

GIS ANALÝZA VLIVU DÁLNIČNÍ SÍTĚ NA OKOLNÍ KRAJINU

Veronika Berková¹

¹Katedra mapování a kartografie, Fakulta stavební, ČVUT, Thákurova 7,
166 29, Praha, ČR
veronika.berkova@fsv.cvut.cz

Abstrakt. Metody dálkového průzkumu Země a GIS byly využity pro určení změn v krajině. S využitím družicových snímků SPOT byly vyhodnoceny změny týkající se urbanizace území v oblasti dálnice Praha – Lovosice. Výstupy DPZ byly integrovány do GIS a provedena analýza vlivu dálniční sítě na okolní krajinu.

Klíčová slova: SPOT, řízená klasifikace, klasifikace změn.

Abstract. GIS analysis of Highways infrastructure impact on surrounding areas. Remote Sensing and GIS methods were used in land use change detection. Satellite data SPOT were used for land use changes. Urbanized areas were evaluated in surrounding of highway Prague – Lovosice. Remote Sensing outputs were integrated in GIS and the influence of highways on surrounding region was analyzed.

Keywords: SPOT, supervised classification, change detection.

1 Úvod

Cílem projektu je zjistit změny ve využití území v okolí dálnic České Republiky. Pozornost je věnována hlavně změnám týkajícím se urbanizace území, kdy zjištěné výsledky budou sloužit pro další studium širších vztahů mezi konstrukcí a jejím okolím z hlediska udržitelného rozvoje. Pomocí metod DPZ je možné určit, jak je území využito, co se nachází v okolí dálnic, jedná-li se o zástavbu, průmyslové objekty nebo zemědělskou půdu. Práce je zaměřena na výběr nejvhodnější metody pro zjištění změn s využitím družicových snímků SPOT. Jako nejvhodnější metoda je použita metoda řízené klasifikace.

2 Data

Pro určení změn v oblasti dálnic byla vybrána v první řadě data CORINE. Jedná se o data typu GIS, vytvořená v rámci Evropy v jednotlivých zemích se společnou hierarchií tříd. Zobrazují využití území ve dvou časových obdobích – data z počátku 90.let a z roku 2000. Dvě časové vrstvy umožňují určit změny v krajině vzniklé během tohoto období. Pro určení vlivu dálniční sítě na okolní krajinu byl zúžen výběr pouze na třídy týkající se urbanizovaného území a na pásmo 15 km kolem jednotlivých exitů dálnic, což odpovídá zhruba patnácti minutám dojezdové vzdálenosti. Nejmenší mapovou jednotkou jedné časové vrstvy dat CORINE je 25 ha, informace o menších objektech je proto vyloučena z výsledku. Tato skutečnost nás vedla k dalšímu kroku – k použití dat dálkového průzkumu Země a k podrobnější analýze. Pro zájmové oblasti zúžené pomocí analýzy dat CORINE jsme objednali 21 snímků z období 1989 po současnost. Jedná se o družicové snímky SPOT, které jsme získali díky projektu organizace CNES (Centre National des Études Spatiales se sídlem ve

Francii, na základě předloženého a schváleného projektu je možné získat obrazová data družice SPOT). Data SPOT jsou multispektrální snímky, k dispozici jsou měření ve 3 nebo 4 radiometrických pásmech s rozlišovací schopností 10m/20m.

3 Analýza

Zpracováním dat CORINE jsme rozdělili území v okolí dálnic ČR na 15 zájmových oblastí. V těchto oblastech jsme identifikovali 362 změn týkajících se urbanizace území. Původním využitím území byly zemědělská půda, les nebo polopřírodní oblast. Převážná část změn byla z orné půdy na městskou nesouvislou zástavbu (156 změn) a z orné půdy na průmyslové nebo obchodní zóny (56 změn). Nejvíce změn bylo identifikováno pomocí dat CORINE v oblasti Prahy, změny byly také zjištěny v souvislosti s výstavbou dálnice D8 (Praha - Lovosice), kam byla dále soustředěna pozornost a pro dané území proběhlo zpracování družicových snímků SPOT. Důležitý byl výběr vhodné metody jejich zpracování pro obdržení požadovaného výsledku. Z tohoto důvodu bylo provedeno předzpracování obrazu v následujících krocích:

- radiometrické a atmosférické korekce
- geometrické korekce

3.1 Radiometrické a atmosférické korekce

Při pořizování družicových snímků zemského povrchu působí na výsledný obrazový záznam řada vlivů, které často snižují jeho kvalitu. Aby bylo družicové snímky možné dále využít pro detekci změn, je důležitá jejich radiometrická a atmosférická korekce. Cílem radiometrických korekcí je upravit digitální hodnoty (DN) v obrazovém záznamu tak, aby co nejvíce odpovídaly skutečným zářivým vlastnostem objektu. Radiometrické korekce zahrnují kompenzaci sezónních vlivů a rozdílnou výšku Slunce, dále odstranění náhodných radiometrických chyb [1].

Atmosférická korekce a vliv atmosféry na naměřená data je v porovnání s radiometrickou korekcí daleko menší, ale v případě časové řady snímků a určování změn tento vliv nelze zanedbat. Jednoduchou metodou eliminace vlivu atmosféry je tzv. metoda nejtmašího pixelu.

Pro výpočet radiometrických a atmosférických korekcí družicových snímků SPOT byl sestaven následující algoritmus (1), pomocí kterého jsou naměřená data DN převedena na zdánlivou spektrální zář a dále na skutečnou spektrální odrazivost objektu.

$$R_{\lambda} = \frac{\pi \times D^2 \times (L_{\lambda\text{sensor}} - L_{\lambda\text{haze}})}{TAU_v \times E_{\text{sun},\lambda} \times \cos(90 - \theta) \times TAU_z} \quad (1)$$

