

Porovnání volně dostupných nástrojů pro 3D geovizualizaci

Petr Kupka

Geoinformatika
VŠB - Technická univerzita Ostrava
17. Listopadu 15
708 33 Ostrava - Poruba
E-mail: petr.kupka.st2@vsb.cz

Abstrakt. Předmětem této práce je porovnání volně dostupných nástrojů schopných vizualizovat data digitálního výškového modelu ve 3D. Teoretická část je zaměřena na seznámení se s různými digitálními modely terénu a jednotlivými formáty pracujícími s DEM. V další části jsou vybrány vhodné softwarové produkty, jejich podrobný popis, testování, popis možností průletů nad reliéfem a hodnocení. Poslední část porovnává výsledky jednotlivých produktů a popisuje jejich vhodnost, respektive nevhodnost pro různá uplatnění.

Klíčová slova: 3D, geovizualizace, DEM, freeware, opensource

Abstract. This thesis is concentrated on comparing of freely available programs capable of visualizing digital elevation models in 3D. The theoretical part is focused on familiarization by various digital terrain models and with individual data formats for DEM. Next part describes software products which meet the requirements, testing, flyover and classification. Last part compare results of individual programs and describes usability or more precisely inaptitude for various applications.

Keywords: 3D, geovisualization, DEM, freeware, opensource

Úvod

Žijeme v době, kdy se vývoj informačních technologií vyvíjí čím dál větší rychlostí, s čímž jdou ruku v ruce i zvyšující se nároky uživatelů na kvalitnější služby, data a v neposlední řadě i programové produkty. Asi málokterá firma dnes zpracovává své projekty pouze nad analogovými mapami pomocí tužek a pravítek. Naštěstí je na trhu k dispozici nespočet vhodných produktů pro jednotlivá odvětví, které by měly uspokojit každého.

Samozřejmě to má háček. Dnešní doba se krom rychlého rozvoje vyznačuje také tím, že peníze jsou až na prvním místě! Proto si většinou tvůrci nechávají za své povedené produkty velmi štědře zaplatit. A ne každá menší firma si může dovolit profesionální produkt světově známé společnosti za desítky tisíc dolarů za jednu licenci. Proto se často začne porozhlížet i po jiných možnostech, jak své potřeby uspokojit.

Takovýmto řešením by častokrát mohly být produkty označované jako freeware, opensource a podobně. Otázka zní, dokáží spolehlivě tyto volně dostupné produkty, tvořené často pouze studenty a nadšenci, plně nahradit produkty profesionálních firem pracujících v oboru třeba i desítky let? Na toto se budu snažit odpovědět v mé bakalářské práci, zaměřené konkrétně na 3D geovizualizaci modelu terénu a věci s tím spjaté. Nebudu se snažit porovnávat komerční a nekomerční produkty. Byl by to nerovný boj. Pouze bych pro budoucí zájemce chtěl zjistit, jestli existuje nějaký kvalitní volně dostupný produkt, který by jejich požadavky zvládl.

Použité datové zdroje

Pro mou práci mi byla připravena data z DMÚ 25 ve formátu ESRI shapefile, pokrývající území řeky Stonávky, zasahující částečně do severozápadního cípu Moravskoslezských Beskyd. Obsaženy byly vrstvy vrstevnic, vodstva, zástavby, komunikací a lesního pokryvu v S-JTSK

Cíle projektu

- Vyhledat volně dostupné aplikace pro 3D geovizualizaci
- Připravit sadu testovacích dat
- Provést instalaci a testování vybraných nástrojů, součástí testování je vytvoření 3D scény
- Vytvořit průlet ve 3D scéně a pokud to produkt umožňuje, tuto scénu uložit do videosouboru
- Provést ohodnocení jednotlivých aplikací podle zadaných pravidel

Postup realizace projektu

Vyhledání volně dostupných aplikací pro 3D geovizualizaci

Vzhledem k tomu, že cílem práce je testovat volně dostupné programové produkty, výběr byl omezen pouze na software volně dostupný v síti internetu (freeware, opensource..). Výchozím zdrojem informací pro mě byla internetová stránka <http://vterrain.org/>, konkrétně sekce [noncommercial](http://vterrain.org/Packages/NonCom/index.html) <http://vterrain.org/Packages/NonCom/index.html>. Snažil jsem se vyhledat i jiné produkty, než uvedené v tomto seznamu, ale až na výjimky (AutoDEM, Grass, Saga) se většinou jednalo o komerční software, kdy firmy zdarma nabízely pouze velmi omezené demo produkty.

