



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE



Pakiet R Biblioteka Landsat

Korekcja radiometryczna i topograficzna zobrazowań satelitarnych

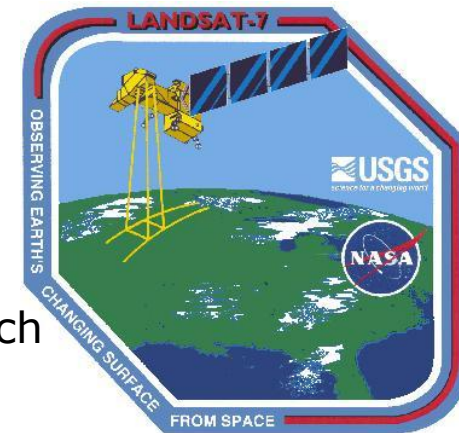
**Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska
Katedra Geoinformacji, Fotogrametrii i Teledetekcji środowiska**

Kraków, 7 lutego 2013 roku

mgr inż. Mirosław Marciniak

Landsat – Informacje ogólne

- **Przeznaczenie:** Przetwarzanie danych Landsat, oraz innych wielospektralnych zobrazowań satelitarnych poprzez narzędzia do korekcji radiometrycznej
- **Autor:** Sarah Goslee
- **Aktualna wersja:** Landsat 1.0.8
- **Data opublikowania:** 22 listopada 2012 roku
- **Wymagania dodatkowe:**
 - rgdal** Powiązanie danych geoprzestrzennych z różnych bibliotek
 - sp** Klasy i metody dla danych przestrzennych
 - lmodel2** II model regresji
 - mgcv** Mieszane techniki szacowania gładkości GAM (General Additiv Model) za pomocą estymacji GCV (General Cross Validation) / AIC (Akaike Information Criterion) / REML (Restricted Maximum Likelihood)
- **Link:** <http://cran.r-project.org/web/packages/landsat>



www.landsat.gsfc.nasa.gov

Korekcja radiometryczna obrazów satelitarnych

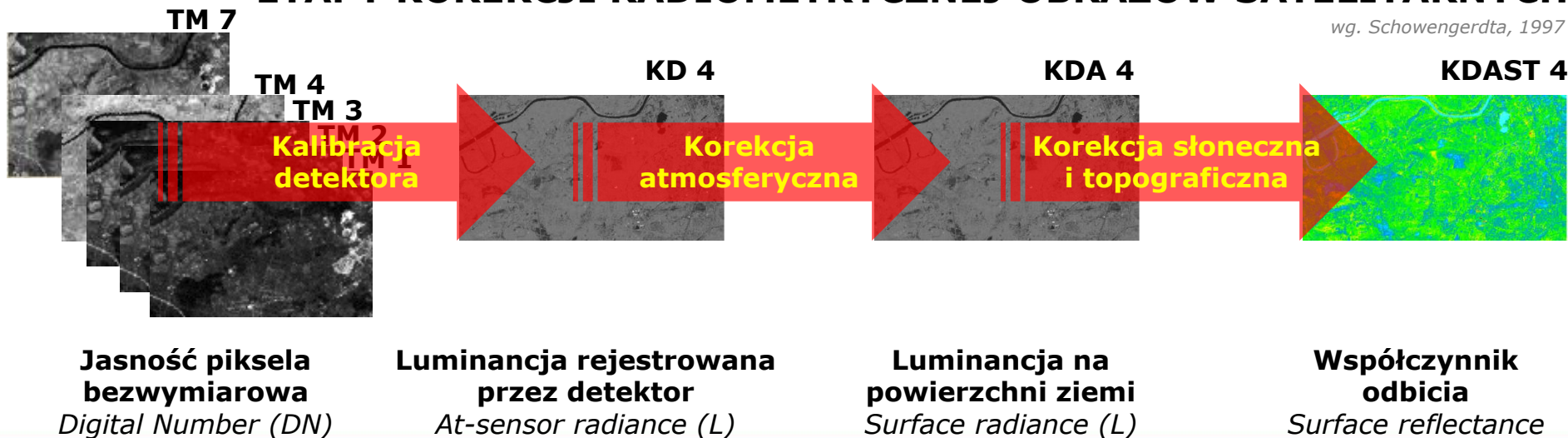
Wstępny etap przetwarzania obrazów satelitarnych mający na celu transformację zarejestrowanych przez detektor jasności pikseli *Digital Number* (DN) do współczynnika odbicia obiektu.

