

Adatmodellezés CityGML használatával

Kottyán László

Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar

ÖSSZEFOGLALÁS (Times 12 pontos félkövér nagybetűk)

A 3D Városkalauz kutatási projekt a 3D városmodellek előállításának és PDA eszközökön történő megjelenítésének lehetőségeit vizsgálja. A projektben kialakítandó mintarendszer elsősorban lézerszkenneléssel felmért adatokból előállított 3D modellen alapul, azonban heterogén adatforrásból származó történelmi és turisztikai adatokat is tartalmaz. Az adatok egységes kezelésére a CityGML szabvány kerül alkalmazásra. A cikk röviden ismerteti a projektet, tárgyalja a szabvány által kínált adatmodellezési lehetőségeket és bemutatja az adatmodell kialakításának lépéseit.

A 3D VÁROSKALAUZ PROJEKT BEMUTATÁSA

A 3D Városkalauz kutatási projekt a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal által támogatott projekt, amely a főpályázó, Fehérvár ÉPÍTÉSZ Kft és a konzorciumi partner, GEOINFO Nonprofit Kft. összefogásával valósul meg. A kétéves projekt befejezési időpontja 2011. április 30-a.

A projekt célja, a napjaink innovatív technológiai, módszerei alkalmazásával egyrészt, a valós 3D modellek előállításának és mobil eszközökön történő megjelenítésének vizsgálata turisztikai célú felhasználásra; másrészt, egy mintarendszer elkészítése, amely módszereket, eljárásokat kínál turisztikai információs rendszerek kialakításához PDA eszközökön.

A projekt során a résztvevők kutatási és fejlesztési feladatokat valósítanak meg. A kutatási feladatok a következők:

- **Helytörténeti kutatás:** Székesfehérvár belvárosában egy kijelölt mintaterületre vonatkoztatva adatokat gyűjtünk. Az adatgyűjtés könyvtári és levéltári kutatásokat igényel, amely eredményeként a mintaterületről művészettörténeti, régészeti adatok feltárására kerül sor. Az épületek, térbeli objektumok elhelyezkedését helyszíni, környezeti felmérésekkel rögzítjük.

- Adat-, és eljárásmodell kidolgozása a háromdimenziós, kétdimenziós és a kapcsolódó leíró adatok integrálására: A helytörténeti kutatás során feltárt leíró – szöveges, képi és audio - adatok feldolgozására, térképi és 3D környezetben történő megjelenítésére adat- és eljárásmodellt dolgozunk ki. Az adatmodell elkészítésekor arra a kérdésre keressük a választ, hogy milyen módon szervezhető az eltérő formátumú és eltérő karakterisztikával rendelkező leíró adatok, a kétdimenziós térképi adatok és a háromdimenziós térbeli modell olyan adatstruktúrába, amely biztosítja a redundancia szükséges mértékű elkerülését, valamint a koherens adattárolást a PDA eszköz erőforrásainak figyelembe vételével. Az eljárásmodellben az adatok integrálására kívánunk megoldást kidolgozni.
- 3D modell optimalizálás: A valós 3D modellek előállítására több módszer is kínálkozik. Egy új technológiai megoldás a térbeli objektumok lézerszkennelése, amely nagy pontsűrűségű modellt eredményez. Alkalmazható megoldás a tervrajzokon, helyszíni méréseken alapuló drótvázás modellalkotás, amelyre digitális fényképek kifizetésével áll elő a valóság virtuális modellje. Mindkét eljárás esetében az előállított adatok optimalizálása szükséges, annak érdekében, hogy a mobil eszközökön megjeleníthető, kezelhető háromdimenziós tér jöjjön létre.

A fejlesztési feladat egy mintarendszer kialakítását jelenti a kutatási eredmények felhasználásával. A mintarendszert célja, a városba, régióba látogató turisták tájékoztatása, kalauzolása látnivalótól – látnivalóig. A mintarendszerben feldolgozott terület Székesfehérvár belvárosának egy kijelölt részére terjed ki és PDA eszközökön kerül telepítésre, felhasználva az előállított tartalmakat. Az előállított szöveges, képi és audio tartalmak egy-egy 3D objektumhoz (láttnivaló, műtárgy, intézmény...), kapcsolódnak és leírják az adott objektummal kapcsolatos érdekességeket, hasznos tudnivalókat, illetve útbaigazítást nyújtanak.

