



**FAKULTA  
APLIKOVANÝCH VĚD  
ZÁPADOČESKÉ  
UNIVERZITY  
V PLZNI**

# **DYNAMICKÉ JEVY A JEJICH ZOBRAZENÍ V GOOGLE EARTH**

SEMESTRÁLNÍ PRÁCE Z PŘEDMĚTU POČÍTAČOVÁ KARTOGRAFIE  
(KMA/POK)

Autor: Klára BRAŠNOVÁ

Obor: Geomatika – specializace Vizualizace geoinformací

Datum: 7. ledna 2012

# Obsah

<b>OBSAH.....</b>	<b>- 1 -</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>- 2 -</b>
<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>- 2 -</b>
<b>2 ZOBRAZENÍ DYNAMICKÝCH JEVŮ V GOOGLE EARTH.....</b>	<b>- 3 -</b>
2. 1 Příklady dynamických jevů .....	- 3 -
2. 2 Funkce času.....	- 4 -
2.3 Vizualizace dynamických prvků.....	- 6 -
<b>3 SOUČASNÉ POKROKY A NÁVRHY .....</b>	<b>- 7 -</b>
<b>4 SHRNUÍ A ZÁVĚR.....</b>	<b>- 8 -</b>
<b>5 POUŽITÉ ZDROJE.....</b>	<b>- 8 -</b>

## Abstract

Representation of dynamic events currently increasing dramatically, this is so due to the significant technical progress, so this article deals with the performance of dynamic phenomena, which offers Google Earth. Was chosen as Google Earth is currently the best known and most used applications around the world. The article not only describes all dynamic elements that offer applications, but can also upload their own dynamic data directly into the application using a special file. Also presents two interesting examples intended to present the results of its own research. Furthermore, the article includes suggestions for improvement specialists all existing virtual globes.

## 1 Úvod

Lidé se celá staletí snažili vizualizovat Zemi. Nejprve ji kreslili po zdech jeskyní, pak na různé ruční nástroje, dále byly vyhotoveny první tištěné mapy a až po dlouhé době s rozvinutím technického pokroku a vytvořením internetu byly vyhotoveny první virtuální glóby. Jedním v současné době nejznámějším virtuálním glóblem je Google Earth. Google Earth je také označován jako virtuální model Země, popřípadě i jiných těles sluneční soustavy nebo hvězdné oblohy. Google Earth byl původně nazývaný EarthViewer 3D a byl vytvořen společností Keyhole, Inc. V roce 2004 byl program EarthViewer 3D zakoupen společností Google a přejmenován na Google Earth, který byl vydán v následujícím roce.[3]

Aplikace byla původně dostupná pod třemi různými licencemi a to pod bezplatnou licenci Google Earth, pod licenci Google Earth Plus stojící 20\$ ročně a Google Earth Pro stojící 399\$ ročně. Google Earth Plus byl v prosinci roku 2008 zrušen z toho důvodu, že obsahoval pouze minimální množství funkcí oproti bezplatné verzi Google Earth. A zároveň tyto funkce byly nahraditelné v jiných volně dostupných programech.

Nyní je tedy možné na domovských stránkách Google Earth získat nejnovější bezplatnou verzi Google Earth 6, která uživatelům nabízí řadu funkcí, jako možnost přelétnutí libovolného místa, zobrazení satelitních snímků, mapy, terénu, prostorové budovy, galaxii ve vzdálených koutech vesmíru i hlubiny oceánů. Dále je možné v aplikaci naléznout multimediální zeměpisný obsah, možnost vyhledávání firem, prohlížení 3D budov a přidávání vlastních modelů, vizualizaci tras GPS a sdílení jich s ostatními uživateli nebo možnost prohlížení světa pod hladinou oceánu. Další možností je si zakoupit aplikaci Google Earth Pro nebo Google Earth Enterprise. [3] Veškeré informace k jednotlivým produktům je možné nalézt na stránkách [Google Earth](#).

V předchozích odstavcích byla představena aplikace Google Earth s ukázkou většiny funkcí, které obsahuje. V současné době je často diskutabilním tématem vizualizace dynamických prvků na mapách. Proto se tento článek dále zabývá představením znázornění dynamických jevů v bezplatné aplikaci Google Earth 6. V následující kapitole jsou uvedeny

všechny dynamické prvky, které Google Earth nabízí spolu s popisem funkčnosti těchto prvků. Na závěr jsou krátce uvedeny názory a vize odborníků zabývajících se zkoumáním aplikace Google Earth.

