

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM  
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

# Háromdimenziós domborzattani segédanyag készítése

SZAKDOLGOZAT  
FÖLDTUDOMÁNYI ALAPSZAK

*Készítette:*

Varga Péter Zsolt

térképész és geoinformatikus szakirányú hallgató

*Témavezető:*

Gede Mátyás

doktor

ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék



Budapest, 2011

## TARTALOMJEGYZÉK

Problémafelvetés, motiváció, célok.....	3
A szintvonalas domborzatábrázolás .....	5
A Google Earth kiválasztása .....	6
Az SRTM domborzatmodell.....	7
A KML fájlformátum.....	9
A Google Earth szoftver felépítése .....	9
Az idomformák kiválasztása .....	12
A Global Mapper .....	16
Szintvonal-generálás, rétegszínezés létrehozása .....	17
Vektoros adatok exportálása .....	18
Google Earth beépülő modul.....	19
Az egyedi Google Earth beépülő modul .....	22
A weboldal felépítése .....	24
A CSS.....	25
A háttér beállításai.....	25
A html struktúra .....	26
A weboldal használata.....	27
Összegzés.....	28

## Problémafelvetés, motiváció, célok

„A térképkészítés története során mindig a legnehezebb kérdésnek bizonyult a földfelszín egyenetlenségeinek, a domborzati formáknak a bemutatása.” (Papp-Váry, 2007) Egyetértek ezzel a kijelentéssel, és úgy gondolom, hogy nemcsak nagy nehézség, de az egyik legérdekesebb probléma is egyben, amivel a térképek készítésekor foglalkozni kell. Ez több területet érint a kartográfiában, például a domborzattant, ami a felszín formáit kategorizálja, a jellegzetes felszíni formák térképi megjelenését vizsgálja. A térképész hallgatók számára fontos ennek a területnek a jobb megértése, ahhoz, hogy a domborzatábrázolással kapcsolatos problémákat is megértsék. Ezért, és a térbeli kiterjedés megjelenítése iránti érdeklődésem miatt választottam ezt a témát.

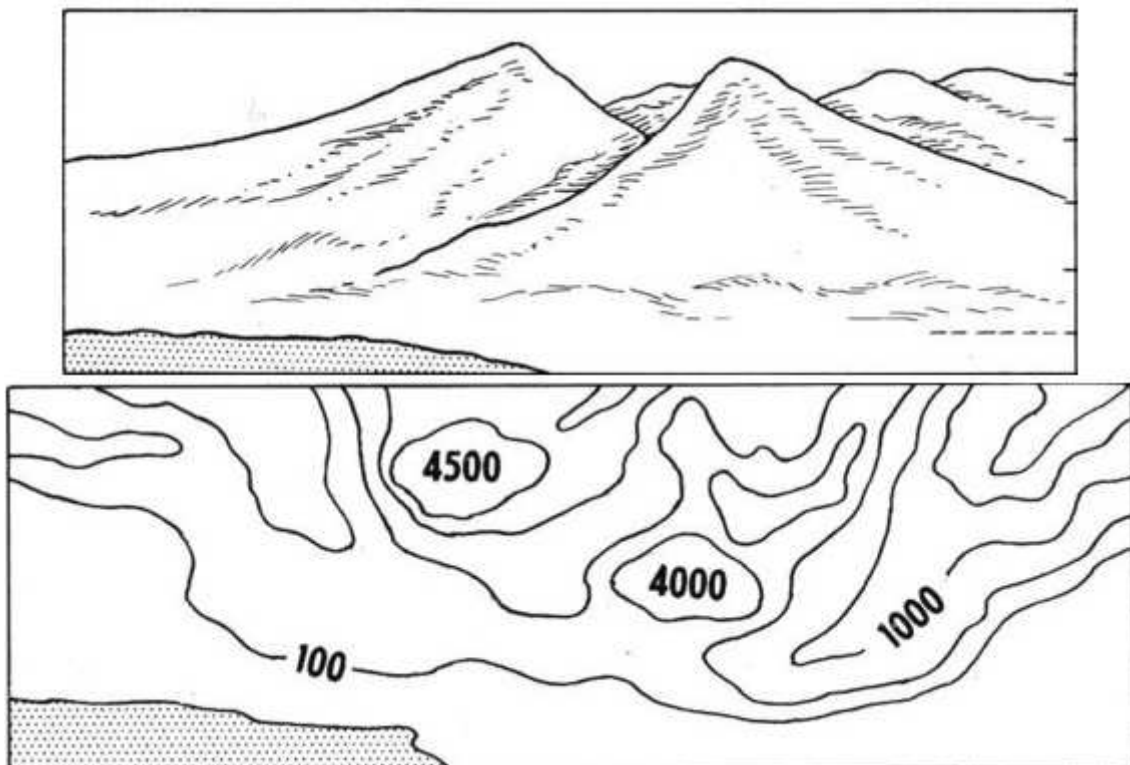
A terepi objektumok ábrázolása síkban már önmagában is áttekintést ad azok térbeli viszonyairól, de igazán csak a térben való elhelyezéssel együtt használható az élet számos területén. Például katonai egységek mozgatása során igen fontos, hogy a terep meredekségi viszonyait ismerjük, amire a magasságadatokból következtethetünk. De ha egy turistatérképet veszünk a kezünkbe, akkor is döntően befolyásolhatja a megfelelő út kiválasztását a felszín változása. Ez a helyzet mindig fennállt, a felszín és az egyéb információk térbelisége mindig is fontos volt, de ma már megtehetjük, hogy ne csak utaljunk a felszíni formákra, magasságokra vagy közvetett módon fejezzük ki őket a térképi ábrázolások során, hanem ezeket a számítógép képernyőjén háromdimenziós formában jelenítsük meg, és a térbeli információkat ezen ábrázolásunk pontjaihoz kössük. Az eredmény még plasztikusabb, szemléletesebb ábrázolás, ami a domborzat sajátosságait még inkább kiemeli, közelebb hozva azt érzékelésünkhöz. Úgy gondolom, ez már önmagában is megéri, hogy háromdimenziós megjelenítésekkel foglalkozzunk, ezért szakdolgozati munkámat mindenképpen olyan témában szerettem volna elkészíteni, ahol lehet és érdemes ilyen ábrázolásformát választani.

Domborzattani tanulmányaim során a terepelemek számos csoportjával, és a csoportokon belül számos terepelemmel, úgynevezett idommal találkoztam. Az idomok felismeréséhez és jellegük megértéséhez feltétlenül jó ábrák szükségesek, azonban nem készült eddig háromdimenziós szemléltetőanyag az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszékén ebben a témában, ezért esett a választásom a domborzattani idomok háromdimenziós megjelenítésére. Céлом az volt, hogy egy olyan interaktív felületet hozzak létre, ahol a felhasználó maga döntheti el, hogy csupán a felszín térbeli modelljét kívánja szemlélni vagy a domborzati modellre simuló szintvonalas, rétegszínezéses háromdimenziós képet. Céлом volt

továbbá, hogy ne csak egy statikus ábra jelenjen meg a felhasználó számára, hanem tetszés szerint manipulálhassa nézőpontja irányát, távolságát, és természetesen az, hogy maga választhassa ki, mely idomokra kíváncsi. Így a domborzattani tanulmányokat folytató térképész hallgatók a síkbeli szintvonalas ábrák által nyújtott látványt egyszerre érzékelhetik az adott idom térbeli látványával, de ha csupán az idom felszínén való megjelenésére kíváncsiak, azt is megtehetik.

## A szintvonalas domborzatábrázolás

Nemcsak a domborzattani idomok, de általában véve a felszín változásának jelölése fontos és nehéz kérdés a kartográfiában (Papp-Váry, 2007). Számos megoldást találtak a problémára az oldalnézeti ábrázolástól kezdve a galamb-, majd sasnézeti ábrázoláson keresztül a csíkozásos domborzatábrázolásig, amíg elfogadott és általános módszerré nőtte ki magát a földfelszíni egyenetlenségek izovonalakkal történő jellemzése a térképeken. Habár a vízmélységek esetén alkalmaztak izovonalas jelölést már a XV. század végén is, a szárazföldek szintvonalas térképei között az egyik első csak 1791-ben – Dupain-Triel 1: 2 150 000 méretarányú Franciaország térképe – készült el. Tóth Ágoston Péterváradról készített térképe korszakos jelentőségű volt nemcsak itthon, hanem külföldön is. Természetesen a tengerszint feletti magasságok pontos ismerete nélkül nem terjedhetett el a szintvonalas módszer. A szabatos szintezések végrehajtása után is jelentős hátráltató tényezőként hatott az újfajta térképek előállítási költsége. Előnyei révén a szintvonalas módszer azonban végül kiszorította a csíkozásos ábrázolásmódot a gyakorlatból.



