

Nyugat-Magyarországi Egyetem

Doktori értekezés tézisei

**NEMLINEÁRIS MODELLEK FOTOGRAMMETRIAI
ALKALMAZÁSA A GEOKÖRNYEZETTUDOMÁNYBAN**

Jancsó Tamás

Sopron
2006

Doktori Iskola: „Környezettudományok” Doktori Iskola
(vezető: Dr. Mátyás Csaba)

Program: Geokörnyezettudomány
(vezető: Dr. Szarka László)

Tudományág: Fotogrammetria

Témavezető: Dr. Závoti József

A kutatási feladat és előzménye

Az értekezés részben egy 1995-ben befejezett OTKA F004382 számú kutatásra épül, mely a durva hibák szűrését megvalósító eljárás magját jelentő Jacobi-féle középértékképzés fotogrammetriai alkalmazásának lehetőségeit és részleteit vizsgálta. Már akkor felmerült az igény annak továbbfejlesztésére egy újfajta kiegyenlítési és durvahiba-szűrés eljárássá és annak alkalmazására a geokörnyezettudomány egyéb területein, melyre jelen dolgozatban nyílt lehetőség.

Emellett az értekezés kitér a DDM automatizált ellenőrzésére sztereo-képpárok alapján végrehajtott keresztkorrelációra épülő területalapú mintaillesztéssel az EuroSDR szervezet felkérésre végzett kísérleti kutatás keretében.

A lefolytatott vizsgálatok módszere és gyakorlati jelentősége

- A durva-hibaszűrés végrehajtásához szükséges elméleti alapok megteremtéséhez az első lépés a külső tájékozás nemlineáris modelljének iteráció nélküli megoldása a minimálisan szükséges adatot, pontszámot igénylő elrendezésben. Ezután a következő lépés a fölös méréseket tartalmazó adatsorra a kiegyenlített paraméterek meghatározása. Ehhez szükséges elvégezni az iteráció nélküli megoldást minden lehetséges kombinációban és mindegyik kombinációhoz a hibaterjedés implicit törvényei alapján képezni a súlymátrixokat. A lehetséges kombinációhoz tartozó megoldások és súlymátrixok alapján a kiegyenlített paramétereket a Jacobi-féle középértékképzéssel kapjuk meg. A durvahiba-szűrés módszere arra épül, hogy a null-hipotézis szerint a kiegyenlítés előtt becsült középhibákat χ^2 próbával összehasonlítjuk a kiegyenlítés után kapott értékekkel és a teljes kombinatorikai sor átvizsgálásával a durva hibával terhelt pontok kiszűrhetők a kiegyenlítéssel párhuzamosan. A módszer

gyakorlati jelentősége a geokörnyezettudomány minden olyan területén jelentős, ahol ortofotókat használnak, mivel az ortofotók előállításához szükséges feltétel a külső tájékozási elemek durva hibáktól mentes ismerete.

- A modell és a terep pontjainak összehasonlításánál minden kombinációban a méretarányszámokban számított ellentmondások alapján a durva hibával terhelt pontok egy előre megadott érték mellett egyértelműen kiszűrhetők. A módszer gyakorlati jelentősége a geokörnyezettudomány azon területein jelentős, ahol a sztereofotogrammetriai kiértékeléssel nyernek adatokat és a tájékozáshoz felhasznált illesztő pontok koordinátaira kell durvahiba-szűrési eljárást adni.
- A térbeli hasonlósági transzformáció iteráció nélküli megoldásánál elkerülhető a Gröbner-bázis használata, ha a meghatározandó paramétereket 3 csoportra osztjuk és azokat egymásra épülő eljárások során határozzuk meg. A kiegyenlített paraméterek számításához itt is szükség van az egyes kombinációkhoz tartozó súlymátrixok ismeretére, melyeket a külső tájékozási elemek meghatározásánál alkalmazott implicit hibaterjedési módszerrel határozzuk meg. A kiegyenlített paramétereket a Jacobi-féle középértékképzéssel kapjuk meg. A módszer gyakorlati jelentősége a geokörnyezettudomány azon területein nyilvánul meg, ahol térbeli koordináta-rendszerek közötti transzformációra van szükség és a paraméterek kezdő értékei nem ismertek.
- A DDM pontjainak automatizált ellenőrzésénél a kereszt-korrelációs képletek segítségével végrehajtott mintaillesztés módszere került továbbfejlesztésre 7 különböző módosítással és kísérleti úton ezek után kiválasztásra került a leghatékonyabb eljárás. A módszer gyakorlati jelentősége a geokörnyezettudomány azon területein jelentős, ahol a DDM modellt és abból levezetett termékeket közvetlenül használják. Emellett az ortofotók elkészítéséhez szintén szükséges feltétel a DDM durva hibáktól mentes ismerete.

