

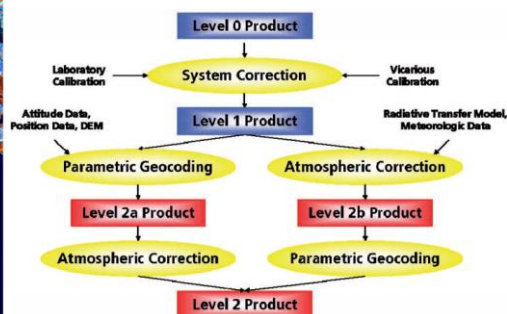
## Cyfrowe przetwarzanie obrazów

Kalibracja  
Korekcja atmosferyczna

## Przetwarzanie danych



## Poziom przetworzeń



## KOREKCJA RADIOMETRYCZNA

## Etapy korekcji radiometrycznej

1. Usunięcie błędów radiometrycznych,
2. Kalibracja,
3. Korekcja atmosferyczna,
4. Korekcja słoneczna,
5. Korekcja topograficzna.

Osińska-Skotak K., 2007, Znaczenie korekcji radiometrycznej w procesie przetwarzania zdjęć satelitarnych, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 17b

## KALIBRACJA

## Kalibracja

- Przeliczenie wartości DN na luminancję, a w konsekwencji na radiancję lub współczynnik odbicia
- Kalibracja bazuje na informacjach w metadanych pliku: długościach fali, położeniu sensora, dacie wykonania zdjęcia i opracowanych wzorach.

## Kalibracja

- Uwzględnia:
  - Max i min wartości DN
  - najniższa i najwyższa wartość radiancji spektralnej na poziomie satelity
- Radiancja - ilość natężenia promieniowania padającego w danym kierunku

## Przeliczenie radiancji na współczynnik odbicia

- radiancja
- odległość Ziemia-Słońce
- średnie natężenie promieniowania na poziomie górnej granicy atmosfery
- kąt zenitalny Słońca wyrażony w stopniach

Źródło:

1. Chander G., Markham B., 2003, Revised Landsat-5 TM Radiometric Calibration Procedures and Postcalibration Dynamic Ranges, IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING, vol. 41,  
2. [http://landsat.eosdb.org/gis/nasa.gov/isa\\_prod/proc\\_sed11\\_3.html](http://landsat.eosdb.org/gis/nasa.gov/isa_prod/proc_sed11_3.html)

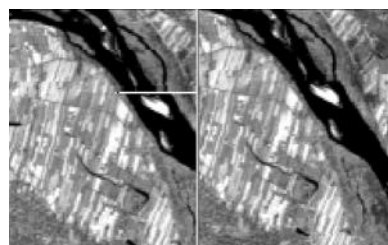
## USUNIĘCIE BŁĘDÓW RADIOMETRYCZNYCH

## Usunięcie błędów radiometrycznych

- Usunięcie dystorsji radiometrycznych,
- Wynikają z:
  - Niejednakowego przenoszenia sygnału – błędne linie lub piksele
  - Błędów w transmisji danych – prążkowanie

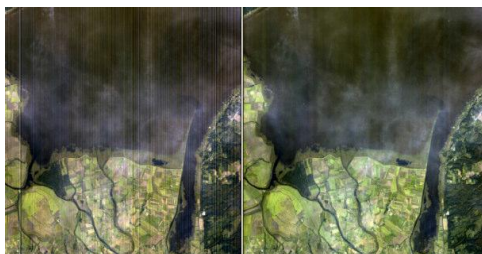
Osłicka-Skuta K., 2007, Znaczenie korekty radiometrycznej w procesie przetwarzania zdjęć satelitarnych, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 17b

## Błędna linia



Osłicka-Skuta K., 2007, Znaczenie korekty radiometrycznej w procesie przetwarzania zdjęć satelitarnych, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 17b

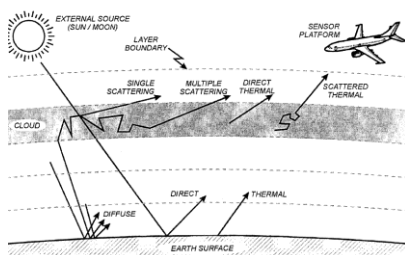
## Prążkowanie



Osulka-Skotak K., 2007. Znaczenie korekty radiometrycznej w procesie przetwarzania zdjęć satelitarnych. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 17b.

