

4D-STOKRÁT JINAK

Tomáš Šváb¹

4D – Hundredfold Alternatively

Nowadays, two dimensional and three dimensional products of a digital cartography considerably push in the usual practice. From these products there is only a little step towards a representation of a development of scenery in time. Made products are signified in a wider circle like 4D visualization, or 4D maps. Individual opinions were defined making the first part of the article. A problematic 4D is solved in the second part, which concerns a profession of surveying, cartography and GIS. There were used more known but also less known web searches for the analysis. The finding was practiced in a quite difficult and conscientious way, e.g. by the help of key words and their common combination.

Key words: 4D maps, 4D visualizations.

Úvod

Prostorové modelování má několik úkolů. V prvé řadě zobrazit objekty, které mají dimenzi větší jak 2. Čili (2,5D, 3D, 4D). Dalším úkolem pak je popsání těchto objektů, což je ale v mnoha případech složité, zvláště když neznáme jejich analytické vyjádření. Komplikované je také generování obrazů scén, kdy potřebujeme realisticky vyjádřit povrch objektů. Tato uvedená problematika se označuje pojmem modelování a reprezentace objektů.

K pojmu prostorový bývá často uváděno, že se obecně týká jakýchkoliv údajů pro objekty nebo jevy umístěné a lokalizované v jakémkoli souřadnicovém systému prostoru. Jde tedy o prostorové údaje a informace k těmto údajům příslušející (data).

Od 2D k 4D

Rovinná grafika popisuje 2D objekty. Dělí se na vektorovou a rastrovou grafiku a nevyjadřuje a neobsahuje svým charakterem žádné prostorové data. Podle dimenze se v prostorovém modelování můžeme setkat s dalšími objekty [1] a to:

- 2,5 D objekty, které představují přechod od 2D k 3D objektům. Jsou to v podstatě 2D objekty, které mají v bodech (x,y) definován jediný (třetí) rozměr (souřadnici z). Typickým příkladem 2,5 D objektu je např. digitální model terénu, pokud neuvažujeme převyšlé útesy nebo zlomy v modelované lokalitě.
- 3 D objekty, které již můžeme považovat za plnohodnotná tělesa, což znamená, že ke každému bodu (x,y) existuje množina souřadnic (z).
- 4D k 3D objektům přidáváme další rozměr kterým je čas (t). Jedná se tedy o zobrazování objektu v čase.

4D modelování

V současné době se i v běžné praxi stále výrazněji prosazují dvojrozměrné a třírozměrné produkty digitální kartografie. Od nich je již jen malý krok k zobrazování vývoje krajiny v čase. Vzniklé produkty se v širším odborném kruhu označují jako 4D vizualizace respektive 4D mapy.

4D obecně

Jak jistě každý ví nebo aspoň tuší, je čtyřrozměrný prostor něco, co si nedokážeme dost dobře představit. Můžeme si to představit na tzv. čtyřrozměrné krychli. Tato krychle je v podstatě stejná jako třírozměrná, až na to, že jsou dvě a mají pospojované vrcholy. Tyto spoje tvoří vlastně čtvrtý rozměr, kterým je čas.

Čtvrtý rozměr je ve většině případů definovaný jako změna tělesa v čase. To znamená, že to, co se ve trojrozměrném prostoru jeví jako bod, bude ve čtyřrozměrném prostoru přímka, přímka bude plocha, plocha bude objem atd. Pro to, aby bylo možné zobrazit čtyřrozměrné těleso, musí se nejdříve z jeho parametrického popisu vygenerovat body, které ho reprezentují ve čtyřrozměrném prostoru, potom se musí udělat projekce těchto bodů do trojrozměrného prostoru a nakonec projekce na obrazovku, což je vlastně projekce do dvourozměrného prostoru (plocha, která nám definuje obrazovku).

