

MAPOVANIE KRAJINNEJ POKRÝVKY S VYUŽITÍM DÁT DPZ

Róbert Smreček¹, Zuzana Mozoľová²

¹Katedra hospodárskej úpravy lesov a geodézie, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene,
T.G.Masaryka 24,
960 53 Zvolen, Slovenská republika
smrecek@vsld.tuzvo.sk

²GITech s.r.o., Buzulucká 3, 960 13 Zvolen, Slovenská republika
mozolova@gitech.sk

Abstrakt:

Mapovanie krajinej pokrývky tvorí významnú časť tvorby ÚSES-u (územný systém stability). Priestorové rozlíšenie materiálov diaľkového prieskumu Zeme ako sú letecké alebo kozmické snímky (IKONOS, Quickbird) poskytuje dostatočne precíznu identifikáciu jednotlivých prvkov krajinej pokrývky. V príspevku je predstavený prístup mapovania krajinej pokrývky s použitím multirezolučnej segmentácie a klasifikácie maximálnej pravdepodobnosti v Definiens Professional. Ďalej je predstavená metodika identifikácie korún stromov a klasifikácia druhového zloženia. Ako zdrojové dáta sa použili snímky VEXCEL.

Abstract:

Land cover mapping represents a significant part of USES elaboration. Spatial resolution of remote sensing data as aerial or space images (IKONOS, Quickbird) provide sufficient precise identification of particular land structure from aerial images. In the article is introduced an approach to land cover mapping using multiresolution segmentation and classification of maximum likelihood in Definiens Professional. Next, there is introduced methodology of tree crown identification and species classification. As the source data the VEXCEL data were used.

ÚVOD

Krajinná pokrývka predstavuje fyzický stav súčasnej krajiny, reprezentovaný prírodnými, ako aj človekom modifikovanými a vytvorenými objektmi. Zároveň je veľmi dobrým indikátorom súčasného využitia krajiny. Súčasná pokrývka (krajinná pokrývka a využitie krajiny) je výsledkom postupných zmien pôvodnej prírodnej krajiny pod vplyvom človeka. Tento proces vplyvu človeka výrazne predurčili prírodné podmienky. Spôsob využívania územia, kultivácia poľných a lesných častí, vytváranie nových urbanizovaných a technických prvkov určili ráz súčasnej krajiny. Pre lepšie poznanie ale aj racionálne využívanie krajiny, jej zdrojov je dôležité mať prehľad o jej súčasnom stave ako aj aktuálne informácie o prebiehajúcich zmenách [1].

Mapovaním a analýzou krajinej pokrývky na území Slovenska sa zaoberali viacerí odborníci. Jeden z prvých syntetických pohľadov na priestorovú diferenciáciu využitia krajiny Slovenska poskytuje práca Kubijovycha [2]. Najnovšie aktivity v oblasti mapovania krajinej pokrývky či využitia krajiny využívajú pri práci materiály diaľkového prieskumu Zeme (ďalej DPZ). Prínosom údajov DPZ je najmä to, že poskytujú priestorové a fyziognomické charakteristiky objektov krajiny. Pri experimentálnom mapovaní využitia krajiny a krajinej pokrývky sa okrem klasických čiernobielych leteckých snímok využívajú farebné infračervené letecké snímky. Zo satelitných snímok sa používajú najmä multispektrálne snímky Landsat TM a SPOT HRV. V roku 2001 vyšla publikácia autorov Feranec, O'ahel' [1], v ktorej boli definované prvky krajinej štruktúry na území Slovenska, ktoré boli použité aj pri mapovaní krajinej pokrývky Slovenskej republiky v rámci projektu CORINE LAND COVER 2000. CORINE LAND COVER bol projekt mapovania povrchu krajiny Európy zo satelitov Landsat.

Materiály DPZ akými sú letecké či kozmické snímky nám umožňujú získať informáciu o súčasnom stave využitia krajiny v pomerne krátkom čase s minimálnou potrebou mapovania krajinných štruktúr v teréne.

V tomto príspevku okrem prístupov k mapovaniu krajinej pokrývky rozoberáme viac aj prístupy k identifikácii korún stromov a následnej druhovej klasifikácii na základe materiálov DPZ.

KRAJINNÁ POKRÝVKA

Krajinná pokrývka predstavuje fyzický stav súčasnej krajiny, reprezentovaný prírodnými, ako aj človekom modifikovanými a vytvorenými objektmi.

Krajina - v geografii a krajinnej ekológii sa definuje ako časť zemského povrchu s objektmi vnímanými človekom.