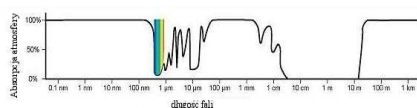
## KOREKCJA ATMOSFERYCZNA

### Wpływ atmosfery na rejestrowane promieniowanie elektromagnetyczne



### Okna atmosferyczne

- Przedziały spektrum, które przenikają atmosferę, nazywane są oknami atmosferycznymi.
- Do badań teledetekcyjnych wykorzystuje się:
  - Zakres widzialny (0,4-0,7  $\mu\text{m}$ )
  - Bliską podczerwień (0,7-1,5  $\mu\text{m}$ )
  - Średnią podczerwień (1,5-2,5  $\mu\text{m}$ )
  - Termalną podczerwień (8-15  $\mu\text{m}$ )
  - Mikrofale (kilkę cm do około 10m)



Zagojewski, 2007

### Korekcja atmosferyczna – rodzaje

- Kalibracja radiometryczna: zamiana surowych wartości rejestrowanego promieniowania (DN) na wartości współczynnika odbicia na powierzchni Ziemi. Dwa etapy:
  - Kalibracja detektora
  - Przeprowadzenie korekcji atmosferycznej
- Normalizacja, czyli dostosowanie wartości radiometrycznych porównywanych obrazów satelitarnych: dopasowanie rozpiętości radiometrycznych obrazów przez wykorzystanie parametrów statystycznych obszarów stabilnych pod względem radiometrycznym

Bochenek, 2004

### Metody korekcji atmosferycznej

- Bezwzględne:
  - Opierające się na modelowaniu atmosfery i parametrach atmosferycznych w czasie wykonywania obrazu – właściwa korekcja atmosferyczna
- Względne (najczęściej normalizacja):
  - Bazujące na informacji zawartej w obrazie
  - Wykorzystujące pomiary terenowe

## Sposoby przeprowadzania korekcji metody bezwzględne

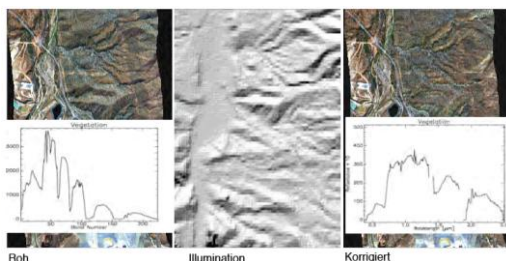
- Metody bazujące na stanie atmosfery w momencie wykonywania zobrazowania.
- Do modelowania wykorzystywane są modele transferu promieniowania.
- Modele bazują na charakterystyce transferu energii w formie promieniowania elektromagnetycznego.
- Kody radiacyjne.
- Dane wyjściowe to bezwzględny współczynnik odbicia.

<http://www.modtran.org/>

## Modelowanie wpływu atmosfery

- Modelowanie wpływu atmosfery jest procesem złożonym rachunkowo oraz wymaga wprowadzenia danych wejściowych takich jak:
  - profil atmosferyczny
  - rodzaj aerozolu
  - wysokość
  - kąt zenitalny słońca
  - kąt widzenia sensora

## ATCOR



Schlapfer, 2009

## Landsat - ATCOR

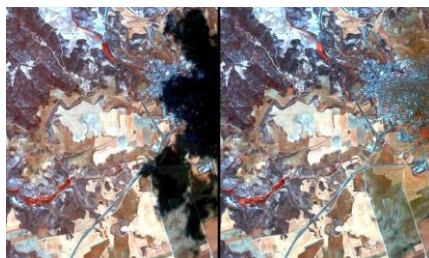


Przed korekcją

Po korekcji

<http://www.op.dlr.de/atcor/>

Wynik korekcji atmosferycznej wykonanej na obrazie HyMap za pomocą programu ATCOR



Przed korekcją

Po korekcji

<http://www.op.dlr.de/atcor/>

## Korekcja cieni



Schlapfer, 2009

## ATCOR - Ikonos



Przed korekcją

Po korekcji

[http://www.sopac.org/iki/view\\_blog\\_post.php?blogId=1&postId=5](http://www.sopac.org/iki/view_blog_post.php?blogId=1&postId=5)

## Metody względne przeprowadzania korekcji atmosferycznej

- Normalizacja.
- Porównywane są wartości na obrazie analizowanym do innego obrazu lub pomiaru terenowego, wykonanego w tym samym czasie i w tych samych zakresach spektralnych.
- Usuwają wpływ atmosfery, bez badania jej stanu.
- Nie nadają się do usuwania zachmurzenia ani zamglenia.
- Proste
- Dane wyjściowe to względny współczynnik odbicia.

## Internal Average Relative Reflectance algorytm wewnętrznego uśredniania odbicia względnego

- Na podstawie spektrum całej sceny dla każdego piksela.
- Obliczana jest średnia ze wszystkich wartości jasności pikseli dla danego kanału
- Następnie wartość każdego piksela jest dzielona przez tę średnią
- Procedura wykonywana jest dla każdego kanału spektralnego
- Nie wymaga żadnego definiowania od użytkownika.
- Bardzo podstawowe narzędzie.

## Flat Field Calibration

- Metoda normalizuje obraz do wartości obszaru o znanej wartości.
- Dla zdefiniowanego obszaru obliczana jest średnia z wartości pikseli w każdym z kanałów i tworzona jest uśredniona krzywa spektralna dla tego obszaru
- Następnie wszystkie piksele dzielone są przez średnią.
- Region powinien być jednolity spektralnie
- Lepsza kontrola korekcji w porównaniu z IARR
- Regiony są trudne do znalezienia