

**AZ ELMÉLET ÉS A GYAKORLAT TALÁLKOZÁSA
A TÉRINFORMATIKÁBAN**

VII.

THEORY MEETS PRACTICE IN GIS



Szerkesztette:

Dr. Balázs Boglárka

Technikai szerkesztők:

Szentesi Andrea, Varga Orsolya Gyöngyi,
Bertalan László, Barkóczi Norbert Gábor

ISBN 978-963-318-570-4

Lektorálták:

**Dr. Burai Péter, Dr. Csorba Péter, Kákonyi Gábor,
Dr. Kerényi Attila, Dr. Kozma Gábor, Pajna Sándor,
Dr. Pázmányi Sándor, Dr. Rózsa Péter, Dr. Sik András, Dr. Siki Zoltán,
Dr. Szabó György (DE), Dr. Szabó József (DE), Dr. Szabó Szilárd**

A kötet a 2016. május 26-27 között Debrecenben megrendezett
Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás előadásait tartalmazza.

A közlemények tartalmáért a szerzők a felelősek.

A konferenciát szervezte:

A Debreceni Egyetem Földtudományi Intézete,
az MTA Földrajzi Tudományos Bizottság Geoinformatikai Albizottsága,
az MTA DAB Környezettudományi Bizottsága,
a HUNAGI és az eKÖZIG Zrt.



Debrecen Egyetemi Kiadó
Debrecen University Press

Készült
Kapitális Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: ifj. Kapusi József
Debrecen
2016

BIM a térinformatikában

Lellei László¹ – Kari Szabolcs² – Sik András³ – Riedel Miklós Márton⁴

¹ adatbázis-szakértő, Lechner Tudásközpont, laszlo.ellei@lechnerkozpont.hu

² BIM koordinátor, Lechner Tudásközpont, szabolcs.kari@lechnerkozpont.hu

³ térinformatikus, Lechner Tudásközpont, andras.sik@lechnerkozpont.hu

⁴ építészmérnök, Lechner Tudásközpont, miklos.riedel@lechnerkozpont.hu

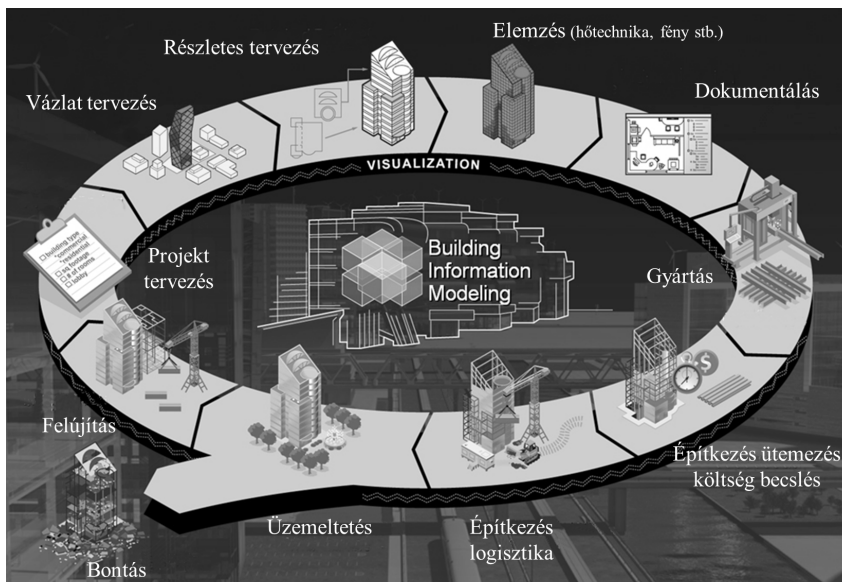
Abstract: Designing of a building or urban planning are two different professions. Apart from the professional knowledge the data, the scale, the applied software are all different. However, these two areas depend on each other. In our opinion, planning does not end at the level of building, since a building pertains to a street, and a street is a part of a settlement. The process of the building designing has to be a part of the larger scale process of urban planning. Architects would need some information in the beginning of the designing, which is actually available at the urban level: localization of the parcel, built up density of the environment, local architectural regularization etc. It would be useful to give the opportunity for automated control after completing the design. Furthermore, the work of the urban planner could be highly supported with the 3D models of the buildings.