Proces niezbędny w typowych zastosowaniach ilościowych:

- Klasyfikacja
- Analiza zmian

ETAPY KOREKCJI RADIOMETRYCZNEJ OBRAZÓW SATELITARNYCH

wg. Schowengerdt, 1997



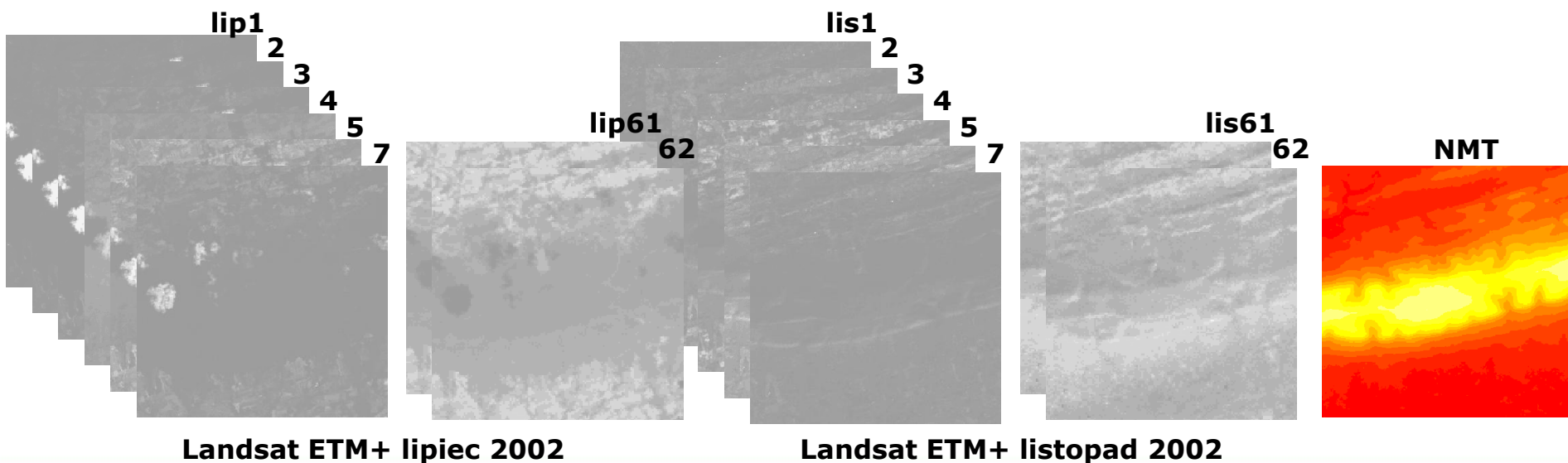
Dane do analiz

Data

- Obrazy Landsat ETM+ z United States Geological Survey (USGS) zarejestrowane 20 lipca i 25 listopada 2002 roku, rozmiar 300x300px format SpatialGridDataFrame + metadane
- Numeryczny Model Terenu (NMT) z USGS

