíku Noia Style Open Office icons

2.7.2 Obrázky

U obrázků, jejichž zdrojem je NASA, je podle stránek [7], které jsou součástí přílohy A. možné jejich nekomerční využití pro výukové potřeby, pokud není určeno jinak. Pro všechny obrázky, které jsou v mém kurzu obsaženy a jsou původem z NASA, je tedy legálnost zaručena.

Velice často používám také obrázky, které lze najít na stránkách wikipedie [8]. Každý z těchto obrázků je podle své licence buď volně k dispozici, nebo je na jeho jinou licenci upozorněno. Proto ke každému takovému obrázku přikládám odkaz na jeho zdroj.

Odkazy na zdroje přikládám i k ostatním obrázkům. Tato povinnost vyplývá z §31 Autorského zákona, jehož část se nachází v příloze B. Podle tohoto zákona mohu užít dílo při vyučování pro ilustrační účel nebo při vědeckém výzkumu. Vždy je však nutno uvést, je-li to možné, jméno autora, nejde-li o dílo anonymní, nebo jméno osoby, pod jejímž jménem se dílo uvádí na veřejnost, a dále název díla a pramen.

2.7.3 Zdroje

Pro jednoduchou orientaci v použitých zdrojích jsem vytvořil zvláštní tabulku, do které je možné vkládat informace o použitých zdrojích. Informace z této tabulky je možné zobrazit a dokonce je možné je i začlenit do struktury kurzu, takže seznam pou-

⁵ Součástí přílohy E. Nachází se v adresáři ./licence v anglickém a českém jazyce.

žitých zdrojů může být vždy dostupný. Toto je také důležité z hlediska práv k použití informací.

2.7.4 Diskuse

Diskusní systém phpBB, který používám, je vydáván pod licencí GPL⁶, která dovo-luje legální používání a další úpravy tohoto systému. Tento systém je vyvíjen celosvětovou komunitou vývojářů a v současné době patří mezi nejpoužívanější systémy pro diskuse. Výhodu vidím v tom, že část uživatelů jistě bude tento systém umět používat a odpadnou tak problémy s jejich zaučováním.

⁶ Součástí přílohy E. Nachází se v adresáři ./licence v anglickém a českém jazyce.

3 Distanční výuka

V současné době je distanční forma výuky velice moderní. Jejím zavedením se zvyšuje efektivita studia a zlepšuje se i přístupnost studentů k studijním materiálům. To vše při zmenšení nákladů na výuku. Vstupní náklady na vytvoření distančního kurzu jsou sice vyšší než připravení přednášek, ale další náklady na opakovaný běh kurzů jsou mnohem menší. I toto je jeden z důvodů velké obliby distančního vzdělávání.

Distanční výuka má oproti klasické několik výhod. Je zde daleko jednodušší přístup pro studenty, kteří by za normálních podmínek nemohli studovat prezenčně. Jedná se například o studenty, kteří jsou již zaměstnáni a na prezenční výuku by nemohli pravidelně docházet. Další skupina lidí, kteří často navštěvují distanční kurzy, jsou ženy na mateřské dovolené nebo tělesně handicapovaní. Obrovskou výhodou distančního vyučování je, že studující může studovat z pohodlí domova svým vlastním tempem a nemusí svůj časový rozvrh přizpůsobovat škole.

Mezi nevýhody distanční výuky patří především izolace studujících. Neprobíhá zde žádný osobní kontakt mezi vyučujícím a studentem. V některých kurzech k osobnímu kontaktu dojde, ale jsou i kurzy, ve kterých se vyučující nikdy se studenty nesejdou. Další nevýhodou kurzů, které se zaměřují na mladší studenty, je absence výchovného působení učitele. Toto působení je důležitou součástí každé vyučovací hodiny ve škole. Tyto nevýhody částečně odbourává e-learning, který pomocí technických prostředků dovoluje přímou komunikaci mezi jednotlivými účastníky kurzu. V případě používání diskusí je důležité, aby vyučující trval na korektním vyjadřování studentů. Je tak částečně nahrazeno výchovné působení učitele a studující se naučí zásadám správného používání internetových diskusí. To je v moderním světě důležitá schopnost, kterou se v klasické výuce studenti nemají možnost naučit.

3.1 Organizační formy výuky

Organizační formy výuky definuje Vališová v [9] jako „*konkrétní organizační rámec, v němž se uskutečňuje proces přetváření učiva*“. Přetvářením učiva je míněn proces, kterým se soustava poznatků a činností obsažených v učivu přetváří do soustavy vědomostí a dovedností žáků. Organizační formy vyučování rozděluje Vališová [9] podle dvou kritérií. Nejprve z hlediska způsobu řízení učební činností žáků ve výuce na

1. frontální vyučování,
2. individuální vyučování,
3. individualizované vyučování a
4. párové nebo skupinové vyučování.

Z hlediska časové a prostorové organizace vyučování se opět podle Vališové [9] zajímáme o

1. časový rozvrh vyučování,
2. způsob rozvržení vyučovacího dne,
3. délku a strukturu vyučovací hodiny a
4. o prostorovou organizaci školy a třídy (umístění lavic).

3.1.1 Individualizované vyučování

Rozdíl mezi individuálním vyučováním a vyučováním individualizovaným je podle Vališové [9] v přístupu k žákům. Při individuálním vyučování komunikuje učitel s jednotlivcem a řídí jeho učební činnost. Tento způsob se podle Kalhouse [10] používá při vyučování některých uměleckých oborů, tréninku sportovců, doučování, konverzací apod. V neposlední řadě se zde uvádí i distanční vyučování. V případě individualizovaného vyučování pracuje žák na svém úkolu samostatně a učitel do jeho práce nijak nezasahuje. Při individualizovaném vyučování je redukován obsah didaktické komunikace učitele s žáky.

Výhodou individualizované výuky je právě samostatnost žáka. Každý žák má jiné schopnosti a právě individualizované vyučování podporuje maximální využití schopností jednotlivce. Žáci s lepšími výsledky v daném předmětu mohou v porovnání s ostatními dosahovat složitějších a komplexnějších cílů.

Individuální forma výuky je podle Vališové [9] a Kalhouse [10] používaná především tam, kde dochází k přímému kontaktu učitele a studenta (žáka). Aby bylo možné použít tuto formu výuky i při distančním vyučování, bylo by nutné vytvořit on-line spojení učitele a studenta v reálném čase. V současné době není problémem telefonování za pomoci počítače a začíná se rozmáhat i používání videohovorů. Z kapitoly 3.2 Technické zázemí vyplývá, že v tomto případě se již z distančního vzdělávání stává e-learning.

3.1.2 Skupinové vyučování

Skupinovým vyučováním se podle [9] rozumí taková organizační forma, kdy učitel neřídí učební činnost jednotlivých žáků, ale dvojic žáků nebo jejich skupin. Učitel nehodnotí žáka podle jeho výsledků, ale podle výsledků celé skupiny. V této formě výuky dochází ke komunikaci nejen mezi učitelem a žákem, ale také mezi žáky samotnými. Oproti ostatním formám výuky rozvíjí skupinové učení i schopnost žáků komunikovat a řešit problémy a podporuje tak socializaci žáků do skupiny.

Podle Skalkové [11] rozumíme skupinovým vyučováním *takovou organizační formu, kdy se vytvářejí malé skupiny žáků (3–5členné), které spolupracují při řešení společného úkolu*. Také zde se jako hlavní výhoda skupinového vyučování uvádí rozvíjení sociální interakce mezi žáky. Společné řešení problémů pomáhá utvářet názory a postoje žáků. Méně aktivním a méně výkonným žákům, kteří při klasické frontální formě zůstávají pasivní, pomáhá skupinové vyučování v začlenění se do skupiny a podílení se na výsledku.

Pro dobře fungující skupinovou výuku je velice důležité složení skupin. Skupinu je možno sestavit podle různých hledisek. Například Švarcová [12] uvádí tato hlediska:

1. Hledisko náhody.
2. Hledisko výkonu.
3. Hledisko zájmu o zvolený úkol.
4. Hledisko přátelských vztahů.

Pro každý typ práce může být nejvhodnější výběr podle jiného hlediska. Pro učitele je nejméně vhodné hledisko náhody, protože tak ztrácí kontrolu nad složením skupin. V každé skupině je totiž třeba vytvořit přátelskou atmosféru a správné rozdělení rolí. Problém může nastat ve skupinách, kde se sejde příliš mnoho vůdčích osobností nebo naopak žádný takový jedinec.

3.1.2.1 Tvorba skupin

Důležitou otázkou je, zda je výhodnější vytvářet homogenní nebo heterogenní skupiny. Například podle hlediska výkonu se homogenními skupinami rozumí takové skupiny, jejichž členové jsou výkonově rovnocenní. Ve třídě se tedy vytvoří skupiny nejlepších žáků, skupiny průměrných žáků a skupiny podprůměrných žáků. Heterogenní skupiny jsou tvořeny vždy několika nejlepšími žáky, několika průměrnými a několika podprůměrnými. Všechny heterogenní skupiny ve třídě jsou výkonově rovnocenné.

Výhodou homogenních skupin je maximální využití potenciálu žáků. Rychlejší žáci nemusejí čekat na pomalejší a ti naopak nemusejí pospíchat kvůli rychlejšímu tempu ostatních. Každá skupina tak dostane úkol, který nejlépe využije všech schopností žáků. Nevýhodou je nízká úroveň sociální komunikace mezi různými skupinami žáků a rozpadnutí třídy do skupin podle výkonů jednotlivých žáků.

Heterogenní skupiny naproti tomu rozvíjejí sociální komunikaci mezi žáky. V každé skupině se nachází různí žáci, kteří jsou hodnoceni nejen podle vlastního výkonu, ale také podle výkonu ostatních. Je pro ně tedy důležité pracovat společně tak, aby se na konečném výsledku podíleli všichni členové skupiny. Výhodou je také aktivita a zvyšování sebevědomí žáků, kteří by v klasické výuce zůstali pasivní. Všechny skupiny dostanou úkoly rovnocenné obtížnosti.

Podle Skalkové [11] nelze otázku homogenních a heterogenních skupin řešit absolutně. Vyskytují se situace, při kterých je výhodnější vytváření homogenních skupin, i situace, kdy je výhodnější tvořit skupiny heterogenní. Jako obdobný problém uvádí Kotrba [13] stálost či nestálost skupin. Jako výhoda je zde u stálých skupin uváděna dobrá souhra mezi jejími členy, kteří se dobře znají a dokáží předvídat chování ostatních. Nevýhodou je naopak stereotypnost tohoto ustálení a stereotypní rozdělování rolí. Výhoda nestálých skupin je, že se žáci naučí pracovat s různými lidmi a přijímat různé sociální role.

Podle [10] je skupinová výuka v moderní době důležitá, protože učí žáky vlastnostem, které uplatní při pozdějším pracovním zařazení. Jedná se například o komunikaci, kritické myšlení, tvoření vlastních názorů a jejich obhajování, ale i o dovednost naslouchat názorům druhých [13]. Dochází tak k vytváření rovnováhy mezi cíli v oblastech kognitivních, sociálních a psychomotorických kompetencí [10].

Neméně důležité je pracovní prostředí ve třídě. Rozložení lavic a židlí je jiné než při klasické frontální výuce. Dobrou volbou je vytvoření speciálních tříd, jejichž rozmístění je uzpůsobeno právě pro tento typ výuky.

3.1.2.2 Metody skupinového vyučování

Podle Švarcové [12] je vhodné, aby po skupinové práci vždy následovala diskuse o dosažených výsledcích a zhodnocení práce skupin. V klasickém třídně hodinovém systému může být problém toho dosáhnout, protože není dostatek času. Klasická 45minutová hodina je pro zadání práce, skupinovou práci a následný rozbor a zhodnocení příliš krátká. Výhodou použití skupinové formy výuky v distančním vzdělávání je nezávislost na čase. Diskuse a zhodnocení výsledků může probíhat prakticky libovolně dlouho, nezávisle na dalších aktivitách, které probíhají současně.

Jako metody skupinového vyučování uvádí Švarcová [12]

1. brainstorming,
2. tvorba myšlenkových map,

3. skupinová diskuse a
4. skupinová argumentace.

Při použití distančního vyučování je nejvýhodnější používat metody skupinové diskuse a skupinové argumentace. Diskuse by měla probíhat ke každému tématu a k úkolu, a to dokonce i k takovým úkolům, které jako skupinové zadávány nejsou. Metoda argumentace spočívá ve vytvoření dvou (či více) skupin, jejichž členové zastávají odlišný názor na nějakou otázku. Cílem argumentace je vynášení argumentů pro a proti oběma názorům a jejich obhajování. Všechny argumenty se zapisují na tabuli (v případě distančního vzdělávání například do jednoduše přístupného souboru) a tyto argumenty se navzájem konfrontují. Cílem metody je naučit žáky argumentovat a rozvíjet jejich kritické myšlení [12].

3.1.3 Distanční vyučování

Distanční vyučování je specifickou organizační formou výuky. Většinou je distanční vyučování chápáno jako individualizované uspořádání. V některých případech však může kombinovat prvky individualizované a skupinové výuky. Dále je distanční vzdělávání specifické tím, že vyučující a studující jsou stále (nebo většinu času) odděleni.

Podle způsobu řízení může distanční vyučování používat individuální nebo individualizovanou formu výuky. Jak jsem již uvedl výše, rozdíl mezi těmito formami je podle Vališové [9] a Kalhouse [10] ve způsobu řízení učební činnosti žáka. Některé distanční kurzy, především ty, které mají za cíl například doplnění či rozšíření vzdělání studenta nebo při různých kurzech (například fotografování nebo bezpečnosti práce), budou používat spíše formu individuální. Ta je výhodná tam, kde student studuje kurz sám. Jeho postup je řízen výhradně vyučujícím.

Tam, kde stejný kurz studuje současně více studentů, je pro učitele vhodnější přejít k formě individualizované. Ta podle uvedených zdrojů dává přednost samostatnosti studentů, kteří jednotlivé části kurzu procházejí samostatně. V tomto případě je velice jednoduché postupně přejít ke skupinové výuce.

Skupinová forma výuky je využitelná především u distančních kurzů, které probíhají prostřednictvím internetu. Diskutování a sdílení informací je díky internetu výrazně zjednodušeno. V dřívějších dobách, kdy distanční výuka probíhala především za pomoci dopisů, telefonu, magnetofonových kazet a videokazet, neexistovala jednoduchá možnost komunikace mezi studujícími.

Díky jednoduché komunikaci, kterou přináší využití internetových nástrojů, je pro učitele jednoduché vytvořit ze studentů kurzů skupiny, které mohou jednotlivé úkoly řešit společně. Problémem může být vhodný výběr jejich členů (viz kapitola 3.1.2 Skupinové vyučování). V případě, že se studující i vyučující navzájem znají, je možné vytvářet skupiny podle uvedených hledisek. Skupiny takto postavené jsou heterogenní a každý student v nich může plně využít své schopnosti.

Problém může nastat v případě kurzů, kdy se studující a vyučující navzájem neznají. V těchto situacích je pro vyučujícího jediným hlediskem, podle kterého může skupiny vytvořit, hledisko náhody. Teprve v dalších úkolech, které se v kurzu naskytou, již může vyučující využít poznání studentů a skupiny přeskupit podle svého záměru. Skupiny tak při vypracovávání dalších úkolů budou vyvážené, heterogenní. To je podle Skallové [11] důležitý předpoklad pro správnou funkci skupiny.

Ve skupinách, kde se studenti navzájem neznají, může být dalším problémem navázání prvotní komunikace. K účelu základního seznámení se v některých kurzech pořádají tzv. *tutoriály*, na kterých se studenti a vyučující navzájem seznámí. Většinou zde také probíhá seznámení s kurzem a podmínkami jeho splnění. V případě, že je tutoriál delší, může již na těchto setkáních učitel studující poznat a začít vytvářet skupiny, které budou následovně pracovat společně.

V distančním kurzu, který vytvářím, vychází organizační forma vyučování z individualizované a skupinové výuky. Každý student pracuje sám a je vyučujícím veden při postupném vypracovávání úkolů. Souběžně s kurzem probíhají v diskusích fórech diskuse na témata, která se zabývají částmi kurzu. Studenti tak mohou diskutovat o jednotlivých problémech, na které v průběhu kurzu narazí. V případě astronomie, kterou se za-

bývá můj kurz, předpokládám, že se bude diskutovat především o nejnovějších poznatcích tohoto oboru. Studenti se tak seznámí s ostatními studujícími a tato učitelem řízená komunikace přispěje k začlenění studentů do skupiny. Používání diskusních fór studenty (v mém případě žáky druhého stupně ZŠ) tak přispěje k jejich socializaci. Dále se studenti naučí vhodnou formou komunikovat prostřednictvím internetu.

3.2 Technické zázemí

Má-li vyučování probíhat distančně (dálkově), je třeba k tomu vytvořit specifické podmínky. Především je to forma kontaktu mezi učitelem a žákem. V minulosti bylo spojení zajišťováno především poštou (tzv. korespondenční kurzy). V současné době prodělala technologie prudký rozvoj a probíhá snaha všechny distanční kurzy provádět pomocí internetu.

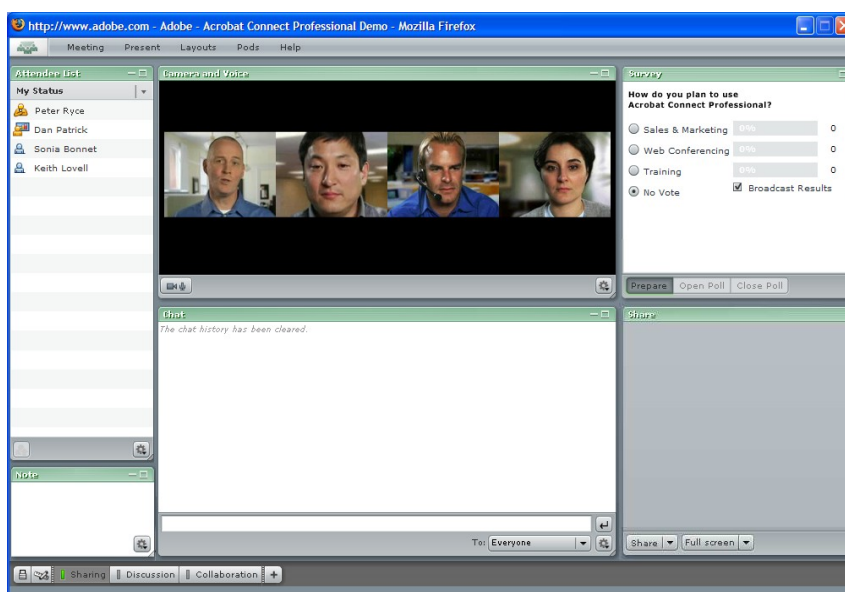
Díky rozvoji technologie, tedy internetu, je možno vytvořit kurz, jehož součástí jsou nejenom texty a obrázky, ale také další animace, multimédia, simulace, výukové programy apod. Celý kurz je tedy interaktivní a studentovi dá mnohem více informací, než obyčejný korespondenční kurz tak, jak probíhal dříve.

Podle [14] je nutné oddělit od sebe dva pojmy – e-learning a distanční vyučování. E-learning probíhá sice také na dálku jako distanční vyučování, ale v jeho případě se jedná o takovou výuku, kdy je učitel při výuce přítomen přes nějaký komunikační kanál (chat, instant messaging, telefon, videohovory) a v reálném čase komunikuje se studenty. V případě distančního vzdělávání si svou výuku uzpůsobuje student sám podle organizačních pokynů vyučujícího.

V současnosti se pro podporu e-learningu mohou používat různé technologie. Jako nejzajímavější bych rád uvedl právě videohovory. Používání této formy komunikace se již stává standardem v hovorech dvou uživatelů. Do hry kromě hlasové komunikace vstupují i neverbální formy. Stále je ale možno tyto prostředky využít pouze při individuální formě výuky.

S dalším rozvojem techniky (především rychlosti internetových přípojek) a lepší dostupností webkamer (u nově kupovaných počítačů jsou dnes již téměř standardním vybavením) lze předpokládat, že v budoucnu vznikne i forma videohovoru mezi více účastníky tzv. *videokonference*. Bude tak možné vytvářet on-line konference mnoha uživatelů, kteří spolu budou moci komunikovat hlasem v reálném čase.

Ve sborníku [15] zmiňuji komerční nástroj, který tuto možnost přináší již nyní. Obrazovka tohoto programu je na obrázku 3.1. V hlavním okně tohoto programu je možno komunikovat se všemi účastníky zároveň. Komunikace je možná hlasem i textem. V případě textu je samozřejmě možné používat i soukromé zprávy. Tento systém se ale nezaměřuje jen na e-learning, ale je vyvíjen především pro jednoduchou firemní komunikaci a sdílení zdrojů, poznámek apod.



Obrázek 3.1: E-learningový nástroj Adobe Breeze

3.3 Historie distančního vyučování

První pokus o distanční vyučování se datuje na rok 1840 (podle [16]). V Anglii se Izaak Pitman pokusil vyučovat kurzy stenografie pomocí korespondenčních dopisů. Od

té doby se tato forma distančního vyučování stávala stále oblíbenější. Nabízely se především kurzy jazyků, ale i obory jako je tanec nebo zpěv.

V meziválečném období se některé země snažily začlenit distanční vyučování do soustavy svého školství. V této době prodělala tato forma výuky velký rozvoj. Další vlna oblíbenosti dálkového vyučování přišla v období po druhé světové válce. Korespondenční forma výuky byla vítaným způsobem rekvalifikace nebo zvyšování kvalifikace u bývalých vojáků a u lidí, kteří díky válce přišli o zaměstnání.

Od začátku 60. let dvacátého století se začaly vyvíjet takzvané vyučovací automaty. Ty se vytvářely na základě teorie programového učení B. F. Skinnera. Tyto automaty jako první ukázaly možnosti výpočetní techniky při vzdělávání. Samozřejmě se v této fázi nejednalo o distanční vyučování, protože přístroje byly příliš drahé a složité na to, aby si je každý potencionální student pořídil domů. Byly zde ale položeny základy tvorby interaktivních materiálů, které se mohou použít i v současnosti (například jako autotesty a testy).

V sedmdesátých letech se distanční výuka rozvíjí díky tomu, že některé státy (patří sem například Francie, Německo, Japonsko) začaly distanční formu výuky brát jako plnohodnotné studium a toto studium zahrnuly do nové školské legislativy. Většina vzdělávacích kurzů se zaměřovala na zvyšování kvalifikace nebo změnu profesionální orientace dospělých. Při studiu na nižších stupních škol se neuplatňovala.

Na začátku devadesátých let minulého století zaznamenalo distanční vyučování doslova revoluci. S propojením prvních univerzit do internetu se začínaly výukové materiály převádět do elektronické podoby. Současně také začaly vznikat první organizace, které se orientovaly výhradně na distanční vzdělávání. Vžilo se pro ně označení *Virtuální univerzity*.

U nás vzniklo v roce 1995 Národní centrum distančního vzdělávání. Jeho záměrem je podpořit rozvoj distanční formy vzdělávání na českých vysokých školách a dalších institucích tak, aby byla rozšířena nabídka vzdělávacích příležitostí.

Dokonce i v našem školském zákoně z roku 2004 je zakotvena možnost studovat distančně. Konkrétně v §25 (podle [17]), který se zabývá vymezením forem vzdělávání, je v prvním bodě napsáno: „Základní vzdělávání se uskutečňuje v denní formě vzdělávání. Střední a vyšší odborné vzdělávání se uskutečňuje v denní, večerní, dálkové, distanční a kombinované formě vzdělávání; vzdělání dosažené ve všech formách vzdělávání je rovnocenné.“

Zároveň je podle [17] také v §25, ve druhém odstavci pod písmenem d) vymezena definice distančního vzdělávání tak, že pro účely daného zákona se rozumí: „distanční formou vzdělávání samostatné studium uskutečňované převážně nebo zcela prostřednictvím informačních technologií, popřípadě spojené s individuálními konzultacemi.“ Umožněna je zde také možnost kombinovaného studia, které může využívat kombinace denní (prezenční) a jiné formy vymezené tímto zákonem.

Jak je vidět, střední a vyšší vzdělání je možné absolvovat několika různými formami. Velice důležité je, že všechny formy studia jsou rovnocenné. To dává do budoucna skvělé možnosti pro to, aby byla co největší část studentů vzdělávána distančně. Výhoda spočívá nejen v tom, že se zlepší přístup ke studiu i pro ty, pro které je nedostupné (například z důvodu přílišných nákladů na cestování), ale také v tom, že je možno ušetřit finanční prostředky, aniž by byla snížena kvalita vzdělání.

4 Didaktické prvky

Tento kurz má sloužit především jako výukový text pro studenty astronomie. Jednotlivé komponenty tohoto kurzu (text, obrázky, cvičení, úkoly) jsou koncipovány tak, aby aktivizovaly studenta a donutily ho přemýšlet. Ze stejného důvodu jsem do článků začleňoval i cvičení a úkoly. Při tvorbě studijního článku se snažím aby se v každém článku nacházela alespoň jedna tato aktivita. Student je vždy vybídnut, aby řešení této otázky buďto poslal konzultantovi nebo aby o něm diskutoval v diskusním fóru.

4.1 Struktura kurzu

Kurz je strukturován do kapitol a studijních článků. V případě kurzu *Tělesa sluneční soustavy* se každá kapitola zabývá jednou planetou. Devátá kapitola se zabývá zbývajících malými tělesy sluneční soustavy. Toto rozdělení (kapitola = planeta) je podle mého názoru optimální, protože každý student přesně toto očekává. Jakékoliv jiné rozdělení by studenta mátló a nejspíše by byla snížena jeho chuť kurz prostudovat. Jak jsem již zmínil v principu jednoduchosti (kapitola 2.1, strana 11), po celou dobu tvorby kurzu bylo mým cílem vytvořit takové prostředí, které nebude nutit uživatele přemýšlet nad cestou, jak se dostat k požadovaným informacím.

Kniha [18] se zabývá tvorbou webových stránek, při jejichž používání nemusí uživatel přemýšlet nad způsobem, jak se bude používat. Struktura mého kurzu je volena podle stejného principu. Student, který bude chtít studovat planetu Zemi, si v menu vybere kapitolu Země a poté si v seznamu studijních článků vybere přesně tu oblast, která ho zajímá. Není tedy nutné, aby se musel zamýšlet nad tím, jak se může jmenovat kapitola, ve které nalezne požadované informace. Veškerá studentova pozornost se tak může upřít pouze na informace obsažené v kurzu.

4.2 Text

Mechlová [19] na straně 98 uvádí, že optické členění textu má velký kladný vliv na osvojení vědomostí studentem. Proto se snažím text dělit do většího množství kratších odstavců. Každý odstavec se zabývá jedním aspektem tématu, takže nedochází k roztržitosti celého textu.

Optickému dělení navíc pomáhají i další prvky, které se v textu vyskytují – obrázky, cvičení a úkoly. Všechny tyto tři prvky mají zvýrazněné pozadí a díky tomu dochází k dalšímu optickému členění textu (viz obrázek 4.1).

tuto chvíli vypadá pro pozorovatele na severní polokouli tak, že jen pravá polovina je osvětlena a levá polovina osvětlená není. Po dalším růstu měsíce nastává **úplněk**, kdy je vidět měsíc celá osvětlená část Měsíce. Po úplňku se měsíc začíná zmenšovat až do **třetí čtvrti**, kdy je viditelná levá část měsíce (opět ze severní polokoule). Měsíční cyklus samozřejmě končí tam, kde začal, tedy v **novu**.

Na [těchto](#) stránkách naleznete názorný applet, který Vám objasní jak to vypadá s oběhem Měsíce kolem Země.

S měsíčními fázemi samozřejmě souvisí i to, kdy Měsíc vychází a zapadá. Vaším úkolem bude doplnit tabulku s východy a západy Měsíce. Měla by vám k tomu stačit vlastní představivost, ale můžete využít i astronomické ročenky nebo kalendáře.

 **Úkol:**

Stáhní si [tento](#) soubor a doplň do něj vynechané údaje. Vyplněný soubor pošli soukromým kanálem do diskuse konzultantovi.

Každý pozná, když je Měsíc v úplňku, ale dokážete poznat podle jeho fáze, jestli bude dříve úplněk nebo nov? Jestli jsme právě v první nebo poslední čtvrti? Existuje velice jednoduché pravidlo jak to poznat. Stačí se na Měsíc podívat a přirovnat si ho k písmenu C nebo D. Když vypadá jako velké písmeno **C** znamená to, že Měsíc **C**ouvá. A když vypadá jako velké **D** znamená to, že Měsíc **D**orůstá. Jen je třeba dát si pozor na to, na jaké polokouli se nacházíte. Na jižní totiž stojíte „hlavou dolů“ a pravidlo tedy funguje přesně naopak.