Bevezetés

Az épülettervezés és a településtervezés két teljesen eltérő szakma. A szakmai tudáson kívül eltér az adatok köre, léptéke, illetve a használt szoftverek is. Ennek ellenére a két terület sokszor egymásra van utalva. A tervezés nem állhat meg az épület szintjén, hiszen az épület az utca, az utca pedig a település része. Az épületmodellből tovább kell lépni a településmodell szintjére. Az épülettervezés folyamata része kell, legyen a nagyobb léptékű településtervezés folyamatának. A tervezési szintek és a közöttük lehetséges kapcsolatok ismertetését követően bemutatjuk a 3D megjelenítés felhasználási módjait egy pilot projekten keresztül.

Épülettervezés

A BIM az utóbbi évek egyik legnépszerűbb rövidítéssé vált az építés szakmában. A betűszó az angol Building Information Model kifejezésből ered. Ez tulajdonképpen egy épület teljes életciklusát átölelő intelligens, modellalapú folyamatként határozható meg, amely azért jött létre (*1. ábra*), hogy az építőipari projektek gazdaságosabb, gyorsabb és környezetkímélőbb kivitelezését támogassa. Megteremti a projektekben résztvevő – akár különböző szakterületeken dolgozó – személyek együttműködését, amely által számos előnyt biztosít a projekt teljes időtartama során a tervezők, kivitelezési szakemberek és tulajdonosok számára egyaránt (FRITTS M. 2012).



1. ábra Egy épület életciklusa (STEWART G. 2014)

A BIM az épülettel kapcsolatos valamennyi adat tárolásának és kezelésének rendszere, amely fizika leképezésében egy háromdimenziós modell-alapú adatbázist jelent. Ebből következik, hogy a BIM elsősorban modell, másodsorban adatbázis. Ez azért fontos, mert a felhasználni kívánt elemeket egy modelltérben építjük fel, azokat azonosítjuk, majd a modell elemekhez kapcsoljuk hozzá a felhasználás függvényében az attribútum adatokat: tartószerkezethél a statikai jellemzőket, költségvetés esetén az árakat, energetikai elemzéshez a hőtechnikai jellemzőket.

A BIM előnye egyszerűen megérthető egy példán keresztül. Emeljünk ki az épület teljes életciklusából két részfolyamatot: az épület tervezését, illetve az ezt követő gépészeti tervezést. Az épület és a gépészet tervezője akkor fog tudni jól együttműködni, ha rendelkezésükre áll nem csak a saját, hanem a másik fél által tervezett objektumok összes információja is. Ez csak akkor lehetséges, ha ugyanazon a modellen dolgoznak. Ráadásul könnyen előfordulhat, hogy különböző tervezőszoftvereket használnak, ami újabb problémát okozhat. Ezért kifejlesztettek egy gyártófüggetlen, szabványos fájlformátumot, amely képes az építészetben használt BIM objektumok strukturált leírására. Ez az IFC (Industry Foundation Classes) formátum, amelyet a legnagyobb építészeti tervező szoftverek mindegyike kezel. A tervező elkészíti az épület terveit, és az előálló 3D modellt exportálhatja IFC formátumba, amelyet egy másik tervező (pl. épületgépész) importálhat saját munkájához. Amikor a szakági tervező végzett, szintén exportál egy IFC fájlt a saját tervfájljából, amely az adott szakágra specifikus tartalommal bír. Ezt a fájlt és annak adattartalmát hívja be az építész a saját szoftverébe, és dolgozza össze a saját terveivel.

Településtervezés

A településfejlesztési koncepcióról, az integrált településfejlesztési stratégiáról és a településrendezési eszközökről, valamint egyes sajátos településrendezési jogintézményekről a 314/2012. (XI. 8.) Kormányrendelet tartalmaz előírásokat.

