

Matematika hrou – 3D grafika

Roman Plch¹, Petra Šarmanová²

¹Ústav matematiky a statistiky
Masarykova univerzita, Brno

²Katedra aplikované matematiky
VŠB-Technická univerzita, Ostrava

Do PDF dokumentů je možno vkládat třírozměrné objekty, které uživatel může libovolně natáčet či přibližovat a vzdalovat, zobrazovat jen vybrané části objektu, měnit osvětlení... a mnoho dalšího.

Do PDF dokumentů je možno vkládat třírozměrné objekty, které uživatel může libovolně natáčet či přibližovat a vzdalovat, zobrazovat jen vybrané části objektu, měnit osvětlení... a mnoho dalšího.

V současné době máme dvě hlavní možnosti, jak pomocí $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ vytvářet PDF dokumenty s vloženou interaktivní 3D grafikou.

Do PDF dokumentů je možno vkládat třírozměrné objekty, které uživatel může libovolně natáčet či přibližovat a vzdalovat, zobrazovat jen vybrané části objektu, měnit osvětlení... a mnoho dalšího.

V současné době máme dvě hlavní možnosti, jak pomocí $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ vytvářet PDF dokumenty s vloženou interaktivní 3D grafikou. První možnost předpokládá vytvoření 3D objektu externím programem a jeho následnou transformaci do formátu U3D.

Do PDF dokumentů je možno vkládat třírozměrné objekty, které uživatel může libovolně natáčet či přibližovat a vzdalovat, zobrazovat jen vybrané části objektu, měnit osvětlení... a mnoho dalšího.

V současné době máme dvě hlavní možnosti, jak pomocí $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ u vytvářet PDF dokumenty s vloženou interaktivní 3D grafikou. První možnost předpokládá vytvoření 3D objektu externím programem a jeho následnou transformaci do formátu U3D. Získaný grafický objekt ve formátu U3D pak vložíme do PDF dokumentu pomocí balíčku `movie15` a příkazu `\includemovie` (obr. 1). Celý postup je detailně popsán v [2] a [3].

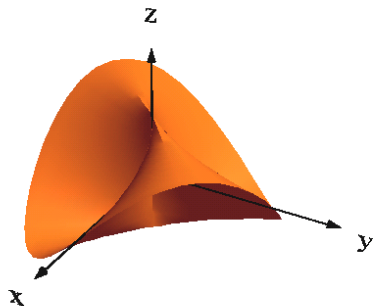
(k5-os.u3d)

Obrázek: Graf vytvořený v Maplu a převedený do U3D pomocí Deep Exploration

Pomocí parametrů příkazu `\includemovie` můžeme vytvářet pojmenované pohledy na scénu. Ve výsledném PDF dokumentu se tyto pohledy zobrazí v Toolbaru a je možno z nich vybírat. Můžeme tak studentům jednoduše ukázat ty části grafiky, které jsou pro popisovaný problém důležité.

Pomocí parametrů příkazu `\includemovie` můžeme vytvářet pojmenované pohledy na scénu. Ve výsledném PDF dokumentu se tyto pohledy zobrazí v Toolbaru a je možno z nich vybírat. Můžeme tak studentům jednoduše ukázat ty části grafiky, které jsou pro popisovaný problém důležité.

Pomocí příkazu `\movieref` vytváříme hypertextové odkazy na 3D objekty, přitom můžeme nastavovat různé pohledy na scénu.



Obrázek: [Hypertextové odkazy](#) na předdefinované pohledy

Podívejte se na danou funkci z různých pohledů – [shora](#), [zdola](#) a [ze strany](#).

3Dlights

Obrázek: Ukázka použití pojmenovaných pohledů

Funkce $f(x, y) = e^{-x^2-y^2}$ a její Taylorovy polynomy 2. stupně,
3. stupně a 4. stupně.

(a3.u3d)

Obrázek: Animace v U3D

Vytvoření 3D objektu – příklady

- Maple (do verze 13) – export 3D grafiky (příkaz `plot3d`) do formátu VRML pomocí příkazu `vrm1` z balíčku `plottools`

Vytvoření 3D objektu – příklady

- Maple (do verze 13) – export 3D grafiky (příkaz `plot3d`) do formátu VRML pomocí příkazu `vrm1` z balíčku `plottools`
- Maple 13 a novější – export 3D grafiky do formátu DAE nebo X3D.