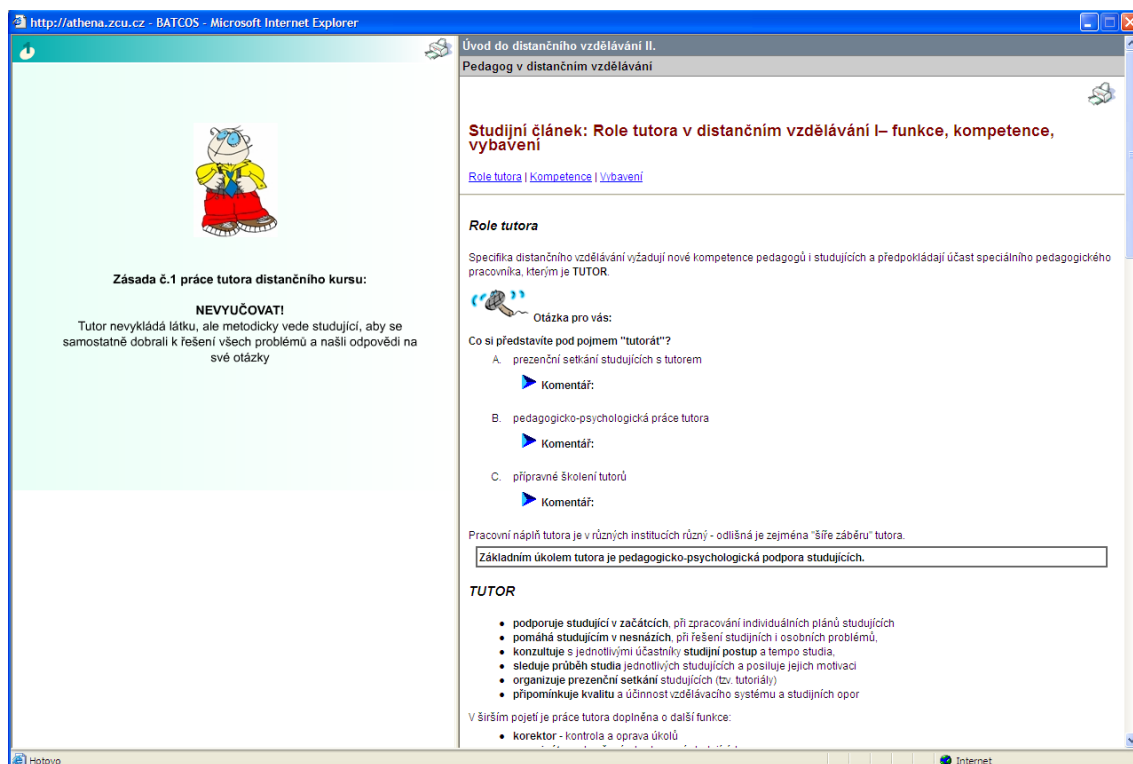


Obrázek 4.1: Optické členění textu

Podle stejného zdroje je pro lepší pochopení psaného textu třeba vytvářet krátké věty v rozsahu průměrně 15 slov. Kratší, jasně srozumitelné věty, mají pro studenty mnohem

větší přínos než dlouhá rozvitá souvětí, která student musí číst několikrát. U dlouhých souvětí je také složitější dodržet větnou stavbu tak, aby věta měla logický smysl a nehrozilo její špatné pochopení.

Oddělování textu a obrázků se na ZČU využívá v systému Eden. Tento systém pro své kurzy rozděluje obrazovku svisle na dvě části. V pravé části se nachází pouze text, aktivizující otázky a další prvky. V levé části je multimediální komponenta s obrázky. V textu kurzu je vždy student ikonkou upozorněn, že na toto místo patří obrázek a že kliknutím na patřičné číslo na multimediální komponentě si tento obrázek může zobrazit. Tento přístup považuji za velice nešťastný, protože nutí uživatele k naprosto zbytečné aktivitě.

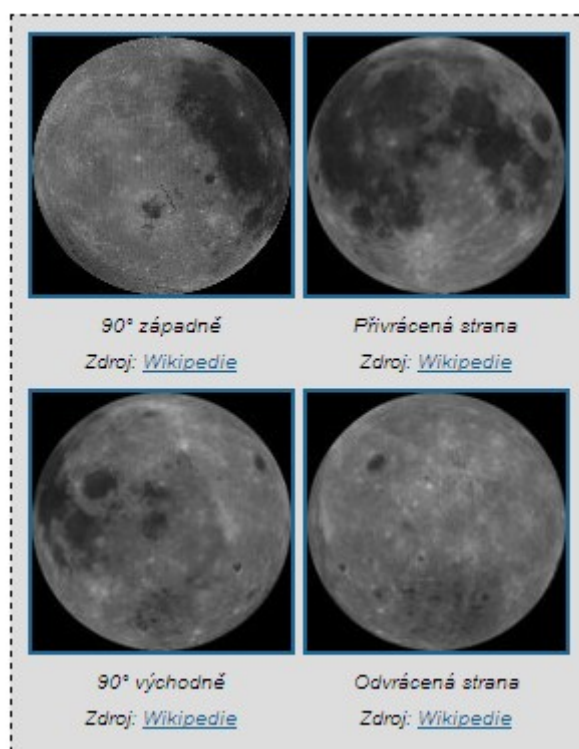


Obrázek 4.2: Obrázky oddělené od textu

V tomto systému neexistuje možnost zobrazení více obrázků najednou. Pokud chce (nebo musí) student porovnat dva nebo více obrázků, je tímto systémem nucen neustále překlikávat mezi jednotlivými obrázky. To je nepraktické, ale hlavně naprosto zbytečné.

Opět podle Mechlové [19] (strana 89) má optické dělení informace kladný vliv na přírůstek vědomostí studentů. Studentům se mnohem snadněji čte text, který je opticky dělen na odstavce a další části, než text, který se nachází v jednom dlouhém odstavci. Jak je patrné z obrázku 4.2 v pravé části obrazovky tohoto systému dochází k hromadění textu, který může být pro studenta velice těžko přístupný.

Ve svém systému tedy umožňuji vkládání obrázků přímo do textu. Je tím zajištěno optické dělení textu na menší části. Dále je možné umístit obrázek přesně na místo článku ke kterému přísluší. Student tak nemusí obrázek hledat a při čtení textu může mít náhled obrázku přímo před sebou.



Obrázek 4.3: Srovnávání obrázků

A konečně je také umožněno zobrazit více obrázků vedle sebe, což studentovi umožňuje jednoduše tyto obrázky srovnávat. Na obrázku 4.3 je ukázka ze studijního článku *Dvě tváře Měsíce*. V tomto článku si může student jednoduše srovnat čtyři po-

hledy na Měsíc z různých úhlů a okamžitě může porovnat odlišnosti mezi jeho přivrácenou a odvrácenou polokoulí.

4.2.1 Schémata

Kromě obrázků se v kurzu vyskytuje také větší množství schémat. Některá tato schémata jsou převzata z jiných stránek, ale většinu z nich jsem vytvářel v grafickém editoru GIMP. To mi dalo možnost volby jejich grafické podoby. Vždy, když se ve studijním článku nachází více schémat, jsou tato schémata tvořena dohromady tak, aby grafická podoba všech schémat byla konzistentní. Student může velice jednoduše zjistit, čím se dvě schémata představující podobné situace liší a čím jsou si naopak podobná. Jednotná podoba ilustračních schémat tak pomáhá studentům při tvorbě vlastních modelů situací.

4.2.2 Animace

Nedílnou součástí kurzu jsou i animace. Animace se mohou vyskytovat buď jako GIF soubory, které jsou začleněny přímo do kurzu (včetně náhledu a odkazu na verzi v plném rozlišení), nebo jako AVI soubory, na které vede hypertextový odkaz. Tento odkaz může být začleněn v textu (s příslušnou ikonkou) nebo může být vytvořen ve formě náhledu. Ve druhém případě se ale vždy u odkazu nachází upozornění na speciální typ odkazu a také na velikost celého souboru.

Poslední možností je začlenění animace, která se nachází na webovém serveru YouTube.com přímo do textu. Tato možnost je velice efektivní, protože na stránce se zobrazí pouze aktivní prvek s náhledem videa. Student si tedy může sám rozhodnout, zda chce video vidět a pouhým kliknutím je záznam spuštěn. Výhodné je i umístění přehrávače na webové stránce. Není tudíž třeba přecházet na jiný server. Data se začnou stahovat až po uživatelské akci.

4.3 Aktivita studenta

Pro distanční kurz je nejdůležitější vlastní aktivita studenta. Zatímco při klasické přednášce je jeho aktivita omezena na pouhé zapisování poznámek, je u distančního vzdělávání díky individuálnímu tempu každého studujícího možné vytvářet pro studenty speciální aktivity. Student by při těchto aktivitách měl zapojit vědomosti, které si v kurzu osvojil, a vlastní inteligenci. K tomu slouží úkoly a cvičení, které umísťují do většiny studijních článků.

4.3.1 Úkoly a cvičení

Úkoly a cvičení slouží k aktivizaci studenta. Student, který v textu k takovéto aktivitě dojde, by se nad zadáním měl zamyslet a pak, s pomocí informací obsažených v kurzu, by měl tento problém vyřešit.

Cvičení jsou zadávána jako problémové otázky, jejichž vyřešení by pro něj nemělo představovat žádný větší problém. Úkolem cvičení je tedy přednést studentovi problémovou úlohu, kterou by měl vyřešit, a svou verzi řešení prezentovat v diskusi. Diskutování o cvičeních používám jako skvělou příležitost, jak studenty zapojit do diskusí a jak je donutit prezentovat vlastní myšlenky.



Cvičení:

I v jiných jazycích existují podobná pravidla. Zkus najít pravidla alespoň v těch jazycích, kterými vládneš.

Výsledek:

Latina: Měsíc v tomto případě „lže“, protože latinská slova **Cresco** – stoupat a **Descendo** – klesat znamenají podle pravidla opak skutečnosti. Když tedy měsíc připomíná písmeno C, měl by podle slova Cresco růst, ale ve skutečnosti se osvětlená část zmenšuje a naopak.

Angličtina: Protože používá převzatá slova z latiny, je v angličtině pravidlo obdobné jako v latině: **Crescend** – stoupat (Měsíc ve skutečnosti ubývá) a **Descend** – klesat (Měsíc na obloze roste)

Obrázek 4.4: Cvičení se zobrazeným výsledkem

Úkoly jsou studentům zadány jako samostatná práce, kterou po splnění odešlou vyučujícímu. Ten by po vyhodnocení úkolu měl studentům odeslat hodnocení použitého řešení. Úkoly slouží (společně s testy a ostatními aktivitami) jako hodnotící kritérium pro splnění celého kurzu.

Výsledky úkolů a cvičení jsou přístupné ve webovém rozhraní. Pokud má přihlášený uživatel administrátorská práva zobrazí se výsledek vždy společně se zadáním úkolu (obrázek 4.4). V případě, že uživatel administrátorská práva nemá, se žádné výsledky nezobrazí (obrázek 5.6 na straně 50).

4.3.2 Další materiály

Astronomie je vědní obor, který se neustále bouřlivě vyvíjí. Prakticky každý den jsou publikovány nové výzkumy, objevována nová tělesa nebo získány nové snímky meziplanetární sondou. Internet je k publikování těchto informací vhodný právě proto, že je velice jednoduché aktualizovat jednotlivé části podle nejnovějších poznatků. Tištěná kniha o astronomii z tohoto důvodu velice rychle stárne. Zvláště, zabývá-li se planetárním výzkumem, galaxiemi nebo kosmologií.

Není pochopitelně v mých silách okamžitě aktualizovat každý studijní článek podle nových výzkumů. Proto jsou součástí každého článku odkazy na další zdroje informací, kde student, který bude tyto zdroje využívat, narazí i na nejnovější informace z oboru. Předpokládám, že tyto novinky budou živě diskutovány v diskusích. Studenti tak budou zataženi do aktuálního dění v oboru.

4.4 Diskuse

Diskuse zabírá v mém distančním kurzu velice důležité místo. Předpokládám, že diskuse budou rozvíjet informace v kurzech. O každé planetě bude vytvořena samostatná diskuse, ve které se budou moci řešit i výsledky nejnovějších výzkumů a pozorování. Diskusní fórum bude moderátorovi kurzu sloužit také jako zpětná vazba.

Systém diskusních fór PhpBB je v současnosti velice používaný. To je dáno tím, že celý systém je maximálně propracovaný. Dovoluje uživatelům vlastní nastavení barev a písma a administrátorům dovoluje komplexní správu uživatelských účtů i vlastních diskusí. Díky velkému rozšíření tohoto systému také stoupá pravděpodobnost, že student již s tímto systémem přišel do styku a že pro něj tedy nebude problém tento systém ovládat. Pro studenty, kteří nemají s diskusemi zkušenost, je připravena rozsáhlá nápověda, která vyřeší všechny technické i jiné dotazy.

5 Webová část

V této kapitole popíši teoretická východiska, která jsem při tvorbě své práce využíval. Při vytváření webového rozhraní i studijních aktivit jsem musel využívat poznatků z několika oborů. Především to byla pedagogika a zásady psaní učebních textů. Bohužel v současnosti neexistuje příliš literatury, která by se problematikou vytváření e-learningových kurzů zabývala. Jako základní dokumenty pro tuto část práce mi proto sloužila kniha [19] a distanční kurzy *Úvod do distančního vzdělávání 1* a *Úvod do distančního vzdělávání 2*, které jsem absolvoval v *Centru počítačové podpory výuky* na Západočeské univerzitě v Plzni.

Protože součástí mé práce je vytvořit webové rozhraní, které by vhodným způsobem pomáhalo studentům při učení, musel jsem využít i poznatků o správné tvorbě webových stránek. Díky bouřlivému rozvoji internetu v posledních patnácti letech byla vypracována pravidla, která by se měla používat při tvorbě uživatelsky přívětivých stránek.

5.1 Zásady tvorby webových stránek

Webdesign je v současné době velice důležitý obor, který se zabývá správnou tvorbou webových stránek. Samozřejmě i já jsem využíval zásad a pravidel, která tento obor vypracoval. V několika následujících kapitolách se zmíním o těch, které považuji za nejdůležitější. Při této práci jsem nejvíce využíval knihy [20] a její rozšířené verze v angličtině [21].

5.1.1 Rozvržení

Rozvržením stránek rozumím rozmístění základních prvků. Z tohoto hlediska rozeznávám ve shodě s [20] několik typů stránek. Jako první a základní typ je to domovská stránka. To je stránka, na které se student může přihlásit a získat základní informace o účelu stránek a struktuře kurzů. Dále to jsou obsahové stránky, kde jsou studentům prezentovány informace a úkoly. Jako třetí typ používám administrační stránky, které slouží administrátorům kurzů pro jejich úpravu. Na tyto stránky se běžný uživatel nemůže dostat a tomu také odpovídá jejich jednoduchá grafická úprava.

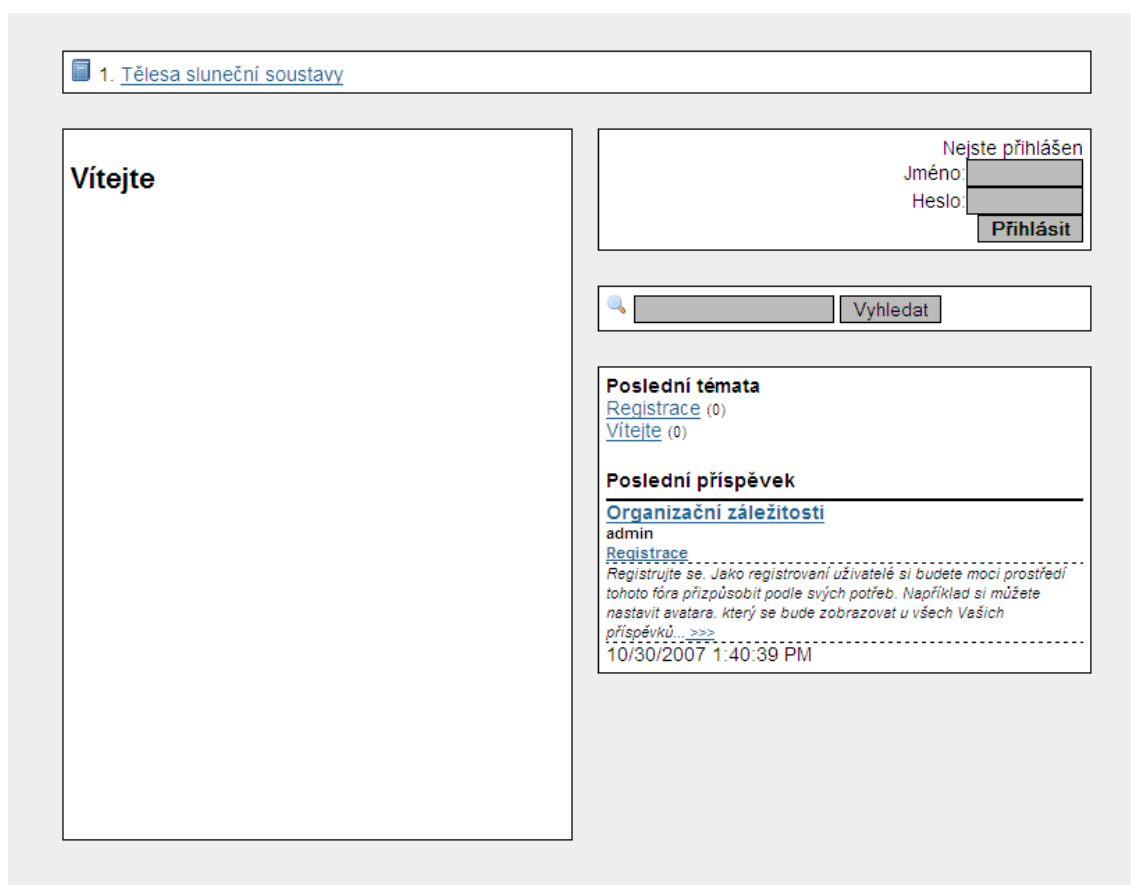
5.1.1.1 Domovská stránka

Domovská stránka je první stránkou, kterou student navštíví. Je to stránka, která by měla obsahovat základní informace o webovém serveru v co nejstručnější formě. Uživatel, který takovouto stránku navštíví, by měl být schopen co nejrychleji odhadnout funkci celého serveru a měl by být schopen co nejjednodušeji pokračovat.

Domovská stránka slouží především k přihlášení uživatele. Každý uživatel, který tuto stránku navštíví, je před pokračováním vyzván k přihlášení. Toto opatření vzniklo proto, aby byla účast v kurzu a v diskusích umožněna pouze studentům, kteří tento kurz studují.

Pro přihlášení je v pravém horním rohu jednoduchý přihlašovací formulář. Po jeho vyplnění a potvrzení se student opět dostane na domovskou stránku. Tentokrát je mu však umožněno pokračovat. Uživatelům, kteří jsou zároveň administrátory, se na domovské stránce zobrazuje také odkaz, kterým mohou přejít do administračního rozhraní. Domovská stránka by se podle [20] měla svojí strukturou odlišovat od stránek ostatních.

Toto platí i v mém webovém rozhraní. Protože je možné do systému vložit vícero kurzů, obsahuje tato stránka obsahy pouze na jednotlivé kurzy a ne na jejich části. Obsahuje tedy pouze jednu navigační lištu, která je ve shodě s obsahovými stránkami umístěna v záhlaví stránky. Rozvržení této stránky je patrné z obrázku 5.1.



Obrázek 5.1: Rozvržení domovské stránky

Podle knihy [18] je nejdůležitější částí práce web designéra starost o to, aby stránky, které vytvoří, *nenutily uživatele přemýšlet*. Neznamená to, že student mého kurzu nebude muset přemýšlet nad informacemi obsaženými v kurzu, právě naopak. Znamená to však, že student nebude muset přemýšlet nad cestami, jak se k požadovaným informacím dostat. Vše na domovské stránce je přesně tam, kde by to student očekával (platí to samozřejmě i o ostatních obsahových stránkách). Proto všechna jsou menu vždy přístupná a student se po přihlášení může maximálně třemi kliknutími dostat na stránku požadované studijní aktivity.

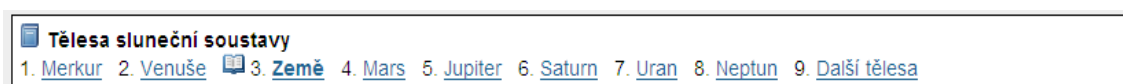
Dále je v souladu s *principem tři kliknutí* z domovské stránky možno vstoupit přímo do diskuse. K tomu slouží část stránky, která vypisuje poslední dění v diskusi. Díky tomuto prvku je studentovi při vstupu do systému umožněno jednoduše prohlédnout poslední založená témata a také poslední příspěvek. To znamená, že každý student je hned

při vstupu zatažen do diskuse a je zvětšena pravděpodobnost, že se student diskuse také zúčastní.

Na domovské stránce je také umožněno vyhledávat zadaná slova ze všech kurzů. Pro tyto účely je na domovské stránce umístěn formulář pro vyhledávání.

5.1.1.2 Obsahové stránky

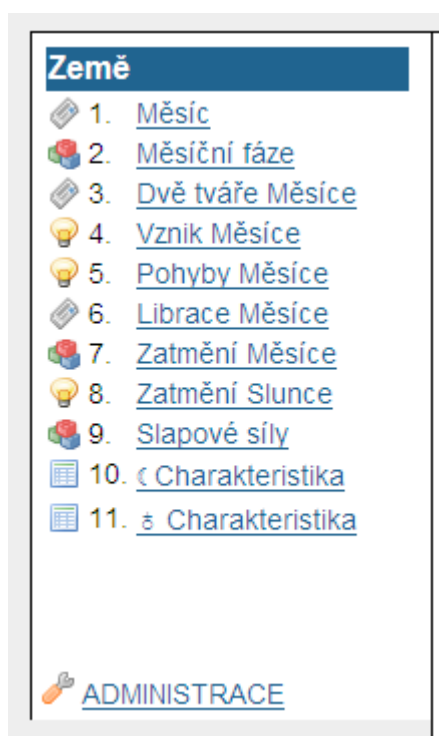
Obsahové stránky se od domovské stránky liší především svým účelem. Slouží k předávání informací studentům a k jejich jednoduché navigaci. Z tohoto důvodu každá taková stránka obsahuje dvojici navigačních menu.



Obrázek 5.2: Hlavní navigační menu (aktivovaná je kapitola Země)

Hlavní navigační menu (obrázek 5.2) slouží k přechodům mezi jednotlivými kapitolami kurzu. Toto menu je vodorovně umístěno v záhlaví stránky, takže je vždy umístěno nad ostatním textem. V první řádce je vypsán celý název kurzu. Před názvem celého kurzu je zobrazena ikonka knihy. Hlavní menu také obsahuje číslovaný seznam všech kapitol kurzu. Kapitola, která je právě čtena, je zvýrazněna vytučením svého názvu a ikonkou, která zobrazuje knihu otevřenou.⁷ Tímto jednoduchým způsobem je student neustále informován o kapitole, ve které se právě nachází.

⁷ Díky ikonkám zavřené a otevřené knihy je celý kurz představen jako kniha a kapitoly kurzu mají úroveň kapitol v knize. Jednotlivé studijní aktivity jsou pak odstavci nebo stránkami každé kapitoly.



Obrázek 5.3: Vedlejší navigační menu v kapitole Země

Vedlejší navigační menu (obrázek 5.3) se nachází v levé části okna. V tomto menu je znovu vypsán název kapitoly následovaný seznamem studijních aktivit. Tento seznam je také číslovaný a před každou studijní aktivitou je umístěna ikonka, která symbolizuje její typ. Student je tak informován o požadované aktivitě ještě před tím, než do této aktivity vstoupí.⁸

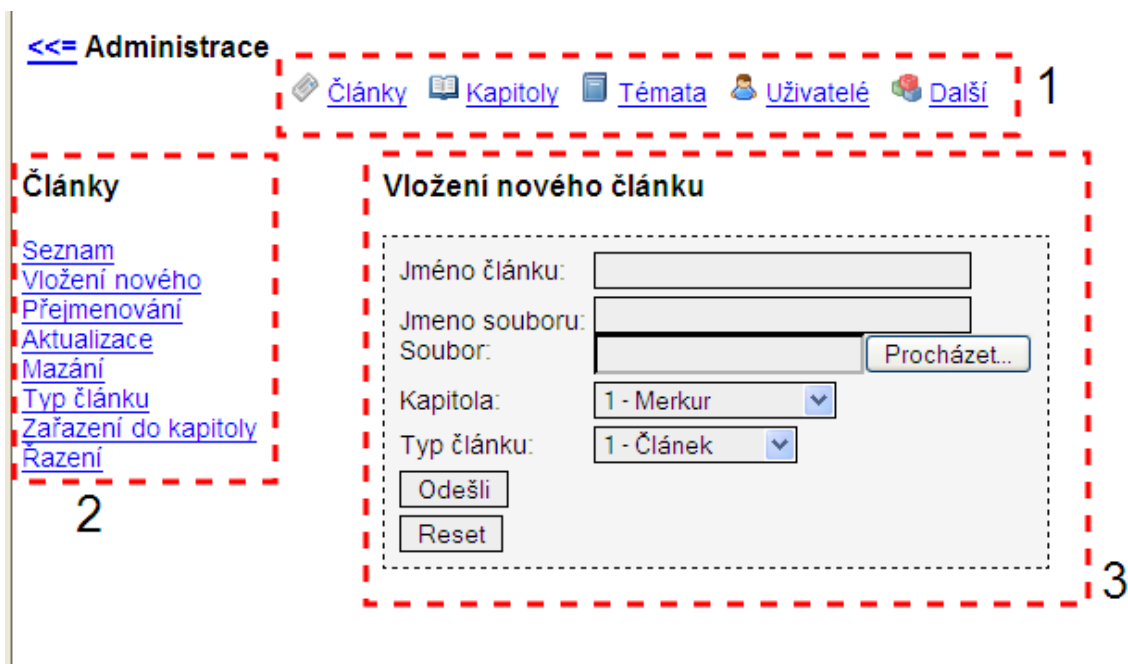
V pravé horní části každé stránky je také zobrazen přihlašovací formulář. V tomto případě je však reprezentován pouze tlačítkem *Odhlásit* a jménem přihlášeného uživatele. V případě odhlášení uživatele je stránka automaticky přesměrována na domovskou stránku (jediná stránka, kterou může vidět nepřihlášený uživatel).

Celý zbývající prostor všech obsahových stránek zabírá studijní aktivita (nejčastěji studijní článek). Je to nejdůležitější část každé stránky a její umístění tomu pochopitelně odpovídá. Nachází se pod hlavní navigační lištou. Její šířka je podle typografických

⁸ Pokud je přihlášený uživatel v seznamu administrátorů kurzu, je mu v tomto menu zobrazen i odkaz pro vstup do administrátorského rozhraní. Je to výhodné především při vývoji kurzu nebo při jeho úpravách.

pravidel (kapitola 2.6.1, strana 51) pevně dána a její délka se mění podle délky studijního článku.

5.1.1.3 Administrační rozhraní



Obrázek 5.4: Administrační rozhraní

Rozvržení administračního rozhraní je obdobné jako rozvržení obsahových stránek. Nachází se zde hlavní i vedlejší navigační menu i oblast, kde se zobrazují různé informace o struktuře kurzu. Hlavní navigační menu se opět nachází v záhlaví stránky. Obsahuje seznam všech úrovní kurzu s příslušnými odkazy. Vedlejší navigační menu obsahuje seznam vytvořený podle vybrané úrovně kurzu. V tomto seznamu je pak možné vybrat různé úpravy struktury kurzu.

Administrační rozhraní jsem navrhoval tak, aby bylo maximálně účelné a jednoduché, takže se v něm nachází minimum grafických prvků a barev. Rozvržení administračního rozhraní je patrné z obrázku 5.4. Vyznačená oblast 1 je hlavní navigační menu a oblast 2 je vedlejší navigační menu. V oblasti 3 se zobrazují formuláře pro úpravu struktury kurzu.

5.1.2 Barvy a ohraničení

Barvy jsou velmi důležitou součástí každé webové stránky. Každá stránka používá vlastní kombinaci barev, která je pro ni typická. V případě mých stránek jsem se snažil vytvářet barevné schéma tak, aby bylo elegantní a nijak neodvádělo pozornost studentů od informací.

5.1.2.1 Stránky pro studenty

Na stránkách, které budou studenti navštěvovat, jsem zvolil jednoduchou kombinaci bílé, světle šedé a černého textu. Bílé pozadí se nachází všude, kde se vyskytuje nějaký text. Je tak zaručen maximální kontrast mezi textem a pozadím, což podle [22] umožní nejlepší čitelnost i pro zrakově postižené studenty. Základní pozadí stránky (tam, kde se nevyskytuje žádný text) je světle šedé a jednoduše tak vyčleňuje informační části stránky od částí, na nichž žádné informace nejsou.

Aby nebyly všechny stránky jen šedo-bílé, některé jejich důležité prvky jsem zvýraznil ještě další barvou. Tuto barvu jsem vybral na základě nového loga katedry obecné fyziky, které je bledě modré. Přesný RGB kód této barvy je zapsán v tabulce 5.1. Tuto barvu jsem používal u všech odkazů, takže pro uživatele není problém odkazy v textu odlišit. Dále jsem tuto barvu použil do záhlaví tabulek, kde mají také za úkol odlišit ho od ostatních buněk.

Další odstíny šedé jsou použity pro tlačítka a pro označení řádků tabulek. Zkušenost totiž ukazuje, že u rozsáhlejších tabulek je dobré naznačit hranice jejich buněk, protože se tak zlepší jejich čitelnost.

