

CREATION OF EDUCATIONAL PRESENTATIONS FROM MATHEMATICS IN TYPESETTING SYSTEM LATEX

Vladimír POLÁŠEK – Lubomír SEDLÁČEK

Abstract: In this paper we deal with making electronic presentations containing mathematical text and created using typesetting system LaTeX. Apart from a brief description of the typesetting system, we present here an overview of basic LaTeX classes, designed to create electronic presentations. As the most sophisticated class, we show Beamer class in more details.

Keywords: electronic presentation, mathematical text, TeX, LaTeX, TeXnicCenter, Beamer.

TVORBA VÝUKOVÝCH PREZENTACÍ Z MATEMATIKY V TYPOGRAFICKÉM SYSTÉMU LATEX

Resumé: V příspěvku se zabýváme tvorbou prezentací obsahujících matematický text v typografickém systému LaTeX. Kromě stručného popisu tohoto sázecího systému zde představujeme přehled základních tříd LaTeXu, určených k vytváření elektronických prezentací. Jako nejlépe propracovanou třídu uvádíme třídu Beamer, které se věnujeme podrobněji.

Klíčová slova: elektronická prezentace, matematický text, TeX, LaTeX, TeXnicCenter, Beamer.

1 Úvod

Mohutný rozvoj informačních a komunikačních technologií v posledních letech výrazně ovlivnil možnosti publikování a prezentace odborných textů v elektronické podobě. V současné době existuje široká nabídka prezentačních systémů, jejichž použití se velmi rozšířilo ve výuce na školách nebo při prezentacích výsledků vědeckého výzkumu na konferencích. Jsou to například OpenOffice.org Impress, komerční produkt Microsoft PowerPoint nebo MagicPoint pro operační systém Unix. Ne každý z nich však obsahuje prostředky, které umí vytvořit z typografického hlediska kvalitní prezentaci obsahující matematický text. Při tvorbě prezentace s matematickým obsahem je nutné zvolit program, jenž disponuje nástroji, které dokáží zobrazit matematické grafy, tabulky, vzorce a specifické matematické symboly ve vysoké typografické kvalitě. Mezi takové programy bezesporu patří systém LaTeX se svými prezentačními možnostmi třídy Beamer.

2 Sázecí systém LaTeX

Typografický systém TeX je volně šiřitelný sázecí program, který je určen pro tvorbu vědeckých, technických, ale i jiných dokumentů. Byl vytvořen koncem sedmdesátých let

Ten již obsahuje vysázený text a je pak obvykle zpracován dalším programem na požadovaný cílový formát. Dominantní postavení má výstup v jazyce PostScript, který je díky

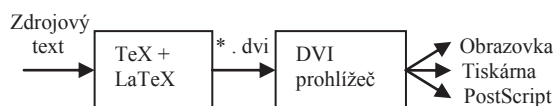
dvacátého století panem Donaldem Erwinem Knuthem ze Standfordské univerzity, jehož hlavním cílem bylo vytvořit nástroj především pro kvalitní sazbu matematických vztahů. Proto také nachází jedno z největších uplatnění právě při tvorbě matematických textů. Protože práce s tímto programovacím jazykem je velmi náročná a zdoluhavá, byly vytvořeny nadstavby, které umožňují snadnější a přirozenější zápis sázeného textu. Jednou z nejvýznamnějších volně šířených nadstavb je systém LaTeX, vytvořený v roce 1985 Leslie Lamportem, jehož hlavní myšlenkou bylo zpřístupnit poněkud složitý jazyk TeXu běžným uživatelům, kteří nejsou typografičtí profesionálové, a usnadnit jim precizní vysázení požadovaného textu [1]. Systém LaTeX je tedy v podstatě sada maker fungující jako rozšíření systému TeX o mnoho předdefinovaných příkazů. Jsou zde definována například makra pro strukturování dokumentu, automatizovanou tvorbu obsahu, formátování textu, tvorbu tabulek apod.