A cikk írásának időpontjáig a projektben kiválasztásra kerültek az alkalmazandó technológiák, meghatározásra került az adatok tárolására használandó adatmodell, a helytörténeti és a régészeti adatok gyűjtése befejeződött és megtörtént az első lézerszkenneres felmérés a mintaterületről.

A MODELLALKOTÁS SZABVÁNYAI

Az adatgyűjtésből származó adatok strukturálására, modellalkotásra számos megoldás kínálkozik. Napjainkban, a földrajzi 3D modellek adatainak tárolásához és megosztásához a CityGML és a KML leíró nyelvek kínálnak szabványos megoldásokat.

CityGML

A CityGML egy nyílt adatmodell virtuális 3D város modellek tárolására, amelyet a földrajzi adatokat leíró nyílt OGC szabvány, a GML 3 (Geography Markup Language) alkalmazási sémájaként implementáltak. A CityGML célja a városi objektumok

reprezentálása olyan módon, hogy alkalmas legyen virtuális 3D modellek tárolására. 2008. augusztus 20-án az Open Geospatial Consortium a CityGML 1.0.0 verzióját hivatalos OGC szabványként fogadta el.

A CityGML, ellentétben a GML modellel, az objektumok geometriája mellett, azok tematikus jellemzőit is kezeli. A nyelv geometriai modellje a 3D városmodellek geometriáját és topológiáját, míg a tematikus modell az objektumok szemantikus információit reprezentálja. A szemantikus modell, a geometriához jelentéseket társítva, lehetővé teszi az objektumok közötti kapcsolatok meghatározását. Így, ugyanaz a 3D modell felhasználható különböző alkalmazási területeken, az ún. szemantika-vezérelt megjelenítés révén. [Kolbe] [OGC, 2008]

KML

A Keyhole Markup Language (KML) jelölő nyelvet a Keyhole Inc. fejlesztette a Google Earth alkalmazáshoz. 2008. áprilisában az OGC a KML-t nyílt szabványként fogadta el. Egy KML állomány tartalmazhat geometriát, 3D modelleket, képeket és különböző formákban megadható leíró adatot. A dokumentáció alapján a KML, többek között használható:

- egy helyhez tartozó ikonok, címkék meghatározására,
- kamera nézetek definiálására,
- a földfelszínhez tartozó képek csatolására,
- a KML elemek megjelenítésének definiálására, stílusokkal,
- a KML elemekhez tartozó HTML leírások hozzáfűzésére,
- helyszín, orientáció és textúra meghatározására 3D objektumokhoz.

A KML nem GML alapú, azonban a KML 2.2 már több GML elemet felhasznál, illetve megállapodás született az OGC és a Google között a KML nyelv GML nyelvvel való további harmonizációjára.

A CITYGML FELÉPÍTÉSE

A KML elsősorban a földrajzi adatokra és azok megjelenítésére - az ábrázoláson túl, beleértve a felhasználók navigálását - helyezi a hangsúlyt, míg a CityGML ezek mellett a szemantikus tulajdonságokat is tartalmaz.

A projektben a CityGML szabvány alkalmazása mellett döntöttek a résztvevők, ugyanis a szemantika-vezérelt megjelenítés elve jól illeszkedik a mintarendszer tervezett funkcionalitásához.

A CityGML moduláris felépítésű egy adatmodell több modul felhasználásával alakítható ki. A modulok a következők:

- Core: a modell alapvető beállításait tartalmazza, és hivatkozásokat a további felhasználandó tematikus modulokra.

- Appearance: a modullal a modell objektumaihoz megjelenítési információk társíthatók.
- Building: az épületek, épületrészek, és az épületek belső részeinek modellezésére alkalmas modul, az objektumok négy részletességi szinten definiálhatók (LOD 1-4).
- CityFurniture: nem mozdítható objektumok modellezésére alkalmas modul, mint például az utcalámpák, közlekedési táblák, hirdetőtáblák, utcai padok.
- CityObjectGroup: a modell tetszőleges objektumai csoportokba foglalhatók a modul segítségével.
- Generics: a modul egy kiterjesztési lehetőséget biztosít, amellyel olyan attribútumok, osztályok definiálhatók, amelyek nem találhatók meg a tematikus modulokban.
- LandUse: a modul egy földterület földhasználati adatainak reprezentálására szolgál.
- Relief: a modul a domborzat meghatározását teszi lehetővé.
- Transportation: utak, vasútak, terek modellezésére.
- Vegetation: a növényzet modellezésére, a modell objektumai lehetnek egyedi növények (pl. fa) vagy növényzettel borított területek (pl. erdő).
- WaterBody: folyók, csatornák, tavak, vízgyűjtők modellezésére alkalmas modul.
- TexturedSurface: a modul az objektumok felületinek vizuális reprezentációjára alkalmas. A szabvány későbbi verzióiban ez a modul felfüggesztésre kerül, ezért helyette az Appearance modul használatát javasolják.