Vytvoření 3D objektu – příklady

- Maple (do verze 13) – export 3D grafiky (příkaz `plot3d`) do formátu VRML pomocí příkazu `vrm1` z balíčku `plottools`
- Maple 13 a novější – export 3D grafiky do formátu DAE nebo X3D.
- Matlab – export do VRML pomocí příkazu `vrm1`.

Vytvoření 3D objektu – příklady

- Maple (do verze 13) – export 3D grafiky (příkaz `plot3d`) do formátu VRML pomocí příkazu `vrm1` z balíčku `plottools`
- Maple 13 a novější – export 3D grafiky do formátu DAE nebo X3D.
- Matlab – export do VRML pomocí příkazu `vrm1`.
- Maxima – export do VRML

Vytvoření 3D objektu – příklady

- Maple (do verze 13) – export 3D grafiky (příkaz `plot3d`) do formátu VRML pomocí příkazu `vrml` z balíčku `plottools`
- Maple 13 a novější – export 3D grafiky do formátu DAE nebo X3D.
- Matlab – export do VRML pomocí příkazu `vrml`.
- Maxima – export do VRML

```
load(draw);  
draw_renderer : 'vtk $  
draw3d(  
    axis_3d    =true,  
    file_name  = "ukazka",  
    terminal=  vrml,  
    enhanced3d = true,  
    explicit(sin(x^2+y^2)/5, x, -2, 2, y, -2, 2) )$
```


Komerční produkty:

- Deep Exploration

Komerční produkty:

- Deep Exploration
- 3D PDF Converter (dříve 3D Reviewer, součást Acrobatu 3D)

Komerční produkty:

- **Deep Exploration**
- **3D PDF Converter** (dříve 3D Reviewer, součást Acrobatu 3D)
- **PDF3D ReportGen** (k dispozici i Linuxová verze)

Komerční produkty:

- Deep Exploration
- 3D PDF Converter (dříve 3D Reviewer, součást Acrobatu 3D)
- PDF3D ReportGen (k dispozici i Linuxová verze)
- Okino Universal-3D Geometry Export Converter

Komerční produkty:

- **Deep Exploration**
- **3D PDF Converter** (dříve 3D Reviewer, součást Acrobatu 3D)
- **PDF3D ReportGen** (k dispozici i Linuxová verze)
- **Okino Universal-3D Geometry Export Converter**

„Nekomerční“ produkty:

- **Meshlab**

Komerční produkty:

- Deep Exploration
- 3D PDF Converter (dříve 3D Reviewer, součást Acrobatu 3D)
- PDF3D ReportGen (k dispozici i Linuxová verze)
- Okino Universal-3D Geometry Export Converter

„Nekomerční“ produkty:

- Meshlab
- Jreality

Komerční produkty:

- Deep Exploration
- 3D PDF Converter (dříve 3D Reviewer, součást Acrobatu 3D)
- PDF3D ReportGen (k dispozici i Linuxová verze)
- Okino Universal-3D Geometry Export Converter

„Nekomerční“ produkty:

- Meshlab
- Jreality
- IDTFConverter

Konverze z Maplu pomocí `maplex3d2prc`

Převodník `maplex3d2prc` Michaila Vidiassova převádí výstup z Maplu ve formátu X3D (k dispozici od verze 13) do formátu PRC, který je možno podobně jako U3D vložit do PDF dokumentu pomocí balíčku `movie15`.

Konverze z Maplu pomocí maplex3d2prc

Převodník `maplex3d2prc` Michaila Vidiassova převádí výstup z Maplu ve formátu X3D (k dispozici od verze 13) do formátu PRC, který je možno podobně jako U3D vložit do PDF dokumentu pomocí balíčku `movie15`.

Velkou výhodou tohoto postupu je to, že se transformuje i popis os a zachovává barevné schéma nastavené v Maplu (obr. 5).

Konverze z Maplu pomocí maplex3d2prc

Převodník `maplex3d2prc` Michaila Vidiassova převádí výstup z Maplu ve formátu X3D (k dispozici od verze 13) do formátu PRC, který je možno podobně jako U3D vložit do PDF dokumentu pomocí balíčku `movie15`.

Velkou výhodou tohoto postupu je to, že se transformuje i popis os a zachovává barevné schéma nastavené v Maplu (obr. 5).

Převodník zatím není k dispozici k volnému stažení, autor (`master@iaas.msu.ru`) jej však na vyžádání zašle na testování.

