

Masarykova univerzita

Přírodovědecká fakulta



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Nela Jalová

**Možnosti PDF dokumentů při výuce
a prezentaci matematiky**

Vedoucí práce: RNDr. Roman Plch, Ph.D.

PřF N-MA Matematika

PřF UM Učitelství matematiky pro střední školy

2010



Masarykova univerzita

Přírodovědecká fakulta



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: **Nela Jalová**

Studijní program - obor: **Matematika - Učitelství matematiky pro střední školy**

Ředitel Ústavu matematiky a statistiky PřF MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje diplomovou práci s tématem:

Možnosti PDF dokumentů při výuce a prezentaci matematiky

PDF documents in the teaching and presentation of mathematics

Oficiální zadání: Zdokumentujte nové poznosti (animace, interaktivní 3D grafika, testy), které poskytuje PDF formát matematikům pro výuku a prezentace. Popište, jak takové interaktivní dokumenty vytvářet pomocí pdfLaTeXu. Vytvořte "multimediální" PDF dokument pro podporu výuky Integrálního počtu funkcí více proměnných, pomocí kterého budete tyto možnosti ustrovat.

Literatura:

Kuben, Jaromír - Hošková, Šárka - Račková, Pavlína. Integrální počet funkcí více proměnných. 1. vydání. Brno : UO, 2005. 146 s. ISBN80-7231-031-3.

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Roman Plch, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: prosinec 2008

Datum odevzdání diplomové práce: dle harmonogramu ak. roku 2009/2010

V Brně dne 1. 12. 2008

v. d. Plch
prof. RNDr. Jiří Rosický, DrSc.
ředitel Ústavu matematiky a statistiky

Zadání diplomové práce převzal dne:

16. 2. 2009

Podpis studenta

Jalová

Ráda bych poděkovala RNDr. Romanu Plchovi, Ph.D. za vedení mé práce a za cenné připomínky a rady k ní. Dále bych také chtěla poděkovat Prof. D. P. Story za poskytnutí vzorových materiálů, cenných rad a za ochotnou pomoc při řešení problémů. A také chci poděkovat mému příteli za podporu a pomoc při řešení technických problémů.

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci napsala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů.

V Brně dne 9. května 2010

.....

Nela Jalová

Název práce: Možnosti PDF dokumentů při výuce a prezentaci matematiky

Autor: Bc. Nela Jalová

Ústav matematiky a statistiky Přírodovědecké fakulty MU

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Roman Plch, Ph.D.

Abstrakt: Práce obsahuje popis možností tvorby interaktivního PDF dokumentu pomocí systému \LaTeX . Shrnuje současné možnosti PDF formátu a popisuje tvorbu dokumentů vhodných pro prezentaci a výuku matematiky. Práce je rozdělena do pěti kapitol. První kapitola se věnuje tvorbě interaktivních testů. Druhá kapitola popisuje tvorbu dvojrozměrné grafiky pomocí systému \AcroTeX . Ve třetí kapitole jsou rozebrány možnosti tvorby interaktivní trojrozměrné grafiky. Čtvrtá kapitola se věnuje tvorbě prezentací. V páté kapitole jsou vytvořené dokumenty ilustrující popsané možnosti na tématu Integrální počet funkcí více proměnných. V práci jsou uvedeny jak komerční možnosti tvorby interaktivních výukových materiálů, tak i volně dostupné cesty. Výstupem práce je kromě textu také CD s vytvořenými soubory v elektronické podobě.

Klíčová slova: PDF dokument, \AcroTeX , \AcroTeX , 3D grafika

Title: PDF documents in the teaching and presentation of mathematics

Author: Bc. Nela Jalová

Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science, MU

Supervisor: RNDr. Roman Plch, Ph.D.

Abstrakt: This thesis comprises a description of creation possibilities of an interactive PDF document with the help of the \LaTeX systems. It summarizes the current potential of PDF format and describes the creation of documents suitable for presenting and teaching mathematics. This thesis is divided into five chapters. The first chapter is dedicated to the creation of interactive tests. The second chapter describes the creation of two-dimensional graphics with the help of \AcroTeX system. The third chapter analyses the potential of interaktiv three-dimensional graphics. The fourth chapter focuses on the creation of presentations. In the fifth chapter, the documents illustrating hereinbefore mentioned possibilities are created with the reference to the topic of multiple integrals. This thesis comprises not only commercial potential of the creation of the interactive teaching materials, but also the ways of their free distribution. The outcome of this thesis is not only a text, but also some CDs demonstrating its application on sample files.

Keywords: PDF document, \AcroTeX , \AcroTeX , 3D graphics

Obsah

Úvod	6
1 AcroTeX eDucation Bundle	7
1 Přehled základních příkazů	8
2 Vytvoření podotázek v testu	9
3 Prostředí mathGrp	10
4 Test s řešením	12
5 Další možnosti	13
2 AcroFpeX	16
1 Instalace	17
2 Tvorba grafů pomocí systému AcroFpeX	19
2.1 Preambule dokumentu	19
2.2 Tělo dokumentu	19
3 Propojení balíčků acroflex a aeb	29
3 Využití 3D grafiky v PDF dokumentu	32
1 Vytvoření 3D grafiky	33
2 Konverze do formátu U3D	34
3 Začlenění 3D grafiky do PDF dokumentu	35
4 Propojení 3D grafiky s testy	36
4 Tvorba prezentací v PDF formátu	38
1 Prezentační balíčky systému L ^A T _E X	38
1.1 Prezentace vytvořená balíčkem apb	39
2 Animace v PDF dokumentu	39
3 „Oslí okénka“ neboli Help	41
4 Vytvoření vrstev v dokumentu	42
5 Vytvořené dokumenty v PDF formátu	44
1 Test s využitím systému AcroFpeX	46
2 Test s 3D grafikou	53
3 Test s řešením	58
Řešení kvízů	59
Závěr	61
Seznam použité literatury a internetových odkazů	62
Rejstřík	64

Úvod

S postupujícím vývojem počítačové techniky jsou kladeny stále větší nároky na studijní materiály a na dokumenty sloužící k prezentaci učiva. Ve výuce matematiky mohou vhodně vytvořené interaktivní dokumenty nejen zatraktivnit výuku, ale také přiblížit žákům a studentům dané učivo a přispět tím k jeho lepšímu porozumění a zvládnutí. Důvodem proč používat interaktivní dokumenty ve výuce je nejen její obohacení a zpestření, ale také poskytnutí zajímavých materiálů, které mohou žáky a studenty podněcovat k samostudiu.

Práce si klade za cíl zmapovat a popsat možnosti PDF¹ formátu se zaměřením na výuku matematiky a dále tyto možnosti vyzkoušet při tvorbě vlastních interaktivních materiálů. V textu práce jsou zpracovány možnosti využívající komerční i nekomerční software.

Práce se také snaží ukázat vhodnost PDF formátu pro tvorbu interaktivních dokumentů nejen ve výuce matematiky. Hlavní předností PDF formátu je to, že se jedná o velice stabilní formát, který je nezávislý na volbě softwaru a hardwaru. Dokument tohoto formátu může obsahovat text, grafické objekty, flash, animace a mnoho dalších prvků a bude se vždy při otevření na různých platformách zobrazovat stejně. PDF formát také v současnosti umožňuje vkládání JavaScriptů, čímž se rozšířily možnosti jeho využití. Hlavním prohlížečem pro PDF soubory je Adobe Reader, který je volně šířený pro systémy Windows i Linux. Nevýhodou je, že interaktivní dokumenty většinou nelze funkčně otevřít v jiném alternativním prohlížeči (Foxit PDF Reader, PDF-XChange Viewer, Evince, ...) právě z důvodu použití JavaScriptů.

Obsah práce jsem rozdělila do pěti kapitol, ve kterých postupně popisují možnosti tvorby interaktivních testů, začlenění interaktivní grafiky do dokumentu a také vytváření prezentací. První kapitolou navazuji na svou bakalářskou práci [7] a uvádím zde další možnosti vytváření interaktivních testů. Další dvě kapitoly se věnují tvorbě interaktivní grafiky. Tuto grafiku jsem navíc propojila s interaktivními testy a ilustrovala tím konkrétní možnost využití. Čtvrtá kapitola se zabývá vytvářením prezentací. Do poslední kapitoly jsem umístila vytvořené multimediální PDF dokumenty pro podporu výuky Integrálního počtu funkcí více proměnných. V těchto materiálech ilustruji v textu popsané možnosti.

Nejvhodnější systém pro sazbu matematiky a zároveň pro tvorbu interaktivních materiálů je systém L^AT_EX². Tento systém umožňuje sazbu matematiky ve vysoké kvalitě s výstupem do PDF formátu. Pro tvorbu dokumentu v tomto formátu máme tři možnosti. První možností je přímý překlad pdfL^AT_EXem. Druhou možností je postupný překlad L^AT_EX → dvips → ps2pdf. Obě tyto varianty překladu umožňují nekomerční tvorbu dokumentu v PDF formátu. Třetí možností je komerční varianta postupného překladu L^AT_EX → dvips → Acrobat Distiller, jejíž nevýhodou je použití komerčního softwaru od společnosti Adobe.

¹Portable Document Format – http://cs.wikipedia.org/wiki/Portable_Document_Format.

²<http://cs.wikipedia.org/wiki/LaTeX>

Kapitola 1

AcroT_EX eDucation Bundle

Systém T_EX, resp. L^AT_EX je systém pro sazbu dokumentů ve vysoké typografické kvalitě. Tento systém je volně šířený a jednou z jeho největších výhod je možnost vytváření dokumentů s výstupem do PDF formátu.

Systém L^AT_EX není uzavřený, ale je možné jej podle vlastní potřeby rozšířit o další balíčky maker. Jednou z možností rozšíření je systém AcroT_EX¹. Tento systém je tvořen dvěma balíčky AcroT_EX eDucation Bundle (dále v textu označován zkratkou **aeb**) a AcroT_EX Presentation Bundle (dále v textu označován zkratkou **apb**).

AcroT_EX eDucation Bundle je kolekce L^AT_EXových maker, které umožňují (mimo jiné) vytváření hypertextových testů, kvízů a otázek ve formátu PDF. Součástí balíčku jsou také prostředky pro vyhodnocení a opravení odpovědí. Autorem tohoto balíčku je americký univerzitní profesor D. P. Story.

Systém umožňuje vytvořit otázky s odpověďmi několika typů:

- Jednou z možností je klasický výčet s výběrem z nabízených odpovědí, který známe z písemných testů. V této variantě uživatel označí správnou odpověď z autorem daného výčtu, ve kterém může být právě jedna ale i několik odpovědí správných.
- Další možností je zapsání odpovědi do textového pole. Do pole je uživatelem vepsán text, který se porovnává se správnou odpovědí zadanou autorem ve zdrojovém dokumentu.
- Nejzajímavější pro testování v matematice je možnost zadání výsledku (výrazu) do matematického pole. Se zapsaným výrazem je zacházeno jako s matematickým a není tedy při opravování porovnáván jako textový řetězec, ve kterém se kontroluje shoda znaků. Kontrola zapsaného matematického výrazu proběhne dosazením náhodných bodů (z autorem zadaného intervalu) do uživatelem zapsaného výrazu a zároveň do autorovy správné odpovědi. Po získání těchto hodnot systém výsledky porovná a vyhodnotí výsledek při shodě ve všech porovnávaných bodech za správný (přesnost shody je nastavena autorem testu). Zapisovaný výsledek je tedy ověřován z hlediska matematické správnosti nikoliv z hlediska shodnosti textu. Tento přístup je výhodný zejména v případě, pokud zadávaným výsledkem je funkce s proměnnou nebo i několika proměnnými nebo také například složitější výraz, který uživatel může zapsat v různé podobě (neroznásobené jednotlivé členy, jiné pořadí členů, ...). Další výhodou je fakt, že ke

¹<http://www.acrotex.net>

kontrolu správnosti výsledků není potřeba mít počítač připojený k Internetu ani instalovat žádné další programy. Veškeré vyhodnocení probíhá na lokálním počítači.

Celý systém Acro \TeX je založený na vkládání JavaScriptů do formátu PDF. Jediný prohlížeč, který dokáže vložené JavaScripty správně zpracovat, je Adobe Reader. Pro prohlížení dokumentů vytvořených pomocí Acro \TeX u není možné použít jiný alternativní prohlížeč PDF dokumentů.

Návod jakým způsobem balíček `aeb` správně nainstalovat do struktury systému \TeX je popsán v mé bakalářské práci [7]. V této práci je také zpracována část příkazů potřebných pro vytváření interaktivních testů. Dále v textu jsou uvedeny základní příkazy.

1. Přehled základních příkazů

- `oQuestion` – prostředí umožňuje vytvoření jednoduché otázky pro jejíž odpověď je určeno textové nebo matematické pole, obsahuje vždy jednu otázku

$$\frac{d}{dx} \sin^2(x) =$$

- `shortquiz` – prostředí pro vytvoření krátkého kvízu, ve kterém je uživatel informován o správnosti své odpovědi pomocí vyskakovacího okna

Kvíz.

1. Je číslo 5 sudé?

 ano ne není možné rozhodnout

2. Je číslo 3 sudé?

 ano ne není možné rozhodnout

- prostředí `quiz` – prostředí pro vytvoření většího testu, ve kterém dojde k vyhodnocení otázek až po ukončení a opravení testu

1. (2b.) Do jakých souřadnic budeme transformovat trojný integrál při odvození objemu koule?

 válcových sférických
 polárních záleží na poloměru koule

2. (2b.) Změní se hodnota dvojnásobného integrálu $\int_0^3 \left(\int_1^2 x^2 y \, dy \right) dx$ pokud zaměníme pořadí integrace?

 ano nelze jednoznačně rozhodnout
 záleží na sudosti (lichosti) funkce ne

Získané body:

Procento úspěšnosti:

Otázky v prostředí `shortquiz` a `quiz` uzavřeme do prostředí `questions`. Jednotlivé otázky zadáváme příkazem `\item`.

Příkazy související se zadáním otázek a odpovědí:

- `\PTs` – pro nastavení bodové hodnoty za správné zodpovězení dané otázky, implicitně nastaveno na hodnotu 1
- prostředí `answers` – prostředí pro výčet odpovědí, ve kterém je pouze jedna odpověď správná
- prostředí `manswers` – prostředí pro výčet odpovědí, ve kterém je jedna nebo více odpovědí správných
- `\Ans` a `\eAns` – pro zadání jednotlivých odpovědí, s parametrem `\Ans{0}` se jedná o špatnou odpověď, s parametrem `\Ans{1}` o správnou odpověď
- `\RespBoxTxt` – vytvoření pole pro zadání textové odpovědi
- `\RespBoxMath` – vytvoření pole pro zadání odpovědi matematickým zápisem

Příkazy pro vytvoření užitečných textových polí a tlačítek:

- `\useBeginQuizButton` a `\useEndQuizButton` – zadáním těchto příkazů do preambule nebo do těla zdrojového dokumentu vytvoříme tlačítka pro zahájení a ukončení testu
- `\ScoreField` – pole, které po ukončení testu zobrazí počet správně zodpovězených otázek
- `\PointsField` – pole pro zobrazení počtu získaných bodů v daném testu
- `\PercentField` – pole pro vypsání procentuální úspěšnosti v testu
- `\eqButton` – tlačítko pro opravení testu

V další části textu jsou popsány příkazy balíčku `aeb`, které nejsou součástí mé bakalářské práce.

2. Vytvoření podotázek v testu

Balíček `aeb` nabízí možnost vytvoření testu s hlavními otázkami a jejich podotázkami. Příklad testu s podotázkami:

1. Rozhodni co platí o čísle 5:

(a) Je kladné?

ano

ne

není možné rozhodnout

(b) Je sudé?

ano

ne

není možné rozhodnout

Získané body:

Počet správně zodpovězených otázek:

Procento úspěšnosti:

Zdrojový text k této ukázce vypadá takto:

```
\begin{quiz}{multipart}
\begin{questions}
\multipartquestion
\item Rozhodni co platí o číslu $5$:
\begin{questions}
\item Je kladné?
\begin{answers}{3}
  \bChoices
  \Ans1 ano\eAns
  \Ans0 ne\eAns
  \Ans0 není možné rozhodnout\eAns
  \eChoices
\end{answers}
\item Je sudé?
\begin{answers}{3}
  \bChoices
  \Ans0 ano\eAns
  \Ans1 ne\eAns
  \Ans0 není možné rozhodnout\eAns
  \eChoices
\end{answers}
\end{questions}
\end{questions}
\end{quiz} Získané body: \PointsField\currQuiz
\\
Počet správně zodpovězených otázek: \ScoreField\currQuiz
\\
Procento úspěšnosti: \PercentField\currQuiz
\eqButton\currQuiz
```

Struktura příkazů ukázkového testu odpovídá tvorbě běžného testu v prostředí `quiz`. Pro vytvoření skupiny podotázek použijeme další prostředí `questions`, které vnoříme do hlavního stejně jako například v případě výčtů. Ve výsledku je v jednom testu jedno hlavní prostředí pro výčet otázek `questions` (které začíná a končí s prostředím pro test) a další dílčí prostředí `questions` pro vytvoření skupin podotázek. V případě, že chceme do testu včlenit položku, která sama o sobě neobsahuje odpovědi, umístíme před ní příkaz `\multipartquestion`.

3. Prostředí `mathGrp`

Balíček `aeb` dále umožňuje vytvořit otázku, ve které je potřeba vyplnit několik textových nebo matematických polí. Otázka je považována za správně zodpovězenou jen v případě, že uživatel

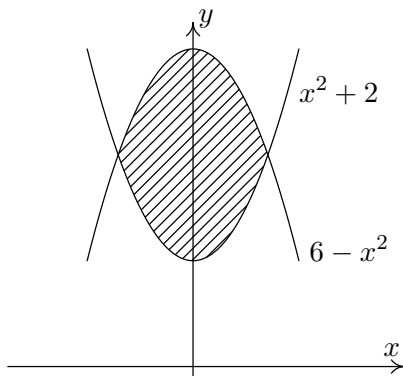
vyplní všechna pole správně. Autor má ale možnost nastavit kolik bodů se bude počítat za správně vyplněné pole. V případě, že uživatel nevyplní všechna pole v rámci otázky správně, jsou mu započítány alespoň dílčí body za správné vyplnění některých polí.

Skupinu polí, které chceme zadat jako jednu otázku uzavřeme do prostředí `mathGrp`. Do tohoto prostředí umístíme jednotlivá pole, která bude uživatel vyplňovat. Je zde možné použít příkazy `\RespBoxTxt` nebo `\RespBoxMath` a začlenit je do doplňujícího textu. Bodové nastavení za správné vyplnění pole určíme příkazem `\PTs*{hodnota}` uvedeným za začátek prostředí `mathGrp`.

Při použití prostředí `mathGrp` musíme použít místo příkazu `\CorrAnsButton` příkaz `\CorrAnsButtonGrp`. Povinným parametrem tohoto příkazu, pro vytvoření tlačítka pro opravení, je výčet správných odpovědí. V tomto výčtu oddělujeme každou odpověď čárkou. Odpovědi dostaneme ve výsledném dokumentu po opakovaném stisku tlačítka. Hodnoty jsou postupně vypsány do pole pro správnou odpověď v autorem zadaném pořadí.

