

Alkalmazás fejlesztése távérzékeléssel előállított térbeli pontthalmazok ETRS89 és EOVS vonatkozási rendszerek közötti átszámítására

Brolly Gábor (PhD)

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar
brolly.gabor@uni-sopron.hu

Kivonat

Ez a dokumentum egy geodéziai koordináták átszámítására írt számítógépes alkalmazás működési elvét valamint pontosságvizsgálatát tartalmazza. Az alkalmazás célja, hogy geodéziai pontossággal biztosítsa az egész ország területén az ETRS89 és EOVS vonatkozási rendszerek közötti átszámítást, lehetővé téve a korszerű távérzékelési eljárások során előállított, nagyméretű pontthalmazok feldolgozását. Az alkalmazás támogatja a térbeli pontkoordináták tárolására elterjedt LAS / LAZ fájlformátumok olvasását és írását.

Elméleti háttér

Számos korszerű távérzékelési eljárás – például a lézeres letapogatás vagy a felületmodelleket automatikusan előállító fotogrammetriai algoritmusok – nagymennyiségű térbeli koordinátákat eredményeznek. Mivel a georeferáláshoz rendszerint GNSS méréseket használnak, a Magyarországon előállított elsődlegesen pontthalmazok ETRS89 vonatkozási rendszerben érhetőek el. Az adatok geoinformatikai rendszerben történő kezeléséhez gyakran szükségessé válik a koordináták transzformálása a hazai HD72 ill. EOVS vonatkozási rendszerbe. Utóbbi esetben a magassági koordinátákkal GRS80 ellipszoid fölötti magasságról Balti szint fölötti (EOMA) magasságra kell áttérni.

Az európai ETRS89 és a hazai HD72 vonatkozási rendszer között nincs szigorú matematikai kapcsolat, közöttük az átszámítás közös pontokból levezetett transzformációs függvényekkel végezhető el (*Virág és Borza, 2007*). A transzformációs függvények felírása során az ETRS89 és a HD72 vonatkozási rendszer között az Országos GPS Alapponthálózat (OGPSH) teremti meg a kapcsolatot. Az alpponthálózat koordinátái állami alapadatok, térítés ellenében érhetőek el. A széleskörben alkalmazott térbeli hasonlósági (vagy Helmert) transzformáció az ország egész területére számított paraméterkészlettel legfeljebb deciméteres pontosságú átszámítást tesz lehetővé (*Tímár és Molnár, 2002*). A térbeli hasonlósági transzformáció országos méretű területen alkalmazva lerontja a korszerű távérzékelési eljárások által nyújtott belső pontosságot, ami különösen igaz a magasságra. A geodéziai pontosságú átszámításhoz alkalmazható (lokális) paraméterkészlet szükséges, ami – pontos geoidmodell hiányában – csak 10–15 km-es sugarú környezetben biztosítja a geodéziai pontosságot (*Busics, 2005*).

A FÖMI Kozmikus Geodéziai Observatóriumában kifejlesztett, GNSS vevőkbe telepíthető VITEL (Valós Idejű Terepi Transzformációs Eljárás) a két vonatkozási rendszer között országos transzformációt alkalmaz, a síkba történő vetítést a hivatalos EOVS vetületi egyenletekkel végzi, majd az országos transzformációból adódó maradékhibákat a javításokat tartalmazó rácshálón belüli interpolációval veszi figyelembe (*FÖMI, 2014*). Hasonló elven működő, web-alapú eljárás az EHT2014 (ETRS89 – EOVS – Hivatalos – Helyi – Térbeli –

Transzformáció 2014, eht.gnssnet.hu). A két eljárás azonos eredményt ad, és geodéziai pontosságú koordinátaátszámítást tesz lehetővé (Virág és Borza, 2007). Mivel a különböző vonatkozási rendszerek közötti átszámítások tartalmazzák a felhasznált alapponthálózat hibáit, az átszámítás pontossága nem lehet jobb, mint az alappontoké.

