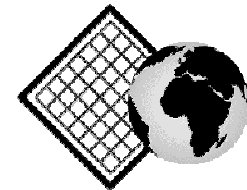


Předzpracování obrazových záznamů

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**

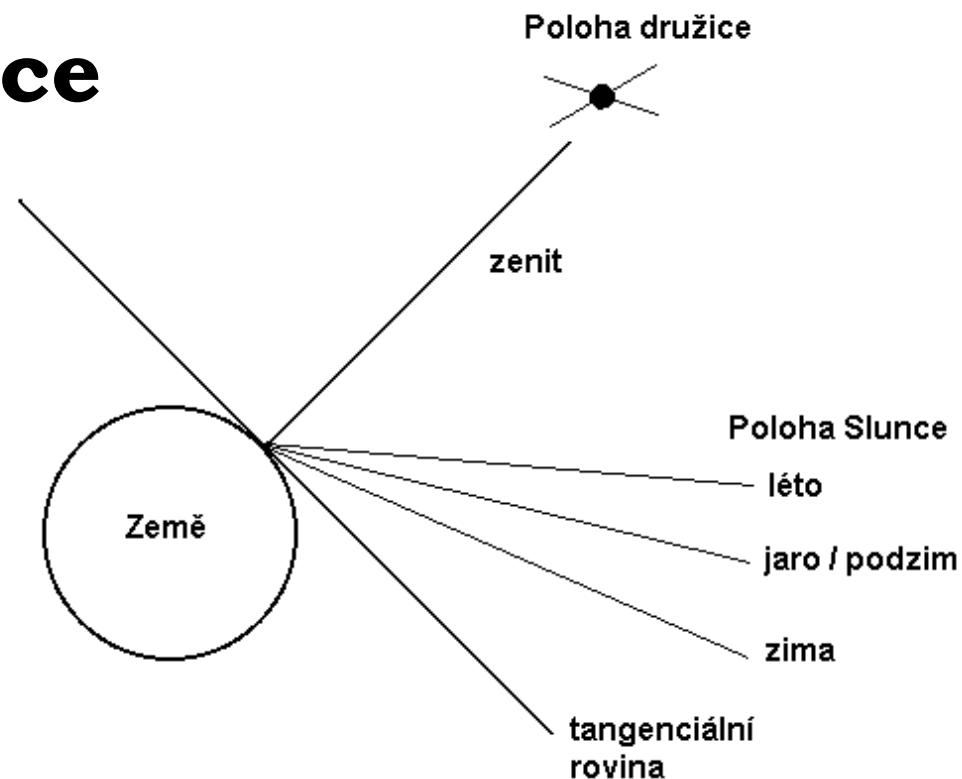
Radiometrické korekce obrazu

- **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 radiačních 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**

Kompenzace bitových chyb

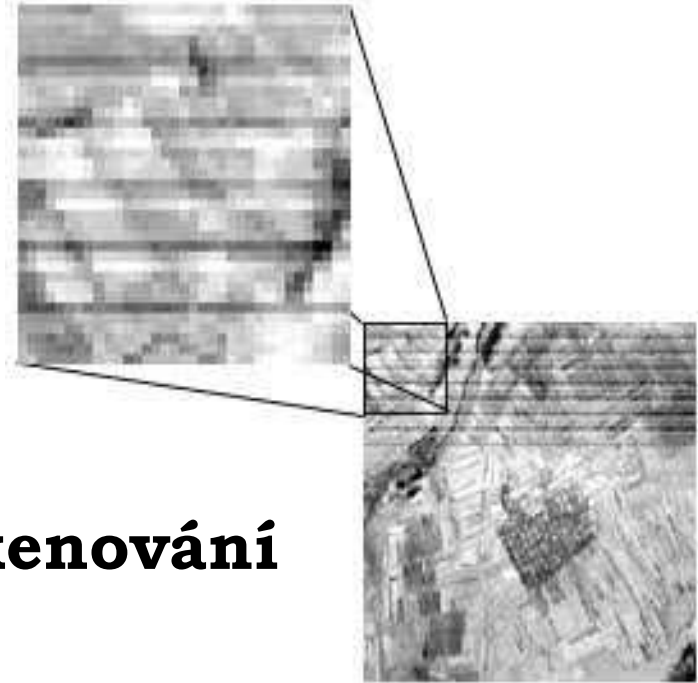
- **Projevují se výrazně odlišnými DN hodnotami jednotlivých obrazových prvků**
- **Často jsou nepravidelně rozmístěny v obraze**
- **K identifikaci slouží analýza histogramu**
- **K odstranění se používá speciálních druhů filtrace (viz. dále)**

