

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
TÉRKÉPTUDOMÁNYI ÉS GEOINFORMATIKAI
TANSZÉK



ZSOLDI KATALIN
3D-s térképészeti alkalmazások

A doktori értekezés tézisei

Földtudományi Doktori Iskola,
Térképészet és Geoinformatika program

FÖLDTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA
Dr. NEMES-NAGY JÓZSEF, egyetemi tanár

TÉRKÉPÉSZET PROGRAM
Dr. ZENTAI LÁSZLÓ, egyetemi tanár

TÉMAVEZETŐ
Dr. JOSÉ JESÚS REYES NUÑEZ, egyetemi docens

2016

Bevezetés

A 3D-s technológia az utóbbi években egyre elterjedtebbé vált, számos lehetőségünk van 3D-s alkalmazást használni, 3D-s filmet nézni, játékot játszani. A legújabb generációk már napi szinten használnak mobil és interaktív eszközöket. A gyerekeket megnövekedett vizuális inger éri, egyszerre több digitális eszközt használnak. A modern technológiai fejlesztések a térképészetet is érintik, melyek új lehetőségeket rejtenek magukban. A felhasználók változó igényei, a fejlődő világ a kartográfiában is változásokat generál. Ezért kutatásom témájának a 3D-s térképészeti alkalmazásokat választottam, az új 3D-s vizualizációs megjelenítések kidolgozását és ezen alkalmazások fejlesztését. Az utóbbi években egyre nagyobb számban jelennek meg 3D-s ábrázolások a kartográfiában, az elméleti alapok kidolgozása elkezdődött, de számos témában hiányosságok tapasztalhatók, így a téma további kutatást igényel, dolgozatomban erre kívátam megoldásokat hozni.

Kutatásom kezdetekor az alábbi célkitűzéseket állítottam fel:

1. 3D-s térképészeti módszertan elméleti kidolgozása, ábrázolási módszerek továbbfejlesztése. Ezek vizsgálata és elemzése, milyen esetekben ajánlott illetve nem ajánlott a módszer alkalmazása. A 3D-s ábrázolás alapelveinek kidolgozása.

2. Kutatott 3D-s ábrázolás elkészítésének lehetőségei. Szoftverek vizsgálata, mivel állítható elő a 3D-s térkép? A nemzetközi szakirodalom vizsgálata elkészült alkalmazások ismertetésével. A szoftverek összehasonlító elemzése, alkalmazásuk lehetőségei. Interaktív megjelenítési lehetőségek vizsgálata.

3. A 3D-s térképkészítés metodológia megfogalmazása és 3D-s térképek létrehozása. A bemutatott 3D-s módszerek példákön történő szemléltetése.

4. A 3D-s ábrázolási módszerek felhasználási területei. Mikor alkalmazható a 2D-s és a 3D-s ábrázolás?

Alkalmazott módszerek

Megvizsgáltam a nemzetközi szakirodalmat, a 3D-s ábrázolási módszerek kidolgozottságát, illetve a már elkészült 3D-s térképeket. Megvizsgáltam, hogy ezek milyen módszerrel, technikai megvalósítással (szoftverrel) készültek, illetve milyen célokra alkalmazhatók.

Kidolgoztam több 3D-s ábrázolási alapelvet, melyek eddig hiányoztak a 3D-s térképészeti vizualizációban: 3D-s tematikus megjelenítési módszerek, 3D-s generalizálás szabályai és a rajzi elemek 3D-s megjelenítési alapelvei.

Értékeltem és összehasonlítottam a vizsgált szoftvereket, hogy mely/melyek a legalkalmasabbak arra, hogy az általam kidolgozott elméleti módszereket a gyakorlatban megvalósíthassam. A szofverválasztás után annak használatát és működését elsajátítottam.

A térképek készítéséhez szükséges szaktudás elsajátítása után számos 3D-s animált és interaktív

térképet hoztam létre, mellyel bemutattam az általam kidolgozott módszerek alkalmazását a gyakorlatban.

Az elkészült 3D-s térképeket és a kidolgozott módszereket elemeztem és összehasonlítottam, hogy melyeket ajánlott illetve nem ajánlott alkalmazni, milyen felhasználási területeik vannak.