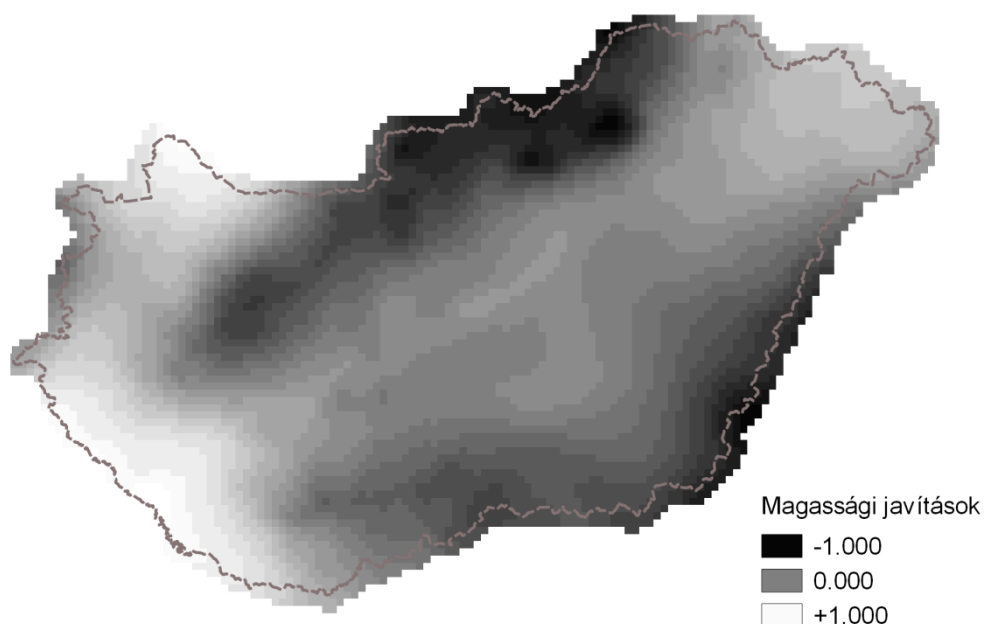
A VITEL2014 és EHT2014 közvetlenül GNSS mérésekből származó adatmennyiség feldolgozására készültek; a bemeneti adatok manuális adatbevitelből, szövegfájlból, vagy közvetlenül a műszerekből származnak, sőt utóbbi a transzformálandó pontok számára vonatkozó korlátot alkalmaz, ezért a távérzékelésben gyakori nagyméretű ponthalmazok transzformálására nem alkalmasak.

Egy olyan eljárás kidolgozását tűztük ki célul, ami geodéziai pontossággal képes az egész ország területén az ETRS89 és EOVS vonatkozási rendszerek közötti átszámításra, továbbá hatékonyan alkalmazható a korszerű távérzékelési eljárások során előállított, nagyméretű ponthalmazok esetén is. További követelmény volt a térbeli pontkoordináták tárolására elterjedt LAS / LAZ fájlformátumok (ASPRS, 2015) támogatása.

Működési elv

Az eljárás EOVS vagy ETRS 89 vonatkozási rendszerben megadott derékszögű és ellipszoidi koordináták, valamint GRS80 ellipszoidon értelmezett UTM koordináták transzformációjára alkalmas. ETRS89 vonatkozási rendszerben ellipszoidi, HD72 esetében Balti szint fölötti (EOMA) magasságokat szolgáltat. Az eljárás konzolos alkalmazás formájában készült el, parancssori utasításokkal vagy kötegfájl (batch) futtatásával működtethető. A LAS / LAZ fájlformátumok kezelését a LASzip (laszip.org) könyvtár biztosítja.

A vonatkozási rendszerek közötti transzformáció a VITEL eljárás mintájára két lépésben történik; először a magyarországi 5 EUREF pontból számított országos paraméterkészletű térbeli hasonlósági (Helmert) transzformáció segítségével egy közelítő átszámítást végzünk (Ádám et al., 2004), majd a maradék ellentmondásokat helyi javítási vektorokkal csökkentjük. Az EOVS és UTM vetületekre való leképezés vetületi egyenletekkel történik (Bácsatyai, 2006). A 4×4 kilométeres hálózatban meghatározott eltéréseket az országos paraméterkészlettel és az EHT2014 programból származó transzformációk különbségei szolgáltatták (1. ábra).



1. Ábra: Az EHT2014 és az országos paraméterkészletű transzformáció különbsége alapján számított magassági javítások.

Pontosságvizsgálat

A pontosságvizsgálat során UTM és EOVS közötti transzformációk eredményeit hasonlítottuk össze. Mivel az egyszerű vetületi egyenletek alkalmazásával a vetítés során elvileg nem történik pontosságvesztés, a vizsgálat a javított koordinátatranszformáció pontosságát mutatja meg. A referencia adatok előállításához a koordináta-transzformációkat és az EOVS koordináták számítását az EHT2014-gyel hajtottuk végre, az UTM vetületi koordinátákat a HungaPRO 5.12-es verziójával (Bácsatyai, 2012) számítottuk. Minden pont koordinátáját a hozzá tartozó 33-as, vagy 34-es északi UTM zónában számítottuk ki.

