

## 3D DOMBORZAT MODELL KÉSZÍTÉSE RASZTERES TÉRKÉPEK ALAPJÁN

*Szijártó Attila*

Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi kar, Keszthely  
Gazdaságmódszertani Tanszék  
Informatika Csoport  
szijartoati@gmail.com

---

*Absztrakt: A döntéselőkészítést összetettebb elemzéssel, komplexebb modellezéssel, tökéletesebb megjelenítéssel és szemléltetéssel segítik a térinformatikai eszközök. A jobb gépek, és tökéletesebb adatbázisoknak köszönhetően nagyobb adathalmazokon nagyobb térbeli felbontást lehet elérni, ezért a térinformatikai rendszerek egyre elterjedtebbek lesznek. Nagy az igény a különböző testreszabott felhasználói felületek iránt, melyek a felhasználók által könnyen kezelhetők, rugalmasak, a kívánt feladatra orientálódnak, és minimális térinformatikai ismereteket igényelnek. A fentiekén kívül alkalmasak a különböző térinformatikai projektek bemutatására a multimédiás alkalmazások révén.*

---

*Céлом valós felületre, háromdimenziós térkép létrehozása, majd abból multimédia bemutató készítése. A feladat elvégzéséhez az ArcGIS programcsaládot használtam. Mindezeket kutatási és oktatási célra egyaránt szeretném felhasználni. Előadásomban ezekre szeretnék kitérni.*

---

*Kulcsszavak: térinformatika, 3D modell, térkép, bemutató, multimédia*

### 1. Bevezetés

Az informatika az egész életünket behálózza. A mai modern világ fejlett technológiája nem jöhetett volna létre, és nem működne a számítógép nélkül. Különböző méretű és típusú számítógépeket használnak az információk tárolására és feldolgozására a társadalmi élet szinte minden területén. A nyilvános adatbázisok és a számítógépes hálózatok sokfajta információforrást tesznek elérhetővé, amelyek az internet segítségével bárki számára könnyen elérhetőek.

### 2. Interaktív marketing

A direkt marketing legújabb csatornái már elektronikusak. Az internet minden eddigi eszköznél nagyobb lehetőséget kínál az érintett feleknek a párbeszédre és a testreszabásra. Korábban a hagyományos reklámhordozók (folyóiratok, hírlevelek és reklámok) útján mindenkihez ugyanaz az üzenet jutott el. Ma már lehetőség van egyedi tartalom továbbítására is, amelyet a fogyasztó a saját ízlésének megfelelően tovább alakíthat. Így a vállalatok ma már minden eddiginél szélesebb fogyasztói körrel folytathatnak párbeszédet. Ezt a párbeszédet azonban nem a cégek kezdeményezik, és nem is ők irányítják. Az információs korszakban a főszerep egyre inkább a fogyasztóké. Az eladók és a képviselők kénytelenek megvárni, amíg a fogyasztó szóba áll velük. A párbeszéd létrejötte után is a fogyasztó diktál, és amennyiben be akarja fejezni az interakciót, ügynökei és közvetítői segítségével bármikor visszavonulhat. A fogyasztó mondja meg, hogy milyen információra van szüksége, milyen ajánlatok érdeklők, és mennyit hajlandó fizetni értük. Az internetmarketing rendkívül gyors ütemben fejlődik.

Az interaktív marketing más módszerekkel összehasonlítva számos egyedülálló előnnyel rendelkezik. Először is, hatásmechanizmusa jól követhető, hatása pedig könnyen mérhető. A fiatal,

magasan képzett és nagy jövedelmű vásárlók online médiafogyasztása felülmúlja televíziós médiafogyasztásukat. Minden vállalatnak érdemes megvizsgálnia és értékelnie az e-marketing és az e-beszerzés lehetőségeit. A legnehezebb feladat olyan weboldal tervezése, amely egyrészt már az első látogatás alkalmával is felkelti a fogyasztók érdeklődését, másrészt elég érdekes ahhoz, hogy a látogatók többször is visszatérjenek rá. Minden hatékony internetoldal tartalmazza a következő hét design elemet:

- Kontextus: Elrendezés és design.
- Tartalom: Szöveg, kép, audio és video tartalom.
- Közösség: A website látogatói közötti, közvetlen kommunikáció lehetősége.
- Egyediesítés: Milyen mértékben alakítják a weboldalt az egyes látogatóknak megfelelően, illetőleg ők maguk milyen mértékben „szabhatják azt át” saját ízlésük szerint?
- Kommunikáció: Mennyire kommunikál egymással a látogató és a weboldal (egyirányú vagy kétirányú-e a kommunikáció)?
- Kapcsolódás: Milyen mértékben kapcsolódik a webhely más weboldalakhoz, tartalmazznak-e az oldalak kölcsönösen egymásra mutató linkeket?
- Kereskedés: Milyen kereskedelmi tranzakciók lebonyolítására alkalmas a weboldal?