Zjednodušeně lze říci, že LaTeX je překladač, který dostane na vstup soubor s textem obsahujícím také příkazy pro sazbu a z těchto údajů vygeneruje soubor typu .dvi (DeVice Independent neboli nezávislý na zařízení).

svým širokým možnostem obecně považován za základní. Dalším užitečným výstupním formátem vhodným pro přenos dat a publikování je PDF (Portable Document Format) firmy Adobe, která

dodává zdarma pro všechny operační systémy prohlížeče Acrobat Reader. Formát PDF lze získat převodem z formátu PostScript nebo použitím zvláštního překladače pdfTeX, který místo formátu DVI generuje přímo formát PDF [1].

Princip práce systému znázorňuje následující schéma:



Práce s celým systémem se velmi podobá programování, neboť obvykle probíhá v těchto krocích:

1. příprava nebo úprava zdrojového textu,
2. překlad - vysazení,
3. prohlížení.

Tuto posloupnost kroků je třeba opakovat tak dlouho, dokud nedosáhneme požadovaného vzhledu vysazeného dokumentu [1].

Začínajícím uživateli se může zdát způsob práce v systému LaTeX náročnější než například ve velmi často používaném textovém procesoru MS Word od firmy Microsoft. Důvodem může být především to, že většina editorů pro LaTeX, na rozdíl od Wordu, není typu WYSIWYG. Jedná se o akronym anglického slovního spojení „What You See Is What You Get“ – co vidíš, to dostaneš. Zkratka označuje způsob editace dokumentů v počítači, při kterém je verze zobrazená na obrazovce vzhledově totožná s výslednou verzí dokumentu [2]. Editory pro LaTeX řadíme naopak do kategorie označované WYSIWYM („What You See Is What You Mean“ – co vidíš, to máš na mysli.). Nevýhodou práce v těchto editorech je, že v okamžiku psaní zdrojového textu není k dispozici obraz výsledného dokumentu. Výhodou je, že efektivním zápisem několika potřebných příkazů se systém LaTeX sám postará o precizní, rychlé a bezchybné zpracování, vysazení a zobrazení. To např. znamená, že v dokumentu, který píšeme v LaTeXu, se všechny znaky objevují na monitoru ve stejném typu písma a k zvýraznění písma (tučné, kurzíva, apod.) je nutné použít značkovací příkazy [2]. Například věta:

„Řekneme, že funkce f je *hladká* na otevřené množině M , jestliže má na M **spojité** všechny parciální derivace.“,

psána ve Wordu, je na monitoru počítače vizuálně totožná s verzí, kterou vytiskneme.

K vyznačení této věty v LaTeXu je však třeba napsat:

„Řekneme, že funkce f je $\backslash\text{textit}\{\text{hladká}\}$ na otevřené množině \mathcal{M} , jestliže má na \mathcal{M} $\backslash\text{textbf}\{\text{spojité}\}$ všechny parciální derivace.“

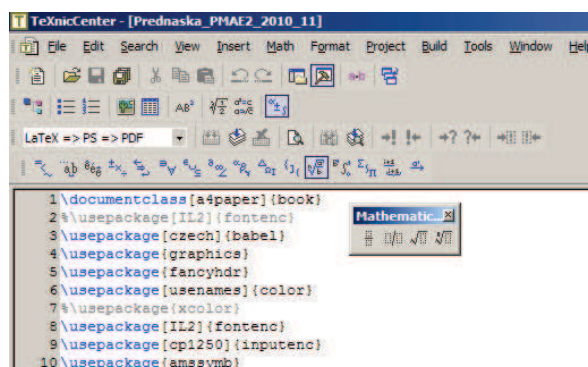
Podobně je tomu s matematikou. Matematickou formuli

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$$

ve zdrojovém kódu LaTeXu zapíšeme jako:

$\backslash\backslash\lim_n\backslash\to\backslash\infty\backslash\}\backslash\left(1+\backslash\frac{1}{n}\backslash\right)^{n}\backslash\backslash$.

