



OSSConf 2012: 109–114

## ANIMUJME VÝSTUPY Z PROGRAMU GEOGEBRA

PAVEL STRÍŽ (CZ)

**Abstrakt.** V tomto příspěvku autor představuje exportní možnosti programu GeoGebra směřující k animacím. Vedle základních možností (dynamická webová stránka jako HTML, animovaný soubor GIF) jsou představeny i ty, které spadají pod  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ový svět: export do třídy `article` nebo `beamer`, především však za asistence balíčku `animate`. V závěru článku autor upozorňuje i na možnosti přes balíčky `ocg` a `ocgtools`.

**Klíčová slova.** GeoGebra,  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ,  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , `beamer`, `animate`, `ocg`, `ocgtools`.

### LET'S ANIMATE DRAWINGS FROM GEOGEBRA

**Abstract.** In this paper, the author introduces options how to animate drawings created in GeoGebra. Among basic options (dynamic worksheet in HTML, animated GIF file) he also introduces typical approach fitting in the  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  world: exports using the `article` and `beamer` classes with a special attention to options (timing, layering, grouping) via the `animate` package. In the last section, the paper also mentions a pseudo-animation opportunity via the `ocg` and `ocgtools` packages.

**Keywords.** GeoGebra,  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ,  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , `beamer`, `animate`, `ocg`, `ocgtools`.

## 1. Úvod

Uživatelé programu GeoGebra již tvoří nemalou komunitu (GeoGebra Forum, GeoGebraWiki, GeoGebraTube či GeoGebraChannel na YouTube), stručně řečeno je to program, který chyběl. Rozvoj je dynamický, jak dokládají podrobné tutoriály [1], včetně modulů pro Moodle, Mediawiki, WordPress, Joomla! a Drupal, jdoucí až do užití příkazového řádku, JavaScriptu či GeoGebraScriptu.

## 2. Exportní možnosti

V následujících odstavcích se podíváme jak na standardní exportní možnosti, tak ty, které směřují k animacím.

### 2.1. Export kresby

Standardní formát programu GeoGebra (v době psaní článku je poslední verze 4.0.33.0) je lidsky nečitelný (Soubor→Uložit; GGB), proto se obvykle snažíme získat použitelnější formu. Možnostmi exportu (Soubor→Export→Grafický náhled jako obrázek (png, eps)...) jsou formáty PNG, EMF, SVG, EPS a PDF.

Formát PNG je rastr, pro potřeby typografie formát nevýhodný. Pokud můžeme získat vektorovou podobu, uděláme to, té dáváme vždy přednost.

Formát EMF je lidsky nečitelný a vyžaduje další konverzi a zpracování.

Formát SVG je sice lidsky čitelný, ale u základní kresby s několika objekty získáváme soubor o několika desítkách KB. Ruční zásahy jsou nemožné, je potřeba automat či automatizační nástroj.

Formát EPS je těžko editovatelný a vyžaduje téměř vždy následnou konverzi do PDF. Obvyklé problémy jsou nutnost užít BoundingBox, hlídat si barevný prostor, velikost papíru a zajistit vložení užítých písem.

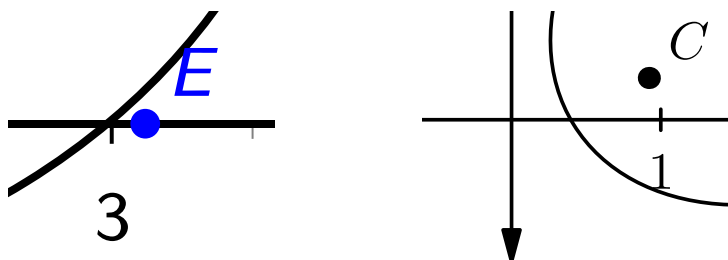
Formát PDF se z tohoto pohledu zdá nejpoužitelnější. Program GeoGebra používá FreeEP Graphics2D Driver [4], jak prozradily vlastnosti vzniklého PDF souboru. Editace je možná, např. programem PDFCreator, ale namáhavá. Typografům minimálně bude vadit spojovník místo znaménka mínus na osách.

