

Otakar ČERBA

## GOOGLE EARTH A TEMATICKÉ MAPY

Čerba, O.: **Google Earth and Thematic Maps**. Kartografické listy 2009, 17, 3 figs., 18 refs.

**Abstract:** The software application Google Earth is the one of the phenomenon of the current cartography. On the present this program offers not only the very attractive view of our planet, but it contains the map of ancient Rome or a possibility to look under sea too. But a common user applies thematic maps more often than these undoubtedly very interesting cartographic rarities. Thematic maps represent the very simple, but very sophisticated tool making possible a transformation of complicated language of numbers (e.g. statistical indexes or spatial coordinates) to graphical language, which is intelligible to everybody (upon proper usage).

This paper is focused on the possibilities of design of thematic maps in the environment of Google Earth. In the first chapter there are shortly described the program Google Earth, its interface and rival applications (e.g. Microsoft Virtual Earth). The following part is focused on the format KML (former Keyhole Markup Language), which codes graphical primitives of generated maps. The final chapter (except conclusion) attends to the method of generating of thematic maps for Google Earth based on XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations) templates. There is emphasized so-called control file – the XML file describing all components of formed maps.

**Keywords:** Google Earth, thematic map, XSLT templates, KML

### Úvod

Aplikace Google Earth v současnosti představuje nesporný společenský fenomén (Crowder 2007) z pohledu poznávání a vnímání světa a dokonce i některých vesmírných těles (např. planety Mars). Pohled kartografické odborné veřejnosti na Google Earth je velice rozporuplný. Rozhodně však nelze opomenout fakt, že Google Earth významně přispívá k širšímu rozšíření kartografie mezi veřejnost, tedy mimo sféru kartografů-odborníků (White 2008) se všemi klady a zápory, které se s tímto jevem pojí. Na jedné straně je možné sledovat prudký nárůst zájemců (tvůrců i uživatelů) o mapy (podle statistik publikovaných na „blogu“ jednoho z vývojářů Google Earth a Google Maps Chikai Ohazamy bylo k 11. 2. 2008 provedeno více než 350 milionů instalací po celém světě), kteří disponují některými základními kartografickými a geografickými znalostmi a schopnostmi, které z části nabyli díky používání softwarových prostředků s geografickým zaměřením, včetně Google Earth. Na druhé straně ovšem stojí často velmi nízká kvalita a nekritické přijímání mapových produktů.

Hlavním účelem tohoto příspěvku není posuzovat kvalitu map v prostředí Google Earth (ačkoli ani tato stránka problému nezůstane zcela opomenuta), ale především poukázat na možnost tvorby tematických map (ve smyslu jednoduchých statistických map) pro tuto aplikaci. Důvodem je absence tohoto typu map v prostředí Google Earth a podobných aplikacích. Minimální počet tematických map vizualizovaných pomocí prostředí Google Earth je z pohledu současné kartografie poměrně paradoxní, protože podobně jako aplikace typu Google Earth i tematické mapy zaznamenávají prudký nárůst uživatelů. Tematické mapy dnes představují zřejmě celosvětově nejběžnější kartografické dílo pro veřejnost, na čemž se podílí především jejich hojné využívání masovými médii. Obrovské množství tematických map se každodenně objevuje v tisku, v televizním nebo internetovém zpravodajství i v dokumentárních a vzdělávacích filmech. Jejich předností je transformace pro běžného člověka a poměrně komplikovaných a nesrozumitelných jevů a údajů do přehledné

a snadno pochopitelné grafické podoby, přičemž v dnešním globalizovaném světě je důležitá i prostorová lokalizace vizualizovaného jevu, která dokáže účinně zprostředkovat jeho souvislosti a přesahy.

V následujících kapitolách má čtenář možnost stručně se seznámit s aplikací Google Earth a jazykem KML (dříve Keyhole Markup Language). Další části se zaměřují na problematiku tvorby tematických map v prostředí Google Earth pomocí XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations) šablon. Důraz je kladený především na tzv. řídicí soubor (control file), který představuje prototyp formalizovaného způsobu popisu tematických map. V závěrečné pasáži jsou shrnuty výhody navrhovaného řešení, naznačeny další směry vývoje a propojení používání značkovacích jazyků (markup languages) v kartografii a výzkumného programu Mezinárodní kartografické asociace (ICA Research Agenda).

## Google Earth

Podklady pro tuto kapitolu byly získány z publikací (Brown 2006, Crowder 2007, Aurambout et al. 2008) a webových stránek produktu Google Earth (<http://earth.google.com>).

Google Earth představuje desktopovou aplikaci (hovoří se o tzv. Earth browser) dostupnou pro operační systémy Windows, Mac a Linux. Program umožňuje manipulaci s 3D modelem Země, který je doplněn o další prostorová data (např. letecké snímky apod.) v reálném čase. Google Earth je volně k dispozici pro osobní použití, dále existují placené verze Pro, Plus a Enterprise, které nabízí prokročilejší možnosti, jako například propojení s GPS (Global Positioning System) nebo vyšší kvalitu tisku. Produkt v současnosti patří do portfolia společnosti Google, která dnešní Google Earth zakoupila v roce 2004 od firmy Keyhole, Inc. (jednou z posledních reminiscencí na firmu Keyhole je původní a dnes stále používaný název jazyka KML – Keyhole Markup Language).