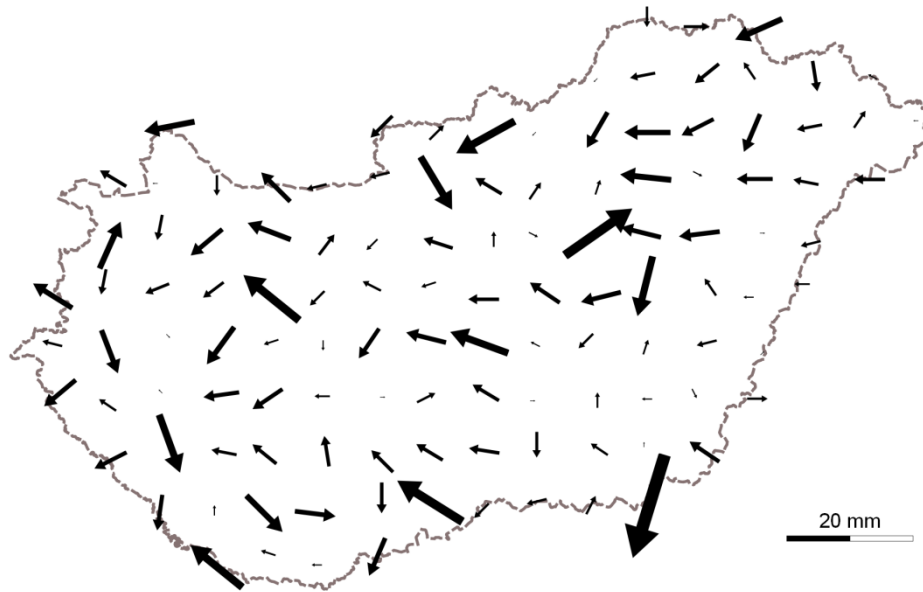
Az átszámítás pontossági ellenőrzéséhez egy mintavételi pontállományt hoztunk létre, ami az ország területén közel egyenletes lefedettséget biztosít, de nem esik egybe a javítási rádspontokkal. Ehhez először egy 30 km oldalhosszúságú, négyzetrácsot hoztunk létre, majd a rádspontok mindegyikét eltoltuk egy véletlenszám-generátorral előállított, legfeljebb 10 km hosszúságú vektorral. Ez a mintavétel biztosítja, hogy a pontosságvizsgálat a javítási pontok elhelyezkedésétől függetlenül történjen.

A koordináta átszámítások, az 1-es táblázatban összefoglalt pontossági eredményekre vezettek.

1. Táblázat: A pontosságvizsgálat eredményei. Adatok milliméterben.

| | Elemzés | Átlag | Szórás | Minimum | Maximum | < 1cm [%] | <2cm [%] |
|---------|---------|-------|--------|---------|---------|-----------|----------|
| 2D hiba | 119 | 8 | 5 | 0 | 27 | 68,9 | 98,3 |
| 3D hiba | 119 | 10 | 6 | 1 | 28 | 58,0 | 95,8 |

A maradék vízszintes ellentmondásokból képzett vektorok a 2. ábrán láthatók.



2. Ábra: Az UTM \rightarrow EOVS transzformáció vízszintes eltérései összehasonlítva az HungaPRO 5.12 és EHT2014 alapján számított koordinátákkal

Hozzáférés

Az alkalmazás kutatási célra készült 2015-ben. A transzformáció teljeskörűen működik, de a program felhasználói felülete nincs olyan állapotban, hogy közzétehető legyen. Amennyiben igénybe venné a transzformációt, kérem vegye fel a kapcsolatot a szerzővel.

Hivatkozások

Ádám J., Bányai L., Borza T., Busics Gy., Kenyeres A., Krauter A., Takács B. (2004): Műholdas helymeghatározás. Műegyetemi Kiadó, Budapest

American Society for Photogrammetry & Remote Sensing (2013): LAS specification. Version 1.4 – R13. (http://www.asprs.org/wp-content/uploads/2010/12/LAS_1_4_r13.pdf)

Bácsatyai L. (2006): Magyarországi vetületek. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest

Bácsatyai L. (2012): Vetületi számítások a HungaProv5.12 programmal. OpenGIS, Székesfehérvár, 2012. március 12-14. (<http://docplayer.hu/6915690-Vetuleti-szamitasok-a-hungapro-v5-12-programmal.html>)

Busics Gy. (2005): A ETRS89 és a HD72 rendszerek közötti térbeli hasonlósági transzformáció néhány gyakorlati kérdése. Geodézia és kartográfia, 57 (1) 14-19

Földmérési és Távérzékelési Intézet (2015): Valós idejű ETRS89 - EOVS transzformációs megoldások. (www.gnssnet.hu/pdf/gnss_vitel.pdf)

Timár G., Molnár G. (2002): A HD72->ETRS89 transzformáció szabványosítási problémái. Geodézia és kartográfia, 54 (12), 28-30

Virág G., Borza T. (2007): Speciális transzformációs eljárások a valós idejű GNSS helymeghatározásnál. Geomatikai közlemények X, 59-65