Podívejme se proto na další exportní možnosti.

## 2.2. Další exportní možnosti

Pod Soubor→Export z menu GeoGebry najdeme tři možnosti exportu kresby do  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ového světa: projekt PSTricks [5], balíček TikZ [6] a program Asymptote [7]. Na testování jsem použil jednoduchou kresbu (osy, kružnice zadaná dvěma body, elipsa zadaná třemi body).

Čtenář může ověřit zvednutím počtu desetinných míst, či jinými známými fin-tami, ale při základním nastavení a exportu do PSTricks nám body neprotínají křivky, detail na obr. 1 vlevo.



Neprotnutí všech bodů ležících na křivkách (vlevo; PSTricks),  
uřezání hlaviček šipek a bez barvy (vpravo; Asymptote)

**Obrázek 1.** Závady alias exportní nedostatky

Při exportu do Asymptote ztrácíme barvy a díky nedokonalému ořezu ztrácíme špičky šipek na osách, detail na obr. 1 vpravo.

Nejlépe je na tom export do PGF/TikZ. Ovšem absence stylů znepříjemní jakoukoliv další manipulaci s kresbou. Např. `color=qqqqff` tam potkáme na každém druhém řádku zdrojového kódu. V této chvíli je to však nejmenší nepříjemnost. V tomto článku zůstaneme už jen u PGF/TikZ.

## 3. Animujme standardně

Možnosti máme tři: dynamický sešit HTML, animovaný GIF a přístup přes  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ .

Aby se naše kresba stala animací, musíme použít posuvník. Je to nastavení proměnné v určitém rozsahu, kterou můžeme použít ve výpočtu souřadnic. Při otevření Nápovědy (ikonka vpravo od příkazového řádku ve spodní části) nalezneme funkci GeoGebra→AnimovanýGraf, ale je to de facto též posuvník.

Posuvník nalezneme pod ikonkami, případně z menu pod Nástroje→Aktivní prvky→Posuvník. Detaily viz <http://wiki.geogebra.org/cs/Animace> [2].

### 3.1. Dynamický sešit html

Máme-li v kresbě posuvník (můžeme jich mít na jednom sešitě víc), naše webová stránka bude interaktivní. Užíváme Soubor→Export→Dynamický pracovní list jako webová stránka (html)... Většina z nás přepne na Exportovat jako webovou stránku, poté Export. Vidíme však, že můžeme přímo exportovat na GeoGebraTube. Podobně lze užít Soubor→Sdílet.

Ukázek je na internetu nespočet. Nahlédněte například na [http://www.fd.cvut.cz/department/k611/PEDAGOG/files/GM\\_Ulohy\\_index.html](http://www.fd.cvut.cz/department/k611/PEDAGOG/files/GM_Ulohy_index.html), popřípadě si projděte [http://www.gymkrom.cz/web/ict/materialy/Dvacitka\\_GGB.pdf](http://www.gymkrom.cz/web/ict/materialy/Dvacitka_GGB.pdf).

Kdo dává přednost humoru, nahlédněte například na „GeoGebra Animation – Fish“: <http://www.youtube.com/watch?v=SDqS6t87Sx8>.

### 3.2. Animovaný gif soubor

Méně používaná možnost je využít GIF soubor. Animuje se dle jednoho posuvníku a výstup je rastr. Bez možnosti interakce s uživatelem. Do  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ového dokumentu lze načíst, pomocí balíčku `movie15`, případně přes jeho nástupce balíček `media9`. Balíček sám má mnoho výhod: lze načíst 3D modely (PRC, U3D), zvukové a filmové sekvence, otevřít si kanál rádia či video z YouTube.

Bohužel zobrazení je závislé na přehrávači a i poté se nám to v PDF může zobrazit v externím okně. Lepší je rozložit GIF na sérii obrázků a ty poté vrstvit.

Další nevýhodou je obří velikost takového souboru. Při jednoduché animaci jsem se dostal na téměř 1 MB. Soubor větší než průměrný vysázený dokument.