<i>Barva</i>	<i>Kód (RGB)</i>	<i>Použití</i>
Bílá	FFFFFF	Pozadí oken s textem
Černá	000000	Text, ohraničení oken a tabulek
Šedá	EEEEEE	Pozadí stránky
Šedá	BBBBBB	Tlačítka formulářů
Tmavě šedá	F5F5F5	Pozadí tabulek

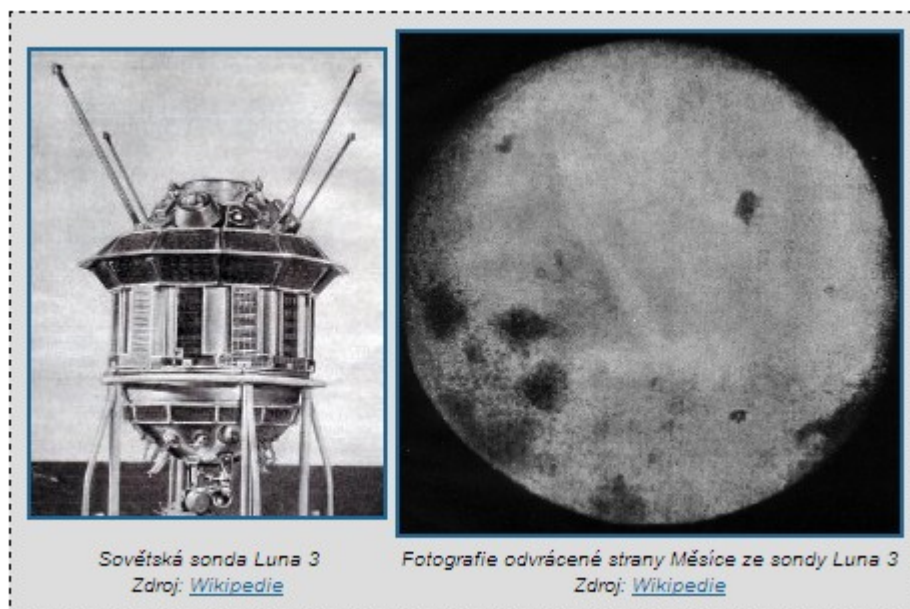
<i>Barva</i>	<i>Kód (RGB)</i>	<i>Použití</i>
Tmavě šedá	999999	Ohraničení řádků v tabulkách
Bledě modrá	206490	Odkazy, záhlaví tabulek

Tabulka 5.1.: RGB kódy použitých barev

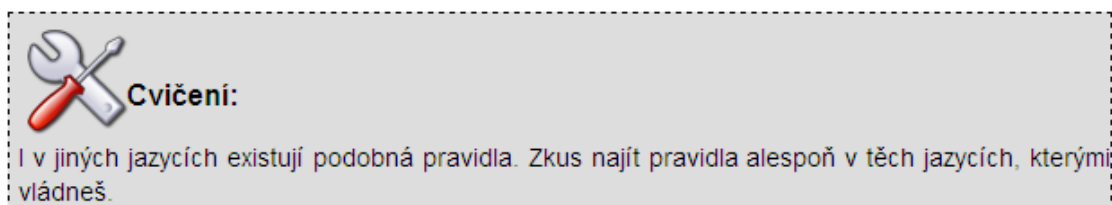
RGB kódy barev, které jsou na stránce použity jsou i s popisem použití vypsány v tabulce 5.1.

5.1.2.2 Obrázky, cvičení a úkoly

Za jeden z nejdůležitějších prvků ve studijních člancích považují obrázky, cvičení a úkoly. Tomu odpovídá způsob jejich označení. Všechny uvedené prvky umísťují do ohraničené oblasti, která je vyplněná šedou barvou lehce kontrastující s bílým pozadím textu. Navíc je vyplněná oblast ohraničena černou přerušovanou čarou. Tímto způsobem dojde k jednoduché identifikaci těchto všech částí. Jako popis každého obrázku se ve vyznačené oblasti nachází jméno obrázku s krátkým popisem a odkaz na zdroj obrázku. Některé související obrázky je možné vložit do jedné tabulky a umístit je tak vedle sebe, jako je to ukázáno na obrázku 5.5.

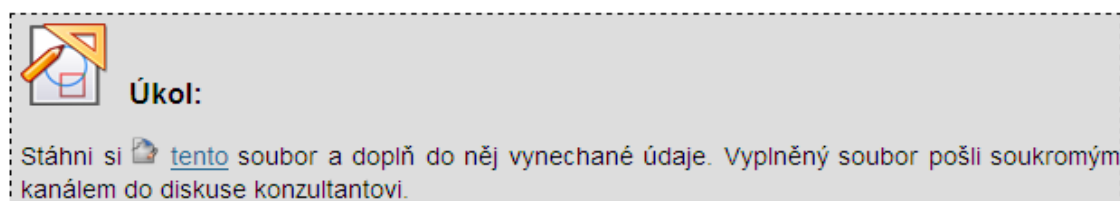


Obrázek 5.5: Obrázky v textu



Obrázek 5.6: Cvičení

U cvičení a úkolů je důležitost těchto aktivit naznačena ještě velkou ikonkou, která se zobrazuje v levém horním rohu vyznačené oblasti. Tyto ikonky jsou různé pro obě aktivity a dovolují tak jednoduché rozlišení. Každý z typů těchto aktivit totiž předpokládá jiný přístup studenta (kapitola 4.3.1, strana 39). Na obrázcích 5.6 a 5.7 jsou příklady obou uvedených aktivit ukázány.



Obrázek 5.7: Úkol

5.1.2.3 Administrační stránky

Stránky sloužící k administraci kurzů jsem i co se barevného schématu týče pojal co nejjednodušeji. Pozadí všech stránek je čistě bílé, odkazy jsou obyčejnou modrou barvou (RGB vyjádření 0000FF) a text je černý. Tam, kde to bylo možné, jsem formuláře vložil do podobných zvýrazněných polí jako cvičení a úkoly z předchozí kapitoly.

5.1.2.4 Tisk

Každá studijní aktivita obsahuje možnost jejího vytištění. Nejrozšířenější jsou černo-bílé laserové tiskárny, a proto jsou stránky určené k vytištění převedeny do černobílého barevného schématu. V případě tisku dále není třeba zvýrazňovat podtržením hypertext-

tové odkazy. Toho je docíleno speciálním stylem (*styly_tisk.css*), který jak text, tak odkazy zobrazuje černou barvou.⁹

U textových hypertextových odkazů je navíc zrušeno podtržení, které nemá u tištěné verze stránek opodstatnění. Jako informace pro studenta zbývá před každým odkazem grafická ikonka, která studenta upozorňuje na přítomnost hypertextového odkazu v on-line verzi stránky a ukazuje, na jaký typ informací tento odkaz vede.



Obrázek 5.8: Zvýrazněné tlačítko pro přípravu stránky k tisku

Stránka se k tisku připraví stiskem ikonky v pravém horním rohu bloku se studijní aktivitou (obrázek 5.8).

5.1.3 Text

Typografické zásady pro psaní textu jsou v [20] zmíněny v kapitole 12. Typografie je v tomto případě velice užitečná, protože pomáhá vytvořit grafickou stránku textu takovým způsobem, který je optimální z hlediska čtenáře. Pomáhá vybrat správný styl písma (font), nastavit správné řádkování a délku odstavce. Správný výběr těchto atributů textu je důležitý pro jednoduchou orientaci v textu a pro bezproblémové učení se z psaného textu.

5.1.3.1 Odstavce

Délka řádku by podle [20] měla být v délce mezi 50 až 70 znaky, nebo přibližně 7 až 15 slovy. Proto jsem rozměry hlavního okna volil tak, aby při zadané velikosti textu byla v průměru dosažena horní hranice (zhruba 15 slov na řádek). Je tak zajištěna lepší

⁹ Obrázky jsou ponechány v původní barevnosti. O jejich převod do černobílého schématu se stará ovladač tiskárny.

čitelnost textu. V případě delších řádků je pro čtenáře velice těžké orientovat se v toku textu a čtenář se může jednoduše ztratit mezi řádky.

Výška řádku v odstavci se pro delší texty doporučuje zvětšit. V normálním případě se používá jednoduché řádkování. Pro delší texty se však doporučuje výšku řádku zvětšit až na 150 % oproti normální výšce. Toto zvětšení pomáhá při čtení textu tak, že čtenář se lépe orientuje mezi řádky a dokáže tak bez problémů navazovat při přechodu na jinou řádku. Čím je řádka delší, tím větší by měly být mezery mezi nimi. Ve webovém rozhraní proto používám pro navigační menu klasické jednoduché řádkování a pro textové informace ve studijních článcích používám řádky zvětšené na 130 % základní velikosti (tato velikost se určuje podle velikosti písma).

Ve většině literatury včetně [20] se doporučuje používat zarovnání vlevo. V tomto případě jsem se rozhodl jít proti doporučením a texty zarovnávat do bloku. Podle mého názoru je takto zarovnaný text kompaktnější a působí na čtenáře lepším dojmem. Zarovnávat text do bloku si mohu dovolit, protože délka řádků je dostatečně velká na to, aby se do jednoho řádku vešlo více slov. Zarovnání do bloku se docílí zvětšením mezer mezi slovy. V tomto případě, tedy při delších řádcích, jsou v průměru mezery zvětšeny jen nepatrně. To zmenšuje pravděpodobnost velmi velkých mezer mezi slovy, které naopak čtení textu výrazně zhoršují.

Jediným prvkem na tiskové stránce je studijní článek. Při tisku dojde k odeslání stránky na tiskárnu, kde se nastaví délka řádku tak, aby se veškerý text vešel na papír. Toto se provádí nezávisle na šířce odstavce, proto není nutné ji v prohlížeči nijak nastavovat. Jediným prvkem odstavce, který pro tiskové stránky nastavuji, je výška řádku. Pro tištěný text se v [20] doporučuje volit jeho velikost ještě větší než v případě online textu, a proto jsem jeho velikost nastavil na 150 % standardního řádkování.

5.1.3.2 Font

Pro text jsem zvolil, v současnosti velice moderní, bezpatkové písmo *Arial*. V případě, že se na počítači toto písmo nenachází, je automaticky použito další bezpatkové

písmo *Verdana*. Pokud by se na počítači nenacházelo ani toto písmo, použije se systémový font z rodiny *sans-serif*, který se musí nacházet na každém počítači.

Na tiskové stránce je použit základní patkový font *Times New Roman*, který je pro tištěné informace obecně vhodnější.

5.1.4 Obrázky

Podle hesla: „*Jeden obrázek je lepší než tisíc slov*“ se ve svých kurzech snažím o zařazení co největšího počtu obrázků. V kurzu, který se zabývá tělesy sluneční soustavy, je důležitost obrázků ještě vyšší. Se zlepšující se kvalitou pozemských dalekohledů a se zvětšujícím se počtem meziplanetárních sond je množství vysoce kvalitních obrázků obrovské. Byla by chyba této možnosti nevyužít.

Kromě zařazování vybraných obrázků do kurzů se snažím do studijních článků vkládat i odkazy na další webové stránky s obrázky. Považuji totiž za správné uvést ty nejzajímavější a nejnázornější obrázky přímo v kurzu, ale přílišné množství obrázků by na druhou stranu mělo negativní efekt na další textové informace. Došlo by k jejich zahlušení.

5.1.4.1 Velikosti obrázků

Se stoupající kvalitou záznamových zařízení na meziplanetárních sondách stoupá i výsledné rozlišení jejich obrázků. Tyto obrázky jsou natolik velké, že v plném rozlišení není možné jejich umístění do studijního článku. Proto každou takovouto fotografii zmenšuji na velikost náhledu a nabízím hypertextový odkaz na její verzi v plném rozlišení.

Velikost výsledného náhledu tvořím s ohledem na šířku sloupce textu tak, aby tento byl o něco menší. U obrázků, jejichž základní poměr stran je 4:3, jsem zvolil velikost náhledu 240x180 pixelů (obrazových bodů). U obrázků s jiným poměrem stran ponechávám šířku náhledu na 240 pixelech a výšku dopočítám podle jejich poměru (u obrázků s poměrem 1:1 je tedy velikost náhledu 240x240 pixelů). Tato velikost náhledu je

kompromisem mezi detailností obrázku a jeho rozměry. Pouze u některých obrázků, jejichž původní formát je jiný než uvedené, se může objevit jiné rozlišení a jiný poměr stran.

Ilustrace, které sám vytvářím v programu GIMP, mají základní rozlišení 640x480 pixelů. Tato velikost je dostatečná pro zobrazení detailních popisků a zároveň je výsledný obrázek natolik malý, že jej celý lze bez problémů zobrazit i na počítačích s nízkým rozlišením obrazovky. Náhledy těchto obrázků jsou opět zmenšeny na 240x180 pixelů.

Každý obrázek je také vybaven popiskem, který stručně vysvětluje, co je na obrázku znázorněno. Tyto popisky jsou důležité pro správnou orientaci studenta v textu, který se na tyto obrázky odvolává. Také pomáhají studentovi, který si pouze prohlíží text, v pochopení významu a obsahu obrázků bez nutnosti pročítat celý studijní článek.

5.1.4.2 Grafické prvky

V textech studijních článků, ale i v samotném webovém rozhraní, používám malé grafické prvky, které nazývám *ikonky*. Tyto prvky jsou používány převážně před všemi typy odkazů. Jsou použity před odkazy v navigačních menu, ale i před odkazy ve studijních článcích. Ikonky jsou malé obrázky o velikosti 16x16 pixelů, což jim dovoluje bezproblémové začlenění do textu. Ikonka nijak nezvětší šířku řádku a nerozbije tak tok textu.

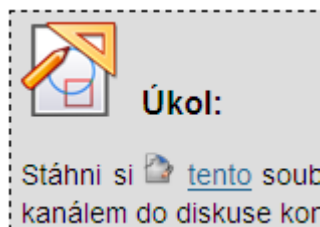
u se říká **pás totality**. Pokud se pozoro
Na tomto odkazu naleznete mapu pě
dní Evropě  [11. srpna 1999](#). Vidíte, ž

Obrázek 5.9: Zvýraznění odkazu

Úkolem ikonky je předně zdůraznit odkaz. Vždy, když student v textu narazí na odkaz, je tento zdůrazněn změnou barvy oproti ostatnímu textu, podtržením a dále i ikonkou.

Ikonky mají ale hlavně funkci upozornění na typ odkazu. Obrázek ikonky se liší podle toho, zda následující odkaz vede na webovou stránku, obrázek nebo externí doku-

ment. V případě dokumentu je student ještě před otevřením informován o jeho typu (zda se jedná o textový dokument nebo o tabulku). Tato funkce ikonek je patrná z obrázků 5.9 a 4.4.



Obrázek 5.10: Odkaz na soubor typu .odt

Další funkce ikonek nastává při jejich použití ve vedlejším navigačním menu v obsahových stránkách. Zde je před každým studijním článkem zobrazena ikonka, která odpovídá typu studijní aktivity. Student je tak předem informován o tom, zda se ve studijních článcích nacházejí úkoly, cvičení, tabulky nebo testy.

5.2 Přístupný web

Přístupný web je takový, který je přístupný pro všechny uživatele internetu bez ohledu na jejich zdravotní stav nebo technické vybavení. Při tvorbě webového rozhraní i při vlastní tvorbě kurzu jsem se řídil pravidly, které jsou vytvořeny pro účely novely zákona 365/2000 Sb. o informačních systémech veřejné správy.

Jedinou knihou, která se na českém trhu problematikou tvorby přístupného webu zabývá, je kniha [22]. V této knize je podrobně rozepsána problematika přístupnosti webových stránek specifickým uživatelům. Pojem specifický vyjadřuje, že se nejedná pouze o zdravotně handicapované uživatele, ale i o uživatele s jiným než většinovým operačním systémem nebo prohlížečem a také s jiným zobrazovacím zařízením než počítač (PDA, SmartPhone apod.). Všechna pravidla jsou v základní i rozšířené formě součástí webového dokumentu [23].

```

http://localhost/admin/index.php
Studijní materiály <p1 of 2>

INDEX Zpet na index
Ikona admin
Odhlásit
Telesa sluneční soustavy
Aktivní kapitola 1. Merkur 2. Uenuse 3. Zeme 4. Mars 5. Jupiter 6. Saturn 7.
Uran 8. Neptun 9. Dalsí telesa
Merkur
1. Merkur
2. Povrch
3. Unitrní struktura
4. Magnetosféra
5. Rotace
6. Trajektorie
7. Úzkum Merkuru
8. &#9791; Charakteristika
ADMINISTRACE
Tisk Uyhledávání

Merkur

Merkur je první a nejmenší planeta sluneční soustavy. Je dokonce mensí nez dva mesíce
(Ganymed u Jupitera a Titan u Saturnu), i kdyz jeho hmotnost je vetsí nez hmotnosti techto
mesícu. První záznamy o pozorování pocházejí již ze třetího tisíciletí pred Kristem, kdy
byla tato planeta pozorována Babylonany. Římané ho pojmenovali podle boha Mercuria, který
byl římským bohem obchodu. U ostatních kulturách byla tato planeta nazývána například jako
Hermes (Řekové), Nahu (Babylonané), Buddha (Indové), Úodní hvezda (Čínané, Korejci,
Japonci a Vietnamci) nebo Hvezda tepla u Hebrejcu. Rectí astronomové az do pátého století
pred nasím letopoctem považovali tuto planetu za dve telesa. Jedno se objevovalo ráno a
druhé vecer. Teprve pozdeji byla obe tato telesa identifikována jako jedno. U římské
kulture byl díky svému rychlému pohybu na obloze považován za posla bohu. Proto je
Mercurius vyobrazován s okřídlenými botami.

Buh Mercurius se s okřídlenými botami
Mercurius
Zdroj: Wikipedia

Merkur obíhá ze vsech planet nejbliže Slunci, takže na jeho povrch dopadá nejvíce tepelné
energie ze vsech planet. Jeho povrch se tak díky Slunci zahřívá na obrovské teploty. Na
denní strane teplota stoupá az k 427 °C. Nocní strana se ochladí az na -173 °C. Tento
obrovský rozdíl má dve príčiny. Jednak je to extrémne slabá atmosféra, která není schopna
část tepla zadržet a ohřívát jím i nocní stranu (tak, jak se to deje u Zeme a Uenuse),
jednak je to pomalá Merkurova rotace (o té se dozvíte více v článku Rotace).

Srpek Merkuru Povrch Merkuru
Merkur z pohledu sondy Mariner 10
Obrázek Velké rozlisení 2.5 MB
Zdroj: Wikipedia Povrch Merkuru
Zdroj: NASA

<NORMAL LINK> Use right-arrow or <return> to activate.

```

Obrázek 5.11: Výstup z textového prohlížeče Lynx

Abych se mohl přesvědčit o správné struktuře a přístupnosti pro zrakově i jinak postižené, věnoval jsem se kontrole stránek pomocí textového prohlížeče Lynx (obrázek 5.11). Tento jednoduchý prohlížeč funguje pouze na bázi textu, který zobrazí bez jakéhokoliv formátování, obrázků, stylů nebo grafických prvků. Pomocí tohoto prohlížeče je tedy možné nahlédnout na web podobně, jako to dělají zrakově postižení. Jediným rozdílem je, že jejich přístup je omezen ještě tím, že veškeré informace čerpají pouze z Braillova řádku nebo z hlasové čtečky.

Strukturu stránek jsem tedy přizpůsoboval tak, aby byla dobře čitelná i v tomto prohlížeči. Ukázka výstupu z tohoto prohlížeče je na obrázku 5.11. Z obrázku je patrné, že výsledná stránka má jasnou strukturu i v tomto jednoduchém podání. Různé barvy textu odpovídají ve výhradně textovém podání nadpisům a hypertextovým odkazům. Situace

nevidomých uživatelů je v tomto případě ještě složitější, protože pochopitelně nemohou rozlišovat barvy ani nemohou stránku číst v celku, ale pouze po řádcích.

Jako další prvek pro lepší zpřístupnění specifických uživatelů důsledně uvádím u každého obrázku jeho textovou alternativu. Tento krátký popis se zobrazí jednak zrakově postiženým uživatelům, ale také uživatelům, kteří z různých důvodů nechtějí nebo nemohou na svém přístroji zobrazovat obrázky. Těmito důvody mohou být například pomalá rychlost připojení, platba za přenesená data, malý nebo černobílý monitor.

Dalším prvkem, který důsledně používám, a který ocení především uživatelé s placeným připojením k internetu, je označování velkých souborů. Pokud některý odkaz vede na soubor, jehož velikost je větší než 200 kb, je na tuto skutečnost uživatel předem upozorněn. Vyhne se tak náhodnému kliknutí na odkaz k souboru, jehož stažení je pro jeho zařízení příliš náročné.

6 Technické řešení

Při psaní webových stránek jsem zvolil programovací jazyk PHP. Tento jazyk je velice jednoduchý. Při jeho učení jsem dobře zúročil předchozí znalosti z jednodušších programovacích jazyků jako je například Turbo Pascal. Jako zdroj informací o tomto jazyku jsem používal především webový seriál serveru linuxsoft.cz [24] a knihu [25]. V obou těchto zdrojích jsem našel dostatek informací i inspirace pro napsání PHP kódů webového rozhraní. Pro HTML část kódu jsem využíval informace dostupné na stránkách Dušana Janovského [26].

Pro vytvoření funkčního webového rozhraní jsem zkombinoval programovací jazyky PHP, HTML¹⁰, CSS¹¹ a databázový systém MySQL. Všechno to jsou v současnosti velice často používaná řešení. Velkou výhodou všech těchto prvků je jednoduchá dostupnost dokumentace a obrovská uživatelská základna. Není tedy problém se získáváním technické podpory.

6.1 Souborová struktura

V této části popíši strukturu systému z hlediska souborové struktury. Při psaní systému jsem vytvářel větší množství malých skriptů. Každý skript je umístěn v samostatném souboru. Je tak zaručena lepší orientace v souborovém systému celého kurzu. Při opačném postupu (více skriptů v několika souborech) by se celý kód stal velice rychle nepřehledným.

V tabulce 6.1 je výčet jednotlivých složek, které jsou v systému použity. Všechny tyto složky se nacházejí v kořenovém adresáři kurzu (rootu).

¹⁰ HyperText Markup Language – značkovací jazyk pro hypertext

¹¹ Cascading Style Sheets – tabulky kaskádových stylů

<i>Jméno složky</i>	<i>Stručný popis funkce</i>
administrace	Obsahuje všechny skripty, které se starají o administraci systému (zadávají nové články, obrázky, řazení, atp.).
data	Složka ve které se nacházejí všechny studijní články.
fckeditor	Online textový editor použitý pro tvorbu studijních článků.
obr	Složka ve které se nacházejí všechny obrázky. Její logická struktura odpovídá logické struktuře kurzu.
php	V této složce se nachází důležité php skripty, které mají za úkol obstarat bezproblémový chod celého systému.
phpBB3	Systém diskusí PhpBB3.
soubory	Zde se nacházejí všechny další soubory, které budou studenti ke svému studiu potřebovat (úkoly, cvičení, apod.). Struktura této složky odpovídá logickému členění kurzu.

Tabulka 6.1.: Popis složek v kořenovém adresáři

Každá z těchto složek obsahuje skripty, které vykonávají různé činnosti. Kromě složek je v kořenovém adresáři umístěno ještě několik hlavních souborů. Ty nevykonávají samy o sobě žádnou práci, ale jsou důležité pro sestavení jednotlivých stránek. Jejich seznam a stručný popis najdete v tabulce 6.2. Všechny ostatní soubory jsou vnořené do souborové struktury (tabulka 6.1) podle toho, do které oblasti zasahuje jejich činnost.

<i>Jméno souboru</i>	<i>Stručný popis funkce</i>
administrace.php	Tento soubor vytváří celou strukturu administračního rozhraní.
config.php	V tomto souboru je umístěna konfigurace připojení k databázím.
funkce.php	Zde jsou umístěny základní funkce, které mohou být volány dalšími skripty.
index.php	Hlavní soubor celého systému. Zobrazí se každému uživateli, který vstoupí do systému. Obsahuje přihlašovací formulář, po jehož vyplnění může uživatel pokračovat dále.
main.php	Hlavní soubor kurzů. Sestavuje obrazovky studijních článků, testů, cvičení apod.
tisk.php	Skript, který připravuje studijní aktivitu k tisku.

Tabulka 6.2.: Popis souborů v kořenovém adresáři

6.1.1 Soubor `./config.php`

Soubor `./config.php`¹² zajišťuje jednoduché připojení k databázi. Při každém zobrazení stránky se musí skript spojit s databází, což se děje vždy příkazem `mysql_connect(„adresa serveru“, „uživatelské jméno“, „heslo“);` a `mysql_select_db(„jméno databáze“);`. Vyplnit parametry těchto příkazů není vhodné ani z hlediska programování dalších skriptů ani z hlediska bezpečnosti.

V prvním případě je totiž nutné stejnou funkci zapsat do každého skriptu. V případě změny jakékoliv hodnoty (například kvůli nahrání na veřejný server) by bylo nutné změnu ručně zadat v každém použitém skriptu. Proto je výhodnější do každého skriptu vložit globální proměnnou, která se bude nastavovat na jiném místě. Odpadne tak problém s pozdějšími úpravami.

Protože mezi parametry funkcí jsou i uživatelské jméno a heslo, není vhodné uchovávat tyto informace v zobrazovaných skriptech. Mohlo by totiž dojít k jejich získání třetí osobou a tato osoba by získala neomezený přístup do databáze. Proto je výhodnější uchovávat tyto informace odděleně od pracovních skriptů.

Dále je možné skript `./config.php` vytvořit tak, aby bylo možné použít jej na více serverech. Dá se tak jednoduše zajistit, aby beze změn mohl systém fungovat na počítači, kde se vytváří, i na veřejném serveru. To je zajištěno použitím podmínky `if`, kde se kontroluje adresa serveru, na kterém je skript spuštěn. Pokud je (jako v tomto případě) adresa serveru 127.0.0.1 jedná se o vývojovou verzi a přihlašovací hodnoty se nastaví na příslušné hodnoty. Pokud tomu tak není, je skript spuštěn na veřejném serveru, a tomu odpovídají jiné přihlašovací hodnoty do databáze.¹³

```
<?php
if ( $_SERVER["SERVER_ADDR"]=="127.0.0.1")
```

¹² Pro naznačení cesty k souborům používám takzvanou Unixovou notaci. Ta se od zápisů používaných v operačních systémech firmy Microsoft (DOS, Windows) liší tím, že používá obyčejná lomítka (v produktech Microsoftu jsou to lomítka zpětná).

Každá cesta souboru začíná znaky `./` které naznačují, že cesta se udává relativně ke kořenovému adresáři (rootu).

¹³ Skutečná jména databází, přihlašovací jména a hesla jsem v ukázce nahradil hvězdičkami.

```

{
    define("SQL_HOST", "localhost");
    define("SQL_DBNAME", "****");
    define("SQL_USERNAME", "****");
    define("SQL_PASSWORD", "****");

    define("SQL_DBFORUM", "phpbb3");
}
else
{
    define("SQL_HOST", "pluto.pef.zcu.cz");
    define("SQL_DBNAME", "****");
    define("SQL_USERNAME", "****");
    define("SQL_PASSWORD", "****");

    define("SQL_DBFORUM", "phpbb3");
}
?>

```

6.2 Vytváření hlavních stránek

Celý kurz a každá stránka, kterou může student navštívit, je vytvořena skriptem, který je obsažen v jednom php souboru. Tyto stránky označuji jako *hlavní stránky*. Všechny skripty jsou umístěny v kořenovém adresáři. Základní funkce těchto skriptů je popsána v tabulce 6.3

<i>Jméno souboru</i>	<i>Popis funkce</i>
index.php	Hlavní stránka projektu.
main.php	Stránka která generuje studijní články, testy a ostatní aktivity.
administrace.php	Tato stránka obsahuje veškeré administrátorské nástroje potřebné pro správu celého kurzu.
tisk.php	Generuje tiskovou verzi studijních článků bez okolních menu a bez většiny grafických a formátovacích prvků.

Tabulka 6.3.: Hlavní stránky projektu

Protože jazyk PHP umožňuje sestavování stránek pomocí příkazu *include()*, využívám této možnosti při sestavování hlavních stránek projektu. Každá hlavní stránka obsahuje HTML hlavičku a připojení do databáze a všechny ostatní části stránky jsou obsaženy v jiných souborech. V souboru, který reprezentuje hlavní stránku, jsou poté pomocí funkce *include()* tyto části poskládány dohromady. To zajišťuje větší přehlednost jednotlivých skriptů a snadnější úpravy kódu.

6.3 Vkládání obrázků a dalších prvků

Protože je vkládání obrázků a dalších prvků (styly označující cvičení a úkoly, jména osobností apod.) poměrně složité a vyžaduje značnou znalost přinejmenším jazyků HTML a PHP, vytvořil jsem jednoduché formátovací značky, které napomáhají jednoduchému vkládání těchto prvků.

Formátovací značky se mohou umístit kamkoliv do dokumentu. Těsně před zobrazením studijního článku se článek prohledá, a v případě, že obsahuje některé tyto formátovací značky, nahradí je korektním zápisem v HTML jazyce. Seznam těchto značek se nachází v tabulce 6.4.

<i>Jméno prvku</i>	<i>Úvodní značka</i>	<i>Zakončovací značka</i>
Jméno	###jmeno#	#jmeno###
Sonda	###sonda#	#sonda###
Pojem	###pojem#	#pojem###
Cvičení	###cviceni	cviceni###
Úkol	###ukol	ukol###

Tabulka 6.4.: Seznam značek pro formátování textu

Značky pro vkládání jmen, sond a pojmů obsahují symbol „#“ i jako poslední znak úvodní značky a jako první znak zakončovací značky. Předpokládám totiž jejich použití přímo v textu a uvedený symbol pomůže oddělit značku od zvýrazňovaného pojmu.