Prostředí Google je rozděleno do tří částí – vlastní pole s 3D modelem, okna umožňující manipulaci s datovými sadami a prostředky pro navigaci a manipulaci s mapou. Google Earth umožňuje vyhledávání nejrůznějších objektů – vyhledávat je možné na základě znalosti zeměpisných souřadnic (je možné používat zápis pomocí stupňů, minut a vteřin nebo decimální notaci) nebo adresy (systém dokáže pracovat s kompletní adresou nebo jen s jejími fragmenty, např. PSC). Ne všichni uživatelé využívají možnosti hledat nějaké objekty v konkrétním místě nebo v jeho blízkosti (např. hotel in Klatovy, hotel near Klatovy). Na druhou stranu je potřeba poznamenat, že výsledky obou typů hledání jsou spíše přibližné – například ve výše uvedených příkladech aplikace Google Earth nabídla totožné objekty. Z dalších funkcí je možné jmenovat například hledání trasy nebo připojování dalších datových zdrojů, včetně WMS (Web Map Service). Datové zdroje nejsou v současnosti omezeny pouze na zemský povrch, ale dají se studovat objekty pod mořskou hladinou nebo na vesmírných objektech.

Google Earth není jedinou aplikací svého druhu. Mezi největší konkurenty Google Earth patří programy Virtual Earth 3D (<http://www.microsoft.com/virtualearth/>), od společnosti Microsoft, Earth 3D (<http://www.earth3d.org/>), Dapple (<http://dapple.geosoft.com/>), Skyline Globe (<http://www.skylinesoft.com>) nebo World Wind (<http://worldwind.arc.nasa.gov/>), který vzniká pod hlavičkou NASA (National Aeronautics and Space Administration). Tyto aplikace bývají nazývány příštími nebo novými GIS (Aurambout et al. 2008).

## Keyhole Markup Language

Formát KML se používá pro popis zdrojů dvourozměrných i trojrozměrných prostorových dat (původní název Keyhole Markup Language se v současnosti považuje za zastaralý a oficiálně neplatný). Základem KML je standardem organizace Open Geospatial Consortium (OGC) – Geography Markup Language (GML). Především elementy popisující geometrii objektů byly odvozeny z GML 2.1.2. Verze 2.2 jazyka KML byla zařazena do skupiny OGC standardů v roce 2008 – <http://www.opengeospatial.org/standards/kml>. Na webových stránkách standardu KML je k dispozici například úplné schéma jazyka KML zapsané pomocí jazyka pro popis dokumentu W3C XML Schema nebo přesné znění standardu (Wilson 2008).

Program Google Earth je schopný načítat jak originální variantu KML zapsanou v XML (koncovka souboru .kml), tak i binární variantu, která vzniká kompresí s využitím algoritmu ZIP (koncovka souboru .kmz).

KML dokument obsahuje několik základních prvků (upraveno podle Brown 2006):

- <kml> – kořenový (root) element celého dokumentu
- <Document> – definuje a ohraničuje obsah vlastního dokumentu
- <Folder> – složka obsahující jeden nebo více elementů mapy
- <Placemark> – prvek obsahující geometrická primitiva (body, linie, plochy), jejich kombinace, případně další popisná data.

Vlastní geometrie jednotlivých prvků je definována pomocí elementu <coordinates>, který obsahuje souřadnice lomových, případně řídicích bodů v souřadnicovém systému WGS84 (World Geodetic System of 1984). Výšky jsou definovány pomocí WGS84 EGM96 Geoid vertical datum.

Základní prvky definované pomocí KML je možné obohacovat o tzv. overlays (rastrové obrázky překrývající původní povrch), styly, ikony, odkazy a další informační elementy. Jazyk KML umožňuje vytvářet animované efekty sloužící k vizualizaci dynamických dat.

Tato kapitola byla zpracována s přispěním publikací (Brown 2006), (Wernecke 2009), standardizační dokumentace (Wilson 2008) a dokumentace formátu KML (KML 2009).

### Jigsaw Maps

Název aplikace Jigsaw maps vznikl na základě fonetického přepisu anglické výslovnosti počátečních písmen tří základních technologií zapojených do procesu generování map – GML (Geography Markup Language), XSLT a SVG (Scalable Vector Graphic). Navíc jeden z mnoha významů slova „jigsaw“ se do češtiny překládá jako „skládačka“ (v češtině se označuje nepřesně jako „puzzle“). To evokuje způsob vzniku map v této aplikaci, kdy kartografický výstup vznikne pouhým složením prostorových dat (bez jakékoli modifikace zdrojových dat) a transformačního stylu, který popisuje způsob vizualizace těchto dat.