## 2 Zobrazení dynamických jevů v Google Earth

Pod pojmem dynamický jev si lze představit prvek, který se dynamicky mění v čase. Ať už je tomu bodový znak měnící svoji velikost nebo linie, která mění svoji tloušťku. Pro zachycení vývoje v čase lze použít různé diagramy, ovšem nejčastějším způsobem jsou animace.

### 2.1 Příklady dynamických jevů

V aplikaci je možné nalézt celou řadu dynamických prvků. Při pomnutí standardních jevů jako je dynamické načítání popisků, možnosti natáčení Země ve všech směrech nebo použití zoomu, je v aplikaci spousta dalších zajímavějších dynamických prvků. Mezi základní dynamické funkce v horní liště nástrojů bezplatné aplikace Google Earth 6 patří funkce pro zaznamenání prohlídky. Díky ní si může uživatel vytvořit vlastní video letu nad zemským povrchem. Funkce zaznamenání prohlídky je vhodná například pro prezentaci návrhu 3D budov stavebních společností, nebo pro představení vyhledané trasy. Další funkcí v horní liště nástrojů je funkce pro zobrazení historických leteckých snímků. Pomocí časového posuvníku může uživatel přejít na různá data pořízení snímků. Funkci mohou využívat společnosti pro ochranu krajiny např. k porovnání výskytu vegetace. Poslední dynamickou funkcí v horní liště nástrojů je zobrazení slunečního světla nad krajinou. Opět pomocí posuvníku času je možné nastavit denní dobu, která uživatele zajímá. [3]

Další dynamické jevy jsou uvedeny ve vrstvách, které je možné nalézt v levém dolním panelu v aplikaci Google Earth. Vrstvy jsou založeny na stejném principu jako vrstvy ve všech na trhu dostupných GIS programech. Vrstvy se překrývají a je možné je kdykoliv zapnout nebo vypnout. Aplikace Google Earth obsahuje celkem deset hlavních vrstev, které se dále člení na podvrstvy. Hlavními vrstvami jsou: hranice a značky, místa, fotografie, silnice, prostorově zobrazené budovy, oceán, počasí, galerie, globální povědomí a další. Z celkových deseti pouze jedna obsahuje dynamické prvky a to vrstva počasí – viz Tab. 1.

název podvrstvy	obsah a způsob vizualizace	zastaralost informace
Aktuální situace a předpovědi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bodové znaky s ikonou aktuálního stavu počasí</li> <li>- popis obsahuje informace o stupních – °C/ °F</li> <li>- popis obsahuje krátkodobou předpověď a odkaz na dlouhodobé předpovědi</li> <li>- zdroj: <a href="http://www.weather.com/">http://www.weather.com/</a></li> </ul>	≈ 90 min.
Informace	- pouze popis s odkazy na: <a href="#">24 hodinovou animaci oblačnosti</a> a <a href="#">6 hodinovou radarovou animaci</a>	≈ 90 min.

	- zdroj: <a href="http://www.weather.com/">http://www.weather.com/</a>	
Sledování oceánů	- bodové znaky s popisem „aktuálních“ dat - popis obsahuje informace o stavu oceánů – např. rychlost větru, aktuální stav výšky vln, tlak při hladině,... - zdroj: kombinace dat z NOAA <sup>1</sup> , NASA <sup>2</sup> a EUMETSAT <sup>3</sup>	různá aktuálnost, většina dat s max zpožděním 24 h., ostatní i 3 měsíce

Tab. 1: Seznam a stručný popis podvrstev počasí s dynamickými jevy

Další možností znázornění dynamických jevů v Google Earth je načtení galerie Google Earth, která nabízí celou řadu dalších aplikací z různých oborů. Jedná se o uložení KML souboru, který obsahuje dynamické prvky. Zajímavou aplikací je např. Real-time Earthquakes obsahující zároveň i informaci o posun zemských desek za rok. Aplikace Real-time Earthquakes znázorňuje data skutečně aktuálně. Data jsou podle aktuálnosti barevně rozlišena. Červeně jsou znázorněna data nejaktuálnější a to data měřená před hodinou. Dynamický posun zemských desek je vizualizován pomocí šipek obsahující informaci o velikosti posuvu za rok. Součástí souboru je i přehledná legenda, kterou je pouze odkaz v kódu na obrázek vytvořený v grafickém programu.