Obrázky lze vkládat obdobným způsobem. Formátovací značky pro jejich vkládání se nacházejí v tabulce 6.5

<i>Počet obrázků</i>	<i>Formátovací značka</i>
1	###obr1 <jmeno_obrazku>[,priznak]###
2	###obr2 <jmeno_obrazku1,jmeno_obrazku2>[,priznak1,priznak2]###
4	###obr2 <jmeno_obrazku1,jmeno_obrazku2,jmeno_obrazku3,jmeno_obrazku4>[,priznak1,priznak2,priznak3,priznak4]###

Tabulka 6.5.: Formátovací značky pro vkládání obrázků

Jako jméno obrázků je použito jméno souboru, které se v tabulce *zdroje_obr* ukládá do sloupce *soubor*. Tento záznam jsem vybral, protože je ze všech existujících záznamů nejjednodušší na zapamatování i zpracování.

Volitelně se mohou za seznamem jmen obrázků uvést ještě parametry *priznak*. Tyto parametry obsahují informaci o tom, zda má vkládaný obrázek vytvořen svůj zmenšený náhled. Pokud se tyto parametry neuvedou, předpokládá se, že náhled existuje. Pokud se do textu studijního článku například vloží značka `###obr1 merkur/merkur_povrch.jpg, 0]###` znamená to, že náhled pro obrázek *merkur/merkur_povrch.jpg* neexistuje. Nebude se tedy vytvářet hypertextový odkaz na obrázek v plné velikosti. Stejně se tento parametr uvádí i pro vícenásobné obrázky. Pořadí parametru *priznak* koresponduje s pořadím obrázků.¹⁴

6.4 Vyhledávání

Protože výsledný počet článků v mém kurzu bude poměrně veliký, je nutné vypracovat funkční možnost vyhledávání. Všechny texty článků v systému jsou uloženy v databázi. Proto je velice jednoduché v těchto textech vyhledávat pomocí standardních funkcí MySQL.

¹⁴ Pokud ve vícenásobném seznamu neexistuje náhled jen u jednoho obrázku, musí se přesto i u ostatních obrázků uvést informace, že u nich náhled existuje. To se provede vložení hodnoty „1“.

Stránka s vyhledávacím formulářem se jmenuje *./vyhledavani.php* a obsahuje HTML kód formuláře společně s PHP skriptem, který zadané slovo vyhledá. První část tohoto skriptu nejprve zjistí, zda již bylo do formuláře vepsáno klíčové slovo. Pokud ne, celý skript se zastaví, a stránka pouze zobrazí vyhledávací formulář.

```
if (isset($_POST["hledat"]))
{
    $hledat = $_POST["hledat"];
}
else
{
    return;
}
```

Pokud již bylo toto slovo zadáno, umístí se do proměnné *\$hledat* a ve všech studijních člancích se toto slovo vyhledá pomocí MySQL dotazu níže.

```
$vyber = mysql_query("SELECT id, kapitola, jmeno, soubor FROM
clanky WHERE soubor LIKE '%$hledat%'") or die('Nepodařilo se
nám poslat SQL dotaz do databáze.');
```

Výsledkem výše uvedeného dotazu je asociativní pole, které je možné jednoduše prohledat cyklem *while*. Tento cyklus nalezne jméno kapitoly, do které článek patří, jméno článku a jeho text a zobrazí na něj odkaz. Textem tohoto odkazu je jméno článku a jeho zařazení. Část kódu, který vypisuje hypertextový odkaz vypadá následovně:

```
echo "<h3>\n";
echo $i;
echo ". ";
echo '<a href="./main.php?tema=' ,
$nazev_kapitoly["tema"], '&id=',
$vysedek["id"] , '&kapitola=', $vysedek["kapitola"] , '>';
echo $nazev_kapitoly["kapitola"];
echo " - ";
echo $vysedek["jmeno"];
echo "</a>";
```



```
echo "</h3>\n";
```

Proměnná *\$i* slouží jako počítadlo nalezených odkazů. Aby byla orientace v nalezených výsledcích jednodušší, přidal jsem ještě další část, která zobrazí i několik slov před a za nalezeným výrazem, takže uživatel nejenže vidí, ve které kapitole je článek zařazen, ale může i z kontextu okolních slov lépe odhadnout, zda výsledek vyhledávání je relevantní k dotazu. Tato jednoduchá vlastnost je vytvořena pomocí několika příkazů.

Nejprve je stanoven počet znaků vyhledávaného slova pomocí funkce *strlen()* a tato délka je pro pozdější použití uložena do proměnné *\$delka*. Dále je v každém relevantním článku funkcí *strpos()* nalezena pozice hledaného textu. Výsledek (pořadové číslo znaku, kterým toto slovo začíná) je uložen do proměnné *\$pozice*. V dalších dvou krocích je funkcí *substr()*, která dokáže načíst část řetězce, vybráno nejprve 200 znaků, které předcházejí hledanému slovu, a posléze i 200 znaků, které po tomto slovu následují. K tomuto číslu se připočítává proměnná *\$delka*. To se děje z toho důvodu, že funkce *strpos()* vrátí pouze pozici, na které hledané slovo začíná, ale ne pozici, na které končí. Jednoduše se tak skript vyhne dvojitému zobrazení hledaného slova ve výsledcích. Nalezené znaky se uloží do proměnných *\$nahled_pred* a *\$nahled_zo*.

```
$delka = strlen($hledat);
//najde na které pozici se nachází hledaný řetězec
$pozice = (strpos($vysledek["soubor"],$hledat));
//přečte část řetězce od zadaného začátku do určité délky
$nahled_pred = substr($vysledek["soubor"], $pozice-200,
200);
$nahled_zo = substr($vysledek["soubor"], $pozice+$delka,
200);
```

Další práce s řetězcí spočívá v jejich správném zobrazení. Protože pracuji se studijním článkem, jehož součástí je i HTML kód, je třeba zajistit, aby nebyly zobrazeny HTML značky. Tyto značky by mohly narušit strukturu stránky a stránka by se tak stala buď nevalidní, nebo přímo nezobrazitelnou. Proto před samotným zobrazením použiji na proměnné *\$nahled_pred* a *\$nahled_zo* funkci *strip_tags()*, která z nich odstraní veškeré HTML příznaky a zbude tak čistý text, který není problém zobrazit.

```

echo "...";
echo strip_tags($nahled_pred);
echo "<big><b>", $hledat, "</b></big>";
echo strip_tags($nahled_zat);
echo "...\\n";

```

6.5 Databáze

Jako hlavní databázový systém je použit volně šiřitelný systém MySQL. Tento systém je pro úzkou provázanost s jazykem PHP popsán ve webovém seriálu o PHP [24] a v knize [27]. V tomto systému jsou vytvořeny dvě databáze. První se jmenuje *database* a obsahuje veškeré informace potřebné k vytvoření a údržbě kurzu. Druhá databáze je vytvářena diskusním fórem PhpBB3 a je tak i pojmenovaná. Databáze *database* obsahuje několik tabulek. Jejich výčet je popsán v tabulce 6.6.

<i>Jméno tabulky</i>	<i>Stručný popis</i>
<i>clanky</i>	Obsahuje informace o jednotlivých článcích, jejich zařazení a řazení
<i>kapitoly</i>	Obsahuje informace o všech kapitolách
<i>temata</i>	Obsahuje informace o tématických celcích
<i>typ_clanku</i>	Obsahuje záznamy typů článků (především jejich jména)
<i>uzivatele</i>	Obsahuje základní informace o uživateli. Další údaje se nacházejí v databázi <i>phpbb3</i> .
<i>zdroje</i>	Obsahuje výčet všech použitých zdrojů
<i>zdroje_obr</i>	Obsahuje informace o všech obrázcích, které jsou v kurzu použity (jejich systémové jméno a odkaz na zdroj ze kterého byly získány)

Tabulka 6.6.: Základní struktura databáze

6.6 Vzhled

Jako základ grafiky jsou v mém systému použity CSS styly (Cascading Style Sheets). Používání těchto stylů je výhodné z hlediska struktury dokumentu, protože se forma

stránky vytváří v samostatném souboru a neznepřehledňuje strukturu obsahu. Dá se to také vyjádřit tak, že obsah stránky je oddělen od její formy. Při vytváření CSS stylů jsem se řídil podle internetových stránek [28].

V následujících kapitolách bude popsáno, jakým způsobem jsou vytvořeny jednotlivé prvky a budou také popsány všechny použité styly. Soubory `.css`, které obsahují popis všech grafických tříd jsou bez výjimky umístěny v adresáři `./styly/`.

Při své práci jsem zjistil, že je výhodné oddělit od sebe styly, které slouží k rozmístění jednotlivých částí textu po stránce a styly, které slouží pouze k formátování textu. Proto jsem zavedl dvě různé kategorie stylových souborů.

Opět z důvodu lepší přehlednosti jsem pro každou hlavní stránku (viz kapitola 6.2 Vytváření hlavních stránek) vytvořil samostatný `.css` soubor, který popisuje její strukturu. Dále tento soubor obsahuje takové formátovací styly, které se nikde jinde nevyskytují. To je případ stránky `./index.php`. U stránky `./main.php` jsou použity styly pro rozvržení ze souboru `./styly/main.css` a formátovací styly ze souboru `./styly/style.css`. V případě stránek `./tisk.php` a `./administrace.php` jsou použity pouze samostatné styly navržené přímo pro příslušnou stránku.

6.7 Diskusní fórum

Pro podporu diskusí jsem se rozhodl využít systém diskusních fór PhpBB. Tento systém je velice výkonný a vyspělý. Je vyvíjen celosvětovou komunitou a používán na jako diskusní podpora mnoha projektů. Jeho největší výhodou je, že je vydáván pod licencí GPL¹⁵, která zajišťuje, že program bude vydán se zdrojovými kódy a umožňuje jeho úpravy.

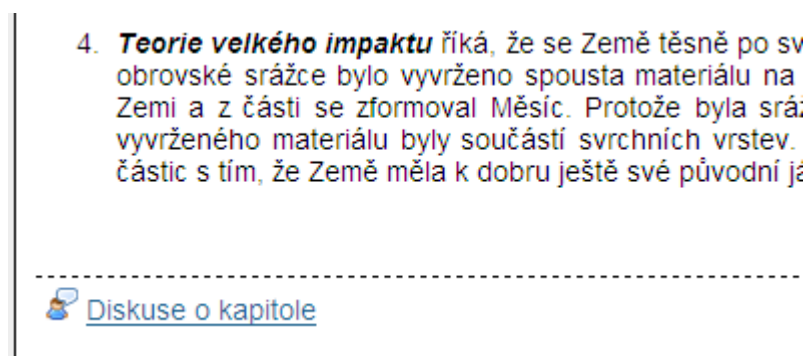
Možnost nahlédnutí do zdrojového kódu je pro mne výhodná, protože mohu do databáze diskuse vstoupit ze svého systému a získaná data zpracovat. Tímto způsobem je tvořena část stránky `./index.php`, kde se vypisuje poslední dění v diskusi.

¹⁵ Součástí přílohy E. Nachází se v adresáři `./licence` v anglickém a českém jazyce.

6.7.1 Struktura fóra

Systém diskusí PhpBB umožňuje velkou variabilitu struktury fór. Tato variabilita znamená, že oproti předchozím verzím systému, které umožňovaly pouze trojúrovňovou strukturu (fórum, téma, příspěvky), je ve verzi, kterou používá i mnou vytvořený systém, možnost vytvářet víceúrovňovou strukturu. Počet úrovní této struktury není ničím omezena.

Zabýval jsem se otázkou, zda udělat společnou diskusi pro každý studijní článek, nebo jen pro každou kapitolu. Nakonec jsem se rozhodl pro první možnost. Důvody byly především mnohem menší počet samostatných diskusí (v opačném případě by orientace mezi nimi byla velmi obtížná). Také pro diskutující by bylo velice obtížné umisťovat své příspěvky vždy do správné diskuse a pravděpodobně by jejich ochota účastnit se takto roztříštěné diskuse byla velice malá. V případě, že se během diskuse objeví zajímavé téma, které souvisí přímo s nějakým studijním článkem, není pro moderátora problém takovouto specializovanou diskusi založit.



Obrázek 6.1: Odkaz na diskusi

Základní struktura, která bude vytvořena na začátku každého kurzu, bude obsahovat dvě kategorie. První kategorie se bude zabývat technickými problémy a organizací kurzu. Druhá kategorie bude obsahovat fóra o jednotlivých kapitolách kurzu. V mém případě tedy každé fórum o jedné planetě a fórum pro další tělesa. Struktura diskusního fóra je naznačena v tabulce 6.7.

<i>Kategorie</i>	<i>Fórum</i>
O kurzu	Organizační záležitosti
	Technické problémy
Tělesa sluneční soustavy	Merkur
	Venuše
	Země
	Mars
	Jupiter
	Saturn
	Uran
	Neptun
	Další tělesa

Tabulka 6.7.: Struktura diskusního fóra

Tato struktura není konečná. V průběhu diskutování se mohou objevit zajímavá témata nebo novinky, které by v této struktuře zanikly. Proto může moderátor diskuse přidávat, ubírat nebo přesunovat fóra a kategorie tak, aby byla jejich struktura co nejvhodnější pro diskusi.

6.7.2 Propojení databáze se systémem

Dlouho jsem řešil otázku, jak zařídit, aby pod každým článkem byl odkaz na aktuální diskusní fórum k probírané kapitole. Problém byl se synchronizací kapitol a diskusí. Jedním z možných řešení bylo nechat automaticky přiřadit kapitoly a fóra podle jejich názvů. Tento způsob by bez problémů vyhovoval, pokud by bylo zajištěno, že kapitola i diskusní fórum budou mít vždy naprosto stejné jméno. Toto bohužel zaručit nelze a v některých případech by bylo nutné udělat přiřazení ručně.

<<= Administrace

[Články](#)
[Kapitoly](#)
[Témata](#)
[Uživatelé](#)
[Další](#)

Kapitoly

[Vložení nové](#)
[Přejmenování](#)
[Mazání](#)
[Zařazení do tématu](#)
[Řazení](#)
[Diskuse](#)

Kapitoly

ID	Jméno	ID diskuse
1	Merkur	4
2	Venuše	5
3	Země	6
4	Mars	7
5	Jupiter	8
6	Saturn	9
7	Uran	10
8	Neptun	11
9	Další tělesa	12
10	Planety	0

Diskuse

ID	Jméno
1	Moje první kategorie
2	Testovací fórum 1
3	Tělesa sluneční soustavy
4	Merkur
5	Venuše
6	Země
7	Mars
8	Jupiter
9	Saturn
10	Uran
11	Neptun
12	Další tělesa
15	Technické problémy
14	Organizační záležitosti
13	O kurzu

OK

Reset

Obrázek 6.2: Přiřazení diskusí a kapitol

Proto jsem se rozhodl, že bude jednodušší přiřazení vykonat ručně bez automatiky. Formulář, kterým se přiřazení vykonává lze najít v administrativní části pod položkou *Kapitoly > Diskuse*. Formulář se skládá ze dvou tabulek (obrázek 6.2). Pravá tabulka obsahuje výpis všech diskusních fór včetně jejich identifikátorů. Levá tabulka pak obsahuje všechny kapitoly, jejich identifikátory a identifikátor příslušného diskusního fóra. Tyto identifikátory je možné podle potřeby změnit tak, aby příslušná kapitola byla vždy přiřazena ke správnému diskusnímu fóru (například kapitola Země je přiřazena k fóru Země s identifikátorem 6).

7 Praktická část

V této části své práce ukazuji konkrétní výsledek vývoje kurzu. Můj kurz se zabývá výukou astronomických poznatků o planetách a dalších malých tělesech sluneční soustavy, které jsou přístupné pro žáky druhého stupně základních škol.

Kurz, který budu nadále popisovat, má pomáhat učitelům ve výuce astronomických poznatků. Kurz se člení do kapitol a studijních článků. Typická kapitola se zabývá jednou planetou a jejími měsíci. Každý studijní článek se zabývá jedním tématem. Pro účely vývoje systému a samotného kurzu jsem vytvořil tři kapitoly, které se zabývají různými druhy těles. Jsou to planeta Merkur, Měsíc a malá tělesa sluneční soustavy (především jejich srážky se Zemí). Tyto tři části jsem vybral proto, abych mohl již na začátku tvorby kurzu posoudit, zda je navržená struktura kurzu vhodná.

Kapitola *Merkur* se tedy zabývá samostatnou planetou. Část o Měsíci je vložena v kapitole *Země*. V tomto případě jsem chtěl vyzkoušet zařazení satelitu o kterém bude vytvořen velký počet článků. Jak se ukázalo později, zařazení článků do stejné úrovně není příliš vhodné, protože bude docházet k jejich zaměňování s články, které se budou zabývat mateřskou planetou (v tomto případě Zemí). Proto v budoucnu vytvořím několikaúrovňovou strukturu studijních článků.

Další oblast, kterou jsem vytvořil pro účely této práce, je část, která se zabývá malými tělesy sluneční soustavy v kapitole *Další tělesa*. V tomto případě se bude jednat o větší množství článků, které se budou zabývat velkým množstvím těles. I v tomto případě může být vhodná jejich strukturalizace jako v případě Měsíce.

7.1 Určení kurzu

Distanční kurz, který vytvářím, je určen pro žáky druhého stupně základní školy. U těchto žáků je třeba určit úroveň předkládaných informací a odbornosti textu. U žáků druhého stupně ZŠ není možné předpokládat okamžité porozumění odborným termínům (afélium, perihélium, ekliptika). Proto vždy, když se v textu nějaký odborný termín objeví, je uvedeno i jeho stručné vysvětlení (viz termín *elongace* v kapitole *Merkur* na straně 79 nebo termín *perioda rotace* v kapitole *Merkurova rotace* na straně 88). Student, který se s takto vysvětleným termínem setká poněkolkáté, si tento termín zapamatuje a případné další studium odborných textů pro něj bude snazší.

U webových materiálů je většinou problém zajistit, aby student procházel text v pořadí, které je z hlediska strukturování informací nejvhodnější. Lze toho dosáhnout různými způsoby. V první řadě je možné určit, který uživatel si bude moci kdy přečíst nějaký článek. Tuto možnost lze začlenit do systému, který nedovolí uživateli prohlédnout si určitou stránku před určeným časem (student tak na každou kapitolu dostane například týden). Samozřejmě je možné ohraničit zobrazení kapitoly i tak, aby student tuto kapitolu nemohl zobrazit po určeném termínu. Výhodou tohoto řešení je, že všichni studenti mohou v určitém časovém období studovat stejnou část kurzu. Všechna diskuse a ostatní aktivity, které budou v rámci studia probíhat, se budou týkat právě této kapitoly. Mezi nevýhodami tohoto způsobu bych zmínil ztrátu svobody. Zvláště v případě vymezení přístupu do určitého časového období jsou studenti nuceni držet se přesně připraveného časového plánu.

Druhou možností je nechat všechny studijní aktivity otevřené pro všechny studenty. Výhodou tohoto řešení je samozřejmě svoboda volby studovaného objektu a časového rozvržení. Pro diskuse to ale není příliš vhodné, protože každý student může studovat něco jiného. V případě dotazu není zajištěno, že ostatní studenti mají již stejnou část prostudovanou.

Obě tyto možnosti jsou v praxi použitelné. Pokud by se kurz orientoval na dospělé studenty, byla by pravděpodobně nejvhodnější druhá možnost, která dává každému volnost a počítá s tím, že studenti budou této volnosti používat zodpovědně. Protože je ale kurz určen pro žáky základních škol, není možné předpokládat, že žáci ve věku 14–15 let budou této svobody užívat uváženě.

Z těchto důvodů bude součástí kompletního kurzu možnost, jak omezit zobrazování různých aktivit a kapitol tak, aby byla zajištěna alespoň částečná kontrola nad tím, kdo může co studovat.

7.2 Použití kurzu

Učitel, který by svým žákům chtěl zprostředkovat astronomické poznatky, může tento kurz použít paralelně ke klasické výuce. V tomto případě je možné v předem určených termínech s žáky diskutovat o jejich postupu a problémech a zodpovídat jejich dotazy. Pokud by byl kurz použit tímto způsobem, sloužil by jen jako počítačová podpora výuky. V diskusních fórech by pravděpodobně neprobíhala příliš živá diskuse, protože by si žáci mezi sebou většinu problémů mohli vyřešit mezi sebou ve třídě (popřípadě osobně s vyučujícím). Diskusní fóra v kurzech by sloužila pouze jako prostředí k odevzdávání úkolů.

V případě použití v rámci školy je možné použít kurz ve více třídách zároveň. Kurz by tak, především na velkých základních školách, procházelo mnohem více studentů. V tomto případě již není pravděpodobné, že se všichni žáci budou stýkat například o přestávkách, a je tedy pravděpodobné, že diskuse již bude probíhat i ve fórech.

Je zde ale i možnost spojení více základních škol, které by kurz mohly používat současně. V tomto případě je možnost nabídnout účast v kurzu pouze žákům, kteří mají o tato témata zájem.

7.3 Rozbor kapitoly Merkur

V této části bych rád rozebral strukturu kapitoly *Merkur*. Kapitola je do studijních článků rozdělena podle několika hledisek. Protože tato kapitola bude pravděpodobně první, kterou budou žáci studovat, obsahuje několik odborných termínů. Na úrovni základní školy se nedá předpokládat, že budou žáci tyto termíny znát. Proto je vždy, když se nějaký odborný termín v textu objeví, termín vysvětlen. Často se u vysvětlení nachází i schematický obrázek, který pochopení zjednodušuje.

V prvním studijním článku *Merkur* jsou žáci seznámeni s historií pozorování této planety, původem jejího jména a základními fyzikálními charakteristikami. Dozví se zde jak planeta vypadá a jak ji můžeme ze Země pozorovat. Protože je zmíněn odborný termín (*elongace*), je tento termín názorně vysvětlen pomocí obrázku. Do této kapitoly jsem zařadil i zmínku o slabé Merkurově atmosféře.

V dalším článku *Povrch* je pomocí většího množství fotografií předveden Merkurův povrch. Je zde také první zmínka o sondě, která tyto fotografie pořídila. V pořadí třetí studijní článek se nazývá *Struktura* a zabývá se složením Merkuru. Jádro této planety je srovnáno s jádrem planety Země a je zjištěno, že ve srovnání se Zemí má Merkur své jádro velice velké. Protože v současné době neexistuje obecně platná teorie, která by tuto skutečnost vysvětlovala, jsou ve článku naznačeny tři nejpravděpodobnější teorie. Součástí tohoto článku je úkol, který dává žákům možnost zkusit si vybrat jednu z uvedených teorií a v diskusi si tento názor obhájit. Situace je podobná úkolu z kapitoly o vzniku Měsíce. Rozdíl je pouze v tom, že v případě Měsíce existují důkazy, které jednu z teorií potvrzují. Tyto důkazy jsou v článku uvedeny a žáci tedy mohou rozhodovat fundovaně. V případě Merkuru se samozřejmě jedná o pouhé spekulace. Na konci článku je zmínka o tekutém jádře planety Merkur a o magnetosféře, která je toho důsledkem.

Další článek *Magnetosféra* navazuje na předchozí článek o vnitřní struktuře. Tento článek zjednodušeně vysvětluje, proč se předpokládalo, že terestrické planety nemohou

mít tekuté jádro, které je podmínkou pro vznik magnetosféry. Poukazuje také na překvapení, které způsobilo její objevení. Dále je ve článku zjednodušeně vysvětlen princip slapových sil, které se na ohřívání jádra podílejí. S termínem slapových sil se žáci setkají ještě několikrát v případě planety Země a galileovských měsíců planety Jupiter. Princip slapových sil je podrobněji vysvětlen v článku *Slapové síly* zařazeném do kapitoly *Země*. Cvičení, které je součástí tohoto článku, umožňuje žákům vyzkoušet v praxi, že mechanickou silou deformované těleso je skutečně zahříváno.

Další dva studijní články se zabývají pohybem Merkuru v prostoru. První článek se zaměřuje na jeho rotaci kolem vlastní osy a na oběh kolem Slunce. Kombinace uvedených hodnot způsobuje, že pro pozorovatele na Merkuru se slunce pohybuje výrazně odlišně než na Zemi. Tato skutečnost je vysvětlena a zároveň i znázorněna na interaktivní animaci. Úkol, který je součástí článku, nutí žáky uvědomit si, co je na Merkuru rok a co je na Merkuru den (neplatí zde totiž, že den je kratší než rok). Poprvé se žáci setkávají s termínem siderická a synodická perioda. Tyto termíny jsou pak v dalších článcích (především zabývajících se Měsícem) postupně vysvětlovány.

V článku *Merkurova trajektorie* se žáci dozví, že Merkur je planetou s největší eliptičností a největším sklonem od ekliptiky (pojem *ekliptika* bude později také zpřesněn v kapitole *Země*). Eliptičnost souvisí i s úhlovým průměrem Slunce. Pojem *úhlový průměr* je v textu vysvětlen pomocí obrázku a následně je použit v úkolu. S eliptičností dráhy souvisí i stáčení perihélia Merkuru. Tento jev je v článku popsán a je popsána i jeho historie. Zmíněno je i potvrzení obecné teorie relativity, který tento jev poskytl.

Výzkumem Merkuru se zabývá předposlední článek. Popisuje všechny sondy, které se na výzkumu Merkuru podílely nebo podílet budou. Článek zmiňuje i nejnovější výzkum, který při svém průletu 14. ledna 2008 provedla sonda Messenger.

Poslední studijní článek obsahuje tabulku, která shrnuje všechny důležité charakteristiky Merkuru. Žáci zde najdou všechny hodnoty potřebné k plnění úkolů a všechny další hodnoty o které by se mohli zajímat.

7.4 Elektronické verze

Off-line verze systému i s uvedenými studijními aktivitami se nachází na přiloženém CD-ROM jako příloha E. Pro správnou funkci je nutno postupovat podle instrukcí v souboru *./cti_me.txt*. On-line verze kurzu se nachází na URL: <http://pluto.pef.zcu.cz/nedoma/disertace/>. Přihlásit se do systému je možné pod jménem „test“ s heslem „123“ jako administrátor (bude umožněn přístup do administračního rozhraní a budou zobrazeny všechny výsledky úkolů a cvičení) nebo pod jménem „test_student“ s heslem „123“ jako student (výsledky úkolů a cvičení nebudou zobrazeny).

7.5 Tištěná verze kurzu

Textová verze, které je součástí práce, vznikla převedením webových stránek do tištěné verze. Protože ve webové formě je používáno poměrně velké množství odkazů a dalšího rozšiřujícího materiálu, není možné považovat tištěnou verzi za plnohodnotnou. V textu je možné narazit na hypertextové odkazy, které jsou v případě webového rozhraní zvýrazněny barvou, podtržením a ikonkou, která informuje o typu odkazu. V textové verzi je na přítomnost hypertextového odkazu upozorněno ikonkou podtržením a vytučněním.

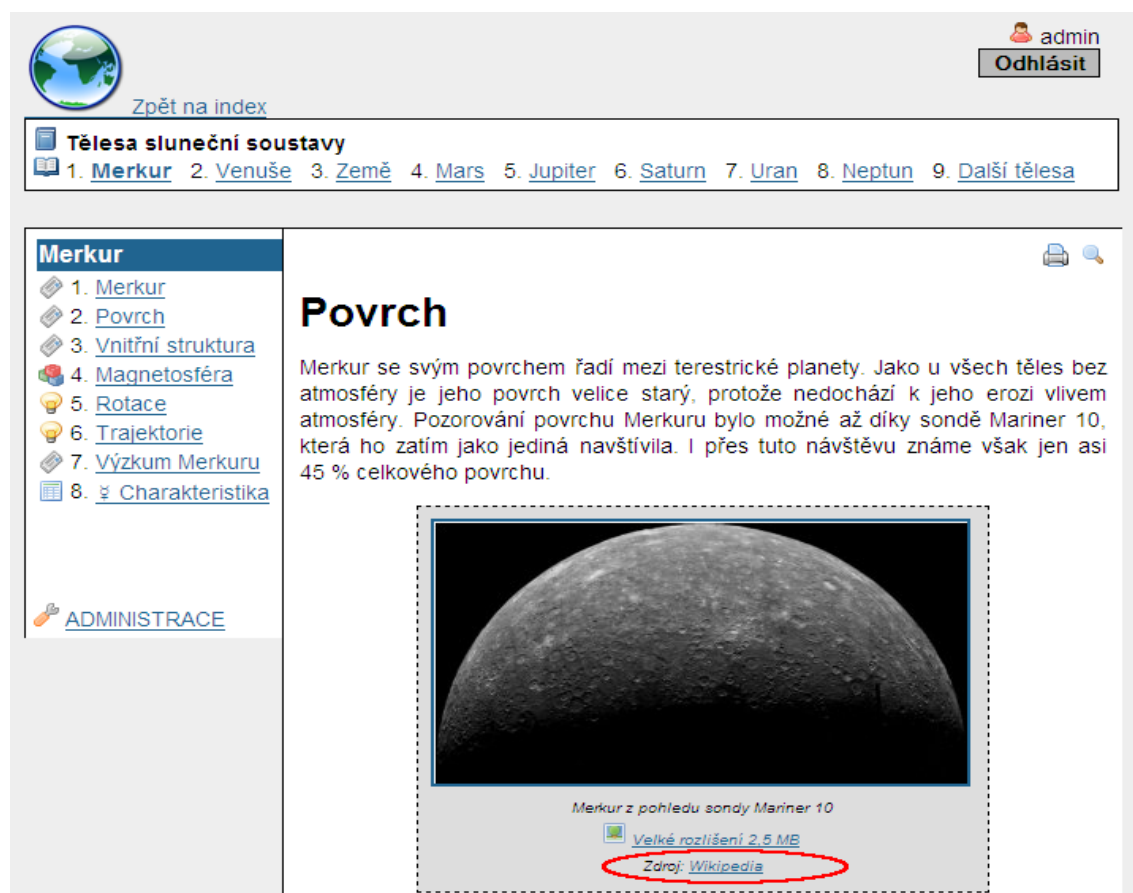
V tištěné verzi nejsou dále zahrnuty články *Charakteristika*. Tyto články jsou součástí všech kapitol, které se zabývají planetami. Články jsou tvořeny tabulkou, která shrnuje všechny základní charakteristiky planety (její průměr, vzdálenost od Slunce, oběžnou dobu apod.). Smyslem těchto tabulek je jednak shrnout všechna důležitá čísla, která se týkají konkrétní planety, a dále i hodnoty, které se budou používat v příkladech a cvičeních. Není tedy nutné u každého úkolu zadávat potřebné charakteristiky planet. Studenti se tak učí pracovat s tabulkami, vyhledávat potřebné hodnoty apod.

