

VERIFIKÁCIA A KVALITATÍVNE HODNOTENIE VRSTIEV URBAN ATLAS NA ÚZEMÍ SLOVENSKA

Daniel SZATMÁRI, Monika KOPECKÁ, Ján FERANEC

Verification and qualitative evaluation of the Urban Atlas layers in Slovakia

Abstract: A significant European initiative in the field of urban monitoring is the implementation of Urban Atlas (UA) project under the GMES/Copernicus land monitoring services, initiated by the European Space Agency in 2009. The aim of UA was to generate comparable land cover/land use (LC/LU) data at the scale 1:10,000 for selected 305 European cities and their hinterland (Functional Urban Areas – FUA) for the year 2006 and 697 FUAs for the year 2012. The aim of this paper is the presentation of validation and qualitative assessment of UA layers within the project Framework service contract EEA/IDM/RO/16/009/Slovakia. The results show insufficient accuracy especially in the classes representing discontinuous urban fabric, herbaceous vegetation associations and complex cultivation patterns.

Keywords: Urban Atlas, land cover classes, Functional Urban Areas, Street Tree Layer, validation, accuracy

Úvod

Za jednu z najvýraznejších transformácií krajiny pod vplyvom ľudských aktivít možno považovať rozširovanie zástavby. Údaje o urbanizovaných areáloch v Európe sú generované v kontexte projektu Urban Atlas (UA), ktorý je komponentom programu Global Monitoring for Environment and Security (GMES)/Copernicus pod gesciou Európskej komisie. Údaje za rok 2006 poskytujú porovnateľné charakteristiky o krajinej pokrývke a využívaní krajiny (LC/LU) v mierke 1:10 000 pre vybraných 305 európskych miest a ich zázemí, pôvodne označovaných ako tzv. Larger Urban Zones (LUZ), neskôr premenované na Functional Urban Areas (FUA). Pre rok 2012 pribudlo ďalších 392 FUA, takže ich celkový počet sa zvýšil na 697. Údaje sú generované zo satelitných snímok SPOT5 a ďalších satelitných snímok s vysokým rozlíšením (napr. QuickBird a Rapid Eye) počítačom podporovanou fotointerpretáciou a objektovo orientovanou klasifikáciou.

Údaje UA predstavujú dôležitú údajovú vrstvu pre podstatnú časť väčších miest Európy s počtom obyvateľov nad 100 000, ktorá je komplementárna so štatistickými údajmi projektu Urban Audit. Primárne poskytuje všeobecné informácie pre územno-plánovacie a rozhodovacie procesy v rámci regionálneho plánovania a environmentálneho monitoringu. Zároveň tieto údaje predstavujú vstupy pre viaceré účelové analýzy a hodnotenie zmien urbanizovanej krajiny. Príkladom komparatívnej analýzy zmien urbanizovanej krajiny dvoch hlavných miest Prahy a Bratislavy a ich okolia je štúdia Pazúr et al. (2017). Kopecká et al. (2015) hodnotili zmeny fragmentácie krajiny na území FUA Nitra v dôsledku rozširujúcej sa diaľničnej výstavby. Sapena et al. (2016) analyzovali vzťah medzi urbánou fragmentáciou odvodenou z údajov UA a socio-ekonomickými dátami z Urban Audit z rokov 2006 a 2012. Prastacos a Lagarias (2016) prezentovali analýzu priestorového rozšírenia stredne hustej až riedkej zástavby s podielom nepriepustných povrchov menším ako 50 % a identifikovali sedem kategórií s podobnými charakteristikami šírenia živeľnej zástavby. Xiao et al. (2018) využili agregované UA triedy pri porovnávaní rozdielov v povrchovej teplote zastavaných území v mestách Viedeň a Madrid v rámci identifikácie mestských ostrovov tepla.