Příklad použití:

1. (4b.) Jsou dány funkce $x^2 + 2$ a $6 - x^2$. Vyjádřete dvojný integrál přes vyšrafovanou množinu jako dvojnásobný pro předepsané pořadí integrace.



$$\int \left(\int 1 \, dy \right) dx =$$

Zobrazení správného výsledku:

Získané body:

Počet správně zodpovězených otázek:

Procento úspěšnosti:

Zdrojový text k výše uvedenému testu (bez obrázku) vypadá takto:

```
\begin{quiz}{testmathGrp}
\newline
\begin{questions}
\everymath{\displaystyle}
\item\PTs{4} Vyjádřete dvojný integrál přes červeně vyznačenou množinu
jako dvojnásobný pro předepsané pořadí integrace.\\
\begin{mathGrp}\PTs*{1}
$ \int_{\backslash;\RespBoxMath[\rectW{1cm}\BG{1 1 1}]{-\sqrt{2}}{4}}{.0001}{[0,1]}
^{\backslash;\RespBoxMath[\rectW{1cm}\BG{1 1 1}]{\sqrt{2}}{4}}{.0001}{[0,1]}
```

```
\left( \int _{\;\RespBoxMath[\rectW{1cm}\BG{1 1 1}]{x^2+2}(x){4}{.0001}
{[0,1]}}^{\;\RespBoxMath[\rectW{1cm}\BG{1 1 1}]{6-x^2}(x){4}{.0001}{[0,1]}}
1 \, \, \, \right) \, dx = \RespBoxMath[\rectW{1cm}\BG{1 1 1}]{16/3sqrt(2)}
{4}{.0001}{[0,1]}$
\end{mathGrp}
Zobrazení správného výsledku: \AnswerField[\rectW{3cm}]
\currQuiz\CorrAnsButtonGrp[\CA{Odpoved}]
{-sqrt(2),sqrt(2),x^2+2,6-x^2,16/3sqrt(2)}
\end{questions}
\end{quiz}
\noindent
Počet správně zodpovězených otázek: \ScoreField\currQuiz
\\
Získané body: \PointsField\currQuiz
\\
Procento úspěšnosti: \PercentField\currQuiz
\eqButton\currQuiz
```

4. Test s řešením

Další možností balíčku `aeb` je vytvoření testu s řešením. Po ukončení takového testu dojde k aktivaci políček, které odkazují na řešení dané testové otázky. Řešení je vysázeno na konec dokumentu do zvlášť vytvořené části (Řešení kvízu) a může obsahovat vysvětlující text nebo například matematický výpočet zadaného příkladu. Pro vysázení řešení do jiné části dokumentu použijeme příkaz `\includequizzesolutions`.

Pro vytvoření řešení je určeno prostředí `solution`, které začleníme do testu za zadání výčtu odpovědí (za prostředí `answers`) nebo za textové či matematické pole (`\RespBoxTxt` nebo `\RespBoxMath`). Pro funkční propojení prostředí `solution` se zadanou otázkou (posouvání v dokumentu z otázky na řešení a zpět) je nutné zadat specifický volitelný parametr. V případě použití prostředí pro výčet odpovědí zadáme specifický parametr jako volitelný parametr tohoto prostředí. Při použití pole pro vepsání odpovědi přidáme specifický parametr za první dva parametry povinné.

Aktivace hypertextových odkazů pro posunutí v dokumentu z otázky na řešení proběhne po ukončení a opravení testu.

V případě testu či kvízu s výčtem odpovědí (použito prostředí `answers`) jsou po opravení testu aktivovány správné odpovědi. Pokud na zeleně označenou správnou odpověď klikneme, jsme přesunuti v dokumentu na řešení dané otázky. Aktivace správných odpovědí z výčtu proběhne pouze po stisknutí tlačítka pro opravení testu vytvořeného příkazem `\eqButton`. Tento příkaz pro vytvoření tohoto tlačítka nesmí tedy ve zdrojovém dokumentu chybět.

V testu, kvízu či krátké testovací otázce, ve které používáme textové nebo matematické pole pro vepsání odpovědi, se po ukončení testu a kliknutí na tlačítko pro opravení testu za každým polem zobrazí tlačítko „Odpoved“ (resp. „Ans“). Po kliknutí na toto tlačítko dojde k zobrazení správné odpovědi. Pokud na něj klikneme se současným stiskem klávesy SHIFT jsme v dokumentu posunuti na řešení. V případě polí pro vepsání odpovědi nesmí u každého chybět příkaz `\CorrAnsButton`.

Pro snadnější pohyb v dokumentu, při návratu od řešení otázky k jejímu zadání, slouží

odkaz vytvořený současně s řešením dané otázky (vytvořen automaticky). Uživatel se tedy může pohodlně vrátit v dokumentu zpět k otázce, ke které hledal řešení.

Použití všech výše popsaných příkazů je vidět v následující části zdrojového dokumentu:

```
\begin{quiz}{solution}
\begin{questions}
\item Je číslo 3 sudé?
\begin{answers}[res1]{3}
\begin{choices}
\Ans0 ano\Ans
\Ans1 ne\Ans
\Ans0 není možné rozhodnout\Ans
\end{choices}
\end{answers}
\begin{solution}
Číslo $ 3$ není sudé, protože není dělitelné číslem $ 2 $.
\end{solution}
\item $\frac{d}{dx} \sin^2(x) =
\RespBoxMath{2*\sin(x)*\cos(x)}[res2]{4}{.0001}{[0,1]}$
\CorrAnsButton[\CA{Odpoved}]{2*\sin(x)*\cos(x)}
\begin{solution}
$$ \frac{d}{dx} \sin^2(x) = 2\sin(x)\cos(x) = \sin(2x) $$
\end{solution}
\item Uved'te jméno autora, který formuloval větu pojednávající
o převezení vícerozměrného integrálu na integrál vícenásobný.
\RespBoxTxt{0}{0}[res3]{3}{fubini}{guido fubini}{fubini guido}
\CorrAnsButton[\CA{Odpoved}]{Guido Fubini}
\begin{solution}
Byl to Guido Fubini.
\end{solution}
\end{questions}
\end{quiz}\quad\ScoreField\currQuiz\eqButton\currQuiz
```

Nevýhodou testu s řešením může být fakt, že část dokumentu s řešením je volně dostupná po jeho otevření. Uživatel může do řešení nahlédnout před samotným vypracováním testu a získat z něj správné odpovědi.

5. Další možnosti

V dalším textu budou krátce zmíněny další zajímavé možnosti použitelné při vytváření interaktivních PDF dokumentů pro výuku matematiky.

Pro generování a vystavování testu na Internetu slouží balíček AcroWeb. Tento balíček je volně ke stažení na <http://www.ctan.org/tex-archive/support/acroweb/>. Jedná se o systém skriptů umožňujících sestavení testu na internetových stránkách, se kterým může uživatel pracovat online nebo si jej může stáhnout na lokální počítač (popsáno v článku [8]). Otázky jsou generovány z jednoduchého textového souboru pdfL_AT_EXem. Součástí tohoto balíčku je také podrobný manuál a vzorové soubory.

Další z možností je vytvoření párovací hry „Das Puzzle Spiel“. Instalační soubor, manuál a vzorové příklady jsou k dispozici na <http://www.acrotex.net>. Autorem této hry je profesor D. P. Story, čemuž napovídají počáteční písmena názvu hry. Z počátečních písmen je vytvořen i název potřebného balíčku pro vytváření párovací hry (`dps.sty`). Hra je založena na principu hledání dvojic. Po označení správné dvojice dojde k odkrytí určitých písmen z tajenky. Cílem hry je najít všechny dvojice a odkrýt celou tajenku. Instalační soubor je přílohou manuálu ke hře Das Puzzle Spiel.

DPS – Das Puzzle Spiel

D. P. Story

Instructions: Select a question from the center panel by clicking its checkbox. Solve the problem and find the answer listed in either the left or right panel. No guessing! A maximum of 3 tries on any problem before you get 3 penalty points ! Passing is to complete the puzzle with only 4 incorrect answers.

_ _ _ a s _ _ _ _ _ _ _ e _ _ _ s _ _ _ i e _ _ !												
Find the correct answer	Simplify each of the expressions below, and find the answer in the column of answers.	Find the correct answer										
<input type="checkbox"/> $-6x + 12$ <input checked="" type="checkbox"/> $x + 10$ <input type="checkbox"/> $-7x + 10$ <input checked="" type="checkbox"/> $5x + 10$ <input type="checkbox"/> $4x + 6$ <input checked="" type="checkbox"/> $3x + 1$	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;"><input type="checkbox"/> $3(x - 3) - 2(x + 2)$</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;"><input type="checkbox"/> $4(x + 2) - 2$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input checked="" type="checkbox"/> $6x - 5(x - 2)$</td> <td style="padding: 2px;"><input checked="" type="checkbox"/> $2x + 5x$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input checked="" type="checkbox"/> $5(x - (-2))$</td> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> $-2(3x + (-4)) + 4$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> $-3x + 2(5 - 2x)$</td> <td style="padding: 2px;"><input checked="" type="checkbox"/> $6x - 3x + 1$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> $5 - 5x + 2x - 2$</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> $3(x - 3) - 2(x + 2)$	<input type="checkbox"/> $4(x + 2) - 2$	<input checked="" type="checkbox"/> $6x - 5(x - 2)$	<input checked="" type="checkbox"/> $2x + 5x$	<input checked="" type="checkbox"/> $5(x - (-2))$	<input type="checkbox"/> $-2(3x + (-4)) + 4$	<input type="checkbox"/> $-3x + 2(5 - 2x)$	<input checked="" type="checkbox"/> $6x - 3x + 1$	<input type="checkbox"/> $5 - 5x + 2x - 2$		<input type="checkbox"/> $3x + 3$ <input type="checkbox"/> $5x - 1$ <input checked="" type="checkbox"/> $7x$ <input type="checkbox"/> $x - 13$ <input type="checkbox"/> $14x + 10$ <input type="checkbox"/> $-3x + 3$
<input type="checkbox"/> $3(x - 3) - 2(x + 2)$	<input type="checkbox"/> $4(x + 2) - 2$											
<input checked="" type="checkbox"/> $6x - 5(x - 2)$	<input checked="" type="checkbox"/> $2x + 5x$											
<input checked="" type="checkbox"/> $5(x - (-2))$	<input type="checkbox"/> $-2(3x + (-4)) + 4$											
<input type="checkbox"/> $-3x + 2(5 - 2x)$	<input checked="" type="checkbox"/> $6x - 3x + 1$											
<input type="checkbox"/> $5 - 5x + 2x - 2$												

Obr. 1.1: Das Puzzle Spiel

Jinou možností vytvoření interaktivního PDF dokumentu je hra Jeopardy. Obdobou této televizní hry v České Republice byl pořad Riskuj. Vzorové soubory v českém jazyce jsou na adrese <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/jeopardy/>. V dokumentu je vytvořeno několik skupin otázek seřazených do sloupců podle obtížnosti. Za správné zodpovězení otázky hráč získává příslušné body. V opačném případě jsou body odečteny. Hra může být koncipována pro jednoho nebo pro dva hráče. Variantou této hry může být odkrývání políček, za kterými je skryt obrázek. Cílem zde není nashírat co nejvíce bodů, ale zjistit co, je skryto na obrázku. Po správném zodpovězení otázky je pole odkryto. Při špatné volbě odpovědi zůstává neprůhledné.

Titulní strana

Limita a Derivace spojitost	Vektory	Matice	Integrální počet	Důležité věty
100	100	Spravne	100	100
200	200	200	200	200
300	300	300	Spatne	300
400	Spatne	400	400	400
500	500	500	500	Spatne

Body: -800 Body: 0
 Odpovídá hrac B

Obr. 1.2: Jeopardy – česká verze pro dva hráče

Integrální počet za 500.

Po substituci $x = \varphi(t)$ do integrálu $\int f(x) dx$ obdržíme

- a $\int f(t) dt$
- b $\int f(t)\varphi(t) dt$
- c $\int f(t)\varphi'(t) dt$
- d $\int f(\varphi(t)) dt$
- e $\int f(\varphi(t))\varphi(t) dt$
- f $\int f(\varphi(t))\varphi'(t) dt$
- g $\int f(\varphi(t))\varphi(t)\varphi'(t) dt$

Obr. 1.3: Jeopardy – zadání otázky

Kapitola 2

AcroF_{TeX}

AcroF_{TeX} je soubor L^AT_EXových maker. Tato makra umožňují vytvářet interaktivní grafickou obrazovku pro vykreslování grafů. Vykreslovat je možné funkce jedné proměnné, případně křivky dané parametricky nebo v polárních souřadnicích.

K zobrazení výsledného dokumentu je nutné mít nainstalovaný Adobe Acrobat Reader verze 9.0 nebo novější.

O tom, co je potřeba k tvorbě takových interaktivních oken pro vykreslování grafů, bude pojednáno v následující kapitole.

V následujícím výčtu uvádím přehled všech potřebných balíčků.

- **acroflex** – umožňuje samotné vytváření interaktivních grafů
http://www.math.uakron.edu/~dpstory/aeb_pro/acroflex.zip
- **aeb** – balíček pro tvorbu interaktivních testů
http://www.math.uakron.edu/~dpstory/acrotex/acrotex_pack.zip
- **aeb_pro** – rozšířený balíček **aeb**, využívá možností programu Adobe Acrobat 9 Pro a Acrobat Distilleru
http://www.math.uakron.edu/~dpstory/aeb_pro/aebpro_pack.zip
- **rmannot** – podporuje vkládání SWF, FLV a MP3 souborů do PDF dokumentu, vyžaduje další balíček **graphicxsp**
http://www.math.uakron.edu/~dpstory/aeb_pro/rmannot.zip
- **graphicxsp** – je rozšířením standardního L^AT_EXového balíčku **graphicx**, umožňuje vkládání grafických objektů do PDF dokumentu, navíc však umožňuje opakované použití totožného objektu v rámci jednoho dokumentu tak, že se objekt v PDF souboru nachází pouze jednou (s použitím stejného objektu neroste velikost výsledného souboru)
<http://www.math.uakron.edu/~dpstory/acrotex/graphicxsp/graphicxsp.zip>

Dále je také třeba mít nainstalovaný Adobe Acrobat 9 Pro (komerční distribuce) a systém T_EX (při své práci jsem používala verzi T_EXLive 2008).

Slovo AcroF_{TeX} je složeno ze dvou částí, které vyjadřují dvě počítačové technologie spojené v jeden celek.

- **Acro** vyjadřuje spojení možností **Adobe Acrobatu** a **AcroT_EXu**.

- FLeX znamená Adobe FLEX 3.

1. Instalace

Instalaci rozdělíme do několika kroků. Předpokládá se funkční instalace systému T_EX a komerčního programu Adobe Acrobat 9 Pro.

1. Po stažení všech potřebných balíčků je rozbalíme do adresářové struktury systému T_EX – při běžné instalaci T_EXLive nakopírujeme balíčky do adresáře:

```
C:\Program Files\texlive\texmf-local\tex\latex
```

2. Upravíme soubor `acroflex.cfg`.

```
% AcroFlex Graphing Bundle Configuration File
% D. P. Story, dpstory@acrotex.net, storyd@owc.edu, dpstory@uakron.edu
%
\pathToAcroFlex{C:/AcroTeX/acrotex/aebpro/AcroFlex/swf}
```

V příkazu `\pathToAcroFlex` musíme zadat cestu k adresáři, ve kterém jsou umístěny `.swf` soubory¹.

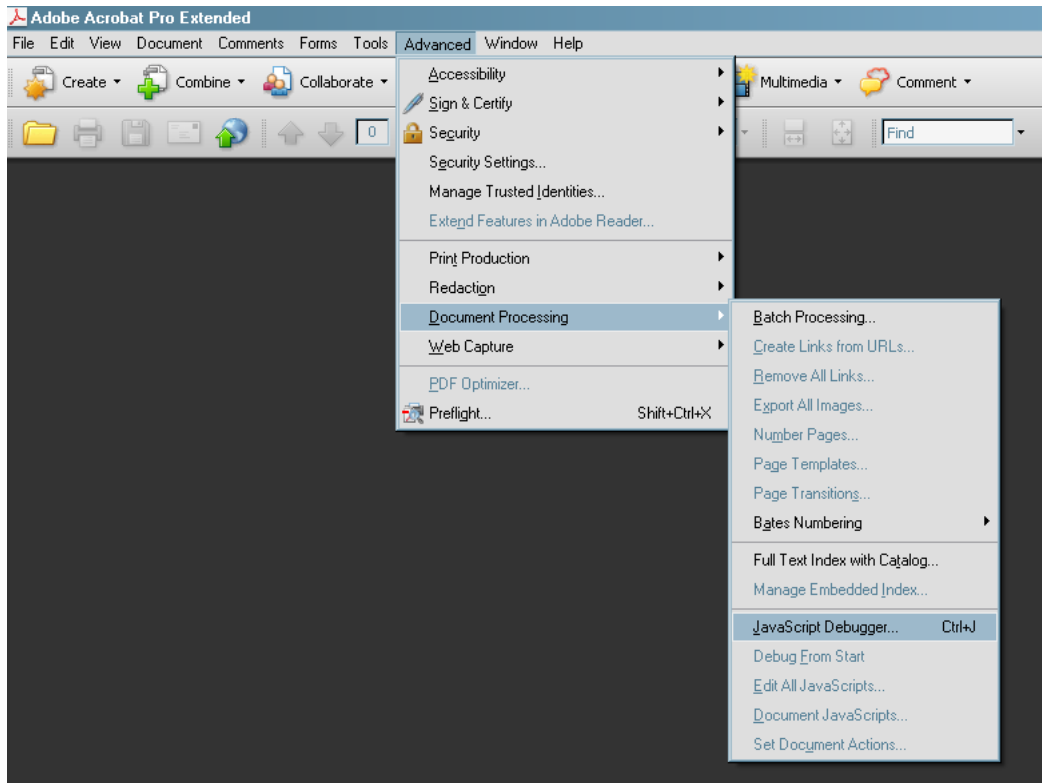
3. Ve stažených balíčcích vyhledáme všechny instalační soubory: `acrotex.ins`, `acroflex.ins`, `aeb_pro.ins`, `rannot.ins`, `graphicxsp.ins`, které přeložíme příkazem `latex` v daném adresáři. Tímto překladem vznikne ke každému instalačnímu souboru stylový soubor (`.sty`). Zkontrolujeme, zda se tyto soubory po přeložení skutečně vytvořily.
4. Po vytvoření nových stylových souborů je nutné aktualizovat databázi T_EXových balíčků. Aktualizaci můžeme provést příkazem `texhash` z příkazové řádky nebo můžeme využít TeX Live Manager (T_EXLive).
5. V dalším kroku nakopírujeme java skripty do odpovídajícího adresáře Adobe Acrobatu. Otevřeme Adobe Acrobat Pro a spustíme JavaScript Debugger (Advanced – Document processing – Javascript Debugger). Okno vymažeme a zadáme do něj příkaz `app.getPath("user","javascript");` a stiskneme kombinaci kláves CTRL+ENTER. Po dokončení operace obdržíme výsledek odpovídající naší instalaci.

Například:

```
/C:/Documents and Settings/nelus/Data aplikací/Adobe/Acrobat/9.0
/JavaScripts
```

Do tohoto adresáře nakopírujeme soubory `aeb.js` a `aeb_pro.js` (balíček `aeb_pro`). Jedná se o skrytý adresář. Pokud adresář nenajdeme, nastavíme si jeho zobrazení. Při prvním spuštění Java console se zobrazí text, že je console vypnutá a zda ji chceme zapnout. Zvolíme-li volbu Ano, nebudeme při dalším spuštění znovu dotazováni.

¹Stránky společnosti Adobe popisující swf technologii – <http://www.adobe.com/devnet/swf/>.



