

MOŽNOSTI INTEROPERABILITY 3D ÚDAJOV VO VYBRANÝCH SOFTVÉROCH URČENÝCH PRE MODELOVANIE KRAJINY

Silvia Lacková
sisalackova@gmail.com
Ústav geografie
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Slovenská republika

Ján Kaňuk
jan.kanuk@upjs.sk
Ústav geografie
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Slovenská republika

Abstrakt

V poslednom období je k dispozícii viacero voľne dostupných aplikácií, ktoré umožňujú atraktívnu 3D vizualizáciu priestorových informácií. Veľmi rozšírené a populárne sú napr. Google Earth a Virtual Globe pre prezentáciu globálnych údajov, ale aj celá rada rôznych web aplikácií pre prezentáciu lokálnych 3D údajov (napr. GeoShow 3D Lite, V3D, ...). Tvorba virtuálnych 3D modelov má veľký význam v urbanizovanej krajine, kde vertikálna zložka má vplyv na viacero krajinných (prírodných a socioekonomických) procesov. V súčasnosti je značne rozpracovaná metodológia súvisiaca so zberom 3D údajov a tvorbou virtuálnych 3D modelov za účelom ich vizualizácie. Využívanie 3D modelov pre simuláciu rôznych krajinných procesov má stúpajúci trend. V tomto kontexte zohráva kľúčovú integrujúcu úlohu GIS. Toto prostredie má však v súčasnosti viacero obmedzení pre tvorbu 3D modelov priestorových objektov, čo má svoje historické súvislosti. Na druhej strane však existuje široká paleta aplikácií na báze CAD, kde je možné efektívnym spôsobom vytvárať požadované 3D modely s vysokým detailom. Koncept interoperability 3D údajov nám ponúka široké možnosti pre tvorbu a migráciu 3D modelov (3D údajov) medzi jednotlivými prostrediami, čo je jedným zo základných predpokladov pre využívanie 3D modelov v krajinných analýzach.

Kľúčové slová: 3D vizualizácia, 3D modely miest, interoperabilita, GIS, CAD

1. Úvod

Snaha o zostrojenie čo najpresnejšieho digitálneho obrazu reality rastie priamo úmerne s rozvojom technológií. Dlhú dobu bola využívaná 2D vizualizácia, ktorá však v súvislosti s narastajúcimi nárokmi spoločnosti nedokáže splniť všetky požadované úlohy. Prechod z 2D vizualizácie na 3D spôsobil aj fakt, že sa vyvinuli nové mapovacie a monitorovacie technológie, ktoré produkujú veľké množstvo geografických údajov, hlavne LIDAR, letecké a družicové snímkovanie (Hofierka, 2003). Takýmito vysoko automatizovanými a efektívne mapujúcimi technológiami je zabezpečené opakované mapovanie veľkých oblastí v priebehu krátkeho časového intervalu, Mítášová a Hofierka (2003). 3D vizualizácia je čoraz viac využívaným prostriedkom pri urbánnom plánovaní, hlavne vďaka tomu, že poskytuje možnosť tvorby scenárov vývoja, kedy je digitálnym spôsobom reprezentovaná skutočnosť aj s priestorovým atribútom objektov (Ervin, 2001). Virtuálny 3D model mesta môžeme charakterizovať ako špecifický digitálny model urbánnej krajiny, ktorý využíva trojrozmernú reprezentáciu objektov, ich vlastností a priestorových vzťahov, uvádzajú Hofierka a Kaňuk, (2010).

Takúto vizualizáciu je možné vykonávať pomocou množstva existujúcich softvérov, ktoré ponúkajú nielen možnosť tvorby modelov ale aj ich úpravy, aktualizácie a podobne.

V súčasnosti je veľké množstvo softvérových možností typu CAD, ktoré majú vyvinuté nástroje pre pridelenie presných rozmerov a rôznych grafických efektov. Takisto existujú aj online aplikácie na tvorbu modelov napríklad aj priamo v Google Earth. Geografické informačné systémy hrajú veľmi významnú úlohu pri vizualizácii, kedy aplikácie poskytujú možnosti vizualizácie z rôznych uhlov pohľadu a pomocou viacerých nástrojov. Pracujú s geografickými informáciami, umiestnenými v reálnom súradnicovom systéme, čo je ich najväčším prínosom pre spoločnosť, pretože tým sa otvárajú nové možnosti ďalšieho využitia modelov. Tiež dokážeme pomocou nich vykonávať rôzne analýzy pre ďalšie využitie v praxi. Najnovšia generácia GISov umožňuje transport 3D údajov z prostredia CAD softvérov a prácu s nimi v reálnom súradnicovom systéme. Taktiež je možné pridelať týmto 3D modelom textúru, ktorá reprezentuje ich skutočný vzhľad alebo vzhľad podobný realite. Jedná sa o prenos údajov z prostredia CAD do GIS, ktorého výsledkom je vizualizácia. Na ňu nadväzuje analýza a jej výsledky a dopady na plánovacie procesy. Prenos údajov z jedného prostredia do druhého je však obmedzený schopnosťami jednotlivých softvérov