Ha a vállalat azt szeretné, hogy látogatói rendszeresen visszatérjenek, három dolgot kell szem előtt tartania: a kontextust, a tartalmat és a folyamatos frissítést. Ez utóbbi tulajdonképpen a nyolcadik design elem lehetne. A látogatók a weboldalt tetszetőssége és egyszerű használata alapján ítélik meg. Ez utóbbi három tényezőtől áll:

- Milyen gyorsan tölthető le az oldal?
- Mennyire áttekinthető a kezdőlap?
- Mennyire egyszerű és gyors az egyes oldalak közötti szörfözés? [1]

### 3. Interaktív marketing és a térinformatika kapcsolata

A térinformatika a 60-as évek elején a grafikus megjelenítők fejlődésével kezdett el kialakulni, mint a földrajztudományok új ága. A térinformatika a helyhez kötött jelenségekkel, és a hozzájuk köthető, elsősorban térbeli kapcsolatokkal foglalkozik. Az információval kapcsolatban az egyik legfontosabb kérdés a hely, hogy hol van az a valami, amiről az információ szól. Az információs rendszerek közül azokat, amelyek az objektumok elhelyezkedésével kapcsolatos információknak tárolására, kezelésére, megjelenítésére alkalmasak térinformatikai rendszereknek nevezzük. A térinformatikai rendszerek alkalmazási területe igen széleskörű, alkalmazzák például az igazgatás, a honvédelem, a közművek, a közlekedés, és a mérnöki tervezés területein, hogy csak párat említsék. [2]

A 3D modellek alkalmazási területe szintén széles határok között mozog. Tudunk modellezni épületeket, házakat, gépeket, domborzatot, földrajzi képződményeket vagy egyéb objektumokat is. [3] A 3D modell különlegessége, hogy csak azt mutatja meg, amit ha nem is ilyen formában, de már ismerünk. A már meglévő adatokat más szemszögből bemutatva új információt kapunk. A vizualizáció szerepe meghatározó. A kapcsolatok és összefüggések szemléletesebbek, mint a síkban történő ábrázolás esetében. Mindez online interaktív módon elérhetővé tehető bárki számára. Nyilvánvaló tehát, hogy a 3D-s modellek multimédia célú felhasználhatósága jelentős és szükséges. Az alábbiakban bemutatom egy 3 dimenziós digitális domborzat modell létrehozását valós felületre. A létrejött 3D-s modellre a terület légifelvételét illeszttem, majd repülést szimulálok a terület felett

és bárki számára könnyen hozzáférhető .avi formátumú video bemutatót hozok létre. Munkámhoz a Desktop ArcGIS programcsaládot használtam.

#### **4. Digitális Domborzat Modellek (DDM) bemutatása**

Az egyre jobb felbontású felületmodellezés újabb vizsgálati módszerek kidolgozását teszi lehetővé. Ezek közé tartozik a DDM (Digitális Domborzat Modell) és a DTM (Digitális Terep Modell). A különbség a kettő között, hogy míg a DDM elsősorban a földfelszín domborzatának természetes állapotát mutatja, addig a DTM tartalmaz minden antropogén hatásra kialakult objektumot. Itt az anyagmozgatással kialakult, illetve kialakított formációkról van szó, mint pl.: bányagödör, törmelék halom, töltés, csatornák.

A DDM a terepfelszín célszerűen egyszerűsített mása, amely fizikailag számítógéppel olvasható adathordozón tárolt domborzati adatok rendezett halmazaként valósul meg. A DDM a modellezés folyamatában (digitális modellező rendszer segítségével) információkat szolgáltat a modellezett terep egészének vagy kiválasztott részletének lényeges sajátosságairól.