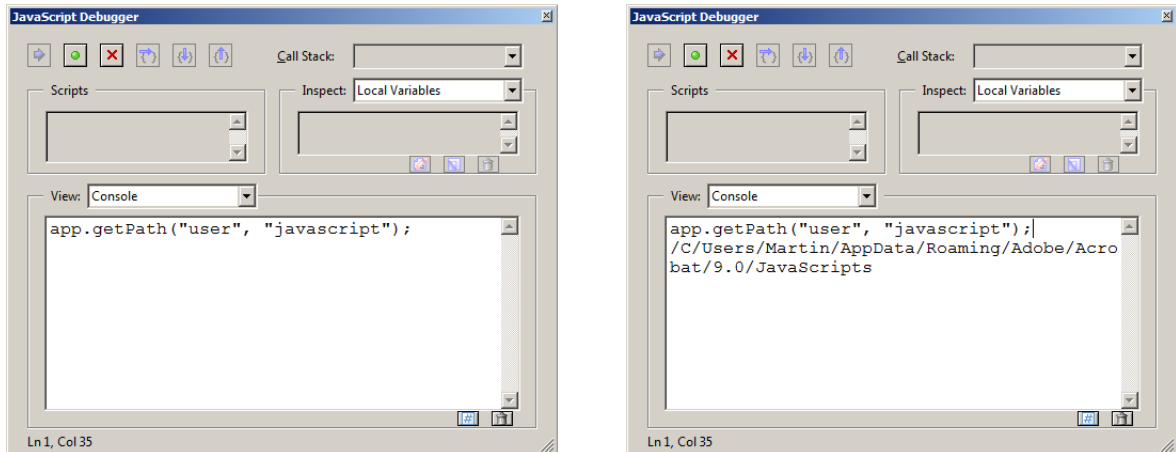
Obr. 2.1: Adobe Acrobat – Spuštění Java console

Správnost instalace ověříme přeložením vzorového zdrojového dokumentu `afgraph.tex`, který je součástí instalačního balíčku `acroflex`. Před samotným přeložením ještě musíme v preambuli tohoto vzorového dokumentu ověřit správnost nastavení cesty pro balíček `rmannot` v příkazu `\newcommand{\myRMFiles}{C:/AcroTeX/acrotex/aebpro/rmannot/RMfiles}`.

Dále ověříme, zda máme v daném adresáři se vzorovým dokumentem i soubory `aflogo.tex` a `aflogo.eps`, které jsou použity příkazem: `\makePoster[hiresbb]{aflogo}{aflogo}`. Tímto příkazem definujeme obrázek zobrazovaný před aktivací grafického okna. Nakonec ještě zkontrolujeme zda v dokumentu nejsou vloženy mezery za znak středníku. Pokud mezery objevíme, je nutné je smazat (viz strana 21).

Nyní již můžeme soubor přeložit systémem \LaTeX . Ze vzniklého `dvi` souboru vytvoříme soubor v postscriptu. Pro vytvoření finálního PDF dokumentu je třeba použít na vzniklý soubor `.ps` Acrobat Distiller 9, který je součástí komerční distribuce programu Adobe Acrobat 9 Pro. Distiller je nutné spustit s přepínačem `-F` (`acrodist.exe -F`). Při překladu Distillerem je nezbytné mít soubor `.ps` a vzniklé soubory `.fdf`² v jednom adresáři, ve kterém soubor překládáme, jinak distillace neproběhne v pořádku. Pokud jsme při instalaci a poté i při následném překladu dokumentu postupovali správně, obdržíme jako výsledný dokument soubor `afgraph.pdf`. Tento dokument ilustruje možnosti systému AcroF_TEX a je inspirací pro samotnou tvorbu. Dokumenty využívající systém AcroT_EX lze překládat pouze výše popsáním

²Stránky společnosti Adobe popisující soubory `.fdf` – <http://www.adobe.com/devnet/acrobat/fdftoolkit.html>.



Obr. 2.2: Adobe Acrobat – JavaScript Debugger

postupem (komerční varianta postupného překladu).

2. Tvorba grafů pomocí systému AcroF_TE_X

Většinu základních možností a využití tohoto systému ukazuje vzorový soubor `afgraph.pdf`. Tento systém nemá neomezené možnosti a je třeba se dobře seznámit s jeho jednotlivými příkazy a volbami. V dalším textu budou rozebrány zejména příkazy a možnosti, které jsem použila při tvorbě vlastních testů s grafy. Kompletní přehled příkazů systému AcroF_TE_X je uveden v manuálu, který je součástí každého staženého balíčku.

2.1. Preambule dokumentu

Pokud chceme využít systém AcroF_TE_X, preambule dokumentu musí obsahovat potřebné balíčky, které jsme dříve nainstalovali. Načteme tedy balíček `aeb_pro` a v rámci volitelného parametru tohoto balíčku načteme další balíčky `web`, `eforms`, `exerquiz`, `graphicxsp`. Funkce balíčků `web`, `eforms`, `exerquiz` byly popsány již v mé bakalářské práci [7]. Všechny tyto balíčky souvisí se systémem AcroT_EX. Nově zde použijeme balíček `graphicxsp`. Jedná se o rozšíření balíčku `graphicx`, který je používán pro vkládání obrázků. Dále také načteme balíček `acroflex`, který definuje konkrétní příkazy pro tvorbu grafických oken. Do preambule načteme nejprve balíček `aeb_pro` a až poté balíček `acroflex`.

Část preambule může vypadat takto:

```
\usepackage[web,eforms,exerquiz,graphicxsp]{aeb_pro}
\usepackage{acroflex}
```

2.2. Tělo dokumentu

Do těla dokumentu umísťujeme samotné příkazy pro tvorbu obrázků spolu s příkazy systému T_EX. V dalším textu budou rozebrány jednotlivé příkazy, potřebné k vytvoření interaktivních oken pro vykreslení grafů, s jejich parametry a možnostmi.

Systém AcroF_TE_X umožňuje vytvořit dva styly grafických oken. První možností je pevně umístěné okno, které je vloženo do dokumentu jako obrázek (je pevně dána jeho poloha,

velikost a pozice v dokumentu). Další možností pro vykreslení grafu je využití plovoucích oken. Okno se po jeho aktivaci objeví na okraji dokumentu. Obě varianty najdeme ve vzorovém dokumentu `afgraph.pdf`.

Systém vytváření grafických oken je rozdělen na dvě varianty: tzv. „populate mód“ a „silent mód“. Pro „silent mód“ je stěžejním příkazem příkaz `\sgraphLink`, který je popsán dále v textu. „Populate mód“ je charakteristický systémem tlačítek a textových polí, díky kterým může uživatel s grafem manipulovat a vytvářet si tak vlastní graf.

Nejprve rozebereme možnost vytvoření pevně umístěného grafického okna. K nastavení okna pro vykreslení grafů jsou určeny tyto tři příkazy:

```
\dimScreenGraph{<width>}{<height>}
\graphName{<unique_name>}
\graphScreen[<rmannot_options>]{<width>}{<height>}
```

- `\dimScreenGraph` – Povinnými parametry jsou výška a šířka. Tento příkaz definuje délkové registry `\hScreenGraph` a `\vScreenGraph`. Díky těmto příkazům máme možnost zachovávat stejnou velikost grafických oken. Použití tohoto příkazu je pouze doporučeno, nikoliv nutné. Stačí jediný příkaz pro celý dokument, a to i v případě, že v něm máme několik oken s grafy. Tento příkaz musíme ale v dokumentu použít, jestliže chceme využít některý z příkazů `\hScreenGraph` nebo `\vScreenGraph`.
- `\graphName` – Tento příkaz použijeme pro definování jména grafického okna. Každé okno musí mít svůj jedinečný název. Tento název je povinným parametrem tohoto příkazu. Pokud budeme mít ve zdrojovém dokumentu u tohoto příkazu dvakrát použitý stejný parametr (název grafu), překlad proběhne v pořádku, ale ve výsledném dokumentu nebudou grafy vykreslovány.
- `\graphScreen` – Jedná se o nejdůležitější příkaz tohoto balíčku. Má dva povinné a volitelné parametry. Volitelnými parametry jsou volby balíčku `rmannot`. Další dva definují výšku a šířku grafického okna. Pokud je použit příkaz `\dimScreenGraph` můžeme v rámci tohoto příkazu použít příkazy `\hScreenGraph` u šířky a `\vScreenGraph` u výšky. Tím zaručíme, že všechna okna budou mít stejnou velikost. Pokud chceme u některých oken změnit velikost, je možné zadat prostřednictvím tohoto příkazu jiné hodnoty pro každé vykreslované okno zvlášť. Tento příkaz musí být použit pro každé grafické okno.

Příklad konkrétního použití výše popsaných příkazů:

```
\dimScreenGraph{186bp}{186bp*3/4}
\graphName{graph1}
\graphScreen[poster=aflogo]{\hScreenGraph}{\vScreenGraph}
```

U posledního příkazu vidíme volbu `[poster=aflogo]`. Tímto parametrem nastavíme obrázek, který se bude zobrazovat před aktivací okna uživatelem. Načtení obrázku provedeme v preambuli našeho dokumentu již popsaným příkazem `\makePoster`.

Nyní přejdeme k příkazu pro samotné vykreslení grafu. K vykreslení v tzv. „silent módu“ použijeme příkaz `\sgraphLink` s parametry:

```
\sgraphLink[<appearance>]{<graph_key_vals>}{<func|points>}{<text>}
```

1. [`<appearance>`] Tento parametr je volitelný. Díky němu můžeme měnit vzhled textu, na který klikáme pro vykreslení grafu. Příkazem `\linktxtcolor` zadáme barvu textu. Dále můžeme určit orámování textu nebo jeho chování po odkliknutí. Příkazem `\W` volíme tloušťku podtržení nebo orámování textu. Zesílení nastavíme číslem (př. `\W1`, `\W2`, `\W3`, ...).
 - `\S` – upravuje styl čáry, která zvýrazňuje text, možnosti: `S` (solid – nepřerušovaný), `D` (dashed – čárkovaný), `B` (beveled – zkosený), `I` (inset – vložený), `U` (underlined – podtržený)
 - `\H` – upravuje vzhled tlačítka po jeho odkliknutí, možnosti: `N` (none – žádný), `P` (push – stlačit), `O` (outline – obrys), `I` (invert – obrátit), změnu barvy v rámci tohoto parametru provedeme příkazem `\Color`

2. `{<graph_key_vals>}` V tomto parametru máme možnost nastavit interval, na kterém se bude graf vykreslovat a počet bodů pro vykreslení. Pro změnu barvy grafu, zvýraznění plochy, nebo pro vykreslení více křivek do jednoho grafického okna použijeme volby:

- Volby `graph=c1, c2, c3, c4` slouží pro změnu barvy nebo pro vykreslení až čtyř křivek do jednoho grafického okna. Každému grafu odpovídá jeden příkaz `\sgraphLink`, a tyto příkazy mají společný příkaz `\graphName` a `\graphScreen`. Pokud zadáme více jak čtyři křivky, graf páté křivky překreslí první vykreslený graf. Do maximálního počtu čtyř budou grafy barevně odlišeny.
- Volby `graph=a1, a2, a3, a4` umožňují znázornit plochu, kterou uzavírá křivka s osou x . Opět máme možnost zobrazit do jednoho grafického okna jednu až čtyři křivky a to zároveň se zvýrazněnými plochami. Hodnotami u písmene volby volíme, stejně jako v předchozím případě, barvu křivky a zároveň i barvu zvýrazněné plochy.
- Volby `graph=p1, p2, p3, p4` použijeme pro vykreslení až čtyř množin bodů. Množiny bodů budou opět barevně odlišeny a platí stejná pravidla jako u voleb `c` a `a`.
- Pokud nezadáme žádnou z výše popsaných možností, grafy se budou v okně překreslovat a znázorňovat stejnou (černou) barvou.

Interval na kterém se bude graf vykreslovat definujeme pomocí `xInterval={[a,b]}` a `yInterval={[c,d]}`. Počet referenčních bodů zadáme volbou `points`.

Pokud chceme vytvořit graf pospojováním bodů, využijeme v rámci tohoto parametru volbu `connectwith=segment`. Tuto možnost můžeme použít pouze u prvních dvou výše popsaných voleb.

3. `{<func/points>}` V tomto povinném parametru zadáme funkci, kterou chceme vykreslit. Funkci zadáváme v proměnné x nebo parametricky s parametrem t . Je možné zadat také množinu bodů. Body zadáváme do povinného parametru jako uspořádané dvojice uzavřené do kulatých závorek a jednotlivé dvojice oddělujeme středníkem. Za středníkem ve zdrojovém textu nesmí být mezera. V případě neodstranění mezer se chyba neprojeví při překládání, ale až ve výsledném PDF dokumentu (graf se nebude vykreslovat).

Zápis jednotlivých funkcí:

- pro sčítání a odčítání použijeme klasické znaky

- násobení zapíšeme znakem `*` nebo bez znaku (př.: `3*x` nebo `3x` pro $3x$)
 - pro dělení a zlomky použijeme symbol `/` (př.: `1/x` pro $\frac{1}{x}$)
 - pro zapsání mocniny využijeme symbol `^` a exponent uzavřeme do závorek (př.: `x^(2)` pro x^2)
 - goniometrické funkce zadáme zápisem `sin(x)`, `cos(x)`, `tan(x)`
 - další funkce: exponenciální – `exp(x)`, logaritmická – `ln(x)`, absolutní hodnota – `abs(x)`, odmocnina – `sqrt(x)`
4. `{<text>}` Tímto parametrem zadáme text, kterým křivku (body) popíšeme. Takto zadaný text se umístěním příkazu `\sgraphLink` v dokumentu zobrazí jako interaktivní odkaz.

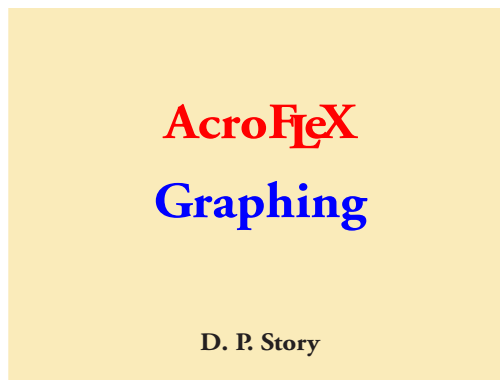
Jednotlivé volby je možné kombinovat. V jednom grafickém okně lze vykreslit jak křivky, tak i množiny bodů.

Výše popsany příkaz může vypadat například takto:

```
\sgraphLink[\linktxtcolor{blue}\Color{1 0 0}\W3\S{S}\H{P}]{graph=c1,  
xInterval={ [0,1.3] },yInterval={ [0,1.3] },points=40}{1-x*x}  
{\textcolor{violet}{$y=1-x^2$}}
```

Tímto příkazem umístíme do textu odkaz s popisem vykreslovaného objektu. Po kliknutí na něj se odkaz (prostřednictvím tohoto příkazu zadaná křivka) vykreslí do grafického okna. Okno může být umístěno libovolně v dokumentu. Jeho pozici ovlivníme umístěním příkazu `\graphScreen` ve zdrojovém dokumentu.

Příklad:



- Volby `c1` a `c2`: $\sin(x)$ a $\cos(x)$
- Volby `a1` a `a2`: $\sin(3x)$ a $\sin(4x)$
- Volby `p1` a `p2`: významné body funkce $\sin(x)$ a funkce $\cos(x)$
- Body spojené lomenou čarou $(1, 1)$, $(2, -1)$, $(4, 1/3)$, $(3, -1/2)$

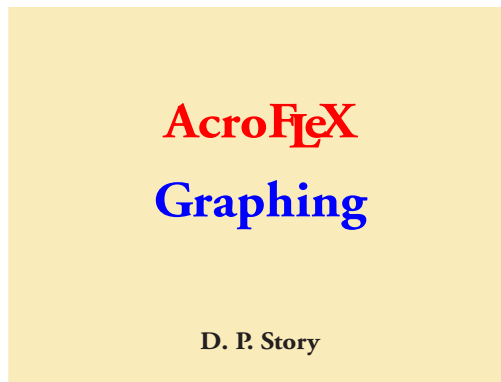
Zdrojový text vypadá takto:

```
\def\DomX{[0,2pi]}\def\DomY{[-1,1.2]}
\graphName{graph3}
\begin{center}
{\graphScreen[poster=aflogo]{\hScreenGraph}{\vScreenGraph}\par\smallskip
  \makebox[\hScreenGraph][c]{\small\graphClrBtn[\CA{Vymaz}]{35bp}{11bp}}}
\end{center}

\begin{itemize}
\item Volby \texttt{c1} a \texttt{c2}:
\sggraphLink[\Color{1 0 0}\W1\SS\H{P}]{graph=c1,xInterval={\DomX},
  yInterval={\DomY},points=100}{\sin(x)}{\textcolor{violet}
  {\$ \sin(x) \$}} a
\sggraphLink[\Color{1 0 0}\W1\SS\H{P}]{graph=c2,xInterval={\DomX},
  yInterval={\DomY},points=100}{\cos(x)}{\textcolor{violet}
  {\$ \cos(x) \$}}
\item Volby \texttt{a1} a \texttt{a2}:
\sggraphLink[\Color{1 0 0}\W1\SS\H{P}]{graph=a1,xInterval={\DomX},
  yInterval={\DomY},points=100}{\sin(3x)}{\textcolor{violet}
  {\$ \sin(3x) \$}} a
\sggraphLink[\Color{1 0 0}\W1\SS\H{P}]{graph=a2,xInterval={\DomX},
  yInterval={\DomY},points=100}{\sin(4x)}{\textcolor{violet}
  {\$ \sin(4x) \$}}
\item Volby \texttt{p1} a \texttt{p2}:
\sggraphLink[\Color{1 0 0}\W1\SS\H{P}]{graph=p1,xInterval={\DomX},
  yInterval={\DomY}}{(0,\sin(0));(pi/2,\sin(pi/2));(pi,\sin(pi));
  (3pi/2,\sin(3pi/2));(2pi,\sin(2pi))}{\textcolor{violet}
  {body funkce \$ \sin(x) \$}} a
\sggraphLink[\Color{1 0 0}\W1\SS\H{P}]{graph=p2,xInterval={\DomX},
  yInterval={\DomY}}{(0,\cos(0));(pi/2,\cos(pi/2));(pi,\cos(pi));
  (3pi/2,\cos(3pi/2));(2pi,\cos(2pi))}{\textcolor{violet}
  {funkce \$ \cos(x) \$}}
\item Body spojené lomenou čarou
\sggraphLink[\Color{1 0 0}\W1\SS\H{P}]{graph=a2,connectwith=segment,
  xInterval={\DomX},yInterval={\DomY}}{(1,1);(2,-1);(4,1/3);
  (3,-1/2)}{\textcolor{violet}{\$(1,1),(2,-1),(4,1/3),(3,-1/2)\$}}
\end{itemize}
```

V prvním řádku výše uvedeného zdrojového textu jsou nadefinovány příkazy `\DomX` a `\DomY`. Jedná se o příkazy, kterými si definujeme rozsahy pro vykreslení grafu na ose x a na ose y . Jestliže chceme využít stejné intervaly pro více křivek nemusíme je tedy neustále vypisovat.