Součástí tištěné verze kurzu není také část článku *Definice těles sluneční soustavy* v kapitole *Další tělesa*. Jedná se o anglický originál textu, který definuje rozdělení těles

sluneční soustavy do kategorií. Umístění této části článku do této verze práce není třeba, protože nepřináší nic nového.

V tištěné verzi se nachází i výsledky úkolů a cvičení. Ty se zobrazují pouze uživateli, kteří mají administrátorská práva. Uživatelům kteří tyto práva nemají, nejčastěji právě studenti, se žádné výsledky nezobrazí. Součástí přílohy D jsou zadání a výsledky některých cvičení. Zadání těchto úkolů se totiž nachází v externích souborech, které nejsou v tištěné verzi dostupné. Konkrétně se jedná o úkoly v kapitolách 7.6.6 Merkurova trajektorie a 7.7.2 Měsíční fáze.

V následujícím textu se dále nenacházejí odkazy na zdroje obrázků. Ty se nacházejí v off-line nebo on-line verzi celého kurzu. Vždy pod obrázkem se nachází příslušný odkaz (obrázek 7.1).



Obrázek 7.1: Ukázka studijního článku Povrch v kapitole Merkur

7.6 Merkur

7.6.1 Merkur

Merkur je první a nejmenší planeta sluneční soustavy. Je dokonce menší než dva měsíce (Ganymed u Jupitera a Titan u Saturnu), i když jeho hmotnost je větší než hmotnosti těchto měsíců. První záznamy o pozorování pocházejí již ze třetího tisíciletí před Kristem, kdy byla tato planeta pozorována Babyloňany. Římané ho pojmenovali podle boha Mercuria, který byl římským bohem obchodu. V ostatních kulturách byla tato planeta nazývána například jako Hermes (Řekové), Nabu (Babyloňané), Buddha (Indové), Vodní hvězda (Číňané, Korejci, Japonci a Vietnamci) nebo Hvězda tepla u Hebrejců. Řeční astronomové až do pátého století před naším letopočtem považovali tuto planetu za dvě tělesa. Jedno se objevovalo ráno a druhé večer. Teprve později byla obě tato tělesa identifikována jako jedno. V římské kultuře byl díky svému rychlému pohybu na obloze považován za posla bohů. Proto je Mercurius vyobrazován s okřídlenými botami.



*Obrázek 7.2: Mercurius,
Zdroj: Wikipedie*

Merkur obíhá ze všech planet nejbližší Slunci, takže na jeho povrch dopadá nejvíce tepelné energie ze všech planet. Jeho povrch se tak díky Slunci zahřívá na obrovské teploty. Na denní straně teplota stoupá až k $427\text{ }^{\circ}\text{C}$. Noční strana se ochladí až na $-173\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tento obrovský rozdíl má dvě příčiny. Jednak je to extrémně slabá atmosféra, která není schopna část tepla zadržet a ohřívat jím i noční stranu (tak, jak se to děje u Země a Venuše), jednak je to pomalá Merkurova rotace (o té se dozvíte více v článku *Rotace*).

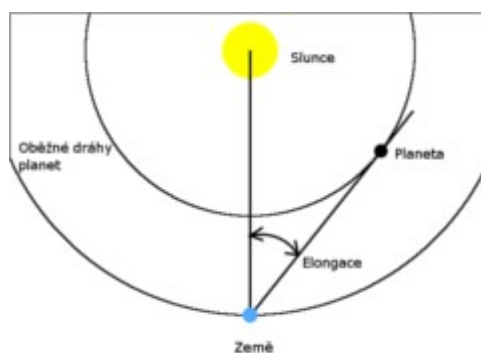


*Obrázek 7.3: Merkur z pohledu sondy
Mariner 10, Zdroj: Wikipedie*



*Obrázek 7.4: Povrch Merkuru,
Zdroj: NASA*

Pozorování Merkura je poměrně obtížné kvůli malé vzdálenosti od Slunce. Je možné jen brzy ráno, když Merkur vyjde dříve než Slunce, nebo těsně po západu Slunce, když se nachází na opačné straně od Slunce. Jinak se vždy nachází v těsné blízkosti Slunce a utápí se v jeho záři. Největší úhlová vzdálenost mezi Merkurem a Sluncem, takzvaná elongace, je pouze $28,3\text{ }^{\circ}$. Vysvětlení tohoto pojmu je na dalším obrázku (poměry velikostí a vzdáleností neodpovídají skutečnosti). Kromě Merkura můžeme elongaci pozorovat ještě u Venuše. Je tedy pozorovatelná pouze u planet, které obíhají blíže Slunci než Země.



*Obrázek 7.5: Elongace je největší
úhlová vzdálenost planety a slunce,
Vytvořeno v GIMPu*

Atmosféra

Merkurova atmosféra je extrémně slabá. Dosahuje tlaku jen asi 10 Pa (což by na Zemi bylo považováno za vakuum). Je tvořena částicemi slunečního větru a také částicemi z Merkurova povrchu, které byly vyraženy slunečním větrem. Částice atmosféry mají velkou kinetickou energii. Rychlost těchto částic je často větší než úniková rychlost z Merkuru a tak tyto částice mohou planetu opustit. Protože je atmosféra velice řídká, tyto částice se velice málo srážejí mezi sebou. Pohybují se nejčastěji po balistických trajektoriích (ovlivňovány pouze tíhovou silou) a častěji se srážejí s povrchem Merkuru než sami mezi sebou.

7.6.2 Povrch

Planeta Merkur má pevný povrch, malou velikost a velkou průměrnou hustotu. Řadí se tedy mezi terestrické planety. Jako u všech těles bez atmosféry je jeho povrch velice starý, protože nedochází k jeho erozi vlivem atmosféry. Pozorování povrchu Merkuru bylo možné až díky sondě Mariner 10, která ho zatím jako jediná navštívila. I přes tuto návštěvu známe však jen asi 45 % celkového povrchu.



*Obrázek 7.6: Merkur z pohledu sondy Mariner 10
(754 kB), Zdroj: Wikipedie*

Celý Merkur je poset impaktními krátery, které byly vytvořeny při dopadech planetek a komet. V minulosti byly tyto události velice časté. V současnosti jejich četnost klesla, takže povrch Merkura je velmi dlouho bez jakýchkoliv změn.



*Obrázek 7.7: Povrch Merkuru,
Zdroj: NASA*



*Obrázek 7.8: Povrch Merkuru,
Zdroj: NASA*

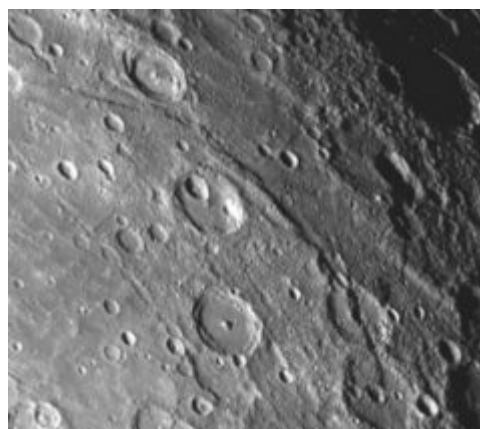


*Obrázek 7.9: Povrch Merkuru,
Zdroj: NASA*



*Obrázek 7.10: Kráter Brahms,
Zdroj: NASA*

Na některých místech jeho povrchu jsou patrné zlomy (na dalším obrázku). Ty vznikly jako důsledek postupného vychládání Merkurova jádra. Chladnoucí železné jádro se začalo vlivem teplotní roztažnosti zmenšovat. Stále ještě plastický plášť se nové velikosti jádra dokázal přizpůsobit. To ale nedokázala pevná kůra, která popraskala. Tyto praskliny můžeme pozorovat na spoustě snímků. Za povšimnutí stojí praskliny, které protínají některé velké krátery. Je z nich jasné pořadí vzniku těchto struktur. Nejdříve vznikl kráter a až poté prasklina. To může pomoci určit, kdy k tomuto popraskání došlo.



*Obrázek 7.11: Zlomy na povrchu,
Zdroj: NASA*

7.6.3 Struktura

I když je Merkur nejmenší z terestrických planet, má druhou nejvyšší hustotu. Větší průměrnou hustotu má pouze Země. Z toho je jasné, že musí mít velice velké kovové jádro. Předpokládaná struktura planety je vidět na následujícím obrázku. Oblast označená číslicí 3 je jádro. Zatímco zemské jádro zaujímá asi 17 % objemu celé planety, u Merkuru je to asi 42 %. Jádro je složeno převážně ze železa. Číslicí 2 je označen plášť. Ten je 600 kilometrů silný. Na něm leží vnější vrstva, asi 100 kilometrů silná kůra.



Obrázek 7.12: Vnitřní struktura Merkuru, Zdroj: www.nfs.gov



Obrázek 7.13: Vnitřní struktura Merkuru, Zdroj: Wikipedie

Velká hustota Merkura a malá tloušťka jeho pláště vede astronomy k domněnce, že část jeho pláště v minulosti planety zmizela. Je několik teorií, které vysvětlují, jak k tomu mohlo dojít.

- Kůra byla z planety odnesena při srážce s velkou planetkou, která vyvrhla povrchové vrstvy do okolního prostoru. Podobná teorie byla vytvořena i pro vysvětlení vzniku Měsíce.
- Těsně po vzniku sluneční soustavy nebylo Slunce energeticky stabilizované a jeho energetický výkon mohl být velice odlišný od současného. V okolí Merkuru

mohla být teplota 2 500–3 500 K (možná i 10 000 K). Tato extrémní teplota by způsobila vypaření celého Merkurova povrchu, který by vytvořil tenkou atmosféru. Tato atmosféra by byla velice rychle „sfouknuta“ slunečním větrem.

- Ještě před zformováním planet, když se Slunce a všechna tělesa formovala ze solární mlhoviny, byl sluneční vítr mnohem silnější než v současnosti. Mohlo se stát, že (především v blízkosti Slunce) docházelo k vyražení lehčích atomů pryč z okolí Merkura. To by mělo za následek, že stavební materiál, ze kterého se Merkur později zformoval, obsahoval mnohem více železa a méně lehčích prvků než materiál v ostatních částech sluneční soustavy.

Je velice těžké rozhodnout, která z těchto teorií je nejbližší pravdě. Naštěstí každá předpovídá jiné složení Merkurova povrchu. Obě sondy, které budou Merkur v blízké budoucnosti zkoumat, jsou vybaveny spektroskopickými přístroji, které zjistí přesné složení jeho povrchu. Na základě těchto faktů bude možné zjistit zajímavé informace o minulosti této planety.

Úkol:

Napiš do diskuse, která teorie je podle **tvého** názoru nejpravděpodobnější. Nezapomeň přitom, že žádný názor nemůže být označen za jediný správný ani za špatný, protože v současnosti není dostatek informací, které by mohly jednu teorii označit za správnou.

Výsledek:

U tohoto úkolu není žádný názor špatný ani správný. Důležité je, aby si studenti svůj názor dokázali obhájit.

Zajímavá je otázka tekutosti železného jádra. Panovala domněnka, že díky své malé velikosti nemůže mít Merkur tekuté jádro. Takto malá planeta by musela velice rychle vychladnout. Překvapení bylo, když sonda Mariner 10 objevila magnetické pole. Toto pole je sice velice slabé (jen asi 1 % pozemského), ale jelikož je magnetické pole te-

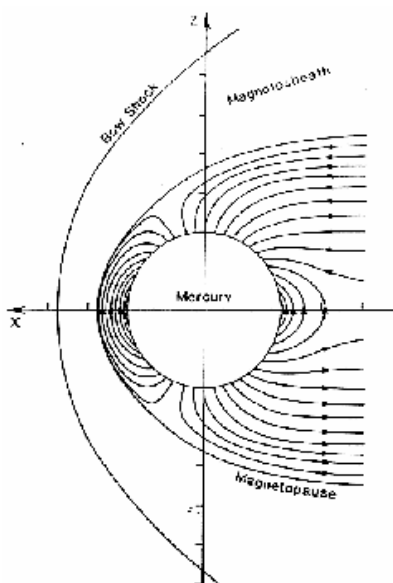
restrických planet vytvářeno právě tekutým kovovým jádrem, bylo jasné, že alespoň část jádra planety musí být tekutá.

Potvrzení existence tekutého jádra bylo provedeno na základě radarových pozorování Merkuru. Pomocí radarů byla přesně změřena rotace planety. Na základě těchto dat se mohly začít pozorovat její drobné odchylky. U planety bez pevného jádra je totiž rotace úplně pravidelná. V případě Merkura byly ale zjištěny drobné nepravidelnosti, které jsou následkem různé rotace jádra a pláště. Ukazuje se tedy, že část jádra je stále ještě tekutá. To dokládá přítomnost lehčích prvků v jádře (například síry), která snižuje teplotu, při které je kov tekutý, a pomáhá tak udržet tekuté jádro i v případě nižší teploty.

7.6.4 Magnetosféra

Sonda Mariner 10, jediná, která zatím Merkur zkoumala, objevila při svých průletech kolem planety slabé magnetické pole. Toto pole dosahovalo na denní straně 100 nT a na noční straně 400 nT. To je zhruba 1 % zemského magnetického pole. Nikdo do doby objevu neočekával, že tak malá planeta, jakou je Merkur, může mít vlastní magnetické pole.

Podmínkou ke vzniku magnetosféry je přítomnost tekutého železného jádra. Jeho rotací je pak generován magnetický moment. Planety však postupem času chladnou a tekuté jádro tuhne. Menší planety chladnou pochopitelně rychleji než větší. Předpokládalo se tedy, že z terestrických planet budou mít magnetické pole jen Země a Venuše (u Venuše se nakonec ukázalo, že tomu tak není). Merkur tedy podle přepokladů magnetické pole vytvářet neměl a jeho magnetosféra neměla existovat.



Obrázek 7.14: Magnetosféra,

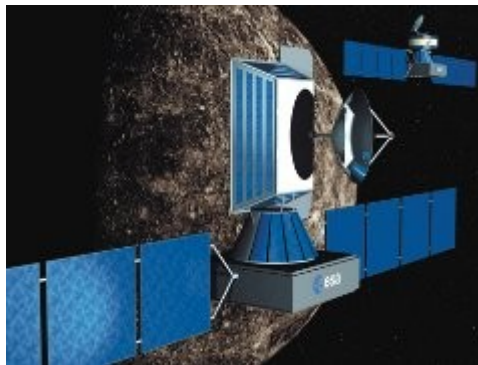
Zdroj: www-ssc.igpp.uc

Sonda Mariner 10 však toto magnetické pole objevila. To je důkaz toho, že jádro Merkuru je i v současnosti tekuté (například planeta Mars s více než dvojnásobným průměrem má již jádro vychladlé). Je tedy jasné, že jádro musí být na Merkuru zahříváno. Za nejpravděpodobnější zdroj tohoto ohřevu jsou považovány slapové síly, kterými na Merkur působí Slunce.

Silné slapové síly vznikají jako důsledek poměrně malé vzdálenosti Merkuru od Slunce a jako důsledek jeho velmi výstřední dráhy. Slapové síly jsou obdobné silám, kterými působí na Zemi Měsíc. V případě Země dochází k přílivům a odlivům pozemských oceánů, které jsou ovlivňovány výslednicí sil v soustavě Země–Měsíc. V případě Merkuru, který se nachází velice blízko Slunci, však dochází k mnohem silnějšímu efektu, kdy je celý Merkur stlačován. Dochází k podobnému jevu jako při hnětení plastelíny, která se po chvíli ohřeje. V tomto případě se ohřívá Merkurovo jádro, které tak nemůže vychladnout jako jiná tělesa, na které nepůsobí žádný další zdroj energie. Slapový ohřev se uplatňuje na dalších tělesech ve sluneční soustavě. Jsou to především velké měsíce obřích planet (Io, Europa, Enceladus).

Cvičení:

Najdi doma plastelínu a zahřej ji slapovým ohřevem.



*Obrázek 7.15: Umělecká představa
sondy BepiColombo,
Zdroj: Wikipedie*

Dalším studiem Merkurovy magnetosféry se budou zabývat sondy Messenger, která v roce 2011 přejde po sérii průletů na oběžnou dráhu, a sonda BepiColombo. Její start je ale plánován až na rok 2013. Merkurova magnetosféra je pro astronomy důležitá protože je to jediný případ, kdy můžeme pozorovat magnetosféru bez interakce s atmosférou. U jediné další planety, kde je magnetosféra generována pomocí jádra planety (u Země), dochází k interakci magnetosféry a atmosféry. U Merkuru je však magnetosféra neporušená a můžeme ji tak sledovat bez narušení.

7.6.5 Merkurova rotace

Giovanni Schiapparelli v roce 1880 pozoroval Merkur a došel k závěru, že Merkur má vázanou rotaci podobně jako Měsíc. Ke stejnému závěru došli i další pozorovatelé. Teprve v roce 1962, když byl Merkur pozorován radioastronomy, se zjistilo, že tomu tak není. Tepelné vyzařování odvrácené strany bylo totiž mnohem větší, než se předpokládalo. V případě vázané rotace by odvrácená strana nebyla nikdy vystavena slunečnímu svitu a byla by daleko chladnější.

Co je na Merkuru delší, den nebo rok?

Výsledek:

Mezi dvěma východy slunce musí Merkur dvakrát oběhnout Slunce. Jeden den na Merkuru je tedy dlouhý dva roky (176 pozemských dní). Den je tedy delší než rok.

Sklon osy

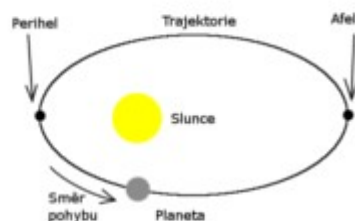
Sklon Merkurovy osy (úhel mezi kolmicí k rovině oběhu a osou rotace) je nejmenší ze všech planet. Činí asi $0,1^\circ$. Pozorovatel na Merkuru by tak nebyl schopen pozorovat střídání ročních období jako na Zemi. Slunce se vždy pohybuje po nebeském rovníku Merkuru.

7.6.6 Merkurova trajektorie

Ze všech planet sluneční soustavy vyniká Merkurova trajektorie ve dvou hlediscích. Má největší excentricitu a největší sklon od ekliptiky.

Eliptičnost trajektorie

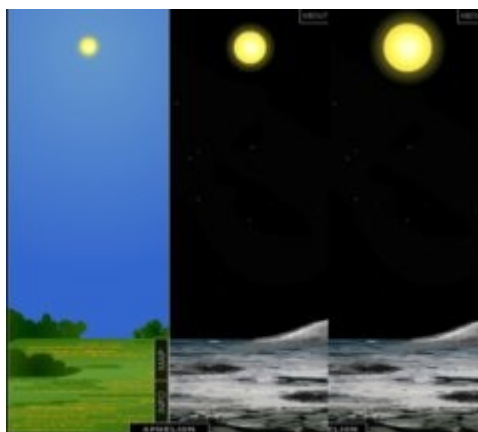
Planeta Merkur se nejbližce ke Slunci přibližuje na 0,3 AU (perihélium, perihel, přísluní) a nejvzdálenější místo její dráhy (afélium, afel, odsluní) je ve vzdálenosti 0,46 AU. V porovnání s ostatními planetami je mezi těmito hodnotami největší podíl. Větší eliptičnost trajektorie mělo z původních planet jen Pluto (to již ale planetou není). Eliptičnost trajektorie je naznačena na následujícím obrázku. Na obrázku jsou pojmy vysvětleny pro obecnou planetu. Měřítko obrázku neodpovídá skutečnosti.



Obrázek 7.17: Dráha planety,

Vytvořeno v GIMPu

Vzdálenost od Slunce se u Merkuru velice výrazně mění. S tím se mění i úhlový průměr Slunce. To je patrné z Java appletu, který naleznete [zde](#). Z něj je vytvořen obrázek, který toto ilustruje. Změnu postavení planety dosáhneme kliknutím na tlačítko INFO.



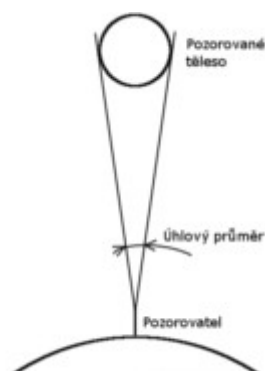
Obrázek 7.18: Srovnání velikosti

Slunce ze Země a z Merkuru

(upraveno v GIMPu),

Zdroj: btc.montana.edu

Úhlový průměr je úhlová velikost objektu. Tímto objektem může být libovolné těleso. V našem případě je to slunce pozorované z Merkuru, ale můžeme pozorovat i úhlové průměry hvězd, planet, galaxií, ... Většinou se ale tato hodnota měří na Zemi. Na následujícím obrázku je měření této veličiny popsáno.



Obrázek 7.19: Úhlový průměr,
Vytvořeno v GIMPu

Úkol:

Jaký úhlový průměr má Slunce z povrchu Merkuru, když se nachází v perihéliu a jaký když se nachází v aféliu? Úkol můžeš řešit tak, že pomocí pravoúhlého trojúhelníku rozdělíš úhel na dvě poloviny. Průměr Slunce je 1 391 000 km (poloměr je tedy 695 500 km). Vzdálenost Merkuru od Slunce najdeš v článku Charakteristika.

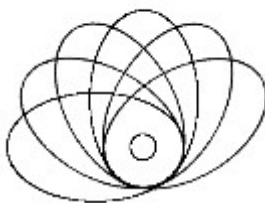
Výsledek

Správné řešení je v souboru  [merkur_trajektorie.odt](#)¹⁶.

Stáčení perihelu

Stáčení perihelu je znázorněno na dalším obrázku. Jedná se o to, že dráha planety není v prostoru stálá. Stáčí se ve směru oběhu planety s periodou 2 254 let (5 600" za století). Tento jev je z velké části způsoben gravitační interakcí s ostatními planetami. Teoretickými výpočty se ale zjistilo že vlivem ostatních planet se perihélium stáčí o hodnotu 5 557". Zbývajících 43" zůstávalo nevysvětleno. Jedno z vysvětlení byla zatím neznámá planeta, kterou se astronomové neúspěšně snažili objevit. Vysvětlení podal až roku 1916 Albert Einstein, když publikoval svoji obecnou teorii relativity. Tím se bezesbýtku vysvětlilo zbývajících 43" a zároveň se získal jeden z prvních důkazů o platnosti teorie relativity. Na následujícím obrázku je stáčení perihelu znázorněno. Ve skutečnosti však není tak výrazné.

¹⁶ Součást přílohy D.

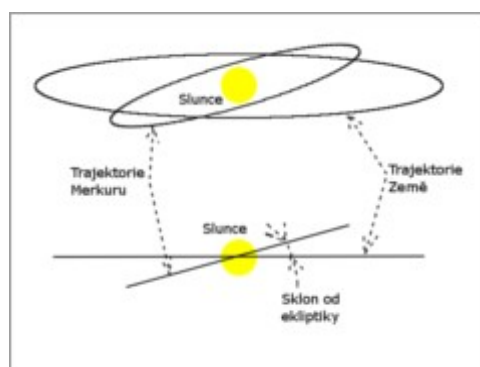


Obrázek 7.20: Stáčení perihelu

Merkuru, Vytvořeno v GIMPu

Stáčení perihelu se samozřejmě týká i ostatních planet, ale neodehrává se tak viditelně. Například u Země je asi 1" za století, což je velice těžko měřitelná hodnota. U vzdálenějších planet je toto číslo ještě menší.

Sklon od ekliptiky



Obrázek 7.21: Sklon trajektorie

Merkuru, Vytvořeno v GIMPu

Ekliptika je rovina, v níž obíhá Země okolo Slunce. Všechny ostatní planety obíhají přibližně v této rovině. Největší odchylku od ekliptiky má právě Merkur. Tato odchylka je přibližně 7° .

7.6.7 Výzkum Merkuru

Jedinou kosmickou sondou, která až donedávna fotografovala planetu Merkur, byla americká sonda Mariner 10. Ze Země vystartovala 3. listopadu 1973 a v letech 1974–75

se třikrát přiblížila k Merkuru. Protože však byl Merkur při všech průletech přivrácen ke Slunci stejnou stranou, bylo zmapováno jen asi 45 % jeho povrchu.

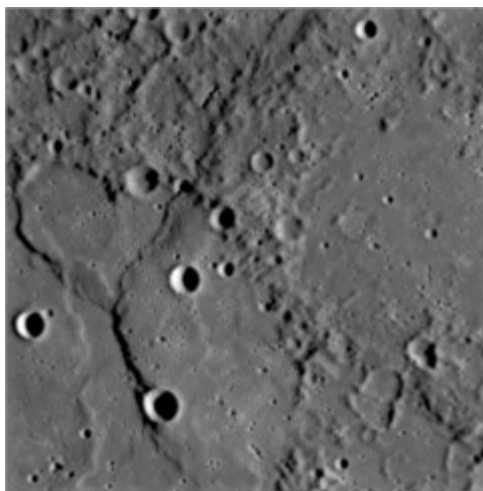


*Obrázek 7.22: Sonda Mariner 10,
Zdroj: Wikipedie*



*Obrázek 7.23: Merkur z pohledu sondy
Mariner 10 (754 kB), Zdroj: Wikipedie*

Nejnovější kapitolu v průzkumu Merkuru napsala sonda Messenger, která 14. ledna 2008 vykonala první ze tří plánovaných průletů kolem Merkuru před navedením na oběžnou dráhu. Sonda pozorovala i do nedávna neznámou odvrácenou stranu a mimo jiné pořídila i první barevný snímek Merkuru



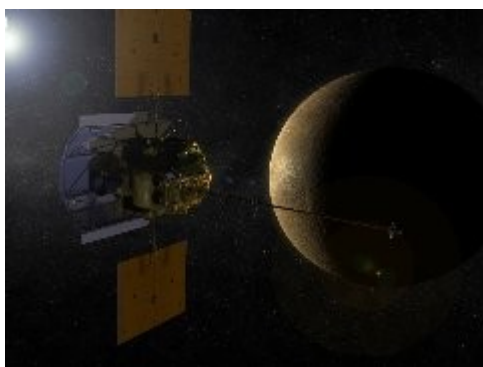
*Obrázek 7.24: Detail povrchu
Merkuru ze sondy Messenger (2008)
(754 kB), Zdroj: IAN*



*Obrázek 7.25: Barevná fotografie
Merkuru (408 kB), Zdroj: IAN*

Budoucí průzkum

3. srpna 2004 odstartovala na svojí cestu k Merkuru další americká sonda Messenger (MErcury Surface, Space ENvironment, Geochemistry and Ranging). Sonda se při své cestě jednou gravitačně urychlí u Země, dvakrát u Venuše a po třech dalších gravitačních manévrech u Merkuru (první z nich již proběhl) bude nakonec navedena na oběžnou dráhu Merkuru v březnu 2011.



Obrázek 7.26: Sonda Messenger při přeletu k Merkuru, Zdroj: Wikipedie



Obrázek 7.27: Messenger u Země, Zdroj: www.kosmo.cz

Cílem mise je zmapovat celý povrch Merkuru, jeho gravitační pole a jeho magnetosféru a také krátery v okolí pólů, které nemusí být nikdy vystaveny přímému slunečnímu světlu.

V současnosti se připravuje další sonda pro průzkum Merkuru, BepiColombo. Její start je naplánován na rok 2013. Vzniká na základě spolupráce Evropské vesmírné agentury (ESA) a Japonska. Sonda se bude skládat ze dvou částí. Jedna (MPO – Mercury Planetary Orbiter) bude zkoumat povrch a druhá (MMO – Mercury Magnetospheric Orbiter) bude zkoumat magnetické pole této planety.

7.7 Měsíc

7.7.1 Měsíc

Měsíc je jediným přirozeným satelitem Země. Je to šestý největší měsíc ve sluneční soustavě, ale v porovnání s velikostí mateřské planety je to měsíc největší.



Obrázek 7.28: 🖼️

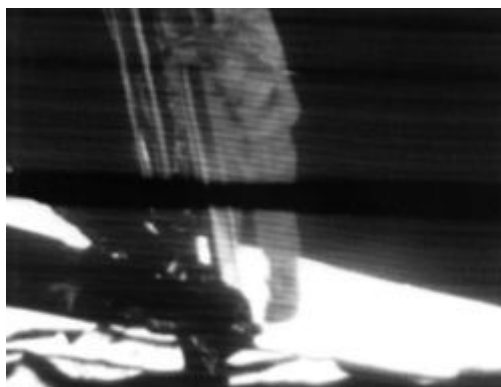
Animace měsíčních

fází (500 kB), Zdroj:

US Naval Observatory

Měsíc má zhruba třetinový průměr oproti Zemi. Nemá atmosféru a jeho povrch je tedy vystaven bombardování malých těles. Znamky toho si Měsíc nese na svém povrchu ve formě obrovského množství kráterů, jejichž velikosti jsou od centimetrů do stovek kilometrů. Největší kráter na Měsíci má průměr 2 240 km. Je to zároveň největší kráter ve sluneční soustavě. Bohužel se nachází na odvrácené straně, takže ho ze Země pozorovat nemůžeme.