Ing. Daniel SZATMÁRI, PhD., RNDr. Monika KOPECKÁ, PhD., doc. RNDr. Ján FERANEC, DrSc.,
Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, e-mail: daniel.szatmari@savba.sk,
monika.kopecka@savba.sk, feranec@savba.sk

Miera spoľahlivosti výsledkov vyššie zmienených analýz je bezprostredne ovplyvnená kvalitou a presnosťou vstupných údajov UA. UA 2012 bol jedným z komponentov, ktorých presnosť bola hodnotená spolu s ripariálnymi zónami a územiaми Natura 2000 v rámci projektu verifikácie vybraných produktov programu Copernicus (Maucha et al., 2017). Projekt sa zameriaval na prípravu a implementáciu praktických nástrojov na validáciu jednotlivých lokálnych komponentov na národnej úrovni s možnosťami aplikácie na regionálnej úrovni. Cieľom príspevku je prezentácia parciálnej úlohy *Verifikácia a kvalitatívne hodnotenie vrstiev Urban Atlas*, ktorej riešiteľom bol Geografický ústav SAV v rámci projektu Framework service contract EEA/IDM/RO/16/009/Slovakia.

1. Prehľad identifikovaných tried Urban Atlasu a vstupné dáta

Vektorová databáza UA 2006 obsahuje sedemnáť urbanizovaných tried s minimálnou rozlohou polygónu identifikovanej triedy 0,25 ha a tri neurbanizované triedy s minimálnou rozlohou polygónu identifikovanej triedy 1 ha. Identifikované triedy sídelnej zástavby sú na nižších hierarchických úrovniach rozlíšené podľa hustoty zástavby. Minimálna šírka identifikovaných objektov bola 10 m. Databáza pokrýva územie krajín EU-28. Na základe požiadaviek zo strany používateľov boli pre Urban Atlas 2012 (Urban Atlas, 2012) vysvetlivky rozšírené na desať neurbanizovaných tried (tab. 1). V rámci UA 2012 k týmto triedam pribudla aj samostatná vrstva Street Tree Layer (STL), zobrazujúca stromovú vegetáciu v mestách (European Commission, 2016). Databáza UA 2012 pokrývala krajiny EU-28 a krajiny EFTA (Švajčiarsko, Nórsko a Island) (Montero et al., 2014).

2 Metodika verifikácie a kvalitatívneho hodnotenia Urban Atlasu

Predmetom riešenia parciálnej úlohy bola verifikácia údajov vrstvy UA 2012 (vrátane vrstvy STL) a kvalitatívne hodnotenie údajov diela UA v zmysle metodiky EEA na území Slovenska, ktoré sa vzťahujú k zázemiu všetkých 8 krajských miest v ich okresnej administratívnej hranici s výnimkou Bratislavy, kde je zázemie určené hranicou samosprávneho kraja.

Metodický pokyn na verifikáciu vrstiev UA pozostával zo štyroch krokov (Maucha et al., 2017):

1. Príprava údajov.
2. Náhodný výber vzoriek polygónov.
3. Vizualná kontrola vybraných vzoriek a sprievodný komentár.
4. Hodnotenie výsledkov.

Validácia vrstvy prebiehala pomocou nástroja LACO-Wiki s prepojením na spracované satelitné snímky vysokého priestorového rozlíšenia služby Google Earth a spracované snímky služby Bing. Príprava dát zahŕňala zabezpečenie údajov UA 2012 pre osem FUA v rámci Slovenska (obr. 1) a údajovú vrstvu STL. Referenčné dáta zahŕňali satelitné, letecké snímky a mapové podklady, konkrétne Copernicus Image 2012, Google Maps, OpenStreetMap a Bing.

Pre každú triedu 4. úrovne UA 2012 sa vyžadovalo hodnotenie minimálne 10 vzoriek. Celkovo bolo hodnotených 260 polygónov v rámci tried UA a 100 polygónov pre vrstvu STL. Na základe interaktívnej špecifikácie požadovaných parametrov (napr. minimálny počet vzoriek pre triedu) nástroj LACO-Wiki vygeneroval vrstvu náhodne vybraných polygónov. Pri vybraných polygónoch bola individuálne preverovaná správna identifikácia triedy pomocou prideleného kódu pri zohľadnení minimálneho mapovaného areálu (možnosti Correct/Incorrect). V prípade zistenia nesprávneho kódu interpretátor určil správny kód.