Velkou výhodou je, že si uživatel může vytvořit svoji animaci, tedy KML soubor obsahující časové funkce. Svůj KML soubor si vytvořili i francouzští univerzitní odborníci zabývající se výzkumem migrace profesionálních fotbalistů. Přičemž jednotliví hráči světa byli znázorněni pomocí bodových značek, které se dynamicky zvětšovaly v čase a trajektorie migrace hráčů byla znázorněna pomocí linie. Francouzští univerzitní odborníci zvolili aplikaci Google Earth zejména z důvodu snadného ovládání a bezplatné licence. [4]

Dalším zajímavým využitím aplikace Google Earth je představení nového znázornění energetických dat Enipedií<sup>4</sup>. Díky ní je možné se podívat, kde všude na světě stojí elektrárny. Ikony v mapě představují typ elektrárny a kruh okolo nich dynamicky znázorňuje jejich výkon v megawatt hodinách. Soubor je i ukázkou tzv. „crowdsourcingu“ v praxi, což je zapojení uživatelů do projektu. Tedy pokud jsou např. informace o elektrárně špatné, je možné je opravit a oprava se poté promítne zpět do databáze. [5]

## 2. 2 Funkce času

V předchozí podkapitole byly popisovány příklady obsahující dynamické prvky, nebyly ale uvedeny jak je lze vytvořit. Stejně jako pro tvorbu všech statických prvků

<sup>1</sup> NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration

<sup>2</sup> NASA – National Aeronautics and Space Administration

<sup>3</sup> EUMETSAT – European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites

<sup>4</sup> Enipedia – web zabývající se energetikou a průmyslem. Zejména se zaměřuje na sběr energetických dat a jejich vizualizaci z různých úhlů pohledu.

v Google Earth, tak i pro tvorbu dynamických prvků slouží značkovací jazyk [KML](#). Značkovací jazyk KML byl speciálně navrhnut pro potřeby aplikace Google Earth. Další možností je použití souboru [KMZ](#), který je pouze komprimovanou verzí souboru KML. [1]

Při tvorbě dynamických prvků v Google Earth je nutné buď do KML nebo KMZ souboru doplnit funkce času. Před tím, než bude vybrána správná funkce času, je samozřejmě nutné si rozmyslet, jaká data máme k dispozici a jak je chceme vizualizovat. První nejjednodušší funkcí času je funkce „TimeStamp“ obvykle překládaná jako časové razítko. Jedná se o časové razítko, které je spojeno s konkrétním prostorovým datovým typem. Ke konkrétnímu bodu, linii nebo polygonu je nadefinovaná funkce „TimeStamp“, jejíž součástí je tag <when>, do kterého se zadá konkrétní hodnota času – viz Obr. 1. Hodnota času musí být zadána u všech časových funkcí ve standardizované podobě, jinak by se časový posuvník v Google Earth vůbec nezobrazil. Odkaz na všechny podoby standardizovaných časových formátů pro KML a KMZ soubor je možné nalézt na [6]. Po správném vložení časové funkce „TimeStamp“ do KML popřípadě KMZ souboru se budou konkrétní body zobrazovat v předem nadefinovaném čase.

```
<Placemark>
  <TimeStamp id="ID">
    <when>1720</when>
  </TimeStamp>
  <name>Wasserau</name>
  <styleUrl>#Time Style</styleUrl>
  <description>Müllerova mapa Čech (1720)</description>
  <Point>
    <coordinates>12.70870000006,49.54131111127817,0</coordinates>
  </Point>
</Placemark>
```

Obr. 1: Příklad časové funkce – „TimeStamp“

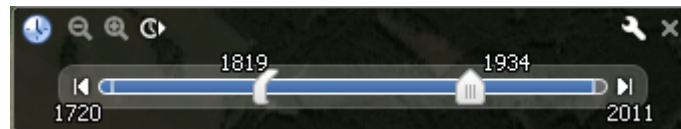
Další možností je použití časové funkce „TimeSpan“, což je obdobou funkce „TimeStamp“ pouze s tím rozdílem, že se čas zadává jako časové rozmezí. Součástí této funkce jsou tedy tagy <begin> udávající začátek animace konkrétního prvku a tag <end> udávající konec animace prvku. Příklad kódu KML souboru s funkcí „TimeSpan“ je uveden na následujícím obrázku – viz Obr. 2.

```
<Placemark>
  <TimeSpan id="ID">
    <begin>1764</begin>
    <end>1767</end>
  </TimeSpan>
  <name>2_Waßerau</name>
  <styleUrl>#Time_Style</styleUrl>
  <description>I. vojenské mapování - Čechy (1764-1767)
  </description>
  <Point>
    <coordinates>12.70870000006,49.54131111127817,0</coordinates>
  </Point>
</Placemark>
```

