

Předzpracování obrazových záznamů

Petr Dobrovolný



Zdroje nepřesností a „chyb“ v obrazových záznamech

- Technické problémy
- Samotná podstata snímání
- Atmosférické vlivy

- Chyby systematické
- Chyby náhodné (šum – noise)
- Chyby vnitřní a vnější

Základní metody předzpracování obrazu

1. Radiometrické korekce
2. Atmosférické korekce
3. Geometrické korekce

Radiometrické korekce obrazu

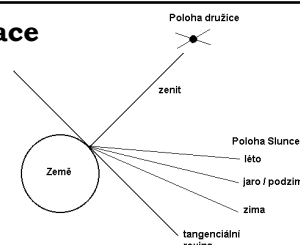
- Cíl - úprava DN hodnot v obrazovém záznamu tak, aby co nejvíce odpovídaly skutečným odrazovým či zářivým vlastnostem objektů.
- Naměřené hodnoty odrazivosti objektů závisí na přesné kalibraci měřicího zařízení.
- Kalibraci provádí většina systémů automaticky, například periodickým snímáním určitých referenčních ploch o známých radičních vlastnostech.

1. Kompenzace sezónních rozdílů
2. Odstranění náhodných chyb

Kompenzace sezónních rozdílů

- Jsou důležité pro studium časových změn, při zpracování více obrazových záznamů z různé části roku.
- Zpracovávané obrazové záznamy mají velmi rozdílné DN hodnoty pro stejné povrchy.
- Tyto rozdíly jsou dány mimo jiné rozdílnou výškou Slunce v závislosti na roční době.
- Efekt měnící se vzdálenosti Země – Slunce lze ve většině běžných úloh zanedbat.

Algoritmy kompenzace sezónních rozdílů



1. Výška Slunce je normalizována na pozici družice v zenitu například dělením každého záznamu sinem výšky Slunce. Informace o výšce Slunce je pro každou scénu zapsána v hlavičce souboru.
2. Jiným způsobem, jak eliminovat efekt výšky Slunce, je použití podílů původních pásem multispektrálního obrazu.

Odstranění náhodných radiometrických chyb

- Obrazové záznamy mohou obsahovat nepřesnosti víceméně náhodné povahy.
- Jejich projevem mohou být „radiometricky“ nepřesné či chybějící DN hodnoty jednotlivých obrazových prvků či celého řádku záznamu.

Hlavní typy radiometrických chyb v obraze:

1. Bitové chyby
2. Chybějící řádek
3. „Páskování obrazu“ - stripping

Kompensace bitových chyb

- Projevují se výrazně odlišnými DN hodnotami jednotlivých obrazových prvků
- Často jsou nepravidelně rozmístěny v obraze
- K identifikaci slouží analýza histogramu
- K odstranění se používá speciálních druhů filtrace (viz. dále)

Nahrazení chybějícího řádku



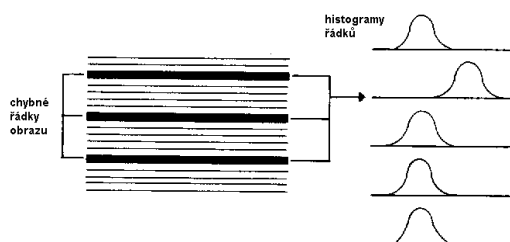
1. Průměrování DN hodnot odpovídajících si pixelů nad a pod chybějícím řádkem
2. Sestavení regresní závislosti mezi dvěma pásmy obrazu