rozpoznať importované súbory údajov. Interoperabilita 3D údajov umožňuje pomocou rôznych rozšírení a doplnkov aplikácií zabezpečiť možnosť práce s tými istými údajmi v rôznych prostrediach a tým zvyšuje efektivitu práce s 3D údajmi. Idea interoperability ako schopnosť dvoch alebo viacerých komponentov vymieňať si informácie a používať tieto vymenené informácie (Brodeur, J., Bédard, Y. a Moulin, B., 2004), sa presadzuje od konca 90-tych rokov dvadsiateho storočia, išlo predovšetkým o snahu zminimalizovať až odstrániť problémy heterogenity databáz. Táto práca sa zaoberá možnosťami tvorby 3D modelov miest, charakterizuje schopnosť migrácie 3D údajov medzi dvoma typmi prostredia a podmienky interoperability, formáty a nástroje, pomocou ktorých je zabezpečená.

2. 3D modely miest

3D modely miest po celom svete napomáhajú k vývoju inteligentnejších a modernejších miest, podieľajú sa na podpore urbánneho plánovania, rozvoji zariadení, leteckva ale aj pozemnej dopravy a infraštruktúry investícií. V dnešnej praxi je na trhu široká škála prostriedkov na tvorbu 3D modelov miest, jeden z najsofistikovanejších je CityGML, ktorý slúži na reprezentáciu, ukladanie a výmenu virtuálneho 3D modelu mesta a krajiny. Poskytuje mechanizmus pre popis 3D objektov vzhľadom na ich geometriu, topológiu a vzhľad, definuje rôzne úrovne detailu (Kolbe, 2012). Veľmi rýchla tvorba 3D modelov miest môže byť zabezpečená pomocou Google Building Maker. Ide o jednoducho použiteľný nástroj na tvorbu 3D budov, umiestnením blokov budov na povrch 2D leteckých snímok vieme vytvoriť realisticky vyzerajúce budovy priamo v prostredí Google Earth. Nevyžaduje si inštaláciu desktop softvéru a je schopný pracovať pomocou webu (Google, 2013). V tejto práci sa venujeme tvorbe 3D modelov v dvoch prostrediach, ide o SketchUp a ArcGIS.

SketchUp je veľmi intuitívny modelovací nástroj, pomocou ktorého vieme zobrazovať, tvoriť, upravovať a vyberať 3D štruktúru iba jednoduchým kliknutím myši (Nath, 2011). Vytvoreným 2D útvarom je pomocou nástroja Push/Pull možné priradiť požadovanú výšku, dajú sa rozdeľovať, spájať a vznikajú tak 3D modely, pri ktorých je takisto možné vytvárať a upravovať interiér. SketchUp patrí do skupiny CAD softvérov (Computer - Aided Design), ktoré sú určené na geometrické modelovanie a vizualizáciu Popescu a Hoffmann (2007).

Prostredie GIS v porovnaní s CAD softvérmi tiež poskytuje možnosť 3D vizualizácie a realisticky tak odráža modelované skutočnosti, no navyše podľa Cengiz a Guneý (2013), ponúka aj možnosť využitia v stavebných projektoch vďaka priestorovej perspektíve s geografickým referenčným systémom, ktoré CAD nástroje nemajú.

V prostredí ArcGIS, ktorý sme použili v tejto práci je pre prácu s 3D údajmi dôležité rozšírenie 3D Analyst (Steiniger, S. a Hunter, J.S.A. (2012)). Poskytuje nástroje na tvorbu, vizualizáciu a analýzu GIS údajov v trojdimenzionálnom kontexte. Jeho súčasťou je aj ArcGlobe, ktorý zobrazuje priestorovo orientované údaje na povrchu 3D zemegule a tiež ArcScene umožňujúci vytvoriť 3D údaje z podkladových 2D pomocou poskytnutých výškových súradníc, spravuje 3D údaje a vykonáva 3D analýzu a zobrazuje jednotlivé vrstvy v planimetrickom zobrazení.