Křivka může být zadána také parametricky nebo pomocí polárních souřadnic, jak ukazuje následující ukážka:



- Parametrické zadání: $x = \cos(t)$; $y = \sin(t)$
- Polární zadání: $r = 1 + \sin(\theta)$

Zdrojový text:

```
\graphName{graf4}
\begin{center}
{\graphScreen[poster=aflogo]{\hScreenGraph}{\vScreenGraph}\par\smallskip
  \makebox[\hScreenGraph][c]{\small\graphClrBtn[\CA{Vymaz}]{35bp}{11bp}}}
\end{center}
\begin{itemize}
\item Parametrické zadání:
\sgraphLink[\Color{1 0 0}\W1\S{S}\H{P}]{graph=c1,xInterval={[-1,1]},
  yInterval={[-1,1]},tInterval={[0,2*pi]},points=40}
  {\cos(t);sin(t)}{\textcolor{violet}{\$x=\cos(t)\$};
  \$y=\sin(t)\$}}
\item Polární zadání:
\sgraphLink[\Color{1 0 0}\W1\S{S}\H{P}]{graph=c2,type=polar,
  xInterval={[-1.5,1.5]},yInterval={[-1,2]},
  tInterval={[0,2*pi]},points=60}{1+sin(t)}
  {\textcolor{violet}{\$r = 1 + \sin(\theta)\$ }}
\end{itemize}
```

V obou výše uvedených příkladech a jejich zdrojových textech si můžeme všimnout příkazu `\graphClrBtn`. Tímto příkazem vytvoříme tlačítko, které umožní smazat dříve vykreslený graf. Ve volitelném parametru je možné nastavit například velikost písma, nebo změnit text, který se bude na tlačítku vypisovat (příkaz `\CA{Vymaz}`). Jako povinné parametry tohoto příkazu zadáme šířku a výšku tlačítka. Pokud povinný parametr pro šířku necháme prázdný (`{}`), tlačítko se samo přizpůsobí délce textu, který požadujeme na tlačítko vypsát. Tuto možnost můžeme využít u jakéhokoliv tlačítka.

Nyní popíšeme možnost plovoucího grafického okna. K vytvoření tohoto okna použijeme příkaz `\iconFloatGraphScreen` s parametry:

```
\iconFloatGraphScreen[<key_values>]{<width>}{<height>}
```

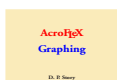

Příkaz má 3 parametry. První volitelný parametr je stejný jako u příkazu `\graphScreen` (popsán výše). Další dva parametry jsou šířka a výška.

Konkrétní příklad použití:

```
\iconFloatGraphScreen[poster=aflogo]{1.5cm}{1cm}
```

Volitelným parametrem zde nastavujeme obrázek ikonky. Kliknutím na takto vytvořenou ikonku aktivujeme nebo deaktivujeme plovoucí grafické okno. Načtení obrázku provedeme v preambuli příkazem `\makePoster`. Druhý a třetí povinný parametr nastavuje velikost ikonky, její šířku a výšku.

Příklad použití:



Ikonku vytvořenou příkazem `\iconFloatGraphScreen` můžeme umístit libovolně v dokumentu. Můžeme jí například nechat obtékat textem jako v této ukázce.

K vykreslení grafu dojde po kliknutí na text, který může být umístěn libovolně v textu. Popisek a zadání samotné funkce se realizuje výše popsáním příkazem `\sgraphLink`. Kliknutím na následující odkaz se vykreslí graf funkce $y = 1 - x^2$ do plovoucího okna.

Zdrojový text k výše napsanému odstavci vypadá takto:

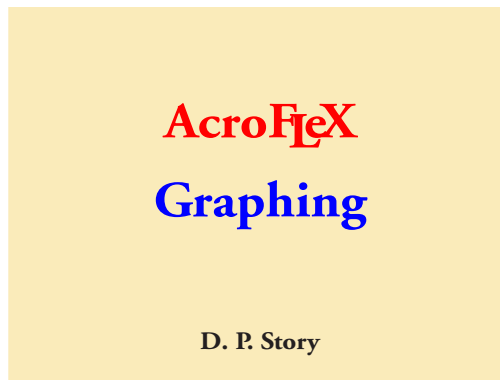
```
\graphName{graf6}
\begin{wrapfigure}[3]{1}{40bp}%
\vspace{-\baselineskip}
\iconFloatGraphScreen[poster=aflogo]{1.5cm}{1cm}
\end{wrapfigure}%
```

```
\noindent Ikonku vytvořenou příkazem \verb|\iconFloatGraphScreen| můžeme umístit libovolně v dokumentu. Můžeme jí například nechat obtékat textem jako v této ukázce. K vykreslení grafu dojde po kliknutí na text... se vykreslí graf funkce \sgraphLink[\Color{1 0 0}\W1\S{S}\H{P}]{graph=c1, xInterval={[-0.5,1.3]},yInterval={[-0.5,1.3]},points=40}{1-x*x} do plovoucího okna.
```

Plovoucí grafické okno, které se po stisku ikonky zobrazí, je možné libovolně po dokumentu přesouvat a zvětšovat či zmenšovat. Pro přesunutí okna najedeme kurzorem myši na černý okraj grafického okna a tahem okno libovolně přemístíme. Pro změnu velikosti zatáhneme kurzorem myši za pravý spodní roh okna a tahem grafické okno zvětšujeme či zmenšujeme.

Pokud využijeme volbu pravého tlačítka myši (**View in Floating Window**), můžeme plovoucí grafické okno vytvořit i z pevně umístěného okna přímo v PDF dokumentu.

Další z možností tohoto systému je vykreslení více grafů do jednoho grafického okna po kliknutí na jeden odkaz. Konkrétní představu ilustruje ukázka ze vzorového dokumentu `afgraph.tex`.



Funkce $\sin(x)$ a její významné body.

```

\def\DomX{[0,2pi]}\def\DomY{[-1,1.2]}
\graphName{graph7}
\begin{center}
{\graphScreen[poster=aflogo]{\hScreenGraph}{\vScreenGraph}\par\smallskip
\makebox[\hScreenGraph][c]{\small\graphClrBtn[\CA{Vymaz}]{11bp}}}
\end{center}
\def\DomX{[0,2PI]}\def\DomY{[-1,1]}
\defineGraphJS{graph=c1,wait,xInterval={\DomX},yInterval={\DomY},
points=40}{sin(x)}{\mySineCurve}
\defineGraphJS{graph=p1,wait,xInterval={\DomX},yInterval={\DomY}}
{(0,sin(0));(PI/2,sin(PI/2));(PI,sin(PI));(3PI/2,sin(3PI/2));
(2PI,sin(2PI))}{\mySinePoints}
\begin{center}
\setLinkText[\Color{1 0 0}\W1\S{S}\H{P}\A{\JS{%
\clearGraphJS\r
\mySineCurve\r
\mySinePoints
}}]{\textcolor{violet}{Funkce $ \sin(x) $ a její
významné body.}}%
\end{center}

```

Volba `wait` zajistí, že graf se vykreslí až po aktivaci a přípravě grafického okna.

Odkaz pro vykreslení obou grafů je vytvořen příkazem `\setLinkText`. Tento příkaz najdeme vysvětlený v manuálu `eformman.pdf`.

```
\setLinkText[<opt_args>]{link text}
```

V rámci prvního volitelného parametru zadáme příkazy, které odkaz bude realizovat. Do posledního povinného parametru zapíšeme text, kterým se bude odkaz znázorňovat. Příkazem `\A` volíme akci specifikovanou následujícím příkazem. Ve výše popsáném zdrojovém textu je použit další příkaz `\JS`, kterým voláme JavaScriptové příkazy. V našem případě žádáme o vykreslení výše definovaných křivek.

Ukázka popsaného příkazu:

```
\setLinkText[\Color{1 0 0}\W1\S{S}\H{P}\A{\JS{app.alert("Vysledek!")}}]
  {Stiskni me!}
```

Příkaz pro vytvoření okna s daným textem, které se zobrazí po kliknutí na odkaz: [Stiskni me!](#)

Příkazem pro vytvoření nového příkazu je `\defineGraphJS` se třemi povinnými parametry:

```
\defineGraphJS{<graph_key_vals>}{<func|points>}{<command>}
```

První dva povinné parametry jsou shodné jako u příkazu `\sgraphLink`. Třetím povinným parametrem zadáváme název příkazu, který použijeme v příkaze `\setLinkText`. V názvu příkazu používáme pouze velká a malá písmena. Konkrétní příklad použití výše popsaných příkazů najdeme ve vzorovém dokumentu `afgraph.tex`.

Systém AcroF_TE_X umožňuje ještě tvorbu v tzv. „populate módu“. Je to možnost, kdy je obrazovka pro vykreslování grafu doplněna o systém tlačítek a textových polí, která umožňují práci s grafem (vykreslení funkce, její přiblížení, zadání počtu bodů, ve kterých se bude funkce vykreslovat, zadání intervalu, na kterém se bude vykreslovat).

Grafickou obrazovku vytvoříme opět příkazem `\graphScreen`, kterému musí předcházet příkaz `\graphName` zmíněný dříve.

Nyní můžeme přejít k tvorbě jednotlivých obslužných tlačítek pro ovládání grafu.

- `\funcInputField` – vloží textové pole, které umožňuje zadávání předpisů křivek, syntaxe zápisu je popsána na straně 21
- `\savedelSelBtn` – vytvoří tlačítko pro uložení zadaného předpisu do textového pole vytvořeného výše popsaným příkazem, pokud dokument uložíme, předpis zůstane zachován (možné pouze v komerční distribuci Adobe Acrobat 9 Pro)
- `\functionSelect` – umožní vložení až čtyř křivek a až čtyř množin bodů
- `\graphBtn` – vytvoří tlačítko pro vykreslení grafu
- `\graphClrBtn` – vytvoření tlačítka pro smazání vykresleného grafu

Všechny výše zmíněné příkazy mají stejné parametry jako příkaz `\graphClrBtn`, který byl popsán dříve.

Máme také možnost zadat tlačítka, která umožní posouvat graf o zadanou hodnotu ve zvoleném směru. Pro vytvoření pole pro vepsání hodnoty o kterou chceme graf posouvat zadáme příkaz `\amtShift`, který má stejné parametry jako `\graphClrBtn`.

Tlačítka pro posun grafu vytvoříme následujícími příkazy:

- `\hShiftL` – horizontální posun vlevo
- `\hShiftR` – horizontální posun vpravo
- `\vShiftU` – vertikální posun nahoru
- `\vShiftD` – vertikální posun dolů

Parametr `{<text>}` společný pro posunovací tlačítka umožňuje jejich popis. Je možné zadat text a nebo ikonku (`\ding`), která bude posun znázorňovat.

Také je nutné zadat rozsahy pro souřadnicové osy. Pokud nepoužijeme následující příkazy, graf se nebude vykreslovat.

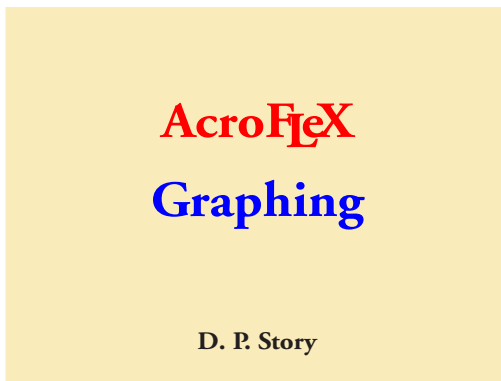
- `\domMin` a `\domMax` – vytvoří textová pole pro zadání hraničních hodnot pro osu x
- `\rngMin` a `\rngMax` – vytvoří textová pole pro zadání hraničních hodnot pro osu y
- `\domMinP` a `\domMaxP` – vytvoří textová pole pro zadání hraničních hodnot pro parametrické zadání křivky s parametrem t

Nakonec máme ještě možnost graf přiblížit či oddálit a zadat počet bodů pro vykreslení křivky.

- `\zoomInOut` – vytvoří tlačítko pro přiblížení nebo oddálení grafu, kliknutím na toto tlačítko graf oddálíme, přiblížíme ho kliknutím na tlačítko se současným stiskem klávesy **Shift**, do pole vytvořeného výše zmíněným příkazem `\amtShift` (viz výše) můžeme zadat hodnotu o kterou chceme graf přiblížit či oddálit
- `\numPoints` – vytvoří textové pole pro zadání počtu referenčních bodů

Všechny výše zmíněné příkazy mají opět stejné parametry jako příkaz `\graphClrBtn`.

Takto může vypadat výsledek použití výše popsanych příkazů:



←↑ ↓→

$x =$... $n =$
 $y =$...
 $t =$...

Zdrojový text vypadá takto:

```
\dimScreenGraph{186bp}{186bp*3/4}
\graphName{graph3}
\begin{minipage}{7cm}
\graphScreen[poster=aflogo]{\hScreenGraph}{\vScreenGraph}\[1ex]\end{minipage}
\begin{minipage}{7cm}
\makebox[\hScreenGraph][l]{%
\savedelSelBtn[\textSize{7}\CA{S}]{9bp}{11bp}\kern1bp
\functionSelect{50bp}{11bp}\hfill
\funcInputField{\hScreenGraph-50bp-6bp-9bp}{11bp}\[1ex]
\makebox[\hScreenGraph][c]{\scriptsize
\graphBtn[\CA{Vykresli}\textSize{7}]{9bp}\kern1pt
\graphClrBtn[\CA{Vymaz}\textSize{7}]{9bp}\hfill
\hShiftL{\raisebox{1bp}{\reflectbox{\ding{220}}}}\,%
\vShiftU{\raisebox{1bp}{\rotatebox{90}{\ding{220}}}}\,%
\amtShift[\textSize{7}]{12bp}{9bp}\,%
```

```

\vsiftD{\raisebox{1bp}{\rotatebox[origin=c]{-90}{\ding{220}}}}
\hShiftR{\raisebox{1bp}{\ding{220}}}\enspace
\hfill\zoomInOut[\textSize{7}]{9bp}\[1pt]%
\makebox[\hScreenGraph][1]{\scriptsize
  $x = $ \strut\domMin[\textSize{7}]{36bp}{9bp}\ldots
        \domMax[\textSize{7}]{36bp}{9bp}\hfill
  $n = $\numPoints[\textSize{7}]{16bp}{9bp}\[1pt]%
\makebox[\hScreenGraph][1]{\scriptsize
  $y = $ \rngMin[\textSize{7}]{36bp}{9bp}\ldots
        \rngMax[\textSize{7}]{36bp}{9bp}\[1pt]%%
\makebox[\hScreenGraph][1]{\scriptsize
  $t = $ \strut\domMinP[\textSize{7}]{36bp}{9bp}\ldots
        \domMaxP[\textSize{7}]{36bp}{9bp}
\end{minipage}

```

Příklad je převzat ze vzorového dokumentu `afgraph.tex`.

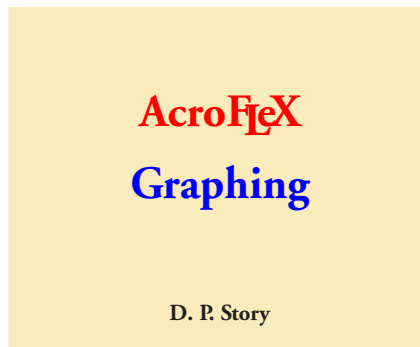
Funkce x^2 ve volbě `Curve 1 (x^2)` je implicitně přednastavena v balíčku `acroflex`.

3. Propojení balíčků `acroflex` a `aeb`

Systém AcroF_TE_X je úzce propojen se systémem AcroT_EX, o kterém jsem pojednala ve své bakalářské práci [7] a v první kapitole této práce. Přímo se zde tedy nabízí využití interaktivních grafických oken při vytváření testů. Díky spojení obou systémů můžeme vytvářet testy, které využívají grafických oken pro vykreslování křivek nebo množin bodů.

Jako příklad spojení obou systémů uvádím ukázkou ze svého testu:

1. (6b.) Jsou dány funkce: $x^2 + 2$ a $6 - x^2$.



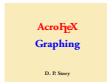
- (a) (2b.) Tyto funkce mají průsečíky v bodech:

$$\left[-\sqrt{2}, 4\right] \qquad \qquad \qquad [-1.5, 4]$$

$$\left[\sqrt{2}, 4\right] \qquad \qquad \qquad [1.5, 4]$$

- (b) (4b.) Vyjádřete dvojný integrál přes červeně vyznačenou množinu jako dvojnásobný

pro předepsané pořadí integrace. $\int \left(\int f(x, y) dy \right) dx$



2. (4b.)

Převeďte dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A ohraničena funkcí $y = 1 - x$ a osami souřadnic (vyznačena na grafu modrou barvou).

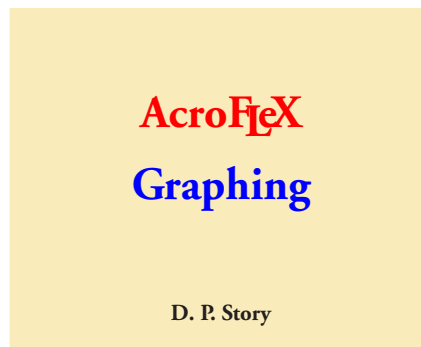
$$\int_0^1 \left(\int_0^x f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_0^{\frac{1}{2}} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^1 \left(\int_0^1 f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_0^{1-x} f(x, y) dy \right) dx$$

Získané body:

Procento úspěšnosti:

Další možností je spojení matematického pole a pole pro vykreslení grafu. Využití ilustruje příklad, který najdeme ve vzorovém dokumentu `afgraph.pdf`.



Otázka: Najděte rovnici tečny ke grafu funkce $f(x) = 2x^2$ v bodě $(1, 2)$.

Zdrojový text:

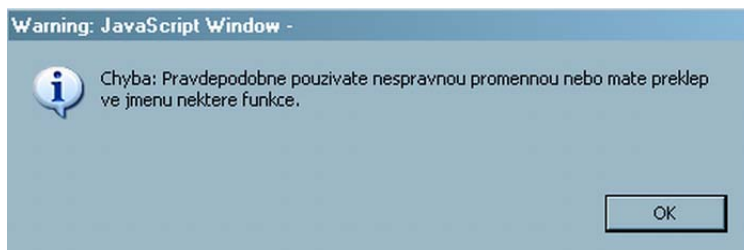
```
\graphName{graf8}
\begin{center}
\graphScreen[poster=aflogo]{5.5cm}{4.5cm}\par\smallskip
\makebox[\hScreenGraph][c]{\small\graphClrBtn[\CA{Vymaz}]{11bp}}
\end{center}
\begin{oQuestion}{afGraphQuiz}
\defineGraphJS{graph=c3,xInterval=[-1,3],yInterval=[-1,9]},
noquotes,points=40}{event.value}{\myGraph}
\textbf{Otázka:}
Najděte rovnici tečny ke grafu funkce \sgraphLink[\Color{1 0 0}\W1\S{S}\H{P}]
```

```
{xInterval={[-1,3]},yInterval={[-1,9]},points=40}{2x^2}{\textcolor{violet}
    {$f(x) = 2x^2 $}} v~bodě
\sgraphLink[\Color{1 0 0}\W1\{S}\H{P}]{graph=p1,xInterval={[-1,3]},
    yInterval={[-1,9]}}{(1,2)}{\textcolor{violet}{$ (1,2) $}}.
\RespBoxMath[\AddAAKeystroke{if (retn != null){\r\myGraph}}\BC{0 0 1}]{4x-2}
    {4}{.0001}{[-1,3]}\hfill\CorrAnsButton[\CA{Odpoved}]{4x-2}
\end{oQuestion}
```

Příkazy `\graphName`, `\graphScreen`, `\graphClrBtn`, `\defineGraphJS` a `\sgraphLink` jsou popsány v předchozím textu.

Prostředí `oQuestion` a příkazy `\RespBoxMath`, `\CorrAnsButton` a `\sqClearButton` jsou popsány v mé bakalářské práci [7].

Jediným nepopsaným příkazem tedy zůstává `\AddAAKeystroke`. Tento příkaz umožňuje spojení matematického pole s vykreslením grafu a je speciálně vytvořeným příkazem pro spojení systémů AcroF_FEX a AcroT_TEX. Příkaz je zadán do volitelného parametru příkazu pro vytvoření matematického pole. V povinném parametru tohoto příkazu je nastavení (Java syntaxe), které kontroluje zda text, který uživatel vepsal do matematického pole je matematicky korektně zapsaný. Kontrola se provede po stisknutí klávesy ENTER. V případě správné matematické syntaxe dojde k vykreslení daného grafu. Pokud je použit špatný zápis jsme o chybě upozorněni samotným Adobe Readerem. Zde je vazba na příkaz `\myGraph`, který je definován příkazem `\defineGraphJS`.