¹ Ing. Tomáš Šváb, VUT Brno, FAST, Ústav Geodézie, Veveří 95, Brno 602 00, tel: 541147223, svab.t@fce.vutbr.cz
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 23.5.2005)

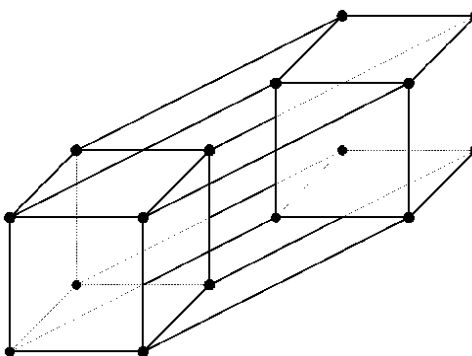
4D a internet

Před samotným studiem aktuálního problému 4D modelování jsem stal na rozcestí, kde získat potřebné informace o této nové technologii. Jelikož se říká „co je psáno to je dáno“, přistoupil jsem nejprve k vyhledání potřebné literatury v odborných knihovnách. Na žádnou takovou publikaci jsem ale nenašel (a později jsem se dozvěděl že žádná taková ani není) a i návštěva veletrhu INVEX 2003 mi neposkytla příliš informací, proto jsem tedy jako běžný uživatel internetu zasedl k počítači a zkusil jsem se tedy o této problematice dozvědět něco ze „studnice vědomostí“ internetu. Před samotným vyhledáním jsem si ale položil otázku, jaké vhodné klíčové slovo zvolit do vyhledávače tak, aby výsledek byl pro běžného uživatele pozitivní. V prostředí internetových vyhledávačů jsem nyní dostal nepřehledné množství odkazů, a zdálo se, že informací budu mít dostatečně mnoho.

K problematice 4D jako takové se na internetu dá pohlížet podle různých úhlů pohledu. Dovolil jsem si je

tedy rozdělit do několika skupin tak, jak ostatní na danou problematiku nahlíží. Jedná se o tyto skupiny:

- stavebnictví (projekční činnost)
- náhled na 4D obecným způsobem (matematické vyjádření apod.)
- geodézie a kartografie (GIS)
- geologie a geodynamika



Obr. 1. 4D krychle
Fig. 1. 4D cube

4D a stavebnictví (projekční činnost)

Nejvíce odkazů v prostředí internetu bylo na software CINEMA 4D. Cinema 4D je plně 32bitový, modelář, raytracer a animační program pracující na platformách (MAC i PC). S mnoha možnostmi nastavení režimu renderingu pro optimalizaci potřebného výpočetního času. Slouží pro vytváření virtuálních 3D scén a jejich přiblížení se k reálnému světu.

4D a matematika

Této oblasti je na internetu věnováno asi nejvíce prostoru. Odkazy většinou směřují na univerzitní pracoviště matematického zaměření ať už na území České republiky a nebo mimo ní, do světa.

4D a geodézie a kartografie

Pro mě, ale asi i ostatní, kteří se geodézií zabývají, je nejvíce důležitější kategorií způsob vyjádření „geodat“ s pomocí 4 rozměrů, čímž je čas. Aplikace časového rozměru se nabízí hned do několika směrů prezentace dat.

Obecně největší přínos prostorového modelování je pro geodézií v zobrazování vývoje krajiny. Prostorové modelování především slouží k modelování terénu a úkolů s tím spojených, ať už jde o konstrukce řezů terénem, výpočet kubatur apod. Lze si představit, a také se i využívá prostorového modelování např. k vyjádření prostorových deformací apod., ale největší využití má opravdu v kartografii. Již dříve měli autoři sklony k prostorovému vyjádření krajiny (Lehmanovy šrafy dávaly uživateli mapy prostorovou představu o krajině). Pak se začalo využívat prostorového modelování především ke konstrukci vrstevnic. V současné době se využívá ke konstrukci řezů, výpočtu poklesů a kubatur, vizualizacím, a dále pak v oborech směřující spíše k architektuře (sluneční studie, vizualizace, průlety nad terénem apod.). S velikým rozvojem vědy a techniky se k současnému vyjadřování krajiny v 2,5 D a 3D prostoru přidává postupně 4 rozměr, čímž je čas. Jednodušeji řečeno, současným trendem digitální kartografie je zobrazování krajiny v čase. Při vyslovení takto položené věty se každému z nás možná v hlavě představí něco jiného. Tak tomu v současné době také je. Lidově řečeno, každého co napadne pak vydává za 4 rozměrné prostorové modelování krajiny.

Při studiu této technologie jsem vyčlenil několik současně prezentovaných trendů. Ty budou postupně v následujícím textu analyzovány. Pracovně jsem je nazval „Způsob 1,2....“ Jde o postupy a trendy uváděné na konferencích, v odborné literatuře apod.