Jedním z prvních úkolů mé práce bylo shromáždit co nejvíce informací o možných kandidátech na testování, jejich stažení do PC a letmé zjištění, zda jednotlivé produkty odpovídají stanoveným požadavkům. Byly to například tyto:

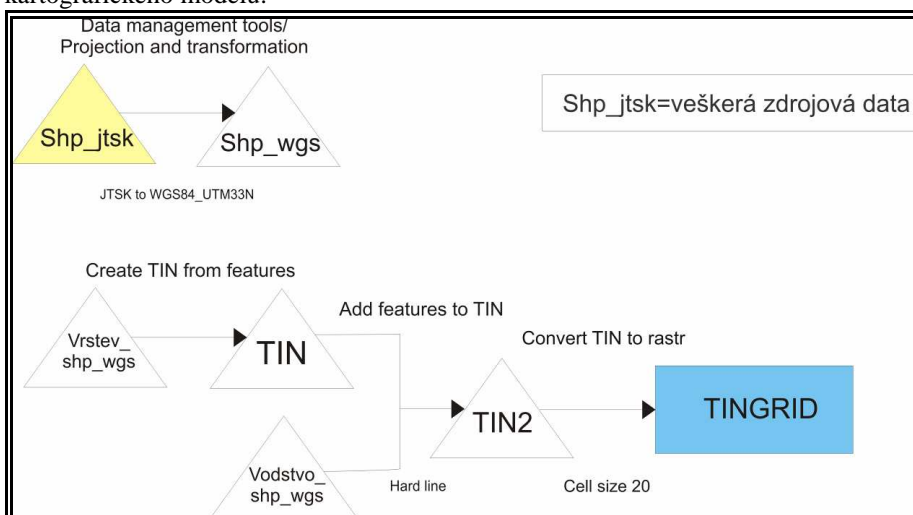
- nekomerční software
- podpora importu dat digitálních výškových modelů
- vizualizace reliéfu ve 3D

Z celkového počtu 33 kandidátů na testování bylo nakonec vhodných pouze 8 a to konkrétně tyto:

- 3DEM
- Microdem
- Kashmir3D
- Landsarf
- Virtual Terrain Project
- Saga
- Grass
- AutoDEM

Přípravení sady testovacích dat

Nejprve postup transformace v produktu ESRI ArcMap, znázorněn pomocí kartografického modelu:



Obr.1 kartografický model

Jelikož většina testovaných produktů podporovala formát USGS DEM, data jsem exportoval z ESRI GRIDu do USGS DEM. Byla použita knihovna GDAL, já jsem

konkrétně použil produkt OpenEV, který ji má v sobě implementováno. Existují i jiné postupy, například pomocí kombinace produktů VTP a Microdem.

Takto vytvořený DEM již byl podporován většinou testovaných produktů, komplikace nastala pouze u produktu Kashmir3D, který je teoreticky schopen načíst pouze přesně standardizované formáty USGS-GTOPO30 a USGS-1 degree DEM. I když jsem se snažil data do těchto, ale i jiných podporovaných formátů transformovat, import dat se nikdy nezdařil.

Instalace a testování vybraných nástrojů, součástí testování je vytvoření 3D scény

Jednotlivé produkty byly testovány podle mnou navržených kritérií:

- Jednoduchost instalace
- Náročnost ovládání programu
- Hardwarové nároky
- Podporované formáty
- Množství funkcí
- Možnosti nastavení
- 3D vizualizace a grafika

Jednotlivému kritériu byla přiřazena váha, jak je důležité pro celkové hodnocení. Dále jsem pro jednotlivá kritéria stanovil hodnotící škálu s bodovým hodnocením 1 až 5, přičemž hodnota 1 je nejlepší a 5 nejhorší. Dále jsem stanovil konkrétní požadavky, co program musí splňovat, aby dostal konkrétní bodové hodnocení.