1. ábra: Egy képzelt terület perspektivikus és szintvonalas rajza

Ha a tengerszinttel párhuzamos síkokkal elmetszük a felszínt, akkor az így kapott metszésvonalak a szintvonalak (Papp-Váry, 2007). A szárazföldeken lévő szintvonalak az

izohipszák, a tengerfenéken futók az izobátok (Márton, 2002). A metsző síkoknak az egymástól való távolsága a szintköz, ami változhat különböző tényezők hatására, ugyanis ha a terep változásait túl sűrűn vagy túl ritkán jelöljük, a térkép nem ad kellően szemléletes áttekintést az adott domborzati viszonyokról (Klinghammer és Papp-Váry, 1983). Ilyen befolyásoló tényező lehet például méretarány-csökkenés, vagy a domborzati viszonyok változása egy térképen belül. Ez egy nagyobb terület terepviszonyainak bemutatásakor jó megoldás, de előfordul, hogy olyan felszíni jellegzetességekre akarjuk felhívni a figyelmet, ami a szintköz mértékénél kisebb. A kiegészítő szintvonalak alkalmazása megoldás lehet a problémára. Ezek felezhetik, vagy negyedelhetik a szintközt és szaggatott vonal a jelölésük. A hirtelen felszíni változás kiegészítő jelekkel oldható meg (pl. horhos, sziklafal), a sziklás terep pedig sziklarajzzal ábrázolható. A lejtésirány érzékeltetése külön feladatot jelent, mert pusztán a szintvonalrajz nem mutatja meg azt. Ehhez eséstüskéket lehet használni, amelyek lejtésirányba néznek, vagy a szintvonal magassági értékének megírása utal rá: egyezményesen a szintvonalszámok talpa a lejtés irányába mutat.

A szintvonalas térképen következtethetünk a terep jellegére. Sűrűbb szintvonalak esetén például tudjuk, hogy meredekebb felszínnel van dolgunk. Ez önmagában is elég szemléletes lehet, de bizonyos esetekben a szintvonalakkal ábrázolt idomokat nem könnyű elképzelni, tudásunk az így leírt felszínről elvont jellegű, például: ha egy szintvonal hegyesszögben metsz el egy völgyvonalat, akkor arra következtethetünk, hogy az adott völgy keskenytalpú (Klinghammer és Papp-Váry, 1983). Széles talpú völgy esetén a szintvonalak nagyobb ívben metszik el a völgyvonalat. Hasonló a helyzet a széles és keskeny hát esetén. Lapos hátnál a szintvonal futásában két ponton is éles irányváltozás következik be a hátvonal két oldalán. Ha egy területet három dimenzióban a rajta futó szintvonalakkal egy időben láthatunk, akkor a szintvonalas megjelenítés esetén tett következtetéseink szemléletes jelentést nyernek. Oda-vissza ellenőrizhetjük a kapcsolatot a szintvonalak által alkotott és a térben megjelenő forma között.

## **A Google Earth kiválasztása**

A feladat végrehajtásához megfelelő programot kellett találnom, amelynek segítségével meg tudom jeleníteni az idomformákat egy webes felületen, ehhez témavezetőm javaslatára a Google Earth-t választottam, mert rendelkezik olyan funkciókkal, melyek segíthetik munkámat.

A Google Earth a Google cég fejlesztése alatt álló szoftver, melyet eredetileg a Keyhole cég kezdett el kidolgozni Earth Viewer néven (*Cograf Lexikon, 2007*). A Google 2004-ben vásárolta fel a céget és folytatta a virtuális glóbuszként funkcionáló program kiépítését, javítását. A szoftver ingyenesen letölthető és egyre újabb funkciókkal bír. A virtuális glóbusz légi fotókkal, valamint műholdfelvételekkel lefedett felszínt ábrázol különböző felbontásokban (15 m - 15 cm), melyet alaphelyzetben egy, a világűr egy véges távoli pontjából láthatunk (általános perspektívájú vetület). A szoftver az SRTM domborzatmodell magassáadataira épülő háromdimenziós képként képes megjeleníteni a Föld felszínének egy adott részletét. Támogatott fájlformátuma a KML/KMZ.

Mielőtt magának a programnak a működéséről szólnék, érdemes megvizsgálni a domborzat alapjául szolgáló SRTM modellt, valamint a KML fájlformátumot.

## **Az SRTM domborzatmodell**

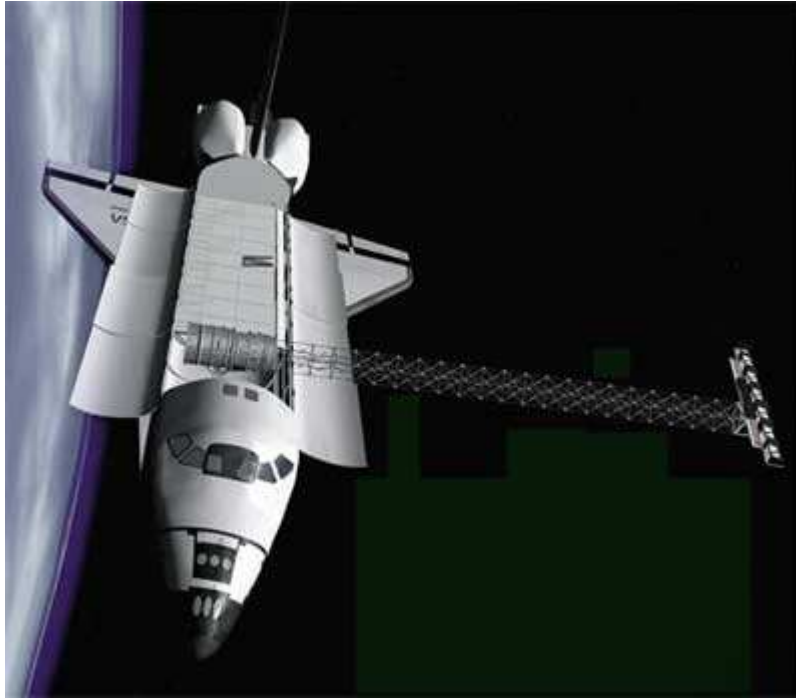
A Google Earth felszínének modelljét az ingyenesen elérhető SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) biztosítja (*Creative Commons, 2011a*). Ez a NASA kezdeményezésére 1996-ban elindított program, melynek célja a Föld 80%-ára kiterjedő digitális domborzatmodell elkészítése volt (*Űrkutató Csoport, 2011*).



**2. ábra: SRTM adatok Tennessee-ről**

A modell elkészítéséhez radar-interferometrián alapuló méréseket végeztek a világűrből, melyhez az Endeavour űrrepülőgép fedélzetén elhelyezett radarberendezést használtak (*Űrkutató Csoport, 2011*). Az interferenciát két vevő biztosította, amelyeket egymástól 60 méteres távolságban helyeztek el. A felmérés nem terjedt ki a poláris régiókra, mivel az űrrepülőgépek pályainklínációja  $57^\circ$ -os. Az adatok az északi szélesség  $60^\circ$  és a déli szélesség

57° közötti területről szolgáltatnak információt, így a déli félteke összes nagyobb, összefüggő szárazföldről, kivéve az Antarktisz, illetve az északi féltekén például Finnország és a Skandináv-félsziget nagy részét. Az űrből való mérés pontosítására egyrészt a ritkán lakott helyeken jól visszaverő tükröket helyeztek el fix koordinátájú pontokon, másrészt földi méréseket is végeztek, GPS-szel.



**3. ábra: Vevőberendezések az Endeavour fedélzetén**

A felmérést kétféle műszerrel végeztek eltérő felbontásban, az adatok ezért különböző felbontásban érhetők el. A kevésbé részletesen térképezett területek felbontása 3 szögmásodperc, de az USA térképezése 1 szögmásodperc pontossággal készült. A domborzatmodell alapfelülete a WGS84 forgási ellipszoid, a magassági adatokat az ellipszoidi magasság és az EGM96 (Earth Gravitational Model 1996) geoidundulációértékeinek különbségeiként határozták meg (USGS, 2011). Mivel a mérések radarinterferometriával történtek, bizonyos területeken jelentős hibák terhelik, ilyenek például a vízfelszínnek. A hullámvás okozta mérési hibákat – ahol ki tudták szűrni – nullértékűnek tekintették. Egyes hegyvidéki helyeken is fellépett hasonló probléma: a szűkebb és mélyebb völgyek bizonyos részei radarárnyékban voltak, ezért itt szintén nullértékűnek vették a jeleket. Magashegységekben több ilyen adathiány található geomorfológiájuk miatt. A radarjelek a sűrűbb erdőségek lombkoronáján és az épületek tetején nem tudnak áthatolni, ezért a magasságadatokat valójában ezek magasságaival együtt értendők.