Zdrojové soubory LaTeXu lze psát v libovolném textovém editoru, nicméně existuje spousta LaTeX editorů, které tuto práci značně zjednodušují. Nemusíme si pamatovat stovky příkazů a značek LaTeXu, snadno z menu zvolíme třeba řecká písmena nebo předdefinované styly tabulek a složitějších matematických výrazů, funguje i automatické doplňování příkazů při psaní. Z editorů lze jmenovat třeba WinEdt, TeXnicCenter, WinTex a jiné.



Obr 1: Uživatelské rozhraní editoru TeXnicCenter

3 Nástroje LaTeXu pro tvorbu prezentací

Typografický systém LaTeX již ve své instalaci obsahuje několik rozšiřujících tříd dokumentu typu article či book vhodných pro tvorbu prezentací. Využívá se tak všech vlastností LaTeXu, který obsahuje spoustu předdefinovaných šablon a uživatel se soustředí pouze na samotný obsah prezentace. Výhodou je snadné použití. V některých případech stačí vztít původní článek, učební text, vymazat nepotřebné pasáže textu a s minimálními modifikacemi

vytvořit stránky prezentace. Nebo využít vzorových souborů a zaměnit původní text za vlastní. Výsledkem je kvalitně zpracovaný PDF soubor s hladkou sazbou matematických výrazů využívající podobných efektů jako je např. postupné vykreslování snímku, jak je zná běžný uživatel Microsoft Office.

Nyní uvedeme přehled základních tříd LaTeXu pro tvorbu prezentací. Mezi původní třídy patří `slides`, `seminar`, příp. `foils`, určené pro tisk průhledných folií, které se zobrazují zpětným projektorem. `Talk` je další třídou, která umožňuje vytvářet průhledné folie, ale i elektronické prezentace. Na rozdíl od předchozích tříd, které mají pevně daný jednotný vzhled každé stránky prezentace, tato třída dovoluje měnit vzhled jednotlivých stránek libovolně. Jednou z nejoblíbenějších tříd pro tvorbu prezentací v LaTeXu je `prosper`. Obsahuje spoustu potřebných nástrojů pro tvorbu kvalitních prezentací, slajdy mohou obsahovat různé přechodové animace, existuje mnoho předdefinovaných stylů, kterými lze snadno měnit vzhled prezentace. Nevýhodou je, že tato třída je postavena na grafickém balíku `pstricks`, tedy neumožňuje přímý překlad do formátu PDF pomocí `pdfLaTeX`. Nové možnosti a odstranění některých chyb přinesla třída `HAprosper`, ale stejně jako `prosper` už není v této době technicky podporována a na základě těchto dvou vznikla nová třída nazvaná `powerdot`. Přímou spolupracuje balík `TEXPower`, který umožňuje překryvy, různé druhy animací, ale práce s ním je obtížnější a nemá předpřipravené styly. Není to třída dokumentu, kompletní prezentační nástroj, ale `TEXPower` je spíše vhodný pro kombinaci s ostatními třídami, kterým přidává různé dynamické efekty. Vytvářet prezentace podobným způsobem umožňují i balíky `pdfslide` a `pdfscreen`. Změní vzhled PDF výstupu původních dokumentů pro čtení na počítačových monitorech. Mění okraje, šířku a výšku stránky a další parametry, aby se dokument vešel přesně na monitor. Přitom stále lze jednoduše přepínat na původní formát dokumentu podle právě užívané třídy. Zmínit lze třeba i `ppower4` naprogramovaný v jazyce Java, nebo některé další v operačním systému Unix. Podstatné pro všechny je, že využívají veškeré možnosti systému LaTeX, výstupem jsou kvalitně typograficky i graficky zpracované soubory vhodné pro práci jak na počítači, tak i pro tisk. Nicméně nejlépe propracovanou třídou

LaTeXu pro vytváření prezentací je třída `beamer`, o které podrobněji píšeme v další části tohoto článku.