Vytvoření průletu ve 3D scéně a pokud to produkt umožňuje, tuto scénu uložit do videosouboru

Bohužel poměrně neúspěšná část mé práce, jelikož většina testovaných produktů vůbec nepodporovala ukládání průletů, většinou pouze jednotlivých snímků obrazovky. Pokoušel jsem se tedy o zachytávání externím produktem, což se většinou povedlo, ale hardwarové nároky byly obrovské a výsledkem býval velmi sekaný a pomalý výstup. U části produktů se ale bohužel průlet nepodařilo zachytit vůbec, ať už díky konfliktu při zachytávání či jiným problémům.

Velmi kvalitní možnost tvorby videa průletů je obsažena v produktu Kashmir3D.

Hodnocení jednotlivých aplikací podle zadaných pravidel

Konečné seřazení podle celkového hodnocení:

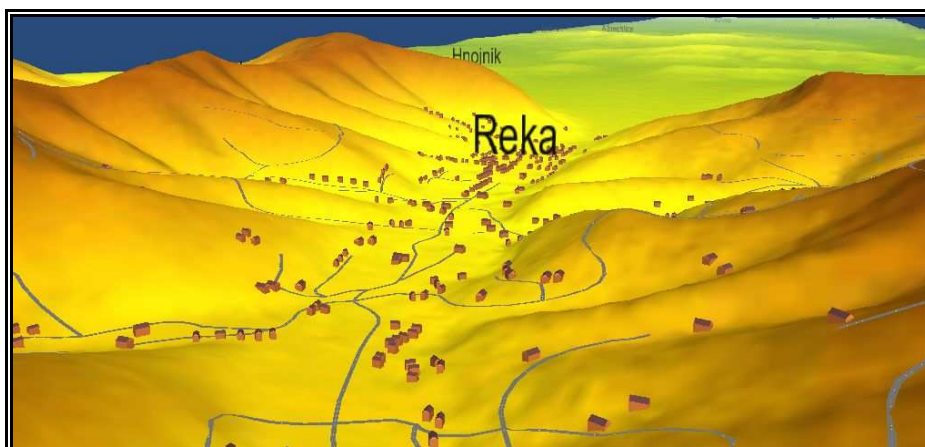
Hodnocení 1 = nejlepší:

Virtual Terrain Project

Je to prakticky jediný produkt vhodný pro kvalitní 3D geovizualizaci. Je to dáno hlavně výbornou podporou vkládání 3D objektů a jiných vrstev do 3D scény a možnost jejich editace.

+	-
3D objekty a jiné vrstvy	některé postupy složitější
podpora formátů	řada funkcí a nastavení ve vývoji
množství dokumentace	žádné možnosti analýz (není podstatné)
editace budov apod.	
grafika	

Tab.1



Obr.2 VTP

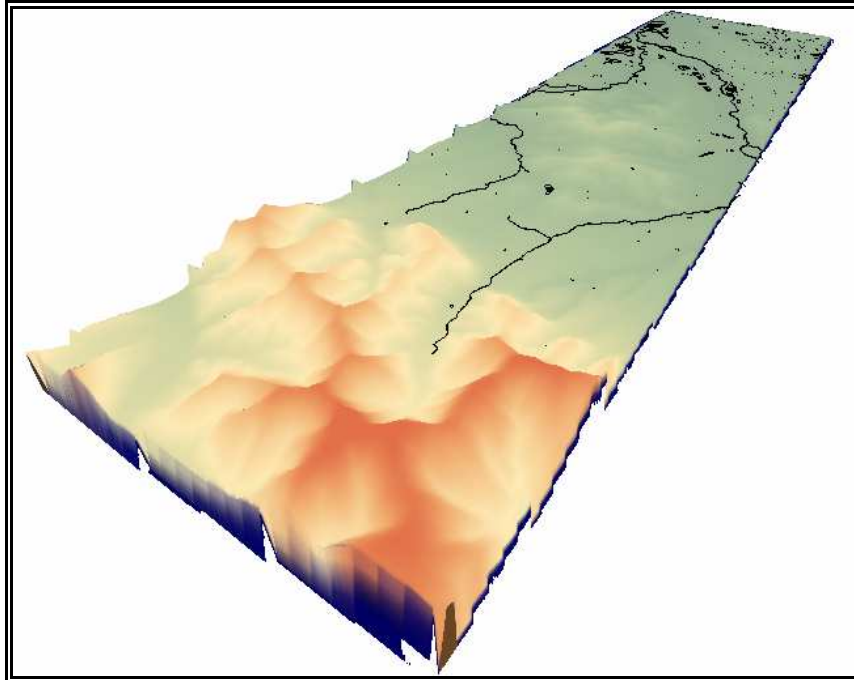
Hodnocení 2 = použitelné s určitými omezeními:

Landserf

Zařadil jsem jej na druhé místo díky jednoduché 3D geovizualizaci spolu s libovolnou vektorovou vrstvou a možnostem tvorby průletů. Navíc umožňuje tvorby různých analýz, proto je jeho využití poměrně široké.

+	-
načítání vektorové vrstvy do 3D	ovládání ve 3D
funkce ve 2D	menší možnosti nastavení
nastavení detailů ve 3D	velká zátěž procesoru ve 3D

Tab.2



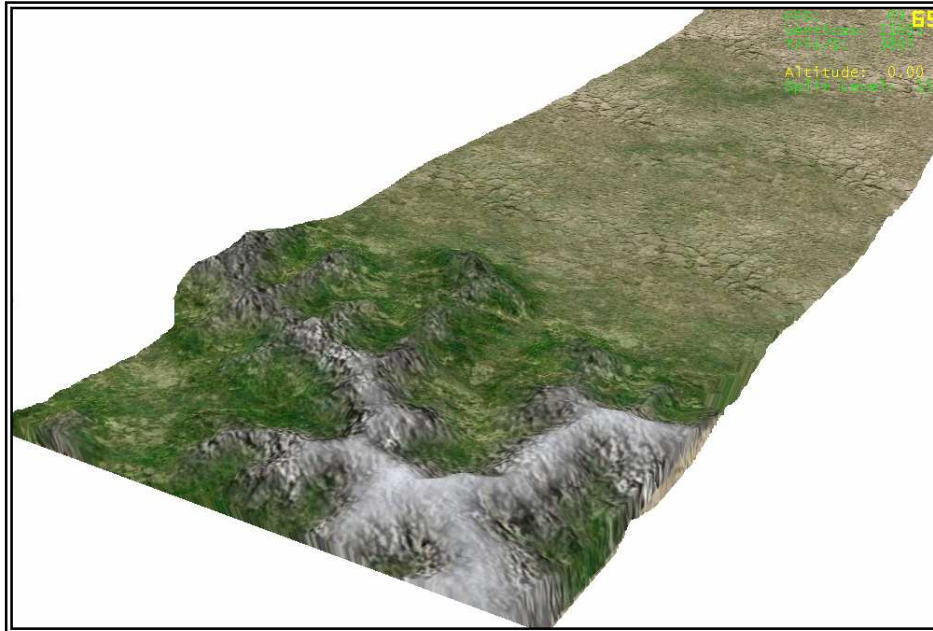
Obr.3 Landserf

Autodem

Zajímavý program, využijí hlavně uživatelé potřebující vytvořit DMT z analogových dat.

+	-
podpora formátů	menší možnosti nastavení
obrovské množství funkcí	nemožnost vkládat 3D objekty
grafika ve 2D i 3D	nefungující zachytávání videa
HW nároky	
rychlost aplikace	