Měsíci vděčíme i za život na Zemi. Jeho gravitace pomáhá stabilizovat sklon osy Země. Na Zemi tak nedochází k prudkým změnám klimatu, které by rozšíření života na Zemi zabraňovali. Měsíc svou přítomností také působí jako zemský štít a může zachycovat nebo odkloňovat některé planetky, které by na Zemi mohly dopadnout.



Obrázek 7.29: První krok Neila

Armstronga na Měsíci,

Zdroj: Wikipedie

Měsíc je jediným vesmírným tělesem, kterého se dotkla lidská noha. K přistání na Měsíci došlo v roce 1969 a v sedmdesátých letech se návštěva na Měsíci ještě několikrát opakovala.

7.7.2 Měsíční fáze

Díky oběhu Měsíce kolem Země přibližně v rovině ekliptiky můžeme v různých částech jeho dráhy pozorovat různé měsíční fáze. Měsíc má při svém oběhu osvětlenou (tak jako všechna ostatní kulová tělesa) vždy jen jednu polovinu svého povrchu. Z pohledu ze Země můžeme však pozorovat vždy jen jistou část jeho osvětlené polokoule. Celou osvětlenou polokouli Měsíce můžeme pozorovat jen v okamžiku, když se Slunce, Země a Měsíc nacházejí přibližně v jedné přímce v tomto pořadí (pokud by se tělesa nacházela přesně v přímce, došlo by k zatmění Měsíce). Měsíc je tak z pohledu ze Slunce za Zemí a ze Země můžeme pozorovat celou jeho osvětlenou část. Říkáme, že Měsíc je v úplňku. Když se naopak Měsíc dostane přibližně mezi Slunce a Zemi, je jeho osvětlená část přivrácená ke Slunci a neosvětlená část je přivrácená k Zemi. Měsíc v tuto chvíli nevidíme vůbec a říkáme že je Měsíc v novu.



Obrázek 7.30: 🖼️

Animace měsíčních

fází (500 kB), Zdroj:

US Naval Observatory

Další měsíční fáze nastávají mezi těmito extrémy. Viditelná je vždy jen část jejich povrchu. Jako počátek měsíčního cyklu je považován nov. Po novu začne měsíc růst až do první čtvrti. Měsíc v tuto chvíli vypadá pro pozorovatele na severní polokouli tak, že jeho pravá polovina je osvětlená a levá polovina osvětlená není. Po dalším růstu měsíce nastává úplňk, kdy je vidět měsíc celá osvětlená část Měsíce. Po úplňku se měsíc začíná zmenšovat až do třetí čtvrti, kdy je viditelná levá část měsíce (opět ze severní polokoule). Měsíční cyklus samozřejmě končí tam, kde začal, tedy v novu.

Na 📄 **těchto** stránkách naleznete názorný applet, který Vám objasní jak to vypadá s oběhem Měsíce kolem Země.

S měsíčními fázemi samozřejmě souvisí i to, kdy Měsíc vychází a zapadá. Vaším úkolem bude doplnit tabulku s východy a západy Měsíce. Měla by vám k tomu stačit vlastní představivost, ale můžete využít i astronomické ročenky nebo kalendáře.

Úkol:

Stáhni si 📄 **tento**¹⁷ soubor a doplň do něj vynechané údaje. Vyplněný soubor pošli soukromým kanálem do diskuse konzultantovi.

¹⁷ Součást přílohy D.

Výsledek:

Vyplněný soubor je možno stáhnout  [zde](#)¹⁸.

Každý pozná, když je Měsíc v úplňku, ale dokážete poznat podle jeho fáze, jestli bude dříve úplněk nebo nov? Jestli jsme právě v první nebo poslední čtvrti? Existuje velice jednoduché pravidlo jak to poznat. Stačí se na Měsíc podívat a přirovnat si ho k písmenu C nebo D. Když vypadá jako velké písmeno **C** znamená to, že Měsíc **C**ouvá. A když vypadá jako velké **D** znamená to, že Měsíc **D**orůstá. Jen je třeba dát si pozor na to, na jaké polokouli se nacházíte. Na jižní totiž stojíte „hlavou dolů“ a pravidlo tedy funguje přesně naopak.



Obrázek 7.31: C jako Couvá
(Upraveno v GIMPu),
Zdroj: moon.felk.cvut.



Obrázek 7.32: D jako Dorůstá
(Upraveno v GIMPu),
Zdroj: moon.felk.cvut.

Cvičení:

I v jiných jazycích existují podobná pravidla. Zkus najít pravidla alespoň v těch jazycích, kterými vládneš.

Výsledek:

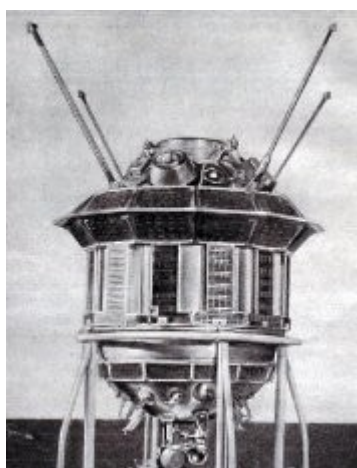
Latina: Měsíc v tomto případě „lže“, protože latinská slova **Cresco** – stoupat a **Descendo** – klesat znamenají podle pravidla opak skutečnosti. Když tedy měsíc připomíná písmeno C, měl by podle slova Cresco růst, ale ve skutečnosti se osvětlená část zmenšuje a naopak.

¹⁸ Součást přílohy D.

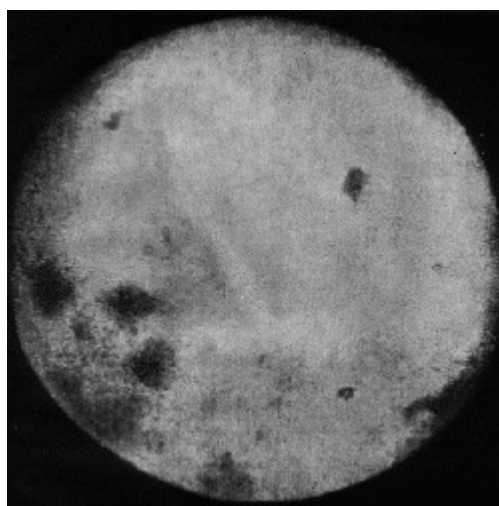
Angličtina: Protože používá převzatá slova z latiny, je v angličtině pravidlo obdobné jako v latině: **Crescend** – stoupat (Měsíc ve skutečnosti ubývá) a **Descend** – klesat (Měsíc na obloze roste)

7.7.3 Dvě tváře Měsíce

Díky rovnosti oběžné doby Měsíce kolem Země a rotační periody Měsíce kolem vlastní osy je k Zemi natočená vždy jen jedna jeho polokoule. Díky libracím můžeme vidět i malou část měsíčního povrchu z odvrácené strany (nejvíce ale několik procent). Pozemskému pozorovateli je tato polovina ale navždy skryta. První sondou, která odvrácenou stranu měsíce vyfotografovala, byla sovětská sonda Luna 3. Startovala 4. října 1959 a 7. října pořídila první fotografie.



*Obrázek 7.33:
Sovětská sonda Luna 3,
Zdroj: Wikipedie*



*Obrázek 7.34: Fotografie odvrácené
strany Měsíce ze sondy Luna 3
(317 kB), Zdroj: Wikipedie*

Již na prvních snímcích bylo patrné, že odvrácená strana se značně liší od přivrácené. Na první pohled je vidět, že neobsahuje žádná tzv. moře (jsou patrné pouze dvě tmavší oblasti). Odvrácená strana je pahorkatina posetá velkým množstvím impaktních kráterů. O chemickém složení odvrácené strany není známo nic, protože všechny mise Apollo, které na Měsíci přistály, i všechny automatické odběry vzorků přistávaly na straně při-

vrácené. Bylo to z důvodu snazší komunikace se Zemí, protože z odvrácené strany by nebylo možné přímo komunikovat s řídicím střediskem.



*Obrázek 7.35:
90° západně,
Zdroj: Wikipedie*



*Obrázek 7.36:
Přivrácená strana,
Zdroj: Wikipedie*



*Obrázek 7.37:
90° východně,
Zdroj: Wikipedie*



*Obrázek 7.38:
Odvrácená strana,
Zdroj: Wikipedie*

Cvičení:

Zkus alespoň přibližně odhadnout, jakou plochu zabírají moře na přivrácené a na odvrácené polokouli Měsíce.

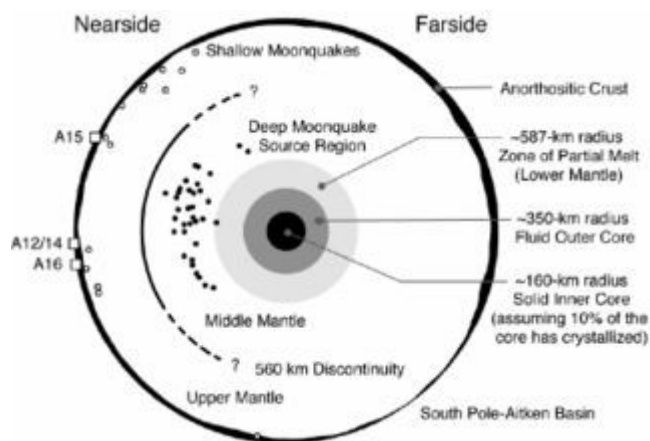
Výsledek:

Moře pokrývají asi 16 % celkového povrchu Měsíce. Na přivrácené straně tvoří asi 30 % povrchu a na odvrácené zhruba pouhá dvě procenta.

7.7.4 Vznik Měsíce

Vnitřní stavba Měsíce je obdobná jako u terestrických planet. Pod vrstvou pevné kůry se nachází plastická astenosféra. Měsíční jádro má průměr asi 700 km. Jeho cel-

ková hmotnost zabírá jen asi 4 % hmotnosti celého Měsíce. Zemské jádro naproti tomu zabírá celých 35 % hmotnosti Země. Porovnáním je tedy vidět, že měsíční jádro je oproti zemskému velice malé.



Obrázek 7.39: Vnitřní struktura Měsíce,

Zdroj: Wikipedie

Chemické složení Měsíce je podle vzorků přivezených na Zem posádkami Apollo a automatickými sondami velice podobné pozemskému. Jediný rozdíl je v tom, že měsíční horniny obsahují velice málo železa. S přihlédnutím k nám již známému faktu, že měsíční jádro je velice malé a jádra kamenných těles se skládají především ze železa, je jasné i to, že celkové množství železa na celém Měsíci je poměrně malé.



*Obrázek 7.40: Vzorek měsíční
horniny, který byl přivezen posádkou
Apollo 15, Zdroj: Wikipedie*

Máme zde tedy dvě základní odlišnosti Měsíce a Země:

1. Měsíc má malé jádro a
2. obsahuje velice málo železa.

Úkol:

Teorií o tom, jak Země přišla ke svému satelitu, existuje několik. Na základě jejich rozboru bys měl/a být schopný/á zjistit, jak tyto teorie souhlasí nebo nesouhlasí s těmito skutečnostmi a rozhodnout, která teorie je nejpravděpodobnější. Výsledek svých úvah prezentuj v diskusi k této kapitole.

Výsledek:

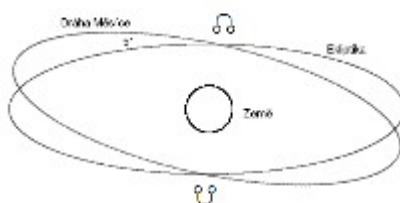
V současnosti je jako nejpravděpodobnější uznávaná teorie velkého impaktu. Dobře popisuje proč má Měsíc tak malé železné jádro (jádro impaktující protoplanety bylo pohlceno zemí) i stejné složení jako Země (kůry Prazemě a protoplanety byly před zformováním obou těles dobře promíchány).

Teorie o vzniku měsíce

1. Teorie společné akrece předpokládá, že Měsíc vznikl společně se Zemí v protoplanetárním disku. Obě tato tělesa vznikla tedy současně ve stejné části protoplanetárního disku.
2. Teorie odtržení říká, že Země v minulosti rotovala velikou rychlostí. V důsledku silné odstředivé síly na rovníku a toho, že kůra Země nebyla ještě zcela ztuhlá, se v rovníkových oblastech vytvořila vyboulenina, která se utrhl a dostala se až na odstředivou dráhu, kde se zformovala do Měsíce.
3. Teorie zachycení spekuluje o tom, že Měsíc vznikl v jiné části protoplanetárního disku. Díky jeho neuspořádané dráze se při svém přiblížení ke Slunci příliš přiblížil k Zemi a v důsledku gravitačního přitahování se již z gravitačního pole Země neodpoutal. Obě tělesa tedy vznikla v jinou dobu, v jiné části sluneční soustavy.
4. Teorie velkého impaktu říká, že se Země těsně po svém vzniku srazila s jinou planetkou (velikosti Marsu). Při obrovské srážce bylo vyvrženo velké množství materiálu na oběžnou dráhu Země. Část tohoto materiálu dopadla zpět na Zemi a z části se zformoval Měsíc. Protože byla srážka tečná, nebylo jí zasaženo Zemské jádro a většina vyvrženého materiálu byla součástí svrchních vrstev. Země a Měsíc se tedy zformovaly ze stejného „mraku“ částic s tím, že Země měla k dobru ještě své původní jádro.

7.7.5 Pohyb Měsíce v prostoru

Měsíc obíhá kolem Země ve stejném směru jako je její rotace kolem osy (tedy od západu k východu). Jeho dráha je vůči ekliptice skloněná o $5^{\circ}08'43''$. Jeho dráha tedy protíná ekliptiku ve dvou bodech. Nazýváme je vzestupný uzel a sestupný uzel. Vzestupný uzel je ten, kde Měsíc překračuje ekliptiku směrem k severnímu nebeskému pólu. Sestupný je samozřejmě ten, kde Měsíc překračuje ekliptiku směrem k jižnímu nebeskému pólu. Symbol pro vzestupný uzel je Ω a pro sestupný ω .



Obrázek 7.41: Dráha Měsíce,
Vytvořeno v GIMPu

Při pozorování ze Země rozeznáváme u Měsíce různé periody jeho oběhu.

- Siderický měsíc – je doba, ze kterou se Měsíc otočí o 360° vůči hvězdám. Jeho délka je 27 dní 7 hodin 43 minut a 11,5 sekundy.
- Synodický měsíc – je doba oběhu Měsíce vůči Slunci. Je to tedy doba mezi dvěmi stejnými měsíčními fázemi, která činí 29 dní 12 hodin 44 minut a 2,8 sekundy.
- Tropický měsíc – doba mezi dvěma průchody Měsíce jarním bodem. Trvá 27 dní 7 hodin 43 minut a 4,6 sekundy.
- Anomalistický měsíc – je interval mezi okamžiky, kdy Měsíc dosáhne stejné anomálie. Odpovídá době mezi dvěma průchody přízemím (perigeem). Tento interval trvá 27 dní 13 hodin 18 minut a 33,1 sekundy.
- Drakonický měsíc – doba mezi dvěma průchody výstupním uzlem. Je dlouhý 27 dní 5 hodin 5 minut a 35,8 sekundy.

Cvičení:

Která z měsíčních period je pro nás nejlépe pozorovatelná a proč?

Výsledek:

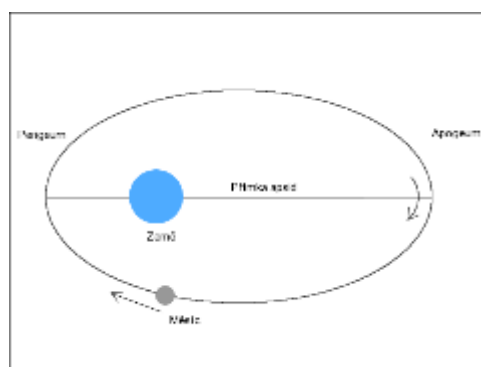
Nejlépe pozorovatelný je synodický měsíc. Na obloze můžeme jednotlivé fáze měsíce pozorovat pouhým okem.

Stáčení uzlové přímky

Uzlová přímka je spojnice vzestupného a sestupného bodu. Tato přímka se otáčí proti pohybu Měsíce a jeden celý oběh vykoná za 18,66 roků. Tato perioda se nazývá periodou saros a úzce souvisí se zatměními Slunce a Měsíce. Více se o tom dozvíte v kapitole o zatmění.

Stáčení přímky apsid

Přímka apsid je spojnice mezi perigeem (bodem trajektorie nejbližší Zemi) a apogee (bodem trajektorie nejdále od Země). Tato přímka se vlivem relativistických efektů otáčí ve směru pohybu Měsíce jednou za přibližně devět let. Podobný efekt můžeme pozorovat například u stáčení perihelia planety Merkur.



Obrázek 7.42: Stáčení přímky apsid,

Vytvořeno v GIMPu

7.7.6 Librace

Librace je kolísání nebo kývání Měsíce. Librace způsobují, že se Měsíc „kýve“ ze strany na stranu. Díky libracím můžeme během jednoho oběhu Měsíce pozorovat větší část jeho povrchu. Při pohledu na kouli můžeme z jednoho místa vidět vždy maximálně 50 % jejího povrchu. Díky libracím je pozemskému pozorovateli odkryto celých 59 % měsíčního povrchu.



Obrázek 7.43: 🖼️

Měsíční librace

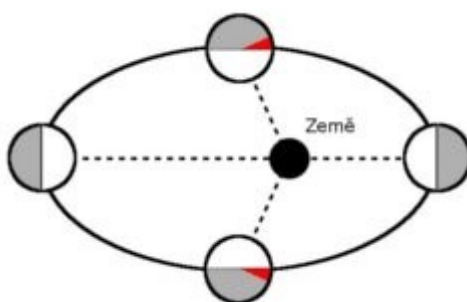
(500 kB)

Zdroj: US Naval

Observatory

Librací je několik typů. Ilustrační obrázky neodpovídají skutečnému měřítku.

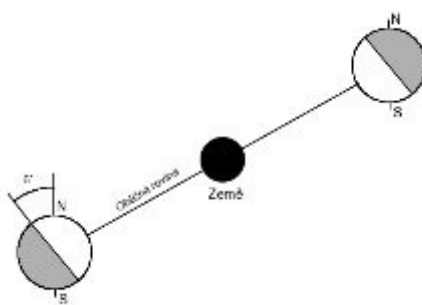
Optická librace v délce – Měsíc neobíhá kolem Země po kružnici, ale po elipse. To má ten následek, že v perigeu se pohybuje o něco rychleji než v apogeu. Rychlost jeho rotace kolem vlastní osy však těmto rozdílům nepodléhá a je stále stejná. Díky tomu rotace kolem měsíční osy občas zaostává a občas zase předbíhá rotaci kolem Země a odkrývá nám tak východní a západní části měsíčního povrchu až o $7^{\circ} 54'$. Na obrázku jsou různé polohy Měsíce vůči Zemi (velikosti ani vzdálenosti těles nejsou ve skutečném poměru). Část Měsíce, která je viditelná jen díky libracím je označena červeně.



Obrázek 7.44: Optická librace

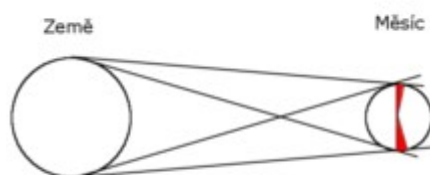
v délce, Vytvořeno v GIMPu

Optická librace v šířce – tak jako je zemská osa rotace vychýlená od roviny ekliptiky, je i osa rotace Měsíce vychýlená od roviny jeho oběhu o $6^{\circ} 41'$. To má za následek odhalování severních a jižních oblastí. Celkem můžeme tedy pozorovat dalších $6^{\circ} 50'$ měsíčního povrchu. Opět se podívejte na názorný obrázek



*Obrázek 7.45: Optická librace
v šířce, Vytvořeno v GIMPu*

Optická librace paralaktická – soustavu Země a Měsíce nemůžeme považovat za soustavu dvou hmotných bodů, ale musíme počítat i s velikostmi obou těles. Při pohledu na Měsíc závisí i na tom, ze kterého místa Země Měsíc pozorujeme. Při rotaci Země se totiž naše stanoviště neustále přesunuje společně s ní. Maximální efekt nastává na rovníku, kde je rozdíl mezi oběma stanovišti až 12 000 kilometrů. Rozdíl mezi východem Měsíce a jeho kulminací je až 1° (u východu a západu Měsíce tedy 2°).

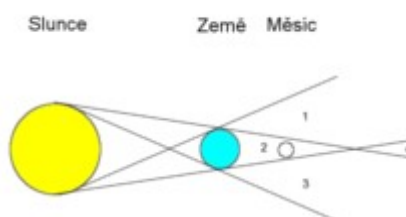


*Obrázek 7.46: Optická librace
paralaktická, Vytvořeno v GIMPu*

Fyzická librace – kromě všech optických librací však dochází i k libraci fyzické. Měsíc totiž není kulové těleso, ale je mírně protažený směrem k Zemi. V důsledku gravitačního působení Země a Slunce tak dochází k pomalému kývavému pohybu. Tento pohyb však v maximu dosahuje hodnot jen asi dvě desetiny úhlové minuty.

7.7.7 Zatmění Měsíce

Zatmění Měsíce nastává ve chvíli, kdy jsou středy Slunce, Země a Měsíce přibližně v jedné přímce (v uvedeném pořadí). Země pochopitelně vrhá stín. Tento stín má dvě složky: takzvanou umbru čili plný stín a penumbru čili polostín. Tyto dvě složky vznikají díky nezanedbatelnému průměru zdroje světla (Slunce) a stínícího objektu (Země). V závislosti na tom, jakou část stínu projde Měsíc rozlišujeme několik typů zatmění. Polostínové zatmění je takové, kdy Měsíc vejde pouze do penumbry (polostínu) zemského stínu. Takové zatmění je pozorovatelné jen jako zmenšení jasnosti Měsíce. Částečné zatmění je takové, kdy Měsíc vstoupí do umby (plného stínu) jen částí svého povrchu. Při takovém zatmění můžeme pozorovat část Měsíce relativně jasnou (nachází se v polostínu) a zbývající část ztemnělou. Posledním typem zatmění je úplné (totální) zatmění. Při tomto druhu zatmění se celý Měsíc nachází v plném stínu.



*Obrázek 7.47: Situace, při které
dojde k zatmění Měsíce,
Vytvořeno v GIMPu*

Na předcházejícím obrázku je celá situace schematicky znázorněna (vzdálenosti a velikosti objektů neodpovídají skutečnosti). V oblastech 1, 3 a 4 je polostín. Pokud se Měsíc ocitne alespoň částí svého povrchu v oblastech 1 a 3 nastane polostínové zatmění.

Do oblasti 4 se Měsíc nikdy nedostane, protože umbra zemského stínu je dlouhá $1,3 \cdot 10^6$ km a maximální vzdálenost Měsíce od Země je pouhých $406,697 \cdot 10^3$ km. Pokud se Měsíc dostane do oblasti 2 pouze částí svého povrchu nastane částečné zatmění. Z této oblasti je Slunce zcela zastíněno Zemí. Pokud se do této oblasti dostane Měsíc celý, nastane úplné zatmění.



Obrázek 7.48: Průběh měsíčního zatmění 3. dubna 2007, Zdroj: Wikipedia

Jedinou podmínkou pro vznik měsíčního zatmění je tedy to, aby byla všechna tři tělesa v řadě. K tomu ale nemůže dojít každý měsíční oběh, protože rovina trajektorie Měsíce je vůči ekliptice skloněna o 5° a jediné dva body, které mají tyto dvě roviny společné jsou vstupní a výstupní uzel. K uskutečnění zatmění může dojít tedy ve chvíli, kdy se Měsíc v opozici k Zemi nachází v těsné blízkosti jednoho z uzlů.

Úkol:

Stáhni si  **tento**¹⁹ soubor s tabulkou všech měsíčních zatmění až do roku 2020 a určete, kolikrát za rok dochází k měsíčnímu zatmění.

V jednotlivých kalendářních měsících zkus odhadnout zda se zatmění vyskytuje stále v jeden den nebo zda se výskyt zatmění přesouvá. Pokud se zatmění nepřesouvá, vysvětli z jakého důvodu jsou vstupní a výstupní uzly stále na stejném místě. Pokud zjistíš, že se přesouvají, vysvětli z jakého důvodu se uzly přesouvají.

Své odpovědi pošli soukromým kanálem svému učiteli.

¹⁹ Součást přílohy D.

Výsledek:

Zatmění Měsíce je pozorovatelné vždy zhruba dvakrát za rok. Časový rozdíl mezi dvěma zatměními je přibližně šest měsíců. Zatmění v následujícím roku nastávají vždy dříve než v roce minulém. To je způsobeno stáčením přímky apsid vůči hvězdám.

Měsíc ovšem při zatmění není zcela černý. Díky zemské atmosféře se totiž část slunečního světla lomí a dostane se i do zemského stínu. Protože se červené složky spektra v atmosféře lámou více než modré, je většina tohoto světla z červeného konce spektra. Měsíční povrch, skrytý v plném stínu, se tak pozorovateli jeví ne jako černý, ale jako načervenalý.



Obrázek 7.49: Srovnání dvou měsíčních zatmění,

Zdroj: Wikipedie

Jak je vidět z předchozího obrázku, každé zatmění je jiné. Barva Měsíce totiž velice závisí na stavu zemské atmosféry. Pokud je atmosféra čistá, můžeme pozorovat načervenalý Měsíc. Pokud ale dojde k zašpinění atmosféry nějakými částicemi (oxidy síry, prach), můžeme pozorovat Měsíc neobvykle tmavý. K takovýmto tmavým zatměním dochází například po sopečných výbuších, kdy se do atmosféry uvolní velké množství prachu a tento prach následně odfiltruje sluneční světlo. K prvnímu spojení sopečného výbuchu a velice tmavého zatmění došlo již v roce 1641, když došlo k výbuchu sopky Avoe.

Nejlepší informace o zatměních Měsíce můžete získat na stránkách  NASA ze kterých je převzata i následující tabulka. Zatmění, označená symbolem ✓ jsou pozorovatelná z Evropy. Zatmění označená symbolem ✗ z Evropy pozorovatelná nejsou.

<i>Datum zatmění</i>	<i>Druh</i>	<i>Doba totality</i>	<i>Pozorovatelné</i>
24. dubna 2005	Penumbra	-	✗
17. října 2005	Částečné	00h58m	✗
14. března 2006	Polostínové	-	✓
7. září 2006	Částečné	-	✓
3. března 2007	Total	01h14m	✓
28. srpna 2007	Total	01h31m	✗
21. února 2008	Total	00h51m	✓
16. srpna 2008	Částečné	-	✓
9. února 2009	Polostínové	-	✓
7. července 2009	Polostínové	-	✗
6. srpna 2009	Polostínové	-	✓
31. prosince 2009	Částečné	01h02m	✓
26. června 2010	Částečné	02h44m	✗
21. prosince 2010	Úplné	01h13m	✓

7.7.8 Zatmění Slunce

Podobně jako u zatmění Měsíce tak i při zatmění Slunce musejí být středy všech těles přibližně v jedné přímce. Tentokrát ale v pořadí: Slunce, Měsíc, Země. Pouze v této konfiguraci dojde k tomu že Měsíc vrhá svůj stín na Zemi. Protože je Měsíc mnohem menší než Země, je i jeho stín menší, a proto může dojít k jiným typům zatmění.



*Obrázek 7.50: Situace, při které
dojde k zatmění Slunce,
Vytvořeno v GIMPu*

Měsíc, stejně jako Země, vrhá svůj vlastní stín. V případě, že by velikost Měsíce byla srovnatelná se Zemí, by sluneční zatmění byla obdobná měsíčním. Protože je ale Měsíc podstatně menší, je situace odlišná. Hlavní odlišnost je v tom, že Měsíční umbra je mnohem kratší. Pokud budeme uvažovat střední vzdálenosti Slunce a Měsíce zjistíme, že Měsíční stín je dlouhý $373 \cdot 10^3$ km. Střední vzdálenost Země – Měsíc je však $384 \cdot 10^3$ km. Srovnáním je jasné, že se v této situaci Měsíční stín nedotkne povrchu Země a ze Země nebude úplné zatmění pozorovatelné.

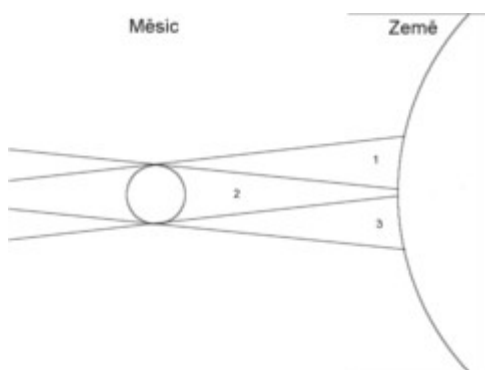
Proto, aby bylo možné z povrchu Země pozorovat úplné zatmění Slunce, je nutné, aby kromě podmínek polohy Měsíce (v konjunkci a v blízkosti jednoho z uzlů) byla splněna ještě další podmínka. Měsíc se musí nacházet co možná nejbližší Zemi a zároveň Země se musí nacházet co možná nejdále od Slunce. Jen v tomto případě bude úhlový průměr Měsíce (pohybující se, v závislosti na vzdálenosti, mezi $29,3'$ – $34,1'$ větší než ve střední hodnotě a úhlový průměr Slunce (pohybující se mezi $31,6'$ – $32,7'$) bude menší. Měsíc bude tedy veliký $34,1'$ a slunce jen $31,6'$. K úplnému zatmění tedy dojde jen tehdy, když je úhlová velikost Slunce nejvýše rovna velikosti Měsíce. V opačném případě dojde k zatmění prstencovému, které je popsáno níže.