Z hľadiska systémového prístupu a chápania krajiny ako geosystému sa koncipoval logický a exaktný prístup k jej poznávaniu a interpretácii. V tomto zmysle je krajina, reprezentujúca výrez zemského povrchu, priestorovým systémom s konkrétnou polohou v rámci georeliéfu, ktorý vytvárajú vzájomne integrujúce prvky – substrát, voda, ovzdušie, pôda, rastlinstvo, živočíšstvo ako aj človekom modifikované a vytvorené objekty.

Využitie krajiny - je užívanie územia pre uspokojovanie potrieb, ktoré majú vzťah predovšetkým k zabezpečeniu spoločenských potrieb vlastnými zdrojmi a produktmi.

Krajinná štruktúra – „horizontálne a vertikálne usporiadanie vlastností krajinných prvkov, ktoré sa vplyvom pôsobenia diferenciálnych činiteľov kombinujú na určitom priestore“ [1].

Gajdoš a Midriak [3] uvádzajú, že podľa vývoja, fyzického charakteru a vzťahu človeka k využívaniu krajiny sa rozlišujú tri rozdielne ale navzájom silno prepojené čiastkové štruktúry krajiny:

- Primárna (prvotná, pôvodná) štruktúra krajiny – systém tých prvkov a zložiek krajiny a ich vzťahov, ktoré človek zatiaľ relatívne len málo zmenil. Patria sem ťažko sa meniace (horniny, pôdotvorný substrát) alebo nesprávnym využívaním narušené abiotické a biotické prvky krajiny (pôdy, reliéf, vodstvo, klíma, rastlinstvo, živočíšstvo) a potenciálna biota.
- Sekundárna (druhotná, súčasná) štruktúra krajiny – súbor tých hmotných prvkov, ktoré v súčasnosti vyplňajú zemský povrch. Patria sem súbory prirodzených a človekom čiastočne alebo úplne zmenených dynamických systémov, ako aj novovytvorené umelé prvky vzniknuté na osnove prvotnej štruktúry.
- Terciárna (socio-ekonomická) štruktúra krajiny – súbor socio-ekonomických javov v krajine, ktoré sa realizujú ako záujmy rozvoja jednotlivých odvetví v krajine.

DIAĽKOVÝ PRIESKUM ZEME A MATERIÁLY DPZ

Ak chceme v procese mapovania ako aj v iných úlohách využívajúcich letecké snímky dosiahnuť prijateľné výsledky potrebujeme kvalitné a precízne dáta. Jedná sa nielen o kvalitu snímkových materiálov, ale aj o precízne podporné terestrické merania.

V procese mapovania zohráva snímkovanie kľúčovú úlohu. Pri snímkovaní je potrebné precízne a správne naplánovanie a uskutočnenie snímkovacieho letu a dodržanie predpísaných postupov a pravidiel práce. Žihlavník [4] definuje snímkový let ako let lietadla alebo iného lietajúceho telesa na vyhotovenie leteckých snímok podľa letových dispozícií. Príprava fotografického letu spočíva vo voľbe snímkovej mierky, vyhotovenia náletového plánu a fotogrametrickej signalizácie.

Vo fotogrametrii rozlišujeme dve základné skupiny metód:

- Metódy konvenčné – fotografické
- Metódy nekonvenčné – nefotografické

Pri konvenčných metódach sa na zobrazenie zemského povrchu zachytáva elektromagnetické žiarenie, ktoré je odrazené od zemského povrchu a predmetov na ňom. Toto elektromagnetické žiarenie sa zachytí v tzv. meračskej leteckej fotokomore na citlivý fotografický papier. Tieto meračské letecké fotokomory majú známe prvky vnútornej orientácie. Následne po fotochemickom spracovaní vzniká fotografická snímka, ktorá sa v tomto prípade nazýva letecká meračská snímka. Pomocou týchto metód je možné zachytiť len oblasť viditeľného elektromagnetického spektra, ale použitím špeciálnych materiálov je možné zachytiť oblasť blízkej infračervenej časti elektromagnetického spektra.

Nekonvenčné metódy zachytávajú rozsiahlejšiu časť elektromagnetického spektra priamo do digitálnej podoby. Snímací prístroj obsahuje objektív, snímač v obrazovej rovine – CCD senzor (Charge Coupled Device) a elektronickú riadiacu jednotku. CCD senzor sa skladá z lineárne usporiadaných fotoelementov, ktorých počet dosahuje niekoľko tisíc. Spektrálna citlivosť doposiaľ využívaných senzorov leží v oblasti spektra od $\lambda = 0,4 \mu\text{m}$ do $\lambda = 1,0 \mu\text{m}$. Záznamy sú teda podobne, ako u fotografií, z oblastí viditeľného svetla a blízkeho infračerveného žiarenia [5].