Tab.3



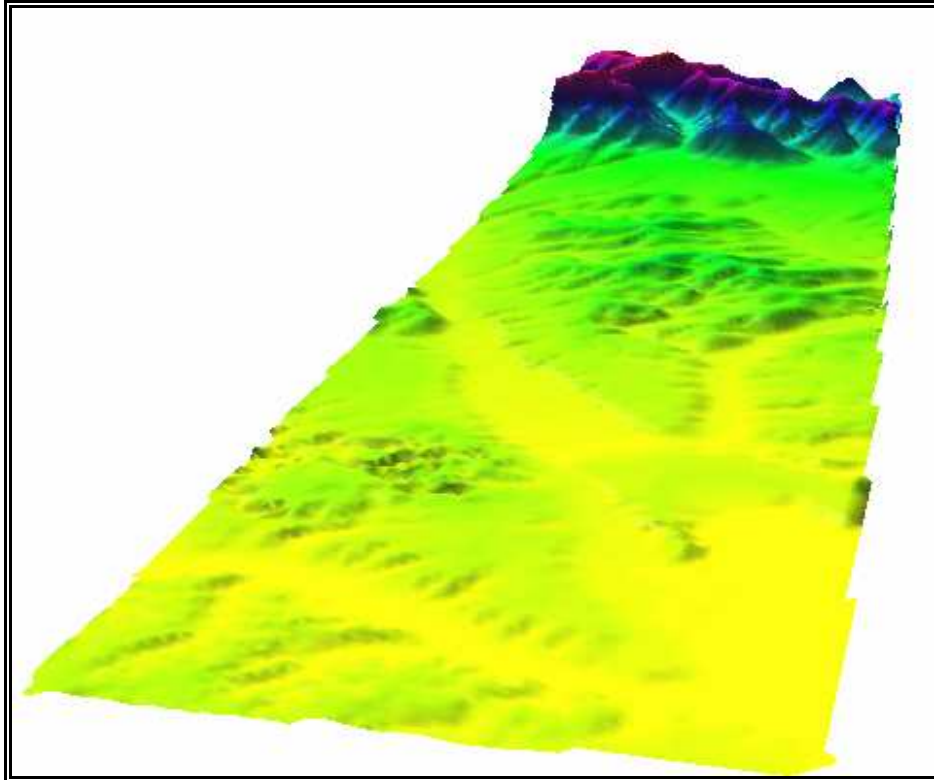
Obr.4 AutoDEM

Grass

Bezsporu velmi kvalitní produkt vhodný pro širokou oblast užití, mimo jiné i 3D geovizualizaci, je ale díky své složitosti vhodný pouze pro úzký okruh zájemců.

+	-
podpora formátů	velmi složitá instalace
obrovské množství funkcí	nevhodné pro začátečníky
HW nároky	Linux (pro někoho)
Linux (pro někoho)	

Tab.4



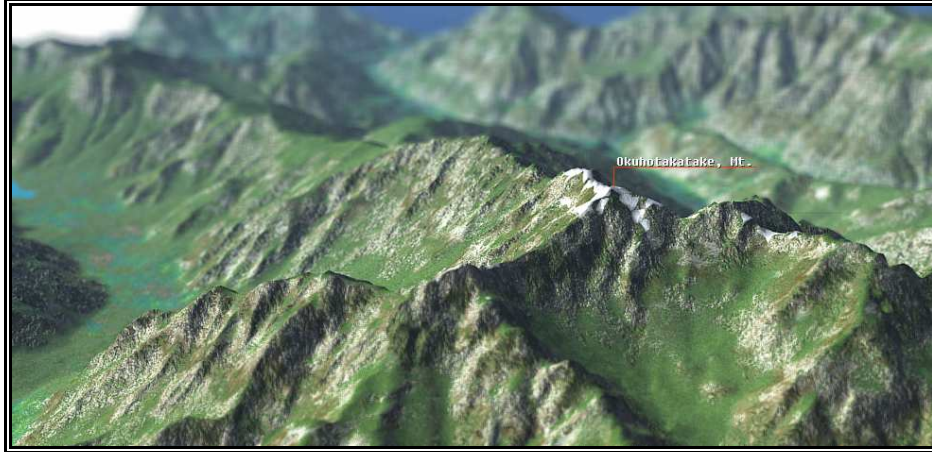
Obr.5 Grass

Kashmir3D

Výborný japonský produkt, obsahující dobrou možnost tvorby a ukládání průletů, dále skvělou renderovanou grafiku a spousty vizualizačních nastavení. Sice neumožňuje vkládání 3D objektů, ale i bez nich je na 3D geovizualizaci vhodný. Co je ale jeho obrovskou slabinou jsou podporované formáty, proto je Kashmir určen pouze těm, kterým se podaří do něj načíst svá data.

