

# **Automatikus épület-felismerés ortofotókon objektum-alapú eljárással**

**Gera Dávid Ákos, Nádor Gizella, Surek György**

Földmérési és Távérzékelési Intézet  
Távérzékelési Igazgatóság

## **1. Bevezetés**

Napjainkban a városi/épített környezet felmérése a távérzékeléses képfeldolgozás egyik legjelentősebb iránya. Az épített környezet folyamatos növekedése, térhódítása a természetes környezet kárára számos jogi, környezetvédelmi, logisztikai, katasztrófavédelmi problémát vet fel, melyekre gyors, hatékony és pontos megoldást kell találni.

A két leggyakrabban felmerülő kérdés:

1. épített felszíni objektumok helye, mérete, környezete, állapota
2. változáskövetés (elsősorban természetesből mesterségesbe történő változás)

Jelen cikkben, igazodva FÖMI futó projektjeihez, az első kérdést járjuk körbe.

## **2. A feladatról (képelemző szemmel)**

A mesterséges objektumok elkülönítése a természetes környezettől (első ránézésre) triviális feladat, növényzet esetén az NDVI segítségével valóban egyszerű dolgunk van. Ugyanakkor épített objektumok kategorizálása jóval nehezebb feladat, összetettebb képelemzési eljárásokra van szükségünk. A cél nagy területen alkalmazható, automatizálható eljárás kidolgozása.

A felhasznált input adatok: 0,5m térbeli felbontású RGB+IRC ortofotók, digitális felszín és domborzatmodell valamint vektoros kataszteri adatok.

A felmerülő képelemzési problémák:

1. épület-osztályok definiálása tipikus jellemzők alapján: a távérzékeléssel látható épületrészek (tető) a geometriai jellemzők, a megvilágítás valamint a héjazás anyaga, ideje, állapota miatt olyan spektrális sokszínűséget mutat, amely miatt nem lehet egyértelmű kategóriákat leírni.
2. a felszínen lévő épített objektumok elkülönítése: spektrális tulajdonságok alapján bizonyos objektumok (utak, vasút, parkoló) az épületektől nem különíthetők el
3. a felhasznált ortofotók tulajdonságai: a felvételezés nem egy időpontban történik, így egyes fontos jellemzők (napállás-szög, megvilágítás) nem egységesek, és egymáshoz nem kalibrálhatóak. Továbbá a felvételezés nem zenit-látószögéből történik, így elsősorban a magasabb objektumok látható és valós pozíciója nem egyezik meg.

4. az árnyékolt, takart területek nem osztályozhatók.

A városi épített környezetben jellemző spektrális és geometriai sokszínűség problémája jól látható az 1. ábrán.



1. ábra: ortofotó részlet (Eger) - spektrális és geometriai sokszínűség

A felsorolt problémák ismeretében objektum-alapú képelemző eljárást alkalmazunk.

### 3. Objektum-alapú képelemzés (OBIA - Object-based image analysis)

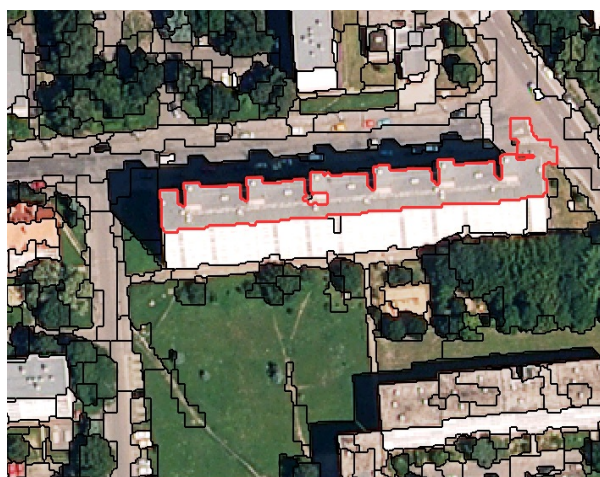
A hagyományos pixel-alapú elemzés minden képpontot önállóan vizsgál, jellemző hibaforrása a környezeti információk figyelmen kívül hagyása. Továbbá VHR (<10m) felbontás mellett a képi egység (pixel) kisebb, mint a fészini objektum egysége, így az egyes képpontok önmagukban nem értelmezhetők. E problémákat valamilyen szempont szerint összefüggő, szomszédos képpontok együttes kezelésével oldhatjuk meg. Az összefüggő, szomszédos képpontokat szegmensnek vagy objektumnak nevezzük.