3. Prípadová štúdia

Pre dosiahnutie cieľov práce sme navrhli a aplikovali metódy, ktoré by sme mohli rozdeliť do niekoľkých skupín. Ide o prípravu podkladu pre zápis údajov, zber priestorových údajov v teréne pomocou merania a následná digitalizácia nameraných údajov. Po nej nasledovala tvorba 3D modelov vybraného územia v prostredí ArcGIS a SketchUp a testovanie dostupných nástrojov interoperability.

3.1 Vstupné údaje

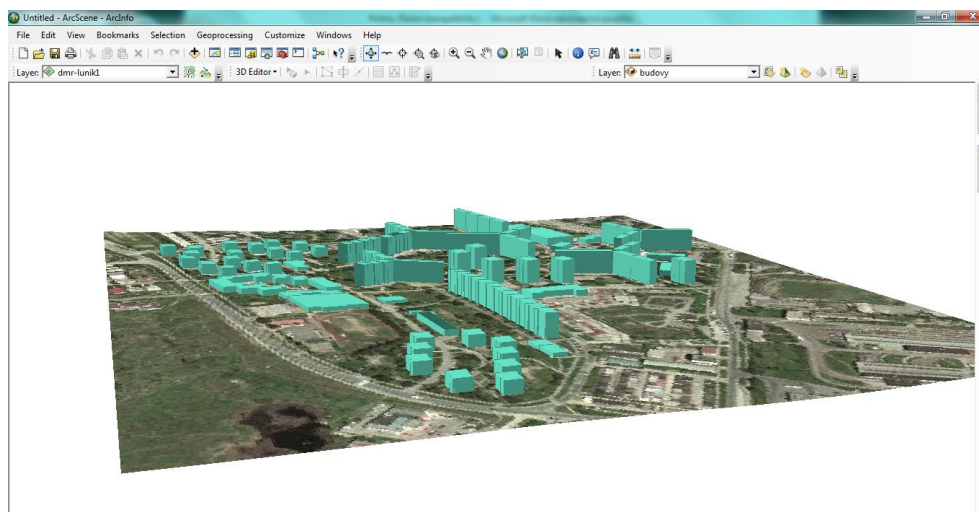
Aplikovaním metodiky je možné vytvoriť 3D modely viacerými spôsobmi. Pri našej práci sme použili ako podklad katastrálnu mapu územia v mestskej časti Košice – Západ s názvom Lunik VII. Dôvodom výberu tohto územia bola variabilita zástavby, dobrá dopravná dostupnosť a dostatočná občianska vybavenosť.

Túto katastrálnu mapu sme zvektorizovali vo forme pôdorysov budov a pomocou digitálneho laserového diaľkometra sme v teréne merali výšku budov záujmového územia. Takýto postup nám zabezpečil určitú detailnosť, presnosť tejto metódy zberu údajov by bolo potrebné ešte overiť porovnaním s inou metódou, na čo je možné v budúcnosti sa zamerať.

3.2 Metodika

Po nameraní a priradení výškového atribútu každej budove sme v prostredí ArcScene pomocou extrudovania pôdorysov vytvorili krabicový model, v ktorom budovy ležia na digitálnom modeli terénu alebo na importovanej ortofotosnímke. Ako vidieť na obrázku 1, tieto budovy nemajú okná a ďalšie detaily avšak z hľadiska praktického, je možné už takýto model použiť pre určité priestorové analýzy avšak pre potreby detailnejších analýz je v mnohých prípadoch nevyhnutné zostrojiť čo najrealistickejšie a najdetailnejšie 3D modely budov. V prostredí ArcScene existuje možnosť prekonvertovať Shapefile do multipatch pomocou rozšírenia 3D Analyst. Objekty s geometriou multipatch môžu obsahovať informácie o textúre pre každú zobrazenú plochu ich geometrie, pre vytvorenie foto - realistického 3D obrazu. Takýmto textúrovaním je dosiahnutý stav, kedy už objektu nie je potrebné pridávať ďalšiu symboliku. Avšak ak vrstva obsahuje viacero textúrovaných objektov vo vysokom rozlíšení, pre zníženie zaťaženia pri ich zobrazovaní je žiaduce zmenšenie rozlíšenia textúry pomocou kompresie textúr. Existuje tiež možnosť skryť textúry a zvoliť zobrazenie geometrie pomocou symboliky výplne. Tým sa však celý objekt zafarbí na jednu farbu a ak uvažujeme budovu ako jeden objekt, strecha sa zafarbí na farbu totožnú s farbou múrov. Pre odlíšenie strechy by v tomto prípade bolo potrebné definovať strechu ako samostatný objekt.

