

SOFTWAREVÝ NÁSTROJ BIOMASS MAPPER

Jan HANUŠ¹, Jan NOVOTNÝ¹, Olga BROVKINA¹

¹ Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i. - CzechGlobe, Bělidla 986/4a, 603 00, Brno, ČR
hanus.j@czechglobe.cz

Abstrakt

Cílem výzkumné aktivity HYLIGHT, která je řešena v rámci projektu EUFAR 2 (FP7) je kombinace dvou různých leteckých technologií dálkového průzkumu Země za účelem zlepšení zpracování a analýzy obou typů nasnímaných dat. Zájmovými technologiemi jsou hyperspektrální obrazová data (HSI) a letecký laser skener (ALS).

V rámci HYLIGHT aktivity byl na CzechGlobe vyvinut a prezentován program nazvaný BiomassMapper. Tento program slouží k odhadu biomasy jednotlivých stromů z ALS a HSI dat. Prezentována bude práce se softwarovým nástrojem BiomassMapper a jeho použití na vzorových lokalitách.

Abstract

The objective of the EUFAR 2 (FP7) Joint Research Activity HYLIGHT is to combine two different airborne remote sensing technologies to improve the processing and analysis of both types of acquired data. These technologies are hyperspectral imaging (HSI) and airborne laser scanning (ALS).

Within HYLIGHT activity CzechGlobe developed and presented BiomassMapper tool, which is designed to tree biomass estimation based on HSI and ALS data. Workflow of BiomassMapper will be presented including case studies.

Klíčová slova: obrazová spektroskopie; dálkový průzkum Země; laserové skenování.

Keywords: imaging spectroscopy; remote sensing; laser scanning.

ÚVOD

Softwarový nástroj Biomass Mapper byl vyvinut v rámci výzkumné aktivity HYLIGHT, která je zaměřena na výzkum možností a zkvalitnění současných postupů společné analýzy hyperspektrálních obrazových dat a laserskenovaných dat. HYLIGHT je součástí projektu EUFAR 2 zaměřeného na využití leteckých nosičů pro výzkum v oblasti přírodních věd. Bližší popis aktivity včetně možnosti stažení softwarových nástrojů vyvinutých v rámci HYLIGHT i dalších aktivit je možno najít na následující adrese <http://www.eufar.net/groups/jra>.

ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ A DATA

Pro otestování Biomass Mapperu byly zvoleny výzkumné plochy Bílý Kříž a Štítná, na kterých pracovníci CzechGlobe provádějí pravidelné měření parametrů lesního porostu. Pro porovnání výsledků BiomassMapperu a pozemně měřených hodnot byly využity následující parametry: počet stromů na hektar, výška stromu a nadzemní biomasa.

Výzkumná lokalita Bílý Kříž je umístěna v Moravskoslezských Beskydech 18° 54' E, 49° 50' N ve výšce 750 až 950 m.n.m. Jedná se o smrkovou (*Picea abies*, L.) monokulturu se stářím stromů v rozmezí 25-35 let.

Výzkumná lokalita Štítná je umístěna v horském masivu Bílých Karpat 17° 58' E, 49° 02' N ve výšce 600 až 650 m.n.m. Jedná se o monokulturu Buku lesního (*Fagus sylvatica*, L.) se stářím stromů v rozmezí 80 – 100 let.

Pro odhad biomasy na lokalitě Bílý Kříž byla využita data nasnímaná leteckým laserovým skenerem Riegl LMS Q680 s prostorovým rozlišením 25 b/m².

Pro odhad biomasy na lokalitě Štítná byla využita data nasnímaná leteckým laserovým skenerem Riegl LMS Q680 s prostorovým rozlišením 10 b/m².

POPIS SOFTWARE

Pro výpočet biomasy potřebuje softwarový nástroj BiomassMapper následující vstupy:

- ⤴ Rastrová mapa výšek porostu (canopy height model)
- ⤴ Maska druhů jednotlivých stromů
- ⤴ Alometrické rovnice pro jednotlivé druhy stromů (pokud nejsou pro daný druh již uvedeny)

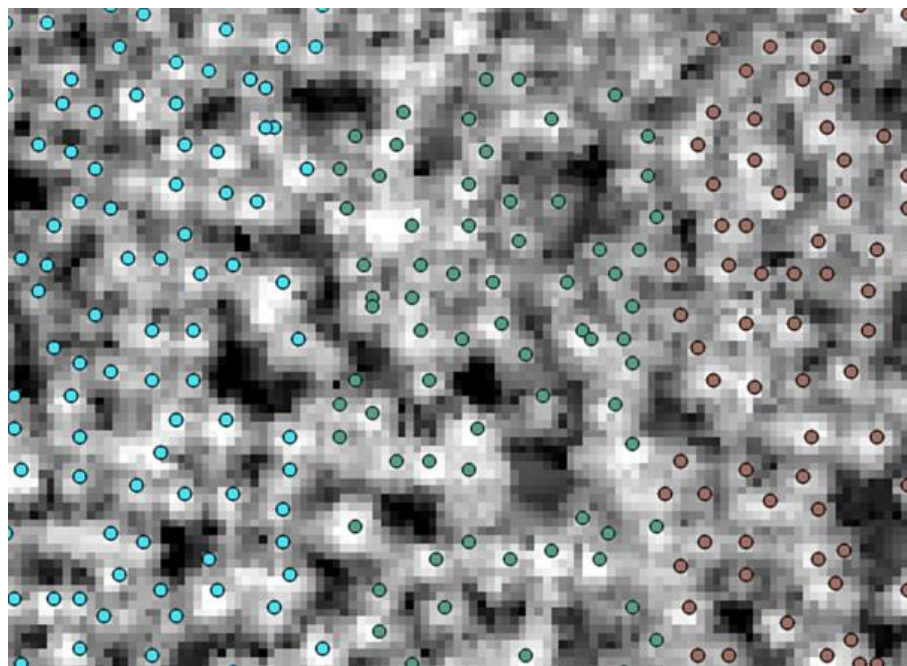
Postup zpracování dat v BiomassMapperu:

- ⤴ Detekce pozic stromů metodou lokálního maxima
- ⤴ Aplikace masky druhů
- ⤴ Výpočet biomasy na základě alometrické rovnice příslušné k danému druhu

Výstupy z BiomassMapperu:

- ⤴ Shapefile s detekovanými pozicemi stromů
- ⤴ Výška stromu [m]
- ⤴ Nadzemní biomasa stromu spočítaná na základě alometrických rovnic [kg]
- ⤴ Diameter Breast Height (DBH), výčetní tloušťka stromu spočítaná na základě alometrických rovnic [m]
- ⤴ Druh dřeviny
- ⤴ Atributová tabulka s výše uvedenými parametry pro každý detekovaný strom
- ⤴ Zakmenění na hektar pro danou lokalitu
- ⤴ Průměrná výška stromu pro danou lokalitu [m]
- ⤴ Průměrná biomasa stromu pro danou lokalitu [kg]
- ⤴ Celková biomasa pro danou lokalitu [kg]
- ⤴ Průměrná biomasa pro danou lokalitu [t/ha]

Na následujícím Obr. 1 jsou znázorněny detekované stromy na podkladu rastrové mapy výšek porostů.



Obr. 1. Výstup z BiomassMapperu, bodový shapefile určující pozice detekovaných vrcholků stromů

VÝSLEDKY

Softwarový nástroj BiomassMapper byl otestován na dvou lokalitách s dostupnými referenčními pozemně měřenými parametry. Srovnání parametrů odhadnutých BiomassMapperem a referenčním měřením je uvedeno v následující Tab. 1.

Tab 1. Srovnání modelované biomasy s výsledky terénního šetření.

Lokalita Bílý kříž	Reference	BiomassMapper
Počet stromů na hektar	1436	1015
Průměrná výška stromu [m]	13,9	12,9
Nadzemní biomasa [t/ha]	100,4	121,4
Lokalita Štítná	Reference	BiomassMapper
Počet stromů na hektar	280	286
Průměrná výška stromu [m]	33,8	34,4
Nadzemní biomasa [t/ha]	353	359

SHRNUTÍ

Výsledky testování ukazují dobrou shodu mezi referenčním pozemním měřením a parametry odhadnutými softwarovým nástrojem BiomassMapper. Přesnost výstupů BiomassMapperu je závislá na kvalitě vstupních dat. Pro testované lokality byla k dispozici kvalitní mapa výšek vytvořená v softwaru LAS Tools i alometrické rovnice. Obě testované lokality jsou monokultury, tudíž kvalita odhadu biomasy nebyla ovlivněna nesprávnou klasifikací druhů dřevin.

Zajímavé porovnání odhadu biomasy pomocí BiomassMapperu založeném na různých vstupních datech (pouze hyperspektrální data, pouze laserskenerová data, kombinace hyperspektrálních a laserskenerových dat) je možno nalézt v [1].

PODĚKOVÁNÍ

Tento článek byl vytvořen za finanční podpory MŠMT v rámci programu NPU I, číslo projektu LO1415 a infrastruktury CzeCOS LM2015061.

LITERATURA

- [1] Brovkina, O., Novotny, J., Cienciala, E., Zemek, F., Russ, R., Mapping forest aboveground biomass using airborne hyperspectral and LiDAR data in the mountainous conditions of Central Europe; *Ecological Engineering* 100 (2017) 219–230
- [2] Anderson, J.E., Plourde, L.C., Martin, M.E., Braswell, B.H., Smith, M.L., Dubayah, R.O., Hofton, M.A., J.B. Blair, J.B., 2008. Integrating waveform LiDAR with hyperspectral imagery for inventory of a northern temperate forest. *Remote Sensing of Environment* 112: 1856-1870.
- [3] Latifi, H., Fanssnacht, F., Koch, B., 2012. Forest structure modelling with combined airborne hyperspectral and LiDAR data. *Remote Sensing of Environment*, 121, 10–25.
- [4] Laurin, G.V., Chen, Q., Lindsell, J.A., Coomes, D.A., Frate, F., Guerriero, L., Pirotti, F., Valentini, R., 2014. Above ground biomass estimation in an African tropical forest with lidar and hyperspectral data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 89: 49-58.
- [5] Wirth, C., J. Schumacher, J., Schulze, E.-D., 2004. Generic biomass functions for Norway spruce in Central Europe – a meta-analysis approach toward prediction and uncertainty estimation. *Tree Physiology* 24: 121-139.
- [6] Wutzler, T., Wirth, C., Schumacher, J., 2008. Generic biomass functions for Common beech (*Fagus sylvatica* L.) in Central Europe – predictions and components of uncertainty. *Canadian Journal of Forest Research* 38(6): 1661-1675.