

Szoftvertámogatás felszínborítás műhold- és légifelvétel alapú becsléséhez

Urbanizációs index számítását támogató blokk alapú automatikus osztályozó alkalmazás bemutatása és felhasználási lehetőségeinek ismertetése

Lipovits Ágnes

Tudományos segédmunkatárs, Pannon Egyetem, Matematika Tanszék, lipovitsa@almos.uni-pannon.hu

1.

Abstract—The examination of the impacts of urbanization to nature is becoming more and more important owing to human population growth and the rapid increase of cities both in scale and number. The specific investigations need objective methods to compare the urbanization rates of the habitats.

This paper presents a software to automate a validated method for calculating urbanization index from the rate of surface using statistical manners. The ratio of surface is estimated from wildly available satellite imagery using classification of features extracted by image processing algorithms.

Index Terms: Urbanization index, Satellite imagery, Classification, Impact of urbanization.

Kulcsszavak: Urbanizációs index, műholdképek, osztályozás, urbanizáció hatása.

1. Bevezetés

Az egyre nagyobb térbeli, időbeli és spektrális felbontású műholdképek és légifelvételek megjelenése az élet több területén minőségi változásokat hozott (Belward and Skøien 2015). Felhasználásuk hasznosnak bizonyul például mezőgazdasági folyamatok tervezésénél, mivel előre becsülhető a termés mennyisége és minősége, településfejlesztésnél nyomon követhetőek a változások, természeti katasztrófák esetén felmérhető a kár értéke, és általában monitorozhatóak a természet és az ember által előidézett folyamatok földfelszínre vonatkozó hatásai. A szenzoradatok automatikus kiértékeléséhez használható algoritmusok folyamatosan fejlődnek, igazodva azokhoz a kihívásokhoz, melyeket az adatok minőségi és mennyiségi növekedése okoz (Yu et al. 2014).

Az új eredmények lehetővé teszik a korábban időigényes emberi munka automatizálását. A cikkben bemutatott módszer és szoftver területek urbanizáltsági fokának számszerűsítéséhez használt kézi eljárás (McDonnell et al. 2008; Liker et al. 2008) gépiesítése kép-

feldolgozásra és gépi tanulásra támaszkodva. A szoftvert bevezetése óta több kutatásnál alkalmazták, ezek közül bemutatásra kerül néhány publikációban megjelent felhasználás.

2. A módszer ismertetése

Az eredeti, kézi kiértékelésre támaszkodó módszer (Liker et al., 2008) 1 km x 1 km-es területeket bont 10x10 db egyenlő méretű blokkra, és minden területhez három értéket rendel az alábbi képlet szerint.

$$R_B = \begin{cases} 0 & \text{ha nincs épület} \\ 1 & \text{ha az épületek aránya 0\% és 50\% között van} \\ 2 & \text{ha az épület aránya 50\% felett van} \end{cases}$$

$$R_V = \begin{cases} 0 & \text{ha nincs növényzet} \\ 1 & \text{ha a növényzet aránya 0\% és 50\% között van} \\ 2 & \text{ha a növényzet aránya 50\% felett van} \end{cases}$$

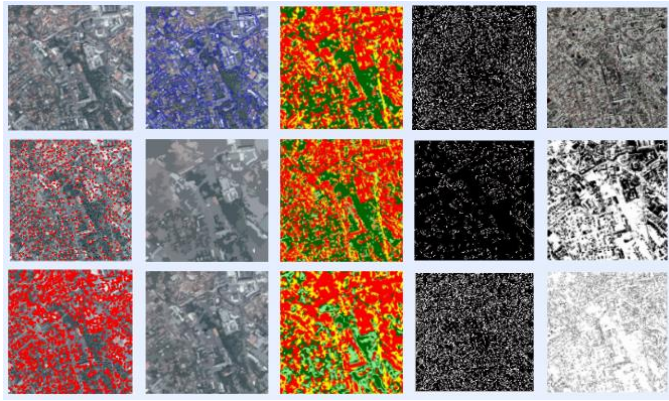
$$P_R = \begin{cases} 0 & \text{ha nincs szilárd burkolatú út} \\ 1 & \text{ha van szilárd burkolatú út} \end{cases}$$

Szakértők által hozott döntések alapján kapott értékekből a módszer egy 5 dimenziós D vektort állít elő minden területre, $D = [R_B, R_V, N(R_B = 2), N(R_V = 2), N(P_R = 1)]$, ahol $\bar{}$ az átlagot, az $N()$ függvény a feltételt teljesítő darabszámot jelenti. Az urbanizációs indexet a D vektorokból számolt első főkomponens értékek adják.

