

Posudek diplomové práce Jana Svobody
Normalizace časových řad dat Landsat metodou IR-MAD

Zpracování časových řad družicových dat dálkového průzkumu je důležitým nástrojem pro získání údajů o dlouhodobých změnách u jevů se střední dobou změny několika let. Paralelní potřebou je pak navýšit počet měření zadaných parametrů a tím zvýšit pravděpodobnost získání požadované informace o daném místě.

Cílem je nalézt komplexní metodu předzpracování dat umožňující co nejpřesnější geometrické i radiometrické korekce vlivů vnějších parametrů v úloze dálkového průzkumu.

Vzhledem k nedostatečné znalosti hodnot vnějších parametrů, je jejich vliv možné přímo korigovat jen do určité míry. Pro korekci většího počtu scén je tento stav limitující a proto se hledají statistické způsoby relativní korekce družicové scény vůči referenční scéně. Těmto metodám se ne zcela přesně říká normalizační nebo normovací.

Zadáním obhajované diplomové práce bylo použít konkrétní normovací metodu IR-MAD na data pořízená radiometry družic Landsat 5 a Landsat 8 v průběhu let 1984 až 2017 a pokusit se navrhnout a otestovat její vylepšení.

Práce má tradiční strukturu šesti kapitol, doplněných seznamem použité literatury a zkratk a tabulky a grafy v příloze.

Úvodní části popisují přístrojové vybavení všech družic Landsat s důrazem na jejich rozdílné spektrální parametry i způsoby pořizování dat. V této části se vyskytly drobné formulační nejasnosti jako "jeden okamžik" měření a informace, že data z přístroje RBV byla vyvolávána na zemi, což budí chybné zdání, že šlo o fotografický produkt měření (str. 9). V historickém přehledu autor pozapomněl na družice Spot, které pořizují data od roku 1986 i když v menším rozsahu a větší variabilitě než družice programu Landsat.

U popisu používaných radiometrických korekcí je nepřesně uvedeno, že vztah mezi zaznamenanou hodnotou a září je lineární, protože je přímo úměrný. Ve výčtu parametrů, které stojí za atmosférickým vlivem chybí koncentrace aerosolů (str. 12). V této části, si zaslouží vyjasnění také popis obrázku na str. 13, a také konstatování, že $DN=10\ 000$ u produktu L-2 představuje absolutní odrazivost (vyskytuje se i ve vyhodnocení výsledků).

V souhrnu poskytuje tato rešeršní část práce široký přehled různých metodických snah o korigování vlivu vnějších parametrů jak jednotlivě tak i více najednou. Je z něj patrné, že jejich použitelnost je vždy limitována dodržением určitých předpokladů, což odráží chronicky známou vysokou míru složitosti úlohy dálkového průzkumu. Obdobné rešerše jsou dostupné i jinde a tak vzhledem k zadání práce bylo potřebnější z existujících přehledů uvést přednosti vybrané metody zdůvodňující její výběr a především pojmenovat její nedostatky, na které se řešení práce dle zadání mělo zaměřit. Tento rozbor ale v práci uveden není, což neposkytlo podklad pro případný návrh posílení metody.

Zevrubnější popis zvolené metody IR-MAD je v kapitole o metodice a předchází mu popis použitých dat. Datový soubor tvoří 63 scén ze skeneru TM (Landsat 5) a 18 scén ze skeneru OLI (Landsat 8) z pozic 191-25 a 192-25. Data z obou skenerů byla v úrovni L-2 tedy po atmosférické korekci a udávající hodnotu odrazivosti na zemském povrchu. Pro aplikaci metody bylo vymezeno území zahrnující částečně střední a severní Čechy. Z dat byla dále vyjmuta místa s oblačností určených v souboru vytvořeném poskytovatelem dat.

Důležitý byl výběr lokalit, které posloužily k hodnocení výsledku normalizování. Tedy změn v původních datových souborech po aplikaci normovací metody. Zvoleným kritériem výběru byla nízká odchylka odrazivosti v pásmech 3 a 7 ze scén Landsatu 5. I když není uvedeno, že právě lokality uvedené v Tab. 5 vykazaly nejmenší odchylku, jde o pět výřezů 3x3 pixely; tři odpovídají lesnímu porostu a dva vodní ploše.

Popis použité metody IR-MAD uvádí dva kroky. V prvním se u každé scény časové řady stanovují místa s minimální změnou od referenční scény ve všech spektrálních pásmech a statisticky se vyhodnotí celková významnost změny. Ve druhém kroku se vytvoří předpis lineární regrese pro korekci rozdílnosti v místech minimální změny od referenční scény. Student pro oba kroky použil dostupné existující skripty, které svoji úpravou spojil do jednoho programového bloku. Získaným vztahem se korigují všechny hodnoty ve scéně nebo vybrané části.

Proces hodnocení výsledků spočíval ve stanovení rozdílu mezi průměrem resp. mediánem odrazivosti v testovacích výřezech ze všech scén před a po normování a stejnými veličinami na referenční scéně 192-25 z 10.8.1998. Porovnání bylo provedeno pro každé spektrální pásmo samostatně. Za úspěšný výsledek korekčního procesu byl považován menší rozdíl v případě normalizovaných scén. Student toto srovnávání provedl velice zevrubně, vedle celé řady jako celku i pro několik různých skupin dat. Samostatně byly hodnoceny scény ze skeneru TM a OLI a následně i data z TM rozdělená do čtyř skupin podle příslušnosti k jedné ze dvou časových období a jedné ze dvou možných pozic scény. U těchto výběrů student navíc použil další statistická kritéria pro zhodnocení korekce. Pro každou skupinu jsou vypočítané hodnoty statistických veličin v testovacích výřezech uvedeny v tabulce. Ty ukazují, že ve většině případů se aplikací korekčních transformací na vstupní data snížil rozdíl zvolené statistické veličiny od referenčních hodnot. Tím byla potvrzena tato schopnost metody IR-MAD uvedená v literatuře.

Autor obsah každé výsledkové tabulky podrobně popisuje včetně případů, kdy výsledek neodpovídal očekávání, možná vysvětlení však neposkytuje. Jistým náznakem jsou v závěru přednesená vysvětlení zjištěné závislosti odrazivosti na pozici scény a poklesem její velikosti s časem. Vysvětlení ale nejsou podpořena věcným zdůvodněním.

Ani v diskuzi se hodnocení použitelnosti výhod či nevýhod metody IR-MAD neobjevuje. Pokud za něj nemá být považován v diskuzi znovu uvedený přehled možných jiných metod, které představují k použité metodě vhodnou alternativu. To by ale přinášelo rozpaky ve vnímání celé práce.

Práce svým pojetím zůstala za původním zadáním, protože na zadané výzkumné úkoly nedošlo. Stalo se tak v důsledku širší v přístupu k tématu a omezení se na popisování zjištěných skutečností na úkor analýz alespoň některých z nich. Zůstala tak nezodpovězená otázka o nedostacích metody. Především se zřetelem na její očekávaný přínos pro řešení obrácené úlohy dálkového průzkumu.

Odvedený objem práce je ale nadprůměrný a svým obsahem prokazuje potřebnou úroveň orientace autora v perspektivním tématu. Svědčí o jeho schopnosti pracovat s novými poznatky a prakticky je použít v práci s daty. V tomto směru předložená diplomová práce splňuje požadavky kladené na práci tohoto typu. V souhrnu ji hodnotím známkou velmi dobře až dobře.

Praha, 2.9.2019

Doc.Ing. Jan Kolář, CSc