V súčasnej dobe sa využívajú nekonvenčné metódy snímokovania. S tým je spojený aj nástup a vývoj digitálnych leteckých meračských kamier. Tieto kamery sú vybavené CCD senzormi umožňujúcimi efektívnejšie možnosti snímania. Ich výhodami sú presná geometria usporiadania CCD senzorov, záznam viacerých pásiem, až 7 000 odtieňov šedej, výhodné ekonomické aspekty atď. Tieto digitálne letecké meračské kamery sa delia podľa viacerých aspektov. V súčasnosti predstavujú „ťažné kone“ v obore mapovania veľkoformátové letecké kamery. Jedná sa o kamery s formátom snímania viac ako 50 Mpixelov [6]. Všeobecnú charakteristiku platnú pre väčšinu digitálnych kamier vytvoril Trinder [7]:

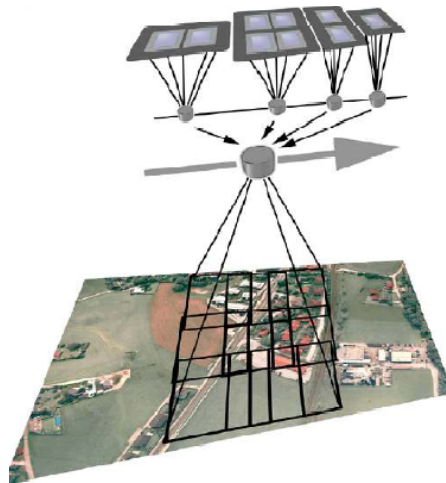
- 12 bitový dynamický rozsah panchromatických snímok s veľkosťou pixela 5cm,
- väčšina multispektrálnych snímok s väčšou veľkosťou pixla pokrývajú spektrá od pásma modrého po NIR (Near infrared – blízke infračervené pásmo),
- vysoká geometrická presnosť,
- dáta vyžadujú veľký úložný priestor.

V roku 2003 uviedla rakúska firma Vexcel Rakúsko digitálnu, 90 megapixlovú veľkoformátovú leteckú meračskú kameru UltraCam_D, ako priamu náhradu analógových leteckých meračských kamier. To je možné vďaka nezmenenému postupu spracovania snímok na známej veľkosti rámu. Rámové značky sú pri analógových snímkach používané na výpočet geometrie. U digitálnych kamier sú tieto rámové značky nahradené rohmi obrazovej roviny, tá je definovaná fyzickou veľkosťou pixla, známym počtom pixlov v riadku a počtom riadkov. Takto je možné tieto snímky použiť v zaužívaných fotogrametrických postupoch.

Princíp tejto kamery je založený na kombinácii obrazových dát z niekoľkých CCD senzorov, tieto snímajú snímaný povrch pomocou viacerých objektívov do jedného veľkého obrazu s centrálnou projekciou. Snímacia časť pozostáva z ôsmich nezávislých objektívov. Štyri objektívy smerujú kolmo k snímanému povrchu, sú zoradené za sebou v smere letu a majú rovnaké zorné pole. Slúžia na vytvorenie veľkoformátovej panchromatickej snímky s vysokým rozlíšením. Údaje sú zaznamenané pomocou deviatich CCD senzorov. Zvyšné štyri objektívy snímajú farebnú časť spektra (červenú, zelenú, modrú) a blízke infračervené spektrum. Využívajú filtre priepustné len pre konkrétne vlnové dĺžky spektra. Pri týchto objektívoch je zvolená ohnisková vzdialenosť tak, aby mali rovnaké zorné pole ako panchromatické objektívy. Dáta sa ale zaznamenávajú s nižším rozlíšením. Výsledným produktom sú snímky v skutočných farbách s vysokým rozlíšením, získané fúziou farebných obrazov s nízkym rozlíšením a panchromatických s vysokým rozlíšením, nazývanou aj „pansharpening“.



(a)



(b)

Obrázok 1: (a) Pohľad na veľkoformátovú digitálnu kameru UltraCam_D. (b) Princíp bodovo synchronizovanej pozície panchromatických objektívov.

Kamera obsahuje okrem snímačej časti aj úložnú a výpočtovú jednotku. Trinásť CCD senzorov, ktoré kamera obsahuje, sú prvou časťou osobitných snímacích modulov. Snímací modul pozostáva zo spomínaného CCD senzora, elektroniky senzora, vysoko kvalitného analógovo–digitálneho prevodníka, rýchleho procesora na spracovanie digitálnych signálov a IEEE 1394 rozhrania na prenos dát. Surové dáta sú prenášané cez IEEE 1394 do úložnej a výpočtovej jednotky, ktorá obsahuje 2 * 780 GB diskového priestoru. Tento úložný priestor postačuje na 2962 snímok, ktoré sú uložené dvakrát na dvoch rozdielnych diskových sadách.