4 Elektronická prezentace ve třídě Beamer

Kratší prezentace nebo prezentace bez většího množství matematického textu lze snadněji vytvářet např. pomocí OpenOffice.org, Microsoft Office aj. Pro náročnější uživatele se znalostí LaTeXu lze doporučit třídu `beamer`, pomocí které lze sestavit elektronické prezentace, běžný článek i tisknout na průhledné folie, vše ve výstupním formátu PDF. Třída `beamer` umožňuje kontrolu nad rozložením stránek, barvou, písmem, umožňuje dynamické efekty při přechodu mezi jednotlivými stránkami prezentace. Prezentace může obsahovat text, matematiku, grafiku i animace. Využívá se standartních příkazů LaTeXu, zdrojový kód lze využít i v ostatních třídách typu `article` či `book`. Snadno se tak z učebního textu stane prezentace a obráceně.

Samotný balík `beamer` spolu s podrobnou dokumentací [3] je volně stažitelný z internetu, ale je taky součástí distribuce systému LaTeX, která obsahuje i předdefinované šablony a ukázkové příklady. Nejjednodušší způsob, jak začít pracovat s `beamerem`, je tak využít právě předdefinovaných šablon, kde stačí šablonu zkopírovat do příslušného adresáře a změnit pouze její obsah. Pomocí šablony nebo jednoduchého ukázkového příkladu může i začátečník vytvořit celou řadu prezentací, stačí k tomu znalost prostředí `frame`, což je ve zdrojovém souboru prezentace označení pro každou jednotlivou stránku. `Frame` se skládá z několika základních částí, z nichž spousta je volitelných:

- záhlaví a zápatí,
- levostranné a pravostranné pruhy,
- navigační pruhy,
- logo,
- titulek framu,
- pozadí,
- obsah.

Celková podoba a vzhled framu v prezentaci je dána volbou některého z předdefinovaných stylů. Ty se liší právě tím, jak vypadá záhlaví framu, zda obsahuje boční nebo horní navigační lištu, uspořádáním v navigační liště, liší se barevným stylem a dalšími detaily. Existuje několik způsobů, jak změnit vzhled prezentace. Jednou z možností je využít různé předdefinované styly, v `beameru` se nazývají `themes`, kde je předem

dán např. typ písma, barevné schéma, ale taky třeba styl odrážek ve výčtových prostředích. Zvláštní themes pak jsou jen pro typ písma, pro barvy v prezentaci. Dalšími themes lze např. do framu přidat nebo naopak odebrat navigační lišty, měnit jejich formát a obsah. Možnosti, jak si přizpůsobit vzhled prezentace ve třídě beamer, jsou rozsáhlé a není možné je tady do detailů popisovat, není to ani cílem tohoto článku [3, 4].

5 Ukázky prezentací ve třídě beamer

V následující části textu popíšeme zdrojový kód jednoduché prezentace a ukážeme výslednou podobu PDF souboru. Dále uvedeme ukázky konkrétních prezentací vytvořených pro výuku matematiky a odbornou konferenci s využitím různých předdefinovaných stylů s dalšími úpravami podle potřeb autorů.