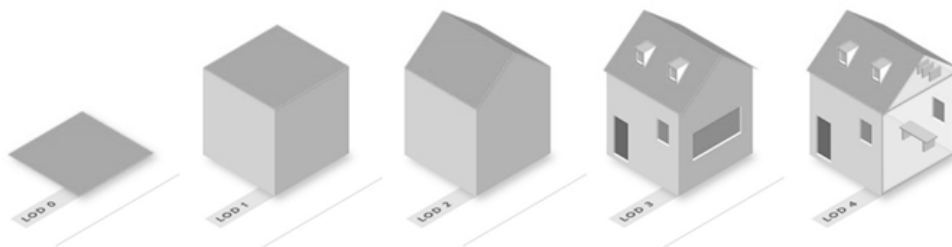
Ez a rendelet azt fogalmazza meg, hogy a települések saját hatáskörben alakítják ki az infrastruktúra-hálózatot, szabályozzák a területfelhasználást, illetve a helyi építési rendet, miközben védik a környezet természeti, táji és épített értékeit, valamint biztosítják az összhangot a magasabb szintű szabályozásokkal. Ennek eszközei (VINCZE L. 2010):

- a településfejlesztési koncepció, amelyet a települési önkormányzat képviselőtestülete határozattal állapít meg;
- a településszerkezeti terv, amelyet az önkormányzati településfejlesztési döntés figyelembevételével a települési önkormányzat képviselőtestülete dolgoztat ki, és határozattal állapít meg;
- a helyi építési szabályzat és a szabályozási terv, amelyet a településszerkezeti terv alapján a települési önkormányzat képviselőtestülete dolgoztat ki, és rendelettel állapít meg.

A helyi építési szabályzat (HÉSZ) tartalmazza, hogy egy adott telekre milyen építési szabályok vonatkoznak. A Lechner Tudásközpont működteti az Építésügyi Monitoring Rendszert (ÉMO), amely ezen információk 2D térképes megjelenítésével támogatja a helyi építésügyi munkatársak munkáját. A probléma az, hogy jelenleg a szabályozási terv közvetlenül nem összevethető az építésügyi hatóságokhoz 2D formátumban beérkező engedélyezési tervekkel, így automatikusan semmiféle ellenőrzés nem végezhető el. Ráadásul bizonyos szabályok nem csak a földrészlet térbeli elhelyezkedésétől függenek, hanem az odaépített építménytől magától is. Például adott telken az odaépíthető épület építménymagassága függ az épület utcai homlokzat-felületének méretétől. Az ellenőrzéshez ezt az adatot ki kell olvasni az épület IFC állományából, majd a megfelelő algoritmussal ki kell számolni az építménymagasságot, s ezt vissza kell ellenőrizni a szabályozási tervben szereplő övezeti korlátozással. Jelen helyzetben sajnos ennél sokkal egyszerűbb ellenőrzés sem végezhető el automatikusan (pl. telekhatártól való távolság tartása), mivel az ehhez szükséges adatok nem, vagy nem megfelelő formában állnak rendelkezésre.

Kapcsolat az épület- és a településtervezés között

Jelen állapot szerint nincs korszerű informatikai adatkapcsolat a két lépték között. Az építés a tervezés megkezdése előtt tájékozódik a helyszínről, helyi építési szabályzatról, majd a terv elkészítése után feltölti a tervek 2D dokumentumait az építésügyi nyilvántartásba. Ezért szükséges a folyamatokat úgy modernizálni, hogy a két szakterület munkáját egymás adata, információja támogatni tudja. Ezeket a kapcsolatokat úgy célszerű kialakítani, hogy közben szabványos technológiákat



2. ábra LOD szintek

használnuk fel.

Az épülettervezéstől – BIM modell IFC szabvány – el kell jutni a városmodell térinformatikai kezeléséig. Ehhez pedig a részletes 3D épületmodellt generalizálva kell tudni kezelni város léptékben.