#### Motivace a inspirace

Základní princip aplikace Jigsaw maps je založený na transformaci zdrojových prostorových dat ve formátech GML nebo JML (JUMP Geographic Markup Language) do grafických vektorových formátů SVG, VML (Vector Markup Language) nebo právě KML. Obecně vzato mohou být zvoleny jakékoli formáty na bázi XML. Navržené formáty byly vybrány díky vysoké úrovni standardizace a značnému rozšíření mezi uživateli. Konverze prostorových dat do dat reprezentujících vektorovou mapu je zajištěna prostřednictvím transformačních šablon zapsaných v jazyce XSLT – tyto šablony obsahují přesná pravidla uvádějící vybrané prvky zdrojového dokumentu (výběr byl definován pomocí jazyka XPath) a příslušné prvky cílového dokumentu. XSLT šablony jsou zpracovávány transformačním procesorem – v rámci projektu VisualHealth byly testovány externí transformační procesory (především Saxon) a interní procesory vestavěné v běžných prohlížečích webových stránek. Podrobnější zdůvodnění volby jednotlivých formátů a technologií je k dispozici v příspěvcích (Čerba 2006), (Čerba 2008a) a (Čerba 2009).

Hlavním důvodem vzniku aplikace Jigsaw maps bylo využití všech výhod, které technologie XML a její deriváty nabízí – například otevřenost, modularizace, multiplatformita apod. XML a příbuzné technologie během deseti let od svého vzniku proniklo do většiny oborů lidské činnosti a nevyhnulo se ani geovědním disciplínám, včetně kartografie (i když díky mnoha specifickým faktorům vliv značkovacích jazyků není dosud tak výrazný, jak by odpovídalo celosvětovým trendům). Během rešerše podobných řešení se ukázalo, že první pokusy o podobné aplikace umožňující využívání transformačních a stylových jazyků pro generování map se objevily první polovině první dekády jedenadvacátého století. Jedná se například o publikace (Tennakoon 2003), (Lehto 2003) nebo (Lake 2000). Tyto publikace jsou zaměřeny spíše na obecné metody, případně topografické mapy, přičemž problematice tematických map nebo konstrukci konkrétních šablon se vyhýbají. Základní metodika navrhovaného řešení je podrobně popsána například v publikacích (Čerba 2008b) a (Čerba 2009). Tyto příspěvky na rozdíl od starších prací mohly implementovat nově vyvinuté jazyky a formáty (např. XSLT 2.0 nebo XPath 2.0). Navíc výsledné mapy byly využity v praxi, kdy byl na základě XSLT šablon vytvořen kompletní původní mapový aparát publikace Atlas mezinárodních vztahů (Waisová 2007).

Budeme-li zkoumat způsoby kartografické vizualizace tematických dat v prostředí Google Earth, setkáme se dvěma základními způsoby řešení:

1. Tematické mapy jsou zobrazovány pomocí georeferencovaných rastrů. Tento způsob není příliš často využíván. Důvodem je problematické propojení rastrů a tematických map, jejichž podstata spíše odpovídá vektorové grafice. Rastrovou grafiku obsahují i některé z níže popisovaných aplikací, které generují ve formě rastru například legendu, hodnotové nebo diagramové měřítko.
2. Druhou možností je pro popis tematické mapy použít KML soubor nebo jeho komprimovanou variantu. V tomto případě se opět rozlišují dva základní postupy:
  1. Tematická mapa se vytvoří pomocí GIS. Pomocí exportních funkcí programu se provede konverze do formátu KML – tuto transformaci (export do KML) umožňuje například program ArcGIS. Další možností je použít nějaký software zaměřený na konverzi formátů prostorových dat (např. knihovna ogr2ogr).
  2. Existují také programy umožňující na základě požadavků uživatele vygenerovat přímo KML nebo KMZ soubor, který bude obsahovat tematickou (tematické) mapy. Většina takových aplikací je koncipována jako webové nástroje pracující na straně serveru, což znamená, že uživatel není nucen instalovat žádný software do svého počítače a využívá pouze prostředí prohlížeče webových stránek. Právě do této skupiny se chcete zařadit i popisovaná aplikace.

Jedním z nejzajímavějších prostředků, který umožňuje tvorbu tematických map v jazyce KML (resp. KMZ) na základě požadavků uživatele, je aplikace Thematic Mapping Engine (TME; <http://thematicmapping.org/engine>) jejímž autorem je projektový manažer United Nations Association of Norway Bjorn Sandvik. TME představuje řešení, které pracuje pouze s přednastavenými daty (označovanými jako UNdata). Uživatel má možnost zvolit vrstvu dat, resp. téma a rok, k nemuž se data vztahují. Dále je zapotřebí vybrat kartografickou interpretační metodu (Technique) – k dispozici je metoda kvantitativních diskretních areálových znaků (choropleth map), plošně lokalizovaný kartodiagram s použitím sloupcového grafu (Bar), 3D metody ve dvoudimenzionálním prostoru (Prism), metoda diagramových (proporčních) znaků (Proportional Symbols). Program umožňuje další volby na základě zvolené kartografické vyjadřovací metody – například barvu znaků, jejich maximální velikost, způsob konstrukce intervalů pro intervalovou stupnici, možnost vizualizace časových řad, tvar mapových znaků a podobně. Bohužel aplikace umožňuje laickým kartografům sestavení map s řadou chyb (např. vytvoření „choropleth map“ neboli použití kvantitativních diskretních areálových znaků pro data vyjadřující intenzitu daného jevu). Podobnou funkčnost jako TME nabízí například také aplikace Webfoot's Mapeteria (<http://maps.webfoot.com/mapeteria/>). U této aplikace je možné zdůraznit nižší komfort pro uživatele, možnost zpracování vlastních dat (pouze pro Kanadu, USA a Francii) nebo možnost normalizace dat zobrazovaných metodou kvantitativních diskretních areálových znaků.