A DTM-eknek két fajtája alakult ki, a raszteres és a vektoros modellek. A vektoros a TIN (Triangulated Irregular Network), ahol a felszínt szabálytalanul elhelyezett háromszöglapokkal közelítjük. A szögpontok magasságértéke és összekapcsolási struktúrája kerül tárolásra. A háromszögek elhelyezése a terepviszonyoktól függ (pl. alföldön nagy méretű, hegyvidéken a domborzatot követő, kisebb háromszögek alkalmazhatók). A DTM raszteres fajtája a DEM (Digital Elevation Modell), ahol a  $h(x,y)$  függvényt egy  $H[i,j]$  mátrixszal közelítjük. Jellemző paraméterei a felbontás (egy raszterpontnak megfelelő négyzet alakú terület oldalhossza) és a pontosság (a magasságérték legkisebb egysége).

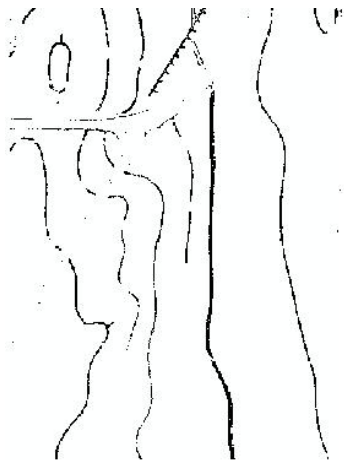
A DTM esetében alapadatnak számítanak az analóg és digitális térképek, a terepi mérések eredményei, így a geodéziai magasságmérések, a GPS-szel és a távérzékeléssel szerzett, illetve fotogrammetriával kinyert adatok. Amire szükség lesz minden esetben azok az X;Y;Z koordináták. Adott egy földrajzi pont, amit jellemezhetek síkban az X;Y koordinátával, háromdimenzióssá a Z adat teszi, ami a magasság. Az adott területről minél több ismert magasságú pontot kell kinyernünk, pl.: egy szkennelt (raszteres) térképről manuálisan vagy automatikusan is ki lehet nyerni a szintvonalak és magassági pontok adatait. [5]

#### **5. DDM modell létrehozása**

A raszteres térkép alapja egy rácsháló. A rácsháló mezőihöz tulajdonságokat, például színeket rendelhetünk. Az egyes valós dolgok térképi reprezentációi tehát a rácsháló adott tulajdonságú mezőcsoportjai lesznek. Alapvető fontosságú paraméter a mezőméret, azaz a raszter felbontása, hiszen ez korlátozza a raszteres térkép elvi pontosságát. Fontos jellemző még az egy rasztermezőhöz rendelhető tulajdonságok számossága, azaz az ábrázolás finomsága. A raszteres térképekkel szemléltethetünk domborzatot, különböző területi eloszlásokat, de akár egy légifényképet is. A raszteres térkép ugyan úgy koordináta rendszerbe illeszkedik, mint a hagyományos térkép. Papír alapú térképekből szkenneléssel digitális raszteres térképet állíthatunk elő, ahhoz azonban, hogy ez koordináta helyes legyen georeferálást kell végeznünk. A georeferálás nem más, mint a térképi vetületbe illesztés.

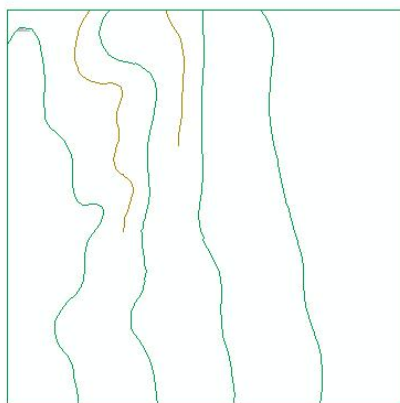
Vektoros térképről akkor beszélünk, ha a térkép koordinátaival adott grafikus primitívek halmazaként áll rendelkezésre. A grafikus primitívek geometriai alakzatok, melyeket sarokpontjaik koordinátaival határozzuk meg.

A 3D-s modell elkészítéséhez a 22-242 szelvéyszámú 1:10000 méretarányú topográfiai térképét használtam fel. A térbeli modell elkészítése előtt vektorizálnunk kell a szintvonalakat, hogy a domborzat megfelelőképpen ábrázolható legyen. Ehhez a 8 bites topográfiai térképből 1 bites állományt kell készítenünk, amelyen csak a szintvonalak vannak ábrázolva. Ezt úgy végezzük, hogy a nem kívánatos színeket töröljük az állományból, majd a szintvonalak színeiből szín csoportot létrehozva, egyetlen színnel ábrázoljuk azokat.