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

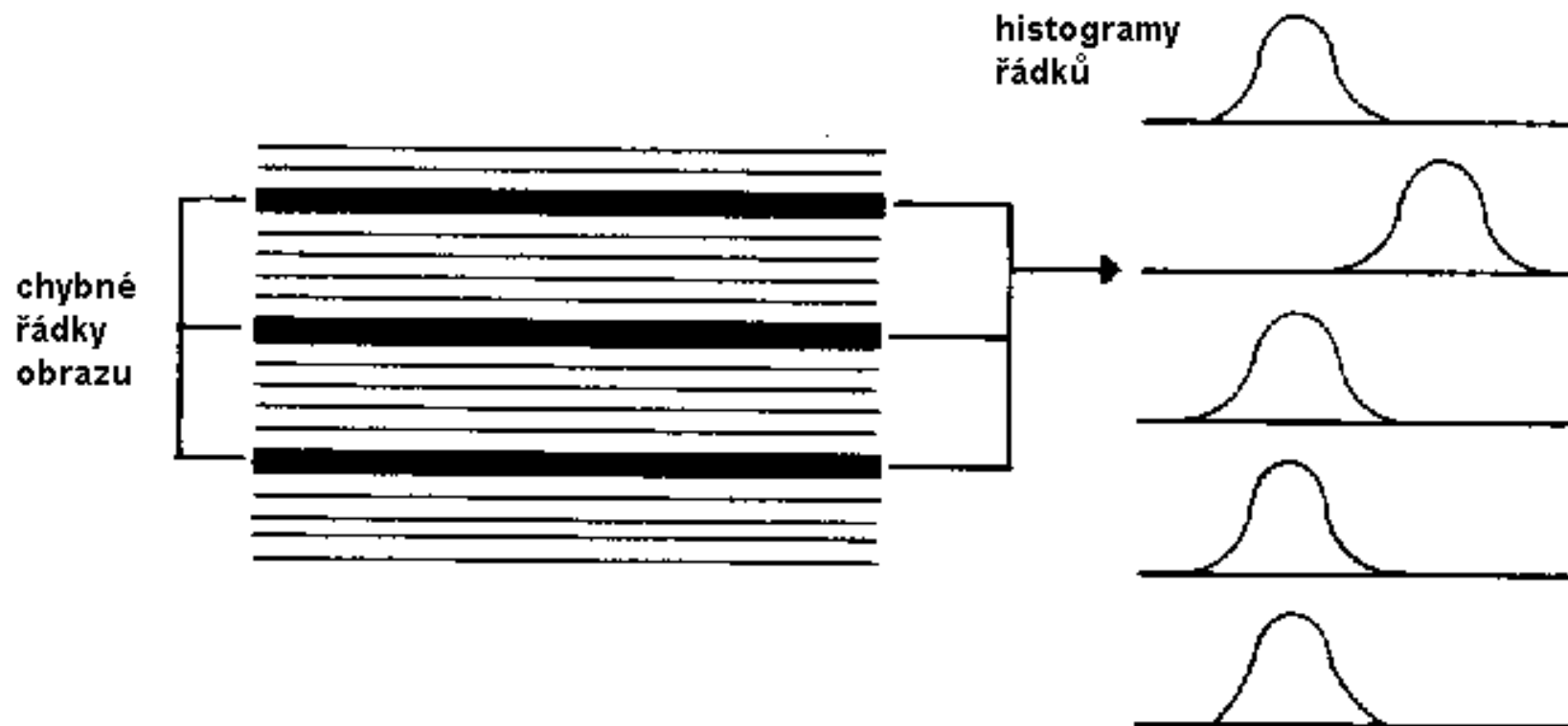


- **Chyba typická pro tzv. příčné skenování mechanooptickými skenery.**
- **V případě chybné kalibrace jednoho ze senzorů se ve výsledném obraze objeví opakující se řádek s vyššími (světlejší) či nižšími (tmavší) DN hodnotami.**
- **Chyba může být typická pro určitý typ senzoru. V případě obrazových záznamů z LANDSAT TM, má periodu osmi řádků.**

Kompenzace efektu páskování

- Páskování je patrné především v částech obrazu snímajících rozsáhlé homogenní plochy s nízkou odrazivostí (voda).**
- K odstranění efektu je možné použít algoritmus založený na výpočtu histogramu a základních statistických charakteristik pro řádky vznikající jednotlivými detektory.**
- Histogram řádků, které byly naměřeny detektorem s rozdílnou senzitivitou, je oproti ostatním histogramům posunut do vyšších či nižších hodnot.**