### **Řídící soubor**

Kromě výše uvedených komponent (zdrojová a výstupní data, XSLT šablony a transformační procesor) navrhovaný systém obsahuje ještě jeden prvek, který je možné označit za úhelný kámen celé aplikace. Tím je tzv. řídicí soubor (control file) představující jednoduchý typ formalizovaného popisu mapy. V tomto souboru jsou pomocí XML tagů (značek) popsány jednotlivé prvky generované mapy, například používané kartografické interpretační metody, barevné stupnice apod. V současnosti je seznam používaných elementů, jejich atributů a jiných omezení popsán prostřednictvím jazyka pro popis dokumentu (schémového jazyka) RELAX NG (REGular LAnguage for XML Next Generation), přičemž byla použita kompaktní syntaxe tohoto formátu (obr. 1). Formát RELAX NG byl upřednostněn na úkor jiných, často populárnějších formátů, jako například DTD (Document Type Definition) nebo W3C XML Schema, protože umožňuje používat pokročilé možnosti popisu dokumentu (například datové typy nebo kardinalitu) a je součástí ISO (International Organization for Standardization) standardu 19757 – DSDL Document Schema Definition Languages.

```

start = Atlas_element

Atlas_element = element Atlas {
  attribute title {text},
  element Map {Map_element}*
}

Map_element =
  attribute title {text},
  element Method {Method_element}+

Method_element =
  attribute border {text},
  attribute border-multiple {text},
  ((attribute name {"QualArea"},
  (attribute parameter {text},
  attribute colors {text}))
  |
  (attribute fill {text})))
  .....> (attribute name {"QuantArea"},
  attribute parameter {text},
  attribute colors {text},
  attribute classing {"Quantils"
|"Intervals"|"Standard_deviation"}},
  attribute classes {xsd:decimal
{minInclusive="1" maxExclusive="9"}}
  ),
  element Data {Data_element}+

Data_element =
  attribute file {text},
  element Select {
  attribute fill {text},
  attribute column {text},
  element Item {text}+
  }*

```

Obr. 1 Ukázka RELAX NG schématu definujícího řídicí soubor

Formalizovaný popis map je důležitý především z pohledu automatické nebo spíše poloautomatické generalizace map, ale také z hlediska sdílení map a jejich výměny především mezi různými systémy. Jinými slovy, je možné uvést, že takto koncipovaný popis představuje přidání sémantiky ke kartografickým datům a tak podporuje interoperabilitu na poli digitální kartografie. Protože se postupem času (jedna z prvních verzí kontrolního souboru byla použita pro generování map v publikaci Atlas mezinárodních vztahů) ukázalo, jak komplexní a složitý je problém modelování kartografických produktů, byl vytvořen kromě strukturálního modelu v jazyce RELAX NG také ontologický model pomocí programu Protégé a jazyka OWL (OWL Web Ontology Language), který je standardem mezinárodní organizace World Wide Web Consortium (W3C).

Otázky tvorby formalizovaného popisu map je možné rozdělit na dvě části – syntaktickou, která byla popsána v předchozích odstavcích, a sémantickou. Sémantická stránka není problematická z pohledu technologie, ale spíše z hlediska stanovení přesných kategorií reprezentujících jednotlivé prvky mapy. V současnosti je k dispozici prototyp sloužící pro generování map v projektu VisualHealth. Zároveň probíhá výzkum soustředující se na téma sémantiky a terminologie. Budoucí verze budou tvořeny nejen na základě podrobné rešerše literatury, například kapitola věnovaná mapové syntaxi v (Pravda a Kusendová 2004) a (Pravda 2006), ale také se autoři pokusí propojit existující aplikace nebo jejich fragmenty. Jedná se například o jazyky:

- MDML (Map Description Markup Language) – jazyk, který vznikl v Japonsku a kromě několika kusých zmínek na internetu o něm nejsou žádné další informace (podle některých odborníků jazyk MDML ve skutečnosti nikdy neexistoval),
- DiaML (Diagram Markup Language) – aplikace vytvořená ve Švýcarsku, zaměřená pouze na popis symbolů tvořící kvantitativní figurální znaky nebo diskrétní diagramy areálové znaky,
- Map Overlay Ontology – jednoduchá ontologie popisující základní objekty a jejich vlastnosti, jako například mapa, vrstva, objekt, barva apod.

### Tematické mapy

Následující kopie programového kódu (obr. 2) ukazuje příklad popisu mapy, který byl vytvořený podle navrženého schématu a ontologie. Popis jednotlivých prvků je umístěn přímo v kódu, konkrétně v komentářích pod příslušným elementem (komentáře jsou uzavřeny mezi znaky <!-- a -->).