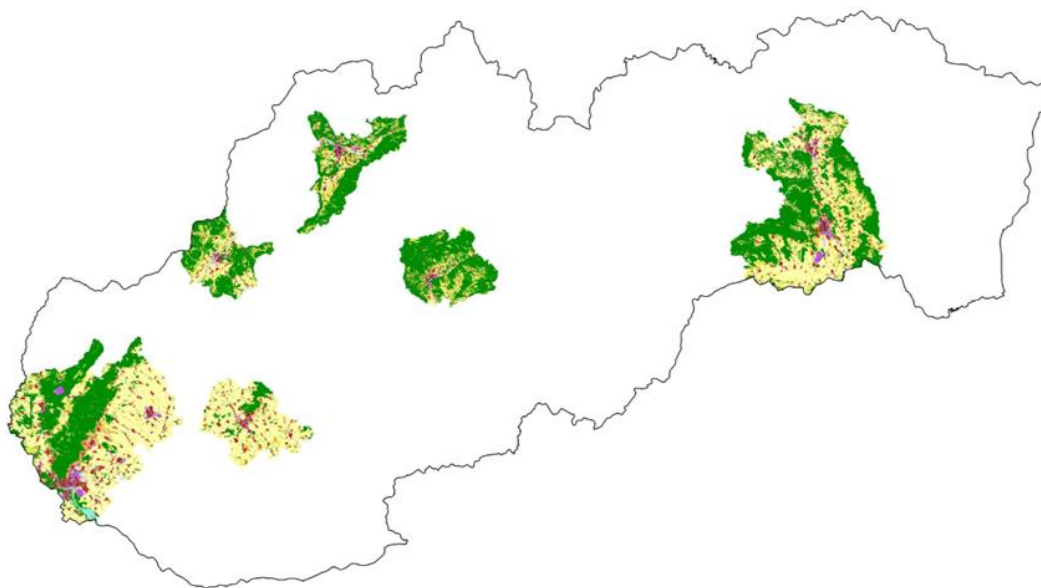
Ďalej bola hodnotená správnosť geometrického ohraničenia vzorového polygónu s nasledovnými možnosťami:

1. Správne vymedzený areál.
2. Pripojené nadbytočné časti areálu.
3. Chýbajúce časti areálu.
4. Pripojené nadbytočné časti aj chýbajúce časti areálu.

Z aspektu detailnosti hranice polygónu sa posudzovalo, či je správna, príliš hrubá alebo príliš detailná. Z hľadiska polohovej presnosti sa hodnotilo, či je polygón umiestnený polohovo správne, alebo došlo k jeho posunu. K jednotlivým vzorovým polygónom bolo možné doplniť textový komentár.

Tab. 1 Porovnanie tried Urban Atlas 2006 a Urban Atlas 2012

Urban Atlas 2006			Urban Atlas 2012		
1	Urbanizované a technizované areály		1	Urbanizované a technizované areály	
	11	Sídlná zástavba		11	Sídlná zástavba
	11100	Súvislá sídelná zástavba (podiel nepriepustných povrchov (PNP) > 80 %)		11100	Súvislá sídelná zástavba (podiel nepriepustných povrchov (PNP) > 80 %)
	11210	Nesúvislá hustá sídelná zástavba (PNP 50 – 80 %)		11210	Nesúvislá hustá sídelná zástavba (PNP 50 – 80 %)
	11220	Nesúvislá stredne hustá sídelná zástavba (PNP 30 – 50 %)		11220	Nesúvislá stredne hustá sídelná zástavba (PNP 30 – 50 %)
	11230	Nesúvislá riedka sídelná zástavba (PNP 10 – 30 %)		11230	Nesúvislá riedka sídelná zástavba (PNP 10 – 30 %)
	11240	Nesúvislá veľmi riedka sídelná zástavba (PNP < 10 %)		11240	Nesúvislá veľmi riedka sídelná zástavba (PNP < 10 %)
	11300	Usadlosti na samote		11300	Usadlosti na samote
	12	Priemyselné a obchodné areály, areály občianskej vybavenosti, vojenské a dopravné areály		12	Priemyselné a obchodné areály, areály občianskej vybavenosti, vojenské a dopravné areály
	12100	Priemyselné a obchodné areály, areály občianskej vybavenosti a vojenské areály		12100	Priemyselné a obchodné areály, areály občianskej vybavenosti a vojenské areály
	12210	Diaľnice a rýchlostné cesty a príslušné areály		12210	Diaľnice a rýchlostné cesty a príslušné areály
	12220	Ostatné cesty a príslušné areály		12220	Ostatné cesty a príslušné areály
	12230	Železnice a príslušné areály		12230	Železnice a príslušné areály
	12300	Prístavy		12300	Prístavy
	12400	Letiská		12400	Letiská
	13	Areály ťažby, skládok a výstavby		13	Areály ťažby, skládok a výstavby
	13100	Areály ťažby nerastných surovín a skládok odpadu		13100	Areály ťažby nerastných surovín a skládok odpadu
	13300	Areály výstavby		13300	Areály výstavby
	13400	Dočasne nevyužívané areály		13400	Dočasne nevyužívané areály
	14	Areály sídelnej nepoľnohospodárskej vegetácie		14	Areály sídelnej nepoľnohospodárskej vegetácie
	14100	Areály sídelnej vegetácie		14100	Areály sídelnej vegetácie
	14200	Areály športu a zariadení voľného času		14200	Areály športu a zariadení voľného času
2	Poľnohospodárske, poloprírodné a zamokrené areály		2	Poľnohospodárske areály	
			21	Orná pôda (jednoročné plodiny)	
			22	Trvalé kultúry	
			23	Trávne porasty	
			24	Mozaika polí, lúk a trvalých kultúr	
			25	Ovocné záhrady	
3	Lesy		3	Lesy (prírodné aj plantáže)	
			31	Lesy	
			32	Prírodné bylinné spoločenstvá	
			33	Holiny s riedkou vegetáciou alebo bez vegetácie	
4	Vodné plochy		4	Zamokrené areály	
			5	Vodné plochy	