Az objektum-alapú képelemzés célja olyan információk kinyerése a felvételtől, mely a pixelenélküli vizsgálattal nem érhető el. A korábban említett képelemzési problémák ellenére a vizuális interpretáció még rossz minőségű felvételek esetén is kellőképpen pontos, ugyanis az emberi látás elsősorban geometriai és texturális összefüggéseket felismerve kategorizálja az objektumokat. Az OBIA lényege az emberi látás modellezése, a matematikai módon jól leírható geometria és textúra elemzésbe történő bevonásával [3][4]. A textúra (mintázat) az objektumot alkotó képpontok homogenitását, rendezettségét méri, matematikai háttérét a GLCM (Grey Level Co-occurrence Matrix)-alapú statisztikák adják [2]. A geometria az objektum méretét, térbeli eloszlását, szabályos alakzatra való illeszkedését írja le. Jelen alkalmazásban fontos tulajdonság a térbeli eloszlás (*density*) mértéke, mely az objektum illeszkedését illetve

eltérését méri a definíció szerint legsűrűbb objektumtól (négyzet) [5]. Vonalszerű, vékony ágakból álló objektum esetén ez az érték jóval kisebb, mint egy tömör forma esetén. A *density* tulajdonság alkalmas spektrálisan (és esetenként magasságuk alapján is) épületnek látszó utak, vasúti felépítmény, hidak leválasztására. Belógó növényzet, árnyékok, járművek megtörhetik az ilyen objektumokat, továbbá egyes épületek is lehetnek vonalszerűek, ami hibás osztályozást eredményezhet. Az 2. ábrán látható egy szegmenst alkotó utca a *density* tulajdonság alapján könnyel leválasztható, míg az 3. ábrán a hosszú tömbház e tulajdonság alapján tévesen út kategóriába kerülne.



2. ábra: szegmentálás eredménye



3. ábra: spektrális jellemzői, valamint geometriája alapján útnak kategorizálható épület-szegmens

Az objektumok létrehozása a szegmentálás [4]. A keletkezett objektumok tulajdonságai döntően befolyásolják az eredményt, ezért a szegmentálás nagyon fontos része az

---

elemzésnek. Jó eredményt összetett, több lépésből álló szegmentálással érhetünk el. Az objektum-alapú elemzéseket a Definiens eCognition szoftverrendszerrel végezzük.

#### 4. Alkalmazott módszerek

Kétféle módszert dolgoztunk ki. Az első módszer párhuzamos képpont- és objektum-alapú elemzésen alapul, magassági adatok nélkül, míg a második módszer a digitális felszín- és domborzatmodellből nyert magassági információkkal megtámogatott objektum-alapú feldolgozás. Az eredmények térinformatikai utófeldolgozása mindkét esetben azonos volt.

1.módszer:

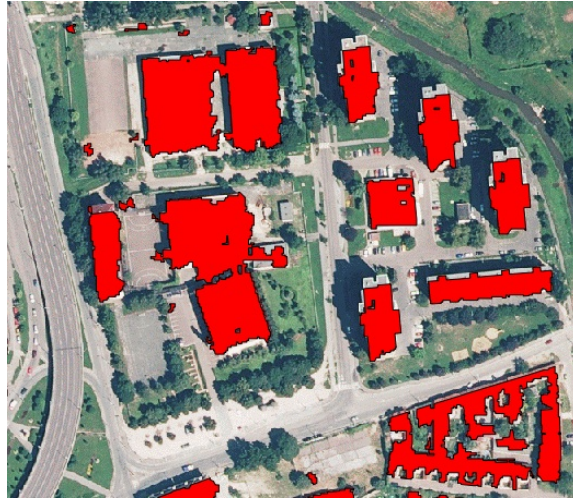
Pixel-alapú feldolgozás: ISODATA-klaszterezés 60 klaszterre, majd az egyes klaszterekhez osztályok rendelése. A klaszterek döntő többsége egyértelműen kategóriához rendelhető, de néhány (5-10) klaszterben keverednek a felszíni objektumok. Ez a szám a klaszterek növelésével nem csökkent.

Objektum-alapú feldolgozás: többlépéses szegmentálással létrehozott objektumok osztályozása spektrális és geometriai tulajdonságok alapján. Mindkét részeredmény hibás, téves riasztásokat ad, de a tévedések jó része diszjunkt, így a két eredmény metszetét tekintjük jó eredménynek. Ugyanakkor a tévesztések egy része (elsősorban parkolók, betonozott területek épületnek osztályozása) így nem kiküszöbölhető, e hibák spektrális úton nem korrigálhatóak. Az objektumok magasságának ismeretében azonban az eredmény jelentősen javítható.