Wczytywanie danych

```
data(lip4)  
image(lip4)
```



Korekcja radiometryczna kanałów spektralnych

Kalibracja detektora - przeliczenie jasności piksela (DN) na luminancję energetyczną (L) z jednoczesnym usunięciem błędów systematycznych według jednej z poniższych zależności:

$$L = \frac{DN - offset}{gain_2}$$

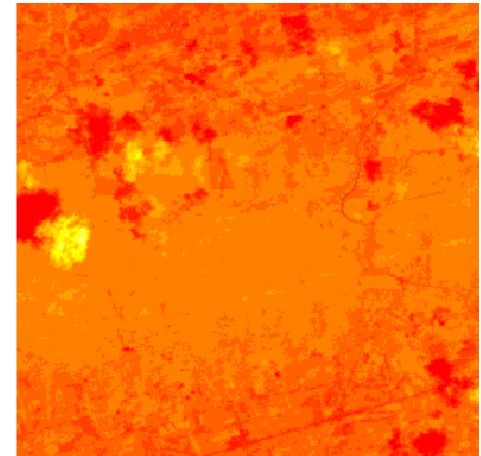
$$L = G_{rescale} DN + B_{rescale}$$

$$L = \left(\frac{L_{max} - L_{min}}{DN_{max} - DN_{min}} \right) \cdot (DN - DN_{min}) + L_{min}$$

Współczynnik odbicia - albedo

$$\rho = \frac{\pi \cdot L \cdot d^2}{E_{sun} \cos \Theta}$$

ALBEDO lip1



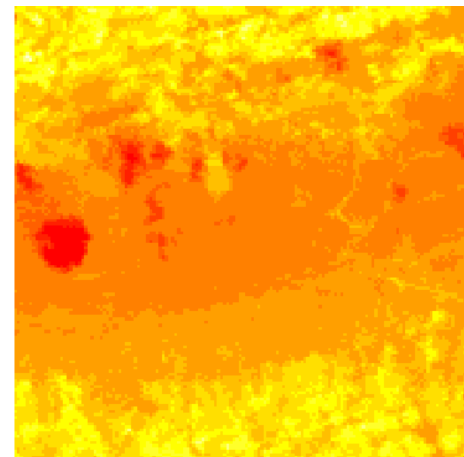
```
radiocorr(lip4, Grescale=0.63725, Brescale=-5.1,
+ sunelev=61.4, edist=Esdist(„2002-07-20”),
+ Esun=1039, method=„apparentreflectance”)
```

Korekcja radiometryczna kanały termalne

Kalibracja detektora - przeliczenie jasności piksela (DN) na temperaturę w stopniach Kelwina (K) z jednoczesnym usunięciem błędów systematycznych.

```
termalband(lip61, band=61)
```

TEMPERATURA lip61

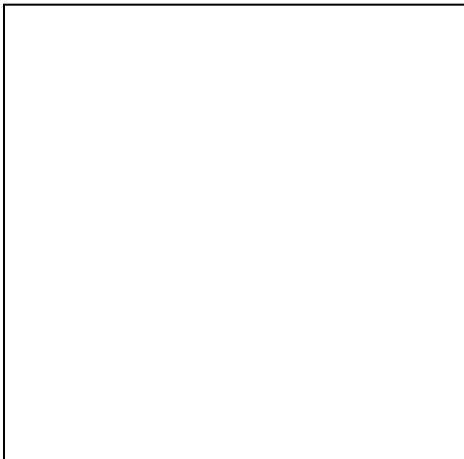


Ekstrakcja chmur

Chmury posiadają wysoki współczynnik odbicia i niską temperaturę dlatego różnica tych obrazów pozwala na ekstrakcję chmur.

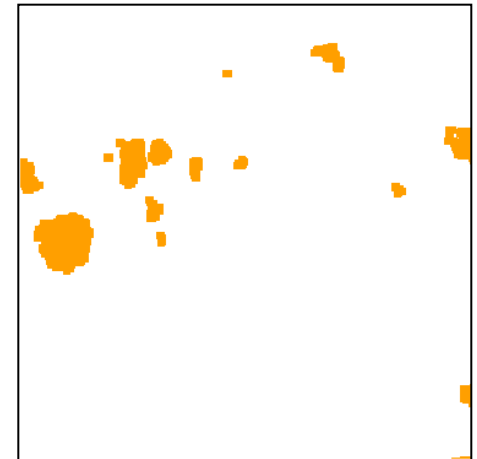
Funkcja `clouds` tworzy maskę dla obszaru przysłoniętego chmurami