Obr.1 Generované údaje UA v rámci Slovenska sa vzťahujú na FUA krajských miest

Hodnotenie výsledkov prebiehalo automaticky s využitím nástroja LACO-Wiki, pričom výsledné podklady boli generované ako súbor vo formáte *.xlsx. Jeho súčasťou bolo určenie používateľskej a spracovateľskej správnosti klasifikácie jednotlivých tried. Používateľská správnosť udáva pomer medzi správne zaradenými pixelmi a celkovým počtom pixelov, ktoré boli do danej triedy zaradené. Spracovateľská správnosť predstavuje pomer k správne zaradeným pixelom ku celkovému počtu generovaných pixelov zaradených do tejto triedy. Na základe rozlohy polygónov boli vypočítané vážené hodnoty používateľskej aj spracovateľskej správnosti.

Posledným krokom bolo spracovanie protokolov k úlohám podľa vopred špecifikovanej šablóny. Protokoly zahŕňali informácie o celkovej správnosti, typických chybách, ktoré hodnotitelia zaznamenali (nesprávne určenie tried, nesprávne vymedzenie polygónov a pod.), ako aj vizuálne ukážky typických chýb (obr. 2 a 3).

3. Výsledky

Z hľadiska používateľskej správnosti najvyššia presnosť bola zaznamenaná u tried reprezentujúcich železnice a príslušné areály, letiská, areály sídelnej vegetácie, areály športu a zariadení voľného času, lesy a vodné plochy. Naopak najnižšie hodnoty vykazovali triedy súvislej sídelnej zástavby, nesúvislej veľmi riedkej zástavby, prirodzených bylinných spoločenstiev a holiny s riedkou vegetáciou. Maximálne hodnoty spracovateľskej správnosti dosahovali triedy súvislá sídelná zástavba, usadlosti na samote, diaľnice a rýchlostné cesty, železnice a príslušné areály, prístavy, letiská, dočasne nevyužívané areály, trvalé kultúry, holiny s riedkou vegetáciou, zamokrené areály a vodné plochy. Výrazne najnižšiu spracovateľskú správnosť mala heterogénna mozaika polí, lúk a trvalých kultúr, druhú najnižšiu hodnotu sme zaznamenali pri nesúvislej riedkej sídelnej zástavbe. Hodnoty používateľskej aj spracovateľskej správnosti podľa jednotlivých tried uvádza tab. 2. Zaznamenaná celková správnosť (Overall Accuracy) hodnotených údajov UA bola na úrovni 84 %. V prípade údajovej vrstvy STL bola používateľská aj celková správnosť na úrovni 46 %.