Dalším rozdílem oproti měsíčnímu zatmění je to, že díky malé velikosti stínu (a tím i polostínu) se nikdy nemůže celá Země do těchto oblastí vejít (a to ani do polostínu). Z toho důvodu je zatmění Slunce pozorovatelné vždy jen na malé části zemského po-

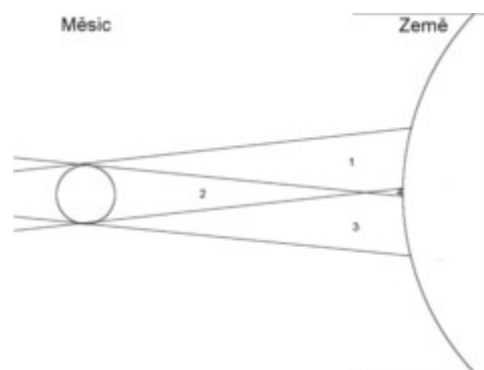
vrchu. To je velký rozdíl oproti zatmění Měsíce, které je viditelné na celé noční polokouli planety (Měsíc musí být zároveň v úplňku). Pro konkrétní místo na povrchu Země tedy platí, že Měsíční zatmění z něj bude pozorovatelné mnohem častěji než sluneční. Nejde tedy hovořit o tom, do jaké pozice se dostane celá Země, ale musíme se soustředit na konkrétní bod na povrchu (nehybného pozorovatele).

Proto rozlišujeme následující typy zatmění Slunce. Jejich schematické zobrazení je na dalších obrázcích (velikosti těles ani jejich vzdálenosti neodpovídají skutečnosti):

- částečné zatmění je takové, kdy se pozorovatel dostane do polostínu Měsíce. K tomu dojde na obou obrázcích tehdy, když se pozorovatel bude nacházet v oblastech číslo 1 a 3.
- úplné zatmění nastane, když bude situace odpovídat levému obrázku a pozorovatel se bude nacházet v oblasti číslo 2.
- prstencové zatmění odpovídá pravému obrázku a tomu, když se pozorovatel nachází v oblasti 4.



Obrázek 7.51: Úplné zatmění
Slunce, Vytvořeno v GIMPu



Obrázek 7.52: Prstencové zatmění
Slunce, Vytvořeno v GIMPu

Úplné zatmění Slunce



Obrázek 7.53: Průběh úplného zatmění Slunce (po kliknutí),

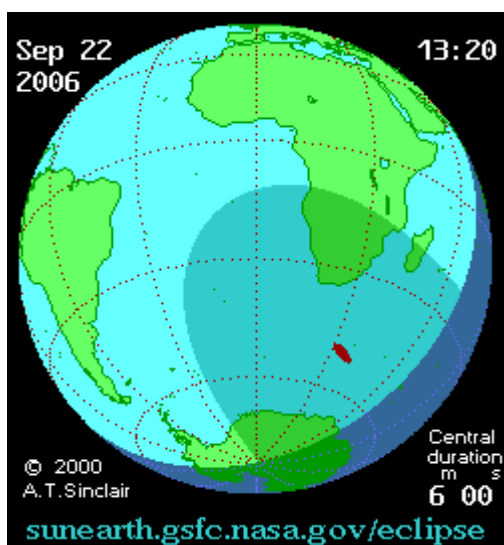
Zdroj: Wikipedie



Obrázek 7.54: Animace úplného zatmění Slunce

(2,2 MB), Zdroj: Wikipedie

Jak již bylo napsáno, k úplnému zatmění Slunce dojde tam, kde se pozorovatel nachází v úplném stínu Měsíce. Na zemském povrchu je tato oblast široká jen stovky kilometrů. Díky otáčení Země kolem vlastní osy se tato oblast plného stínu roztáhne do pásu, který může mít na délku několik tisíc kilometrů. Tomuto pásu se říká pás totality. Pokud se pozorovatel nachází v pásu totality, uvidí úplné zatmění Slunce. Na tomto odkazu naleznete mapu pásu totality pro zatím poslední úplné zatmění Slunce ve střední Evropě 📄 **11. srpna 1999**. Vidíte, že České republice se tento pás těsně vyhnul.



Obrázek 7.55: Průběh zatmění Slunce na zemském glóbu, Zdroj: Wikipedie



Obrázek 7.56: Stín na zemském povrchu z oběžné dráhy,

Zdroj: Wikipedie

Na  **další** mapce uvidíte mapu jediného úplného zatmění roku 2008. Tato mapa ukazuje, kde se bude nacházet pás totality, z jakých míst bude pozorovatelná určitá část slunečního disku a nakonec i kdy k zatmění dojde. Jak můžete vidět, toto zatmění bude v naší republice v 11:45 a Slunce bude zakryto z 20 až 30 %.

Částečné zatmění Slunce

Jak již bylo naznačeno v předchozím textu, úplné zatmění nastane jen v poměrně malé oblasti. Z mnohem větší oblasti je pozorovatelné částečné zatmění. Platí, že u každého úplného zatmění je částečné zatmění, ale neplatí to naopak. Měsíční stín může totiž Zemi úplně minout a na Zemi se promítne jen polostín.

Úkol:

Ze stránek  **NASA Eclipse Home Page** zjisti kdy proběhne další zatmění Slunce viditelné v Evropě (zatmění zmíněné v článku se nepočítá), čas maxima a maximální zakrytí slunečního disku v procentech. Při určování času zatmění nezapomeň, že data v mapce jsou v univerzálním čase (UT) a musíš je tedy převést do středoevropského času (SEČ) nebo do středoevropského letního času (SELČ) – podle toho, který bude platit.

Výsledek:

Příští u nás viditelné zatmění proběhne 4. ledna 2011. Největší fáze bude v 8:25 UT. Protože v lednu platí středoevropský čas (SEČ) je potřeba přičíst jednu hodinu. To znamená, že největší fáze nastane asi v 9:25. V tuto chvíli bude vidět jen asi 20 % slunce.

Další zatmění u nás proběhne až 20. března 2015. U nás proběhne největší fáze v 9:45 UT. Protože v březnu platí středoevropský čas (SEČ) je třeba přičíst jednu hodinu. To znamená že největší fáze nastane zhruba v 10:45 SEČ. V největší fázi bude vidět pouze asi 30 % slunce.

Prstencové zatmění Slunce

Jak již bylo řečeno výše, v případě, kdy Měsíc je v apogeu (nejdále od Země) a zároveň Země v perihelu (nejblíže Slunci), může dojít k situaci, že úhlová velikost slunce je 31,6' a úhlová velikost měsíce celých 34,1'. Pokud dojde v tomto období k zatmění, není měsíc dostatečně veliký na to, aby zakryl celé slunce. V oblastech, kam dopadne pouze polostín Měsíce, bude pozorovatelné obyčejné částečné zatmění, ale v oblasti, kde by bylo normálně pozorovatelné úplné zatmění je pozorované zatmění prstencové.



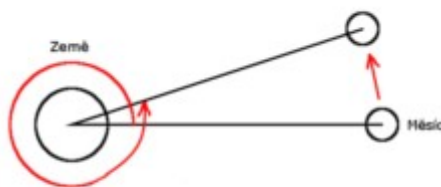
Obrázek 7.57: Prstencové zatmění

Slunce, Zdroj: Wikipedie

Z předchozího obrázku je patrné, že u prstencového zatmění je pozorovatelná pouze ta část slunce, kterou měsíc nedokáže zakrýt. V porovnání s úplným zatměním je jasné, že nelze pozorovat sluneční korónu (vrchní vrstvy atmosféry), a proto nejsou tato zatmění užitečná při pozorování Slunce. Naproti tomu efekt slunečního kroužku je velice neobvyklý a tato zatmění jsou právě proto vyhledávána turisty.

7.7.9 Slapové síly

Slapové síly se v přímořských oblastech projevují pravidelným stoupáním a klesáním hladiny moře. Doba mezi dvěma stejnými fázemi cyklu (například od přílivu k přílivu) je dlouhá 12 hodin a 25 minut. Zhruba dvakrát za den se tedy hladina moře zvedne a opět klesne. Zajímavé je, že tento denní cyklus trvá 24 hodin a 50 minut. 24 hodin trvá Zemi, než se vůči Slunci otočí okolo vlastní osy. Zbývajících 50 minut přesně koresponduje s denním časovým posunem východu měsíce. Je tedy patrné, že hlavní příčinou slapových jevů je působení Měsíce na Zemi.



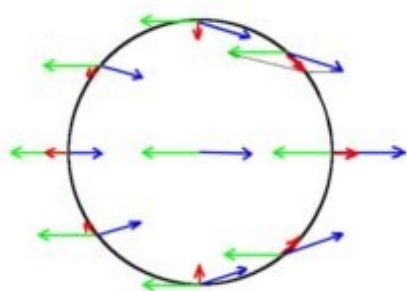
*Obrázek 7.58: Díky oběhu Měsíce
okolo Země přicházejí příliv a odliv
každý den o 50 minut později,
Vytvořeno v GIMPu*

Následující situace je popsána v soustavě spojené se středem Země. Střed Země je vůči této soustavě v klidu. Na každý bod na povrchu Země působí (kromě sil, které jsou navzájem v rovnováze) dvojice sil. První je gravitační síla Měsíce (na obrázku vyznačena modrými šipkami). Síla, která působí na části Země se stejnou hmotností (jednotková

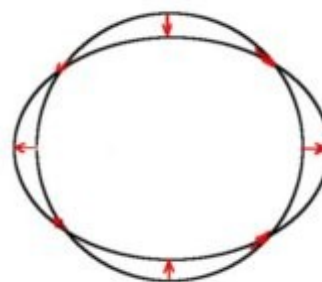
hmotnost) je pro všechny části různá (záleží totiž na konkrétní vzdálenosti vybrané části od Měsíce).

Druhá síla, která působí na všechny části Země s jednotkovou hmotností, souvisí s pohybem oceánů společně se Zemí. Je to síla, která působí na střed Země a která způsobuje, že střed Země je v klidu a nepohybuje se vlivem gravitační síly směrem k Měsíci. Tato síla je tedy stejně velká jako gravitační síla Měsíce, ale působí v opačném směru. Působí na všechny části Země stejně. Nezáleží na tom, zda je část s jednotkovou hmotností součástí oceánu nebo se nachází ve středu Země. Na obrázcích je vyznačena zelenými šipkami.

Obrázky jsou kresleny pro pozorovatele, který se nachází nad pólem Země. Její obrys je tedy schodný s rovníkem. Výslednice sil, která se získá vektorovým součtem, je znázorněna červeně. Obrázky nejsou ve skutečném měřítku.



Obrázek 7.59: Směry výslednice sil,
která působí na oceány,
Vytvořeno v GIMPu



Obrázek 7.60: Voda v oceánech se
chová podle výslednice sil,
Vytvořeno v GIMPu

Na obrázku je vidět, že ve směrech k Měsíci a od Měsíce se hladina moří zvedá, a že ve směrech kolmých hladina moří klesá. Takto by situace vypadala pouze za předpokladu, že celý povrch Země by byl pokryt souvislou vrstvou vody. Ve skutečnosti je však vše komplikováno přítomností Slunce a také přítomností pevnin. Slunce je jediným dalším tělesem, které má na Zemi pozorovatelný vliv. Slunce je sice mnohem vzdálenější než Měsíc ($R_{\odot} = 390 R_{\oplus}$), je ale také mnohem hmotnější ($M_{\odot} = 27 \cdot 10^6 M_{\oplus}$). Jeho vliv je tak sice menší než u Měsíce, ale není zanedbatelný.

Úkol:

Spočítej, kolikrát větší gravitační silou působí na Zemi Měsíc než Slunce když víš, že slapové síly jsou přímo úměrné poměru hmot a nepřímo úměrné třetí mocnině.

Výsledek:

Z předchozího textu vyplývá, že Slunce je 390krát vzdálenější než Měsíc a že je 27-milionkrát hmotnější. Proto platí: $\frac{27\,000\,000}{390^3} = 0,46$. Výsledkem je bezrozměrné číslo, které udává, že velikost slapových sil Slunce je 46 % velikosti slapových sil Měsíce.

Slapové síly pocházející od Měsíce a od Slunce se navzájem ovlivňují. Někdy dochází k jejich vzájemnému vyrušení, někdy se navzájem posilují. K posilování dochází vždy, když je měsíc v úplňku a v novu. V těchto pozicích působí slapy vyvolané Měsícem a Sluncem na stejné přímce. Na pobřeží tedy můžeme pozorovat velice vysoký příliv (skočný). V případě, že je měsíc v první nebo ve třetí čtvrti, slapy od Měsíce působí na přímce kolmé k přímce, na které působí slapy od Slunce. V tomto případě se oba vlivy vyruší a na pobřeží můžeme pozorovat příliv nízký.

Příliv a odliv nelze pozorovat na každém pobřeží. Výška vzedmutí hladiny výrazně závisí na charakteru pobřeží a na tvaru mořského dna v jeho blízkosti. Ve francouzské Normandii je rozdíl hladin až 12,5 metru. Nachází se zde několik ostrůvků (Fort National, Le Grand Bé, Le Petit Bé) na které se může člověk dostat suchou nohou právě při maximálním odlivu. Ostrov Le Petit Bé je na obrázcích dole.



Obrázek 7.61: Ostrov Le Petit Bé za odlivu, Zdroj: Wikipedie



Obrázek 7.62: Ostrov Le Petit Bé za přílivu, Zdroj: Wikipedie

Největší rozdíl hladin byl zaznamenán v zálivu Fundy u Nového Skotska v Severní Americe. Tento rozdíl činil 19 metrů. Situace je vidět na dalších obrázcích.



Obrázek 7.63: Záliv Fundy za odlivu, Zdroj: Wikipedie



Obrázek 7.64: Záliv Fundy za přílivu, Zdroj: Wikipedie

Díky charakteru pobřeží nemusí nejvyšší příliv nastat ve chvíli, kdy je Měsíc v nadhlavníku (zenitu). Masa vody, která je při přílivy přemísťována, může narazit na překážku a zpozdit se. Aktuální fáze hladiny může být různá i pro přístavy, které jsou poměrně blízko sebe. Tomu se pochopitelně musí přizpůsobit lodní doprava.

Slapovými silami na sebe mohou pochopitelně působit všechna tělesa, která se pohybují ve velké blízkosti. Pomocí slapových sil jsou zahřívány některé měsíce obřích

planet (na příklad měsíc Io, který vykazuje silnou vulkanickou činnost) a dokonce i planeta Merkur (která si díky tomu udržuje poměrně silné magnetické pole). Vždy však platí že se tato tělesa musí nacházet v těsné blízkosti mnohem hmotnějšího tělesa. Na Zemi má tedy vliv pouze Měsíc a Slunce.

7.8 Další tělesa

7.8.1 Definice těles sluneční soustavy

Po dlouhých jednáních byla na 26. zasedání  **Mezinárodní astronomické unie IAU**  v **Praze** vytvořena nová definice planety. Důvodem, proč byla kategorie planet přesně definována, byl fakt, že ve vzdálených oblastech sluneční soustavy bylo objeveno těleso, které bylo větší než nejmenší do té doby známá planeta (Pluto). Toto těleso bylo později pojmenováno jako Eris.

V případě, že by byla zachována předchozí situace, kdy mohlo být do kategorie planet zařazeno těleso větší než nejmenší planeta, stal by se i Eris planetou. Toto byl do budoucna neudržitelný stav. Parametry dalekohledů se neustále vylepšují, a proto je jisté, že v nejvzdálenějších oblastech sluneční soustavy budou objevována stále nová tělesa a některá z nich jistě budou ještě větší než Eris. Hrozilo tak nebezpečí, že počet planet bude neustále růst.

Vývoj počtu planet sluneční soustavy

Podobná situace již v minulosti nastala. Bylo to v devatenáctém století, kdy byla objevena první tělesa tzv. hlavního pásu planetek. Tehdy se oficiální počet planet rozrostl až na 23 těles. Teprve po zásahu Johanna Enckeho byl tento počet snížen opět na 8. Devátá planeta Pluto byla objevena až v roce 1930.

Prvním z těles objevených v oblasti dnes známé jako hlavní pás planetek byla „planeta“ Ceres. Ta byla objevena italským astronomem Giuseppem Piazzim symbolicky v první den devatenáctého století 1. ledna 1801. Jeho objev byl uvítán s radostí,

protože Ceres byla objevena přesně v místech, kde se podle tehdejších výpočtů měla nacházet „chybějící“ planeta.

V té samé oblasti ale byla objevena další tělesa:

1801 – Ceres
1802 – Pallas
1804 – Juno
1807 – Vesta
1845 – Astraea

V roce 1846 byla objevena v té době nejvzdálenější planeta sluneční soustavy – Neptun.

V roce 1807 měla tedy sluneční soustava 11 planet v pořadí od Slunce: Merkur, Venuše, Země, Mars, Vesta, Juno, Ceres, Pallas, Jupiter, Saturn, Herschel (dnes známá jako Uran). V roce 1851 bylo již planet 23 (všech osm klasických planet + Ceres, Pallas, Vesta, Juno, Astraea, Hebe, Iris, Flora, Metis, Hygiea, Parthenope, Victoria, Egeria, Irene, Eunomia, všechny umístěné mezi Marsem a Jupiterem).

(1) Ceres		(9) Metis	
(2) Pallas		(10) Hygiea	
(3) Juno		(11) Parthenope	
(4) Vesta		(12) Victoria	
(5) Astraea		(15) Eunomia	
(6) Hebe		(28) Bellona	
(7) Iris		(35) Lukothea	
(8) Flora		(37) Fides	

Obrázek 7.65: Symboly některých nových planet,
Zdroj: Wikipedia



Obrázek 7.66: Johann Franz
Encke (23. Září 1791 –
26. Srpen 1865,
Zdroj: Wikipedia

Bylo jasné, že je současná situace neudržitelná. Ve stejné oblasti se objevovalo stále více těles a tato tělesa byla stále menší a menší a hrdé označení planeta si podle mínění mnoha astronomů nezasluhovala. Prvním, kdo změnil tento stav byl Johann Encke, který v roce 1851 ve své astronomické ročence snížil počet planet na 12. Mezi planetami nechal ještě první čtyři objevená nová tělesa (Ceres, Pallas, Juno a Vesta). V roce 1864 vyškrtl i tato čtyři tělesa a snížil počet planet na 8.

Tento počet vydržel až do roku 1930, kdy americký astronom Clyde Tombaugh objevil za oběžnou drahou Neptunu těleso, později pojmenované jako Pluto. Planet bylo tedy 9. Ke snížení na osm došlo v roce 2006, kdy byla vytvořena nová definice planety, která Pluto vyškrtl a vytvořila pro něj novou skupinu trpasličích planet. Do této kategorie zatím patří Ceres, Pluto a Eris (leden 2007).

Následující text je převzat ze stránek  astro.cz. Překlad byl upraven aby odpovídal správným termínům.

Rozhodnutí IAU: Definice planety

Současná pozorování mění naše chápání planetárních soustav a je důležité, aby názvosloví odráželo naše současné znalosti. To se zvláště týká označení „planety“. Slovo „planeta“ původně označovalo tuláky (poutníky), kteří byli známi jen jako světla pohybující se po obloze. Nedávné objevy nás přivedly k vytvoření takové nové definice, kterou můžeme získat na základě dostupných vědeckých informací.

Rozhodnutí 5A

IAU proto rozhoduje, že planety a ostatní tělesa naší sluneční soustavy se budou dělit do tří kategorií následujícím způsobem:

1. Planeta^a je nebeské těleso, které
 - a) obíhá okolo Slunce,

^a Těmito osmi planetami jsou: Merkur, Venuše, Země, Mars, Jupiter, Saturn, Uran a Neptun.

- b) má dostatečnou hmotnost, aby jeho vlastní gravitace překonala vnitřní síly pevného tělesa, takže dosáhne tvaru odpovídajícího hydrostatické rovnováze (přibližně kulového) a
- c) vyčistilo okolí své dráhy.

2. Trpasličí planeta je nebeské těleso, které

- a) obíhá okolo Slunce,
- b) má dostatečnou hmotnost, aby jeho vlastní gravitace překonala vnitřní síly pevného tělesa, takže dosáhne tvaru odpovídajícího hydrostatické rovnováze (přibližně kulového)^b,
- c) nevyčistilo okolí své dráhy a
- d) není satelitem.

3. 3.S výjimkou satelitů by všechny ostatní objekty^c obíhající okolo Slunce měly být označovány společným termínem malá tělesa sluneční soustavy.

Rozhodnutí IAU: Pluto

Rozhodnutí 6A

IAU dále rozhoduje:

Pluto je dle výše uvedené definice trpasličí planetou a je shledáno prototypem nové kategorie transneptunických objektů.

Zdroj:  astro.cz

7.8.2 Srážky planetek se Zemí

Vzhledem k vysokému počtu planetek pohybujících se v blízkosti Země, je samozřejmé, že existuje jisté riziko srážky Země s tímto objektem. Aktuální polohu blízkozemních planetek můžete zjistit  [zde](#). Animovaný pohyb planetek je na animaci  [zde \(5,1 MB\)](#) nebo  [zde \(1,4 MB\)](#).

- b IAU zahájí proces prověření objektů blízko této hranice a jejich zařazení mezi trpasličí planety nebo do jiné kategorie.
- c Mezi ně v současnosti počítáme většinu planetek sluneční soustavy, většinu transneptunických objektů (TNO), komet a další malá tělesa.

O reálnosti nebezpečí je řada důkazů. Všechny terestrické planety a měsíce planet jsou pokryty krátery. Měsíc, ale i Merkur, Mars, Ganymed a ostatní tělesa jsou pokryta řadou kráterů. Tyto krátery můžeme najít i na Zemi. Je jich sice řádově méně než například u Měsíce, ale na Zemi probíhá celá řada jevů, které zabraňují vzniku kráterů, nebo ty již vzniklé zahlazují. Nejdůležitější efekt má atmosféra, která zničí veškeré úlomky, mající průměr menší než asi 1 metr a hmotnost 1 tunu. Když už na povrch Země nějaké těleso dopadne a vytvoří impaktní kráter, je tento kráter geologickými silami a další erozní činností (vzdušné proudění, vegetace, ...) poměrně rychle zasypán a vyhlazen, takže se na povrchu Země nenachází tolik kráterů jako na jiných tělesech.

Úkol:

Najděte  **na mapě Země** největší a nejstarší impaktní kráter v Evropě i na celé planetě.

Výsledek:

Největším světovým kráterem zobrazeným na mapě je kráter Chicxulub ve střední americe s průměrem 170 km. Největším evropským je finský kráter Lappajarvi s průměrem 23 kilometrů

Na obrázcích můžete vidět dva z pozemských kráterů. Oba se sice velice liší velikostí i stářím, ale je na nich patrné jak výrazný vliv má eroze. Větší z nich je do dnešní doby patrný jen díky tomu, že má obrovské rozměry.



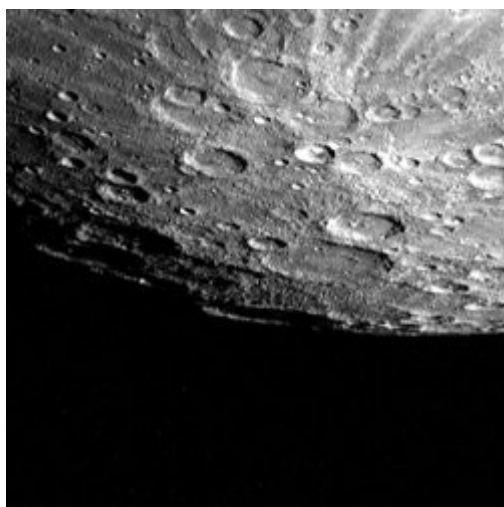
*Obrázek 7.67: Arizona,
50 000 let, průměr 1,1 km,
hloubka 200 m (960 kB),*

Zdroj: NASA

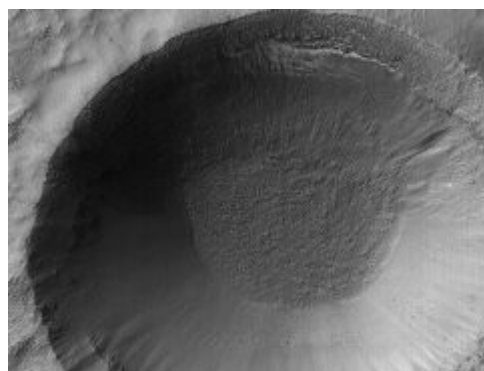


*Obrázek 7.68: Kanada,
212 milionů let (220 kB),
průměr 100 km, Zdroj: NASA*

Na dalších obrázcích je planeta Merkur a marsovský kráter. Srovnáním marsovského a pozemského kráteru je na první pohled patrné, že mezi nimi není mnoho rozdílů. Země je sice chráněná před dopadem velice malých těles, ale před dopadem velkých planetek, které by způsobily obrovské škody, chráněna není.



*Obrázek 7.69: Kráter na Merkuru,
Zdroj: NASA*



*Obrázek 7.70: Kráter na Marsu,
Zdroj: NASA*

7.8.3 Srážky planetek se Zemí v minulosti

Země již v minulosti prodělala nejednu srážku s planetkou. Svědčí o tom nejeden zachovalý kráter, který můžeme na Zemi nalézt. Některé z nich můžete najít na stránkách  geology.com.

Záhada dinosaurů

Každý dopad většího tělesa s sebou přináší velké riziko pro život na Zemi. Naštěstí se pravděpodobnost zásahu snižuje se zvyšujícím se průměrem planetky. To znamená že skutečně globální katastrofy jsou velice ojedinělým jevem. Podle velikosti planetky se dají její ničivé účinky rozdělit do následující tabulky.

Průměr tělesa	Četnost srážek	Důsledky
do 50 m	do 1 roku	většinou shoří v atmosféře
75 m	1 000 let	zničí město
160 m	5 000 let	zničí velkoměsto
350 m	15 000 let	zničí malý stát (Malta)
700 m	63 000 let	zničí střední stát (ČR)
1 700 m	250 000 let	zničí velký stát (Francie)
10 000 m	100 mil. let	globální katastrofa

V minulosti Země již několikrát došlo k těm největším srážkám. Zatím asi poslední globální katastrofou je srážka s planetkou, které se připisuje za vinu vymření dinosaurů. I když stále existují teorie o tom, že dinosauři nebyli vyhubeni pádem planetky, je nepopiratelný fakt, že před 65 miliony let náhle a nečekaně vymřely všechny velké druhy. Také je zde fakt, že po celé Zemi se dají vystopovat vrstvy materiálu bohatého na iridium (na Zemi takřka nenalezitelný prvek, který ale často obsahují planetky) právě v hloubce, která odpovídá 65 milionům let.

Dlouhou dobu se hledal kráter, který byl při tomto dopadu vytvořen a nalezen byl na poloostrově Yucatán ve střední Americe. Pojmenován byl jako Chicxulub. I jeho stáří bylo odhadnuto na 65 milionů let. Logickým závěrem je, že spolu všechny tyto události souvisí a že pokud pád planetky dinosauře přímo nevyhubil, na jejich odchodu se přinejmenším podílel. Odhadnutý průměr planetky je 10 km. Při jeho dopadu byla uvolně-

na energie 500 Zettajoulů ($5 \cdot 10^{23}$ J) což odpovídá 100 Teratunám TNT. V současnosti má val kráteru průměr 180 kilometrů. Díky stáří již není prakticky viditelný a objeven byl až po podrobném zkoumání map pořízených ze satelitů. Jeho umístění můžete vidět na dalším obrázku.



Obrázek 7.71: Radarový snímek kráteru Chicxulub, který podle teorii zapříčinil vyhynutí dinosaurů, Zdroj: Wikipedie

Pro úplnost je třeba dodat, že dinosauři ve skutečnosti nevymřeli. Sice poměrně náhle zmizely všechny velké druhy, ale některé menší druhy přežily do dnešní doby a stali se z nich ptáci.

Tunguzská událost

Mnohem současnější událost se odehrála 30. června 1908 na Sibiři. Ve výšce 5–10 kilometrů zde explodovala planetka nebo jádro komety, které před tím prolétalo atmosférou.



Obrázek 7.72: Mapa ukazující epicentrum tunguzské události, Zdroj: Wikipedie

Díky tomu, že těleso nedopadlo na zemský povrch, ale explodovalo ve výšce, se sice nevytvořil žádný kráter, ale ničivým následkům se nezabránilo. Tlaková vlna, kterou exploze vyvolala, srovnala se zemí přes 2 000 čtverečných kilometrů lesa. Kmeny stromů ležely (a některé jsou dodnes patrné) v jednom směru a sbíhaly se do jednoho místa. Toto místo odpovídalo centru výbuchu. V naprostém středu některé stromy stály podobně jako domy ve městě Hirošima, kde byla na sklonku druhé světové války odpálena atomová bomba.

První expedice, která zkoumala zasaženou oblast, byla uskutečněna až v roce 1921. Tu vedl ruský vědec Leonid Kulik. I když od samotné události uběhlo již 13 let, byly následky na zasažené oblasti stále dobře patrné. Kulik jako první oblast vědecky zkoumal, vytvořil první fotografie a vyslechl svědky. Bohužel na místě nenalezl žádné meteority ani zbytky po vybuchnuvším tělesu.