A város-léptékű megjelenítés 5 szintjét (Level Of Detail: LOD) különböztetjük meg. Alaprajz (LOD0), alaprajz fix magassággal kihúzva (LOD1), tetősíkok (LOD2), túlnyúlások és nyílászárók (LOD3), valamint a teljes belső kialakítás (LOD4). Város-léptékű megjelenítéskor, web-es technológiát használva a sebesség a szűk keresztmetszet, ezért érdemes a kliensnek leküldött adatokat minimalizálni. LOD2 szinten már kirajzolódik a ház formája, de még nem túl nagy az adatmennyiség, ezért város-léptékben ez a megjelenítés a leginkább elfogadott (2. ábra).

Az építéseknek a tervezés elkezdésekor szükségük lenne információkra, amelyek településszinten már rendelkezésre állnak. A földrészlet térbeli elhelyezkedésére, a környék beépítettségére, helyi építészeti szabályozásokra stb. A tervezés végeredményeként előálló 3D modellek már automatikusan összevethetőek lennének a HÉSZ-szel, valamint a LOD2-re generalizált épületmodellek 3D megjelenítése a várostervezést is támogathatná. Érdemes lenne beküldési formátumokat és sémákat tartalmazó műszaki irányelveket létrehozni, esetleg a leggyakrabban használt tervező szoftverekhez (pl. ArchiCAD, AutoCAD, Revit) kiegészítőket fejleszteni. Ez egyrészt az építész tervezők munkáját segítené, valamint a beküldött állományok automatikus ellenőrzését is megkönnyítené

Ez az egyik módja, hogy LOD2 adataink legyenek, de ez csak az új és engedélyköteles épületek esetén valósulhatna meg. A másik lehetőség a tömeges adatgyűjtés, ami egyre inkább lézer-szkenneléses technológiával történik, s eredményeként egy pontfelhő jön létre. Pontfelhő-feldolgozás során a pontokat objektumokhoz (pl. épület, talaj stb.) kell kötni. Ehhez osztályozási eljárások szükségesek vagy spektrális (szín), vagy geometriai (szegmentálás) alapon. A LOD2 épületmodellek előállítására már tisztán geometriai alapon történik. Az illesztéshez több algoritmust is használhatunk, ezek közül nemzetközi tapasztalatok szerint az egyik legjobb a Random Sample Consensus (FISCHER M.–BOLLES R. 1981). Az eljárás valószínűségi alapon működik, figyelem bevéve, hogy egy-egy egyszerűbb

idom a pontfelhőre milyen valószínűséggel illeszthető.

3D megjelenítés

Az informatika fejlődését mindig motiválta, hogy a megjelenítés minél jobban hasonlítson a valóságra. A szórakoztatóiparban megjelenő fejlesztések (pl. játékipar) megoldásai idővel mindig begyűrűznek a többi felhasználási területre is.

Az egyértelmű trend, hogy egyre több esetben állnak elő 3D adatok, egyre többen foglalkoznak 3D adatok gyűjtésével, amiből következik, hogy ezeket webes technológiával is meg kell tudni jeleníteni. Ez teljesen nyomon követhető a térinformatikai szektorban is. A nagyobb cégek sorra készítik el a 3D webes megjelenítő megoldásaikat. Ez még egy teljesen új (és még nem kiforrott) technológia, ami ebből fakadóan hordozza a szokásos gyermekbetegségeket. Ettől függetlenül az látszik, hogy hosszabb távon a 2D térképi megjelenítést a 3D válthatja fel.

A 2D webes megjelenítés egy kiforrott, sokéves tapasztalattal rendelkező technológia, míg a 3D megjelenítés a weben még új kihívást jelent. A különböző megoldások szakmai vizsgálata azt mutatta, hogy a 3D megjelenítésben legújabbnak számító technológia nem feltétlenül a legoptimálisabb a 2D megjelenítésben és fordítva.