## A KML fájlformátum

A KML (Keyhole Markup Language) eredetileg a Keyhole cég által fejlesztett Earth Viewer – a későbbi Google Earth – formátuma volt, innen ered az elnevezés (*Creative Commons*, 2011b). Ez egy internet alapú XML fájl, kétdimenziós térképszoftverek vagy a Föld háromdimenziós megjelenítő szoftverei által használatos, bár elsősorban a Google Maps, és a Google Earth jelenti ezeket a szoftvereket (de pl. a Marble is megkezdte a KML formátum támogatásának kiépítését). Különböző tulajdonságokat határoz meg az egyes földrajzi helyekhez a Google Earthben való megjelenítéshez kapcsolódóan, például helyjelzők, poligonok, képek, leírások, de ilyenek a kameranézethez tartozó paraméterek, mint például a dőlésszög, dőlésirány, felszínhez, tengerszínhez vagy tengerfenékhez viszonyított magasság is. Tömörített formája a KMZ, mely tartalmaz egy KML dokumentumot, a rétegeket, ikonokat stb. A KML fájl geodéziai dátuma a WGS84 ellipszoid, ennek megfelelően földrajzi szélesség és -hosszúság koordináták tartoznak az egyes pontokhoz, valamint magasságkoordináták, ezek alapfelülete az EGM96 geoid.

## A Google Earth szoftver felépítése

A program elindításakor egy háromdimenziós megtekintőnek nevezett virtuális földgömb jelenik meg, melyet vertikális perspektív vetületben látunk, azaz a világűr egy pontján helyezkedik el nézőpontunk, miközben a Föld középpontjára irányul tekintetünk (*Creative Commons*, 2011c; *Furuti*, 2008). Ahhoz, hogy bármit is megtekinthessünk, navigálnunk kell a Föld felszíne felett. Eközben a Földet ferde perspektív vetületben láthatjuk. A szoftver nem egyszerűen háromdimenziós képeket állít elő, hanem ezek sorozatával a mozgást is érzékelhetővé teszi számunkra. Ehhez rendelkezésünkre áll egy navigációs ellenőrző modul, illetve az egér és a billentyűzet (*Google*, 2011a). A bal egérgomb lenyomásával, és az egér mozgatásával tetszőleges irányban forgathatjuk a földgolyót, míg a görgővel közelíthetjük vagy távolíthatjuk nézőpontunkat. A jobb egérgombbal szintén a távolságot szabályozhatjuk illetve a tájolást. A görgő lenyomása mellett az egér mozgatásával nézőpontunk dőlésszögét, csapását állíthatjuk. Ezeket a funkciókat elérhetjük a képernyő jobb oldalán található navigációs ellenőrző modul segítségével is. A *Ctrl* billentyű és a bal egérgomb nyomvatartása mellett az egeret mozgatva, a mozgás irányában változtathatjuk tekintetünk fókuszát. A

duplakattintással egy adott lépték szerinti nagyítás vagy kicsinyítés érhető el, ennek a léptéknek a beállítását az *Eszközök/Opciók/Navigáció* menüpontban végezhetjük el.

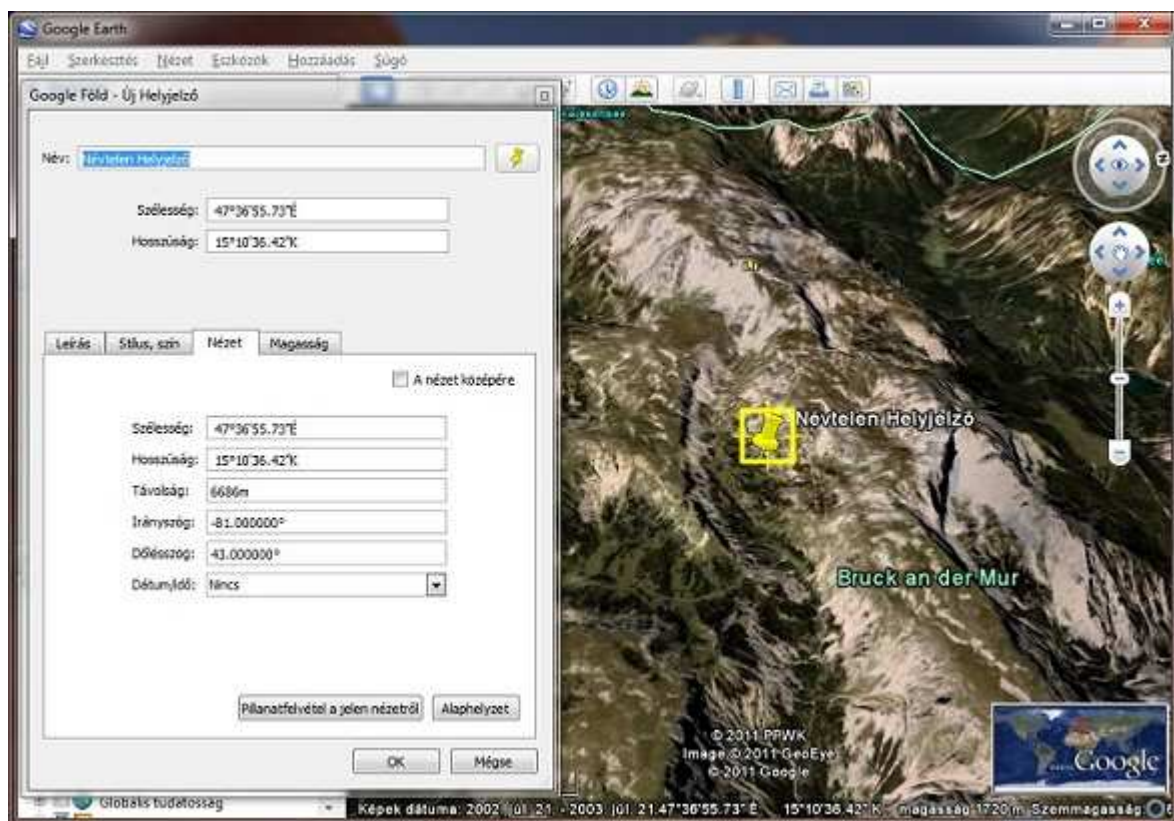
A programban a háromdimenziós képhez számos réteg kapcsolható be vagy ki tetszőlegesen, mint pl. az országhatárok, városok és települések centroidjai, az úthálózat. Ezekon a rétegeken kívül a glóbuszhoz rendelték egy térinformatikai adatbázist is, ami különböző képi adatokat (fotókat, épületek háromdimenziós modelljeit), és egyéb – főleg egy-egy földrajzi ponthoz köthető – információt tartalmaz, mint pl. rövid leírásokat különböző, valamilyen szempontból fontosnak ítélt helyről (üzletek, műemlékek, stb.). Az alapvető rétegeken kívül olyan téri információt is láthatóvá tehetünk, amelyek az idő függvényében változhatnak és globálisan jellemzőek. Ilyen a napfény bekapcsolásának lehetősége, vagy az időjárásé, amellyel elsősorban a felhőzetet figyelhetjük meg. Különleges opció, hogy a forgalom helyenkénti aktuális alakulására utaló információt is megtalálunk a virtuális glóbuszon; a közlekedési élőkép funkcióval az egyes közúti járművek sebességéről tájékozódhatunk, így esetleg elkerülhetjük a nagyobb forgalmi dugókat. A térbeli adatbázisnak köszönhetően a földgömbön való navigálásnak is egy új módja nyílik meg; a keresőmezőbe beírva azt a helyet, amire kíváncsiak vagyunk, a megfelelő földfelszíni pont fölé navigál a program – feltéve, hogy szerepel az adatbázisban a keresett rekord.

Fontos lehetősége a programnak, hogy helyjelzőket rakhatunk le a Földfelszínen, amelyeknek mappaszerkezetet hozhatunk létre (*Google*, 2011b). A helyjelzőket a *Hozzáadás* menü *Helyjelző* menüpontjával készíthetjük el, vagy a helyjelző hozzáadása ikonra kattintva. Ekkor a felugró ablakban elnevezhetjük a megjelölni kívánt pontot, pontosan megadhatjuk földrajzi koordinátáit, leírást adhatunk meg a ponthoz, beállíthatjuk a jelölőikon stílusát, színét, elhelyezkedésének magasságát a felszínhez, tengerszinhez vagy a tengerfenékhez viszonyítva, illetve a nézőpontunk helyzetét a következő paraméterekkel: távolság, irányszög, dőlésszög. Ugyanitt még dátumot is rendelhetünk a helyjelzőhöz. A helyjelző pontos beállítását is végrehajthatjuk; az ikon körül sárga keret jelenik meg, ilyenkor az egérrel a végleges helyére húzhatjuk a helyjelzőnket. Ha nem írjuk be ezen adatokat a megfelelő mezőbe, akkor is elhelyezhetünk jelölést, de a legutoljára beállított nézet szerint kerül elmentésre jelölőpontunk. Ennek az a jelentősége, hogy amikor később elő szeretnénk hívni a megjelölt helyet, az elmentéskor tárolt nézetet tölti be a Google Earth.