DATASET	UA	Urban Atlas Layer 2012
LC/LU class	11100	Continuous urban fabric (IMD ≥ 80 %)
Number of samples selected for the class	10	
CORRECTNESS OF LC/LU CODE		
Number of correctly interpreted samples	1	
Class user's accuracy	10,0 %	
Class user's accuracy (CI)	±0,1960	
Class producer's accuracy	100,0 %	
Class producer's accuracy (CI)	±0,0000	
CORRECTNESS OF DELINEATION		
Detail of delineation	100,0 %	Correct: 10; Too coarse: 0; Too detailed: 0
Correctness of delineated area	90,0 %	Correct: 9; Unnecessary parts included: 0; Missing parts: 1; Both missing parts and unnecessary parts included: 0
Positional accuracy	100,0 %	Correct: 10; Shifted: 0
CHARACTERIZATION OF THE CLASS		
Typical mistakes (misclassification, wrong delineation, etc.) describe in detail	Misclassification with classes 11210 and 11220. Missing parts were identified in some polygons.	
Typical reference information used / minimum required for decision	Copernicus Image 2012, Bing (Aerial), Google Maps	
Typical appearance of the class in samples (habitats, cultivation type, land use etc.)	City centres, historical areas and new built apartments.	
EXAMPLE (typical mistakes / typical appearance):		
		
Wrong classification, this is the class 11220 (not 11100)		

Obr. 2 Ukážka validačného záznamu vybranej triedy Urban Atlasu – trieda 11100

DATASET	STL	Street Tree Layer 2012
LC/LU class	1	Contiguous rows or a patches of trees
Number of samples selected for the class	100	
CORRECTNESS OF LC/LU CODE		
Number of correctly interpreted samples	46	
Class user's accuracy	46,0 %	
CORRECTNESS OF DELINEATION		
Detail of delineation	0,95	Correct: 95; Too coarse: 0; Too detailed: 5
Correctness of delineated area	0,21	Correct: 21; Unnecessary parts included: 58; Missing parts: 12; Both missing parts and unnecessary parts included: 9
Positional accuracy	1,00	Correct: 100; Shifted: 0
CHARACTERIZATION OF THE CLASS		
Typical mistakes (misclassification, wrong delineation, etc.) describe in detail	Wrong delineation. Agricultural areas (UA class 2) and forests (UA class 3) often included.	
Typical reference information used / minimum required for decision	Copernicus Image 2012, Google Maps, Bing (Aerial)	
Typical appearance of the class in samples (habitats, cultivation type, land use etc.)	Artificial surfaces covered by woody vegetation.	
EXAMPLE (typical mistakes / typical appearance):		
		
Wrong delineation and unnecessary parts included.		

Obr. 3 Ukážka validačného záznamu vrstvy Street Tree Layer

Tab. 2 Používateľská a spracovateľská správnosť tried Urban Atlasu – vážené hodnoty

Trieda Class Urban Atlas	Používateľská správnosť User Accuracy	Spracovateľská správnosť Producer Accuracy
Súvislá sídelná zástavba (PNP > 80 %) (11100)	10,00 %	100,00 %
Nesúvislá hustá sídelná zástavba (PNP 50 % – 80 %) (11210)	30,00 %	69,87 %
Nesúvislá stredne hustá sídelná zástavba (PNP 30 % – 50 %) (11220)	70,00 %	24,35 %
Nesúvislá riedka sídelná zástavba (PNP 10 % – 30 %) (11230)	70,00 %	15,13 %
Nesúvislá veľmi riedka sídelná zástavba (PNP < 10 %) (11240)	10,00 %	33,83 %
Usadlosti na samote (11300)	50,00 %	100,00 %
Priemyselné a obchodné areály, areály občianskej vybavenosti a vojenské areály (12100)	80,00 %	98,13 %
Diaľnice a rýchlostné cesty a príslušné areály (12210)	90,00 %	100,00 %
Ostatné cesty a príslušné areály (12220)	50,00 %	97,51 %
Železnice a príslušné areály (12230)	100,00 %	100,00 %
Prístavy (12300)	60,00 %	100,00 %
Letiská (12400)	100,00 %	100,00 %
Areály ťažby nerastných surovín a skládky odpadu (13100)	90,00 %	99,64 %
Areály výstavby (13300)	100,00 %	85,70 %
Dočasne nevyužívané areály (13400)	50,00 %	100,00 %
Areály sídelnej vegetácie (14100)	100,00 %	94,74 %
Areály športu a zariadení voľného času (14200)	100,00 %	97,79 %
Orná pôda (jednoročné plodiny) (21000)	90,00 %	82,25 %
Trvalé kultúry (22000)	80,00 %	100,00 %
Trávne porasty (23000)	40,00 %	94,97 %
Mozaika polí, lúk a trvalých kultúr (24000)	70,00 %	3,16 %
Lesy (31000)	100,00 %	95,66 %
Prírodné bylinné spoločenstvá (32000)	20,00 %	26,57 %
Holiny s riedkou vegetáciou alebo bez vegetácie (33000)	20,00 %	100,00 %
Zamokrené areály (40000)	80,00 %	100,00 %
Vodné plochy (50000)	100,00 %	100,00 %