Obr. 2.3: Varování špatné syntaxe

Ještě se zmiňme o volbě `noquotes`, kterou vidíme v rámci povinného parametru příkazu `\defineGraphJS`. Jedná se o zkrácený zápis volby `noquotes=true` (implicitně je nastavena volba `noquotes=false`). Tuto volbu použijeme, pokud nemáme předem definovanou křivku, kterou chceme vykreslit.

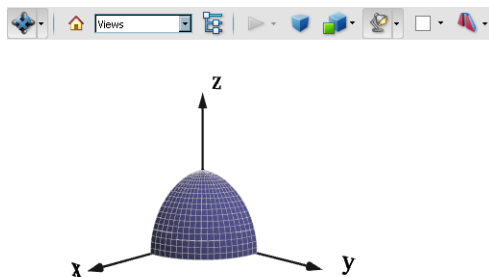
Poslední nestandardní volbou je volba `event.value` v povinném parametru příkazu `\defineGraphJS`. Tato volba znamená, že příkaz pro vykreslení je závislý na uživatelově odpovědi, a tedy dopředu není konkrétně definované, jaká křivka se bude v grafickém okně vykreslovat. Uživatel může zadat chybnou odpověď a i ta mu bude vykreslena.

Kapitola 3

Využití 3D grafiky v PDF dokumentu

PDF formát je jedním z nejrozšířenějších a nejspolehlivějších formátů. V současné době nabízí další možnosti využití pro tvorbu interaktivních dokumentů. Jednou z nich je vložení interaktivní 3D grafiky, videa, audia či flash animace. Celá problematika je založena na propojení JavaScriptu s PDF dokumentem. Pro výuku matematiky je asi nejzajímavější možnost vkládání 3D grafických objektů, která se může stát vhodnou podporou představivosti studentů.

S 3D objektem může uživatel různě manipulovat a to pomocí obou tlačítek myši a nástrojového panelu. Objekt je možno natáčet různými způsoby, dále také zvětšovat či zmenšovat a nebo zobrazovat jednotlivé jeho části. Možnosti 3D grafiky ilustruje obrázek 3.1 (v elektronické verzi tohoto dokumentu).



Obr. 3.1 Ukázka

Pro vkládání takovéto grafiky je vhodný formát U3D¹ nebo formát PRC². Vytvoření interaktivního dokumentu s 3D grafikou můžeme docílit několika možnými postupy. V následujícím textu budou rozebrány nebo alespoň zmíněny možnosti, které jsou dostupné v současné době

¹Stránky popisující U3D formát –

<http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-363.htm>.

²Stránky popisující PRC formát – [http://en.wikipedia.org/wiki/PRC_\(file_format\)](http://en.wikipedia.org/wiki/PRC_(file_format)).

(březen 2010). Pro plně funkční prohlížení dokumentů s 3D grafikou je nutné mít nainstalovaný volně šířený Adobe Reader verze 8.1 a novější.

V následujícím výčtu uvádím přehled programů využitelných při práci s 3D grafikou.

- vytvoření 3D grafiky:
 - Maple (případně jiné systémy počítačové algebry)
 - Asymptote³
- konverze do formátu U3D a možnost upravování souborů tohoto formátu:
 - Deep Exploration
 - MeshLab⁴
 - Adobe 3D Toolkit (Reviewer)
- začlenění 3D grafiky do interaktivního PDF dokumentu:
 - $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, resp. $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ⁵
 - Adobe Acrobat Pro

U nekomerčních produktů je uveden odkaz na stránky, na kterých je možné program stáhnout.

1. Vytvoření 3D grafiky

Program Maple umožňuje vytváření trojrozměrných grafů. Ani v nejnovější verzi tohoto programu (Maple 13) není zatím možné exportovat 3D grafické objekty (grafy) přímo do formátu U3D. Obrázek vytvořený v programu Maple vyexportujeme do formátu VRML⁶ (použila jsem verzi Maple 11). K vytvoření trojrozměrného grafu slouží v tomto programu následující příkazy (obrázek 3.2):

- `plot3d` – příkaz pro vykreslení grafu
- `PlotAxes` – příkaz pro vykreslení os s jejich popisy, tento příkaz není standardní součástí distribuce programu Maple⁷, použití toto příkazu je vynuceno tím, že osy vykreslené příkazem `plot3d` nejsou pro U3D formát vhodné (popisy os se zobrazují na krychlích)
- `display` – příkaz z balíčku `plots`, který zobrazí více grafických objektů do jednoho grafu
- `vrm1` – příkaz z balíčku `plottools` pro export grafu do formátu VRML

Pro změnu velikosti (rozsahu) os je vhodné využití volby příkazu `PlotAxes` v programu Maple. V tomto příkazu volíme rozsah os x , y , z a posledním parametrem nastavíme tloušťku čáry, která bude osy vykreslovat (příklad syntaxe příkazu je vidět na obrázku 3.2).

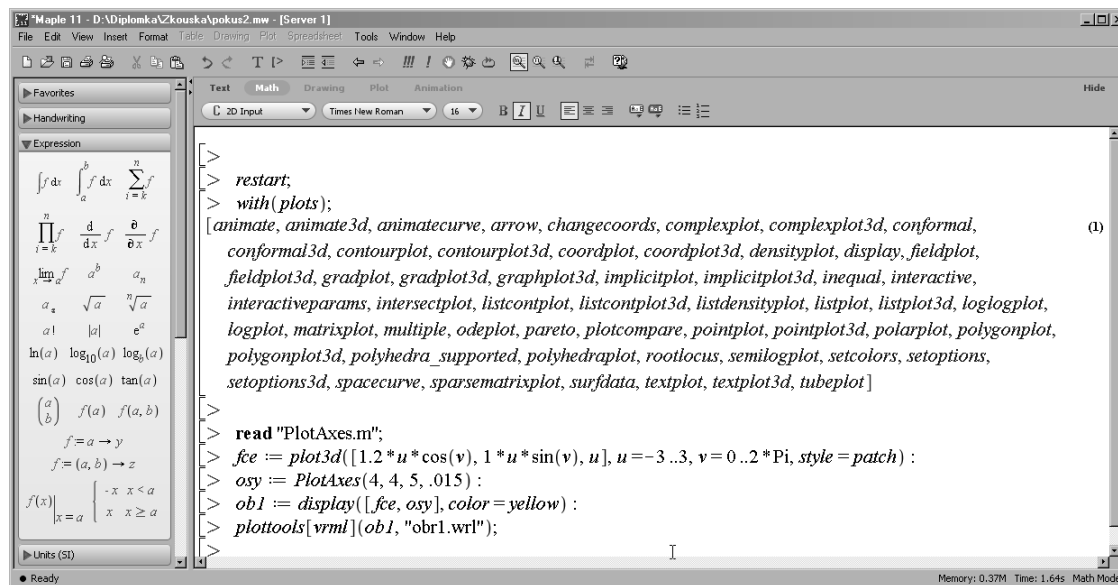
³Stránky programovacího jazyka Asymptote – <http://asymptote.sourceforge.net/>.

⁴<http://meshlab.sourceforge.net/>

⁵<http://www.ctan.org/>

⁶Stránky popisující VRML formát – <http://www.w3.org/MarkUp/VRML/>.

⁷Procedura je ke stažení na – <http://www.math.muni.cz/~plch/u3d/>.



Obr. 3.2: Maple 11 – příklad vygenerování grafu převzatý z článku [13]

Pokud úspěšně projdeme všechny výše zmíněné kroky, obdržíme jako výsledek soubor `obr1.wrl`.

Konkurencí ke komerčním programům je v současné době volně šířený jazyk vektorové grafiky Asymptote, který je dobře propojený se systémem $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, resp. $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$. Jedná se o následovníka jazyka METAPOST (2D grafika), který je ale nově založený na programovacím jazyce C++ . Detailnější informace podává článek [3].

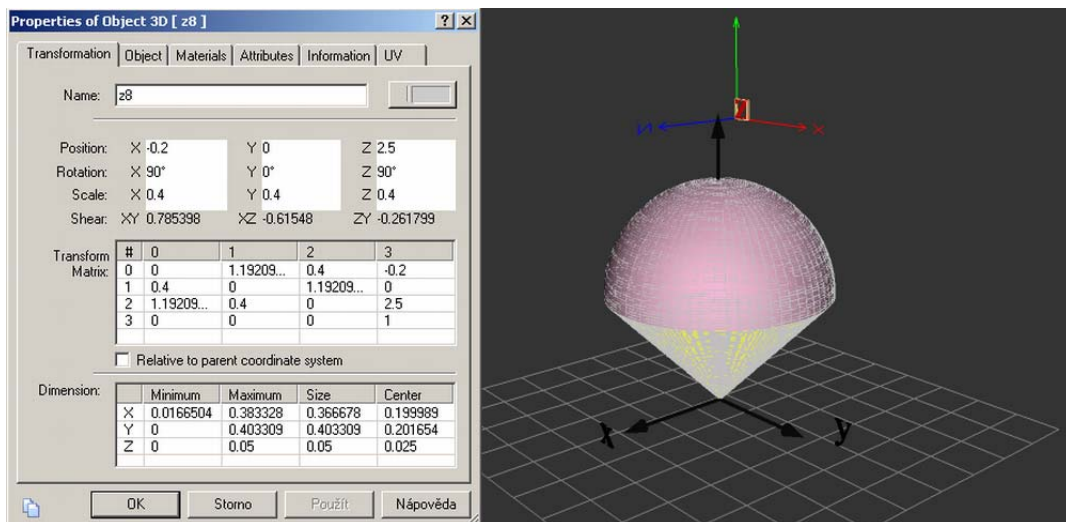
2. Konverze do formátu U3D

Následný export obrázku do formátu U3D můžeme provést několika programy. Prvním z možností je použití komerčního programu Deep Exploration od společnosti Right Hemisphere. Tuto možnost najdeme detailněji zpracovanou v článku [13]. Další možnou variantou je využití komerčního programu od společnosti Adobe – Acrobat 3D Toolkit (Adobe Acrobat 8) resp. Adobe 3D Reviewer (Adobe Acrobat 9 Pro). Při použití programu Adobe Acrobat 3D Toolkit nebo Adobe 3D Reviewer nastává problém s exportem `os`. Do výsledného souboru formátu U3D se exportují osy bez popisek.

Program Acrobat 3D Toolkit je možné využít pro konečnou úpravu již exportovaného U3D souboru. V tomto programu lze měnit barvy jednotlivých částí 3D objektu a také polohu a velikost popisek jednotlivých os, které jsou po exportu v nevhodné pozici a velikosti. Popisky jsou vnímány jako 3D objekty a tak s nimi také pracujeme.

Na obrázku 3.3 vidíme volby s nastavením hodnot:

- **Position** – pozice, určuje umístění 3D objektu na scéně v 3D soustavě
- **Rotation** – otočení, udává natočení objektu na scéně



Obr. 3.3: Adobe 3D Toolkit – obrázek ve formátu U3D s oknem pro nastavení pozice popisku osy z

- **Scale** – velikost, máme možnost změnit velikost objektu opět pomocí 3D souřadnic

Při tvorbě grafů využijeme zejména volby **Position** a **Rotation** a to u nastavení natočení popisek jednotlivých os.

Poslední možností exportu do formátu U3D je využití open source programu MeshLab. Před samotným exportem do U3D však ještě musíme použít překlad `vrml1tovrml2`⁸. Program Maple pracuje s formátem VRML 1.0 na rozdíl od programu MeshLab, který používá formát VRML 2.0. I v tomto případě nedochází k úplnému exportu. Ve výsledném U3D souboru opět chybí popisky os, stejně jako v případě programu od společnosti Adobe. Kompletní export včetně popisek os umožňuje z výše zmíněných možností pouze program Deep Exploration.

3. Začlenění 3D grafiky do PDF dokumentu

K vložení 3D grafického objektu ve formátu U3D nebo PRC do PDF dokumentu vytvářeného pomocí systému $\text{T}_\text{E}_\text{X}$ použijeme balíček `movie15`⁹, který načteme do preambule dokumentu s volitelným parametrem `[3D]`. Pomocí tohoto balíčku můžeme vkládat do dokumentu nejen soubory výše zmíněných formátů, ale i některé další formáty související s multimédií a animací. Například se jedná o soubory ve formátu MP3, MP4, AVI, WAV. Úplný výčet všech podporovaných formátů najdeme v manuálu k balíčku `movie15` [5]. Pokud nepoužijeme přímý překlad do formátu PDF, ale postupný překlad, musíme navíc použít další dva balíčky `graphics` a `hyperref`.

Samotné vložení obrázku s grafem provedeme v těle dokumentu příkazem `\includemovie` s následujícími parametry:

```
\includemovie[volby]{šířka}{výška}{soubor.u3d}
```

⁸ <http://www.interocitors.com/polyhedra/vr1tovr2/index.html>

⁹ <http://www.ctan.org/tex-archive/help/Catalogue/entries/movie15.html>

Tento příkaz má volitelný parametr a tři povinné parametry. Povinnými parametry jsou šířka, výška a jméno souboru, který chceme do dokumentu vložit. Ve volitelném parametru máme velký výběr voleb, které umožní nastavit ideální zobrazení grafického objektu v dokumentu. Všechny možnosti voleb jsou popsány v manuálu k balíčku `movie15` [5]. Důležité jsou zejména volby pro nastavení vhodného natočení a velikosti objektu na scéně. K nastavení správných hodnot můžeme využít příkaz `\movieref` s volitelným parametrem [`3Dgetview`]. Tímto příkazem vytvoříme v dokumentu odkaz, pomocí kterého odečteme potřebné údaje. Po nastavení 3D objektu v dokumentu do požadované pozice klikneme na odkaz, který vypíše aktuální hodnoty pozice objektu. Tyto hodnoty jsou vypsány v pořadí voleb `3Dcoo`, `3Dc2c`, `3Droo`, `3Droll` a `3Daac`. Detailní výpis hodnot a konkrétní použití výše zmíněného příkazu najdeme v článku [13].

Příklad použití příkazu `\movieref`:

```
\includemovie[toolbar,label=navesti,3Droo=6.33]{\linewidth}{\linewidth}
{obr3.u3d}
\movieref[3Dgetview]{navesti}{Výpočet optimálního pohledu}
```

Jako další položky volitelného parametru je vhodné použití voleb `toolbar` a `text`. Volba `toolbar` zajistí s aktivací grafického objektu současnou aktivaci panelu nástrojů, pomocí kterého může uživatel s objektem manipulovat. Volba `text` umožňuje načtení obrázku, který se bude zobrazovat před aktivací grafického objektu a zároveň se bude tisknout. Nezádáme-li tuto volbu jsou v dokumentu před aktivací grafických objektů prázdná místa, zobrazující se i při tisku. Obrázek vložíme v rámci volby `text` pomocí příkazu `\includegraphics`. Tento příkaz má volitelný parametr, ve kterém volíme např. velikost obrázku a jeden povinný parametr pro zadání souboru, který chceme do dokumentu vložit. Možné jsou formáty `PS` nebo `EPS` v případě postupného překladu, nebo formáty `PDF`, `PNG` a `JPEG` v případě přímého překladu.

Kompletní příkaz pro vložení grafického objektu může vypadat například takto:

```
\includemovie[toolbar,text={\includegraphics[scale=0.6]{graf5.eps}},
label=navesti,3Droo=8.88,3Dcoo=0.33 0.88 0.5,3Dc2c=0.82
-0.38 0.41]{.7\linewidth}{.7\linewidth}{obr2.u3d}
```

4. Propojení 3D grafiky s testy

Spojení interaktivní 3D grafiky a testů vytvořených pomocí balíčku `aeb` je jednoduchou záležitostí. Balíček `movie15` funguje bez omezení s ostatními `TeX`ovými a `AcroTeX`ovými balíčky a jejich příkazy. Grafický objekt ve formátu `U3D` začleníme do zdrojového dokumentu pomocí příkazu `\includemovie` popsaného v předchozí části textu a dále běžně používáme `AcroTeX`ové a `TeX`ové příkazy. Zdrojový dokument, ve kterém současně používáme 3D grafiku a příkazy pro tvorbu testů, je možné překládat dvěma způsoby:

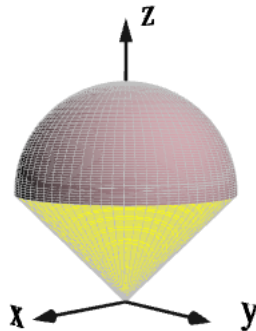
1. přímou cestou překladu
2. komerční variantou postupného překladu

Při postupném překladu není možné použít překlad `ps2pdf`. Takto vytvořený PDF dokument není interaktivní a tedy plně funkční (nefunguje odklikávání jednotlivých tlačítek, zápis do políček, ...).

KAPITOLA 3. VYUŽITÍ 3D GRAFIKY V PDF DOKUMENTU

Je nutné také zadat celou cestu k souboru U3D v příkazu `\includemovie`, který chceme do dokumentu vložit (např.: `{d:/Diplomka/Zkouska/pokus.u3d}`). V případě, že nezádáme celou cestu k souboru, Acrobat Distiller zahlásí chybu a PDF dokument nebude vytvořen.

Ukázka konkrétního využití a propojení 3D grafů s testy je součástí příloh mé diplomové práce jako jeden z testů. Příklad jedné otázky:



Obr. 3.4 Množina A

1. (2b.) Rozhodněte, která z následujících množin je znázorněna na obrázku 3.4:

$$A = \{[x, y, z] \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 \leq 2z, x^2 + y^2 \geq 0\}$$

$$A = \{[x, y, z] \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 \leq 2z, x^2 + y^2 \leq z^2\}$$

$$A = \{[x, y, z] \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 \leq 2z, x^2 + y^2 \leq 0\}$$

$$A = \{[x, y, z] \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 \leq 2z, x^2 + y^2 \geq z^2\}$$

Získané body:

Procento úspěšnosti:

Kapitola 4

Tvorba prezentací v PDF formátu

V předchozích kapitolách byly popsány možnosti tvorby interaktivního dokumentu ve formátu PDF. Tyto možnosti vyniknou zejména v elektronickém dokumentu prezentovaném na počítači resp. na Internetu. Pro prezentaci ale není vhodné použití klasického rozměru stránky. Proto byly vytvořeny softwarové produkty pro tvorbu elektronických prezentací, které používají specifický rozměr stránky, tzv. „slide“.

Programy pro tvorbu prezentací můžeme rozdělit do dvou skupin. První skupinou jsou programy interaktivní, ve kterých to co tvoříme zároveň vidíme. Do této skupiny patří v současnosti nejpoužívanější program PowerPoint z kancelářského balíku Microsoft Office od společnosti Microsoft. Mezi výhody tohoto programu patří jeho relativní jednoduchost a rychlost tvorby prezentací. Na druhou stranu není tento program bezplatný a není možné jej použít pod operačním systémem Linux¹. Další nevýhodou může být formát vytvořeného dokumentu. Tento formát je specifický a podléhá verzi daného programu. Může se navíc také stát, že prezentace vytvořená na jednom počítači nezachová svůj vzhled při otevření na počítači jiném. Asi největší nevýhodou je ale nedostatečná kvalita sazby matematiky.