Před uvedením několika způsobů je třeba se ještě zamyslet, jakým způsobem bude hrát roli 4 rozměr, tedy čas. U souřadnic (x,y,z) nenastává žádný problém. Jsou dány v předem zvolené souřadnicové soustavě a mají určitý metrický rozměr. Při prvním zamyšlení nenalzáme problém také v časovém rozměru. Čas je také

definován a má svou jednotku. Problém nastává ale při kombinaci s ostatními rozměry. Může jít o krátký časový interval (např. 10 s) nebo dlouhý (100 let). Tyto časové intervaly můžeme měnit. Např. časový úsek 100 let můžeme vyjádřit zrychleně během 10 s a naopak úsek 10 sekund vyjádřit pak v průběhu 100 let apod. Zde nastává problém protože, jak bylo řečeno, jde o tzv. zobrazování vývoje krajiny v čase. Ale v jakém čase? V úseku 10 s, když na zemském povrchu nebude patrná žádná změna?

Nyní jsou popsány jednotlivé způsoby tak, jak jsem je pochopil z nastudované literatury.

Způsob 1

Jedná se o krátký časový interval např. 10 s. Místo pozorování (lidské oko, kamera) je pohyblivé, terén je



statický vzhledem k pozorovateli. Zjednodušeně řečeno jedná se o průlet nad terénem. Příkladem mohou být vizualizace v CAD systémech (ACAD, MicroStation apod.), nebo pro lepší pochopení, krátké ukázky průletu nad modelovaným terénem při televizním ztvárnění moderování počasí. V tomto způsobu je čas vyjádřen vlastně dobou průletu nad terénem.

Obr. 2. Způsob 1
Fig. 2. Procedure 1

Způsob 2

V druhém způsobu může nastat několik kombinací. Místo pozorování může být statické (100 let sledujeme

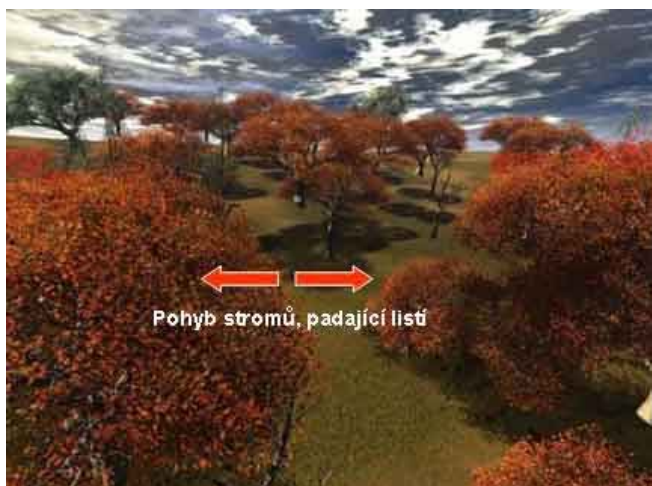


tentýž prostor z jednoho místa), nebo můžeme 100 let letět nad prostorem. Jde o dlouhý časový interval (100 let). V době pozorování je terén statický. Jestliže zobrazíme časový interval zrychleně, pak určitá změna povrchu nastane. Změní se např. koryto potoka díky meandrování apod. Tímto způsobem je 4D prostorové modelování prezentováno v některých softwarech. Jedná se o sekvenci modelů v různých časových okamžicích.

Obr. 3. Způsob 2
Fig. 3. Procedure 2

Způsob 3

Zde se jedná o krátký časový interval (10s). Místo pozorování může být opět statické a nebo pohyblivé.

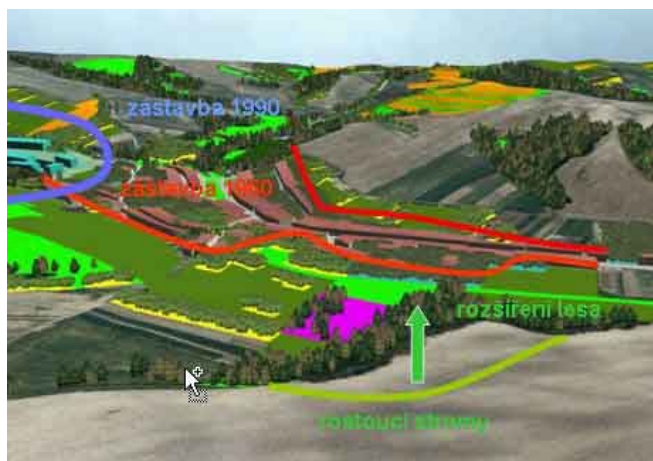


Modelovaný prostor je jako celek určitě statický, ale můžeme v terénu po dobu 10 s simulovat tekoucí vodu a nebo naklánějící se stromy vlivem povětrnostních podmínek. I takto se samozřejmě dá prezentovat změna krajiny v čase.