## 4. Animujeme přes $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ový svět

Výhody jsou možnost nastavení třídy `article` (dokument) či `beamer` (prezentace); možnost zvolit si Plain  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  (jádro  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ u),  $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  (nejpoužívanější formát, bude užít v tomto článku) či `CONTEXt`u (nejnovější formát). To vše díky `TikZ`u, protože výstup lze načíst do všech tří formátů. Navíc můžeme výpočty s vykreslením grafu funkcí předat programu `GnuPlot`.

### 4.1. Třída `beamer`

Základní možnost je nastavit ve formátu při exportu: `LaTeX (beamer class)`. Po Uložit jako získáváme  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ový soubor, který stačí za $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ovat. Získáváme PDF

o několika stranách/snímcích. Soubor můžeme používat přímo, případně si jej načíst zvlášť. Řadě uživatelů vadí navigační značky, ty lze vypnout příkazem:

```
\setbeamertemplate{navigation symbols}{}
```

Nevýhodou zůstává, že je těžká manipulace s jednotlivými snímky (příkaz `\onslide`), jako i se styly, které se musí nastavit až po exportu.

## 4.2. Balíček `animate` poprvé

Další možnost je si vyříznout jen výsek (parametry `viewport` a `clip`) z vygenerovaného souboru a animovat.

```
\begin{animateinline}[autoplay, poster=last, controls, loop]{1}
\multiframe{8}{istrana=1+1}{%
\includegraphics[page=\istrana, viewport=0.782cm 1.876cm
12.525cm 8.599cm, clip, scale=0.6]{sazbapgf.pdf}}%
\end{animateinline}
```

V tomto případě animujeme 8 snímků, levý dolní roh je 0,782 cm a 1,876 cm, pravý horní roh je určen souřadnicemi 12,525 cm a 8,599 cm. Tyto rozměry si lze snadno odměřit a získat programem `PS_View`.

Výhodou je, že máme kontrolu nad animací, která je ve vektoru. Nevýhoda je, že nemůžeme zasahovat do jednotlivých objektů. Také každý snímek je nezávislý, tedy objekty se opakují a pokaždé se sází znovu. To má přímý vliv na velikost uložených snímků.

## 4.3. Balíček `animate` podruhé

Ideální řešení je si nechat kresbu vykreslit do třídy `article`, kde si vrstvy dodefinujeme. Poté můžeme nastavit i takové perličky, že první snímek bude kreslicí plátno, osa  $x$ , poté se přidá osa  $y$ , pak body, kružnice, další body a elipsa. Diskuzi na toto téma lze nalézt na vlákně fóra <http://www.geogebra.org/forum/viewtopic.php?f=20&t=25986>.

Původní soubor obohatíme o balíček `animate`, kresbu obalíme do prostředí `animateinline`, na všechny snímky nastavíme jednotný `\clip`. Aby vše bylo dokonalé (po vykreslení kružnice a elipsy se popisky přesunou nad ně kvůli čitelnosti), nastavíme si automatický běh, vrstvy a skupiny, viz obr. 2 na straně 114.

```
\documentclass[10pt]{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{arrows}
\pagestyle{empty}
\usepackage{animate}
\begin{document}
\definecolor{qqqqff}{rgb}{0,0,1}
\begin{animateinline}[
begin={\begin{tikzpicture}[line cap=round, line join=round,
```

```

>=triangle 45, x=1.0cm, y=1.0cm]
\clip(-2.63,-0.95) rectangle (8.7,5.47);}, % x: jednotné okno
end={\end{tikzpicture}}},
controls, autoplay, loop, timeline=casovani-utf8.tex, poster=none]{0.5}
\mbox{} % 0: prázdna plocha
\newframe % 1: kružnice
\draw(0.62,2.12) circle (0.96cm);
\newframe % 2: elipsa
\draw [rotate around={31.67:(1.99,0.94)}] (1.99,0.94)
ellipse (1.85cm and 1.36cm);
\newframe\scriptsize % 3: body ke kružnici
\fill [color=qqqqff] (0.62,2.12) circle (1.5pt);
\draw[color=qqqqff] (0.75,2.35) node {$A$};
\fill [color=qqqqff] (1,3) circle (1.5pt);
\draw[color=qqqqff] (1.16,3.23) node {$B$};
\newframe\scriptsize % 4: body k elipse
\fill [color=qqqqff] (0.92,0.28) circle (1.5pt);
\draw[color=qqqqff] (1.09,0.49) node {$C$};
\fill [color=qqqqff] (3.06,1.6) circle (1.5pt);
\draw[color=qqqqff] (3.22,1.81) node {$D$};
\fill [color=qqqqff] (3,0) circle (1.5pt);
\draw[color=qqqqff] (3.16,0.23) node {$E$};
\newframe % 5: osa iks
\draw[->,color=black](-2.63,0) -- (8.7,0);
\foreach \x in {-2,-1,1,2,3,4,5,6,7,8}
\draw[shift={(\x,0)},color=black] (0pt,2pt) -- (0pt,-2pt)
node[below] {\footnotesize $\x$};
\newframe % 6: osa ypsilon
\draw[->,color=black](0,-0.95) -- (0,5.47);
\foreach \y in {,1,2,3,4,5}
\draw[shift={(0,\y)},color=black] (2pt,0pt) -- (-2pt,0pt)
node[left] {\footnotesize $\y$};
\draw[color=black] (0pt,-10pt) node[right] {\footnotesize $0$};
\end{animateinline}
\end{document}