Druhou skupinou jsou programy neinteraktivní. Při tvorbě pomocí těchto programů nevidíme při práci aktuální výsledek. Mezi nejpoužívanější programy této skupiny patří sázecí systém \LaTeX a jeho balíčky pro sazbu prezentací. Výhod tohoto systému je několik. Systém je bezplatně šířený a je možné jej nainstalovat i pod operačním systémem Linux. Další jeho bezspornou výhodou je formát výstupního dokumentu. Tento systém umožňuje tvorbu dokumentu v PDF formátu². Hlavní předností tohoto systému je vysoce kvalitní a bezproblémová sazba matematiky. Nevýhodou může být počáteční náročnost tvorby prezentací a také fakt, že nejvhodnějším (v některých případech jediným) prohlížečem pro tyto prezentace je Adobe Reader.

V dalším textu budou popsány nebo alespoň zmíněny možnosti tvorby prezentací pomocí systému \LaTeX s výstupem do PDF formátu.

1. Prezentační balíčky systému \LaTeX

Prezentační možnosti tohoto systému se spolu se zvyšujícími nároky uživatelů postupně vyvíjely. Pro ilustraci uvádím stručný přehled vývoje prezentačních balíčků.




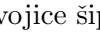

¹Volně dostupnou alternativou pro systémy Windows i Linux je kancelářský balík Openoffice.

²Použití přímého překladu, postupného překladu nebo komerční varianty postupného překladu.

- **slide** a **seminar** – Tyto balíčky mezi prvními umožňovaly tvorbu prezentačních folií pro meotary. Jedná se o jednoduchá makra, která neumožňují volbu barevných schémat ani vložení zvuků a animací.
- **prosper** – Tento balíček znamenal veliký posun vpřed v tvorbě prezentací. Zjednodušuje tvorbu a je možné si vybrat vzhled z mnoha předdefinovaných designů. Je zde také možnost vytvoření vlastního vzhledu. Umožňuje také vytvoření efektu postupného odkrývání obsahu stránky.
- **pdfscreen** – Tento balíček umožňuje přímým překladem tvořit hypertextové dokumenty vhodné pro prezentaci. Pohyb v dokumentu usnadňuje navigační lišta. Výstupem může být jak elektronický i tištěný dokument (po změně jednoho parametru).
- **beamer** – V současné době asi nejpoužívanější balíček systému \LaTeX . Pro vzhled prezentace můžeme si vybrat z mnoha předdefinovaných stylů. Práce s tímto balíčkem je relativně snadná, větší problémy může dělat snad jen vytváření speciální efektů (animace, zvuky).
- **apb** – Balíček vytvořený profesorem D. P. Story, který je částí systému \AcroTeX . Nevýhodou tohoto balíčku je poplatek za jeho stažení a také nutnost použití komerční varianty postupného překladu. Dalším záporem může být fakt, že dokument je plně funkční pouze při použití prohlížeče Adobe Reader.

1.1. Prezentace vytvořená balíčkem **apb**

Součástí příloženého CD této práce je ukázková prezentace na téma Transformace dvojného integrálu. Pro vytvoření této prezentace jsem zvolila balíček **apb**. Důvodem této volby byla ucelenost tohoto balíčku a také vyzkoušení nového, zatím ne příliš popsaného, balíčku. V prezentaci najdeme tzv. „oslí okénka“ (Help), vložený obrázek, panel s tlačítky pro pohyb v dokumentu, vložení loga fakulty, vytvoření jednoduchého obsahu a změnu vzhledu slidů.

Pro usnadnění pohybu v dokumentu slouží navigační panel s tlačítky. První dvojice šipek  je určena k posunu zobrazení vrstev o jednu zpět resp. vpřed. Šipky  odkrývají nebo skrývají všechny vrstvy na dané straně. Další dvojice šipek  posouvá na předchozí resp. následující stranu s odkrytím poslední resp. první vrstvy na dané straně. Pro posun mezi stranami slouží další dvojice šipek . Poslední tlačítka  jsou určena k posunu na začátek se současným skrytím všech vrstev a k zavření dokumentu.

Nevýhodou vybraného balíčku pro vytvoření prezentace je problém s českým jazykem (diakritikou) při vygenerování obsahu prezentace a v jedné variantě oslí okénka popsaných dále v textu.

Ať už si k tvorbě prezentace zvolíme jakýkoliv balíček, můžeme si jeho základní možnosti rozšířit nainstalováním a načtením dalších balíčků, což je velkou výhodou tvorby dokumentů pomocí systému \LaTeX . V dalším textu budou popsány nebo alespoň zmíněny zajímavé možnosti vhodné pro použití při tvorbě prezentací (nejen pro výuku matematiky).

2. Animace v PDF dokumentu

Pro tvorbu animace potřebujeme vhodné množství obrázků (ze kterých jejich promítáním za sebou vytvoříme pohyb) a balíček, kterým animaci v dokumentu vytvoříme.

V první části textu bude popsáno vytvoření animace přímým překladem. Při použití této varianty překladu musíme po vybrání vhodných obrázků pro vytvoření animace tyto obrázky umístit do jednoho PDF souboru. Jakým způsobem si vytvořit z množství obrázků jeden PDF dokument popisuje článek [2] z něhož jsou převzaty následující ukázky. Příklad vytvoření PDF dokumentu s potřebnými obrázky, jestliže máme obrázky ve formátu EPS:

```
\documentstyle[12pt,epsf,epsfig]{article}
\textwidth265mm\textheight340mm
\voffset-64mm\hoffset-54mm
\pagestyle{empty}
\special{papersize=8.5cm,7.cm}
\begin{document}
\def\j{\newcount\obr\obr=-1\loop\advance\obr by 1
\ifnum\obr<10{\newpage\epsfig{file=rth0\the\obr.eps}}\fi
\ifnum\obr> 9{\newpage\epsfig{file=rth\the\obr.eps}}\fi
\ifnum\obr<39\repeat} \j
\end{document}
```

V případě obrázků ve formátu JPG nebo PNG použijeme:

```
\documentclass{article}
\usepackage{graphicx}
\voffset=-44.13mm \hoffset=-47.mm
\begin{document}\parindent0mm
\pdfpagewidth=3.6mm \pdfpageheight=3.6mm
\def\j{\newcount\obr\obr=0\loop\advance\obr by 1
\ifnum\obr<10{\newpage\includegraphics{earth_0\the\obr.png}}\fi
\ifnum\obr> 9{\newpage\includegraphics{earth_\the\obr.png}}\fi
\ifnum\obr<30\repeat} \j
\end{document}
```

Pokud máme obrázky ve formátu GIF, překonvertujeme je do formátu JPG nebo PNG a můžeme použít výše zmíněný postup.

Pro začlenění PDF souboru s požadovanými obrázky animace do dokumentu použijeme některý z následujících balíčků:

- `pdfanim` – Umožňuje tvorbu animací přímým překladem. Nevýhodou balíčku je, že neobsahuje tlačítka pro manipulaci s animací. Manuál i s odkazy na vzorové soubory je na http://www-user.uni-bremen.de/~skupin/pdfanim/Doc/PDFAnim_Giude.pdf.
- `pdfanim-patch` – Tento balíček doplňuje a upravuje možnosti balíčku `pdfanim`. Obsahuje ho o lištu s tlačítky pro ovládání animace. Jeho autorem je pan docent Robert Mařík a na jeho webových stránkách najdeme vše potřebné k tomuto balíčku³.

Konkrétní příklad vytvořené animace pomocí balíčku `pdfanim-patch` najdeme například v [2].

³<http://user.mendelu.cz/marik/latex/>

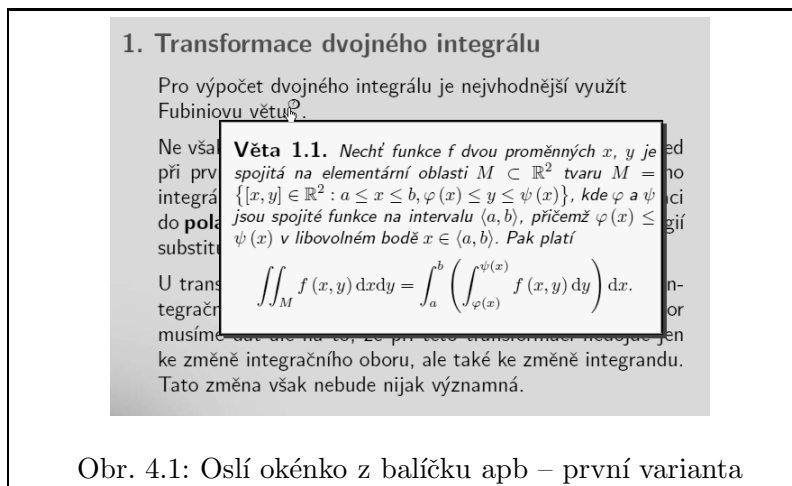
V případě, že používáme postupný překlad pro vytvoření PDF dokumentu musíme použít balíček, který tuto cestu překladu umožňuje. Součástí distribuce systému $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ($\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Live 2008) je balíček `animate`. Tento stylový balíček umožňuje jedním příkazem načíst do dokumentu sekvenci obrázků. Formát obrázků není v příkazu specifikován a při použití postupného překladu se nejdříve hledají soubory ve formátu EPS. Dalším hledaným formátem je MPS⁴ (obrázky generované METAPOSTem) a poté formát PS. Kompletní přehled možných formátů obrázků pro vytvoření animace najdeme v manuálu k tomuto balíčku⁵. Tento balíček umožňuje i přímý překlad.

Z důvodu nekompatibility balíčku `animate` a balíčku `aeb` je ukázka jednoduché animace přiložena jako zvláštní PDF soubor k této diplomové práci. Při použití obou balíčků se ve výsledném dokumentu nezobrazují tlačítka, pole a také některé zaškrtačkové boxy u interaktivních textů vytvořených příkazy balíčku `aeb`.

Pro vytvoření této jednoduché animace jsem použila obrázky vygenerované systémem METAPOST. Pro vytvoření animace balíčkem `animate` je určen příkaz `\animategraphics`. Tento příkaz má čtyři povinné parametry. Prvním volíme rychlost změny obrázků. Druhým zadáváme název obrázku (stejný název pro všechny obrázky odlišený číslem). Třetím a čtvrtým parametrem zadáváme číslo prvního a posledního obrázku z jeho názvu (např.: `\animategraphics{15}{obrazek}{1}{99}`).

Další možností pro vytvoření animace je například balíček `apb` nebo programovací jazyk Asymptote.

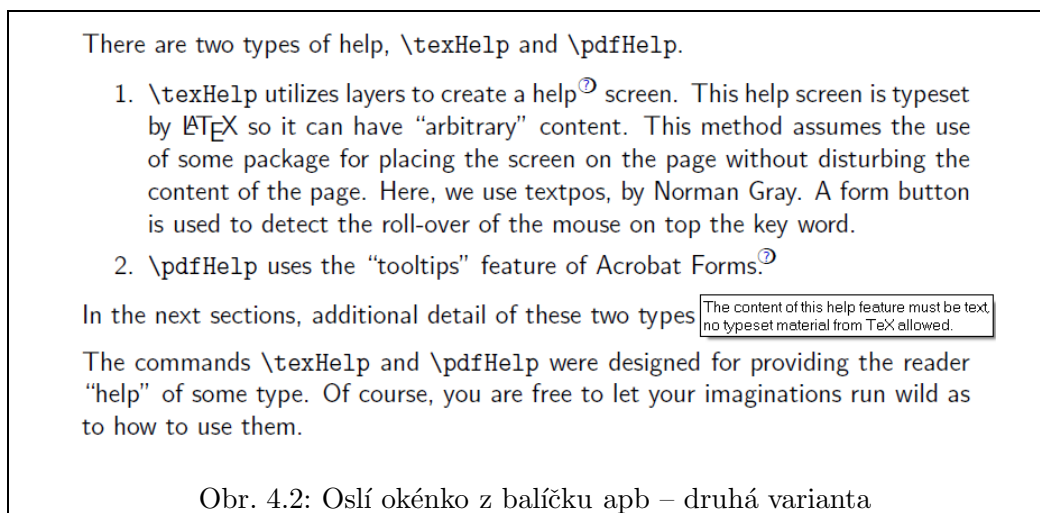
3. „Oslí okénka“ neboli Help



Při výkladu je často třeba připomenout některá již známá fakta. V případě odkazování na známá nebo již zmíněná fakta je nutné se v dokumentu neustále pohybovat, což není úplně praktické. Tento problém řeší tzv. oslí okénka (Help). Jedná se o vytvoření další vrstvy dokumentu, která se zobrazí po odkliknutí nebo najetí kurzorem myši na daný text (odkaz).

⁴Formát MPS – [http://en.wikipedia.org/wiki/MPS_\(format\)](http://en.wikipedia.org/wiki/MPS_(format)).

⁵Balíček `animate` – <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/animate/>.



Aby bylo zřejmé, kde jsou taková okénka v dokumentu umístěna, je odkaz v textu označen smluvenou značkou (modrá bublina, otazník v kroužku, ...).

První balíček, který umožňuje tvorbu oslích okének (zde nazývána jako Help – pomoc) je balíček `apb`. V tomto balíčku jsou definovány dvě možnosti tvorby okének. V obou případech není okénko tvořeno externím PDF souborem (jako v případě druhého níže popsaného balíčku), ale je vytvářeno přímo ve zdrojovém dokumentu.

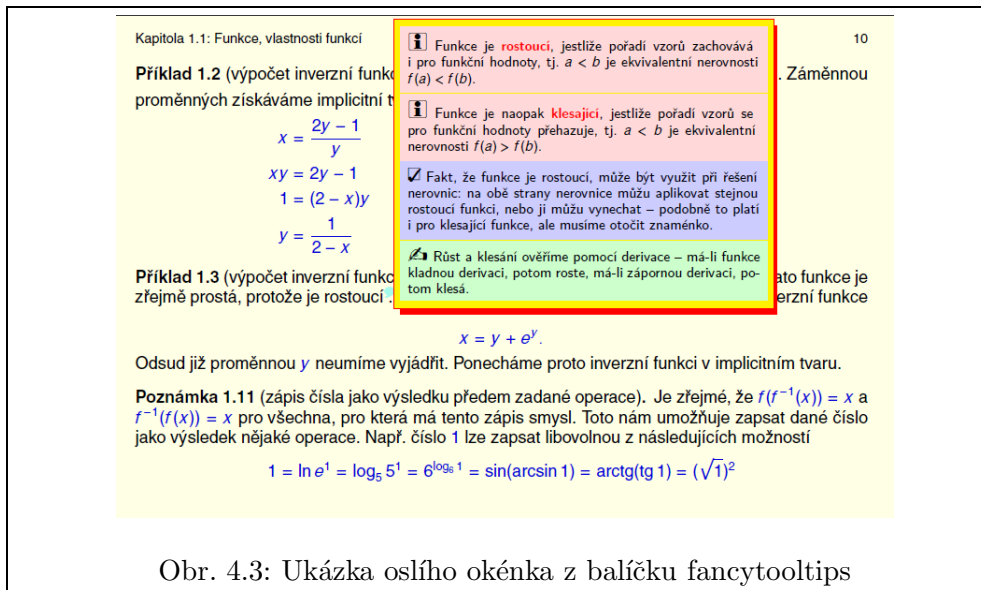
Do první varianty okénka je možno umístit libovolný text, matematický výraz či obrázek (obrázek 4.1). Druhou možností je vytvoření jednoduchého okénka, které nemůže obsahovat žádné speciální znaky, ale jen jednoduchý text (nelze použít český jazyk s diakritikou). Příklad je na obrázku 4.2, který je převzat ze vzorového souboru balíčku `apb` (dostupný na [1]).

K vytváření dokumentu pomocí výše popsaného balíčku musíme použít komerční variantu postupného překladu. Při tvorbě prezentace, která je součástí této práce, jsem použila první variantu tvorby oslích okének.

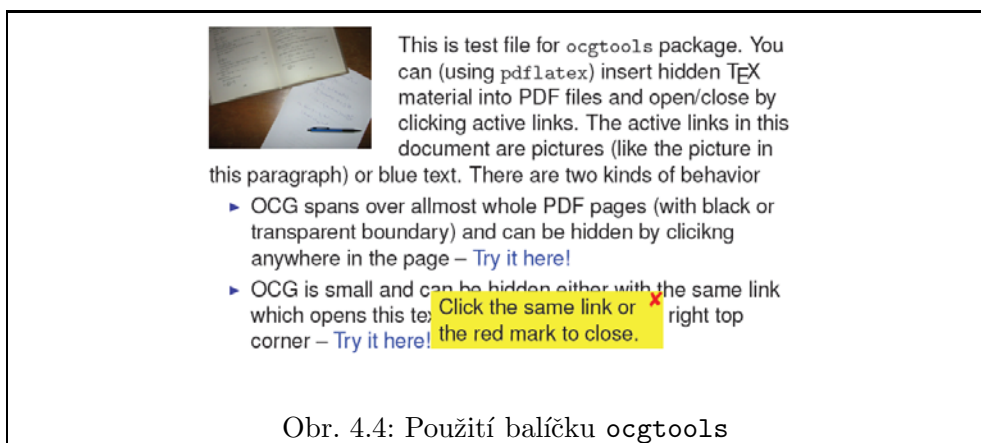
Další balíček, který je přímo určen pro tvorbu oslích okének, je balíček `fancytooltips` (obrázek 4.3 z [9]). Tento balíček je inspirován balíčkem `apb` a funkcí `Help` v něm. Balíček `fancytooltips` umožňuje přímým překladem tvořit oslí okénka bez použití placeného software. K dispozici je na stránkách jeho autora, kterým je docent Robert Mařík a nebo na <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/fancytooltips/>. Oslí okénka jsou založena na principu vložení externího PDF souboru s textem, obrázkem nebo dokonce více obrázky. V oslím okénku tak může být i jednoduchá animace. Balíček obsahuje nejen stylový soubor, ale také vzorové příklady ilustrující možnosti tohoto balíčku. Detailnější popis najdeme v článku [8].

4. Vytvoření vrstev v dokumentu

Dalším zajímavým balíčkem je `ocgtools`. Tento balíček je volně ke stažení na internetové adrese <http://tug.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/ocgtools/> a umožňuje vložení OCG (Optional Content Group) do PDF dokumentu. Jedná se o vytvoření další vrstvy v dokumentu, která se zobrazí po odkliknutí daného odkazu. V další vrstvě může být text, tabulka, matematický zápis nebo grafický objekt. Odkaz, po jehož odkliknutí se vrstva zobrazí,



Obr. 4.3: Ukázka oslího okénka z balíčku fancytooltips



Obr. 4.4: Použití balíčku ocgtools

může být vytvořen obrázkem nebo barevným textem. Zobrazení další vrstvy může být přes celou obrazovku a nebo jen jako malé okno (obrázek 4.4 převzatý z vzorového dokumentu).

Dokument vytvářený tímto balíčkem lze překládat pouze přímým překladem. Obdobnými balíčky jsou kromě již výše popsaných `apb` a `fancytooltips` také balíčky `cooltooltips` a `pdfcomment`.

Balíček `ocgtools` umožňuje vložit do další vrstvy i složitější obsah. Ve srovnání s balíčkem `apb` je jeho výhodou možnost přímého překladu do PDF a také to, že nepotřebuje komerční software. Nicméně tento balíček vyžaduje instalaci balíčků `eforms` a `insdljs` (oba součástí systému `AcroTeX`) z důvodu použití tlačítek a JavaScriptové syntaxe v dokumentu. Výhoda oproti balíčku `fancytooltips` je zejména v tom, že u balíčku `ocgtools` není potřeba vytvářet externí PDF soubor.

Autorem tohoto balíčku je docent Robert Mařík a na jeho stránkách najdeme také odkaz na možnost stažení balíčku se vzorovými soubory a podrobným manuálem.

Kapitola 5

Vytvořené dokumenty v PDF formátu

Následující kapitola obsahuje vytvořené testy na kterých ilustruji v předchozím textu popsané možnosti dokumentu v PDF formátu. Téma společné pro všechny dokumenty je Integrovaný počet funkcí více proměnných.