+	-
skvělé možnosti grafiky	podpora formátů a 3D objektů
možnost zachycení průletů	asi již nebudou nové verze
nastavení a funkce	tutoriály apod. v japonštině
tvorba nových vrstev (text, trasy..)	žádné možnosti analýz (není podstatné)

Tab.5



Obr.6 Kashmir3D

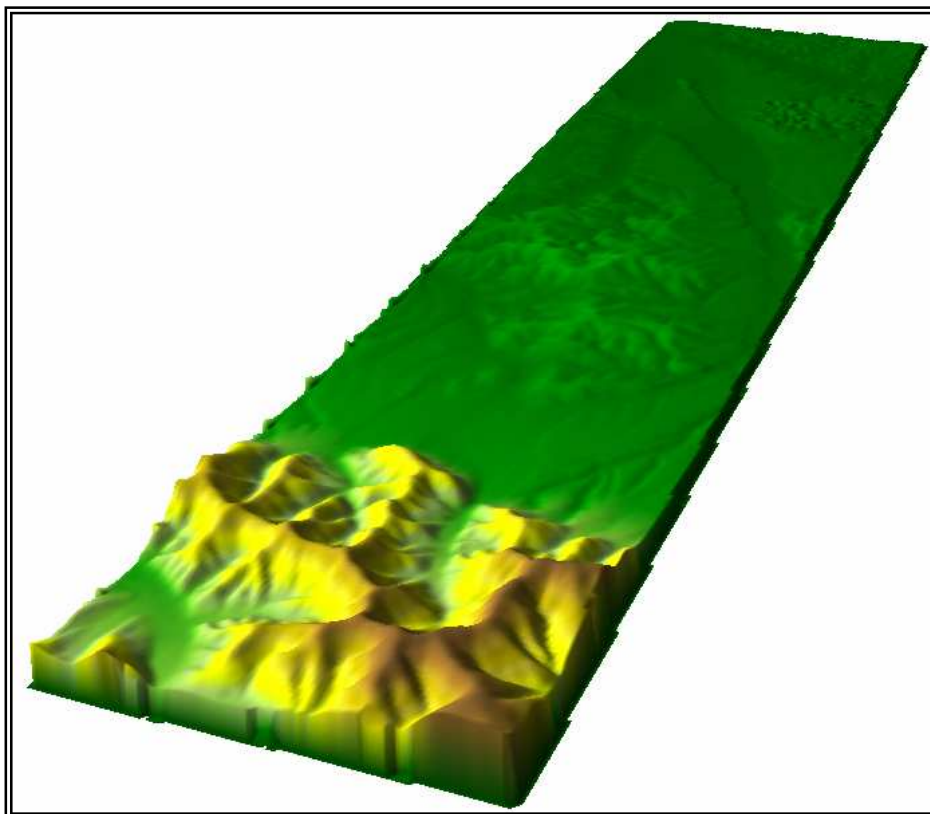
Hodnocení 3 = pro 3D vizualizaci nepříliš vhodné, například díky jinému zaměření:

3DEM

Velmi jednoduchý produkt poskytující pouze základní možnosti 3D geovizualizace navíc s velmi špatně vyřešeným ovládáním. Pro rychlé jednorázové použití se dá díky své jednoduchosti doporučit.

+	-
podpora formátů	ovládání
stereoskopické obrazy	množství funkcí a nastavení
export do VRML	výběr území pro zobrazení ve 3D
	nastavování barev
	průlety