Természetesen utólag is módosíthatunk a beállításainkon, ha a jelölőikonra kattintunk a jobb egérgombbal és a *Tulajdonságok* menüpontot választjuk. A nézet tulajdonságainak megváltoztatásához a pillanatfelvétel a jelen nézetről gomb megnyomásával gondoskodhatunk, miután beállítottuk a kívánt nézőpontot. Ha az eddig beállított helyről

esetleg egészen más helyre, nagyobb távolságra szeretnék áthelyezni egy adott jelölőikont, akkor lehetőségünk van a nézet közepén rögzíteni azt, miközben a Földet mozgatjuk el alatta. Ha a helyjelző pontos koordinátáit állítjuk be, decimális fokban (DDD), fok, perc, illetve másodperc megadásával (DMS), vagy fok, perc, tizedmásodperc segítségével tehetjük meg (DMM). A fok-, perc-, másodperc-, tizedmásodperc értékeket elegendő szóközökkel elválasztva beírni a *Nézet* fül földrajzi koordináták mezőibe. Az irányjelölések egyszerű módja, hogy az É, D, K, NY betűket a koordináták után írjuk egy szóközt kihagyva.

A megjelölt pontok leírásában adhatjuk meg azokat az információkat, amelyek megjelennek egy szövegbuborékban, ha rákattintunk a helyjelzőre. Itt nemcsak egyszerűen szöveg begépelésére van lehetőség, hanem formázásra is, mivel a szoftver automatikusan felismeri a html *tag*-eket, és a helyjelzőre kattintáskor a formázott szöveget jeleníti meg. Továbbá lehetőséget teremt url-ekre való hivatkozásra, valamint képek ábrázolására.



4. ábra: helyjelző létrehozása és beállítása Google Earth-ben (az ábra a szerző munkája)

A helyjelzőket rendszerezhetjük a *Helyek* panelben felépített könyvtárszerkezetben. Itt mappákat hozhatunk létre, amelyek egyedi leírással, nézettel, stílussal rendelkezhetnek. Ha a stílust, illetve a nézetet beállítjuk egy mappára vonatkozóan, akkor a mappában lévő összes

elemet ugyanabban a nézetben és stílusban jeleníti meg a szoftver. A mappában lévő helyjelzők közös stílusának létrehozásához engedélyezni kell a stílusok megosztását a megfelelő gomb lenyomásával.

## **Az idomformák kiválasztása**

A domborzattani idomok Google Earth-ben való megjelenítésénél figyelembe kellett venni, hogy a program felszínmodelljének felbontása sehol sem alkalmas ezen idomok egy részének ábrázolására. A következő idomokat ábrázoltam, *Vöröss József* (1943) idomkategóriái alapján:

*Kúp*: A hegytető legkiemelkedőbb részén lévő domborzati forma, melynek legmagasabb pontjától, az ún. kúpponttól a terep minden irányban lejt.

*Hát*: a vízválasztó általános irányában húzódó idom, melynek területe az ún. szegélyvonalak között fekszik. Fajtái:

- A) lapos
- B) domború
- C) keskeny
- D) éles-lejtős
- E) éles-vízszintes

*Lejtőkúp*: a lejtős hegyháton lévő kúp.

*Lejtőpihenő*: a hegyhátak (közel) vízszintes felületei, melyek körül a terep a hátvonal felé emelkedik, a hátvonallal ellentétes irányban pedig lejt.

*Nyereg*: A hegytető olyan bemélyedése, amelytől a terep két vagy több irányban lejt és ugyanannyi irányban emelkedik.

Teknő: hegyoldalakra mélyedő vízgyűjtő idom.

- A) széles
- B) keskenytalpú
- C) meredektalpú

Teknőpihenő: a lejtőpihenő fordított idoma.

Völgy: mélyebb, hosszabb, enyhébb lejtésű teknőszerű idom.

- A) szélestalpú
- B) keskenytalpú
- C) szurdok

Mivel a felbontás nem egyforma a különböző földrajzi helyeken, igyekeztem a jobb felbontású területeken keresni elegendően szemléletes példákat az idomokra, mint pl. Svájcban. A szemléletesebb idomformák megtalálásának esélye a terep változatosságának növekedésével egyre nő. A felbontás miatt a középhegységek háromdimenziós képe általában nem elég kifejezően mutatja a formák legfőbb jellegzetességeit, ezért főként magashegységi példákat gyűjtöttem. Ezeket a példákat a Google Earth-ben kerestem meg a fenti megfontolások alapján, és helyjelzőkkel láttam el őket. A következő helyeket jelöltem meg:

Kúp:

46°29'27.02"É, 9°45'38.51"K Piz Julier, Svájc  
46°35'22.82"É, 8° 7'4.63" K Schreckhorn, Svájc  
46°38'18.40"É, 8° 6'54.18"K Wetterhorn, Svájc  
46°38' 6.19"É, 8° 7'28.08"K Mittelhorn, Svájc  
46°37'54.34"É, 8° 8'13.18"K Rosenhorn, Svájc  
44°20'28.69"É, 73°54'25.04"Ny Whiteface Mountain, USA

Lejtőkúp:

46°28'49.88"É, 9°46'29.11"K Piz Julier, Svájc  
44°23'30.93"É, 73°53'34.50"Ny Esther Mountain, USA  
44°27'18.11"É, 73°52'12.63"Ny Catamount Mountain, USA  
44°21'21.80"É, 73°53'29.85"Ny Whiteface Mountain, USA  
46°36' 5.18"É, 8° 6' 8.07"K Schreckhorn, Svájc

Nyereg:

46°29'11.86"É, 9°46'24.22"K Piz Julier, Svájc  
48°54'51.99"É, 9°27'53.07"K Alacsony-Tátra, Szlovákia  
46°38'58.03"É, 8° 8'23.41"K Wellhorn, Svájc  
46°32'52.83"É, 7°58'47.23"K Mönch, Svájc  
46°49'45.11"É, 8°21' 0.37"K Huetstock, Svájc  
46°52'15.43"É, 8°28'13.13"K Ruchstock, Svájc  
45° 7'46.94"É, 6°20'19.62"K Aiguilles d'Arves, Franciaország  
45° 7'30.43"É, 6°20' 5.78"K Aiguilles d'Arves, Franciaország  
44°19'15.57"É, 73°51'25.31"Ny Wilmington, USA  
44°28'27.95"É, 73°50'33.78"Ny Adirondack-hegység, USA  
46°35'58.50"É, 8° 6'16.40"K Schreckhorn, Svájc  
46°37'56.36"É, 8° 7'47.81"K Rosenhorn, Svájc

Lejtőpihenő:

46°16'56.87"É, 7°56' 8.74"K Gebidum, Svájc  
46°14'23.66"É, 7°53'36.95"K Riedji, Svájc  
46°23'17.38"É, 7°51'21.11"K Bietschhorn, Svájc  
46°35'23.79"É, 7°29'16.00"K Obermatte, Svájc  
46°15'42.48"É, 8°55'33.12"K Ponzione di Piotta, Svájc  
46°17'34.15"É, 8°58'26.76"K Busen, Svájc

Szélestalpú völgy:

46°29'15.99"É, 9°50' 3.11"K St. Moritz, Svájc  
46°40'53.07"É, 7°52'34.48"K Interlaken, Svájc  
46° 5'52.45"É, 7° 4'56.24"K Martigny, Svájc  
45°33' 6.96"É, 110°34'26.68"Ny Livingston, USA

Keskenyaltalpi völgy:

46°22'6.07" É, 8°55'49.23"K Pollegio, Svájc  
46°43'19.60"É, 7°46'44.01"K Spicherberg, Svájc  
46°34'33.44"É, 7°33'28.54"K Hinderste Chirel, Svájc  
46°37'22.36"É, 7°49'1.71" K Underberg, Svájc  
46° 3'57.75"É, 7°46'52.93"K Täsch, Svájc

Szurdok:

46°21'29.21"É, 8°34'50.87"K Pizzo di Brünesc, Svájc  
46°43' 3.17"É, 7°42'14.55"K Gunten, Svájc  
46°19'18.58"É, 9° 0'54.67"K Scign, Svájc  
46°51'14.77"É, 8°59'26.34"K Ober Baumgarten, Svájc  
46°42' 9.24"É, 7°44'52.11"K In de Weide, Svájc  
40°31' 8.50"É, 108°55'29.04"Ny Grand Canyon, USA

Teknőidomok (széles teknő, keskeny teknő, teknőpihenő):

46°42'19.46"É, 8° 7'10.63"K Tschingel, Svájc  
46°50'25.25"É, 8°31'12.01"K Wissigstock, Svájc  
46°50'17.12"É, 8°33'47.61"K Eifruitt, Svájc  
46°48'20.41"É, 8°34' 2.50"K Päuuggenegg, Svájc  
46°52'37.19"É, 8°51'53.51"K Vorder Chlus, Svájc  
46°52'29.16"É, 8°55'51.57"K Spiringen, Svájc  
46°49'59.46"É, 8°57' 6.24"K Vorder Sand, Svájc

Hátidomok – gerinc:

46°36' 2.08"É, 9°52'44.48"K Piz Cotschen, Svájc  
46°42'24.67"É, 7°51'51.57"K Roteflue, Svájc  
46°42'58.19"É, 7°47'12.56"K Niederhorn, Svájc  
39°39'16.51"É, 106°13' 3.42"Ny Hail Peak, USA  
39°41'10.13"É, 106°17'34.92"Ny Outpost Peak, USA

### Hátidomok – tető:

43°36'57.93"É, 74° 4' 1.82"Ny Hadley Mountain, USA

44°41'47.67"É, 73°51'58.32"Ny Lyon Mountain, USA

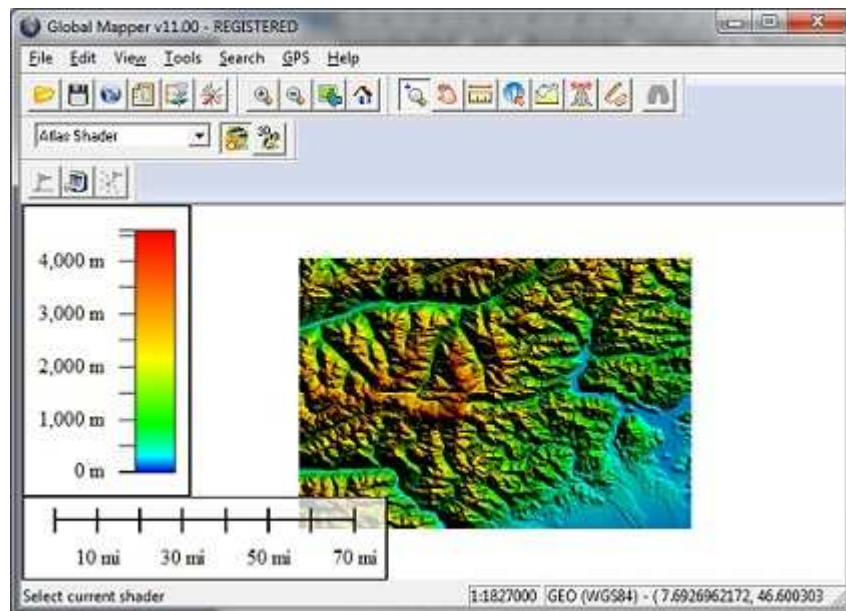
19°19' 6.56"D, 67°33' 3.94"Ny Copasalli, Bolívia

19°17' 5.97"D, 67°35' 2.12"Ny San Martín, Bolívia

A helyek megjelölése közben igyekeztem ügyelni a legszemléletesebb nézet beállítására és elmentésére, mert a későbbiekben ezen nézetbeállítások szerint jelentek meg az egyes idomok.

## A Global Mapper

A szintvonalas-hipszometrikus réteg kialakítására a Google Earth nem képes, ezért másik szoftvert választottam a célra, a Global Mappert. Az elkészített réteget a Google Earth KML/KMZ formátumban tudja megnyitni, ezért szükséges, hogy a programmal exportáljuk ebbe a fájl típusba az adatokat.



5. ábra: Az SRTM domborzatmodell Global Mapper-ben

A Global Mapper programcsomag a 2001-ben alapított Global Mapper Software LLC fejlesztése, melyet a USGS (United State Geological Survey) is közzétett dlgv32Pro néven (*Global Mapper*, 2009). A szoftver alkalmas többek között távolsági- és területi számításokra,

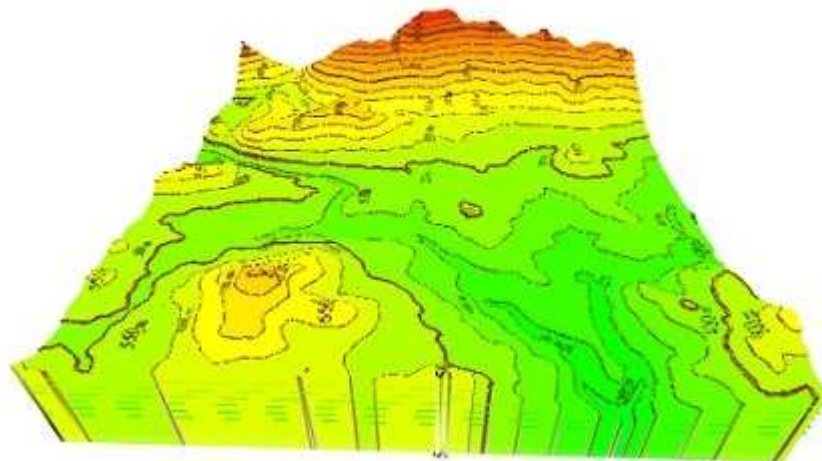


spektrális elemzésre, szintvonal-generálásra, láthatósági analízis készítésére, háromdimenziós pontadatokról grid elkészítésére, valamint a Delaunay-háromszögelés elvégzésére stb. Sokféle koordináta-rendszer átszámítását el tudja végezni egyidejűleg a fájlformátum megváltoztatásával.

Különösen fontos jelen feladat szempontjából, hogy a Global Mapper alkalmas szintvonalak generálására valamilyen magassági modell alapján, valamint számos fájlformátumot tud kezelni, azaz felismerni illetve exportálni, többek közt a Google Earth által használt KML/KMZ formátumot is. A szintvonalak generálása mellett hipszometrikus színezéssel képes ellátni a szintvonalközöket. A programban lehetőség van online adatok elérésére, többek között az SRTM domborzatmodell adatait is betölthetjük. Ha ez alapján a megfelelő területen szintvonalakat generálunk és rétegszínezést is végrehajtunk a szoftverrel, akkor olyan vektoros adatállományt nyerünk, amit KML/KMZ formátumba exportálhatunk.

## **Szintvonal-generálás, rétegszínezés létrehozása**

A Global Mapper online adatlekérés gombjával egy listából választhatjuk ki a kívánt adatbázist, amelyre jelen esetben a magassági adatok miatt van szükség. Mivel az SRTM adatok ingyenesek, ezért ezeket probléma nélkül letölthetjük. A helyjelzők koordinátái alapján szűkíthetjük a területet, amelyről a domborzati adatok kellenek; a nagyítógommbal is megtehetjük ezt, vagy az adatbázis kiválasztásakor adhatunk meg pontos koordinátát és egy tetszőleges sugarú körzetet.



**6. ábra: Szintvonalas-rétegszínezett magasságmodell Global Mapper-ben**

Amennyiben egymástól távol eső pontokról van szó, úgy egyenként végezzük el a szintvonal-generálást, egy-egy kisebb-nagyobb csoport izovonalainak elkészítését egyszerre is végezhetjük. A *File/General Contours...* menüponttal a felugró ablakban beállíthatjuk a szintközt és annak mértékegységét (méter vagy láb), létrehozhatunk poligonokat a szintvonalak között (hipszometrikus ábrázolás), a maximális-, minimális értékekhez rendelhetünk pontszerű objektumokat, az elszigetelt adathiányos helyek interpolálására is adhatunk utasítást, vagy éppen simíthatjuk a szintvonalakat. A rétegszínezéses poligonokat a program az éppen beállított *Shader* alapján színezi ki (például az *Atlas Shader* a kék-zöld-sárga-barna-vörös árnyalatok szerint különbözteti meg a magassági kategóriákat). Készíthetünk saját *Shader*-t, amelyen a színeket és a szintközöket is beállíthatjuk; a *Shader* legördülő menüben az *Add Custom Shader* menüpontot kiválasztva egy felugró ablakban tehetjük ezt meg. A *Simplification* fülön elhagyhatunk bizonyos magasságértékeket, azokat, amelyek nem határozzák meg a felszín alakját döntően. Az, hogy mégis hány ilyen pontot hagyunk ki az adataink közül, befolyásolja a fájl méretet és a felszínmodell pontosságát. Minél többet, annál kisebb fájl méret mellett, annál pontatlanabb modellt kapunk, és fordítva. A *Contour Bounds* fülön lehatárolhatjuk azt a területet, amelyiken szintvonal-generálást hajtunk végre, koordináták megadásával, egy téglalap alakú rajzeszköz használatával, vagy egyszerűen az összes letöltött adatra elvégezhetjük a generálást.

## Vektoros adatok exportálása

Az elkészített szintvonalakat a *File/Export Vector Data* menüponttal exportálhatjuk egy megadott fájl típusba, esetünkben KML/KMZ formátumba. Ekkor is egy felugró ablak jelenik meg, ahol a *KML/KMZ Options* fülön a pontok, vonalszerű objektumok, poligonok magasságértékeinek viszonyítási alapját állíthatjuk be, a poligonok átlátszóságát, az objektumokhoz leírást rendelhetünk stb. Az *Export Bounds* fülön ismét megadhatjuk az exportálni kívánt adatok határait – rajzeszköz, koordináták segítségével vagy az összes adatra elvégezve az exportálást. Az objektumok magassági alapjának megadásánál lehetőségünk van azokat a felszínhez rögzíteni – jelen esetben ez ajánlatos, mert így szemléletesebb képet kaphatunk a felszíni alakzatokról.