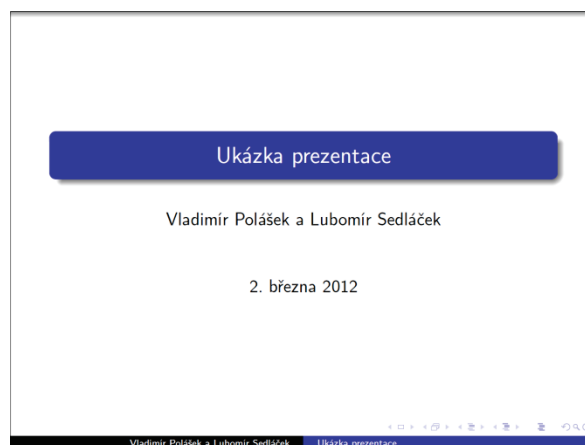
```
\documentclass{beamer}
\usepackage[zech]{babel}
\usepackage{IL2}{fontenc}
\usepackage{cp1250}{inputenc}
\usefonttheme{professionalfonts}
\usepackage{tikz}
\usetheme{Warsaw}

\title{Ukázka prezentace}
\author{Vladimír Poláček a Lubomír Sedláček}
\date{\today}
\begin{document}
\frame{1}
\maketitle
\frame{2}
\begin{frame}
\frametitle{Matematika a grafika}
\begin{center}
\begin{tikzpicture}[scale=0.9]
\tikzstyle{every text node part}=[font=\scriptsize]
\fill[blue!15,domain=0:pi] plot[smooth] (\x,{sin(\x r)})--(0,0);
\draw[>-] (-0.2,0)--(6.7,0)node[right]{$\pi$};
\draw[>-] (0,-1.3)--(0,1.4)node[above]{$y$};
\draw (0.05,1)--(-0.05,1) node[left] {$f(x)$};
\draw (0.05,-1)--(-0.05,-1) node[left] {$f(-x)$};
\draw (pi,0.1)--(pi,-0.1) node[below] {$\pi$};
\draw (2*pi,0.1)--(2*pi,-0.1) node[below] {$2\pi$};
\draw[blue, line width=1pt,domain=0:2*pi] plot[smooth] (\x,{sin(\x r)});
\end{tikzpicture}
\end{center}
$$
\int_0^{\pi} \sin x \cdot \mathit{d}x = [-\cos x]_0^{\pi} = -\cos \pi - (-\cos 0) = 2
$$
\end{frame}
\frame{3}
\begin{frame}[Výčtová prostředí]
\begin{itemize}
\item Je-li  $f'(a) > 0$  ( $f'(a) < 0$ ), je  $f$  v bodě  $a$  rostoucí (klesající),
\item má-li  $f$  v bodě  $a$  lokální extrém, je  $f'(a) = 0$ .
\end{itemize}
\begin{frame}[Věta]
\begin{itemize}
\item Je-li  $f'(a) > 0$  ( $f'(a) < 0$ ), je  $f$  v bodě  $a$  rostoucí (klesající),
\item má-li  $f$  v bodě  $a$  lokální extrém, je  $f'(a) = 0$ .
\end{itemize}
\end{frame}
\end{document}
```

Obr 2: Obsah souboru ukazka.tex

Na Obr. 2 je příklad zdrojového kódu krátké prezentace, uložené např. v souboru *ukazka.tex*. V preambuli se objevují příkazy LaTeXu, kde nejprve je definována třída beamer, tedy formát výstupu oproti article – článek, book – kniha. Dále pomocí příkazu \usepackage volíme různé doplňující balíčky, tedy jakési sady dalších maker a příkazů LaTeXu, v našem případě pro zavedení českého jazyka, kódování písma a grafický balík tikz. Příkazem

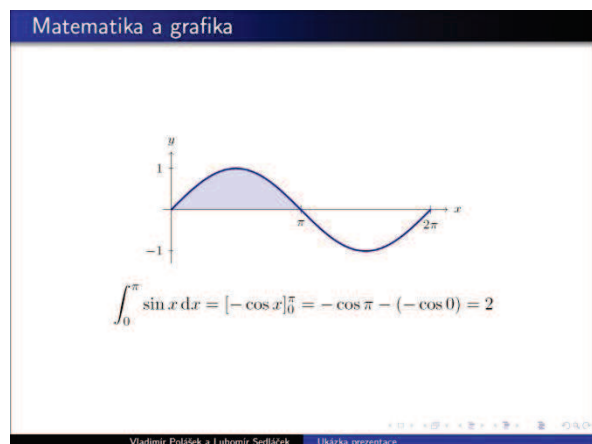
\usetheme{Warsaw} jsme vybrali jeden z předdefinovaných stylů pro celkový vzhled a uspořádání stránek prezentace. Theme Warsaw definuje základní barvy modrou a černou pro záhlaví a zápatí, barva písma je bílá. Zápatí zde standardně obsahuje jména autorů a název článku, ale jeho obsah lze libovolně změnit nebo tento prvek framu úplně odstranit. V pravém dolním rohu framu je navigační lišta pro pohyb v prezentaci (viz Obr. 3, 4, 5). Tělo dokumentu mezi příkazy \begin{document} a \end{document} je určeno titulní stránkou, jejíž obsah se definuje ještě v preambuli a dvěma framy. Každé prostředí frame obsahuje název a obsah, který se objeví na příslušné stránce prezentace. Ze zdrojového souboru se pak pomocí pdfLaTeXu vytvoří ukazka.pdf, tedy PDF soubor vhodný pro prezentace. Na Obr. 3, 4, 5 lze vidět výsledný výstup, jednotlivé stránky prezentace, které si krátce popíšeme vzhledem ke zdrojovému kódu na Obr. 2. V kódu se využívá symbolu „%“ k vytvoření poznámek, tedy následný text není zpracován při překladu pdfLaTeXem.