V roku 2006 bolo zalietané územie VŠLP Technickej university vo Zvolene. Z tohto územia boli vyhotovené panchromatické a multispektrálne snímky Vexcel. Snímkovanie bolo vykonané pomocou digitálnej kamery UltraCam_D. Základné charakteristiky snímok:

- radiometrické rozlíšenie snímok je 12 bitov v dynamickom rozsahu.
- počet pixelov panchromatickej snímky 11500*7500
- počet pixelov multispektrálnej snímky 4008*2672.
- veľkosť obrazového prvku na snímke 9 um,
- konštanta digitálnej fotokamery je 101,4 mm.
- výška letu približne 1620 m
- uvažovaná priemerná nadmorská výška 400 m.n.m.
- priemerný pozdĺžny prekryt 80%

V súčasnej dobe je dostupné veľké množstvo dát, ktoré je možné použiť na mapovanie ako aj iné úlohy, ktoré využívajú materiály diaľkového prieskumu Zeme a v našom prípade aj na identifikáciu korún stromov v poraste. Jedná sa napr. o letecké meračské snímky s rôznym priestorovým rozlíšením, dáta snímané satelitnými senzormi, multispektrálne a hyperspektrálne dáta, dáta z laserového skenovania, radarové dáta a ďalšie. Jednotlivé dáta majú rôzne výhody ako aj nevýhody, čo ich predurčuje na nasadenie pri rôznych riešiteľských úlohách. Jedná sa o rôzne priestorové, spektrálne, radiometrické, časové rozlíšenie a v neposlednom rade aj o ekonomické aspekty, ktoré môžu zohrávať tiež významnú úlohu pri rozhodovaní o použití jednotlivých druhov dát pri riešení danej úlohy.

Tabuľka 1: Rozlišovacia schopnosť rôznych senzorov [8]

Senzor	Priestorové rozlíšenie	Spektrálne rozlíšenie	Časové rozlíšenie
Letecká meračská kamera	vysoké	nízke	potencionálne vysoké
Letecký skener	stredné	stredné až vysoké	potencionálne vysoké
Satelitný skener	nízke až stredné	stredné až vysoké	nízke až vysoké
Laserový skener	vysoké (3D)		
SAR	nízke		potencionálne veľmi vysoké

MAPOVANIE KRAJINNEJ POKRÝVKY PROSTREDNÍCTVOM KLASIFIKÁCIE OBRAZU

Pre tento typ analýzy sme si zvolili prostredie programu Definiens Professional ver. 5. Jeho výhodou oproti väčšine iných programov je, že umožňuje vykonávať objektovo - orientované digitálne analýzy obrazu.

Ako zdrojový obraz sme použili snímku z digitálnej kamery VEXCEL. Tieto sa vyznačujú oveľa vyššou kvalitou snímok aj pri vysokom priestorovom rozlíšení (až 10 cm) ako je to u klasických analógových leteckých snímok.

Samotnému procesu klasifikácie predchádzala tvorba polygónov – objektov obrazu. Na tento účel slúži segmentačný proces. V tomto prípade sme zvolili multirezoločnú segmentáciu, táto umožňuje segmentovať ten istý obraz súčasne vo viacerých mierkach vo forme tvorby hierarchicky nižších alebo vyšších segmentačných úrovní.

Množstvo úrovní obrazu závisí od veľkosti objektov na obraze. Vo všeobecnosti sa dá povedať, že robíme toľko úrovní s rôznym parametrom veľkosti očakávaných objektov – mierkový parameter (Scale parameter), pokiaľ nezískame polygóny reprezentujúce všetky objekty obrazu. Klasifikáciu potom môžeme vykonávať na jednotlivých úrovniach samostatne, alebo postupne môžeme tieto úrovne zlučovať (Merge).

Je dôležité spomenúť, že mierkový parameter segmentácie závisí nielen na veľkosti očakávaných objektov, ale aj od priestorového rozlíšenia zdrojovej snímky.

V našom prípade sme po otestovaní viacerých zvolili mierkový parameter 500.