7. ábra: Rétegszínezett-szintvonalas KMZ állomány a Google Earth-ben

Ha elvégezzük a szintvonal-generálást és exportálást az összes pontra, akkor a pontok számával nagyjából egyező mennyiségű KMZ fájl kapunk (Attól függően, hogy mennyi hely esett egymáshoz viszonylag közel). Ha ezeket aztán újra megnyitjuk Global Mapper-ben, és exportáljuk KMZ-be, akkor egyetlen állományunk lesz az izohipszákat leíró adatokkal.

## Google Earth beépülő modul

A Google Earth webes felületen való megjelenítésére lehetőség van egy ingyenes beépülő modul segítségével, amihez az ún. Google Earth API-t kell elkészítenünk (Google, 2011c). A plugin létrehozásakor számos funkciót beállíthatunk, melyek a Google Earth-ben is megtalálhatóak. Egy alapsémát bővíthetünk ki az API-ban a létrehozni kívánt funkciók programozásával. Az alap, mely mindenképpen szerepel az összes ilyen jellegű beépülő modulban, egy tetszőleges méretű téglalapban megjelenő virtuális földgömb, navigációs ellenőrző modul, áttekintő térkép, rétegek nélkül. A plugint támogatja a Windows (XP, Vista, 7), Apple Mac OS X 10.5 és újabb verziói, valamint a böngészők közül a Google Chrome 5.0, Internet Explorer 7.0, Firefox 3.0, Flock 1.0, Safari 3.1 és újabb verzióik (Google, 2011d).

A beépülő modulhoz először egy Google fiókot kell létrehozni, majd egy Google Earth API kulcsért kell regisztrálni, amit a Google-fiókhhoz kapcsolnak. A Google Earth plugint telepíteni kell, oly módon, hogy egy tetszőleges oldalt megnyitunk, ahol ilyen modul van. A böngésző ekkor felajánlja a plugin telepítését. Ezek után az általunk készítendő html oldal *head* részében kell elhelyezni azokat a scripteket, amelyekre szükség van az API elkészítéséhez. A kulcsot az első scriptben a következő *tag*-be kell illeszteni, az ABCDEF helyére:

```
<script type="text/javascript" src="https://www.google.com/jsapi?key=ABCDEF"></script>
```

Az SRC tag egy javascript fájlra mutat, ami lehetővé teszi az egyedi API-k betöltését. Egy újabb script segítségével tudjuk létrehozni az API-t. Ennek kezdetét jelzi a

```
<script type="text/javascript">
```

*tag*. A scriptben változóként kell deklarálni a Google Earth API-t, amit a

```
var ge;
```

utasítással tehetünk meg. A következő *tag* segítségével lehet a betöltésre vonatkozó utasítást kiadni:

```
google.load("earth", "1");
```

Az *earth* paraméterrel írjuk elő, hogy a Google Earth API be legyen töltve, az 1-es az utolsó stabil verzió számára utal, ha ide 1.x (x a tesztverziók sorszáma) verziószámot írunk, akkor a megfelelő tesztverziót töltődik be. Az API tényleges betöltésére csak a html oldal *body* részében kerül sor egy DIV *tag*-gel. Ez az elem a képernyőn látható tartalmak azon részét, melyre vonatkozik, egy kisebb dobozban helyezi el, és egységként kezeli. Következő lépésben egy függvényt kell létrehozni, ami lehetővé teszi, hogy a DIV elemhez hozzáadhassuk az API-t. Tartalmazza a DIV-vel definiált doboz azonosítóját (*map3d*), és két másik függvényt; az egyik a plugin inicializációjáért felelős (*initCB*), a másik a DIV elemhez való hozzáadás kudarca esetén kerül végrehajtásra (*failureCB*).

```
Function init() {  
    google.earth.createInstance('map3d', initCB, failureCB);  
}
```

Az *initCB* (Initcallback) függvény az összes olyan kódot tartalmazza, amelyek meghatározzák a beépülő modul kezdeti értékeit, azokat a nézeteket és objektumokat, amelyek a böngészővel való megnyitáskor megjelennek. Ehhez a függvényhez tartoznia kell egy függvénynek (*GEWindow.setVisibility*), amelynek értékét *true*-ra kell állítani, hogy a plugin láthatóvá váljon a *DIV tag*-ben:

```
function initCB(instance) {  
    ge = instance;  
    ge.getWindow().setVisibility(true);  
}
```

A *failureCB* (failurecallback) függvény azokat a kódokat foglalja magában, amelyek hiba esetén lépnek működésbe, azért, hogy a plugin inicializációja sikeres legyen. Itt van lehetőség hibaüzenet megadására is, jelen példában ez üres maradt:

```
function failureCB(errorCode) {  
}
```

Végül a *setOnLoadCallback()* függvény alkalmazásával elérhető, hogy először az oldal többi részének betöltésére kerüljön sor, és csak azután a beépülő moduléra.

```
google.setOnLoadCallback(init);
```

A scriptet a `</script>` tag-gel lezárhatjuk. A *body* részben a *DIV* elemben meg kell adnunk azt az azonosítót, amit az *init* függvénybe írtunk (*map3d*), illetve a megjelenő plugin méretét is beállíthatjuk.

```
<div id="map3d" style="height: 400px; width: 600px;"></div>
```

Ha ezeket a lépéseket végigjárjuk, akkor böngészőnkkel egy olyan oldalt nyithatunk meg, amelyben egy 400 pixel magas és 600 pixel széles ablakban megjelenik a beépülő modul, amely egy virtuális földgömböt mutat, különféle rétegek és navigációs kontrolpanel nélkül, és amelyen semmilyen változás nem történik közvetett módon (az egérrel mozgatni, közelíteni lehetséges ekkor is). Ahhoz, hogy a célnak megfelelő API-t hozzunk létre, ki kell egészíteni ezt a sémát, és természetesen a html oldalt is el kell készíteni, formázni kell.

## Az egyedi Google Earth beépülő modul

A html oldalon megjelenő beépülő modulon van lehetőség rá, hogy az idomok helyjelzőit megtekinthessük és beállíthassuk a szintvonalas-, valamint a rétegszínezéses réteget. A plugin alapsémája azonban nem alkalmas erre a feladatra, ezért szükséges kiegészíteni új függvényekkel, változókkal.

Elsőként érdemes bevezetni egy új változót, amely tartalmazza az egyes pontokhoz tartozó koordinátákat, illetve az adott pont nézetének paramétereit, a felszíntől (vagy tengerszinttől) számított magasságot, az irányszöveget, a dőlésszöveget, és a távolságot. Az adatokat a Google Earth-ben megjelölt helyek tulajdonságaiból nyertem. Ezt a változót egy tömb segítségével érdemes definiálni, amelynek elemei szintén tömbök és ezek elemei a helyjelzők adatai. Jelen esetben ezt a tömböt *nezopontok* néven deklaráltam. Fontos, hogy az előbb leírt sorrendben kerüljenek be az adatok a Google Earth-ből, mert a beépülő modul automatikusan e szerint tekinti a paramétereket a nézetek létrehozásakor.

A feladatmegoldás során bevezettem egy második változót is, ami egy KML fájlra mutató hivatkozás. Ez a hivatkozás egy url kell, hogy legyen, különben az API nem fogja az egyedi KML fájlunkat betölteni. Ez a fájl a Global Mapper-ből exportált szintvonalas-rétegszínezett állomány. A változónak az *kml* nevet adtam.

Az *initCB* függvényt néhány réteg és a navigációs ellenőrző modul inicializálásával egészítettem ki, illetve a *google.earth.fetchKml* utasítással, amely KML fájlok betöltését teszi lehetővé (Google, 2011e). Ez a parancs kell a szintvonaladatokat tartalmazó KML fájl beolvasásához. Három paramétere van, a Google Earth betöltésére vonatkozó változó, egy KML fájlra mutató url változója, és egy függvény, amiről bővebben szót ejtek.

```
function initCB(instance) {
    ge = instance;
    ge.getWindow().setVisibility(true);
    google.earth.fetchKml(ge, kml, finished);
    ge.getNavigationControl().setVisibility(ge.VISIBILITY_AUTO);
    ge.getLayerRoot().enableLayerById(ge.LAYER_BORDERS, true);
}
```

A rétegek – jelen esetben egy, a határokat ábrázoló réteg – értékét *true*-ra kell állítani, hogy megjelenjenek a pluginban. A *finished* függvény felelős a hibaüzenetért, ha nem sikerül betölteni az adott KML-t a beépülő modulnak, illetve a KML fájl tulajdonságait olvassa be a *ge.getFeatures().appendChild()* függvény révén. Ha azt szeretnénk, hogy valóban megjelenjen a KML fájl, akkor a *kml* változót egyenlővé kell tenni a *finished* paraméterével, az *object*-tel. Jelen esetben – meglátásom szerint – az is kívánatos volt, hogy ne azonnal a fájl betöltésekor, hanem csak a felhasználó óhaja szerint váljon láthatóvá a szintvonalas réteg. Ezért a *ge.getFeatures().appendChild()* függvényt kiegészítettem a *set.Visibility()* függvénnyel, amelynek értékét *FALSE*-ra állítottam. A réteg be-, illetve kikapcsolásának funkcióját a *body* részben tettem lehetővé.

```
function finished(object) {
    if (!object) {
        // wrap alerts in API callbacks and event handlers
        // in a setTimeout to prevent deadlock in some browsers
        setTimeout(function() {
            alert('Bad or null KML.');
```