A moduláris felépítés lehetőséget biztosít, arra, hogy az alkalmazásokhoz kialakítandó adatmodellben a modulok igény szerinti kombinációja legyen felhasználható. A modulok egyfajta összeállítása a profil. A szabványban definiált összes modul által alkotott profil az ún. *base profile*.

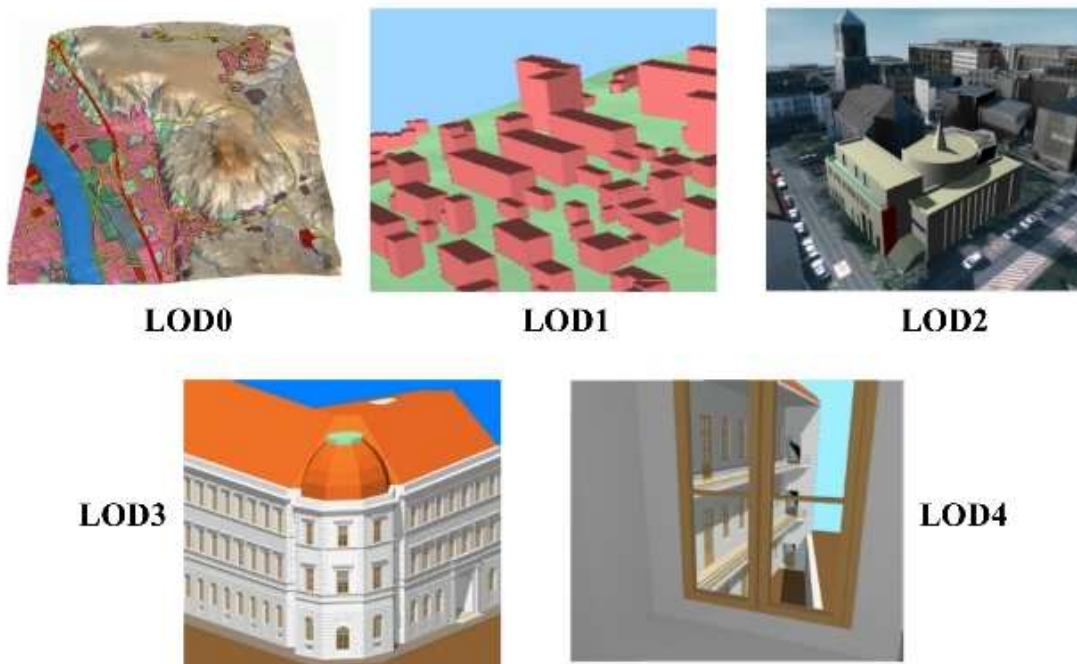
Az olyan alkalmazás specifikus adatok, amelyek a szabványban nem biztosítottak a Generics modulban definiálhatók vagy használható az ún. ADE (Application Domain Extension) mechanizmus. Az ADE kiterjesztés külön XML sémaként adható meg, definiálva az alkalmazáshoz szükséges elemeket.

A CityGML fontos jellemzője a modell részletességének beállítása. A szabvány öt részletességi szintet definiál (1. táblázat), amelyekből négy az épületobjektumokra alkalmazható.