V našom prípade nebolo použité textúrovanie budov z dôvodu nevhodnosti fotografií zhotovených v teréne, kde vo väčšine prípadov zasahovala zeleň do obrazu fasády.



Obrázok 1: 3D model časti Luníka VII s etrudovanými pôdorysmi prostredí ArcScene na ortofotosnímke

Pre zhotovenie detailnejšieho obrazu budov boli pôdorysy exportované do formátu DXF/DWG, ktorý sa po importovaní v prostredí SketchUp javil ako súbor čiar reprezentujúcich pôdorysy budov. Jedná sa o CAD formáty, ktoré ArcGIS podporuje. Po vykonaní úprav v tomto prostredí bola možná ďalšia manipulácia s budovami. V SketchUp je možné vybrať si reálne miesto vo forme ortofotosnímky z Google Maps a ukladať naň importované alebo vytvárať nové modely, zobrazovať premenlivosť terénu. Tiež umožňuje upload modelov do Google Earth a verzia SketchUp 8 umožňuje aj využitie Building Maker. Pre transport vymodelovaných objektov do ArcScene bolo potrebné exportovať ich do formátu Collada, ktorý je často používaný ako výmenný formát pre 3D aplikácie. Tento proces sa môže realizovať naraz so všetkými budovami a v ArcScene boli budovy umiestnené na digitálnom modeli terénu.

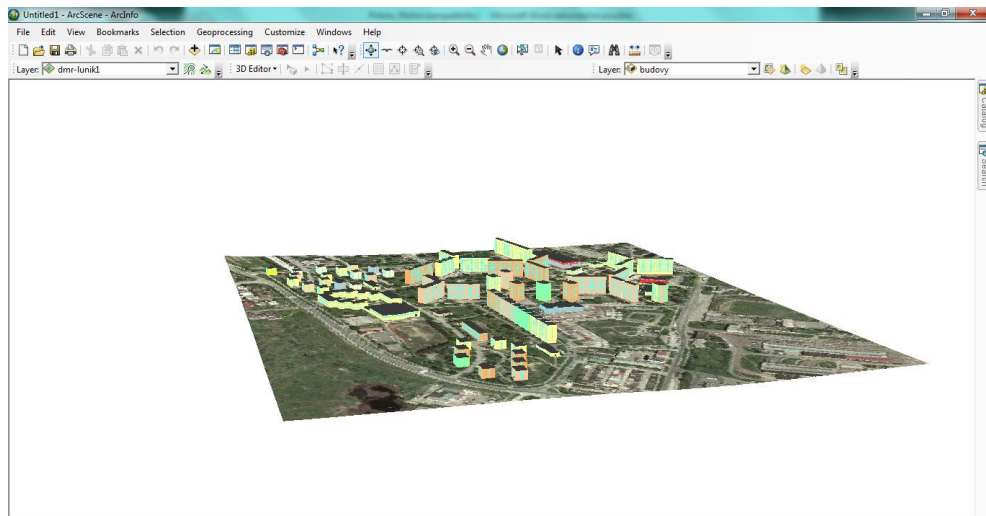
V ArcScene sme vytvorili Personálnu Geodatabázu a importovali 3D modely vo formáte multipatch. Tu sa dokázalo, že kľúčovým aspektom komunikácie medzi .skp a multipatch je formát Collada, ktorý podporuje ArcScene aj SketchUp.