Tézisek

Doktori kutatásom során az alábbi téziseket állítottam fel:

I. A 3D-s térképészeti módszertan elméleti kidolgozása.

Széles körben kutattam a 3D-s megjelenítés lehetőségeit a kartográfiában. A 3D tematikus ábrázolási módszereket a teljesség igényével kutattam (jel-, pontmódszer, kartogram, diagram, izovonal és felületi módszer). Részletesen kidolgoztam az elméleti háttérüket az egyes megjelenítéseknek, és az ismert 3D-s ábrázolások mellett a módszereket továbbfejlesztettem 3D-s alkalmazásuk céljából. Az animációt a 3D-s térképi ábrázolás szerves részének tekintem, így az egyes

tematikus ábrázolási módszerek mellett az egyes animációs technikákat is tárgyalom. Megvizsgáltam és elemeztem az egyes módszereket, milyen esetekben alkalmazhatók, illetve mely 3D-s tematikus ábrázolási módszerek ábrázolhatók egyidejűleg egy térképen. Melyek kombinálhatók jól egymással, és melyek kerülendőek. A 3D-s tematikus metodológia kidolgozása korábban ilyen részletességgel és teljességgel nem volt megtalálható a szakirodalomban.

Kidolgoztam a hagyományos térképészetben alkalmazott generalizálási szabályok: egyszerűsítés, nagyobbítás, eltolás, összevonás, kiválasztás, tipizálás és hangsúlyozás 3D-s metodikáját. A térbeli generalizálás kiemelten fontos, amikor például nagy méretarányú építészeti tervrajzokból kis- vagy közepes méretarányú 3D-s városmodellt vagy áttekintő térképet készítünk. A térbeli generalizálásnak egy másik formáját is vizsgálom, a LOD szinteket, mely a városmodellek esetében már ismert fogalom.

A 3D-s térképi elemek, mint domborzat, síkraj és névrajz elméleti megjelenítési szabályait kidolgoztam. Megfogalmaztam azokat az alapelveket, hogy a térképkészítés során mely térképi elemek készülhetnek hagyományos, és melyek 3D-s ábrázolással. A domborzat és síkrajzi ábrázolás esetében milyen megjelenítések alkalmazhatók, mely megoldásokat célszerű kerülni és melyek ajánlottak. A 3D-s térkép névrajzának megírása a hagyományostól jelentősen eltér, kidolgoztam azokat az ábrázolási szabályokat, amelyeket a jó olvashatóság érdekében alkalmazni ajánlott.

II. Kutatott 3D-s ábrázolások elkészítésének lehetőségei.

Megvizsgáltam azokat a szoftvereket, amelyek a piacon elérhetők és 3D-s térképkészítésére alkalmasak. Ismertetem a programok működését, milyen 3D-s és animációs megjelenítést támogatnak, milyen térkép készíthető el velük. Megvizsgáltam, hogy az egyes szoftvereket a gyakorlatban milyen célra alkalmazzák, ismertetem ezeket a nemzetközi gyakorlati példákat. Olyan szoftvert kerestem, amellyel az általam kutatott

elméleti 3D-s ábrázolási módszerek a legjobban megvalósíthatók, és minél kevesebb kompromisszumos megoldást kell hoznom a vizualizáció során. Ismertetem a szofterválasztásom eredményét és röviden bemutatom azt. Az általam vizsgált szoftverekről összehasonlító elemzést végeztem, hogy 3D tematikus térképek, virtuális városmodellek, illetve –annak egy speciális fajtája– a 3D-s földalatti térkép elkészítésére mely programok a legalkalmasabbak. Elemeztem, hogy milyen célú és minőségű 3D-s térképhez mely szoftver választása a legideálisabb. Megvizsgáltam a 3D-s térképek interaktív megjelenítési módjait, a korábban ismertetett programokat új szempontból vizsgáltam meg, illetve a térképek 3D-s webes interaktív formában hogyan jeleníthetők meg. Kutattam a térképészetben nem megszokott interaktív megjelenítési módokat, mint a játékkészítő programok alkalmazását és a sztereoszkópikus 3D-s használatát. Kutatásom során létre is hoztam ezeket az alkalmazásokat, számos 3D-s eszközt teszteltem is.