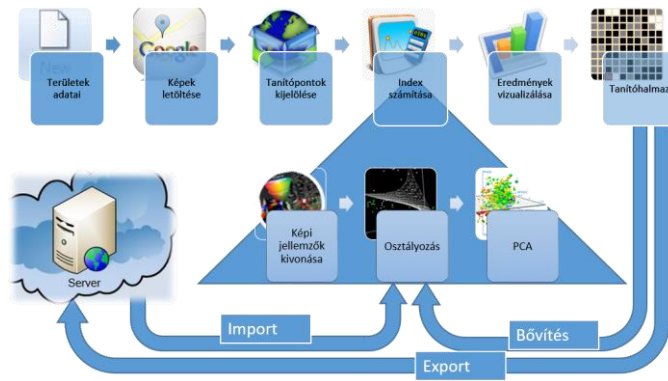
Az automatizált módszerben R_B , R_V és P_R értékeit műholdfelvételek képi jellemzőinek kinyerése után osztályozással kapjuk meg. A robosztusság érdekében sokféle képi jellemzőt használunk, például textúrát, éleket, sarokpontokat, színcsatornák statisztikai mutatóit (1. ábra). Az algoritmusok részletes bemutatása korábbi publikációkban elérhető (Czúni et al. 2012; Seress et al. 2014; Lipovits et al. 2015).

3. A szoftver bemutatása

Az urbanizációs index számításának folyamatát egy több modulból álló szoftverrendszer biztosítja. A folyamat logikai felépítését a 2. ábra mutatja be.

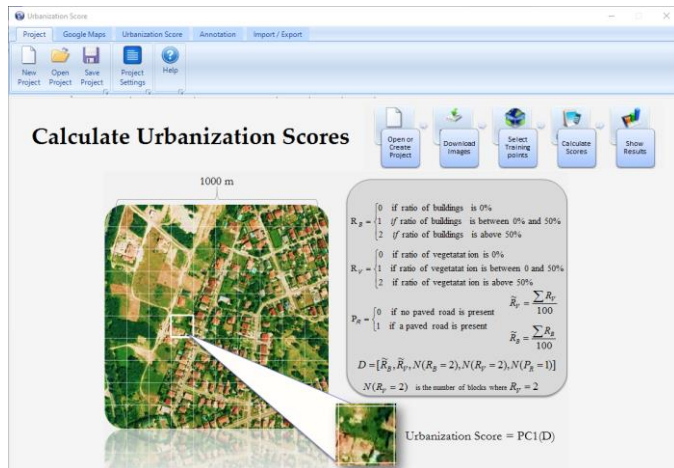


1. ábra Az eredeti műholdkép és a hozzá tartozó képfeldolgozási algoritmusok eredményképei.



2. ábra Urbanizációs index számítását támogató szoftverrendszer logikai felépítése.

A főprogram nyitóképernyőjén a módszer alapjául szolgáló eljárás és a szoftver használatának lépései láthatóak (3. ábra). Ez a program felelős a területek menedzselésért, a szükséges képek letöltéséért, a képfeldolgozási és osztályozó algoritmusok futtatásáért és az eredmények megjelenítéséért.



3. ábra A szoftver nyitóképernyője bemutatja a módszer alapjául szolgáló eljárást és a szoftver használatának lépései

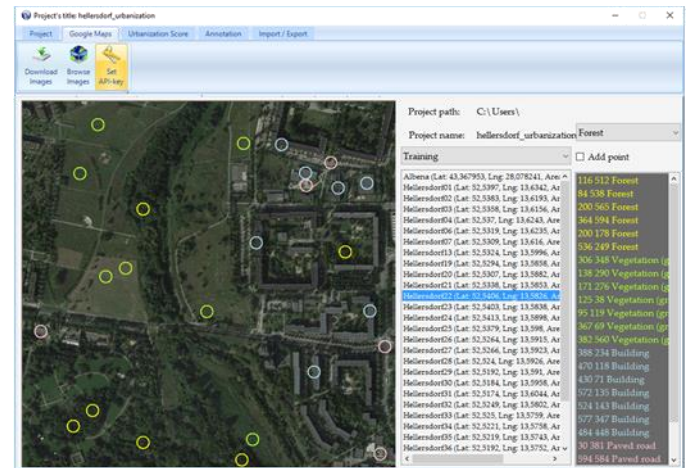
A felügyelt tanulási algoritmusok pontosságát növeli a tanító esetek számának bővítése, ezért a program lehetőséget ad az osztályozott értékek szakértők általi felülbírálatára, és a javított értékek exportálására. Ezek importálhatóak lesznek a tanítóhalmazba, javítva ezáltal az újabb osztályozások eredményeinek mutatóit. A letöltött és annotált területek exportjai importálhatóak más projektekbe, lerövidítve a feldolgozási folyamatot. A felhasználók import-export csomagkezeléséhez - jelenleg tesztelés alatt álló - webes támogatást hoztunk létre, ahová validált kutatócsoportok tölthetnek fel csomagokat, és regisztráció nélkül bárki által letölthetők az adatok. A területek válogatását könnyen kezelhető vizuális megjelenítés segíti.