CHMURY lis



```
Clouds(lis1.ar, lis61.termal)
```

CHMURY lip



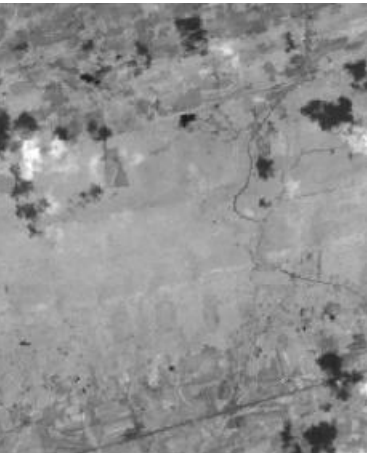
```
Clouds(lip1.ar, lip61.termal)
```

Korekcja atmosferyczna

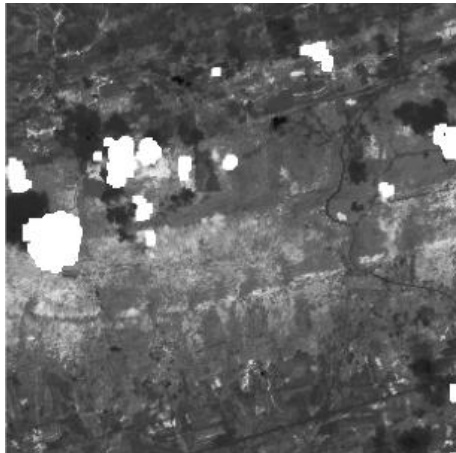
Przeliczenie wartości luminancji na górnej granicy atmosfery (L), na luminancję na powierzchni ziemi (L_{atm}). Wyróżniamy:

1. Korekcję wzajemną obrazów z analizą całości obszaru

lip4

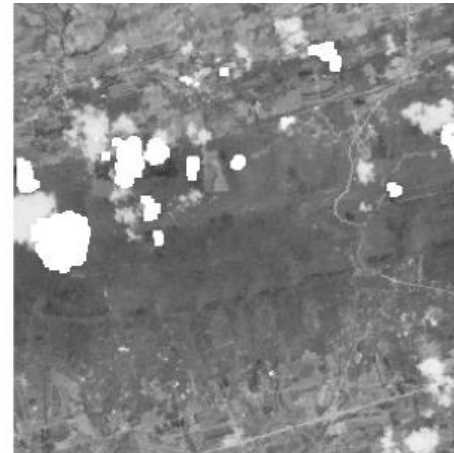


Maching histogramów
Histogram matching



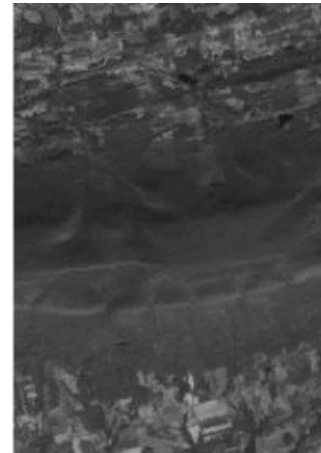
chistmach

Wzajemna normalizacja
Relativ normalization



relnorm

lis4

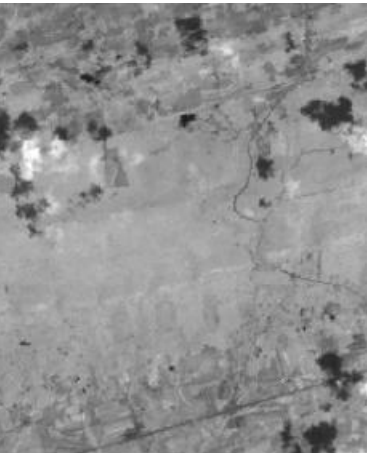


Korekcja atmosferyczna

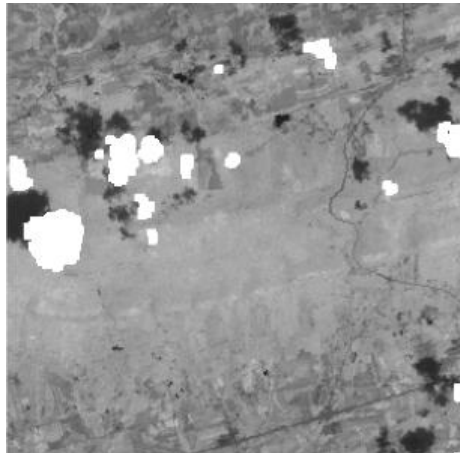
Przeliczenie wartości luminancji na górnej granicy atmosfery (L), na luminancję na powierzchni ziemi (L_{atm}). Wyróżniamy:

1. Korekcję wzajemną obrazów z analizą całości obszaru
- 2. Korekcję wzajemną obrazów z analizą wybranych fragmentów**

lip4

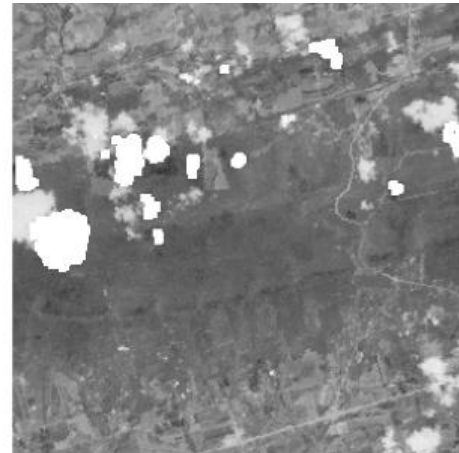


Pseudo-niezmiennie cechy
Pseudo-invariant features



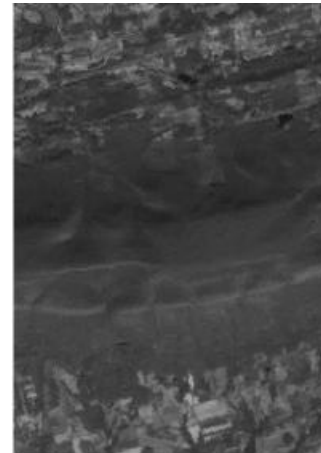
PIF

Radiometryczny zbiór kontrolny
Radiometric control set



RCS

lis4



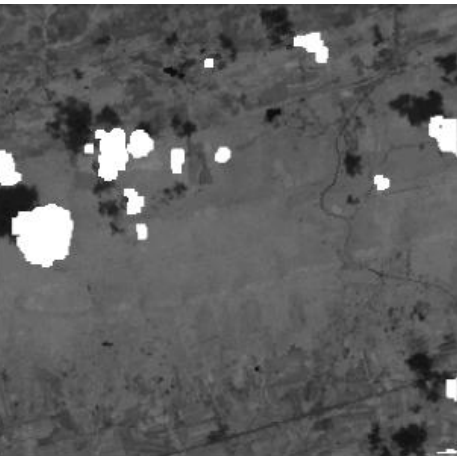
Korekcja atmosferyczna

Przeliczenie wartości luminancji na górnej granicy atmosfery (L), na luminancję na powierzchni ziemi (L_{atm}). Wyróżniamy:

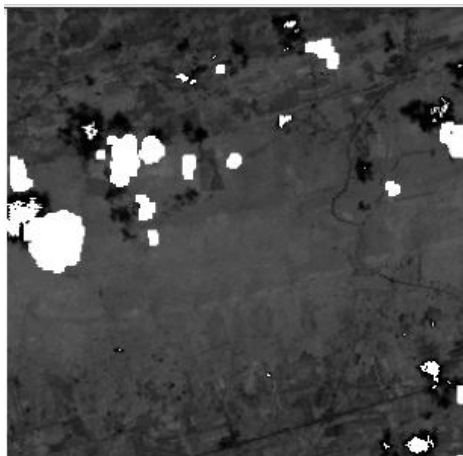
1. Korekcję wzajemną obrazów z analizą całości obszaru
2. Korekcję wzajemną obrazów z analizą wybranych fragmentów