(maple15x3d.prc)

Obrázek: Graf vytvořený v Maplu a převedený do PRC pomocí
maplex3d2prc

Asymptote je interpretovaný programovací jazyk se syntaxí podobnou C++ určený pro generování grafiky.

Asymptote je interpretovaný programovací jazyk se syntaxí podobnou C++ určený pro generování grafiky. Jeho hlavní výhodou je to, že je schopen přímo zpracovat \LaTeX ový zápis a dále existuje \LaTeX ový balíček, který umožňuje vkládat kód Asymptote přímo do zdrojového dokumentu \LaTeX u.

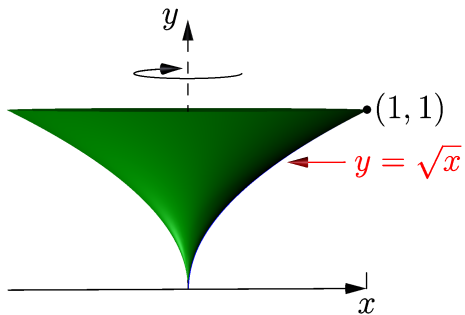
Asymptote je interpretovaný programovací jazyk se syntaxí podobnou C++ určený pro generování grafiky.

Jeho hlavní výhodou je to, že je schopen přímo zpracovat \LaTeX ový zápis a dále existuje \LaTeX ový balíček, který umožňuje vkládat kód Asymptote přímo do zdrojového dokumentu \LaTeX u.

Není tedy problémem vytvářet interaktivní grafiku i s popisem, jak je vidět v následující ukázce (obr. 6). Celou řadu dalších ilustrativních ukázek najdeme na webu Asymptote.

Asymptote je interpretovaný programovací jazyk se syntaxí podobnou C++ určený pro generování grafiky. Jeho hlavní výhodou je to, že je schopen přímo zpracovat \LaTeX ový zápis a dále existuje \LaTeX ový balíček, který umožňuje vkládat kód Asymptote přímo do zdrojového dokumentu \LaTeX u. Není tedy problémem vytvářet interaktivní grafiku i s popisem, jak je vidět v následující ukázce (obr. 6). Celou řadu dalších ilustrativních ukázek najdeme na webu Asymptote.

<http://asymptote.sourceforge.net/>



Obrázek: Graf vytvořený pomocí programu Asymptote


```
\begin{asy}[height=4cm,inline=true,attach=false]
import graph3;
import solids;
size(0,150);
currentprojection=perspective(0,1,10,up=Y);
currentlight=White;

real f(real x) {return sqrt(x);}
pair F(real x) {return (x,f(x));}
triple F3(real x) {return (x,f(x),0);}

path p=graph(F,0,1,n=25,operator ..);
path3 p3=path3(p);

revolution a=revolution(p3,Y,0,360);
draw(surface(a),green,render(compression=Low,merge=true));
draw(p3,blue);
```

```
xtick((0,0,0));  
xtick((1,0,0));  
  
xaxis3(Label("$x$",1),Arrow3);  
yaxis3(Label("$y$",1),ymax=1.5,dashed,Arrow3);  
dot(Label("(1,1)"),(1,1,0));  
arrow("$y=\sqrt{x}$",F3(0.5),X,0.75cm,red);  
draw(arc(1.2Y,0.3,90,0,7.5,140),Arrow3);  
\end{asy}
```

-  GRAHN, Alexander. CTAN [online]. 2009 [cit. 2010-01-10]. *The movie15 package*. Dostupné z WWW:
<http://www.ctan.org/tex-archive/help/Catalogue/entries/movie15.html>.
-  PLCH, Roman; ŠARMANOVÁ, Petra. *Interaktivní 3D grafika v HTML a PDF dokumentech*. Zpravodaj Československého sdružení uživatelů T_EXu, Praha, Československé sdružení uživatelů T_EXu. 2008, vol. 18, no. 1-2, s. 76-92, ISSN 1211-6661 (tištěná verze), ISSN 1213-8185 (online verze).
-  PLCH, Roman; ŠARMANOVÁ, Petra. *An Interactive Presentation of Maple 3D Graphics in PDF Documents*. Electronic Journal of Mathematics and Technology, Mathematics and Technology, LLC, Blacksburg, 2008, vol. 2, no. 3, s. 281-290, ISSN 1933-2823.