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- Hlavička XML souboru obsahují verzi XML a použité kódování znaků. -->

<Atlas title="Atlas (Prototype)">
<!-- Kořenový element, včetně povinného atributu title vyjadřujícího název atlasu nebo souboru map. -->

  <Map title="Czech Republic">
<!-- Základní element obsahující veškeré údaje o mapě, povinný atribut označuje jméno mapy. -->

    <Method name="QualArea" fill="#1E90FF">
<!-- Deklarace vyjadřovací metody map a jejich parametrů
- v tomto případě se jedná o barvu výplně kvalitativního areálového znaku. -->

      <Data file="Gen_Data/krajel_gen.gml"/>
<!-- Vazba na zdrojový soubor prostorových dat. -->

    </Method>

    <Method name="QualArea" border="navy" border-multiple="2">
<!-- Deklarace vyjadřovací metody map a jejich parametrů
- kvalitativní areály s popsanou barvou a mocností hraniční linie. -->

      <Data file="Gen_Data/okresy_gen_vyber.gml"/>

    </Method>

    <Method name="QuantArea" parameter="ogr:OB01" colors="Quant1" classing="Quantils" classes="6">
<!-- Deklarace vyjadřovací metody map a jejich parametrů
- kvantitativní areálové znaky, hodnoty jsou klasifikovány s využitím parametru zdrojových dat org:OB01,
rozděleny na šest intervalů se stejným počtem zástupců; dále je definována příslušná barevná stupnice,
která byla převzata z aplikace ColorBrewer. -->