3.3 Výsledky a diskusia

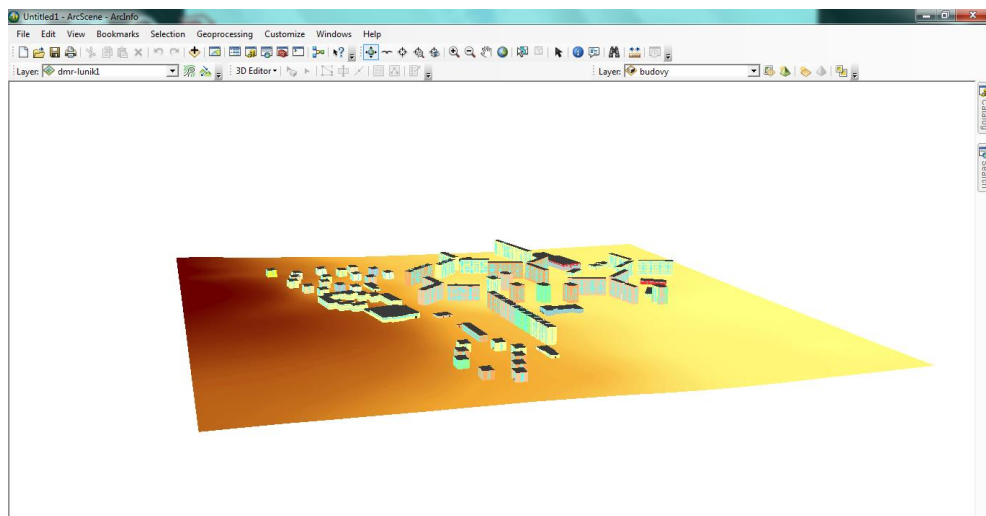
V prostredí ArcScene po importe budov je nepochybne viditeľné, že vzhľad jednotlivých objektov reálne vystihuje ich skutočnú podobu. Tieto modely môžu byť umiestnené v rovine, avšak my sme ho uložili na digitálny model terénu.

V prostredí aplikácie ArcScene je možné zobrazit' viacero vrstiev, v našom prípade dokážeme zobrazit' importované 3D modely budov zo SketchUp na ortofotosnímke

(obrázok 2), ktorá kopíruje priebeh zmien v teréne. Tiež aj tie isté 3D modely budov umiestnených na digitálnom modeli terénu (DMT), ktoré znázorňuje obrázok 3.



Obrázok 2: 3D model časti Luníka VII importovaný zo SketchUp v prostredí ArcScene na ortofot snímke



Obrázok 3: 3D model časti Luníka VII importovaný zo SketchUp v prostredí ArcScene na DMT

Treba podotknúť, že 3D modely časti mesta, ktoré sme vytvorili je možné zobrazit' v prostredí SketchUp, na vizualizáciu nie je potrebný GIS. CAD softvér pracoval stále s 3D údajmi. V zmysle historických súvislostí, GIS bol primárne uspošobený pre prácu s 2D údajmi, je tu možná analýza na 3D úrovni avšak stále 3D modely nie sú na takej úrovni ako ich vytvára CAD. Preto je žiaduce riešiť problematiku interoperability

údajov medzi CADovým softvérom a GIS. Pre ďalšie pokračovanie v rozšírení práce s týmito modelmi je teda nutné umiestnenie vytvorených 3D modelov do GIS. V budúcnosti sa takéto modely dajú využiť napríklad na analýzu radiácie, vetra, postupu tieňa a mnohých ďalších javov.

4. Záver

V súčasnosti nastáva trend rozvoja tvorby 3D modelov za účelom sofistikovanejších analýz územia pre územné plánovanie či manažment územného rozvoja. Tvorba 3D modelov miest otvára široké možnosti sledovania prvkov a javov v urbánnej krajine. Potreby spoločnosti aj v oblasti napríklad cestovného ruchu stále narastajú a priestorová vizualizácia ako aj vykonávanie analýz majú čoraz väčšiu dôležitosť. Pomerne rozšírené sú analýzy viditeľnosti, dostupnosti, šírenia signálu, hluku alebo znečistenia, analýza bezpečnostných rizík.

Analýza možností interoperability údajov medzi CAD a GIS, ktorá tvorila hlavný cieľ tejto práce, je dôležitým krokom pri tvorbe 3D modelov miest v rôznych prostrediach. Prostredie CAD dokáže pracovať s rovnakými údajmi ako GIS, no prispôbené je hlavne na vizualizáciu, čo plynie aj z jeho názvu (Computer - Aided Design). GIS je doplnený o rôzne rozšírenia a plugin-y umožňujúce nielen tvorbu, úpravu, textúrovanie a vizualizáciu, ale aj priestorové analýzy týchto 3D údajov.

Aplikáciou metodiky sme dospeli k výsledkom, ktoré odrážajú skutočnosť, že pre tvorbu 3D modelov sú väčšie možnosti v CAD softvéroch, pre analýzu sú zas väčšie možnosti v GIS.