A 3D megjelenítés két szintre bontható: város-lépték LOD2 adatokból felépítve, valamint épület-lépték a részletes BIM állományokból (3. ábra). Ez utóbbira már léteznek kész megoldások, olyanok is, amelyek IFC adatokból dolgoznak. A ház forgatható, teljesen bejárható, az objektumok lekérdezhetőek és tetszőleges síkokkal metszettek is készíthetőek.

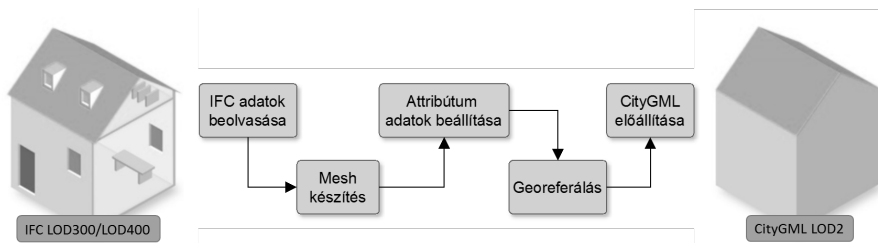
Pilot projekt

Egy mintaterületen (Balatonszárszó) légi adatgyűjtés történt, aminek eredményeiből LOD2-és CityGML állományok készültek, s PostgreSQL adatbázisban kerültek tárolásra.

Rendelkezésre álltak még Archicad építész tervező szoftverrel készített épület



3. ábra A megjelenítés szintjei

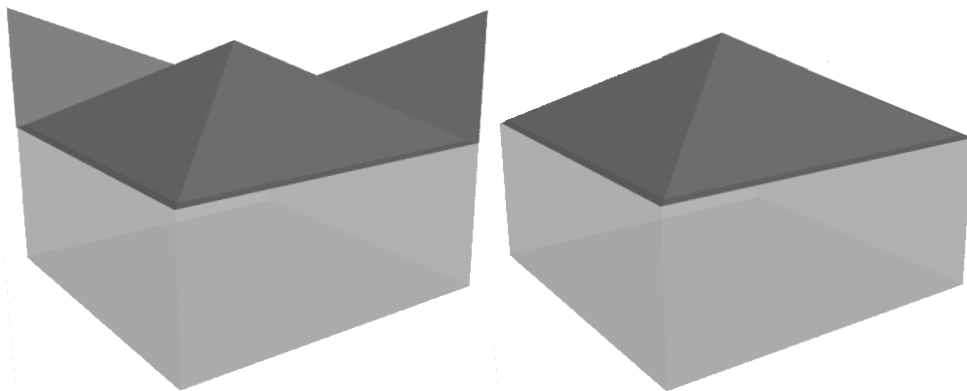


4. ábra IFC modell generalizálásának folyamata

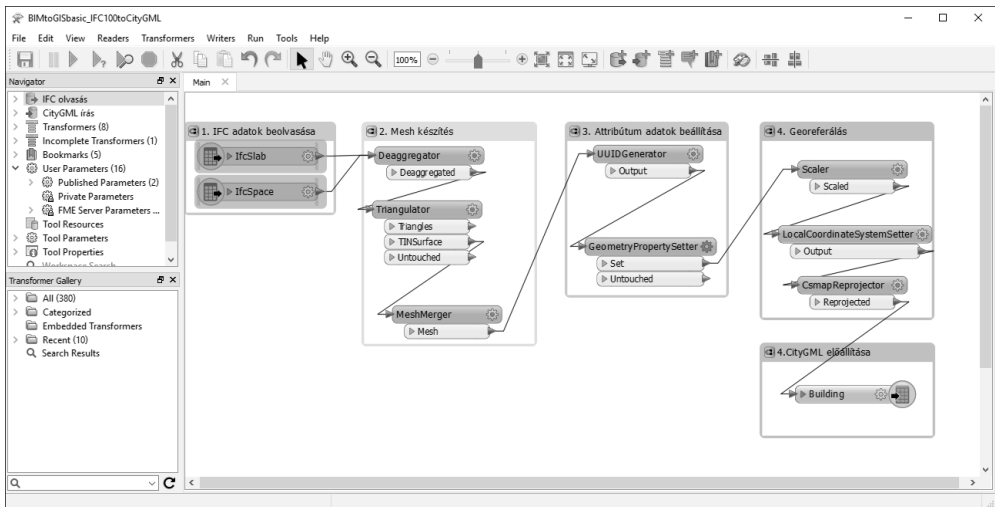
tervek IFC formátumban. A 3D épület modelleket FME 2016 szoftverben épített modell segítségével konvertáltuk át LOD2 épületmodellé (4. ábra), majd ezeket is betöltöttük az adatbázisba.