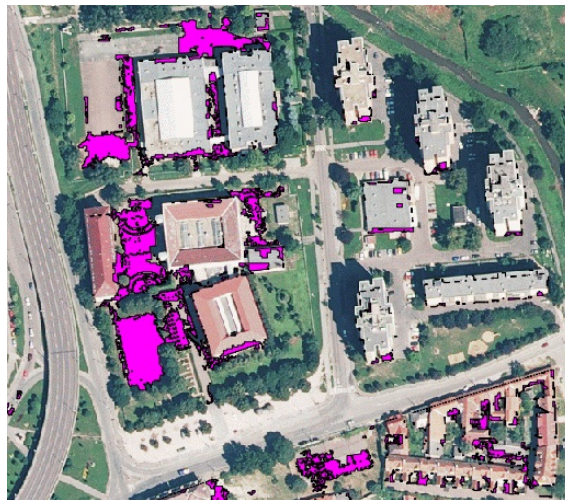
2.módszer:

Objektum-alapú elemzés magasságadatok bevonásával. A felszíni objektumok magasságát a rendelkezésre álló digitális domborzatmodell (5m felbontású) valamint a sztereo-légifelvételekből előállított digitális felszínmodell (1-2m felbontású) különbségéből képzett érték adja. A szegmentálás az első módszerrel megegyező módon történik, az osztályozást az objektumok NVDI átlaga, valamint a magasság alapján hajtjuk végre. Egyes mesterséges objektumok (pl. hidak) miatt azonban a geometriai tulajdonságok vizsgálata e módszerben is szükséges.

A második módszer eredménye az elsónél jobb, ugyanakkor a domborzatmodell rosszabb felbontása, valamint a felszínmodell-számítás sajátossága (két ismert magasságú pont közötti interpoláció) lokális hibákat eredményezhet. A 2. módszer további előnye a teljes automatizálhatóság (a klaszterezés miatt az 1. módszer nem teljesen automatizálható). Megjegyzendő azonban, hogy a 2. módszer eredménye is csak kellően megbízható magasságadatok alkalmazásával kielégítő. A magasságadatokkal támogatott módszer eredményét láthatjuk az 4. ábrán, valamint ugyanezen a területen a magasságadatok nélküli téves találatokat szemlélteti az 5. ábra.



4. ábra: eredmény magasságadatok figyelembe vételével



5. ábra: magasságadat nélküli módszer téves találatai (parkoló, sportpálya)

A képelemzés eredménye geometriai javítás (generalizálás) után a kataszteri adatokkal összevetve adja a végeredményt.

## 5. Eredmények

A kapott eredmények kiértékelésére Eger egyes részein tesztterületeket jelöltünk ki, melyeken vizuális interpretáció is történt. Az interpretáció eredményét helyesnek elfogadva az automatikus elemzés eredményeinek attól való eltérés-százaléka mutatja az egyes módszerek jóságát. Mind a magasságadat nélküli, mind a magasságadatokkal

támogatott módszer pontosságát a referencia és eredményadatokból képzett kontingencia-mátrix alapján származtatott kappamérték [1] segítségével mértük:

Magasságadat nélkül	$\kappa=68\%$
Magasságadattal	$\kappa=88,3\%$

*1. táblázat: a módszerek pixelenkénti pontossága*

A pixelenkénti pontosság 20%-os javulása is igazolja a felszínmodellel támogatott elemzés hatékonyabb voltát.

## Irodalom

1. Congalton R. G., Oderwald R. G.: Assessing Landsat classification accuracy using discrete multivariate analysis statistical techniques, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 49, No. 12, December 1983, pp. 1671-1678.
2. Haddad, S. (2007) Texture Measures for Segmentation. Master's Thesis, University of Cape Town, April 2007.
3. Hay, G. J., Castilla, G.: Object-based Image Analysis: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (Swot). 1<sup>st</sup> International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006), 4-5, July, 2006, Salzburg, Austria.
4. Pal, N.R., Pal, S.K. (1993) A Review on Image Segmentation Techniques. Pattern Recognition, Volume 26, Issue 9, September 1993, Pages 1277-1294.
5. Definiens eCognition Developer 8, Reference Book, Definiens AG, München, 2009.

## A SZERZŐ(K) ELÉRHETŐSÉGE

Gera Dávid Ákos  
Földmérési és Távérzékelési Intézet  
Távérzékelési Igazgatóság  
Távérzékeléses Ellenőrzések Módszertani Osztálya  
Budapest, 1149  
Bosnyák tér 5.  
Tel. +36 1 460 4271  
Email: gera.david@fomi.hu