- Úpravou průměru či přizpůsobením histogramu (viz dále) daného řádku lze uvedené horizontální páskování do značné míry potlačit.**

Kompenzace efektu páskování (úprava histogramu)



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)**

Páskování obrazu



LANDSAT TM1



LANDSAT TM4



Vliv geometrické korekce na chybějící řádek v obraze

Atmosférické korekce

- **Efekty atmosféry způsobují, že naměřené hodnoty radiačních či zářivých vlastností objektů neodpovídají vlastnostem skutečným.**
- **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 radiační teploty**
- **V případě tématického mapování zemského povrchu je důležitá pro snímky z optické části spektra (krátké vlnové délky).**

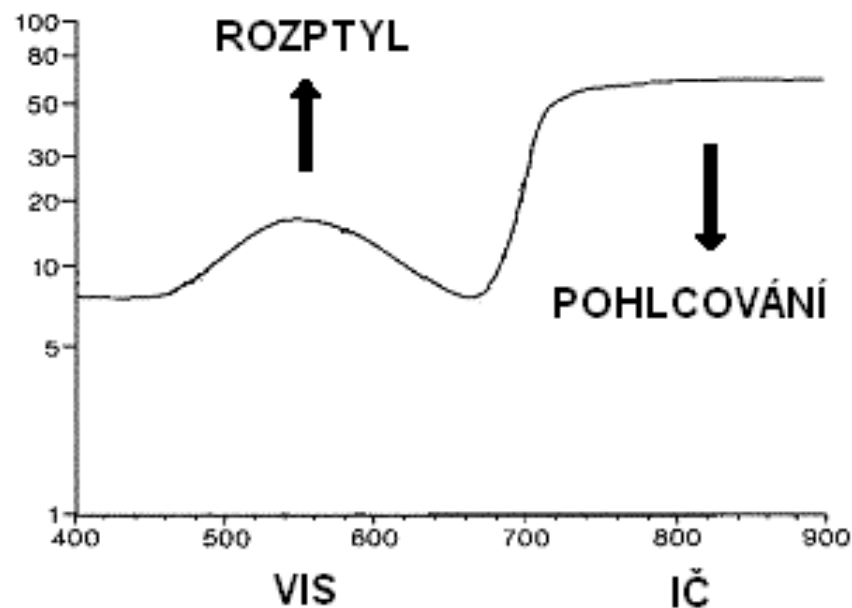
Výhody eliminace atmosférických vlivů

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

Aplikace:

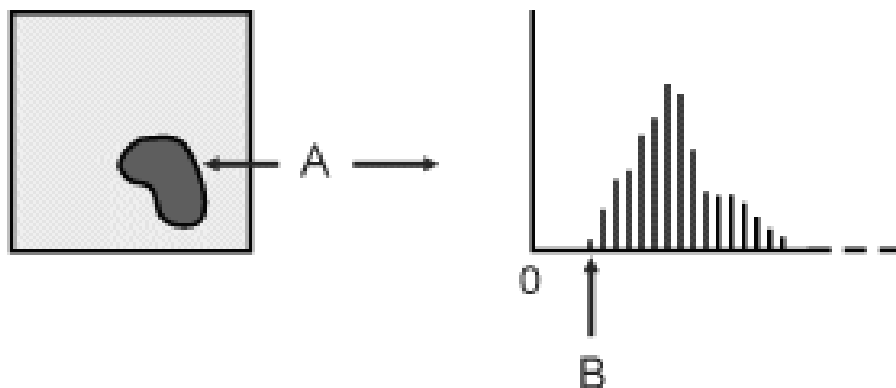
- **monitorování životního prostředí**
- **odhady úrody a růstové modely**
- **monitorování škod v lesnictví**
- **monitorování erozí ohrožených ploch**
- **modelování klimatu**

Možnosti eliminace atmosférických vlivů



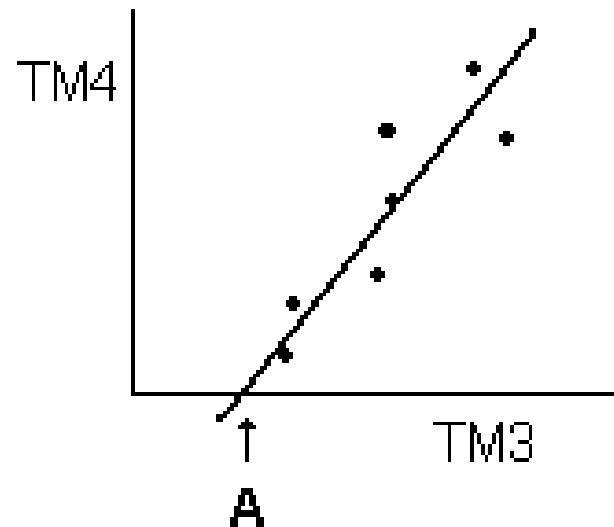
- 1. Metoda nejtmavšího pixelu**
- 2. Regresní analýza**
- 3. Modelování atmosférických podmínek**

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.