A jelenlegi verzió az eredeti módszer szerinti $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ -es területekhez tud indexet rendelni, de már elindultak a területek rugalmasabb méretezését lehetővé tevő kutatások és fejlesztések. A számítások elvégzéséhez a kiválasztott területek középpontjainak szélességi és hosszúsági koordinátáit kell megadni, és egy tetszőleges nevet hozzárendelni. A koordináták alapján fix $1,6129 \text{ m/pixel}$ felbontású képeket állít össze a Google Maps API segítségével (4. ábra).



4. ábra Urbanizációs index számítását támogató szoftverrendszer által felhasznált képtípusok.

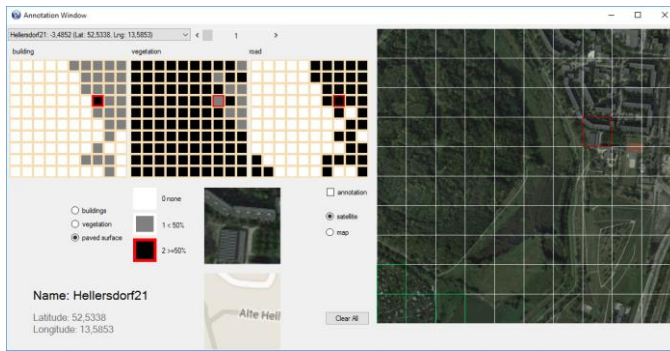
A képi jellemzők kivonásánál alkalmazott algoritmusok közül a textúra leíróhoz tanítópontok kijelölése szükséges a felszínborításokhoz (5. ábra).



5. ábra A tanítópontok kijelöléséhez tartozó felhasználói felület.

A felszínborítás típusa listából választható, a pontok kattintással jelölhetőek.

Az index számításának elindítása után a program előállítja a képi leírót, majd az osztályozókból számolt statisztikai adatok PCA(1) értéke alapján sorba rendezi a területeket. Az osztályozás eredményei szakértői beavatkozással javíthatóak a 6. ábrán lévő felületen, és beépíthetők a tanítóhalmazba. Ez különösen akkor hasznos, ha a tanítóhalmazba bekerült területek megjelenésétől jelentősen eltér a vizsgálandó hely vizuális megjelenése.



6. ábra Az osztályozás eredményei szakértői beavatkozással javíthatók a felületen.

4. Felhasználási lehetőségek

Az urbanizáció jelentős hatással van környezetünk élővilágára, főleg a táplálék összetételének, a hő-, fény- és stresszhatások szintjének különbözősége mutatható ki biológiai vizsgálatokkal. A továbbiakban a szoftver néhány publikációkban megjelent felhasználása kerül ismertetésre, ahol az urbanizáltság mértékét a bemutatott eszközzel határozták meg.

Andersson és munkatársai (Andersson et al. 2015) a zsírsavak összetételét vizsgálta városi és vidéki szénecinegékénél, amelyek befolyásolják a gyulladási reakciókat, a hőszabályozást és a sejtmembrán fluiditását. Eredményül azt kapták, hogy az arachidonsav ($\omega - 6$ többszörösen telítetlen zsírsav, ami a hőszabályozásért és a gyulladási folyamatok kialakulásáért felelős) jelenléte a városi környezetben meghatározóbb, míg az $\omega - 3$ többszörösen telítetlen zsírsavak (gyulladásgátló hatás) a vidéki madaraknál figyelhetők meg nagyobb mennyiségben. Ezeket az eredményeket a városi élőhelyek szennyezettségével, és a táplálék nagyobb szezonális ingadozásával magyarázzák. További kutatást igényel a különbségek fiziológiai hatásának megfigyeltése.

Adirofilariosis (közismert néven szívférgesség) térbeli előfordulási mintázatát vizsgálták Szegeden kutyák körében Trájer és munkatársai (Trájer et al. 2016). Arra következtetésre jutottak, hogy a távolság a potenciális szúnyog élőhelyektől és az urbanizáció intenzitása közösen határozza meg a megbetegedések előfordulási gyakoriságát.

54 madárfajt vizsgáltak 3800 km hosszú sávban, Európában Møller és munkatársai (Møller et al. 2015). Azt találták, hogy az énekési időszak korábban kezdődik és tovább tart a városi területeken a vidékihez képest.

Vincze és munkatársai (Vincze et al. 2016) az emberi jelenlétre adott reakciókat elemezték városi és vidéki házi verebeknél. Az eredmények alapján a városi verebek közelebb engedték az embereket, mint a vidékiek. Bár egyenlő valószínűséggel rejtőztek el az ember megjelenésénél, és egyaránt csökkent a rejtőzködés ideje a kísérletek újbóli ismétlésénél, azonban a városi verebek esetén ez a csökkenés gyorsabb ütemű volt.