Tab.6



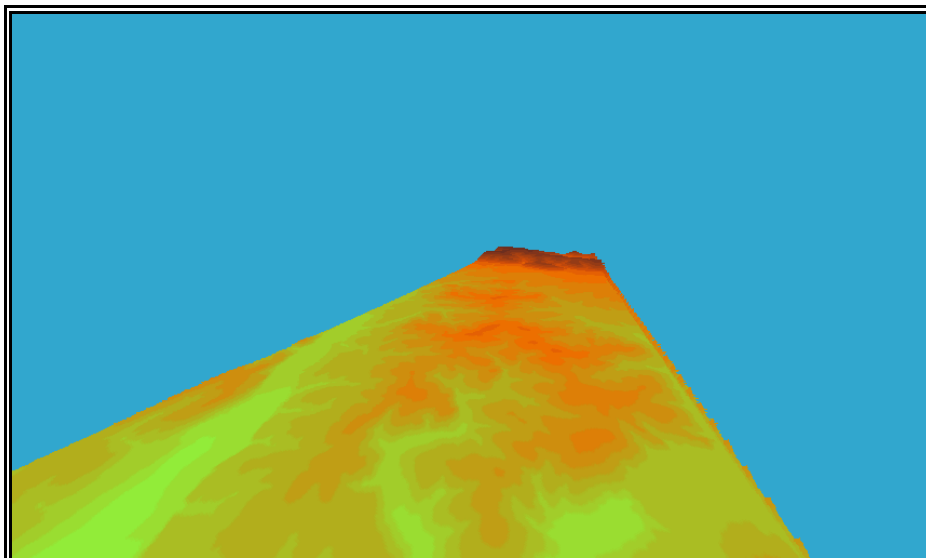
Obr.7 3DEM

Saga

Produkt určený především pro analýzy se pro 3D geovizualizaci příliš nehodí

+	-
množství analýz	grafika
podpora formátů	práce ve 3D
možnosti nastavení	pro začátečníky složitý způsob nastavování

Tab.7



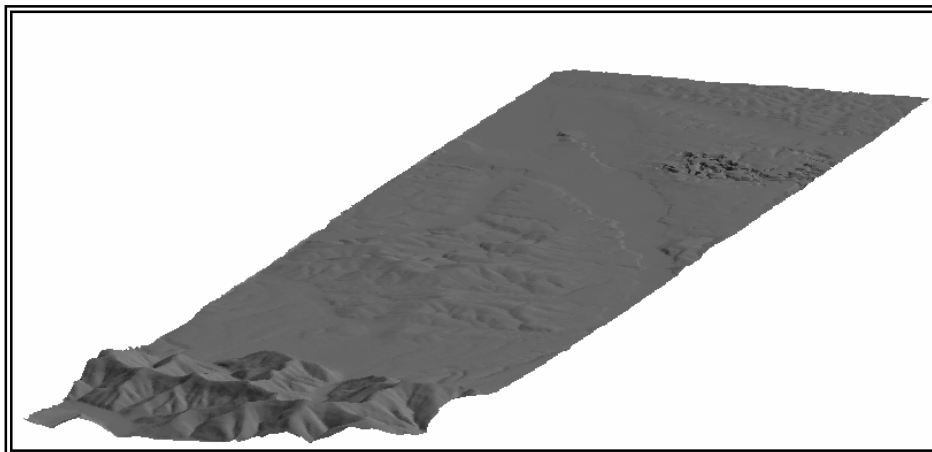
Obr.8 Saga

MicroDEM

Teoreticky velmi kvalitní produkt je nakonec hodnocen jako nejhorší díky značné nestabilitě a mnoha nefunkčnostem souvisejících s 3D vizualizací

+	-
množství analýz	nestabilní
dobře vyřešené nastavení	časté chyby, hlavně u vizualizačních funkcí
	špatná podpora výrobce
	grafika

Tab.8



Obr.9 Microdem

Závěr

Cílem práce bylo otestovat co nejvíce volně dostupných produktů pro možnosti 3D geovizualizace a nad testovacími daty vytvořit průlet.

Při prvním zjišťování informací o zvoleném tématu se zdála být situace ohledně volně dostupných produktů schopných 3D geovizualizace velmi dobrá. Nalezl jsem celkem 33 kandidátů, kteří toto teoreticky měli umožňovat. Bohužel po prvních zkoušeních se ukázalo, že zdání klame. Nejčastějším problémem mnoha produktů byla neschopnost načíst potřebná data, dále často zcela jiné zaměření než na 3D vizualizaci a někdy program nebo potřebnou funkci vůbec nešlo spustit.

Z první skupiny kandidátů bylo nakonec k testování vybráno pouhých 8 produktů, které teoreticky požadované vlastnosti a schopnosti. I to se ale u mnohých při podrobnějším zkoumání bohužel nepotvrdilo. Největším zklamáním byl produkt Microdem, který trpěl mnoha závažnými chybami, které se mi nepodařilo vyřešit. Pokud by všechny jeho nástroje fungovaly, zařadil by se bezesporu mezi nejlepší produkty. Bezesporu velké možnosti jsou obsaženy i v produktu Grass spolu s jeho vizualizačními moduly. Bohužel jeho celková náročnost mi nedovolila z časových důvodů prozkoumat všechny funkce a možnosti, které umožňuje.