Egy saját függvényt definiáltam *mutat* néven, aminek egy paramétere (*i*) van. A függvényben egy *vp* változót deklaráltam, ez veszi fel a *nezopontok* tömb lehetséges értékeit. A *set()*

függvényben lévő *nezopontok [i][0]* stb. paraméterek a nézethez tartozó szélesség-, hosszúság-, magasság-, irányszög-, dőlésszög-, távolság- értékek. A felszíntől számított magasságértékek mindig 0-nak tekintendők, ha egy adott pontot szeretnénk szemlélni.

```
function mutat(i)
{
    var vp=ge.createLookAt("");
    vp.set(nezopontok[i][0],nezopontok[i][1],0,ge.ALTITUDE_RELATIVE_TO_GROUND,
    nezopontok[i][3],nezopontok[i][4],nezopontok[i][2]);

    ge.getView().setAbstractView(vp);
}
```

A *vp* változó értékei szerint fogja az API a különböző nézeteket létrehozni, ezt a *ge.createLookAt("")* utasítás teszi lehetővé. A *vp* értékei a *nezopontok* tömb 0-tól 62-ig terjedő elemei, amelyeket inputként lehet megadni az oldalon. Ez úgy lehetséges, hogy a html *body* részében a *mutat* függvény aktuális értékével tesszük egyenlővé az input értékét. A *ge.getView().setAbstractView(vp)* függvény létrehozza a *vp* változóra a nézetet.

## A weboldal felépítése

A html parancsfájl felépítése három fő részre tagolható. A `<html>` és `</html>` *tag*-ek adják a keretet a parancsok számára, a *head* részben az oldal címére vonatkozó információk állhatnak, kulcsszavak, scriptfájlok, CSS-ben kódolt stílusok, míg a `<body>`, `</body>` *tag*-ek közé illesztett parancsok adják a fájlt törzsét, konkrét formázási utasítások stílusokra való hivatkozások szerepelhetnek ebben a részben. Az előzőekben leírtak a plugin működését szabályozó utasítások voltak, a következőkben az oldal egyéb jellemzőit leíró utasításokról szólnék.



## A CSS

A html fájl *head* részében az oldal stílusára vonatkozó utasítássorozat áll, mely CSS nyelven íródott, ezt részletesebben kifejtem. „A CSS (angolul Cascading Style Sheets) a számítástechnikában egy stílusleíró nyelv, mely a html vagy xhtml típusú strukturált dokumentumok megjelenését írja le” (*Creative Commons*, 2011d). Különböző stíluselemeket lehet beállítani CSS segítségével, mint például a háttérszín, betűtípust, betűméretet, háttérképet stb. Azért hozták létre, hogy a html fájl leíró egyéb parancsokat elválasszák a megjelenéssel kapcsolatos utasításoktól. Előnye, hogy ha CSS-ben adjuk meg az oldal megjelenésének paramétereit, azt elég egyszer megtennünk egy stílus definiálása révén, és később csak hivatkoznunk kell az adott stílusra. Ettől a html dokumentum kevésbé összetetté, könnyebben áttekinthetővé válik, másrészt mód van különböző megjelenést definiálni különböző vizualizációs módokhoz, pl. másképp nézhet ki ugyanaz a dokumentum a képernyőn és nyomtatott formában.

### A háttér beállításai

Fájlom elkészítésekor azonban csak a háttér beállításainál használtam CSS-t, mivel az oldal egyszerűsége nem kívánta meg ennek további használatát. A háttér esetén kép beszúrását tűztem ki célul, ez viszont felvet egy problémát. Ha a megfelelő kép felbontása nem elég nagy (azaz kisebb, mint 1024x768 pixel), akkor a html mozaikszerűen ábrázolja azt. Ez számos esetben előnytelen, szükség volt a kép nyújtására (Mivel az általam választott kép felbontása nem maradt el messze a célul kitűzöttől, ezért ez nem eredményezett jelentős minőségromlást).

A problémát egy CSS-ben kódolt utasítássorozat segítségével oldottam meg; amely a *bg* és *content* azonosítókra vonatkozik, melyekre a html dokumentumban a DIV paranccsal hivatkoztam. A CSS-ben lévő utasítások azért felelősek, hogy a később DIV segítségével felosztott oldal egyik részének elemei mindenképp látszódjának, ha a másik rész bizonyos elemei felett helyezkednek el. A két rész valójában teljesen átfedi egymást, az egyik maga a háttér (azonosítója: *bg*), a másik az oldal tartalma (azonosítója: *content*).

```
<style type="text/css">
    html {height:100%;}
```

```

body {height:100%; margin:0; padding:0;}
#bg {position:fixed; top:0; left:0; width:100%; height:100%;}
#content {position:relative; z-index:1;}
</style>
<!--[if IE 6]>
<style type="text/css">
/* some css fixes for IE browsers */
html {overflow-y:hidden;}
body {overflow-y:auto;}
#bg {position:absolute; z-index:-1;}
#content {position:static;}
</style>
<![endif]-->

```

A html strukturális részében a következő DIV utasításokkal hivatkoztam a CSS-ben leírtakra:

```

<div id="bg"><img src='A:\Doksik\sajat_dolgok\szakdolgozat\probaallomany\domborzat4.jpg' alt="" style="opacity:0.7;filter:alpha(opacity=40)" /></div>

```

```

<div id="content">
</div>

```

A tartalom doboz a háttér doboza felett helyezkedik el, mivel a háttér teljes szélességgel és hosszúsággal definiált. A háttér egyéb formázási utasításait is megadhatjuk, jelen esetben az átlátszóságot változtattam meg. A tényleges tartalom a *content* azonosítójú DIV tag-ek közé került.

## A html struktúra

A címsort a Hx tag-gel adhatjuk meg, ahol x=1-től 6-ig csökken a karaktermagasság (Csizmazia, 2005). A *text-align* paraméter a behúzást szabályozza, a *font-family* a betűtípust, a *color* a betűszínt stb. Az oldal többi része táblázat, melynek celláiban jelenik meg többek közt

Google Earth plugin is. A táblázatot a TABLE utasítással hozhatunk létre melynek újabb sorokat a TR, újabb oszlopokat a TD *tag*-ekkel adhatunk. Az oldal két fő részre tagolódik, bal oldalon a beépülő modul található, melyet egy DIV *tag*-ben azonosítottam *map3d* néven.

```
<div id="map3d" style="height: 400; width: 600;"></div>
```

A szintvonalas állomány láthatóságának értékét (*true/false*) egy jelölőnégyzet állapota határozza meg. Az *input type="checkbox" onclick="kml.setVisibility(this.checked)"* utasításban a *setVisibility()* függvény értéke akkor *true*, ha a jelölőnégyzetben pipát helyeztek el, és akkor *false*, ha újra rákattintanak. Alaphelyzetben a jelölőnégyzet nincs kipipálva, ezért – és mert korábban a *finished* függvényben megakadályoztam, hogy a KML betöltéskor azonnal megjelenjen – a szintvonalas réteg nem látható az oldal megnyitásakor.

A jobb oldalon egy űrlap utasítást adtam meg (FORM), amin belül a választó menüt definiáló SELECT utasítás található. A SELECT *tag*-ben a *size* paramétert 1-re állítva legördülő menü keletkezik. Itt hivatkoztam az API azon függvényére, amely a helyjelzők adott nézetből való megmutatásáért felelős (*onchange="mutat(this.value)"*). A lehetséges értékeket az OPTION VALUE *tag*-ekben adtam meg, melyeket csoportokba rendeztem az OPTIONGROUP parancs segítségével (Quinn, 2006). A csoportokhoz címkéket lehet rendelni, ezek a címkék a különböző idomtípusok nevei lettek. A felhasználó számára megjelenő választási lehetőségek az idomok környezetében lévő hegycsúcsok nevei, vagy településeké, ha hegycsúcs nincs.