Obrázek 7.73: Stromy povalené tlakovou vlnou,

Zdroj: Wikipedie



Obrázek 7.74: Leonid

Kulik (1883–1942),

Zdroj: Wikipedie

7.8.4 Potenciálně nebezpečné planety – PHA

Název PHA vznikl z anglického **P**otentially **H**azardous **A**steroids. Jedná se o planety, jejichž dráha je blízká dráze Země a u kterých tedy hrozí budoucí srážka. V současnosti existuje několik programů na jejich objevování. Do kategorie PHA jsou zařazeny jen planety, jejichž dráhové elementy jsou v jistých mezích. Jejich maximální

přiblížení k Zemi je menší 0,05 AU ($7,5 \cdot 10^6$ km) a jejich minimální velikost je 150 metrů. Planetky, která jsou menší nebo se Zemi přibližují na větší vzdálenost, nejsou do této kategorie zařazena.

Cvičení:

Na stránkách  spaceweather.com najdeš seznam několika nejbližších přiblížení PHA těles k Zemi. Ze stránek  [Near Earth Objects](#) zjisti o těchto tělesech podrobnosti (velikost, minimální přiblížení, pravděpodobnost srážky) a tato svá zjištění prezentuj v diskusi.

Výsledek:

Situace s mění prakticky každým dnem. Aktuální hodnoty je třeba určit vždy v průběhu kurzu. Správná odpověď by měla vypadat následovně:

Planetka 2008 TC1 bude mít největší přiblížení 5. února 2008. Její průměr je 13 metrů a největší přiblížení bude na vzdálenost 0,3 vzdálenosti Měsíce (115 200 km). Riziko srážky se Zemí je asi $9,2 \cdot 10^5$.



Obrázek 7.75: Srážka planetky se Zemí,

Zdroj: NASA

8 Závěr

Výsledkem mé práce je systém, jehož smyslem je technická podpora pro distanční kurzy, které mohou být zahrnuty jako součást klasické výuky nebo zcela samostatně. Věřím, že se v budoucnu bude používat nejen na katedře obecné fyziky, na které je vyvíjen, ale i na mnoha dalších místech a školách.

Systém, který je výsledkem mé práce, umožňuje kompletní administraci celé struktury kurzu. Tato struktura využívá několik logických úrovní a jednotlivé studijní aktivity je možné vkládat na libovolné místo v kurzu. K tomu slouží administrační rozhraní, které všechny tyto akce podporuje.

Všechny součásti kurzu jsou součástí databázového systému. Žádná z nich není v systému pevně dána, a proto je možné tyto části jednoduše měnit. Protože je programové zázemí kurzu psáno tak, aby bylo maximálně jednoduché, je při případných technických problémech možné do základního kódu kurzu zasáhnout a upravit ho. Stejně tak je možné změnit i celou strukturu systému a zasahovat i do rozvržení webového rozhraní.

Součástí webového rozhraní je také systém diskusí, který v kurzu plní funkci interakce mezi moderátorem kurzu a studenty, ale také mezi studenty navzájem.

Protože je celý systém vytvářen výhradně pomocí otevřených technologií, jejichž licence dovolují jejich použití, nejsou rozšiřování tohoto systému kladeny ani žádné právní překážky.

Další vývoj systému se bude zabývat především tvorbou testů, které se budou pro každého studenta samy sestavovat a kontrolovat tak, aby student měl možnost si získané znalosti sám ověřit a u otázek, které nebudou zodpovězeny správně, si správné odpovědi

znovu nalézt. Dále bych rád spojil správu uživatelů v systému se správou uživatelů v diskusním fóru. Dojde tak k mnohem jednoduššímu přihlašování a vkládání příspěvků do diskuse. Jako další změnu v systému provedu rozdělení seznamů studijních článků do více úrovní. Jak ukázaly moje zkušenosti s tvorbou studijních článků, v případě satelitů planet a malých těles sluneční soustavy bude vhodnější mít tyto články odděleny od článků, které se týkají planet. Víceúrovňová struktura tak přinese větší přehlednost studijních článků.

Jako největší budoucí cíl ale považuji evaluaci celého kurzu. Až bude kurz z větší části naplněn daty, nechám studenty předmětu *Astronomie pro každého* absolvovat vývojovou verzi tohoto kurzu a podle jejich připomínek budu funkčnost systému i studijní aktivity postupně optimalizovat.

Jako další cíl si kladu webové rozhraní přizpůsobit tak, aby nebyly žádné překážky pro jeho používání zrakově postiženými. V první fázi chci nechat webové rozhraní otestovat několika nevidomými, kteří mi pomohou tohoto cíle dosáhnout. V druhé fázi bych rád pro nevidomé zpřístupnil i celý kurz a všechny jeho aktivity. Díky kontaktům na plzeňskou pobočku Lion's klubu, který se zabývá pomocí zrakově postiženým spoluobčanům, mi byla nabídnuta možnost tento kurz provozovat na Základní škole pro zrakově postižené v Plzni. Rád bych tedy upravil studijní aktivity tak, aby byly přístupné i pro uživatele s tímto handicapem.

Seznam obrázků

Obrázek 3.1: E-learningový nástroj Adobe Breeze.....	31
Obrázek 4.1: Optické členění textu.....	35
Obrázek 4.2: Obrázky oddělené od textu.....	36
Obrázek 4.3: Srovnávání obrázků.....	37
Obrázek 4.4: Cvičení se zobrazeným výsledkem.....	39
Obrázek 5.1: Rozvržení domovské stránky.....	44
Obrázek 5.2: Hlavní navigační menu (aktivovaná je kapitola Země).....	45
Obrázek 5.3: Vedlejší navigační menu v kapitole Země.....	46
Obrázek 5.4: Administrační rozhraní.....	47
Obrázek 5.5: Obrázky v textu.....	49
Obrázek 5.6: Cvičení.....	50
Obrázek 5.7: Úkol.....	50
Obrázek 5.8: Zvýrazněné tlačítko pro přípravu stránky k tisku.....	51
Obrázek 5.9: Zvýraznění odkazu.....	54
Obrázek 5.10: Odkaz na soubor typu .odt.....	55
Obrázek 5.11: Výstup z textového prohlížeče Lynx.....	56
Obrázek 6.1: Odkaz na diskusi.....	68
Obrázek 6.2: Přiřazení diskusí a kapitol.....	70
Obrázek 7.1: Ukázka studijního článku Povrch v kapitole Merkur.....	77
Obrázek 7.2: Merkurius, Zdroj: Wikipedie.....	78
Obrázek 7.3: Merkur z pohledu sondy Mariner 10, Zdroj: Wikipedie.....	79
Obrázek 7.4: Povrch Merkuru, Zdroj: NASA.....	79
Obrázek 7.5: Elongace je největší úhlová vzdálenost planety a slunce, Vytvořeno v GIMPu.....	80
Obrázek 7.6: Merkur z pohledu sondy Mariner 10 (754 kB), Zdroj: Wikipedie.....	81
Obrázek 7.7: Povrch Merkuru, Zdroj: NASA.....	81
Obrázek 7.8: Povrch Merkuru, Zdroj: NASA.....	81
Obrázek 7.9: Povrch Merkuru, Zdroj: NASA.....	82
Obrázek 7.10: Kráter Brahms, Zdroj: NASA.....	82
Obrázek 7.11: Zlomky na povrchu, Zdroj: NASA.....	82
Obrázek 7.12: Vnitřní struktura Merkuru, Zdroj: www.nfs.gov.....	83
Obrázek 7.13: Vnitřní struktura Merkuru.....	83
Obrázek 7.14: Magnetosféra, Zdroj: www-ssc.igpp.uc.....	86
Obrázek 7.15: Umělecká představa sondy BepiColombo, Zdroj: Wikipedie.....	87
Obrázek 7.16: Animace dne na Merkur, Zdroj: btc.montana.edu.....	88
Obrázek 7.17: Dráha planety, Vytvořeno v GIMPu.....	90
Obrázek 7.18: Srovnání velikosti Slunce ze Země a z Merkuru (upraveno v GIMPu), Zdroj: btc.montana.edu.....	90
Obrázek 7.19: Úhlový průměr, Vytvořeno v GIMPu.....	91
Obrázek 7.20: Stáčení perihelu Merkuru, Vytvořeno v GIMPu.....	92
Obrázek 7.21: Sklon trajektorie Merkuru, Vytvořeno v GIMPu.....	92
Obrázek 7.22: Sonda Mariner 10, Zdroj: Wikipedie.....	93
Obrázek 7.23: Merkur z pohledu sondy Mariner 10 (754 kB), Zdroj: Wikipedie.....	93
Obrázek 7.24: Detail povrchu Merkuru ze sondy Messenger (2008) (754 kB), Zdroj: IAN.....	93
Obrázek 7.25: Barevná fotografie Merkuru (408 kB), Zdroj: IAN.....	93
Obrázek 7.26: Sonda Messenger při přeletu k Merkur, Zdroj: Wikipedie.....	94
Obrázek 7.27: Messenger u Země, Zdroj: www.kosmo.cz.....	94

Obrázek 7.28: Animace měsíčních fází (500 kB), Zdroj: US Naval Observatory.....	95
Obrázek 7.29: První krok Neila Armstronga na Měsíci, Zdroj: Wikipedie.....	96
Obrázek 7.30: Animace měsíčních fází (500 kB), Zdroj: US Naval Observatory.....	97
Obrázek 7.31: C jako Couvá (Upraveno v GIMPu), Zdroj: moon.felk.cvut.....	98
Obrázek 7.32: D jako Dorůstá (Upraveno v GIMPu), Zdroj: moon.felk.cvut.....	98
Obrázek 7.33: Sovětská sonda Luna 3, Zdroj: Wikipedie.....	99
Obrázek 7.34: Fotografie odvrácené strany Měsíce ze sondy Luna 3 (317 kB), Zdroj: Wikipedie.....	99
Obrázek 7.35: 90° západně, Zdroj: Wikipedie.....	100
Obrázek 7.36: Přivrácená strana, Zdroj: Wikipedie.....	100
Obrázek 7.37: 90° východně, Zdroj: Wikipedie.....	100
Obrázek 7.38: Odvrácená strana, Zdroj: Wikipedie.....	100
Obrázek 7.39: Vnitřní struktura Měsíce, Zdroj: Wikipedie.....	101
Obrázek 7.40: Vzorek měsíční horniny, který byl přivezen posádkou Apolla 15, Zdroj: Wikipedie.....	102
Obrázek 7.41: Dráha Měsíce, Vytvořeno v GIMPu.....	104
Obrázek 7.42: Stáčení přímky apsid, Vytvořeno v GIMPu.....	105
Obrázek 7.43: Měsíční librace (500 kB).....	106
Obrázek 7.44: Optická librace v délce, Vytvořeno v GIMPu.....	106
Obrázek 7.45: Optická librace v šířce, Vytvořeno v GIMPu.....	107
Obrázek 7.46: Optická librace paralaktická, Vytvořeno v GIMPu.....	107
Obrázek 7.47: Situace, při které dojde k zatmění Měsíce, Vytvořeno v GIMPu.....	108
Obrázek 7.48: Průběh měsíčního zatmění 3. dubna 2007, Zdroj: Wikipedie.....	109
Obrázek 7.49: Srovnání dvou měsíčních zatmění, Zdroj: Wikipedie.....	110
Obrázek 7.50: Situace, při které dojde k zatmění Slunce, Vytvořeno v GIMPu.....	112
Obrázek 7.51: Úplné zatmění Slunce, Vytvořeno v GIMPu.....	113
Obrázek 7.52: Prstencové zatmění Slunce, Vytvořeno v GIMPu.....	113
Obrázek 7.53: Průběh úplného zatmění Slunce (po kliknutí), Zdroj: Wikipedie.....	114
Obrázek 7.54: Animace úplného zatmění Slunce (2,2 MB), Zdroj: Wikipedie.....	114
Obrázek 7.55: Průběh zatmění Slunce na zemském glóbu, Zdroj: Wikipedie.....	115
Obrázek 7.56: Stín na zemském povrchu z oběžné dráhy, Zdroj: Wikipedie.....	115
Obrázek 7.57: Prstencové zatmění Slunce, Zdroj: Wikipedie.....	116
Obrázek 7.58: Díky oběhu Měsíce okolo Země přicházejí příliv a odliv každý den o 50 minut později, Vytvořeno v GIMPu.....	117
Obrázek 7.59: Směry výslednice sil, která působí na oceány, Vytvořeno v GIMPu....	118
Obrázek 7.60: Voda v oceánech se chová podle výslednice sil, Vytvořeno v GIMPu.	118
Obrázek 7.61: Ostrov Le Petit Bé za odlivu, Zdroj: Wikipedie.....	120
Obrázek 7.62: Ostrov Le Petit Bé za přílivu, Zdroj: Wikipedie.....	120
Obrázek 7.63: Záliv Fundy za odlivu, Zdroj: Wikipedie.....	120
Obrázek 7.64: Záliv Fundy za přílivu, Zdroj: Wikipedie.....	120
Obrázek 7.65: Symboly některých nových planet, Zdroj: Wikipedie.....	122
Obrázek 7.66: Johann Franz Encke (23. Zář 1791 – 26. Srpen 1865, Zdroj: Wikipedie	122
Obrázek 7.67: Arizona, 50 000 let, průměr 1,1 km, hloubka 200 m (960 kB), Zdroj: NASA.....	126
Obrázek 7.68: Kanada, 212 milionů let (220 kB), průměr 100 km, Zdroj: NASA.....	126
Obrázek 7.69: Kráter na Merkuru, Zdroj: NASA.....	126
Obrázek 7.70: Kráter na Marsu, Zdroj: NASA.....	126
Obrázek 7.71: Radarový snímek kráteru Chicxulub, který podle teorií zapříčinil vyhynutí dinosaurů, Zdroj: Wikipedie.....	128

Obrázek 7.72: Mapa ukazující epicentrum tunguzské události, Zdroj: Wikipedie.....	128
Obrázek 7.73: Stromy povalené tlakovou vlnou, Zdroj: Wikipedie.....	129
Obrázek 7.74: Leonid Kulik (1883–1942), Zdroj: Wikipedie.....	129
Obrázek 7.75: Srážka planety se Zemí, Zdroj: NASA.....	130

Seznam tabulek

Tabulka 2.1.: Použité programy.....	19
Tabulka 2.2.: Použité grafické prvky z balíku famfamfam.....	20
Tabulka 2.3.: Použité grafické prvky z balíku Nuvola icon set.....	20
Tabulka 2.4.: Použité grafické prvky z balíku Noia Style Open Office icons.....	21
Tabulka 5.1.: RGB kódy použitých barev.....	49
Tabulka 6.1.: Popis složek v kořenovém adresáři.....	59
Tabulka 6.2.: Popis souborů v kořenovém adresáři.....	59
Tabulka 6.3.: Hlavní stránky projektu.....	61
Tabulka 6.4.: Seznam značek pro formátování textu.....	62
Tabulka 6.5.: Formátovací značky pro vkládání obrázků.....	63
Tabulka 6.6.: Základní struktura databáze.....	66
Tabulka 6.7.: Struktura diskusního fóra.....	69

Abecední rejstřík

Hlavní stránky.....	61
Jednoduchost.....	11
Korespondenční kurzy.....	30
Legálnost.....	19
Otevřenost.....	15
Přístupnost.....	15
Standardizované rozhraní.....	16
Svoboda volby.....	13
Tutoriál.....	29
Validnost.....	18
Videokonference.....	31
Vyučovací automat.....	32
Webdesign.....	42

Seznam použité literatury

1. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [Cit. 2008-02-11]. URL: <<http://www.rvp.cz/sekce/58> RVP citováno dne 11.2.2008>.
2. DURUSAU, Patrick – BRAUER, Michael. *Open Document Format for Office Applications (OpenDocument) v1.0(Second Edition)*. 2006. URL: <<http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/>>.
3. *World Wide Web Consortium*. URL: <<http://www.w3.org>>.
4. *Unicode Consortium*. URL: <<http://www.unicode.org/>>.
5. ISO, *Information technology – Universal Multiple-Octet Coded Character Set (UCS)*. 2003. URL: <[http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/c039921_ISO_IEC_10646_2003\(E\).zip](http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/c039921_ISO_IEC_10646_2003(E).zip)>.
6. JAMES, Mark. *Silk Icons*. [cit. 2007-05-15]. URL: <<http://www.famfamfam.com/lab/icons/silk/>>.
7. NASA, *NASA Copyright Notification*. [cit. 2007-06-07]. URL: <http://lisar.larc.nasa.gov/UTILS/copyright.cgi>.
8. *Wikipedie*. URL: <<http://cs.Wikipedie.org>>.
9. VALIŠOVÁ, Alena – Kasíková, Hana. *Pedagogika pro učitele*. Praha – Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1734-0.
10. KALHOUS, Zdeněk – OBST, Otto. *Školní didaktika*. Praha – Portál, 2002. ISBN 80-7178-253-X.
11. SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika*. Praha – Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.
12. ŠVARCOVÁ, Iva. *Základy pedagogiky*. Praha – VŠCHT, 2007. ISBN 978-80-7080-537-2.
13. KOTRBA, Tomáš – LACINA, Lubor. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Brno – Společnost pro odbornou literaturu, 2007. ISBN 978-80-87029-12-1.
14. *Historie e-learningu v České Republice*. [Cit. 2008-02-06]. Masarykova univerzita v Brně. URL: <<http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003p/xstrites.htm>>.
15. NEDOMA, Jan. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3 – Systémy pro distanční výuku*. Plzeň, Západočeská univerzita v Plzni, 2007. ISBN 978-80-7043-603-5.
16. *Informace o studiu v programech celoživotního vzdělávání*. [Cit. 2008-02-07]. Technická univerzita v Liberci. URL: <<http://www.oa.svitavy.cz/gaudeamus/Tul/cdv.doc>>.
17. *ZÁKON 561 o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon) ze dne 24. září 2004*. [Cit. 2008-02-06]. Sagit. URL: <<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?zdroj=sb04561&cd=76&typ=r>>.
18. MECHLOVÁ, Erika. *Tvorba E-learningových kurzů pro technické obory*. Ediční středisku VŠU – Technická Univerzita Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1165-0.

19. POWELL, Thomas. *Webdesign - Kompletní průvodce*. Praha – Computer Press, 2004. ISBN 80-7226-949-6.
20. POWELL, Thomas. *Webdesign - Complete Reference Second Edition*, USA, McGraw-Hill Companies. 2002. ISBN 0-07-222422-8.
21. KRUG, Steve. *Web design - Nenuťte uživatele přemýšlet!*. Praha – Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-892-9.
22. ŠPINAR, David. *Tvoříme přístupné webové stránky*. Praha – Zoner Press, 2004. ISBN 80-86815-11-0.
23. ŠPINAR, D – PAVLÍČEK, R. *Pravidla tvorby přístupného webu*. [Cit. 2007-09-08]. URL: <<http://www.pravidla-pristupnosti.cz/>>.
24. ZAJÍC, Petr. *Seriál o PHP*. [Cit. 2007-01-10]. URL: <http://www.linuxsoft.cz/article_list.php?offset=0&id_kategory=181>.
25. CASTAGNETTO, J. – HARISH, R. *Programujeme PHP profesionálně*. Praha – Computer Press, 2004. ISBN 80-7226-310-2.
26. JANOVSKEÝ, Dušan. *Jak psát web – HTML*. [Cit. 2006-12-5]. URL: <<http://www.jakpsatweb.cz/html/>>.
27. LACKO, Luboslav. *SQL Hotová řešení*. Praha – Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-975-5.
28. JANOVSKEÝ, Dušan. *Jak psát web – CSS*. [Cit. 2006-12-8]. URL: <<http://www.jakpsatweb.cz/html/>>.
29. BOLDIŠ, Petr. *Bibliografické citace dokumentu podle CSN ISO 690 a CSN ISO 690-2: Část 2 – Modely a příklady citací u jednotlivých typů dokumentu. Verze 3.0 (2004)*. c 1999–2004, poslední aktualizace 11. 11. 2004. URL: <<http://www.boldis.cz/citace/citace2.pdf>>.

Resumé

The result of my work is e-learning system. It is capable to support various distant courses, which can be implicated into classical education or completely standalone courses taught only by computer support. I believe that in future my system will be used not only on department of general physics, where it is being developed, but also on various types of schools.

The system enables complete administration of whole structure of a courses. This structures utilizes several logical levels and it is possible to place particular study articles to any place of the course. To support that there is advanced administration interface which allow to edit structure of the course, amount of chapters and many more options.

All components of the course are entered in database system. None of them is determined and therefore it is possible to change any parameters for any components. If there was a problem with systems' functionality, it would be easy to change the basic code. That is because it was written in the simplest way that is possible. There is as well option to change whole structure of courses and even it is possible to change basic layout of all web pages.

Part of a web interface is also a discussion system, which perform a function of interactivity between course moderator and students but also between students among themselves.

Because whole system is made exclusively with usage of open technologies which are allowed to use by licenses, there are no legal difficulties in spreading my system into various users. I was very careful in choosing technologies, software and sources. All from above listed possibilities I used are open to developers or has free license. There is no problem with using pictures from internet sources, because all of them are selected from NASA, Wikipedie or other sources. NASA's license allow using their materials for educational reasons. All pictures on Wikipedie are public domain or have their own sources written below. For other sources, and also for NASA and Wikipedie, I am strictly citing the address of source, which I have to do because of copyright law in the Czech Republic.

Next step in development of my system will dwell especially in creating some autotests, which will be automatically generated and which will allow students to test their gained knowledge. Students will have great opportunity to test themselves, check the answer and read the correct one in case of choosing the wrong possibility. Another step, I will consider in future, will be bonding a script for logging in my distant system with the script for logging in the discussion forum. This will lead to easier way to login into system and adding posts into discussions.

I consider evaluation of learning process as the biggest future goal. When the course will be mostly complete and filled with data, I will let my Astronomy students to go through the current version of the course and, according to their suggestion, I will optimize the functionality of the system and study activities.

As another goal I will put emphasize an accessibility of web interface. I do not want to have some difficulties in using my system for blind users. In first phase, I want to test my web interface with several blind persons which will help me with reaching that goal. In the other phase, I would like to make course and all study activities accessible for persons with this handicap. Thanks to my contacts with Pilsen branch of Lion's club, which is concerned with helping to blind and similarly handicapped, I was offered to try my course on basic school for blind and sight handicapped children in Pilsen. I would like to adapt study activities to be accessible for all users with this handicap.

Přílohy

Příloha A

NASA Langley Research Center - Multimedia Repository NASA Copyright Notification



GENERAL CONDITIONS:

NASA materials may not be used to state or imply the endorsement by NASA or by any NASA employee of a commercial product, service or activity, or used in any other manner that might mislead.

NASA should be acknowledged as the source of its material.

It is unlawful to falsely claim copyright or other rights in NASA material.

NASA shall in no way be liable for any costs, expenses, claims or demands arising out of use of NASA's cassettes and photographs by a recipient's distributees.

NASA personnel are not authorized to sign indemnity or hold harmless statements, release from copyright infringement, or documents granting exclusive use rights.

PHOTOGRAPHY:

Photographs are not protected by copyright unless noted. If copyrighted, permission should be obtained from the copyright owner prior to use. If not copyrighted, photographs may be reproduced and distributed without further permission from NASA. If a recognizable person appears in a photograph, use for commercial purposes may infringe a right of privacy or publicity and permission should be obtained from the recognizable person.

CONTACT:

If further information or assistance is needed, you may contact:

NASA Headquarters Office of Public Affairs Media Services Division News and Imaging Branch Code PM 300 E St., SW Washington, DC 29546 Telephone: (202) 358-1900

[Home](#) | [Copyright](#) | [FAQ](#) | [Privacy](#) | [Comment or Question](#)

NASA Official: Bill von Offenheim (lisar@larc.nasa.gov) **Date:** 02/04/2002

Příloha B

§ 31 Citace

1. 1. Do práva autorského nezasahuje ten, kdo

a) užije v odůvodněné míře výňatky ze zveřejněných děl jiných autorů ve svém díle,

b) užije výňatky z díla nebo drobná celá díla pro účely kritiky nebo recenze vztahující se k takovému dílu, vědecké či odborné tvorby a takové užití bude v souladu s poctivými zvyklostmi a v rozsahu vyžadovaném konkrétním účelem,

c) užije dílo při vyučování pro ilustrační účel nebo při vědeckém výzkumu, jejichž účelem není dosažení přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu, a nepřesáhne rozsah odpovídající sledovanému účelu;

vždy je však nutno uvést, je-li to možné, jméno autora, nejde-li o dílo anonymní, nebo jméno osoby, pod jejímž jménem se dílo uvádí na veřejnost, a dále název díla a pramen.

2. 2. Do práva autorského nezasahuje ani ten, kdo výňatky z díla nebo drobná celá díla citovaná podle odstavce 1 písm. a) nebo b) dále užije; ustanovení odstavce 1 části věty za středníkem platí obdobně.

Příloha C

Tato licence je dostupná na stránkách <http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/>

Creative Commons Attribution 2.5

You are free:

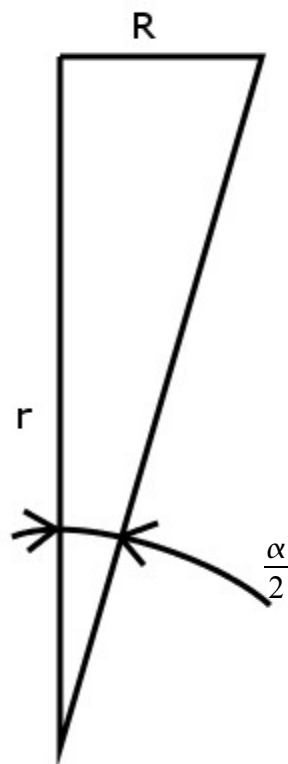
- **to Share** — to copy, distribute and transmit the work
- **to Remix** — to adapt the work

Under the following conditions:

- **Attribution.** You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor (but not in any way that suggests that they endorse you or your use of the work).
- For any reuse or distribution, you must make clear to others the license terms of this work. The best way to do this is with a link to this web page.
- Any of the above conditions can be waived if you get permission from the copyright holder.
- Nothing in this license impairs or restricts the author's moral rights.

Příloha D

Výsledek úkolu z kapitoly 7.6.6 Merkurova trajektorie na straně 89:



$$R = 695\,500 \text{ km}$$

$$r_P = 46\,000\,000 \text{ km}$$

$$r_A = 69\,820\,000 \text{ km}$$

$$\frac{\alpha_P}{2} = \arctan\left(\frac{R}{r_P}\right) = \frac{695\,500}{46\,000\,000} = 0,866^\circ = 0^\circ 52'$$

$$\alpha_P = 1^\circ 43'$$

$$\frac{\alpha_A}{2} = \arctan\left(\frac{R}{r_A}\right) = \frac{695\,500}{69\,820\,000} = 0,57^\circ = 0^\circ 34'$$

$$\alpha_A = 1^\circ 08'$$

Zadání úkolu z kapitoly 7.7.2 Měsíční fáze na straně 96:

Úkol: vyplňte tabulku. Používejte slova jako: ráno, večer, poledne, půlnoc

	<i>Východ</i>	<i>Kulminace</i>	<i>Západ</i>
Nov	ráno		
První čtvrt'			
Úplněk			ráno
Poslední čtvrt'		ráno	

Výsledek úkolu z kapitoly 7.7.2 Měsíční fáze na straně 96:

	<i>Východ</i>	<i>Kulminace</i>	<i>Západ</i>
Nov	ráno	poledne	večer
První čtvrt'	poledne	večer	půlnoc
Úplněk	večer	půlnoc	ráno
Poslední čtvrt'	půlnoc	ráno	poledne

Zadání úkolu z kapitoly 7.7.7 Zatmění Měsíce na straně 108:

Datum	Druh	Doba trvání (doba trvání totální fáze)
3. březen 2007	úplné	01h14m
28. srpen 2007	úplné	01h31m
21. únor 2008	úplné	00h51m
16. srpen 2008	částečné	-
9. únor 2009	polostínové	-
7. červenec 2009	polostínové	-
6. srpen 2009	polostínové	-
31. prosinec 2009	částečné	01h02m
26. červen 2010	částečné	02h44m
21. prosinec 2010	úplné	03h29m 01h13m
15. červen 2011	úplné	03h40m 01h41m
10. prosinec 2011	úplné	03h33m 00h52m
4. červen 2012	částečné	02h08m
28. listopad 2012	polostínové	-
25. duben 2013	částečné	00h32m

Datum	Druh	Doba trvání (doba trvání totální fáze)
25. květen 2013	polostínové	-
18. říjen 2013	polostínové	-
15. duben 2014	úplné	03h35m 01h19m
8. říjen 2014	úplné	03h20m 01h00m
4. duben 2015	úplné	03h30m 00h12m
18. září 2015	úplné	03h21m 01h13m
23. březen 2016	polostínové	-
18. srpen 2016	polostínové	-
16. září 2016	polostínové	-
11. únor 2017	polostínové	-
7. srpen 2017	částečné	01h57m
31. leden 2018	úplné	03h23m 01h17m
27. červenec 2018	úplné	03h55m 01h44m
21. leden 2019	úplné	03h17m 01h03m
16. červenec 2019	částečné	02h59m
10. leden 2020	polostínové	-
5. únor 2008	polostínové	-
5. červenec 2020	polostínové	-
30. listopad 2020	polostínové	-

Příloha E

K práci je přiložené CD-ROM s off-line verzí vytvořeného kurzu, elektronickou verzí této práce a originálním textem licencí GNU GPL a GNU LGPL.

V adresáři */knihovny* jsou k dispozici neupravené verze knihoven Nuvola Icon Pack, Noia Style Open Office Icons a Silk Icons včetně příslušných licencí a dále použité verze diskusního fóra PhpBB 3.0.0 a textový editor pro web FCKeditor 2.5.1.