Obr 3: Titulní strana prezentace

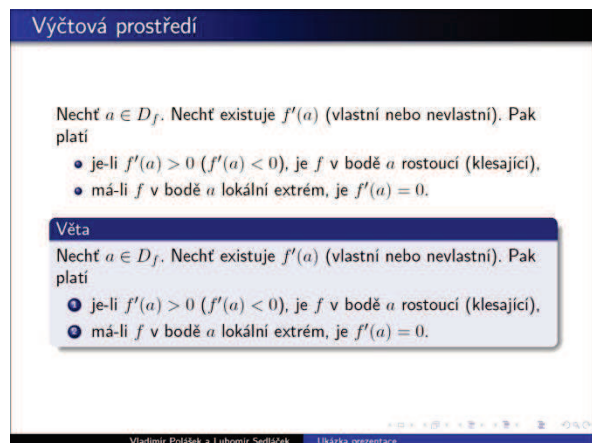
Obrázek 3 ukazuje titulní stranu obsahující název prezentace, jména autorů a datum vytvoření dokumentu. Lze doplnit i další informace, např. o autorech, logo instituce a jiné. Titulní strana byla vyvolána příkazem \maketitle, který ji vytvoří jako samostatnou stranu prezentace bez nutnosti uvozovat v prostředí frame. Balík tikz poskytuje příkazy a makra pro vytváření grafiky přímo v dokumentu LaTeXu (na rozdíl od vytváření grafiky v externích kreslicích programech). Je nezávislý na systému, tedy funguje v TeXu, LaTeXu aj., a spolupracuje se všemi důležitými překladači TeXu, jako jsou zmiňované pdfLaTeX

a dvíps. Výhodou je práce s příkazy jako u LaTeXu, velmi přesné umístování objektů a kvalitní typografie.



Obr 4: Frame 2 prezentace

Dále Obr. 4 obsahuje matematický text, který je ve zdrojovém kódu ukázkové prezentace zapsán mezi symboly „ $\$$ “, které současně znamenají jistý styl formátování, tzn. nečíslované rovnice umístěné na střed řádku. Pro jiný styl formátování (číslované rovnice, soustavy rovnic zarovnané do sloupců, atd.) lze volit z prostředí např. `equation`, `align`, a dalších.