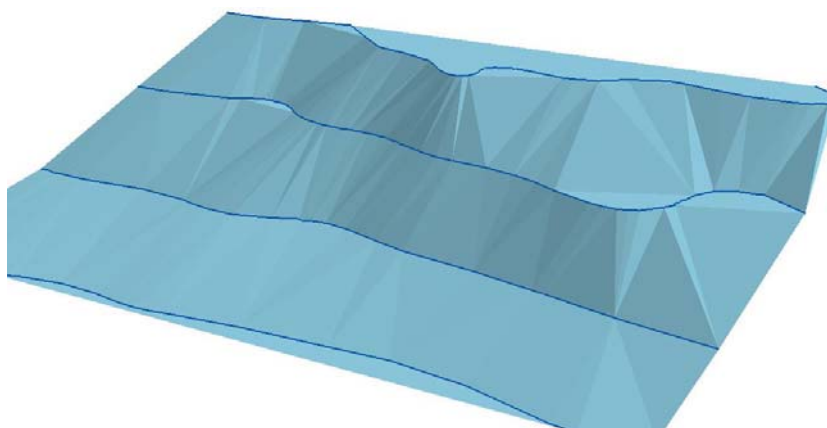
1. ábra  
Raszteres szintvonalak

A vektorizálás megkezdése előtt létre kell hoznunk egy geodatabázist, amelybe a vektorizált állomány fog kerülni. Az ArcMap program geodatabázisokban tárolja a térbeli és nem térbeli adatokat. A geodatabázis adathalmazában adat osztályok (Feature Class) vannak. Az adatosztályoknak van típusa a szerint, hogy az osztályba tartozó térbeli objektumok milyenek, például pontok, vonalak és poligonok. Ebben az esetben szükségünk van egy vonal és egy poligon osztályra. Be kell állítanunk a megfelelő koordináta rendszert, illetve az X;Y Domain-t, amelynek fontos a helyes megadása, ugyanis helytelen koordináta adatok megadása esetén a geodatabázis nem fog egybeesni az alap térképpel, így a program nem fog tudni vektorizálni. Vektorizálás előtt célszerű elvégezni a takarítást az ArcScan bővítmény nyújtotta Raster Painting lehetőséggel. A takarítás megkönnyítheti a későbbi munkát.[6]



2. ábra  
Vektoros állomány

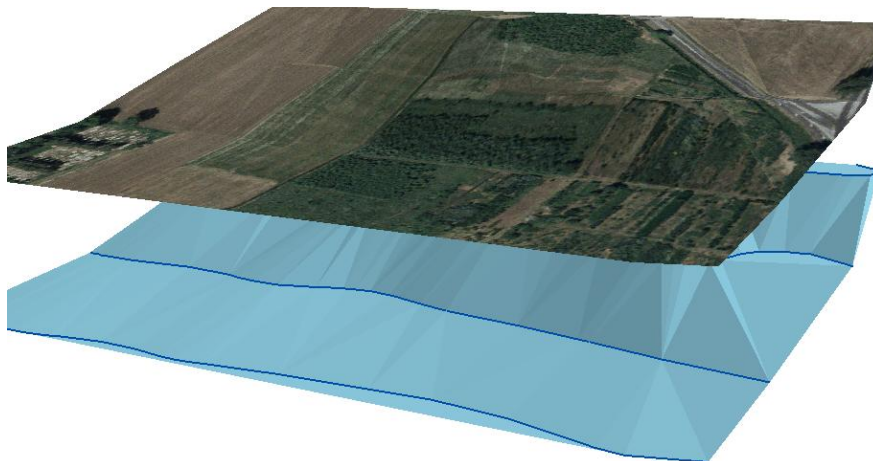
Ha létrejöttek vonalas és poligon állományaink, azokhoz magassági adatokat rendelve elkészíthetjük a TIN állományunkat, mely már térben, 3D-ben fog megjelenni előttünk.



3. ábra  
TIN állomány

A TIN állomány már önmagában is sokat mondó látvány lehet. Az ArcScene program segítségével számos beállítást hajthatunk végre állományunkon, például a különböző magasságokat különböző színekkel jelölhetjük a látvány kedvéért, mint a domborzat térképek esetében. A látvány kedvéért én egy légifelvételt illesztettem a domborzat modellre, ezzel próbálva visszakapni a terep valóságos képét.