K najčastejším chybám v prípade polygónov nesúvislej sídelnej zástavby patrila zámena tried s rôznym proporčným zastúpením nepriepustných povrchov. Častou chybou bolo aj vyčleňovanie ciest so šírkou menšou ako 10 m a ignorovanie sprievodných areálov cestnej infraštruktúry (čerpacie stanice). Vysokú mieru chybovosti mali aj polygóny ornej pôdy s nesprávne vymedzenými hranicami. Ako trieda trvalé trávne porasty alebo mozaika polí, lúk a trvalých kultúr bola zväčša nesprávne vykazovaná orná pôda.

Záver

Program Copernicus zohráva kľúčovú úlohu pri zabezpečovaní nezávislého prístupu Európy ku strategickým geopriestorovým informáciám. Nakoľko verejné orgány v Európe, ako aj na celom svete čoraz viac integrujú informácie z tohto programu do svojich služieb a rozhodovacích procesov, kvalita a spoľahlivosť dát zohrávajú dôležitú úlohu. Údaje UA predstavujú cenný zdroj informácií o krajinnnej pokrývke a využití krajiny európskych miest a ich zmenách. Prezentované výsledky verifikácie údajovej vrstvy UA 2012 a STL 2012 dokumentujú potrebu dôkladnejšej kontroly dátových vrstiev UA generovaných zo satelitných údajov. Zvýšená pozornosť by mala byť venovaná najmä vybraným triedam nesúvislej sídelnej zástavby, ktoré vykazujú nízku mieru správnosti identifikácie.

Podakovanie: Príspevok je jedným z výstupov vedeckého projektu č. 2/0023/19 „Dynamika krajinnnej pokrývky ako indikátor zmien krajiny“, podporeného grantovou agentúrou VEGA.

Literatúra

- European Commission (2016). *Mapping Guide for a European Urban Atlas* [online], [cit. 2019-03-15]. Dostupné na: <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/urban-atlas-2012-mapping-guide-new>
- KOPECKÁ, M., ROSINA, K., OŤAHEL, J., FERANEC, J., PAZÚR, R., NOVÁČEK, J. (2015). Monitoring dynamiky zastavaných areálov [Monitoring the dynamics of built-up areas]. *Geographia Slovaca*, 30, 98, Bratislava (Geografický ústav Slovenskej akadémie vied).
- MAUCHA, G., PATAKI, R., LEHOCZKI, R., KLEESCHULTE, S., SCHRÖDER, CH., MALAK, D. A., PERGER, CH. (2017). *Guidelines for verification of Local component products 2012*. (European Topic Centre on Urban, land and soil systems), 57.
- MONTERO, E., VAN WOLVELAER, J., GARZÓN, A. (2014). The European Urban Atlas. In: Manakos, I., Braun, M. (eds.) *Land Use and Land Cover Mapping in Europe: Practices & Trends. Remote Sensing and Digital Image Processing*, 18, Dordrecht (Springer), 115-124.
- PAZÚR, R., FERANEC, J., ŠTYCH, P., KOPECKÁ, M., HOLMAN, L. (2017). Changes of urbanised landscape identified and assessed by the urban atlas data: Case study of Prague and Bratislava. *Land Use Policy: the International Journal Covering All Aspects of Land Use*, 61, 135-146.
- PRASTACOS, P., LAGARIAS, A. (2016). Sprawl in European urban areas. In *Proceedings of Fourth International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment*, Vol. 9688, DOI: <https://doi.org/10.1117/12.2240734>.
- SAPENA, M., RUIZ, L. A., GOERLICH, F. J. (2016). Analysing relationships between urban land use fragmentation metrics and socio-economic variables. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXIII ISPRS Congress, 12–19 July 2016, Prague, Czech Republic*, Vol. XLI-B8, 1029-1036.
- Urban Atlas* (2012). [online] [cit. 2019-03-21]. Dostupné na: <https://land.copernicus.eu>
- XIAO, H., KOPECKÁ, M., GUO, S., GUAN, Y., CAI, D., ZHANG, C., ZHANG, X., YAO, W. (2018). Responses of Urban Land Surface Temperature on Land Cover: A Comparative Study of Vienna and Madrid. *Sustainability*, 10(2), 260, DOI: <https://doi.org/10.3390/su10020260>.