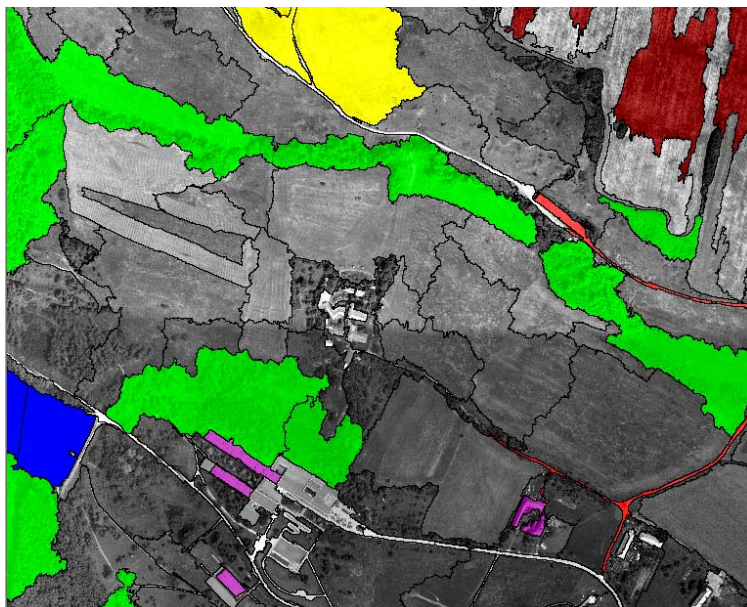
Obrázok 2: Výsledok segmentácie s mierkovým parametrom 500.

Po segmentácii obrazu – vytvorení objektov záujmu nasleduje ich klasifikácia. Pre jednoduchosť sme si zvolili klasifikáciu maximálnej pravdepodobnosti – riadenú klasifikáciu. Tá vychádza z princípu definovania vzorov jednotlivých tried, ktoré vstupujú do klasifikačného procesu.

Na snímke sme definovali nasledovné triedy: les, pole, lúka, cesty, vodné plochy a budovy a areály.

Vzory tried je možné zadávať priamo ich selekciou z obrazu v prostredí Definiens Developer alebo je ich možné načítať z iných zdrojov v podobe TTA masky.

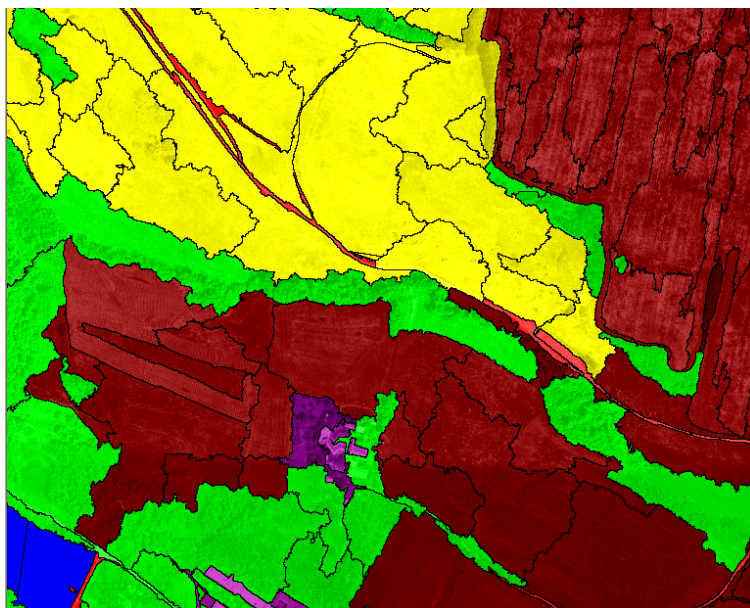
My sme si zvolili prístup selekciou z obrazu v prostredí Definiens. Na obrázku 3 sú znázornené selektované vzory jednotlivých tried.



Obrázok 3: Selektované vzory jednotlivých tried

Posledným krokom pri tomto druhu klasifikácie je definovanie štandardného najbližšieho suseda (Standard nearest neighbor) pre všetky triedy vstupujúce do klasifikácie. Tento definuje prvkom každej triedy podobnosť na základe spektrálnych hodnôt.

Nasleduje už len samotný proces spustenia klasifikácie. Výsledok klasifikácie uvádzame na obr. 4.



Obrázok 4: Výsledok riadenej klasifikácie, objekty - mierkový parameter 500

Tieto výsledky ako je možné vidieť už z obrázku 3 nie sú dostatočne presné. Zlepšenie výsledkov klasifikácie tejto snímky je možné zakomponovaním objektov z nižších segmentačných úrovní do klasifikácie. V prípade ak ide o chybné zatriedenie objektov vyhovujúcich veľkosťou tejto segmentačnej úrovni je možné ich zatriediť do správnej triedy prostredníctvom manuálnej klasifikácie.