Jedním z cílů práce bylo také krom otestování produktů vytvořit průlet nad 3D reliéfem a ten se pokusit nějakým způsobem zachytit do videosouboru. I zde jsem narazil na velké problémy s tím spojené. Prakticky jediným produktem, který má v sobě zabudován editor na tvorbu a zachytávání průletů je Kashmir 3D. U ostatních tato funkce zcela chybí, pouze v Grassu pro to existuje také modul, ale to se mi nepodařilo ověřit. Rozhodl jsem se tedy použít externí zachytávající program, jak také někteří výrobci testovaných produktů doporučují. Konkrétně jsem použil freewareový program SpeedyVideoCapture. Pro zachytávání jsem vybral video bez komprese, aby byla hardwarová náročnost co nejmenší. Setkal jsem se ale s dvěma problémy. Například u produktu AutoDEM po spuštění zachytávání průletů program „spadnul“. U řady ostatních pak byla hardwarová náročnost zachytávání videa i vykreslování

průletů tak náročná, že bylo velmi složité vytvořit plynulou videosekvenci. Situace se o něco zlepšila, když jsem použil velmi výkonné PC s dvoujádrovými procesory a profesionálními grafickými kartami (Pentium D 820, 2GB RAM, nVidia Quadro FX 550) . Konkrétně u nejkvalitnější produktu VTP velmi záleželo na nastavení kvality terénu a viditelnosti 3D objektů a dalších vrstev. Pokud se LOD nastavilo 10000 zobrazených trojúhelníků, viditelnost budov na 3 kilometry a viditelnost komunikací na 8 kilometrů, byla plynulost na přijatelných 20 snímků za sekundu, i když s občasnými výpadky. Při kvalitnějším nastavení nebo spuštění na méně výkonných PC se nedalo dosáhnout kvalitních výsledků. U dalších produktů byla situace podobná.

Celkově je tedy výběr volně dostupných a zároveň kvalitních produktů velmi špatný. Můžeme pouze doufat, že se situace v nejbližších letech polepší, předpokládám hlavně díky vývojářů na univerzitách a uskupením jako je Virtual Terrain Project, o kterém si myslím, že se bude neustále vyvíjet dobrým směrem. Vše ovšem ukáže až čas. Do té doby, pokud chce někdo vytvořit kvalitní 3D geovizualizaci, bude muset nejspíš použít některý z komerčních produktů.

Reference

1. Virtual Terrain Project [online], 20.3.2007, dostupný na [www: <http://www.vterrain.org/>](http://www.vterrain.org/)
2. Elevation Modeling Journal [online], 5.10.2006, dostupný na [www: <http://www.terrainmap.com/>](http://www.terrainmap.com/)
3. Geocommunity - USGS Digital elevation Models [online], 11.1.2007, dostupný na [www: <http://data.geocomm.com/dem/>](http://data.geocomm.com/dem/)
4. Graduate School of Design - Digital Elevation Models [online], 11.1.2007, dostupný na [www: <http://www.gsd.harvard.edu/gis/manual/dem/>](http://www.gsd.harvard.edu/gis/manual/dem/)
5. ČÚZK – terminologická komise, Terminologický slovník zeměměřičtví a katastru nemovitostí na internetu [online], 3.11.2006, dostupný na [www: <http://www.vugtk.cz/termkom/termsl.html>](http://www.vugtk.cz/termkom/termsl.html),
6. Voženílek, V. a kol.: Integrace GPS/GIS v geomorfologickém výzkumu. Vydavatelství UP, 2001. Olomouc ISBN 80-244-0383-8.
7. The USGS DEM Standards [online], 10.4.2007, dostupný na [www: <http://rockyweb.cr.usgs.gov/nmpstds/acrodocs/dem/1DEM0897.PDF>](http://rockyweb.cr.usgs.gov/nmpstds/acrodocs/dem/1DEM0897.PDF)
8. The SDTS Standarts [online], 10.4.2007, dostupný na [www: http://mcmcweb.er.usgs.gov/sdts/standard.html](http://mcmcweb.er.usgs.gov/sdts/standard.html)
9. ESRI, ArcGIS Desktop Help [online], 11.4.2007dostupný na [www: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=About_the_ESRI_grid_format>](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=About_the_ESRI_grid_format)
10. PCI Geomatics [online], 9.2.2007, dostupný na [www: <http://www.pcigeomatics.com/>](http://www.pcigeomatics.com/)