5. Összegzés

A szoftver jelenleg 1 km x 1 km-es élőhelyek urbanizáltsági rangsorolását biztosítja a fő felszínborítások becslése alapján, ami főleg a madarak és kisebb testű állatok megfigyeléséhez kapcsolódó kutatásokat támogatja. További célunk a módszer kiterjesztése más méretű területekre és a folyamat teljes automatizálásának biztosítása. Az osztályozás pontosságának növeléséhez hozzájárulhat a képi leírók bővítése (Lipovits et al. 2016). A szoftver letölthető: <https://keplab.mik.uni-pannon.hu/en/urbanization-index>

Köszönetnyilvánítás

A kutatási fejlesztési munkát a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0072 támogatta. Köszönet a szoftvermodulok fejlesztésében való részvételért Kiss Andrásnak, Nagy Gergely Andrásnak, Szabó Istvánnak, Laukó Tamásnak, Horváth Gyulának és Giczi Dánielnek,

továbbá a tanítóhalmaz létrehozásához nyújtott szakértői munkájáért Seress Gábornak.

Irodalomjegyzék

- Andersson, M. N., Wang, H. L., Nord, A., Salmón, P., & Isaksson, C. (2015). Composition of physiologically important fatty acids in great tits differs between urban and rural populations on a seasonal basis. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3, 93.
- Belward, A. S., & Skøien, J. O. (2015). Who launched what, when and why; trends in global land-cover observation capacity from civilian earth observation satellites. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 103, 115-128.
- Czúni L., Lipovits Á., Seress G., Estimation of Urbanization Using Visual Features of Satellite Images, AGILE International Conference on Geographic Information Science, 23-26 April, 2012, Avignon, France, ISBN: 2012978-90-816960-0-5
- Liker, A., Papp, Z., Bókony, V., & Lendvai, A. Z. (2008). Lean birds in the city: body size and condition of house sparrows along the urbanization gradient. *Journal of animal ecology*, 77(4), 789-795.
- Lipovits, A., Czuni, L. and Seress, G. (2015). "A Tool for Quantifying the Urban Gradient", Athens: ATINER'S Conference Paper Series, No:PLA2015-1709. ISSN:2241-2891 18/11/2015
- Lipovits, A., & Kulcsar, A., Extended features improve accuracy of urbanization index calculation method, 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, Albena, Bulgaria, 28 June - 7 July 2016.
- McDonnell, M. J., & Hahs, A. K. (2008). The use of gradient analysis studies in advancing our understanding of the ecology of urbanizing landscapes: current status and future directions. *Landscape Ecology*, 23(10), 1143-1155.
- Møller, A. P., Díaz, M., Grim, T., Dvorská, A., Flensted-Jensen, E., Ibáñez-Álamo, J. D., ... & Tryjanowski, P. (2015). Effects of urbanization on bird phenology: a continental study of paired urban and rural populations. *Climate Research*, 66(3), 185-199.
- Seress, G., Lipovits, Á., Bókony, V., & Czúni, L. (2014). Quantifying the urban gradient: a practical method for broad measurements. *Landscape and Urban Planning*, 131, 42-50.
- Trájer, A., Rengei, A., Farkas-Iványi, K., & Bede-Fazekas, Á. (2016). Impacts of urbanisation level and distance from potential natural mosquito breeding habitats on the abundance of canine dirofilariasis. *Acta Veterinaria Hungarica*, 64(3), 340-359.
- Vincze, E., Papp, S., Preiszner, B., Seress, G., Bókony, V., & Liker, A. (2016). Habituation to human disturbance is faster in urban than rural house sparrows. *Behavioral Ecology*, arw047.
- Yu, L., Liang, L., Wang, J., Zhao, Y., Cheng, Q., Hu, L., ... & Li, X. (2014). Meta-discoveries from a synthesis of satellite-based land-cover mapping research. *International Journal of Remote Sensing*, 35(13), 4573-4588.

A nyilatkozat: A beküldött kézirat a feltüntetett szerzők munkája, a benne szereplő, másról átvett információk, ábrák és egyéb anyagok szerzői mindenhol meg lettek jelölve. A cikk jelen formájában nem jelent meg más folyóiratban. A cikk Távértékelési technológiák és térinformatika szakfolyóiratban történő publikálásával minden szerző, közreműködő és támogató egyetért. A kézirat nem tartalmaz valótlan információt, a szerzőknek nincs tudomásuk összeférhetlenségről és a kézirat feldolgozását, lektorálását, publikálását gátló tényezőről, továbbá hozzájárulnak, hogy az RS@GIS online fényképes szerzői adatbázisában szerepeljenek.

© 2015 by the authors; licensee RS&GIS, Hungary.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).