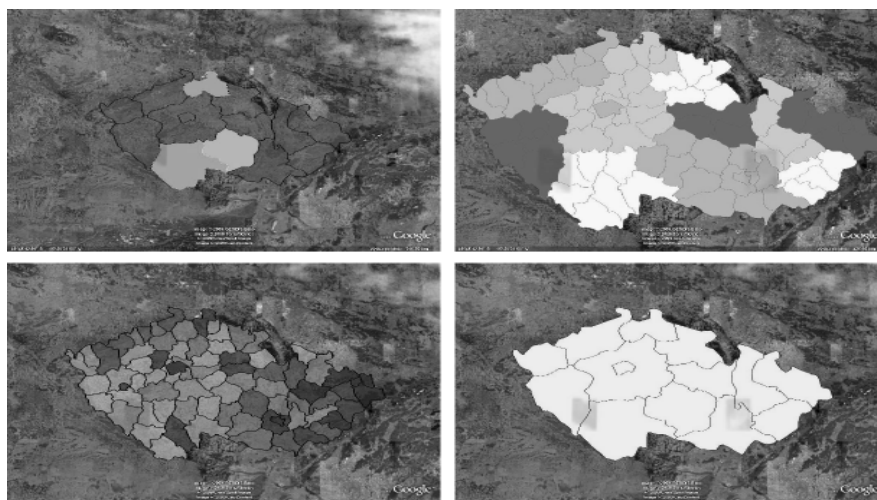
      <Data file="Gen_Data/orp_gen_vyber.gml"/>
    </Method>
  </Map>
</Atlas>

```

Obr. 2 Ukázka řídicího souboru zapsaného pomocí XML

V současnosti jsou k dispozici vyjadřovací prostředky map zaměřené na diskrétní kvalitativní a kvantitativní areálové znaky. Na tomto místě je nutné poznamenat, že pro projekt VisualHealth je v současnosti prioritní vývoj XSLT šablon, které generují mapy ve formátu SVG, proto pro tento jazyk bylo implementováno větší množství kartografických vyjadřovacích prostředků. Na druhou stranu je možné na základě zkušeností prohlásit, že konverze šablon z SVG do KML je mnohem jednodušší než vytvoření šablon nejprve pro KML a pak jejich úprava pro SVG. Důvodem je kromě jiného také fakt, že pro mapy ve formátu SVG je nutné zároveň s mapou generovat uživatelské prostředí (menu, nápověda apod.), zatímco v případě KML veškeré operace s mapou zajišťují programy typu Google Earth (obr. 3).

Z pohledu kartografie se v současnosti nejedná o plnohodnotné mapy, ale spíše o vizualizaci prostorových dat prostřednictvím kartografických vyjadřovacích metod. V mapách chybí základní kompoziční prvky. Právě doplnění těchto prvků je jedním ze směrů dalšího vývoje aplikace. Poměrně jednoduše mohou být do mapy doplněny prvky jako název (ten je zatím součástí okna se zvolenými datovými vrstvami), tiráž a legenda. Tyto prvky je možné generovat ve formě rastrové grafiky nebo přímo prvků jazyka KML, případně prostřednictvím metadat. Vzhledem k dynamickým vlastnostem aplikace bude problematické uvedení měřítka. Ve vlastní aplikaci jsou k dispozici údaje, ze kterých lze konkrétní měřítko mapy zjistit – souřadnice jednotlivých bodů. Také je možné používat jednoduchý nástroj pro měření vzdáleností. Měřítka mapy a jakékoli jiné exaktní údaje týkající se polohy však nejsou k dispozici v případě vtištění mapy (alespoň ve volně dostupné verzi).



Obr. 3 Ukázky tematických map v Google Earth

Hlavní výhodou aplikace Jigsaw Maps, resp. její části zaměřené na tvorbu tematických map pro prostředí Google Earth, je propojení dvou velmi populárních a často využívaných prostředků – tematických map a aplikace Google Earth. Díky zapojení XML technologií získává aplikace Jigsaw maps další zajímavé vlastnosti odvozené od značkovacích jazyků, XML a konkrétních XML technologií a formátů. Následující seznam shrnuje některé základní přednosti aplikace Jigsaw Maps:

- značkovací jazyky a konkrétně XML přináší výhody, jako například otevřenost, nezávislost na platformě a operačním systému, snadná čitelnost pro člověka i pro automatické systémy, oddělení obsahu od vizualizačních pravidel, možnost přidání sémantických informací k vlastním datům apod,
- za použitými formáty stojí významné mezinárodní standardizační organizace (W3C, OGC, ISO) i komerční společnosti (Google), což garantuje jejich další rozvoj, podporu i výrazný počet uživatelů,
- formát GML (více méně také KML) představují dominantní výměnné formáty na poli prostorových dat a geoinformačních technologií,
- výhody tematických map – přehlednost, srozumitelnost a prostorové ukotvení informace vyplývající z podstaty grafického a kartografického vyjadřování,
- mapy získávají velice atraktivní prostředí díky aplikaci Google Earth,
- aplikace Google Earth umožňuje velice jednoduše připojit k vytvořeným tematickým mapám další datové zdroje, včetně WMS,
- tematické mapy i aplikace Google Earth představují díky poměrně vysokému počtu uživatelů relativně velký segment trhu. Tito uživatelé mohou přispět k dalšímu rozvoji a popularizaci kartografie (i přes veškeré nedostatky).

Aplikace Jigsaw Maps není a nemůže být zcela bezchybná – a to jak vzhledem k ranému stádiu vývoje, tak vzhledem k neustálému dynamickému vývoji na poli informačních technologií, kde využívání zastaralých technologií do jisté míry znamená chybu. Seznam nejdůležitějších nedostatků, včetně návrhů na jejich odstranění, nabízí následující odstavec, který představuje další navrhované směry pro vývoj aplikace.

Po ukončení projektu VisualHealth se předpokládá další vývoj aplikace Jigsaw maps, který by měl být zaměřený na následující oblasti (konkrétní kroky budou záviset na dalším případném nasazení systému):

- tvorba uživatelského prostředí, které umožní definování map a jejich parametrů bez nutnosti znalosti nebo s minimálními znalostmi XML kódu (v současnosti je RELAX NG schéma řídicího souboru implementováno do zřejmě nepoužívanějšího UWBvolně šiřitelného WYSIWYG (What You See Is What You Get) XML editoru – XML Mind XML Editor, který tak umožňuje komfortní editaci kódu),
- konstrukce nového modelu popisujícího mapy, včetně otestování a případného zapojení nových a inovovaných nástrojů a jazyků, jako například OWL 2.0 nebo Topic Maps. Kromě technologického hlediska bude kladen na významovou (sémantickou) stránku modelu,
- optimalizace existujících transformačních šablon, především s ohledem na plné využití sekvencí jako velice mocného nástroje XSLT 2.0,
- vytvoření šablon umožňujících vizualizaci prostřednictvím dosud neaplikovaných vyjadřovacích metod mapy. Nové šablony budou generovat mapy ve formátech SVG a KML, přičemž se s ohledem na rozšíření prohlížeče webových stránek Microsoft Internet Explorer uvažuje o formátu VML. Kromě nových formátů budou zkoušeny také možnosti jiných klientů pro zobrazování map, např. OpenLayers, Google Maps API (Application Programming Interface), případně API podobných aplikací,
- vzhledem k překotnému vývoji na poli prohlížečů webových stránek bude v budoucnu znovu testováno využití interních XSLT procesorů vestavěných v prohlížečích (díky poměrně tristní podpoře standardů se v současnosti ukázalo toto řešení jako nevyhovující),