Az IFC állomány feldolgozásakor két problémával szembesültünk. Egyrészt LOD2 állomány előállításához valójában az IFC fájl tartalmából csak egy rész, az IFCSpace osztály használata is elegendő, ami tartalmazza a belső tereket. A probléma ott jelentkezett, hogy az FME szoftver jelenlegi verziója a ferde tető alatti tereket (IFCSpace osztály) rosszul kezeli, ami miatt a LOD2-es modellben nem oda illő elemek jelentek meg (5. ábra). A gyártótól kapott információ szerint a hiba javítása folyamatban van. Átmeneti megoldásként a belső terek helyett, a külső falak kerültek beazonosításra. Ez kicsit bonyolultabb, illetve mivel a falak két síkból állnak, ezért nagyobb adatmennyiséget is jelentetett.

Másrészt a tervezők relatív koordinátákat használnak, ami miatt a modelleket utólag georeferálni kellett. Az általánosan elterjedt IFC verzió (2x3) ugyan tartalmazhatja a tervező által használt origó koordinátáit (és az északi irányt), de csak kvázi attribútum adatként, amit így az FME szoftver nem ismer fel. Ezért a FME konverziós eljárásba be kellett illeszteni egy python script-et, hogy ezen információkat ki tudjuk nyerni az IFC struktúrából (6. ábra). A IFC struktúra beolvasásához a



5. ábra A hibás és a jó LOD2 modell



6. ábra FME konverziós eljárás modellje

python programnyelvhez készített IfcOpenShell Library-t használtuk.

Végül a pilot projekt 3D megjelenítése Cesium és Open Layers 3 technológiák kombinálásával került elkészítésre (7. ábra).

Balatonszárszó 3D demo

LOD2 épületállomány

ÉPÜLET ADATAI

AZONOSÍTÓ : 22B

KOORDINÁTÁK : 17,82663; 46,83099

TENGERSZINT FELETTI MAGASSÁG (m) : 119,07

ALAPTERÜLET (m²) : 133,00

MAGASSÁG (m) : 6,55

ELEMEK SZÁMA : 9

ELEM	FELÜLET (m ²)	AZIMUT (°)	DŐLÉSSZÖG (°)
1	41,94	64,88	55,11
2	39,61	333,79	60,28
3	36,99	64,88	0,00
4	30,27	333,79	0,00
5	36,99	244,88	0,00
6	39,61	153,79	60,28
7	137,39	1,00	90,00

7. ábra Balatonszárszó mintaterület LOD2 épületállománya

Mindezzel az szeretnénk volna bemutatni, hogy a legújabb technológiai irányok (BIM, IFC, 3D megjelenítés) hogyan képesek megteremteni a kapcsolatot az épület-, illetve a településtervezés szintjei között.

Felhasznált irodalom

- FISCHLER M.–BOLLES R. (1981): Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography, California, Comm. of the ACM 24 pp: 381–395
- FRITTS M. (2012): How Cloud Services and Mobility Will Impact the Future of BIM, Newsletters <https://enewsletters.constructionexec.com/techtrends/2012/11/how-cloud-services-and-mobility-will-impact-the-future-of-bim/>
- STEWART G. (2014): The digital frontier, Presentation <http://www.slideshare.net/GrahamStewart1/ramboll-bim-101>
- VINCZE L. (2010): Nagyméretarányú térképezés, 15. fejezet, A telekalakítások általános fogalmai, http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0027_NMT15/