První test využívá systém AcroF_oTeX. Tento balíček se ukázal jako vhodný nástroj pro vykreslování dvojrozměrných grafů. Aby nebylo vykreslování grafů samoučelné, je vhodně propojeno s testovými otázkami vytvořenými balíčkem `aeb`. Zároveň je zde tedy ukázáno propojení obou systémů.

Druhý test se zaměřuje na ilustraci interaktivní trojrozměrné grafiky. Interaktivnost jednotlivých grafů přispěje ke zlepšení představivosti o trojrozměrném objektu a může tak usnadnit odpovědi na testové otázky. Trojrozměrná grafika je opět propojena s testy vytvořenými balíčkem `aeb`.

Poslední příložený test vytvořený balíčkem `aeb` ukazuje možnost testu s řešením a doplňuje tak popsané možnosti tohoto balíčku uvedené v mé bakalářské práci [7].

V tomto textu jsou testy vysázené na formát strany celého dokumentu. Testy vhodné pro prezentaci jsou součástí příloženého CD této práce.

Posledním vytvořeným materiálem je prezentace na téma Transformace dvojného integrálu. Tato prezentace je z důvodů rozměru stran pouze součástí příloženého CD.

Návod pro práci s testy

Při práci s testy je nutné se řídit následujícími pokyny:

- tlačítkem `Zacatek testu` zahájíme test, kliknutím na tlačítko `Konec testu` jej ukončíme
- jednotlivé grafy aktivujeme kliknutím na předpis funkce v červeném rámečku (test 1) nebo na obrázek grafu (test 2)
- pro zjištění správných odpovědí klikneme na tlačítko `Opravit`

Zápis matematiky

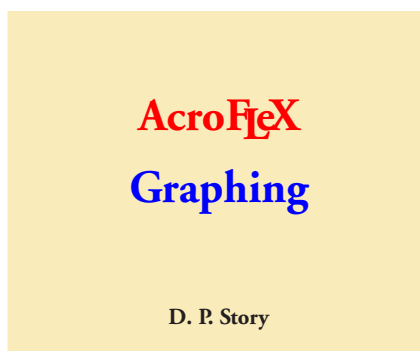
Pro zápis matematiky je třeba dodržovat následující syntaxi:

- základní matematické operace zapisujeme takto:
+ sčítání (př.: $x+1$), - odčítání (př.: $x-1$), * nebo nic násobení (př.: $3*x$ nebo $3x$ pro $3x$) a / dělení a zlomky (př.: $1/x$ pro $\frac{1}{x}$)
- pro zapsání mocniny využijeme symbol \wedge a exponent uzavřeme do libovolných závorek (př.: $x^{(2)}$ pro x^2)
- pořadí operací zapisujeme uzavřením jednotlivých operací do závorek, je možné používat i hranaté nebo složené závorky (př.: $(\sin(x))^{(2)}$ pro $(\sin(x))^2$)
- odmocninu zapíšeme pomocí `sqrt` a odmocněnec umístíme do závorek (př.: `sqrt(x)` pro \sqrt{x}); pro odmocninu můžeme také použít zápis mocniny (př.: $x^{(1/3)}$ pro $\sqrt[3]{x}$)
- základní funkce zapisujeme takto:
`sin(x)`, `cos(x)`, `tan(x)`, `cot(x)`, `sec(x)`, `csc(x)`, `asin(x)`, `acos(x)`, `atan(x)`, `ln(x)`
- exponenciální funkci e^x zapisujeme `exp(x)` nebo e^x
- pokud je součástí výsledku číslo π zapisujeme ho s příslušnou operací jako `pi` (př.: `6*pi` pro 6π nebo `6+pi` pro $6 + \pi$)
- absolutní hodnotu zapisujeme `abs()` nebo pomocí `| |` (př. `abs(x)` nebo `| x |` pro $|x|$)

1. Test s využitím systému AcroF_{TeX}

Test s 2D grafikou

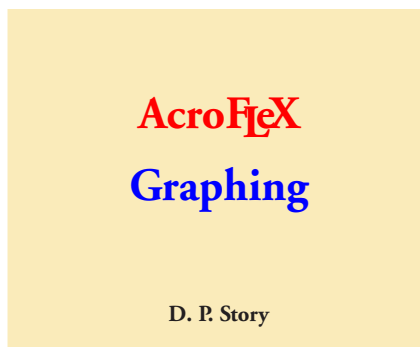
1. (4b.) Převed'te dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A ohraničena funkcí $y = 1 - x$ a osami souřadnic (vyznačena na grafu modrou barvou).



$$\int_0^1 \left(\int_0^x f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_0^{\frac{1}{2}} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^1 \left(\int_0^1 f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_0^{1-x} f(x, y) dy \right) dx$$

2. (8b.) Převed'te dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A ohraničena funkcemi $y = 1 - x^2$ a $y = 1 - x$ (vyznačena na grafu modrou barvou).



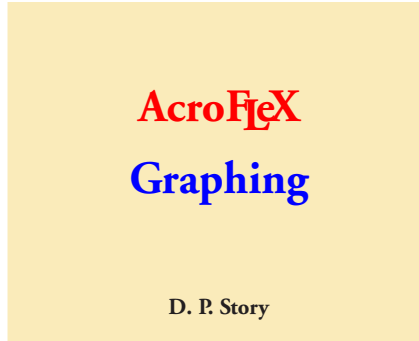
$$\int_0^1 \left(\int_{1-x^2}^{1-x} f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_0^{1-x} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^1 \left(\int_0^{1-x^2} f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_{1-x}^{1-x^2} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^1 \left(\int_0^{\sqrt{1-y}} f(x, y) dx \right) dy \qquad \int_0^1 \left(\int_{1-y}^{-\sqrt{1-y}} f(x, y) dx \right) dy$$

$$\int_0^1 \left(\int_0^{\sqrt{y}} f(x, y) dx \right) dy \qquad \int_0^1 \left(\int_{1-y}^{\sqrt{1-y}} f(x, y) dx \right) dy$$

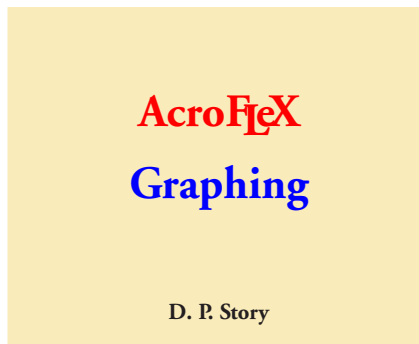
3. (4b.) Převed'te dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A ohraničena funkcemi $y = 1 - x^2$ a $y = x^2$ (vyznačena na grafu modrou barvou).



$$\int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \left(\int_{x^2}^{1-x^2} f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_{x^2}^{1-x^2} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \left(\int_0^1 f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \left(\int_{1-x^2}^{x^2} f(x, y) dy \right) dx$$

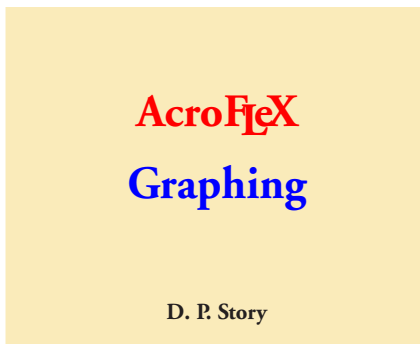
4. (4b.) Převed'te dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A ohraničena funkcemi $y = 1 - x^2$ a $y = x^2$ (vyznačena na grafu modrou barvou).



$$\int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \left(\int_{x^2}^{1-x^2} f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_{-\frac{1}{\sqrt{2}}}^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \left(\int_{x^2}^{1-x^2} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \left(\int_0^1 f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \left(\int_{1-x^2}^{x^2} f(x, y) dy \right) dx$$

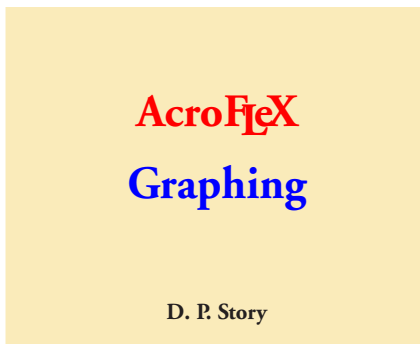
5. (4b.) Převed'te dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A ohraničena funkcemi $y = 2x - x^2$ a $y = x^2$ (vyznačena na grafu modrou barvou).



$$\int_0^1 \left(\int_0^{x^2} f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_0^{2x-x^2} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^1 \left(\int_{2x-x^2}^{x^2} f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_{x^2}^{2x-x^2} f(x, y) dy \right) dx$$

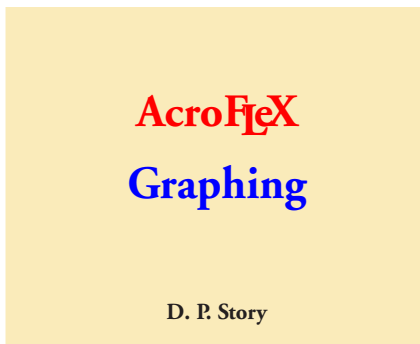
6. (4b.) Převed'te dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A ohraničena funkcemi $x^2 + y^2 = 1$ a $y = x$ (vyznačena na grafu modrou barvou).



$$\int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \left(\int_{\sqrt{1-x^2}}^x f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_x^{\sqrt{1-x^2}} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \left(\int_x^{\sqrt{1-x^2}} f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_{\sqrt{1-x^2}}^x f(x, y) dy \right) dx$$

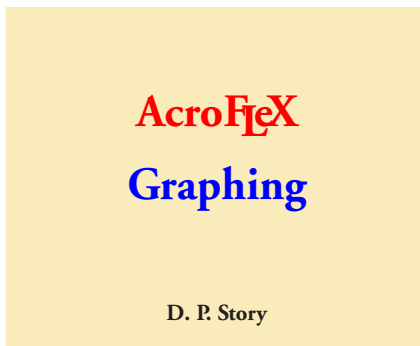
7. (4b.) Převed'te dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A ohraničena funkcí $x^2 - 2$ a osou x (vyznačena na grafu modrou barvou).



$$\int_{-\sqrt{2}}^{\sqrt{2}} \left(\int_{x^2-2}^0 f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \left(\int_{\sqrt{1-x^2}}^x f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^2 \left(\int_{x^2-2}^0 f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_{-\frac{1}{\sqrt{2}}}^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \left(\int_{x^2-4}^0 f(x, y) dy \right) dx$$

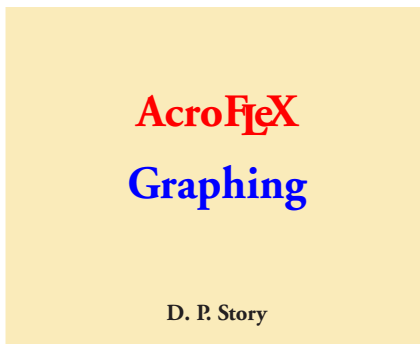
8. (4b.) Převed'te dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A ohraničena funkcemi x^3 a \sqrt{x} (vyznačena na grafu červenou barvou).



$$\int_0^1 \left(\int_{\sqrt{x}}^{x^3} f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_0^{\sqrt{x}} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^1 \left(\int_{x^3}^1 f(x, y) dy \right) dx \qquad \int_0^1 \left(\int_{x^3}^{\sqrt{x}} f(x, y) dy \right) dx$$

9. (4b.) Převed'te dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A ohraničena funkcí $\sin x$ a osou x (vyznačena na grafu modrou barvou).



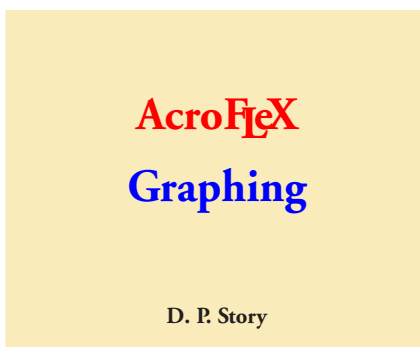
$$2 \int_0^\pi \left(\int_{-1}^1 f(x, y) dy \right) dx$$

$$2 \int_0^\pi \left(\int_0^1 f(x, y) dy \right) dx$$

$$2 \int_0^\pi \left(\int_0^{\sin x} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^\pi \left(\int_0^{\sin x} f(x, y) dy \right) dx$$

10. (4b.) Převed'te dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A ohraničena funkcí $1 - |x|$ a osou x (vyznačena na grafu modrou barvou).



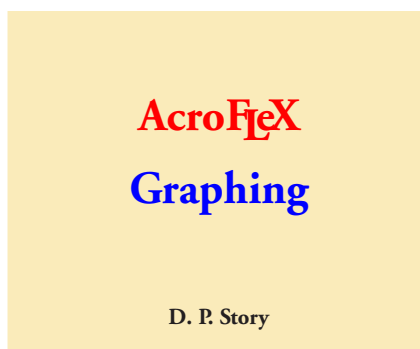
$$2 \int_0^1 \left(\int_0^{-x} f(x, y) dy \right) dx$$

$$2 \int_0^1 \left(\int_0^{1+x} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_{-1}^1 \left(\int_{x-1}^{1-x} f(x, y) dy \right) dx$$

$$2 \int_0^1 \left(\int_0^{1-x} f(x, y) dy \right) dx$$

11. (6b.) Jsou dány funkce: $x^2 + 2$ a $6 - x^2$.

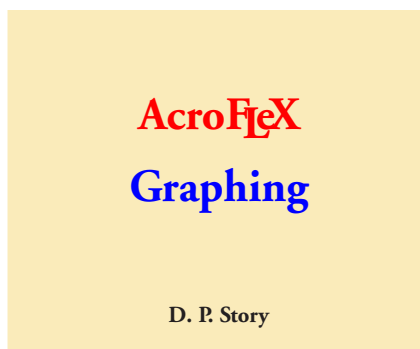


- (a) (2b.) Tyto funkce mají průsečíky v bodech:

$$\left[-\sqrt{2}, 4\right] \quad \left[-1.5, 4\right] \quad \left[\sqrt{2}, 4\right] \quad \left[1.5, 4\right]$$

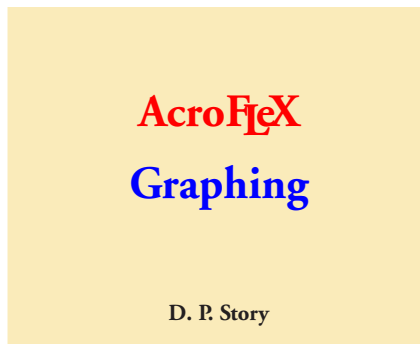
- (b) (4b.) Vyjádřete dvojný integrál přes červeně vyznačenou množinu jako dvojnásobný pro předepsané pořadí integrace. $\int \left(\int f(x, y) dy \right) dx$

12. (4b.) Převed'te dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A modře vyznačená oblast pod křivkou x^2 .



$$\begin{array}{ll} \int_0^{x^2} \left(\int_{-1}^0 f(x, y) dy \right) dx & \int_{-1}^0 \left(\int_0^1 f(x, y) dx \right) dy \\ \int_{-1}^0 \left(\int_0^{x^2} f(x, y) dy \right) dx & \int_{-1}^0 \left(\int_0^{\sqrt{x}} f(x, y) dy \right) dx \\ \int_1^{x^2} \left(\int_{-1}^0 f(x, y) dx \right) dy & \int_0^1 \left(\int_{-1}^{-\sqrt{y}} f(x, y) dx \right) dy \\ \int_0^1 \left(\int_0^1 f(x, y) dx \right) dy & \int_0^1 \left(\int_{-1}^{\sqrt{y}} f(x, y) dx \right) dy \end{array}$$

13. (4b.) Převed'te dvojný integrál $\iint_A f(x, y) dx$ na dvojnásobný, je-li množina A modře vyznačená oblast pod křivkou x^2 .



$$\int_0^1 \left(\int_0^{x^2} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^1 \left(\int_0^1 f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^1 \left(\int_{\sqrt{y}}^1 f(x, y) dx \right) dy$$

$$\int_0^1 \left(\int_{\sqrt{y}}^{-1} f(x, y) dx \right) dy$$

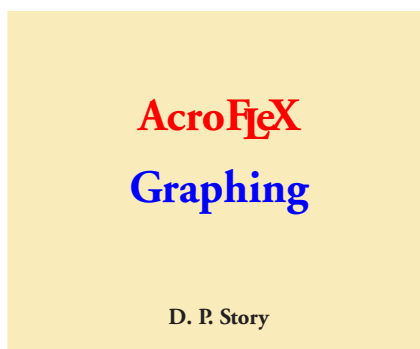
$$\int_0^{x^2} \left(\int_{-1}^0 f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^1 \left(\int_0^{\sqrt{x}} f(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_0^1 \left(\int_{-\sqrt{y}}^1 f(x, y) dx \right) dy$$

$$\int_0^1 \left(\int_{-1}^{\sqrt{y}} f(x, y) dx \right) dy$$

14. (6b.) Obsah množiny A spočítáme integrálem $\int_{-1}^1 \left(\int_{x^2+2}^{4-x^2} f(x, y) dx \right) dy$. Na kterém obrázku je množina A znázorněna (červenou barvou)?



graf A

graf B

graf C

graf D

Počet správně zodpovězených otázek:

Získané body:

Procento úspěšnosti:

2. Test s 3D grafikou

Test s 3D grafikou

1. (8b.) Prohlédni si obrázek 5.1 a zodpověz následující otázky:



Obr. 5.1 Množina A

- (a) (2b.) Rozhodněte, která z následujících množin je znázorněna na obrázku 5.1:

$$A = \{[x, y, z] \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 \leq 2z, x^2 + y^2 \geq 0\}$$

$$A = \{[x, y, z] \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 \leq 2z, x^2 + y^2 \leq z^2\}$$

$$A = \{[x, y, z] \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 \leq 2z, x^2 + y^2 \leq 0\}$$

$$A = \{[x, y, z] \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 \leq 2z, x^2 + y^2 \geq z^2\}$$

- (b) (2b.) Jaký integrál vznikne transformací \iiint_A do sférických souřadnic?