Az ArcScene program segítségével repülést szimulálhatunk a terület felett egy madár szemszögéből. A repülés látványa animációként felvehető és menthető, majd a program segítségével video formátumban menthető, így állományunkat később bárki számára könnyen elérhető média lejátszó programok által megnézhetővé tehetjük. A video fájl tovább szerkesztéseként állományunkhoz adhatunk például háttérhangokat, zenét, madárcsicsergést stb. Kiváló lehet például egy golfpálya bemutatására, amikor a felhasználó online bebarangolhatja a területet, és közben jól is szórakozik. A 3 dimenziós térképek bizonyára hasznosak lehetnek az oktatásban is, hiszen a 3D-s térképek vizuálisan jobban visszaadják a tárolt információkat a gyerekek számára, mint a normál síkbeli térképek, megkönnyítve ezzel a tanulást.



4. ábra

Légifelvétel illesztése a domborzat modellre

## 6. Webszerveren való publikálás

A térképszerverek nagy mennyiségű vektoros és raszteres állomány közzétételére szolgálnak. Nem annyira az adatkezelést, mint inkább a katalógus jellegű, illetve terület szerinti keresést támogatják. A térképszerver lényege az, hogy eltérő típusú és szervezettségű, vektoros és raszteres adatokat egységes rendszerben lehessen közzétenni, térinformatikában nem jártas és nem képzett felhasználók számára.

Első lépésként az ArcCatalog programon keresztül kapcsolódunk egy SDE szerverhez, majd SDE-be importáljuk a már meglévő raszteres és geoadatbázist. Ezt követően megnyitjuk az ArcIMS programot, amely az ArcSDE-n levő adatainkat használja publikálásra. Ezt követően az ArcCatalog-ba választanunk kell, hogy helyi gépről, vagy szerverről kívánjuk-e betölteni az adatokat, ezután létre kell hoznunk a kapcsolatot.

A következő lépés az ArcIMS szolgáltatás összeállítása. Először csak a helyi gépünkön lesz elérhető a szolgáltatás. Ezt követően beállíthatjuk szolgáltatásunk kezdőnézetét, nevét és a felhasználók egyéb lehetőségeit. A felhasználók számára számos lehetőséget nyújt az oldal, az eszköztárak segítségével mozgathatja, közelítheti, távolíthatja a nézeteket. Lekérdezések is készíthetők a Query funkcióval.

## Összefoglalás

A mai fogyasztói társadalomban az internetnek mint információs csatornának egyre nagyobb szerep jut. Használata egyszerű, olcsó, és sokrétű lehetőséget kínál. Ezt a lehetőséget fel kell használnunk arra is, hogy a térinformatika vívmányait elérhetővé tegyük bárki számára például online térképszolgáltatások létrehozásával. Ez fordítva is igaz. A térinformatikában is fel kell használnunk a multimédia elemeit például digitális domborzat modellek bemutatására, látványos bemutatók készítésére. Eredményül egy olyan sokoldalú 3 dimenziós bemutatót kaptunk, amelynek felhasználhatósága mind a multimédiában, mind az oktatásban jelentős lehet. Új lehetőségek nyílnak a tanárok számára a földrajz oktatásban. A 3D-s modellek sokkal szemléletesebbek, mint a hagyományos sík domborzati térképek, így megkönnyíthetik a tanulást. A vizualizáció szerepe ebből a szempontból rendkívül fontos.

## **Irodalomjegyzék**

- [1] Philipp Kotler-Kevin Lane Keller: Marketingmenedzsment, Interaktív marketing, 2006
- [2] Dr. Sárközy Ferenc: Térinformatika, <http://www.agt.bme.hu>
- [3] Dr. Berke József: Számítógépes Grafika, MAMIKA Elektronikus Tananyaggyűjtemény, Keszthely 2004
- [4] Busznyák János, GPS helymeghatározás, navigáció és adatgyűjtés, MAMIKA Elektronikus Tananyaggyűjtemény, Keszthely 2004
- [5] Márkus Béla: Gondolatok a térinformatikáról, Geomatikai Közlemények VII. 2004. <http://www.geo.info.hu>
- [6] Versegi László: 3D terepi modell építése környezetvédelmi célokra, Keszthely, 2007
- [7] Using ArcMap, Felhasználói útmutató, ESRI- USA 2002
- [8] Using ArcCatalog, Felhasználói útmutató, ESRI- USA 2002
- [9] Using ArcIMS, Felhasználói útmutató, ESRI- USA 2002
- [10] Geodatabase Workbook, Felhasználói útmutató, ESRI- USA 2002