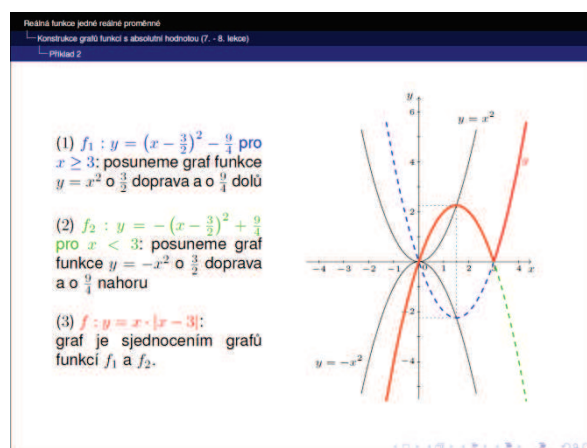


Obr 5: Frame 3 prezentace

Nedílnou součástí matematického textu i samotných prezentací jsou tzv. výčtová prostředí. Slouží jednak k výpisu vlastností např. funkce, důsledků nějakého tvrzení apod., ale taky k uspořádání informací tak, aby posluchač snadněji sledoval výklad. Poslední strana prezentace (Obr. 5) ukazuje prostý a číslovaný výčet, vytvořený pomocí prostředí `itemize` a `enumerate`. U těchto prostředí lze nadefinovat postupné odkrývání jednotlivých bodů, a to nejen za sebou, ale i v libovolném

pořadí. Výsledkem bude jeden frame skládající se z několika slajdů, tzn. více stran prezentace. Na Obr. 5 si ještě všimněme rámečku s názvem, jde o prostředí `block` sloužící k oddělení specifických částí textu od zbytku framu, např. k zvýraznění důležitých tvrzení.

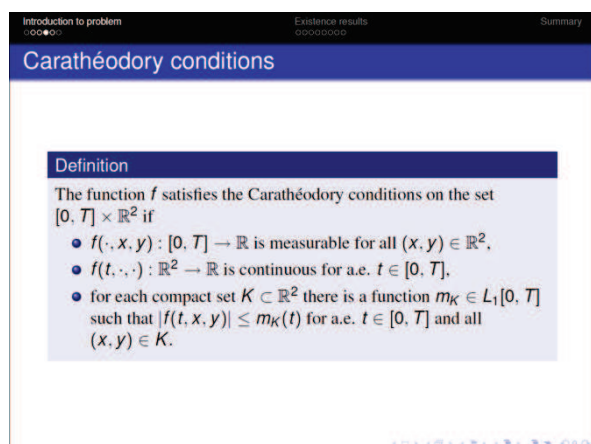
Ukázková prezentace obsahuje základní prvky, které prezentace zejména z matematiky běžně obsahují. Jde o matematický text psaný odlišným typem písma, grafy funkcí, výčtová prostředí, rámečky pro zvýraznění textu. V následujícím odstavci uvedeme několik ukázek prezentací, které vznikly pro potřeby výuky matematiky, a ukazující variabilitu třídy Beamer.



Obr 6: Varianta `\usetheme{Antibes}`

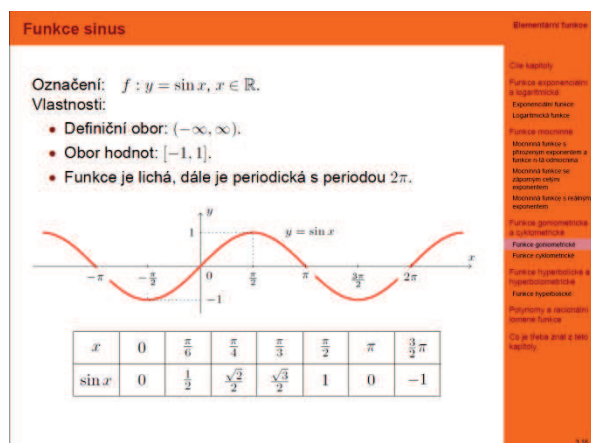
Obrázek 6 je ukázkou framu z prezentace pro střední školy vytvořené ve stylu `Antibes`. Protože text je členěn na kapitoly a podkapitoly, `Antibes` vkládá do záhlaví název prezentace, kapitoly i odpovídající podkapitoly, což pomáhá k lepší orientaci v textu. Zde frame neobsahuje název, ten by zvětšil plochu záhlaví a obsah framu by se už nevešel na výšku obrazovky. Samotný obsah framu je členěn do dvou sloupců. V levém se po krocích odkrývá postup na vykreslení grafu a v pravém sloupci se graf vykresluje. Postupné odkrývání napomáhá přednášejícímu lépe vysvětlit jednotlivé kroky.