## A weboldal használata

Érdeemes pár szóban bemutatni a weboldal működését is. Felhasználói szempontból nézve egyszerű, ezáltal könnyen kezelhető. Egy rövid magyarázószöveg, illetve a cím utal a célra, az idomok bemutatására, szemléltetésére. A képernyő bal oldalán jelenik meg a Google Earth API, 600x400 pixel méretben. A *Formák kiválasztása* felirat alatti legördülő menüben a lehetséges idomformák csoportokra tagolva jelennek meg, minden csoport felett az adott idomforma nevének címkéje olvasható, megvastagítva. A beépülő modul betöltésekor a program alaphelyzetét láthatjuk, azaz a világűr egy véges távoli pontjáról látszódik az egész Föld. Ha a legördülő menüből kiválasztunk egy konkrét helyet, akkor a plugin azonnal az adott helyre navigál, és a beállított nézet szerint ábrázolja az idomot. A szemléltető példák

változtatását is ugyanennek a legördülő menünek a használatával érjük el. Az API alatt található jelölő négyzet alapállapota üres, hogyha azonban bekapcsoljuk, amikor épp egy idomformát nézünk, a szintvonalas, hipszometrikus réteget aktiváljuk, és az addigi légi fotó vagy úrfelvétel teljesen eltűnik (A felette lévő réteg teljesen átlátszatlan). Természetesen ekkor is tudjuk használni a navigációs modult, vagy pusztán az egerünkkel változtathatjuk a nézet paramétereit. Ekkor válik igazán szemléletesé az adott idom ábrázolása, hiszen különböző szögekből és irányokból, más-más távolságból vizsgálható az idom szintvonalas képe – három dimenzióban.



8. ábra: A kész webes felület

## Összegzés

Dolgozatomban megkíséreltem bemutatni egy olyan weboldal létrehozását, amelyen domborzattani idomok háromdimenziós modelljeinek kiválasztására, megtekintésére, és manipulálására van lehetőség. Az oldal fő célja, hogy segítséget nyújtson az idomformák jobb megértésében, szemléltesse azokat térben. A teljesség igénye nélkül, a főbb idomok megjelenítésére törekedtem, ennek fő oka az idommodellek elkészítéséhez választott programban rejlett; a Google Earth szoftver alapjául szolgáló SRTM domborzatmodell felbontóképessége volt a gátja a mikroformák ábrázolásának.

A webes felületen helyet kap egy Google Earth beépülő modul, amely egy beállított nézetből jeleníti meg az idomokat. A formák kiválasztásán túl lehetőség van egy réteg ki- és bekapcsolására, amely egyrészt a felszínhez rögzít egy generált szintvonalrajzot, másrészt a szintvonalak közötti felületeken olyan poligonokat hoz létre, amelyek a domborzat hipszometrikus ábrázolásáért felelősek.

A dolgozatban röviden bemutattam a Google Earth program sajátosságait, főként a feladat szempontjából releváns lehetőségekre koncentrálva. Áttekintettem a megfelelő szemléltető példák kiválasztásának folyamatát, valamint a szintvonalas-hipszometrikus réteg elkészítését a Global Mapper szoftverrel. A weboldal legfontosabb elemének, a beépülő modult leíró script utasításainak lényegéről, illetve az oldal html struktúrájáról is szóltam. Az interaktivitás lehetőségeire kitértem, bemutattam, hogyan néz ki az oldal felhasználói szemszögből.

Igyekeztem olyan segédanyagot létrehozni, amely tanulmányaik során hasznára lehet a térképészhallgatóknak vagy másoknak, akik domborzattannal foglalkoznak. Jelenleg 62 szemléltető példa megtekintésére van lehetőség, ezek bővítése szükséges lehet. Egy másik továbbfejlesztési opcióként további rétegek elkészítését tudom elképzelni, gondolok például egy idomvázat ábrázoló rétegre. Leginkább kívánatos volna az összes idomra kiterjeszteni a segédanyagot valamilyen más felszínmodell felhasználásával.

## IRODALOMJEGYZÉK:

Klinghammer István, Papp-Váry Árpád (1983): *Földünk tükre a térkép*. Gondolat kiadó, Budapest.

Márton Mátyás (2002): Az izovonalas domborzatábrázolás és a vertikális generalizálás In: Klinghammer István (szerk.): *Studia Cartologica*. ELTE Eötvös kiadó, Budapest. 67-86.

Papp-Váry Árpád (2007): *Térképtudomány*. Kossuth kiadó, Budapest.

Vöröss József (1943): *Tereptan, terepábrázolás, térképhasználat, terepfelmérés*. Magyar Királyi Honvéd Térképészeti Intézet, Budapest.

### Internetes hivatkozások:

Cograf Lexikon, 2007:

<http://cograf.hu/lexikon/internet/google-earth.html>

Utolsó letöltés: 2011-05-11

Creative Commons, 2011:

a) [http://en.wikipedia.org/wiki/Shuttle\\_Radar\\_Topography\\_Mission](http://en.wikipedia.org/wiki/Shuttle_Radar_Topography_Mission)

Utolsó letöltés: 2011-05-11

b) [http://en.wikipedia.org/wiki/Keyhole\\_Markup\\_Language](http://en.wikipedia.org/wiki/Keyhole_Markup_Language)

Utolsó letöltés: 2011-05-11

c) [http://en.wikipedia.org/wiki/General\\_Perspective\\_projection](http://en.wikipedia.org/wiki/General_Perspective_projection)

Utolsó letöltés: 2011-05-11

d) <http://hu.wikipedia.org/wiki/CSS>

Utolsó letöltés: 2011-05-11

Csizmazia, 2005:

<http://progkor.inf.elte.hu/html/alapok.htm>

Utolsó letöltés: 2011-05-11

Furuti, 2008:

<http://www.progonos.com/furuti/MapProj/Dither/ProjAz/projAz.html>

Utolsó letöltés: 2011-05-11

Global Mapper, 2009:

<http://www.globalmapper.com/about/about.htm>

Utolsó letöltés: 2011-05-11

Google, 2011:

- a) [file:///A:/Doksik/sajat\\_dolgok/szakdolgozat/dolgozat/Bevezet%C3%A9s%20-%20Google%20F%C3%B6ld%20Felhaszn%C3%A1l%C3%B3i%20k%C3%A9zik%C3%B6nyv.htm](file:///A:/Doksik/sajat_dolgok/szakdolgozat/dolgozat/Bevezet%C3%A9s%20-%20Google%20F%C3%B6ld%20Felhaszn%C3%A1l%C3%B3i%20k%C3%A9zik%C3%B6nyv.htm)

Utolsó letöltés: 2011-03-29

- b) <http://www.google.com/intl/hu/earth/learn/beginner.html#placemarks-and-tours>

Utolsó letöltés: 2011-05-11

- c) <http://code.google.com/intl/hu-HU/apis/earth/>

Utolsó letöltés: 2011-05-11

- d) <http://code.google.com/intl/hu-HU/apis/earth/documentation/>

Utolsó letöltés: 2011-05-11

- e) [http://code.google.com/apis/ajax/playground/?exp=earth#fetch\\_good\\_kml](http://code.google.com/apis/ajax/playground/?exp=earth#fetch_good_kml)

Utolsó letöltés: 2011-05-11

Quinn, 2006:

<http://htmlhelp.com/reference/html40/forms/optgroup.html>

Utolsó letöltés: 2011-05-11

Űrkutató Csoport, 2011:

[http://sas2.elte.hu/mg/foldkutatas\\_v3/11radar3srtm.htm](http://sas2.elte.hu/mg/foldkutatas_v3/11radar3srtm.htm)

Utolsó letöltés: 2011-05-11

USGS, 2011:

[http://eros.usgs.gov/#/Find\\_Data/Products\\_and\\_Data\\_Available/SRTM](http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/SRTM)

Utolsó letöltés: 2011-05-11

### **Ábrajegyzék:**

1. ábra: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Contour\\_map\\_\(PSF\).png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Contour_map_(PSF).png)
2. ábra: [http://eros.usgs.gov/#/Find\\_Data/Products\\_and\\_Data\\_Available/SRTM](http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/SRTM)
3. ábra: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/missionoverview.html>
- 4-8. ábra: a szerző munkája.



## **Köszönetnyilvánítás**

Szeretnék köszönetet mondani a dolgozatom és a weboldal elkészítésében nyújtott rengeteg segítségéért témavezetőmnek, dr. Gede Mátyásnak. A dolgozattal kapcsolatos hasznos észrevételei és a téma megvalósításában adott tanácsai iránymutatóak voltak. Különösen a megvalósítás során felmerülő nehézségeken segített át a témában való jártassága és az, hogy idejét és szakértelmét rendelkezésemre bocsátotta.

## NYILATKOZAT

Alulírott Varga Péter Zsolt (ETR azonosító: VAPNAAB.ELTE) a Háromdimenziós domborzattani segédanyag készítése című szakdolgozat szerzője fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem, hogy dolgozatom önálló munkám eredménye, saját szellemi termékem, abban a hivatkozások és idézések standard szabályait következetesen alkalmaztam, mások által írt részeket a megfelelő idézés nélkül nem használtam fel.

A témavezető által benyújtásra elfogadott szakdolgozat elektronikus publikálásához (PDF formátumban a tanszéki honlapon)

HOZZÁJÁRULOK

NEM JÁRULOK HOZZÁ

Budapest, 2011-05-11

.....  
a hallgató aláírása