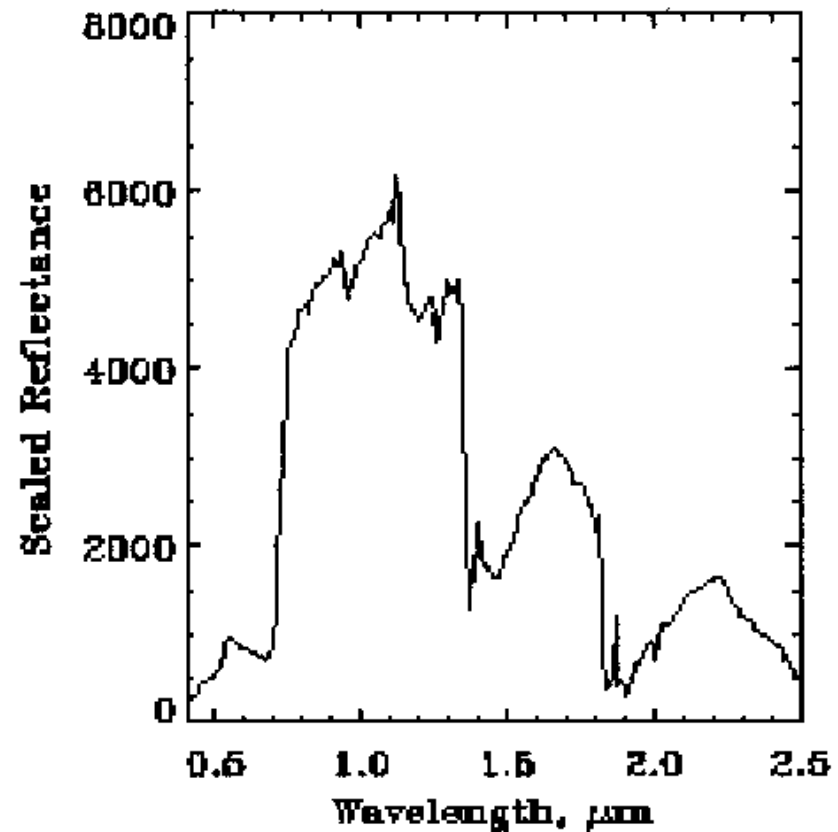
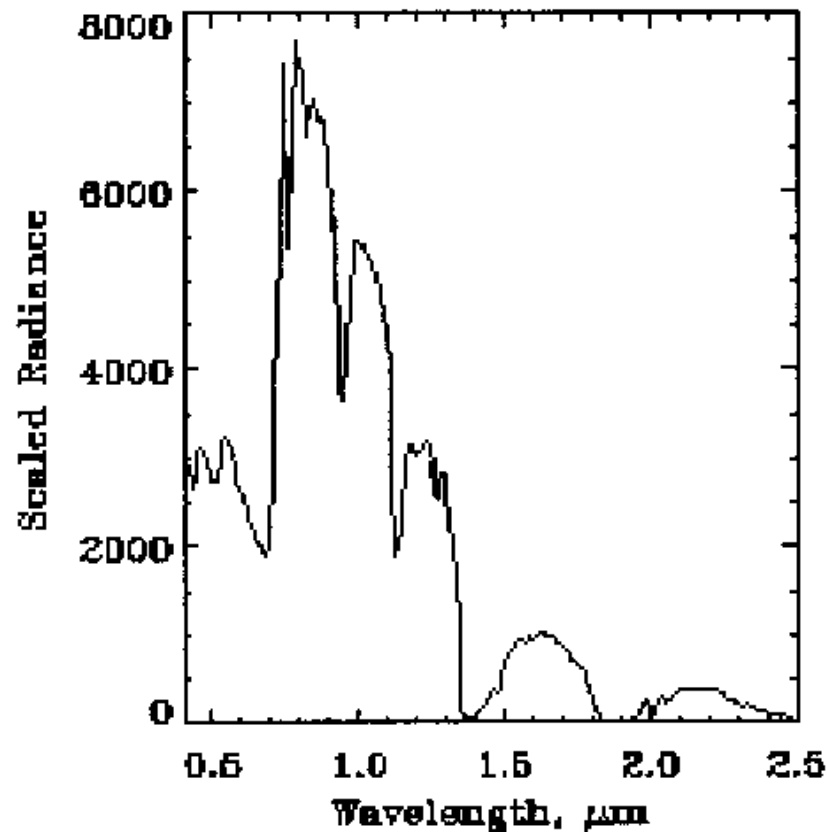