Klasifikované snímky možno ďalej využiť napríklad pre analýzy zmien krajinej pokrývky. To však predpokladá mať k dispozícii snímky toho istého územia z rôznych časových období. Pre tento druh analýzy je potom možné odporučiť prostredie modul Land Change Modeler. Tento možno nájsť medzi modulmi Idrisi Andes prostredia alebo ako extenziu pre prostredie ArcGIS.

IDENTIFIKÁCIA JEDNOTLIVÝCH KORÚN STROMOV A ICH NÁSLEDNÁ DRUHOVÁ KLASIFIKÁCIA

V procese identifikácie jednotlivých korún bolo použité len infračervené pásmo (IR) digitálnej leteckej snímky VEXCEL. Na identifikáciu jednotlivých korún stromov sme použili metodiku, ktorú publikovala Majlingová [9].

Už Tuček a Majlingová [10] vo svojej práci dokázali vplyv priestorového rozlíšenia vstupnej snímky. Poukázali na veľmi dôležitý vzťah medzi veľkosťou obrazového prvku a veľkosťou identifikovaného objektu, veľkosťou koruny stromu.

Zdrojové snímky, charakterizované vysokým priestorovým rozlíšením, boli pre potreby identifikácie korún prevzorkované na rozlišovaciu schopnosť 0.6 m pre obrazovú analýzu mladých porastov a 1.2 m starých – dospelých porastov. Tieto rezolúcie obrazu boli vyhodnotené ako najvhodnejšie z hodnotenej škály priestorových rozlíšení pre obidva prípady.

Na overenie metodiky identifikácie korún sme použili porasty rôzneho veku. Jednalo sa o mladý listnatý porast vo veku 30 rokov a zmiešaný porast vo veku 100 rokov.

Automatická identifikácia (segmentácia) jednotlivých korún stromov bola vykonaná v prostredí Idrisi Andes. Vstupnými dátami pre spracovanie boli obrázky fokálnych maxim spektrálnych hodnôt daného výrezu leteckej snímky spolu s filtrovaným obrazom snímky, spracované v prostredí ArcGIS – ArcToolbox (Filter a FocalStat). Podkladom pre tvorbu obrazu fokálneho maxima bol filtrovaný obraz snímky. Na filtráciu bol použitý filter aritmetického priemeru s veľkosťou okna 3 x 3 bunky (low pass filter).

Obraz fokálnych maxim bol použitý pre odvodenie vrcholov jednotlivých korún stromov. Vrcholy (lokálne maximá spektrálnych hodnôt výrezu snímky) boli získané odčítaním obrazu fokálnych maxim od filtrovaného obrazu výrezu snímky a jeho následnou reklasifikáciou – modul RECLASS. Výsledné

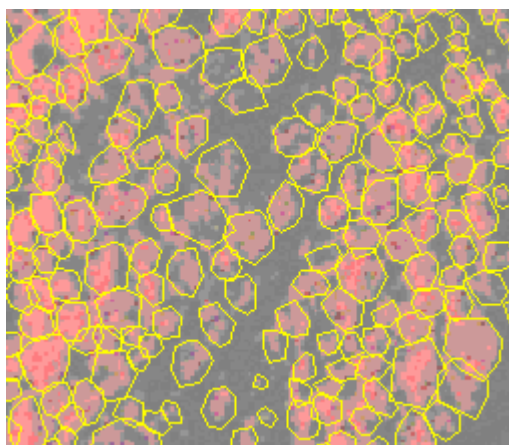
vrcholy korún stromov sa získali pre násobením reklasifikovaného obrazu vrcholov korún stromov s obrazom tieňa na danej snímke.

Pre odvodenie pravdepodobných korún stromov boli použité vzdialenostné operátory – nákladové vzdialenosti (modul COST a jeho variant COSTPUSH). Modul COST generuje vzdialenostný/blízkosťný povrch (nákladový povrch), kde je vzdialenosť meraná v zmysle najnižších nákladov (prekážky, náklady) pri prechádzaní cez frikčný povrch. Obrazom obsahujúcim zdrojové prvky, od ktorých sa počíta vzdialenosť bol obraz výsledných vrcholov korún stromov. Obraz frikčného povrchu predstavoval obraz fokálnych maxím výrezu snímky.

Následne prostredníctvom modulu ALLOCATE boli odvodené finálne obrisy jednotlivých korún stromov. Tento modul slúži na priradenie každej bunky k najbližšej triede prvkov. Používa sa následne po použití modulu COST. Vo výstupe z modulu COST je označená vzdialenosť každej bunky k najbližšej triede, ale nie názov prvku samotného. Práve túto úlohu plní modul ALLOCATE. Teda, každej bunke priradí jeden z identifikátorov pôvodných prvkov, od ktorých bola počítaná vzdialenosť. Obrazom nákladových vzdialeností bol obraz s pravdepodobnými obrismi korún stromov (výstup z modulu COST), cieľovým obrazom bol obraz vrcholov korún stromov s priradenými identifikátormi (obraz sa získal spracovaním pôvodného obrazu v module GROUP).