Obr. 4. Způsob 3
Fig. 4. Procedure 3

Způsob 4

V tomto případě se jedná buď to o krátký časový interval a nebo dlouhý časový interval. Místo pozorování může být statické a nebo pohyblivé. Terén zde ale není statický. Lze pozorovat rostoucí stromy, rozšiřující se zástavbu, meandrující řeku, sesouvající se svah apod



Obr. 5 Způsob 4
Fig. 5. Procedure 4

Lze vidět, že pro toto mladé odvětví zatím nejsou vyřčeny žádné normativy a v současné době je možné vyložit si prostorové modelování po svém. Je otázkou jakým způsobem figuruje jednotka (t) jako taková ve spojení z tří rozměrným prostorovým modelem. V uvedených způsobech je možné si povšimnout také to, že je opět mluveno o časové změně 2,5 D modelů.

Jako nejspřávnější se mi jeví způsob 4. Zde je totiž opravdu patrná změna krajiny v čase z hlediska kartografie.

4D a geologie

V této kategorii se časového vyjádření využívá také ve velké míře. Slouží k simulaci nebo rekonstrukci geologických událostí, jako posunu skalních bloků, pohybu litosférických desek apod. Na území Austrálie je vytvořen tzv. „4D Geodynamický model“.

4D v mé disertační práci

Cílem mé disertační práce bude nalezení správného způsobu používání spojení „zobrazování krajiny v čase“ a na území bývalého čejčského jezera popř. kobylyského aplikovat použité poznatky k dalšímu rozvoji této problematiky.

Zmiňované čejčské jezero už dnes neexistuje a jeho umístění na Komenského mapě lze situovat v dnešním prostoru zhruba do čtyřúhelníku Čejč - Braumowitz (Brumovice) - Kobyly (Kobylí) - Polehradice (Boleradice). V současnosti se v této lokalitě objevují pouze potoky Haraska a zvláště Trkmanka. V roce 1663 popsal Tomáš Jan PESSYNA (Pešina) z Čechorodu čejčské jezero na "1500 kroků zdýli a 900 kroků zssýřj"

V této lokalitě budou postupně získávána z různých zdrojů potřebná data k provedení různých pokusů a analýz. V mé disertační práci chci spolupracovat s ústavem vodního hospodářství VUT v Brně. Na základě získaných dat a díky spolupráci s uvedeným ústavem budou vytvořeny prostorové modely zmiňované lokality od doby kdy se na tomto území vyskytovalo jezero až do doby současné a právě díky uvedené spolupráci, vytvořen virtuální model území v budoucnosti. Na těchto modelech budou aplikovány různé vodohospodářské zákonitosti.

Závěr

Lze říci že 4D mapy, vizualizace a další jsou poměrně novým pojmem i pro takový informační systém jakým internet bezesporu je. Běžnému uživateli neposkytne zatím základní informace o problematice. Pro nastudování je zapotřebí znalost anglického jazyka a minimálně již vědět několik základních informací. S postupujícím rozvojem výpočetní techniky lze očekávat, že tato metoda bude snad brána jako samozřejmá a že pomocí ní budeme schopni modelovat krajinu v budoucnosti a nebo se naopak vrátit do minulosti.

Literatura - References

- [1] Bartoněk, D.: Vybrané kapitoly z počítačové grafiky, *Brno: VUT – FAST, 2002. ISBN 80-214-2083-9.*
- [2] Šváb, T.: 4D mapy na internetu, *JUNIORSTAV 2004 Brno, 2002. ISBN 80-214-2560-1.*
- [3] Pelikánová, D. Kolejka, J.: 4 rozměrné modelování : *GEOINFO, Computer Press, Brno 2000. ISSN 1212-4311.*
- [4] Mayer, P. Počítačové modelování krajiny, *Praha: ČVUT – FAST, 1995. ISBN 80-01-01389-8.*
- [5] Urban, J.: Digitální model terénu, *Praha: ČVUT – FAST, 1991. ISBN 80-01-00553-4.*