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{4}} \int_0^{2 \cos \vartheta} r^2 \cos \vartheta dr d\vartheta d\varphi \qquad \int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{4}} \int_0^{2 \cos \vartheta} r^2 \cos \vartheta dr d\vartheta d\varphi$$

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{4}} \int_0^{\cos \vartheta} r^2 \sin \vartheta dr d\vartheta d\varphi \qquad \int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{4}} \int_0^{2 \cos \vartheta} r^2 \sin \vartheta dr d\vartheta d\varphi$$

- (c) (2b.) Objem tělesa na obrázku 5.1 je:

$$V =$$

Správná odpověď:

- (d) (2b.) Těleso na obrázku 5.1 je tvořeno:

části koule a kužele

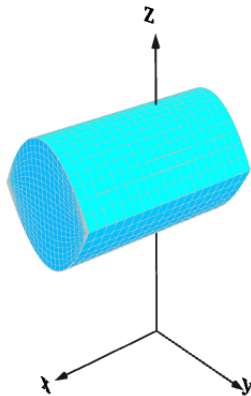
celá koule a kužel

koule a paraboloid

koule a rotační hyperboloid

2. (8b.) Prohlédni si obrázek 5.2 a zodpověz následující otázky:

- (a) (2b.) Rozhodněte kterými plochami je ohraničeno těleso na obrázku 5.2:



Obr. 5.2 Množina B

$$B : z = 4 - y^2, z = y^2 + 2, x = -1, x = 2$$

$$B : z = 4 + y^2, z = y^2 + 2, x = 1, x = 2$$

$$B : z = 4 - y^2, z = y^2, x = -1, x = 1$$

$$B : z = y^2, z = y^2 + 2, x = -1, x = 2$$

(b) (2b.) Který integrál odpovídá výpočtu objemu tělesa na obrázku 5.2?

$$\int_{-1}^2 \int_{-1}^2 \int_{y^2+2}^{y^2} 1 dz dy dx$$

$$\int_{-1}^2 \int_{-1}^2 \int_{y^2+2}^{4+y^2} 1 dz dy dx$$

$$\int_{-1}^1 \int_{-\sqrt{2}}^{\sqrt{2}} \int_{y^2}^{4-y^2} 1 dz dy dx$$

$$\int_{-1}^2 \int_{-1}^1 \int_{y^2+2}^{4-y^2} 1 dz dy dx$$

(c) (2b.) Při výpočtu integrálu v předchozí otázce jsme použili transformaci do:
 polárních souřadnic
 sférických souřadnic
 cylindrických/válcových souřadnic
 nebyla použita žádná transformace

(d) (2b.) Objem tělesa na obrázku 5.2 je:

V =

Správná odpověď:

3. (6b.) Prohlédni si obrázek 5.3 a zodpověz následující otázky:

(a) (2b.) Rozhodněte kterými plochami je ohraničeno těleso na obrázku 5.3:

$$C : z = x^2 + y^2, y = x^2, y = 1$$

$$C : z = x^2 + y^2, y = x^2, y = 1, z = 0$$

$$C : z = x^2 + y^2, y = x^2 - 2, y = 1, z = 0$$

$$C : z = x^2 + y^2, y = x^2 - 3, y = 1$$

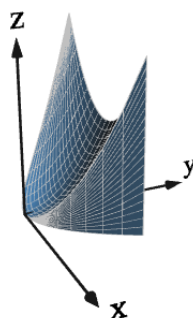
(b) (2b.) Který integrál odpovídá výpočtu objemu tělesa na obrázku 5.3?

$$\int_{-2}^2 \int_{x^2-3}^1 \int_0^{x^2+y^2} 1 dz dy dx$$

$$\int_{-1}^1 \int_{x^2}^1 \int_{x^2+y^2}^{x^2+y^2} 1 dz dy dx$$

$$\int_{-\sqrt{3}}^1 \int_{x^2-2}^1 \int_0^{x^2+y^2} 1 dz dy dx$$

$$\int_{-1}^1 \int_{x^2}^1 \int_0^{x^2+y^2} 1 dz dy dx$$



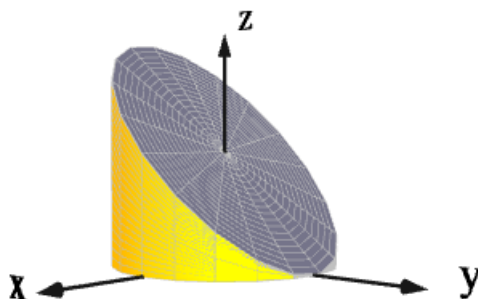
Obr. 5.3 Množina C

(c) (2b.) Objem tělesa na obrázku 5.3 je:

V =

Správná odpověď:

4. (8b.) Prohlédni si obrázek 5.4 a zodpověz následující otázku:



Obr. 5.4 Množina D

(a) (2b.) Rozhodněte kterými plochami je ohraničeno těleso na obrázku 5.4:

$$D : x^2 + y^2 = 4, z = 0, z = 1 - y$$

$$D : x^2 + y^2 = 1, z = 1, z = 1 - y$$

$$D : x^2 + y^2 = 1, z = 0, z = 2 - y$$

$$D : x^2 + y^2 = 1, z = 0, z = 1 - y$$

(b) (2b.) Který integrál odpovídá výpočtu objemu tělesa na obrázku 5.4?

$$\int_0^1 \int_0^{2\pi} \int_0^{1-r \sin \varphi} r dz d\varphi dr$$

$$\int_0^1 \int_0^{2\pi} \int_1^{1-r \sin \varphi} r dz d\varphi dr$$

$$\int_0^2 \int_0^{2\pi} \int_0^{1-r \sin \varphi} r dz d\varphi dr$$

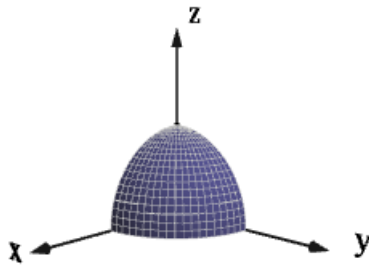
$$\int_0^1 \int_0^{2\pi} \int_0^{2-r \sin \varphi} r dz d\varphi dr$$

- (c) (2b.) Při výpočtu integrálu v předchozí otázce jsme použili transformaci do:
 polárních souřadnic cylindrických/válcových souřadnic
 sférických souřadnic nepoužijeme žádnou transformaci
- (d) (2b.) Objem tělesa na obrázku 5.4 je:

V =

Správná odpověď:

5. (8b.) Prohlédni si obrázek 5.5 a zodpověz následující otázky:



Obr. 5.5 Množina E

- (a) (2b.) Rozhodněte, která z následujících množin je znázorněna na obrázku 5.5:
- $E = \{[x, y, z] \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 \leq 1\}$
- $E = \{[x, y, z] \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 \leq 1, x \geq 0\}$
- $E = \{[x, y, z] \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 \leq 1, x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0\}$
- $E = \{[x, y, z] \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 \leq 1, x \geq 0, y \geq 0\}$
- (b) (2b.) Integrační meze pro oblast tvořenou tělesem na obrázku 5.5 jsou:
- $0 \leq r \leq 1, 0 \leq \varphi \leq \pi, 0 \leq \vartheta \leq \frac{\pi}{2}$ $0 \leq r \leq 1, 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq \vartheta \leq \frac{\pi}{2}$
- $0 \leq r \leq 1, 0 \leq \varphi \leq \pi, 0 \leq \vartheta \leq \pi$ $0 \leq r \leq 1, 0 \leq \varphi \leq 2\pi, 0 \leq \vartheta \leq 2\pi$
- (c) (2b.) Vypočtete $\iiint_{\Omega} (x^2 + y^2) dx dy dz$ kde oblast omega je znázorněna na obrázku 5.5:

=

Správná odpověď:

- (d) (2b.) Těleso na obrázku 5.5 je:

KAPITOLA 5. VYTVOŘENÉ DOKUMENTY V PDF FORMÁTU

polovina koule

koule

osmina koule

čtvrtina koule

Počet správně zodpovězených otázek:

Získané body:

Procento úspěšnosti:

3. Test s řešením

V tomto testu se lze podívat na postup řešení vedoucí ke správnému výsledku. Po ukončení testu a kliknutí na tlačítko pro opravení testu se za každým polem pro vepsání odpovědi zobrazí tlačítko „Odpověď“. Pokud na toto tlačítko klikneme, zobrazí se v políčku pro správnou odpověď výsledek příkladu. Pokud na něj klikneme se současným stiskem klávesy SHIFT, jsme posunuti v dokumentu na řešení.

Test s řešením

1. (2b.) $\int_0^3 \left(\int_1^2 x^2 y \, dy \right) dx =$

2. (2b.) $\int_0^2 \left(\int_0^1 (x^2 + 2y) \, dx \right) dy =$

3. (2b.) $\int_0^2 \left(\int_0^1 (x^2 + y^3) \, dy \right) dx =$

4. (2b.) $\int_{-1}^1 \left(\int_{-\frac{1}{2}}^0 \left(\int_0^{\frac{1}{2}} dz \right) dy \right) dx =$

5. (2b.) $\int_{-1}^0 \left(\int_{-\frac{1}{4}}^{-x} \left(\int_{-1}^{x^2} dz \right) dy \right) dx =$

6. (2b.) $\int_0^1 \left(\int_0^{1-x^2} \left(\int_0^{2-x-y} dz \right) dy \right) dx =$

Správná odpověď:

Řešení kvízů

Řešení kvízu:

$$\int_0^3 \left(\int_1^2 x^2 y \, dy \right) dx = \int_0^3 \left[x^2 \frac{y^2}{2} \right]_1^2 dx = \int_0^3 \left(2x^2 - \frac{1}{2}x^2 \right) dx = \int_0^3 \frac{3}{2}x^2 \, dx = \left[\frac{3}{2} \frac{x^3}{3} \right]_0^3 = \frac{27}{2}$$

[Zpět na otázky](#)

Řešení kvízu:

$$\int_0^2 \left(\int_0^1 (x^2 + 2y) \, dx \right) dy = \int_0^2 \left[\frac{x^3}{3} + 2xy \right]_0^1 dy = \int_0^2 \left(\frac{1}{3} + 2y \right) dy = \left[\frac{1}{3}y + 2 \frac{y^2}{2} \right]_0^2 = \frac{14}{3}$$

[Zpět na otázky](#)

Řešení kvízu:

$$\int_0^2 \left(\int_0^1 (x^2 + y^3) \, dy \right) dx = \int_0^2 \left[x^2 y + \frac{y^4}{4} \right]_0^1 dx = \int_0^2 \left(x^2 + \frac{1}{4} \right) dx = \left[\frac{x^3}{3} + \frac{1}{4}x \right]_0^2 = \frac{19}{6}$$

[Zpět na otázky](#)

Řešení kvízu:

$$\begin{aligned} \int_{-1}^1 \left(\int_{-\frac{1}{2}}^0 \left(\int_0^{\frac{1}{2}} dz \right) dy \right) dx &= \int_{-1}^1 \left(\int_{-\frac{1}{2}}^0 [z]_0^{\frac{1}{2}} dy \right) dx = \int_{-1}^1 \left(\int_{-\frac{1}{2}}^0 \frac{1}{2} dy \right) dx = \\ &= \int_{-1}^1 \left[\frac{1}{2}y \right]_{-\frac{1}{2}}^0 dx = \int_{-1}^1 \frac{1}{4} dx = \left[\frac{1}{4}x \right]_{-1}^1 = \\ &= \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

[Zpět na otázky](#)

Řešení kvízu:

$$\begin{aligned} \int_{-1}^0 \left(\int_{-\frac{1}{4}}^{-x} \left(\int_{-1}^{x^2} dz \right) dy \right) dx &= \int_{-1}^0 \left(\int_{-\frac{1}{4}}^{-x} [z]_{-1}^{x^2} dy \right) dx = \int_{-1}^0 \left(\int_{-\frac{1}{4}}^{-x} (x^2 + 1) dy \right) dx = \\ &= \int_{-1}^0 [x^2 y + y]_{-\frac{1}{4}}^{-x} dx = \int_{-1}^0 \left(-x^3 - x - \left(-\frac{1}{4}x^2 - \frac{1}{4} \right) \right) dx = \left[-\frac{x^4}{4} - \frac{x^2}{2} + \frac{1}{4} \frac{x^3}{3} + \frac{1}{4}x \right]_{-1}^0 = \\ &= \frac{13}{12} \end{aligned}$$

[Zpět na otázky](#)

Řešení kvízu:

$$\begin{aligned} \int_0^1 \left(\int_0^{1-x^2} \left(\int_0^{2-x-y} dz \right) dy \right) dx &= \int_0^1 \left(\int_0^{1-x^2} [z]_0^{2-x-y} dy \right) dx = \\ &= \int_0^1 \left(\int_0^{1-x^2} (2-x-y) dy \right) dx = \int_0^1 \left[2y - xy - \frac{y^2}{2} \right]_0^{1-x^2} dx = \\ &= \int_0^1 \left(2(1-x^2) - x(1-x^2) - \frac{(1-x^2)^2}{2} \right) dx = \\ &= \left[2x - 2\frac{x^3}{3} - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4} - \frac{1}{2}x + \frac{x^3}{3} - \frac{1}{2}\frac{x^5}{5} \right]_0^1 = \\ &= \frac{49}{60} \end{aligned}$$

[Zpět na otázky](#)

Závěr

V této práci jsem vyzkoušela a popsala vytváření interaktivních dokumentů v PDF formátu. Práce byla překládána komerční variantou postupného překladu, kterou vyžadují balíčky `acroflex` a `epb`. Při práci jsem využila komerční i nekomerční software, který uvádím v následujícím výčtu.

- TeXLive 2008
- Adobe Acrobat Pro Extended
- Acrobat 3D Toolkit
- Maple 11
- AcroTeX Presentation Bundle 2.0
- `aeb_pro` (březen 2009)
- AcroFTeX (červen 2008)
- METAPOST 1.005
- Deep Exploration 5.5

Práce byla náročná zejména z důvodu neustálého vývoje softwaru, hlavně jednotlivých balíčků. V průběhu dvou let psaní této práce se měnily jednotlivé možnosti a použití balíčků a pro docílení maximálního výsledku bylo potřeba na tyto změny reagovat. Dalším úskalím bylo použití několika L^AT_EXových balíčků v jednom dokumentu. Často bylo nutné hledat vhodné parametry a volby balíčků pro jejich kompatibilitu a pro funkčnost celého dokumentu. Komplikace se objevily i v případě komerčního softwaru Adobe Acrobat Pro Extended. Při instalaci tohoto produktu na české verzi operačního systému Windows XP není možné spustit Adobe 3D Reviewer.

Psaní diplomové práce mě velice obohatilo po stránce technických zkušeností s různým software a také zkušeností s tvorbou výukových materiálů.

Literatura

- [1] *AcroTeX WEB PAGE* [online]. [cit. 20. 2. 2010]. Dostupné na Internetu: <http://www.acrotex.net/>.
- [2] BITTÓ, L. *Ako si vytvoríť PDF animáciu na WIN XP* [online]. Február 2007 [cit. 20. 4. 2010]. Bratislava. Dostupné na Internetu: <ftp://geofftp:rEadfTp@web.sav.sk/bl-graphs/ako-pdf.pdf>.
- [3] BOWMAN, J. C. a SHARDT, O. *Lifting TeX to three dimensions* [online]. 2009 [cit. 15. 1. 2010]. Dostupné na Internetu: <http://www.math.ualberta.ca/~bowman/publications/asyTUG3.pdf>.
- [4] GRAHN, A. *The animate Package* [online]. 4th March 2010 [cit. 16. 4. 2010]. Dostupné na Internetu: <http://ftp.cstug.cz/pub/tex/CTAN/macros/latex/contrib/animate/animate.pdf>.
- [5] GRAHN, A. *The movie15 Package* [online]. 7th July 2009 [cit. 1. 4. 2010]. Dostupné na Internetu: <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/movie15/doc/movie15.pdf>.
- [6] HOŠKOVÁ, Š., KUBEN, J. a RAČKOVÁ, P. *Integrální počet funkcí více proměnných*. 1.vyd. Brno: Univerzita obrany, 2005. ISBN 80-7231-031-3.
- [7] JALOVÁ, N. *Testy z Integrálního počtu funkcí více proměnných* [online]: bakalářská práce. Brno: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, 2008 [cit. 20. 4. 2010]. Vedoucí diplomové práce Roman Plch. Dostupné na Internetu: <http://www.math.muni.cz/~plch/diplomky/jalova.pdf>.
- [8] MAŘÍK, R. a TIHLAŘÍKOVÁ, M. *Pojďte pane budeme si hrát (...s PDF)* [online]. 7th International Conference. APLIMAT 2008 [cit. 5. 3. 2010]. Faculty of Mechanical Engineering – Slovak University of Technology in Bratislava. Dostupné na Internetu: <http://people.tuke.sk/ladislav.sevcovic/aplimat08/prispevky/marik-08.pdf>.
- [9] MAŘÍK, R. *Matematika* [online]. Poslední změna 27. dubna 2010 [cit. 28. 4. 2010]. Dostupné na Internetu: <http://user.mendelu.cz/marik/kraj/screen.pdf>.
- [10] MAŘÍK, R. *The fancytooltips package* [online]. April 8, 2010 [cit. 10. 4. 2010]. Dostupné na Internetu: <http://www.ctan.org/pub/tex-archive/macros/latex/contrib/fancytooltips/fancytooltips.pdf>.
- [11] MAŘÍK, R. *The ocgtools package* [online]. April 8, 2010 [cit. 11. 4. 2010]. Dostupné na Internetu: <http://ftp.cvut.cz/tex-archive/macros/latex/contrib/ocgtools/ocgtools.pdf>.

- [12] PLCH, R., SOJKA, P. a ŠARMANOVÁ, P. *Integrální počet funkcí více proměnných – Interaktivní sbírka příkladů a testových otázek* [online]. 2009 [cit. 10. 4. 2010]. Dostupné na Internetu: <http://www.math.muni.cz/~plch/main/maple/sbirka/sbirka.html>.
- [13] PLCH, R. a ŠARMANOVÁ P. *Interaktivní 3D grafika v HTML a PDF dokumentech* [online]. Zpravodaj Československého sdružení uživatelů T_EXu 18, č. 1 – 2, 2008 [cit. 10. 11. 2009]. Dostupné na Internetu: http://bulletin.cstug.cz/pdf/bul_0812.pdf. ISSN 1213-8185.
- [14] ŠOTOVÁ, J. *Srovnání nejrozšířenějších prezentačních nástrojů latexu využitelných pro e-learning* [online]. 2007. Univerzita obrany v Brně, Fakulta ekonomiky a managementu, Katedra ekonometrie. Dostupné na Internetu: <http://everest.natur.cuni.cz/konference/2008/prispevek/sotova.pdf>.

Rejstřík

- AcroF_TE_X, 16
- \A, 26
 - AcroT_EX, 7
 - AcroWeb, 13
- \AddAAKeystroke, 31
- \amtShift, 27
 - animate, 41
- \animategraphics, 41
- \Ans, 9
 - answers, 9
 - apb, 39
- beamer, 39
- \Color, 21
 - Das Puzzle Spiel, 14
- \defineGraphJS, 27
- \dimScreenGraph, 20
- \domMax, 28
- \domMaxP, 28
- \domMin, 28
- \domMinP, 28
- \DomX, 23
- \DomY, 23
- \eAns, 9
- \eqButton, 9
 - event.value, 31
- fancytooltips, 42
- \funcInputField, 27
- \functionSelect, 27
- \graphBtn, 27
- \graphClrBtn, 24
 - graphicxsp, 16
- \graphName, 20
- \graphScreen, 20
- \H, 21
- \hScreenGraph, 20
- \hShiftL, 27
- \hShiftR, 27
- \iconFloatGraphScreen, 24
- \includemovie, 35
- \includequizsolutions, 12
- \item, 9
 - Jeopardy, 14
- \JS, 26
- \linktxtcolor, 21
- \makePoster, 20
 - answers, 9
 - mathGrp, 10
 - movie15, 35
- \movieref, 36
- \multipartquestion, 10
 - noquotes, 31
- \numPoints, 28
 - ocgtools, 42
 - oQuestion, 8
 - oslí okénko, 41
- pdfanim, 40
- pdfanim-patch, 40
- pdfscreen, 39
- \PercentField, 9
- plot3d, 33
- PlotAxes, 33
- \PointsField, 9
 - prosper, 39
- \PTs, 9
 - questions, 9
 - quiz, 8

REJSTRÍK

`\RespBoxMath`, 9
`\RespBoxTxt`, 9
 `rmannot`, 16
`\rngMax`, 28
`\rngMin`, 28

`\S`, 21
`\savedSelBtn`, 27
`\ScoreField`, 9
 `seminar`, 39
`\setLinkText`, 26
`\sgraphLink`, 20
 `shortquiz`, 8
 `slide`, 39
 `solution`, 12

`\useBeginQuizButton`, 9
`\useEndQuizButton`, 9

`vrml`, 33
 `vrml1tovrml2`, 35
`\vScreenGraph`, 20
`\vShiftD`, 27
`\vShiftU`, 27

`\W`, 21
 `wait`, 26

`\zoomInOut`, 28