Vektorová vrstva jednotlivých korún stromov sa získala použitím modulu RASTERVECTOR (konverzia polygómových prvkov z rastrového do vektorového tvaru).

Výsledok identifikačného procesu mladého listnatého porastu je znázornený na obrázku 5.



Obrázok 5: Výsledok identifikácie korún stromov – mladý listnatý porast

V tabelárnej podobe sú uvedené výsledky identifikácie počtu korún stromov so stanovenou odchýlkou v porovnaní s vizuálnym identifikovaním a spočítaním.

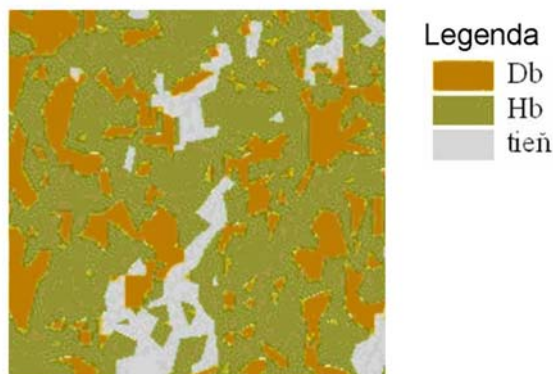
Tabuľka 1: Výsledky identifikácie korún stromov v prostredí Idrisi Andes

Typ porastu	Priest. rozlíšenie obrazu	Počet korún okulárne posudenie	Celkový počet identifikovaných korún	Rozdiel oproti vizuálne identifik. korunám
“mladý”	0.6 m	174	162	-12
“starý”	1.2 m	316	331	+25

Samotná **klasifikácia** bola vykonaná v prostredí Definiens Developer ver. 5 s použitím klasifikátora maximálnej pravdepodobnosti a štandardného najbližšieho suseda a s definovaním vzorov z TTA masky. TTA maska bola vytvorená v prostredí ArcView na podklade vektorovej vrstvy korún získaných v procese identifikácie. TTA masku predstavujú jednotlivé koruny stromov v gridovom formáte, kde každá koruna má priradený identifikátor, ktorým je číselný kód druhu dreviny.

Výsledok tejto procedúry znázorňuje obrázok 6.

Presnosť klasifikácie drevinového zloženia porastov sme nehodnotili, nakoľko sme nemali k dispozícii referenčnú vrstvu, podľa ktorej by sa dala presnosť stanoviť.



Obrázok 6: Výsledok klasifikácie drevinového zloženia – mladý porast

ZÁVERY A DOPORUČENIA

V príspevku predstavený prístup k mapovaniu krajinej pokrývky ako aj druhového zloženia porastu prostredníctvom klasifikácie obrazu v prostredí Definiens Developer považujeme za vhodný a veľmi efektívny spôsob pre identifikáciu jednotlivých krajinných štruktúr i druhov drevín v poraste a ich následnú klasifikáciu. Tento spôsob je oveľa rýchlejší a mnohokrát aj presnejší ako manuálne vektorizovanie (mapovanie) jednotlivých objektov v prostredí GIS. Aj keď výsledok klasifikácie nemusí byť hneď na prvý pokus uspokojivý, vždy je tu možnosť pridať nové vzory tried a spustiť klasifikáciu znova alebo chybné zaradené objekty klasifikovať manuálne.

Okrem tu predstaveného prístupu ku klasifikácii cez riadenú klasifikáciu ponúka prostredie ešte aj neriadenú klasifikáciu založenú na definovaní funkcie členstva (membership function), ktorá umožňuje priradovať jednotlivé objekty k triedam na základe vopred definovaných vlastností – od stanovenia intervalov spektrálnych hodnôt jednotlivých tried cez definovanie ich tvaru či textúry. Táto procedúra je však oveľa náročnejšia ako predchádzajúca a vyžaduje si veľa trpezlivosti a vytrvalosti pri hľadaní správnych hodnôt zvolených veličín, ktoré by reprezentovali jednotlivé triedy.