Új tudományos eredmények összefoglalása

- 1) Külső tájékozási elemek meghatározása iteráció nélküli analitikus módszerrel.**
 - A szerző levezetést adott a térbeli fotogrammetriai hátrametszés iteráció nélküli megoldására 3 pont alapján.
 - A jelölt részletes levezetést adott a 3 pont alapján végzett térbeli hátrametszéshez tartozó súlymátrix meghatározására a Jacobi-féle implicit hibaterjedés törvényeit alkalmazva
 - A Jacobi-féle középértékképzéssel megoldás született a 3-nál több illesztő pont esetére a kiegyenlített külső tájékozási elemek meghatározására.
- 2) Durva hibák szűrése a terepi és a modell koordinátákból számított méretarányszámok összehasonlításával.**
 - A jelölt teljes körű módszert adott a terepi és a modell koordinátákból számított méretarányszámok összehasonlításával végzett durvahiba-szűrésre.
 - A kidolgozott módszer egy számpéldán is bemutatásra került.
- 3) A térbeli hasonlósági transzformáció iteráció nélküli megoldása Gröbner-bázis alkalmazása nélkül.**
 - Jelölt általános megoldást adott az iteráció nélküli térbeli hasonlósági transzformáció elvégzésére Gröbner-bázis használata nélkül.
 - Számpéldán bemutatva a szerző összehasonlította a hagyományos módon, azaz iterációval végzett, valamint a Gröbner-bázis alkalmazásával és anélkül végrehajtott térbeli hasonlósági transzformációt. Az eredmények azt mutatják, hogy a Gröbner-bázis nélkül végzett térbeli hasonlósági transzformáció jó egyezést mutat a többi módszernél számított értékekkel. Az ellentmondásokból számított súlyegység középhiba a jelölt által kidolgozott módszernél volt a legkisebb (ennek általános bizonyítása további elméleti fejtegetéseket, és gyakorlati tesztekét kíván).

4) Durvahiba-szűrés megvalósítása a külső tájékozási elemek meghatározásánál.

- A szerző általános érvényű algoritmust adott a durvahiba-szűrés megvalósítására a kiegyenlítéssel végzett térbeli hátrametszéshez.
- A kidolgozott módszer több alkalmazási példán is bemutatásra került.
- Jelölt összefoglaló leírást adott arra nézve, hogy a kidolgozott módszer alkalmazásához milyen feltételeknek kell teljesülnie a fotogrammetriai térbeli hátrametszéstől eltérő transzformációs feladatok esetében.

5) DDM pontok automatizált ellenőrzése sztereo-képpárból 2D-s mintaillesztéssel, a kereszt-korrelációs képletek kiterjesztésével.

- A szerző teljes körű algoritmust adott a kereszt-korrelációval végzett terület alapú mintaillesztés segítségével végzett DDM ellenőrzésre automatizált üzemmódban sztereo-képpár alapján.
- A kereszt-korrelációs eljárást módosításával 7, egymástól elkülönülő változat született a DDM automatizált ellenőrzésére. Ehhez újabb módosító koeficiensok is (súly, textúra koeficiens) bevezetésre kerültek.
- A kidolgozott eljárásokat a szerző DDM mintaterületen tesztelte minden lehetséges beállítási érték mellett. A tesztelés során szerzett tapasztalatok alapján a jelölt javaslatot tett a 7 kidolgozott módszer közül kettő gyakorlati bevezetésére is.

Az értekezés eredményeinek hasznosítása

A disszertációban a tézisek eredményeinek hasznosítása érdekében a szerző több alkalmazási példán keresztül mutatta be a kidolgozott módszereket. Ehhez a jelölt Visual Basic 6.0 fejlesztő környezetben alkalmazásokat készített.

Az 1) és 4) tézisben leírtakat a FÖMI által 2000-ben végzett légi-felmérésből származó SC3958-3957 sz. képpárokon tesztelte és adott konkrét példát a gyakorlati alkalmazásra.

Jelölt a 2) tézisben leírtakat egy fotogrammetriai kiértékelés során kapott modellkoordináták és azoknak megfelelő terepi koordináták alapján mutatta be.

A 3) tézisben leírt módszer teszteléséhez és gyakorlati bemutatásához a szerző egy lokális és globális WGS84 koordinátarendszerben megadott adatokat használt fel.

A szerző az 5) tézisben összefoglalt módszer gyakorlati tesztelését az EuroSDR európai fotogrammetriai szervezet keretein belül végezte az „Automated Quality Control of Digital Terrain Models” („Digitális domborzatmodellek automatizált minőségellenőrzése”) projekten belül. A durvahiba-szűrés eredményei jó egyezést mutattak a kutatásban résztvevő többi európai egyetem eredményeivel.

Összefoglalásként elmondható, hogy disszertációban leírt módszerek a DDM és az ortofotók előállítását és használatát segítik elő. Ezen végtermékek használata azokon a területeken indokolt, ahol a hagyományos térképek nem tartalmazzak a szakember számára fontos vagy használható információkat. A másik fontos terület, ahol a hasznosság megnyilvánul a tematikus térképezésben jelentkezik, ezen a területen nagy a támogatottság a GIS rendszerek részéről is, vagyis az ortofotók és a DDM-ek jól integrálhatók GIS rendszerekbe.