Efekt páskování

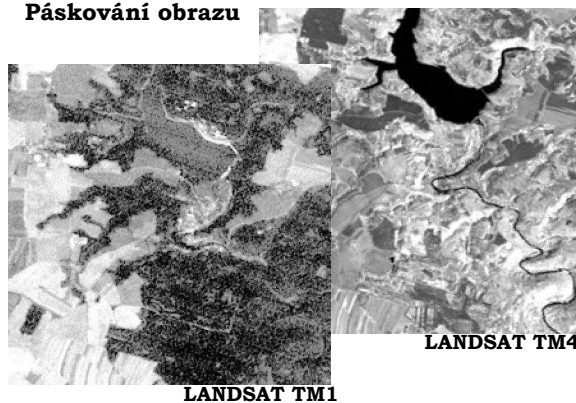


- Chyba typická pro tzv. příčné skenování mechanooptickými skenery.
- V případě chybné kalibrace jednoho ze senzorů se ve výsledném obraze objeví opakující se řádek s vyššími (světlejší) či nižšími (tmavší) DN hodnotami.
- Chyba může být typická pro určitý typ senzoru. V případě obrazových záznamů z LANDSAT TM, má periodu osmi řádků.
- Páskování je patrné především v částech obrazu snímajících rozsáhlé homogenní plochy s nízkou odrazivostí (voda).

Kompensace efektu páskování (úprava histogramu)

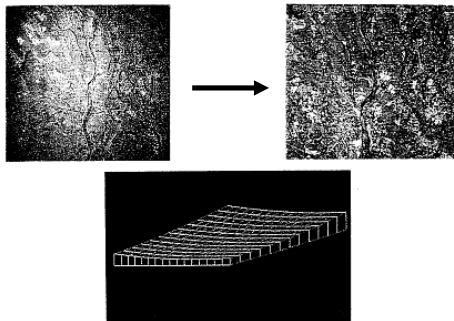


Páskování obrazu



Kompenzace dalších vlivů na radiometrii obrazu

vignetace, sluneční skvrna, ...



Obecné poznámky ke kompenzaci radiometrických chyb

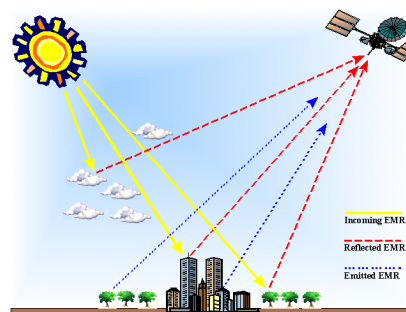
- Opravy radiometrických nepřesností je nutné provádět ještě před geometrickou korekcí
- V průběhu geometrické transformace dochází většinou k rotaci obrazu, při níž by chyby z jednoho řádku byly zaneseny do částí více řádků.
- V případě elektrooptických skenerů (podélného skenování) je odstranění těchto nepřesností náročnější protože nemá pravidelný charakter.
- Mocným nástrojem k potlačení radiometrických chyb jsou Fourierovy filtrace (viz. dále)



Vliv geometrické korekce na chybějící řádek v obraze

Atmosférické korekce

Efekty atmosféry způsobují, že naměřené hodnoty radiálních či zářivých vlastností objektů neodpovídají vlastnostem skutečným.



Atmosférické korekce

- Atmosféra modifikuje naměřené DN hodnoty procesy pohlcování a rozptylu.
- Intenzita vlivů pohlcování a rozptylu závisí především na vlnové délce a rozměru rozptylujících částic.
- Kompenzace atmosférických vlivů je nutná v případě „kvantitativního dálkového průzkumu Země“ – například při měření radiální teploty
- V případě tématického mapování zemského povrchu je důležitá pro snímky z optické části spektra (krátké vlnové délky).

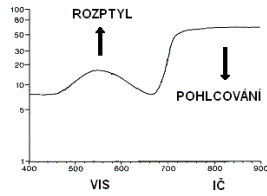
Výhody eliminace atmosférických vlivů

- porovnatelnost více snímků z různých časových horizontů
- porovnatelnost více snímků z různých senzorů
- zvýšení přesnosti klasifikace základních druhů povrchů
- výpočet absolutních hodnot odrazivosti

Aplikace:

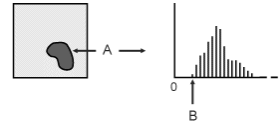
- monitorování životního prostředí
- odhady úrody a růstové modely
- monitorování škod v lesnictví
- monitorování erozí ohrožených ploch
- modelování klimatu

Možnosti eliminace atmosférických vlivů



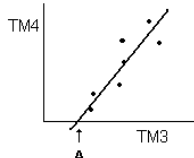
1. Metoda nejtmavšího pixelu
2. Regresní analýza
3. Modelování atmosférických podmínek

Metoda nejtmavšího pixelu



- Je založena na fyzikálním poznatku, že vyzařování vodních objektů v oblasti blízkého infračerveného záření je rovno téměř nule.
- Je-li tedy možné ve scéně nalézt alespoň jednu dostatečně hlubokou vodní plochu, potom signál přijatý senzorem lze považovat za příspěvek atmosféry.
- Zjištěná hodnota radiometrické charakteristiky je tedy odečtena od všech obrazových prvků.