Obr. 2: Příklad časové funkce – „TimeSpan“

V příkladech zobrazení dynamických prvků v horní liště nástrojů byly uvedeny funkce pro zobrazení historických snímků a slunečního svitu. Pro zobrazení těchto funkcí v čase slouží obdobné časové funkce, jako jsou funkce „TimeStamp“ a „TimeSpan“. Jedná se pouze o jejich rozšíření o jmenný prostor, což dovoluje zobrazovat čas v tzv. [AbstractViews](#), kde je možné využít další tagy jako je např. <camera> nebo <LookAt>. [6] Časové funkce jsou tedy nadefinovány pomocí funkce „gx:TimeStamp“ a „gx:TimeSpan“ což jsou funkce, které mohou být použity pouze v případě, když je soubor doplněn o rozšíření podle [OGC KML 2.2 standardu](#). Po otevření upraveného souboru doplněného o časové funkce „gx:TimeStamp“ nebo „gx:TimeSpan“ v Google Earth se zobrazí konkrétní prvek a v nadefinovaném čase se přímo zobrazí historický snímek nebo sluneční svit dané oblasti. [6]

V aplikaci Google Earth se všechny KML nebo KMZ soubory obsahující časové funkce budou zobrazovat jako animace a v čase je možné se posouvat pomocí posuvníku času – viz Obr. 3. Posuvník obsahuje 2 jezdce z toho důvodu, aby si uživatel mohl prohlédnout data v určitém časovém rozmezí.



Obr. 3: Posuvník času

## 2.3 Vizualizace dynamických prvků

Způsob vizualizace dynamických prvků se zadává obdobně jako u statických prvků a to pomocí stylů přímo v KML popřípadě KMZ souboru. Styl se zadává pomocí funkce „Style“. Styl se uvádí buď u všech vizualizovaných prvků, nebo se provádí odkazem pomocí tagu <styleUrl>, což je častější způsob – viz Obr. 1. Níže je uveden příklad stylu v KML kódu na zbarvení popisku prvku – viz Obr. 4.

```
<Style id="Time_Style">
  <LabelStyle>
    <color>ff0000cc</color>
  </LabelStyle>
</Style>
```

Obr. 4: Styl v KML kódu

Stejně tak, jako je možné díky stylu zbarvit popisek, tak je možné zvolit konkrétní předem nadefinovaný prvek. K tomu slouží funkce „IconStyle“ – viz Obr. 5. Na stránkách google jsou uvedeny všechny předem vytvořené prvky<sup>5</sup>.

```
<Style id="Time_Style">
  <IconStyle>
    <Icon>
```

<sup>5</sup> google maps icon – <https://sites.google.com/site/gmapsdevelopment/>

```
<href>http://google.com/mapfiles/ms/micons/blue-dot.png</href>
</Icon>
</IconStyle>
</Style>
```

Obr. 5: Příklad funkce „IconStyle“

Pokud bychom chtěli vizualizovat data pomocí diagramů (např. bodových strukturních kartodiagramů) v Google Earth, nejlepším řešením je vytvoření diagramů pomocí [Google Chart](#). Pomocí Google Chart se vytvoří diagram v HTML kódu a jeho odkaz se vloží do tagu <Icon> v KML souboru u jednotlivých prvků. Příklady použití Google Chart v KML souboru naleznete [zde](#).

V případě tvorby pouze jednoduchých bodových kartodiagramů lze body vytvořit v nějakém grafickém programu a převést data do KML souboru. Převod dat např. ze SHP jde v programu ArcGIS 10 provést pomocí funkce „Map to KML“ či „Layer to KML“. Pokud má uživatel nižší verzi ArcGIS je možné si stáhnout nadstavu Arc2KML popřípadě využít nástroj [ogr2ogr](#). [1] Převod těchto dat do KML souboru jde bez problému. Problém nastává při exportu strukturních kartodiagramů. V tom případě je nutné použít výše zmíněné Google Chart.