1. táblázat A CityGML részletességi szintjei [OGC, 2008 alapján]

	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4
Modell jellemző kiterjedése	régió	város, régió	városrész	építészeti modell (külső)	építészeti modell (belső)
Pontosság szövegesen	legalacsonyabb	alacsony	közepes	magas	nagyon magas
Pontosság számszerűen (vízszintes, magassági)	alacsonyabb a LOD1-nél	5/5 m	2/2 m	0.5/0.5 m	0.2/0.2 m
Generalizáltság	maximális generalizáció (területhasználat szerinti osztályozás)	blokkszerű, generalizált objektumok; >6*6 m/3m	generalizált objektumok; >4*4m/2M	valóságszerű objektumok; >2*2m/1 m	épületrészek és helyiségek ábrázolása
Épületek berendezése	-	-	-	a külső megjelenés szempontjából	a valós viszonyoknak megfelelően
A tetőidomok kinézete, felépítése	nincs	lapos	típus és irány	a valós viszonyoknak megfelelően	a valós viszonyoknak megfelelően
Tetőidomok túlnyúló része	-	-	nincs	nincs	igen
Utcabútorok	-	fontosabb objektumok	egységes objektumokkal	a valós viszonyoknak megfelelően	a valós viszonyoknak megfelelően
Egyedülálló fák	-	fontosabb objektumok	egységes objektumokkal, ha nagyobbak 6 méternél	egységes objektumokkal, ha nagyobbak 2 méternél	egységes, vagy a valós viszonyoknak megfelelő objektumokkal
Összefüggő növényzet	-	>50*50m	>5*5m	<LOD2	<LOD2

A részletesség egyaránt jelent geometriai szempontból és tematikus szempontból részletesebb reprezentációt (1. ábra). A szabvány lehetőséget biztosít arra, hogy egy-egy épület objektum egy modellben több részletességi szinten is ábrázolásra kerüljön. [OGC, 2008]



1. ábra Objektumok megjelenítése különböző részletességben [OGC, 2008]

A MINTARENDSZER SPECIÁLIS ADATAI

A mintarendszer GPS vevővel rendelkező PDA eszközön kerül telepítésre. A rendszer fő funkciója a turisták kalauzolása látnivalótól-látnivalóig és a 3D megjelenítés biztosítása. A kalauzolás tervezett megoldása a hang alapú és a szöveg alapú tájékoztatás a magyar mellett, angol, német és francia nyelveken.

A rendszer fontos jellemzője lesz az idő dimenzió, ugyanis egy objektum történelmi vonatkozású leíró és térbeli adatokkal is rendelkezhet. A mintarendszer 3D objektumai az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- városi objektumok, amelyek jelenleg láthatók (épületek, szobrok, utcai objektumok),
- az épületeken belüli objektumok (pl.: történelmi, kulturális vagy művészettörténelmi jelentőségű belső terek, festmények),
- történelmi objektumok, amelyek már nem láthatók, de régészeti és művészettörténelmi kutatások eredményeként modellezhetők (pl.: lerombolt épületek, várfalak).

A mintarendszer tehát a szabványban meghatározott elemeken túl további adatokat is tartalmaz, ehhez a szabvány kiterjesztése szükséges. A kiterjesztés definiálja:

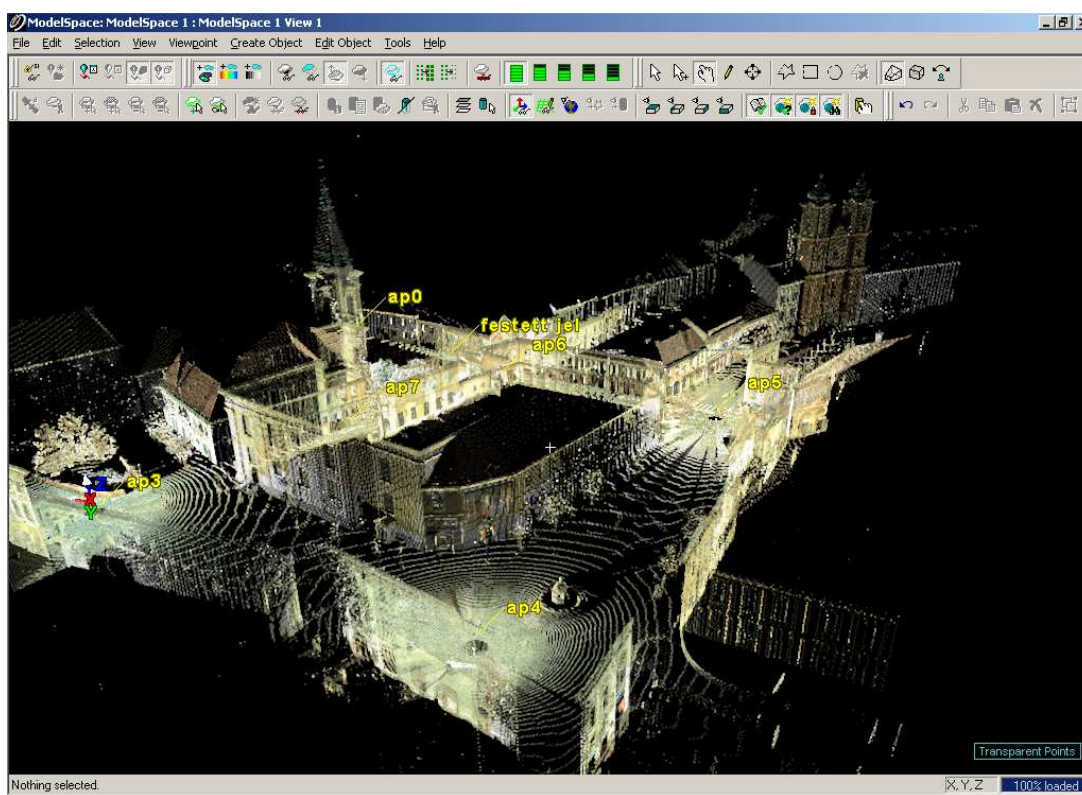
- a történelmi és művészettörténelmi leírásokat,
- az objektumokhoz tartozó képi (pl. fénykép, alaprajz,) tartalmak jellemzőit,
- a turisztikai információkat (pl. kalauzolás több nyelven, hanganyagok),
- az idő dimenzió adatait.