Z hľadiska druhu a priestorového rozlíšenia vstupných obrazov (snímok) pre klasifikáciu krajinných štruktúr sú vhodné takmer všetky dáta DPZ. Závisí len od druhu a veľkosti objektov, ktoré hľadáme. Na veľkoplošné mapovanie krajinných štruktúr sú vhodné aj kozmické snímky ako napríklad v prípade snímok Landsat, ktoré boli použité pri mapovaní krajinej pokrývky Slovenskej republiky v rámci projektu CORINE LAND COVER 2000. Pre detailnejšie mapovanie krajinných štruktúr ako aj drevinového zloženia porastov sú vhodné letecké snímky. Aj v oblasti leteckých snímok sa postupne prechádza od analógových leteckých snímok, ktoré je pred použitím potrebné skenovať k používaniu digitálnych leteckých snímok, napríklad snímky z digitálnej kamery VEXCEL. Za ich výhodu sa považuje kvalita takto získaného a ich vysoké priestorové rozlíšenie (až 10 cm).

To čo sa v tomto vo všeobecnosti považuje za výhodu, nie vždy výhodou byť musí. Tak tomu bolo aj v prípade ich využitia pre identifikáciu jednotlivých korún stromov.

Vysoké priestorové rozlíšenie pôvodných snímok, ktoré dosahovalo 10 cm sa ukázalo ako nevhodné ako pre identifikáciu korún stromov mladých porastov, tak aj pre identifikáciu korún starých porastov. Priestorové rozlíšenie obrazu spôsobovalo, že viditeľné boli viaceré konáre stromov, už netvorili kompaktnú korunu a to sa prejavilo na tom, že koruny stromov boli rozbité na niekoľko malých častí. Tento fakt spôsobilo veľmi veľké množstvo identifikovaných lokálnych maxim obrazu, teda vrcholov korún stromov hneď na počiatku analýz. Z toho dôvodu bolo potrebné znížiť priestorové rozlíšenie na 0.6 m u mladých porastov a na 1.6 m u starých porastov (viď predchádzajúca kapitola).

Vychádzajúc z tu uvedeného by sa mohlo zdať, že použitie snímok týchto dát nie je veľmi vhodné pre účely identifikácie korún. Dalo by sa tiež povedať, že nie je možno vhodné pre spôsob spracovania, ktorý sme zvolili. Ani jedno ani druhé nie je však celkom pravdou. Ich obrovskou výhodou oproti pôvodným analógovým leteckým snímkam je v každom prípade kvalita obrazu, ktorú prinášajú. A ich priestorové rozlíšenie, v ktorom budú vstupovať do jednotlivých analýz bude závisieť najmä na druhu analýzy a jej očakávanom výsledku.

V prípade procesu identifikácie korún stromov sa však nedá povedať, že použitie snímok s vysokým priestorovým rozlíšením prinesie zlepšenie čo sa týka identifikácie korún stromov a ich obrysov vôbec. Vysoké priestorové rozlíšenie vstupnej snímky je v tomto prípade skôr na škodu.

LITERATÚRA

- [1] Feranec, J., Oľahel, J.: Krajinná pokrývka Slovenska. Vyd. VEDA v Bratislave, Slovenská akadémia vied, 2000, 124 s., ISBN 80-224-0663-5
- [2] Kubijovč, V.: Rozšírení kultur a obyvateľstva v Severných Karpatech, Sborník Filosofické fakulty UK v Bratislave, Bratislava, 1932
- [3] Gajdoš, A., Midriak R.: Geografia a krajinná ekológia, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica, 2007, 49 s.
- [4] Žíhľavník, Š.: Geodézia, fotogrametria a mapovanie v lesníctve, TU Zvolen, 2004, 388 s., ISBN 80-228-1287-0
- [5] Žíhľavník, Š., Scheer, L.: Diaľkový prieskum Zeme v lesníctve, TU Zvolen, 2001, 289 s., ISBN 80-228-0991-8
- [6] Samant, H.: Off the shelf: Airborne Digital Cameras, The Global Geospatial Magazine, May 2007 Vol 11 issue 5, p. 38-39. [English]
- [7] Trinder, J.: Characteristics of New Generation of Digital Aerial Cameras, www.gisdevelopment.net [English]
- [8] Schneider, W.: Einführung in die Fernerkundung, Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation Universität für Bodenkultur, Wien, 2006, 91 s. [German]
- [9] Majlingová, A.: Digitálna obrazová analýza dát DPZ s vysokým priestorovým rozlíšením a jej využitie v lesníctve. Sympóziu GIS Ostrava 2007, recenzovaný CD nosič, web. Ostrava. 2007. ISSN 1213-2454
- [10] Tuček, J., Majlingová, A.: Individual tree crowns identification from color infrared aerial images using GIS tools. Workshop on 3D Remote Sensing in Forestry, Vienna, 2006, p. 369 – 374. [English]