A következők lista egy rövid összefoglalás, hogy a környezettudományok közül mely területeken és milyen termékek, munkafolyamatok megjelenését támogatja a DDM, az ortofotó, ill. az ortofotó-térkép, melyek létrehozásához a disszertációban leírt módszerek segítséget nyújtanak:

Erdészet

- Ortofotóból levezetett tematikus térképek: pl. fafajok felmérése, infrastruktúra fejlesztés erdős területen, felszínborítottság
- Kombinálás vektoros adatokkal: pl. erdőrészlet-határok megjelenítése, erdészeti utak tervezése, digitális erdészeti térképek készítése, felújítása
- 3D-s térbeli megjelenítési lehetőségek (ortofotó illesztése DDM-re) tervezési feladatokhoz

Környezet- és természetvédelem

- Térképi alap: pl. nemzeti parkok térképezése, szezonális változások vizsgálata
- Ortofotóból osztályozással levezetett tematikus térképek: vad-élőhelyek elemzése, borítottsági térképek, környezeti terhelés, vízminőség, talajminőség, rekultiváció, eutrofizálódás, szennyvízelvezetés, hulladéktárolók, légszennyezés

Talajtan ,mezőgazdaság

- Földhasználat tervezése, nyomon követése: pl. MEGAPAR program, precíziós mezőgazdaság
- Ortofotóból osztályozással levezetett tematikus térképek: pl. talajtípus, földértékelés, erózió veszélyeztetettség (+DDM), talajnedvesség, csuszamlási folyamatok nyomon követése, modellezése

Hidrológia

- Árvízvédelem – ortofotó, DDM interpretációs és tervezési célokra
- Ortofotóból osztályozással levezetett tematikus térképek: vízgazdálkodási, felszíni vizek, vízrajzi hálózat, elöntési térképek és modellek (+DDM)

Geológia, földtan

- Ortofotóból osztályozással levezetett tematikus térképek: pl. felszíni vagy felszín közeli kőzetek térképezése, geotermikus jelenségek, felszínérülések, erőforrás kutatás, laza üledékes rétegek mozgásvizsgálata, szerkezeti vonalak, tektonikai blokkok pontosítása (+DDM), mérnökgeológiai térképezés

Területtervezés és ökológia

- Ortofotó + DDM: tájképtervezés
- Ortofotóból osztályozással levezetett tematikus térképek: településkörnyezeti hatásvizsgálatok

Az értekezés témaköréből készült tanulmányok jegyzéke

Publikációk

Külföldön, idegen nyelven

1. Jancsó T.: Gross Error Detection of Control Points with Direct Analytical Method, ISPRS Volume XXXV Part B3/W3, pp. 678 ff., Istanbul, 2004a.

Hazai folyóiratban, idegen nyelven

2. Závoti J., Jancsó T.: The solution of the 7 parameter datum transformation problem with and without the Groebner basis, Acta Geodetica Geophysica Hungarica, 41. kötet (I. kötet), 2006., 11-14. pp., 2006.

Hazai folyóiratban, magyar nyelven

3. Jancsó T.: A külső tájékozási elemek meghatározása közvetlen analitikus módszerrel, Geodézia és Kartográfia, 46. évf. 1. Szám 33-38. old., 1994.

4. Jancsó T.: Durvahiba-szűrés a fotogrammetriai hátrametszés kiegyenlítése előtt kezdő értékek megadása nélkül, Geomatikai Közlemények, VII. szám, Sopron, 181-195 old., 2004b.

Előadások

Nemzetközi konferenciákon tartott előadások

5. Jancsó T. (1994): Durva hibaszűrés a légi háromszögelésben (Gross error detection in aerotriangulation) -Jubilee Scientific Conference dedicated to the 215th Anniversary, International Scientific Conference May 25-27, 1994, MIIGAiK, Moscow

6. Jancsó T.: Gross Error Detection of Control Points with Direct Analytical Method, ISPRS XX. Congress., Istanbul, poster presentation, 2004a.

7. Jancsó T.: Quality control of digital terrain models using different autocorrelation technics, EuroSDR Seminar on „Automated Quality Control of Digital Terrain Models”, Aalborg, August 18-19., 2005.

Magyarországon tartott magyar nyelvű előadások

8. Jancsó T. (2004): Durva hibaszűrés a fotogrammetriai hátrametszés kiegyenlítésekor – GIS OPEN 2004 Konferencia, Székesfehérvár, NYME GEO, 2004 márc. 17-19.

9. Jancsó T., Engler P.: Digitális domborzatmodellek ellenőrzési módszerei – GIS OPEN 2005 Konferencia, Székesfehérvár, NYME GEO, 2005 márc. 17-19.

Jelentések

10. Jancsó T.: F 4382 sz. OTKA témapályázat zárójelentése (A durvahiba-szűrés újszerű megoldásai és alkalmazása a fotogrammetriai on-line légi háromszögelésben) zárójelentése, EFE Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar, Székesfehérvár, 1995.