3. Korekcję absolutną

Luminancja zarejestrowana przez detektor
At-sensor radiance

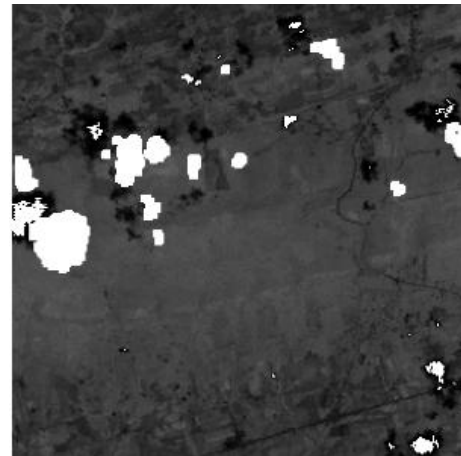


Odejmowanie od obiektu czarnego
Dark Object Subtraction (DOS)



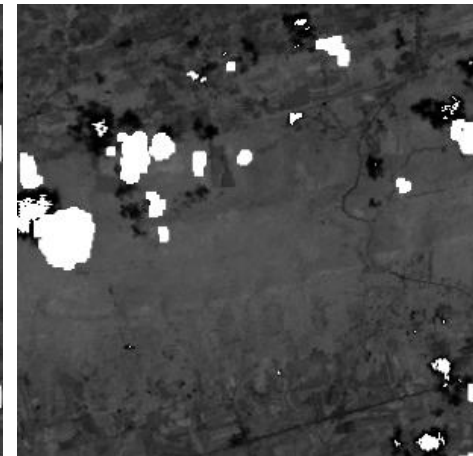
DOS
Radiocorr
(method=„DOS”)

COSTZ



Radiocorr
(method=„COSTZ”)

Zmodyfikowany DOS (DOS4)
Modified DOS



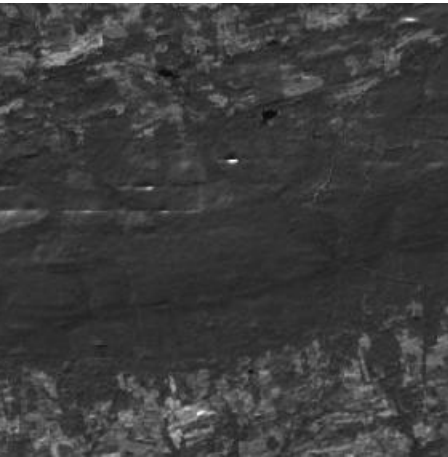
Radiocorr
(method=„DOS4”)

Korekcja słoneczna i topograficzna

Odbicie światła przez obiekty terenowe jest zależne od położenia słońca oraz topografii terenu. Wyróżniamy:

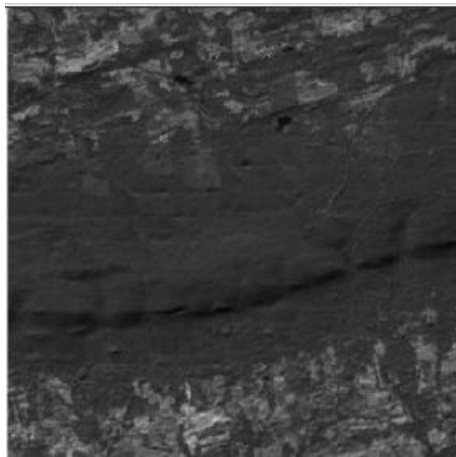
1. Korekcje oparte na metodach Lamberta

Korekcja cosinus
Cossine correction



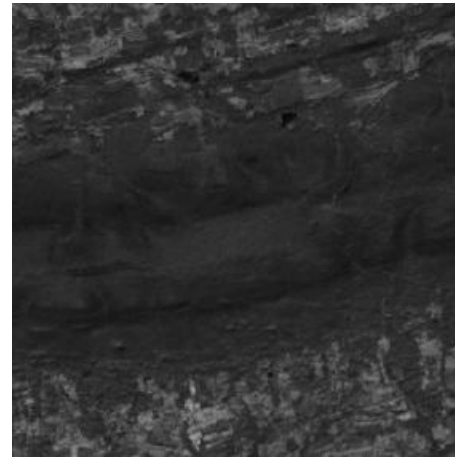
topocorr
(method=„cosine”)