III. A 3D-s térképkészítés metodológiájának megfogalmazása.

Kutatásom során több térképet a gyakorlatban is létrehoztam. Ezek két nagy témakörbe sorolhatók, 3D-s tematikus térképek és a tematikus 3D-s városmodellek egy speciális fajtája, amelynek példája Budapest földalatti 3D-s térképe. A térképek készítésekor az alábbi munkafolyamatokat különítettem el egymástól: adatgyűjtés; rendszerezés, feldolgozás és kiválasztás; ábrázolás és modellezés; megjelenítés. Bemutatom, az egyes munkafolyamatokat, és ismertetem, hogy miben különböznek a folyamatok a 3D tematikus térképek és a 3D-s város modellek esetében. A kutatásom során létrehozott térképeket részletesen is bemutatom. A tematikus térképek esetén láthatóvá válik, hogy milyen adatokat pontosan milyen ábrázolási módszerrel jelenítettem meg, mikor alkalmaztam animációt. A Budapest földalatti 3D-s térkép esetében az adatgyűjtés során történeti kutatást is végezniem kellett, ennek eredményét a térkép bemutatásánál ismertettem.

IV. Javaslatok a 3D-s ábrázolási módszerek felhasználási területeire

Elemeztem, hogy az általam kutatott 3D-s módszerek és a létrejött térképek milyen szakterületen alkalmazhatók. Vizsgálom a 3D-s ábrázolás szükségességét, illetve ajánlást teszek, hogy mely esetekben célszerű a 2D-s és mikor a 3D-s ábrázolás alkalmazása. Ismertetem azokat a szakterületeket, ahol a 3D-s vizualizáció alkalmazása célszerű, és igény van rá. Részletesen bemutatom a 3D-s térképek felhasználási lehetőségeit, ajánlást teszek az egyes tematikus módszerek használatára. A tematikus térképek oktatásban történő alkalmazásával kiemelten foglalkoztam. Vizsgáltam a most felnövő, digitális eszközöket széles körben használó generációt, elemeztem, hogy az általam fejlesztett térképek mennyiben elégítik ki az ő igényeiket. Megvizsgáltam, hogy a 3D-s városmodellek milyen célra alkalmazhatók, miért célszerű a használatuk, továbbá ezt az elemzést a földalatti térkép esetében is elvégeztem.

Következtetések

Kutatásom során sikerült több 3D-s ábrázolási alapelvet kidolgoznom. Sikeresen, kreatívan és újszerűen alkalmaztam az általam kifejlesztett 3D-s vizualizációs módszereket (alapelveket) a gyakorlatban, a kartográfiaiban eddig nem megszokott módon.

Jelentős eredménynek tekinthető Budapest földalatti 3D-s térképe, mely nemzetközi viszonylatban is egy számottevő fejlesztés. Az ábrázoláshoz szükséges adatgyűjtés mögött komoly, több éves kutatómunka áll, Budapest földalatti objektumainak ilyen mértékű gyűjtésére korábban még nem volt példa.

A jövőben a 3D-s térképeket véleményem szerint egyre szélesebb körben fogják alkalmazni, az oktatás, ismeretterjesztés, városmodellek területén várható fokozottabb elterjedése. A virtuális és kiterjesztett valóságok, a játékkészítő programokkal készített interaktív alkalmazások területén további fejlesztések várhatók.

Várhatóan egyre több nagyváros földalatti 3D-s modellje fog a jövőben elkészülni. Budapest földalatti 3D-s térképe számos objektummal bővíthető, több olyan létesítmény található a földalatt, melynek felderítése további kutatási munkát igényel.

Publikációs lista

Publikációk:

Zsoldi, Katalin (2014) *3D-s és animációs technológiák a tematikus kartográfiában*. Geodézia és Kartográfia 2014/7-8, 66. évfolyam. Pp 20-25.

Zsoldi, Katalin (2015) *Budapest földalatti világa 3D-ben*. Geodézia és Kartográfia 2015/11-12, 67. évfolyam. Pp 14-19.

Poszterek:

Zsoldi, Katalin (2011) *3D methods in cartography*. IAMG2011 konferencia, Ausztria, Salzburg.

Konferencia előadások:

Zsoldi, Katalin (2013) *Economic and social data in 3D thematic maps*. Geospatial World Forum konferencia, Hollandia, Rotterdam.

Zsoldi, Katalin (2013) *Budapest 3D underground map*. ICC 2013 konferencia, Németország, Drezda.

Ismeretterjesztő és egyéb tudományos előadások:

Zsoldi, Katalin (2012) *3D-s térképek*. Digitális képelemzési módszerek a térinformatikában konferencia. Budapest, Eötvös Loránd Tudományegyetem

Zsoldi, Katalin (2012) *3D-s térképészeti alkalmazások*. Előadás, Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság, Budapest.

Zsoldi, Katalin (2012) *3D-s térképek*. Előadás, Magyar Térképbarátok Társulata, Budapest