- v neposlední řadě bude řešena problematika vytvoření serverové aplikace, která bude schopna generovat mapy bez nutnosti instalace různých komponent desktopového řešení, především se jedná o XSLT procesor.

## Závěr

Představená aplikace, případně další podobné projekty zaměřené na produkci tematických map pro prostředí Google Earth (a jiné srovnatelné projekty), se snaží dosáhnout rozšíření tematických map a jejich prostřednictvím také geografických informací mezi širokou veřejnost, která je v tomto případě reprezentována rozsáhlou skupinou uživatelů programu Google Earth a dalších programů schopných zpracovávat formát KML. Právě širší geografické povědomí vytvořené na základě zjednodušeného modelu reality představovaného tematickou mapou může být jedním z prostředků, které umožňují orientaci v dnešním multikulturním globalizovaném světě, kde stále důležitější roli (v ekonomice i jiných oblastech) hrají informace a znalosti, jejich sdílení, reprezentace a šíření.

Aplikace Jigsaw maps by však neměla plnit pouze roli osvětovou a popularizační. Důležité je i její napojení na v současné době zřejmě nejvýznamnější dokument, který vytyčuje směry vývoje a výzkumu v oblasti kartografie. Jedná se o ICA Research Agenda (Virrantaus 2007) – dokument, který Mezinárodní kartografická asociace (International Cartographic Association, ICA) představila během XXIII. International Cartographic Conference, která se konala v Moskvě v roce 2007. Tento dokument v deseti bodech definuje a dále rozvíjí směry vývoje kartografických aktivit. Popisovaná aplikace využívá mnoha pokročilých metod a technologií především z oblasti informačních technologií – jedná se například o využívání značkovacích jazyků, aplikace sémantických informací, principy modelování, používání stylů a jazyků pro popis dokumentů. Právě vzájemné propojení těchto metod a technologií a jejich přímá aplikace v kartografii mají přímou souvislost s některými body ICA Research Agenda, jako jsou například:

- geografické informace (sémantika, ontologie; webové služby),
- Metadata a Spatial Data Infrastructure (sdílení a poskytování dat, datová schémata),
- použitelnost map a geografických informací (user centered design, přístupnost map – technologická, uživatelská),
- geovizualizace a vizuální analytika (vícenásobná reprezentace),
- teorie kartografie (terminologie, kartosémiotika a její vliv na ostatní vědecké obory, konceptuální modelování, kartografické ontologie).



Na základě výše uvedených informací je možné tvrdit, že softwarový produkt Google Earth a podobné aplikace rozhodně neznehodnocují kartografii jako vědu, ani nepopírají zavedená kartografická pravidla a normy. Naopak, je možno hovořit o zvyšování potenciálu kartografie, a to z mnoha různých pohledů – nárůst počtu uživatelů map, možnosti pronikání kartografie do komerčního prostředí, posuny v kartografickém výzkumu apod. Vše ovšem závisí na správném používání aplikací, znalostech jejich výhod a omezení a především na alespoň základní úrovni kartografického vzdělání.

Veškeré dostupné materiály týkající se aplikace Jigsaw maps by měly být v nejbližší době umístěny na webové stránky projektu VisualHealth (<http://mapserver.geogr.muni.cz/visu>) a na server (<http://git.zcu.cz>). K dispozici budou nejen zdrojové kódy RELAX NG schématu, OWL soubory, ukázky řídicího souboru a veškerá dokumentace (v případě článků z konferencí odkazy na tyto příspěvky), ale i odkazy na další používané nástroje (např. knihovna ogr2ogr používaná pro přípravu prostorových dat, XSLT procesor Saxon, Google Earth apod.).

Licence šíření není zatím pevně stanovena (kromě jiného záleží na podmínkách projektu VisualHealth), ale vzhledem k tomu, že je celá aplikace postavena na nekomerčním, převážně open-source programovém vybavení, uvažuje se o licencích GNU GPL (GNU General Public License), GNU LGPL (GNU Lesser General Public License, dříve GNU Library General Public License), případně o některé variantě licence Creative Commons.

*Tento příspěvek byl vytvořen s podporou projektu „Vizualizace zdravotních dat pro podporu interdisciplinárního vzdělávání a vztahů s veřejností“ (zkrácený název VisualHealth; <http://mapserver.geogr.muni.cz/visu/>), MŠMT 2E08028. Projekt je realizován v rámci soutěže Národní program výzkumu II – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy pod hlavičkou programu Lidské zdroje [2E] a jeho tematické oblasti programu: Popularizace výzkumu [2E-4]. Vlastní téma projektu spadá do oblasti Výzkum vedoucí k mediálnímu zdůraznění potřeb a perspektiv výzkumu [2E-4-1].*

## Literatura

- AURAMBOUT, J.P., PETTIT, C., LEWIS, H. (2008). Virtual Globes: the Next GIS? In *Landscape Analysis and Visualisation*. Berlin Heidelberg (Springer). Dostupné na: <http://www.springerlink.com/content/t370091x57029302> (22.5.2009).
- BROWN, M.C. (2006). *Hacking Google® Maps and Google® Earth*. Indianapolis (Wiley Publishing, Inc.).
- ČERBA, O. (2006). Cartographic e-documents & SGML/XML. In *GIS Ostrava 2006*. Ostrava (Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (VŠB-TU). Dostupné na: [http://gis.vsb.cz/GISEngl/Conferences/GIS\\_Ova/GIS\\_Ova\\_2006/Proceedings/Referaty/cerba.html](http://gis.vsb.cz/GISEngl/Conferences/GIS_Ova/GIS_Ova_2006/Proceedings/Referaty/cerba.html) (22.5.2009).
- ČERBA, O. (2008a). Application of Markup Languages in Cartography. In *GIS Ostrava 2008*. Ostrava (VŠB-TU). Dostupné na: [http://gis.vsb.cz/GIS\\_Ostrava/GIS\\_Ova\\_2008/sbornik/Lists/Papers/012.pdf](http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2008/sbornik/Lists/Papers/012.pdf) (22.5.2009).