A MODELL KIALAKÍTÁSA

A projekt megvalósítása során az adatgyűjtés nagyrészt megtörtént. Rendelkezésre állnak a régészeti, történelmi és turisztikai leíró adatok. A történelmi objektumok 3D modelljét alaprajzok és leírások segítségével, CAD szoftverrel készítették el a projekt résztvevői. A mintaterület jelenlegi modelljét földi lézerszkenneres felméréssel biztosítjuk (3. ábra, 4. ábra), valamint rendelkezésre áll légi lézerszkennelésből származó pontfelhő, amely az épületek tetőszerkezeteinek modellezéséhez használható.

A pontfelhő feldolgozása

A 3D modell elkészítéséhez a pontfelhő optimalizálása szükséges, amelyet követően vektoros modell állítható elő.

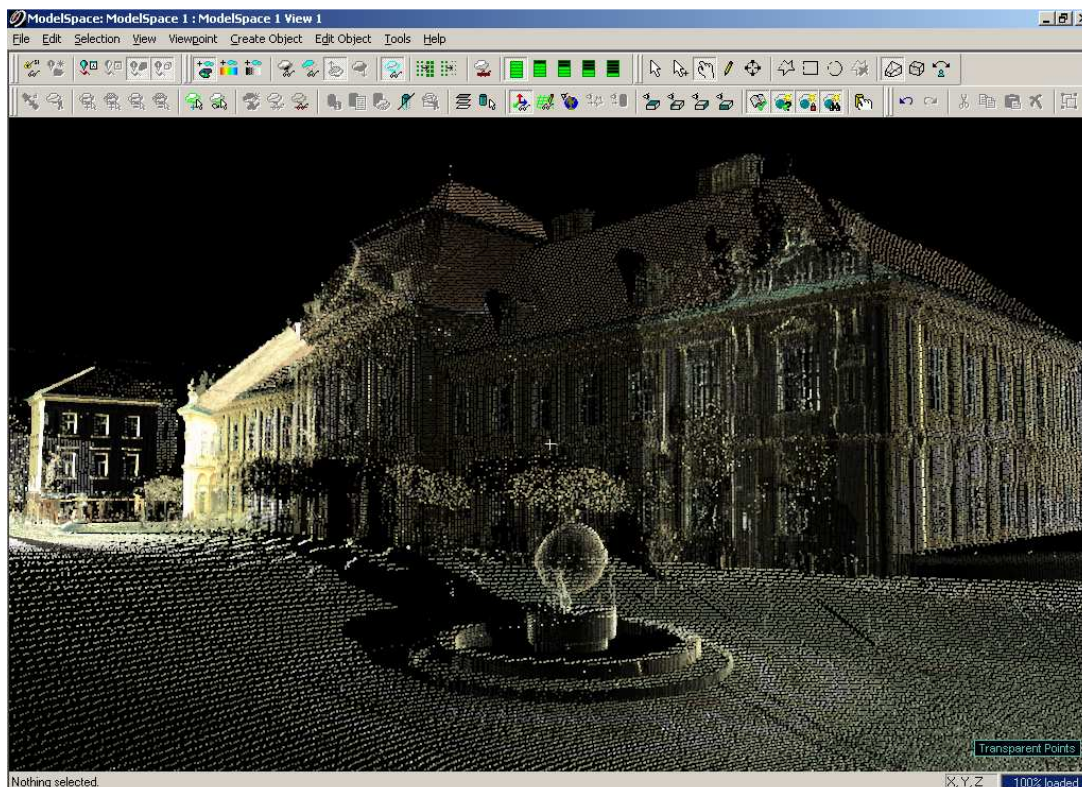


2. ábra A felmért mintaterület

A feldolgozás főbb lépései a következők:

- Adat tisztítás: a felesleges pontok kiszűrése, eltávolítása a modelltől.
- A pontok csökkentése (resampling).
- Térháló/háromszögháló illesztése.
- Az üres területek kitöltése.
- Térháló optimalizálása az állomány méretének csökkentése céljából.
- Textúrázás: képek feszítése a modellre. [Lerma et al., 2008]

A térháló alkalmazása helyett egyes objektumok vektoros geometriai elemekkel is megadhatók.



3. ábra A Városház tér részlete

A CityGML modell előállítás

Miután a pontfelhő feldolgozása befejeződött és rendelkezésre állnak a modell térbeli objektumai, illetve rendelkezésre állnak a már korábban gyűjtött és feldolgozott történelmi térbeli objektumok, a szöveges, a képi és hanganyagok, a következő lépés a CityGML modell elkészítése a kidolgozott, kiterjesztett adatmodellnek megfelelően.

A modell előállításához a projekt résztvevői egy eljárásmodellt dolgoznak ki, amelynek célja a feladat, lehetőség szerinti automatizálása. Az automatizálást nehezíti az adatok sokfélesége és a modell részletességének mértéke. Az elképzelések szerint az épületek LOD2, illetve LOD3 szintű részletességgel ábrázolandók.