R_{λ}spektrální odrazivost na povrchu Země

Dvzdálenost Země - Slunce

$L_{\lambda\text{sensor}}$...zdánlivá spektrální zář

$L_{\lambda\text{haze}}$zář atmosféry

TAU_vprostupnost atmosféry Země - senzor

$E_{\text{sun},\lambda}$ozáření difúzním zářením atmosféry

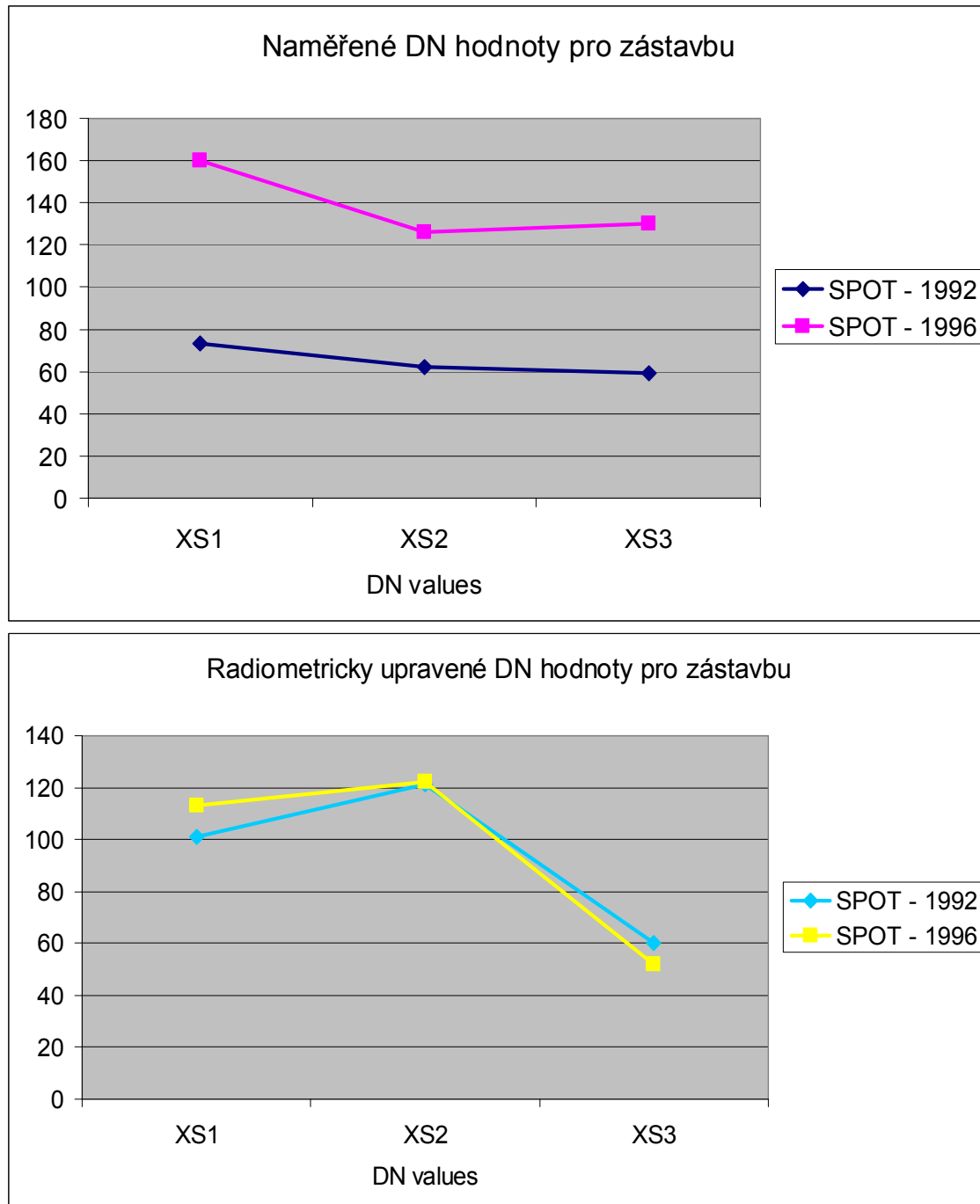
θzenitový úhel slunce

TAU_zprostupnost atmosféry Slunce – Země

Na následujícím obrázku (obr. 1) je uvedeno porovnání původních naměřených DN hodnot pro zástavbu ze dvou časových období s hodnotami radiometricky a atmosféricky korigovány. Je zřejmé, že si DN hodnoty po výpočtu pomocí algoritmu (1) vzájemně odpovídají.

3.2 Geometrické korekce

Účelem geometrické korekce v případě porovnávání časové řady snímků je, aby vzájemná poloha totožných objektů v obraze si vzájemně odpovídala. Při geometrické korekci se opravují polohové chyby – zkreslení obrazu.



Obr. 1. Porovnání neupravených DN pro zástavbu s hodnotami radiometricky a atmosféricky korigovanými.

3.3 Zvýraznění obrazu

Před samotnou klasifikací obrazu a určením změn pomocí snímků ze dvou časových období bylo nejprve použito několik metod DPZ pro zvýraznění obrazu. Vypočteno bylo celkem 29 nových kanálů následujícím způsobem:

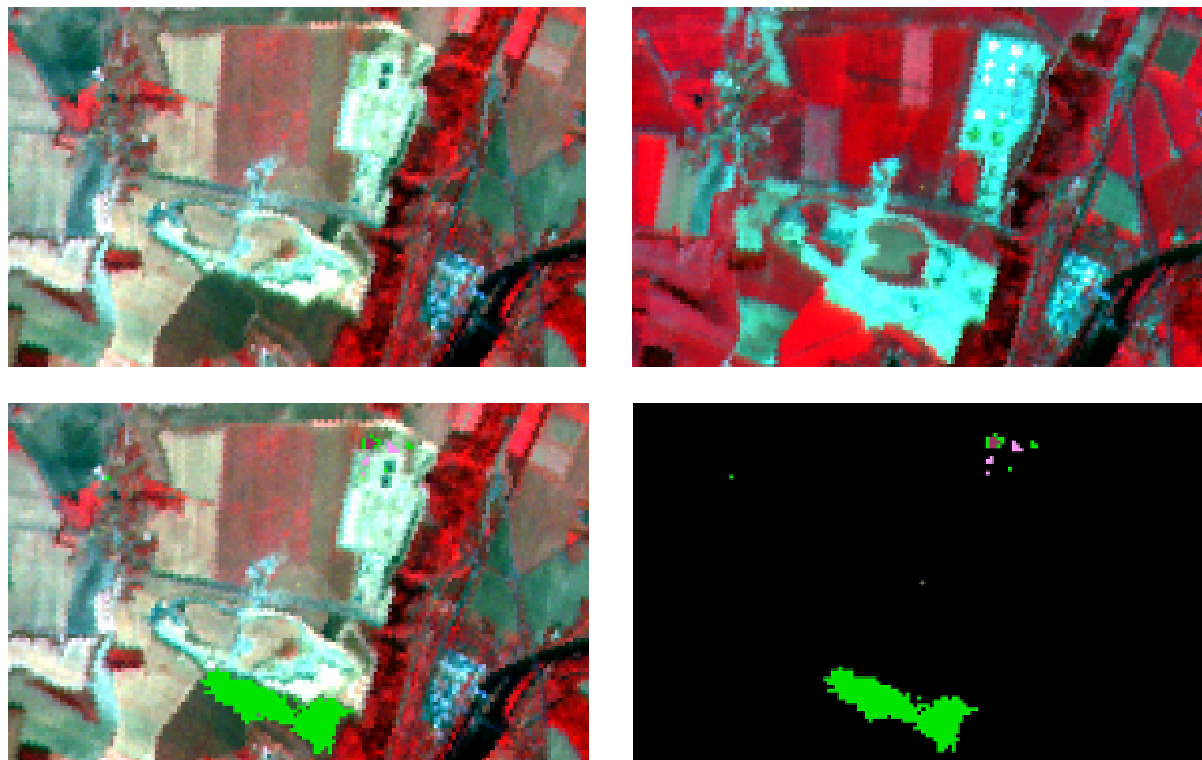
- NDVI pro dvojice časů a jejich rozdíl – celkem 3 kanály
- PCA – 3 pásma pro obě dvojice dat (ze dvou časových pásem) – celkem 6 kanálů
- PCA – 3 pásma pro obě dvojice dat (ze dvou časových pásem) a z těchto 6 kanálů PCA - 1., 2. a 3. kanál – celkem 3 kanály
- PCA – zvlášť pro každé datum a dále rozdíl mezi prvními, druhými a třetími kanály – celkem 3 kanály
- Martin Taylor transformace z PCA pro body 3 a 4 – celkem 6 kanálů
- Tasselled Cap pro každé datum - celkem 6 kanálů
- IR/R pro každé datum – celkem 2 kanály

3.4 Klasifikace obrazu

Vstupními kanály do klasifikace obrazu byly původní data v různých kombinacích s nově vypočtenými kanály pomocí metod DPZ (viz. předchozí kapitola). Cílem různých kombinací vstupních kanálů do klasifikace bylo nalézt tu nejvhodnější, pro spektrální odlišení jednotlivých tříd, tedy pro jednoznačné určení změn jednu od druhé. Vytvořeny byly histogramy všech typů změn pro všechny kanály, dále byla vypočítána separabilita změn a posuzovány byly rozptylogramy. Na základě těchto kritérií byla vybrána nutná pásma pro klasifikaci tříd. Pro vybrané kombinace byla provedena klasifikace obrazu.

Na základě zhodnocení přesnosti klasifikace byla jako nejvhodnější kombinace vstupních pásem vybrána pásma původních dat a vypočtených pásem NDVI pro každé časové období. Výsledná přesnost této klasifikace je určena koeficientem Kappa ($K = 0,751$).

Následující obrázek zobrazuje výřez části klasifikovaného obrazu se zobrazením změn. Jedná se o změnu týkající se rozšíření stávající oblasti těžby na úkor zemědělské půdy.



Obr. 2. Ukázka výsledku klasifikace (vlevo nahoře – snímek z roku 1992, vpravo nahoře – snímek z roku 1996, vlevo dole – snímek z roku 1992 se zobrazením změn, vpravo dole – klasifikované změny).

4 Závěrem

Klasifikace obrazu se vstupními původními daty a nově vypočtenými vrstvami NDVI se ukázala jako vhodná metoda pro určení změn ve využití území v oblasti dálnic ČR. Hlavním problémem při klasifikaci změn tohoto typu a při použití družicových snímků SPOT jsou sezónní vlivy (změny ve vegetaci) a nízká radiometrická a rozlišovací schopnost těchto snímků. Aby tato metoda byla univerzální pro jakoukoliv kombinaci SPOT snímků, je potřeba dále testovat další možné přístupy k vyhodnocení změn v krajině. Vhodná metodika bude dále použita na rozsáhlejší území a výstup bude sloužit pro GIS analýzu z hlediska širších vztahů dálniční sítě a urbanizace okolní krajiny.

Reference

1. Dobrovolný, P. *Dálkový průzkum Země, digitální zpracování obrazu*. Masarykova univerzita, Brno, 1998, ISBN 80-210-1812-7.