- ČERBA, O. (2008b). Cartographic Scales & XSLT. *Second International Conference on Cartography and GIS.*, Sofia.
- ČERBA, O. (2009). XSLT Templates for Thematic Maps. *ICA Symposium on Cartography for Central and Eastern Europe*. Vienna.
- CROWDER, D.A. (2007). *Google® Earth for Dummies*. Indianapolis (Wiley Publishing, Inc).
- KML Documentation Introduction*. (2009). Google. Dostupné na: <http://code.google.com/intl/cs/apis/kml/documentation> (22.5.2009).
- LAKE, R. (2000). *Making Maps With Geography Markup Language (GML)*. Galdos Systems Inc. Dostupné na: <http://www.galdosinc.com/files/MakingMapsInGML2.pdf> (22.5.2009)
- LEHTO, L. (2003). A Standards-Based Architecture for Multi-purpose Publishing of Geodata on the Web. In Peterson, M. P. (ed.) *Maps and the Internet*. (International Cartographic Association and Elsevier).
- PRAVDA, J., KUSEDOVÁ, D. (2004). *Počítačová tvorba tematických map*. 1. vyd., Bratislava (Univerzita Komenského v Bratislave).
- PRAVDA, J. (2006). Metódy mapového vyjadrovania: klasifikácia a ukážky. In *Geographia Slovaca*, 21, 2006. Bratislava (Geografický ústav SAV).
- TENNAKOON, W. T. M. S. B. (2003). *Visualization of GML data using XSLT*. Dostupné na: [http://www.itc.nl/library/Papers\\_2003/msc/gim/tennakoon.pdf](http://www.itc.nl/library/Papers_2003/msc/gim/tennakoon.pdf) (22.5.2009).

- VIRRANTAUŠ, K., FAIRBAIRN, D. (2007). ICA Research Agenda on Cartography and GI Science. In *XXIII International Cartographic Conference*, 4.-10. August 2007, Moscow (International Cartographic Association).
- WAIŠOVA, S. et al. (2007). *Atlas mezinárodních vztahů*. Plzeň (Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o.).
- WERNECKE, J. (2009). *The KML Handbook*. (Adison-Wesley, Peason Education, Inc.).
- WILSON, T. (2008). *OGC® KML*. Open Geospatial Consortium, Inc., Dostupné na: [https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=27810](https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=27810) (22.5.2009).
- WHITE, P. (2008). Map-making mania. In *Globeandmail.com*, Dostupné na: <http://www.theglobeandmail.com/servlet/story/RTGAM.20081003.wlmapmakers03/BNStory/lifeMain/home> (22.5.2009).

## S u m m a r y

### Google Earth and Thematic Maps

The software application Google Earth and similar products like Visual Earth are the one of the phenomenon of the current cartography. On the present these programs offer not only the very attractive view of our planet, but it contains for example historical maps. But a common user applies thematic maps more often than these undoubtedly very interesting cartographic rarities. Thematic maps represents the very simple, but very sophisticated tool making possible a transformation of complicated language of numbers (e.g. statistical indexes or spatial coordinates) to graphical language, which is intelligible to everybody.

The Google Earth in conjunction with KML (the markup language based on GML) represents very powerful but simple tool making possible to share and exchange the spatial information including thematic maps. This paper introduces the application Jigsaw Maps. This set of XSLT templates and RELAX NG schema makes possible to generate thematic maps in KML format (but also in SVG format) automatically. The complete method is based on derivations of XML language. Source data (GML or JML format) are transformed to thematic maps (SVG or KML format) with using of XSLT templates and transformation processors. But the XSLT templates are not the most important part of Jigsaw Maps. It is so-called control file detailed describing the generated maps. The elements and attributes documenting the map (e.g. colours, interpretative method, source data etc.) are defined in the RELAX NG schema file. It makes possible to validate the control file. The control file represents a prototype of a formalised description of the maps.

The combination of the thematic maps and Google Earth can produces many benefits like independence on platform and operation systems, support of international standardization subjects, addition of semantic information to spatial data, exploitation of mass exchange formats, transparent and intelligible graphics representation, attractive view, possibility of loading of own data, huge number of users, business opportunities etc. But there is not any final version of application. Some components (e.g. user interface, data model, new versions of XSLT templates or server solution) must be created or improved. But after all it is possible to predicate about Google Earth and similar applications, that they are a menace to cartography. On the contrary they could represent the new opportunity for cartography to improve methods and rules and to discover the new possibilities. But it depends on properly usage, knowledge of pros and cons of all approaches. The role of cartographic education is also very important.

The principals of the application Jigsaw Maps support and are supported by some parts of Research Agenda of International Cartographic Association – geographic information, metadata, building of Spatial Data Infrastructure, accessibility of maps and geographic information, theory of cartography, geovisualization, visual analytics etc.

*This paper is developed with the support of project VisualHealth. <http://map.server.geogr.muni.cz/visu/>.*

Fig. 1 The sample of RELAX NG schema defining the control file

Fig. 2 The sample of control file written by XML

Fig. 3 The examples of the thematic maps in Google Earth

#### Lektoroval:

**Ing. Tomáš PEŇÁZ, Ph.D.**

**Vysoká škola báňská- Technická univerzita,  
Ostrava, Česká republika**