Az előállítandó CityGML modell fontos jellemzője lesz a modell mérete, amely meghatározza annak PDA eszközön történő kezelését. Amennyiben szükséges, a modell kezelhetősége javítható az részletezettség csökkentésével valamint a modell bináris formában történő tárolásával.

Az elkészült adatmodell ellenőrzésre kerül építészeti és idegenforgalmi szempontból, amelyet a modell javítása követ.

További feladatok

A projekt résztvevői a projekt második fázisában készítik el a mintarendszert, amelyhez a .NET CF platform került kiválasztásra. Az adatok megjelenítését a Direct3D grafikus alkalmazásprogramozói felület biztosítja. Az alkalmazás fejlesztéséhez a Basic4ppc integrált fejlesztőkörnyezetet használják a projekt megvalósítói. [Kottyán, 2009]

AZ EREDMÉNYEK HASZNOSÍTÁSA

Az elképzelések szerint, a kutatási eredmények és a mintarendszer alapul szolgálhatnak a későbbiekben kialakítandó turisztikai információs rendszerekhez, amelyek városi vagy regionális szinten élénkíthetik a turizmust, a turizmusban érdekelt szolgáltatók, szervek, információs központok együttműködése révén.

A PDA eszközökön elérhető turisztikai információs rendszer az akadálymentesítés kérdéseire is kínál egyfajta megoldást, hiszen az érzékszervi fogyatékosokkal élők számára megkönnyítheti az ismeretszerzést és a tájékozódást. Az audio-vizuális prezentáció egyaránt használható a gyengén látók, valamint a siketek és nagyothallók számára.

IRODALOM

1. Kolbe, T.H.: CityGML Home, <http://www.citygml.org/>
2. Kottyán L.: Szakmai beszámoló, 1.1 Technológiai kutatás, 3D Városkaluz projekt, 2009
3. Lerma García, J.L., Van Genechten, B., Heine, E., Santana Quintero, M.: Theory and practice on Terrestrial Laser Scanning., Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia., Valencia, SPAIN, 2008
4. OGC: OpenGIS® City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard, OGC 08-007r1, 2008

A szerző elérési adatai

Kottyán László
Nyugat-magyarországi Egyetem
Geoinformatikai Kar
8000 Székesfehérvár
Pirosalma u. 1-3.
Tel. +36 22 516 553
Email: kl@geo.info.hu
Honlap: www.geo.info.hu