```

Pomocný soubor `casovani-utf8.tex` s časováním a vrstvením vypadá takto:

```

::0 % prázdna kreslicí plocha
::5x0 % osa x na všechny snímky
::6x0 % osa y na všechny snímky
::3 % body A a B, jedenkrát
::1x0;3x0 % kružnice, poté znovu body A a B
::4 % body C, D a E, jedenkrát
::2x0;4x0 % elipsa, poté znovu body C, D a E
% čárka znamená: v jedné vrstvě
% středník znamená: oddělení vrstev

```

#### 4.4. Balíček ocg

Poslední možností, kterou v příspěvku zmíníme, je užít balíček `ocg` nebo `ocgtools`. Jedná se o zapínání a vypínání vrstev na úrovni PDF souboru. S vrstvami se mohli uživatelé GeoGebry také setkat, přístup jim nebude cizí (Vlastnosti→Pro pokročilé→Vrstva). Může se hodit víc než vlastní animace, zvláště u prezentací.

#### 5. Závěr

Na co se uživatelé GeoGebry mohou těšit? Už nyní existuje GeoGebra 5.0 Demo, viz <http://www.geogebra.org/forum/viewtopic.php?f=52&t=19846> [3], která do budoucna slibuje tah ke 3D. Pak export do Asymptote bude mít velký význam.

Můžeme se těšit na OSSConf2012, zářijovou akci v Polsku (viz <http://www.geogebra.org/cms/pl/events>), ale též na příští ročník, tj. OSSConf2013, kde se očekává nová vlna přednášek z oblasti GeoGebry.

**Obrázek 2.** Kontrolovaná animace v  $\text{T}_\text{E}\text{X}$ ovém světě

#### Reference

- [1] GeoGebra tutoriály: [http://wiki.geogebra.org/en/Tutorial%3AMain\\_Page](http://wiki.geogebra.org/en/Tutorial%3AMain_Page).
- [2] Animace přímo v programu GeoGebra: <http://wiki.geogebra.org/cs/Animace>.
- [3] GeoGebra 5.0 Demo: <http://www.geogebra.org/forum/viewtopic.php?f=52&t=19846>.
- [4] FreeEP Graphics2D Driver: <http://java.freehep.org/>.
- [5] Projekt PSTricks: <http://tug.org/PSTricks/main.cgi/>.
- [6] Balíček PGF/TikZ: <http://www.texample.net/tikz/examples/>.
- [7] Program Asymptote: <http://asymptote.sourceforge.net/>.

#### Kontaktní adresa

**Ing. Pavel Stríž, Ph.D.**, Fakulta managementu a ekonomiky, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,  
T. G. Masaryka 5555, 760 01 Zlín, Česká republika,  
*E-mailová adresa:* [striz@fame.utb.cz](mailto:striz@fame.utb.cz)