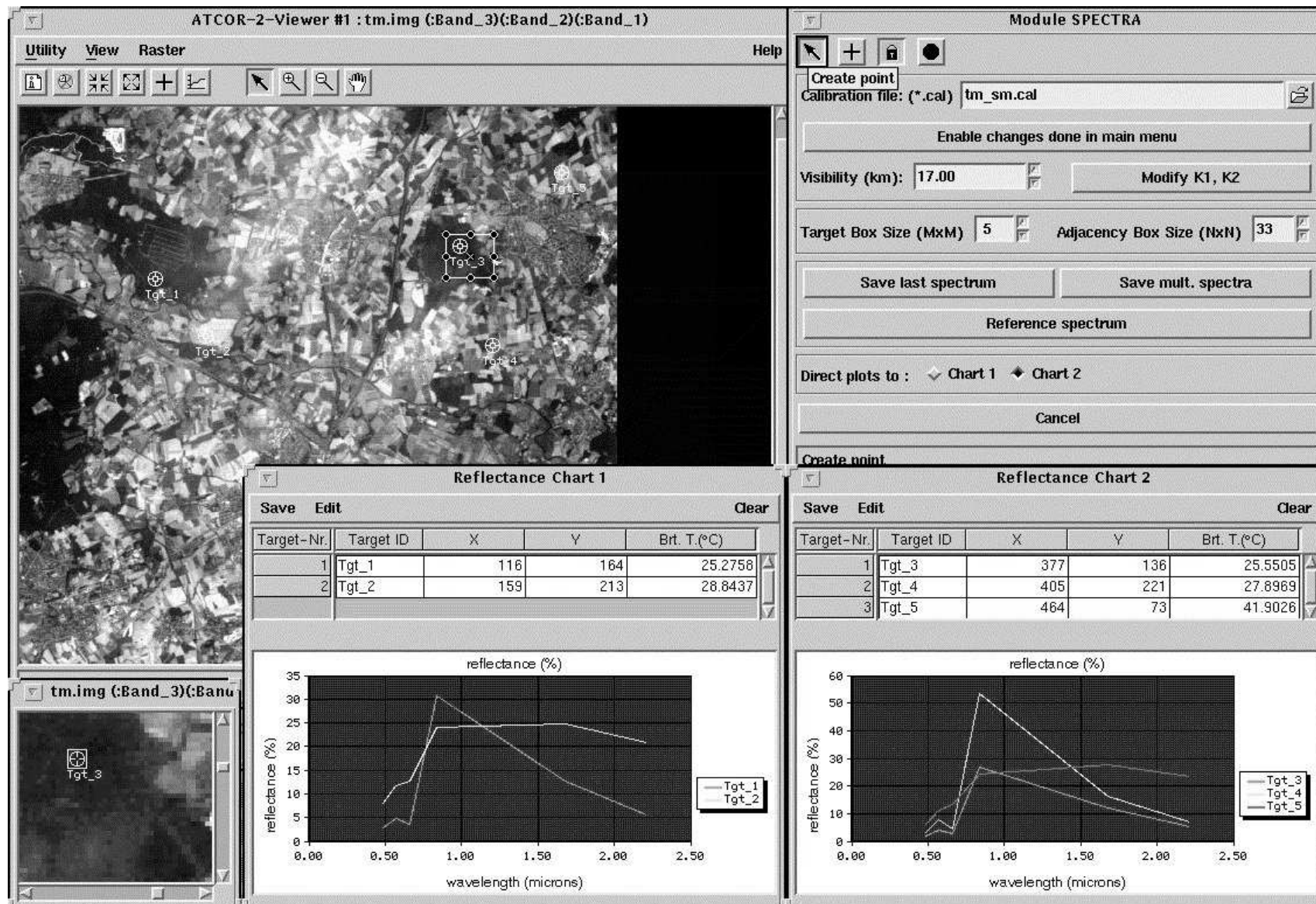
Korelační pole pixelů IČ snímku (osa y) a snímku z viditelné části spektra (osa x). Proložená rovnice přímky protíná osu x v hodnotě A, která odpovídá příspěvku atmosféry.

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.

Atmosférické korekce - modelování

- Výše uvedené metody předpokládají konstantní vliv atmosféry na celé ploše snímku
- Při korekcích je nutné zohlednit také změny atmosférických vlivů v závislosti na vlnové délce





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 dat)**
- ATREM (hyperspektrální data)**
- LOWTRAN**
- MODTRAN**

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 vyzařování 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.**