Metody založené na regresní analýze.



Korelační pole pixelů IČ snímku (osa y) a snímku z viditelné části spektra (osa x). Proložená rovnice přímky protíná osu x v hodnotě A, která odpovídá příspěvku atmosféry.

Metody mohou být založeny také na sestavení regresního vztahu mezi daty naměřenými distančními metodami a daty z pozemních měření konaných nejlépe v době přeletu družice.

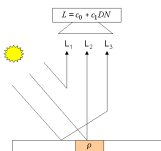
Modely atmosférické korekce

- Fyzikální modely, které simulují procesy pohlcování a rozptylu záření v atmosféře
- Potřebují meteorologická data
- Výše uvedené jednoduché empirické metody předpokládají konstantní vliv atmosféry na celé ploše snímku
- Při korekcích je nutné zohlednit také změny atmosférických vlivů v závislosti na vlnové délce
- princip atmosférických korekcí – transformace DN hodnot ve dvou krocích:
 1. Převod zaznamenaných DN hodnot na zářivé vlastnosti (RADIANCE)
 2. Převod zářivých vlastností na skutečné odrazivé vlastnosti snímaného povrchu (REFLECTANCE)

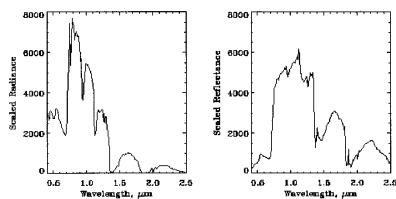
Atmosférické korekce - modelování

Ad 1) L jako lineární kombinace DN hodnot

$$L = c_0 + c_1 DN$$



Ad 2) odhad (výpočet) optických vlastností atmosféry a výpočet skutečné odrazivosti inverzní procedurou



Atmosférické korekce - modelování

Atmosférické korekce - modelování



Modelování stavu atmosféry

Za pomoci meteorologických dat (teplota, vlhkost vzduchu, zákalový faktor, znečištění), pořízených v době vytváření obrazového záznamu, lze parametrizovat vlivy atmosféry.

Uvedené hodnoty spolu s DN hodnotami obrazového záznamu potom vstupují do numerických modelů, které na výstupu poskytují korigovaná data o radiačních či zářivých vlastnostech objektů.

Příklady atmosférických modelů:

- ATCOR2 (optická data)
- ATREM (hyperspektrální data)
- LOWTRAN
- MODTRAN

Modelování stavu atmosféry

Za pomoci dat naměřených speciálních snímacích zařízeních palubě družice:

NOAA – AVHRR

Pro atmosférické korekce a výpočet SST:

HIRS – High Resolution Infrared Radiometer Sounder

Provádí měření hustoty aerosolů v VIS a IR a množství vodní páry v TERM části spektra

Metody založené empirii

Založeny na různém ovlivnění DN hodnot atmosférou v jednotlivých pásmech

- Analýza hlavních komponent
- Obrazové podíly

Obecné poznámky k atmosférickým korekcím

- Cílem všech atmosférických korekcí je získat z původních naměřených dat tzv. absolutní hodnoty odrazivosti či vyzářování objektů.
- Pomocí těchto absolutních hodnot lze následně vyjádřit některé vlastnosti těchto objektů v kvantitativní podobě (množství biomasy, povrchovou radiační teplotu, vodní obsah atd.)
- Efekty atmosféry jsou však naštěstí ve srovnání s např. efektem výšky Slunce malé a v řadě aplikací je možné je zanedbat.
- Zvláštní význam však mají tyto korekce především pro meteorologická a hyperspektrální obrazová data.