### 3 Současné pokroky a návrhy

Podle tzv. „Vespucci Iniciativy“<sup>6</sup>, což je sdružení zabývající se rozvojem geografické informační vědy, je budoucnost rozvoje vizualizace digitální Země na velice dobré úrovni. Sdružení popisuje a porovnává současné geografické prohlížeče na trhu, jako jsou například Google Earth, Microsoft Virtual Earth, NASA Worldwind nebo ESRI ArcGIS Explorer. Přičemž stále upřednostňuje aplikaci Google Earth a uvádí ji za nejobsáhlejší. Sdružení je přesvědčeno o tom, že by bylo možné dosáhnout v následujících pěti až deseti letech řady pokroků. Hlavními návrhy jsou např. spojení několika virtuálních glóbů v jeden, rozšíření časoprostorových analýz, stanovení univerzálního jazyka pro dynamické modelování, propojení více odborných témat a zejména dosažení větší informovanosti uživatelů. [2]

Podle mého názoru by se odborníci měli zejména zaměřit na zvýšení informovanosti uživatelů, jak uvádí i „Vespucci Iniciativa“. Informovanost uživatelů je závislá na kvalitě všech poskytovaných dat. A to nejen u dynamických prvků, i když zejména dynamické prvky jsou na aktuálnosti dat velice závislé. Jak se mohu vyvarovat vlně tsunami, když aktuálnost dat o velikosti mořských vln nebo aktuálnost dat o povětrnostních podmínkách je tři měsíce stará?

Dalším výrazným pokrokem by bylo zaměřit se na obtížnost vizualizace dynamických prvků. Podle mého názoru je tvorba kartodiagramů v Google Earth zbytečně složitá. Velkou

<sup>6</sup> „Vespucci Iniciativa“ – Vespucci Initiative for the Advancement of Geographic Information Science



výhodou by bylo umožnění převodu kartodiagramů z geografických informačních systémů do KML souboru a naopak.

## 4 Shrnutí a závěr

V úvodu článku byla představena aplikace Google Earth spolu s jejími funkcemi. V následujících kapitolách byl článek zaměřen zejména na dynamické jevy, které bezplatná aplikace Google Earth 6 nabízí. Byly uvedeny příklady jak je možné dynamická data vizualizovat a následně jak vizualizaci provést. V závěru článku byly krátce uvedeny názory odborníků na aplikaci Google Earth.

Využití aplikace Google Earth v posledních několika letech výrazně stoupá. Google Earth nabízí nejen celou řadu dynamických funkcí přímo v aplikaci, ale výrazným pokrokem je i to, že si uživatel může vytvořit svůj KML soubor s vlastní animací a vizualizovat si data v průběhu času. Velkým pokrokem je tedy možnost doplnění do KML kódu časové funkce „TimeStamp“ a „TimeSpan“.

Mezi nedostatky vizualizace dynamických prvků patří obtížné vytvoření kartodiagramů, proto zřejmě u většiny příkladů uvedených v článku je dynamika vytvořena pomocí animace. Další nedostatky aplikace Google Earth uvádí „Vespucci Iniciativa“ a to aktuálnost dat, která je na dynamických prvcích závislá. Proto by bylo dobré výše uvedené nedostatky odstranit, abychom my uživatelé mohli efektivněji aplikaci využívat.

## 5 Použité zdroje

- [1] DODGE, M. MCDERBY, M. TURNER, M. *Geographic visualization: concepts, tools and applications*. Manchester: The University of Manchester, 2008, ISBN 978-0-470-51511-2
- [2] CRAGLIA, M. GOODCHILD, M. ANNONI, A. CAMARA, G. GOULD, M. KUHN, W. MARK, D. MASSER, I. MAGUIRE, D. LIANG, S. PARSONS, E. *Next-Generation Digital Earth – A position paper from the Vespucci Initiative for the Advancement of Geographic Information Science*. 2008 [cit. 20. 10. 2010]. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, ročník 3, 146-167. Dostupné z: <http://www.repositori.uji.es/jspui/bitstream/10234/18493/1/30872.pdf>
- [3] *Google earth* [online]. Aktualizace: 2011 [cit. 20. 10. 2011]. Dostupné z: <http://www.google.com/earth/index.html>
- [4] RAVELEN, L. COUNILLET, A. LITOT, F. POLI, R. *L'animation cartographique pour la representation des trajectoires individuelles: propositions semilogiques et applications sur google earth*. 6. 7. 2011 [cit. 20. 10. 2011]. International Cartographic Conference in Paris. Dostupné z:

[http://icaci.org/documents/ICC\\_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/C2-Exploration%20of%20movement%20and%20trajectories/CO-214.pdf](http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/C2-Exploration%20of%20movement%20and%20trajectories/CO-214.pdf)

- [5] *GeoBusiness* [online]. Aktualizace: 2011 [cit. 25. 10. 2011]. Dostupné z: <http://www.geobusiness.cz/2011/09/elektrany-v-google-earth/>
- [6] *Time and Animation* [online]. Aktualizace: 2011 [cit. 9. 11. 2011]. Dostupné z: <http://code.google.com/intl/cs/apis/kml/documentation/time.html>