Obrázek 7 ukazuje slajd z prezentace pro odbornou konferenci z matematiky. Je vytvořena pomocí theme `Frankfurt`. Jeden z rozdílů od předchozího stylu vidíme při členění záhlaví, zde obsahuje i název framu a přitom zabírá téměř stejnou plochu a tedy na obrazovku se vejde stejné množství textu, případně dalšího obsahu.



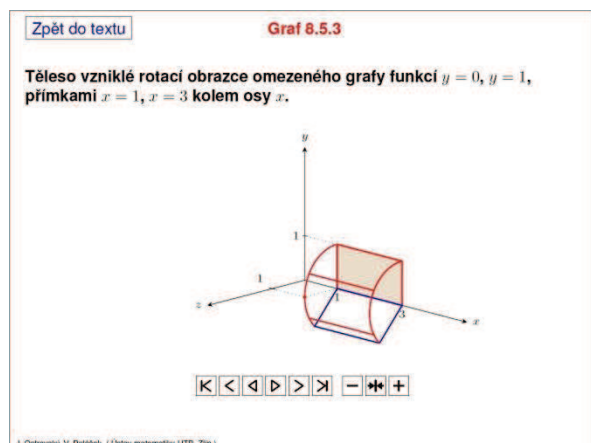
Obr 7: Varianta `\usetheme{Frankfurt}`

Pokud je prezentace obsáhlejší, lze názvy kapitol, podkapitol, odstavců zobrazit v levém nebo pravém pruhu vedle textu.



Obr 8: Vlastní formát prezentace

Formát prezentace na Obr. 8 vytvořil autor dle vlastních potřeb, tedy změna základní barvy, uspořádání v postranní liště a další detaily. Ve srovnání s předchozími formáty, boční lišta zúží šířku framu a je nutné dbát na to, aby se text do framu vešel na šířku obrazovky.



Obr 9: Jednoduchý formát prezentace

Poslední obrázek (Obr. 9) je z prezentace, která se skládá pouze z jednoho framu, a slouží jako doplňující prezentace k hlavnímu učebnímu textu. V záhlaví je vytvořen hypertextový odkaz pro návrat zpět do učebního textu bez nutnosti uzavírat PDF soubor prezentace. Zajímavým prvkem této prezentace je animace představující rotaci obdélníku kolem osy vytvořená přímo v LaTeXu.

4 Závěr

Třída beamer systému LaTeX je určena zejména náročnějšímu uživateli, který klade důraz na vysokou strukturální úroveň a typografickou přesnost prezentovaného textu. Díky zabudovaným typografickým pravidlům a předdefinovaným stylům formátování bude výsledkem jeho práce typograficky kvalitně zpracovaný PDF formát. Při tvorbě prezentace se využívá všech vlastností systému LaTeX, jakožto mocného nástroje pro sazbu složitějších matematických vztahů. Díky tomu je příprava prezentace pro uživatele ovládající alespoň základy LaTeXu snadná a pohodlná.

5 Literatura

- [1] RYBIČKA, J. LaTeX pro začátečníky. 3. vydání. Brno: Konvoj, 2003. 238 s. ISBN 80-7302-049-1.
- [2] GRÄTZER, G. What Is New in LATEX? IV. WYSIWYG LATEX. *Notices of the American Mathematical Society*. 2011, Vol. 58, no. 6.
- [3] TANTAU, T., WRIGHT, J., MILETIĆ, V. User's guide (online). 2003÷2011 [cit. 2012-03-10]. URL:< <http://www.ctan.org>>.
- [4] MERTZ, A., SLOUGH, W. Beamer by Example. *The PracTEX Journal*, 2005, no. 4.

Mgr. Vladimír Polášek, Ph.D.

Mgr. Lubomír Sedláček, Ph.D.

Ústav matematiky

Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Nad Stráněmi 4511

760 05, Zlín, ČR

Tel: +420 576 035 057

E-mail: vpolasek@fai.utb.cz,

lsedlacek@fai.utb.cz

Www pracoviště: www.fai.utb.cz