Ulepszona korekcja cosinus
Improved cossine corection



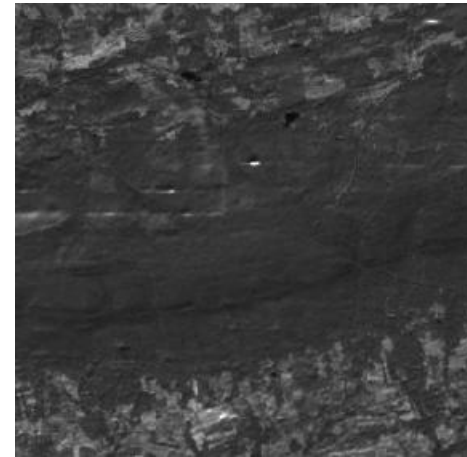
topocorr
(method=„improvedcosine”)

Korekcja gamma
Gamma correction



topocorr
(method=„gamma”)

Metoda SCS
Sun-canopy-sensor method



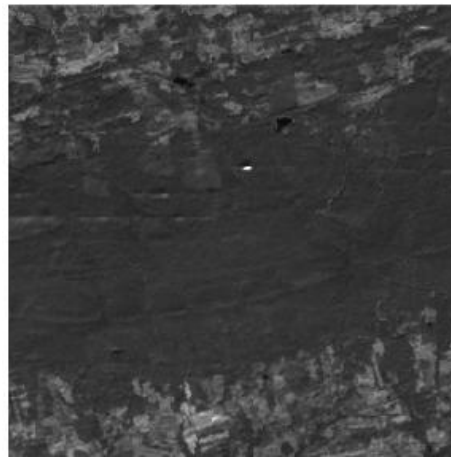
topocor
(method=„SCS”)

Korekcja słoneczna i topograficzna

Odbicie światła przez obiekty terenowe jest zależne od położenia słońca oraz topografii terenu. Wyróżniamy:

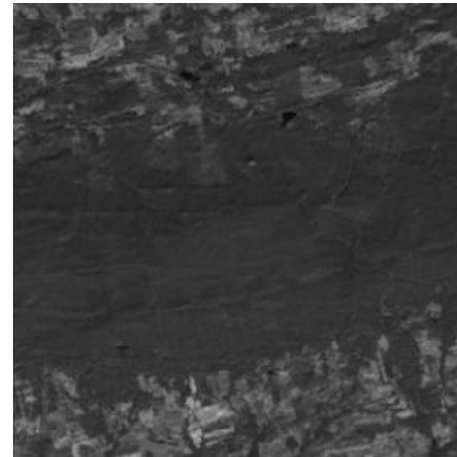
1. Korekcje oparte na metodach Lamberta
- 2. Korekcje oparte na innych metodach**

Metoda Minnaert
Minnaerte method



topocorr
(method=„minnaert”)

Korekcja C
C-Correction



topocorr
(method=„ccorection”)

Wnioski

- Biblioteka Landsat pakietu R pozwala przeprowadzić korekcję radiometryczną obrazów satelitarnych.
- Przetwarzanie badanych obrazów nie wpływało na pracę programu, należy dodać że był to nie wielki zakres danych (300x300px), przetwarzanie całej sceny może wydłużyć czas wykonywania procesu.
- Pakiet R jest dobrym narzędziem naukowym, pozwalającym na weryfikację istniejących algorytmów, jak i tworzenie nowych.
- Pakiet R oraz dane Landsat łączy wolny dostęp - Open Source, co rokuje duże możliwości w szybkim postępie badań nad rozwojem cyfrowych metod przetwarzania obrazów satelitarnych.

Dziękuję za uwagę