Summary

Verification and qualitative evaluation of the Urban Atlas layers in Slovakia

The Urban Atlas is providing pan-European comparable land cover and land use data for urban areas and their hinterland. The mission of the first version of the UA was to provide reliable, inter-comparable, high-resolution land use maps for 305 so-called Large Urban Zones (more than 100,000 inhabitants as defined by the Urban Audit) for the reference year 2006. UA 2012 provides similar information for FUAs, totally 697 sites for the reference year 2012. UA 2006 is a vector-based dataset with 17 urban classes and a minimum mapping unit (MMU) of 0.25 ha and an additional three rural classes with a MMU of 1 ha. The coverage of the UA 2006 data is EU-28. On request by the user community, for UA 2012 the number of rural classes was extended to 10. In UA 2012, the coverage was extended to EU28 + EFTA countries. A separate layer from the UA 2012 is the Street Tree Layer (STL). It includes contiguous rows or patches of trees covering 500 square meters or more with a minimum width of 10 meters over "Artificial surfaces" (nomenclature class 1) inside FUA (i.e., rows of trees along the road network outside urban areas or forest adjacent to urban areas should not be included).

As UA provides important and comparative geospatial basis for major cities in Europe (complementary to the statistical data from the Urban Audit), its primary use relates to decision making and urban policy. However, UA data are suitable for other applications such as the identification of green urban areas or monitoring the extent of urban sprawl and landscape fragmentation whose outputs are largely influenced by the quality of input data. UA 2012 data was one of the components verified within local component products (Maucha et al., 2017). The task was focussed on developing a concept and practical guidelines for a national verification of Copernicus local component layers having in mind the usability of the datasets at the national/regional level. This paper aimed to present the results of the task Verification and quality assessment of the UA layers pursued by the Institute of Geography under Framework service contract EEA/IDM/RO/16/009/Slovakia. The verified products were UA 2012 status layer and UA 2012 STL. Verification steps included:

1. Data preparation.
2. A stratified random sampling of LC/LU polygons.
3. Visual assessment of selected samples, including the possibility to provide comments or feedback.
4. Evaluation of results.

The harmonized implementation is supported by the LACO-Wiki tool. Minimum ten samples were required by LC/LU class in case of UA, and minimum 100 samples were to be specified in case of the single class of UA STL layer.

Results of the user and producer accuracy assessment are presented in Table 2. The highest user accuracy was recorded in the classes Railways and associated land, Airports, Green urban areas, Sports and leisure facilities, Forests and Water. The lowest values of user accuracy showed Continuous urban fabric, Discontinuous very low density urban fabric, Herbaceous vegetation associations and Open spaces with little or no vegetation. The producer accuracy reached 100% in the classes Continuous urban fabric, Isolated structures, Fast transit roads and associated land, Railways and associated land, Port areas, Airports, Land without current use, Permanent crops, Open spaces with little or no vegetation, Wetlands and Water. On the other hand, the class Complex and mixed cultivation reached the lowest user accuracy (3.16%). The Overall Accuracy was 84% for UA and 46% for STL.

Fig. 1 FUA data in Slovakia

Fig. 2 Example of a validation record of the UA class 11100

Fig. 3 Example of a validation record of the STL

Tab. 1 Comparison of UA 2006 and UA 2012 nomenclatures

Tab. 2 Producer and user accuracy of the UA classes – weighted values

Prijaté do redakcie: 15. mája 2019

Zaradené do tlače: jún 2019