V tejto práci sme pre zabezpečenie interoperability údajov využili dosiaľ známe možnosti transformácie z pôvodných formátov do takých, aby bolo možné údaje načítať aj v požadovanom softvéri iného typu pomocou nástrojov interoperability 3D údajov. Vytvorenie modelu a jeho následná vizualizácia v prostredí GIS nám otvára ďalšie možnosti práce s týmito údajmi. Takýto koncept migrácie údajov medzi prostrediami je možné využiť hlavne v oblastiach, ktoré si vyžadujú prácu s detailnými modelmi a priestorové analýzy. Výsledné modely je možné analyzovať so zameraním na určité faktory vplyvu na modelové územie v stavebníctve, architektúre, územnom plánovaní a mnohých ďalších oblastiach života.

Pri spracúvaní tejto témy sme zistili, že pre zabezpečenie interoperability údajov je dôležité, aby mal softvér nainštalované rozšírenia a plugin-y, ktoré by zabezpečili prácu

s údajmi z iného typu softvéru. Táto podmienka interoperability je však v literatúre a v dostupných zdrojoch pomerne málo interpretovaná a možno by bolo vhodné, ak by bola odborná verejnosť o takýchto možnostiach viac informovaná. Na druhej strane, v budúcnosti je možné očakávať naďalej rastúci vývojový trend týkajúci sa možnosti zberu údajov.

Takisto možno predpokladať, že budú vyvinuté nové softvéry, alebo rozšírenia, či aktualizácie už existujúcich softvérov, ktoré budú schopné spracovať všetky typy údajov z dostupných softvérov. Na to by však bolo potrebné vyvinúť plne univerzálny formát, s ktorým by vedel pracovať softvér akéhokoľvek typu bez zmeny parametrov údajov. Tiež by bolo možno užitočné, ak by existovali plugin-y a rozšírenia nielen pre najnovšie, ale aj pre staršie verzie aplikácií. Pri takomto rýchlom rozvoji technológií, aký prebieha v súčasnosti však nie je možné s určitosťou povedať, aký trend vývoja v tejto oblasti môžeme v najbližšej dobe očakávať. No isté je, že dopyt po 3D údajoch rastie a to môže spôsobiť rozvoj a zvýšenie finančnej dostupnosti prostriedkov zberu a spracovania údajov a s rastúcou dostupnosťou bude mať GIS väčší potenciál pre presnejšie analýzy.

PodĎakovanie

Táto práca bola vykonaná v rámci vedeckého projektu VEGA 1/0272/12 "Priestorové analýzy a modelovanie pre 3-D GIS", financovaného Ministerstvom školstva Slovenskej republiky.

Literatúra

- BRODEUR, J., BÉDARD, Y., MOULIN, B., 2004: A geosemantic proximity-based prototype for the interoperability of geospatial data, *Computers, Environment and Urban Systems*. 2005 (29), pp. 669-698.
- CENGIZ, A.E., GUNEY, Y., 2013: Comparison of 3D construction visualization methods to provide visual support in GIS environment for the construction projects, *GIS Ostrava 2013, Geoinformatics for City Transformations*.
- ERVIN, S.M. (2001): Digital landscape modeling and visualization: a research agenda. *Landscape & Urban Planning*, 54, pp. 49-62.
- GOOGLE, 2013: Building Maker concepts, *support.google.com [online]*.

<<http://support.google.com/sketchup/bin/answer.py?hl=en&answer=153766&ctx=cb&src=cb&cbid=-103oq9izl3fg3&cbrank=2> >

- HOFIERKA, J., 2003: *Geografické informačné systémy a diaľkový prieskum Zeme*. Prešov (Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity v Prešove).
- HOFIERKA, J., KAŇUK, J. (2010): Aplikácie 3D modelov miest v geografickom výskume. *Geographia Cassoviensis*, IV (1), pp. 69 – 72.
- MITÁŠOVÁ, H., HOFIERKA, J., (2003): Impact of new mapping technologies on the communication of geospatial information. *Kartografické listy* 11, pp. 53-61.
- NATH, D., 2011: Google SketchUp: A Magic Wand for 3D Design, *docstoc.com [online]*. <<http://www.docstoc.com/docs/50179223/Google-Sketchup-A-Magic-Wand-for-3D-Design>>
- POPESCU, V., HOFFMANN, CH., 2007: CAD Visualization by Outsourcing, *Computer-Aided Design & Applications*, 2007 (4), pp. 2-11.
- STEINIGER, S., HUNTER, J.S.A., 2012: The 2012 free and open source GIS software map – A guide to facilitate research. In Thill, J.C., ed. *Computers environment and urban systems*, Alberta, Kanada (Elsevier).