

PRZETWARZANIE WSTĘPNE DANYCH Z HIPERSPEKTRALNEGO SENSORA SATELITARNEGO HYPERION

PRE-PROCESSING OF SPACEBORNE HYPERSPECTRAL HYPERION DATA

Ewa Głowienka

Katedra Geoinformacji, Fotogrametrii i Teledetekcji Środowiska,
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: dane hiperspektralne, Hyperion, *striping*, *smiling*, korekcja atmosferyczna, FLAASH, odbicie spektralne

STRESZCZENIE: W artykule przedstawiono metodykę przetwarzania wstępnego satelitarnych danych hiperspektralnych z sensora HYPERION. Jest to sensor umieszczony na platformie satelity EO-1 (*Earth Observing - 1*) wraz z multispektralnym sensorem ALI (*Advanced Land Image*). Hyperion rejestruje obraz w 242 kanałach z rozdzielczością spektralną 10 nm dla zakresów 357÷1058 nm (70 kanałów VNIR) oraz 852÷2576 nm (172 kanałów SWIR), z rozdzielczością przestrzenną 30 m. W artykule przedstawiono wyniki metod przetwarzania danych hiperspektralnych dla fragmentu sceny HYPERIONA. Przetwarzanie wstępne tzw. *pre-processing* wymaga odpowiedniego przygotowania i analizy danych. Przeprowadzane w programie ENVI (*Environment for Visualizing Image*) procedury *pre-processingu* obrazu HYPERIONA, podzielone zostały na dwa główne etapy. W pierwszym etapie wykonano, tzw. *destriping*, czyli usuwanie zakłóceń spowodowanych niestabilnością sensora lub wadliwie działającymi detektorami oraz korekcję efektu *smile*, ujawniającego się w obrazach hiperspektralnych w postaci gradientu jasności. Do identyfikacji kanałów obciążonych efektem *smile* a także do częściowego wyeliminowania tego zakłócenia wykorzystano transformację *Minimum Noise Fraction* (MNF) oraz *Inverse MNF*. W drugim etapie *pre-processingu* wykonana została korekcja atmosferyczna obrazu HYPERIONA. Korekcję przeprowadzono za pomocą programu *Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes* (FLAASH) dostępnego, jako moduł programu ENVI.

W wyniku dokonanego na obrazie HYPERIONA *pre-processingu*, usunięte zostały zakłócenia *stripingu*, *smilingu* oraz zakłócenia związane z wpływem atmosfery.

1. WPROWADZENIE

Wzrost liczby dostępnych danych hiperspektralnych stworzył potrzebę rozwoju technik do przetwarzania sygnałów, które mogłyby zautomatyzować ekstrakcję informacji tematycznej z zarejestrowanych obrazów. O ile zasady spektroskopii są dobrze poznane, a metody analizy danych spektrometrycznych bardzo dobrze rozwinięte, zwłaszcza dla krzywych spektralnych pozyskanych w laboratorium (Clark *et al.*, 1992), to metodyka przetwarzania i analizy obrazowych danych hiperspektralnych nadal jest opracowywana, a algorytmy przetwarzania doskonalone.

Podobnie jak obrazy z sensorów multispektralnych (np. LANDSAT, SPOT, ASTER) także obrazy z sensorów hiperspektralnych (HYPERION, CHRIS/PROBA) są

obarczone tzw. *stripingiem*, czyli błędnymi pikselami w niektórych kanałach. *Striping* zwany również efektem prążkowania jest zakłóceniem spowodowanym między innymi niestabilnością pracy sensora, nieprawidłową pracą detektorów lub różnicą kalibracji detektorów. Część detektorów sensora HYPERION działa wadliwie, czego rezultatem są pionowe pasy na obrazie. Prążkowanie powstaje w momencie rejestracji obrazu przez matryce CCD, powodując utratę części pozyskiwanej informacji a tym samym trudności w późniejszej obróbce i interpretacji obrazu (Schowengerdt, 2007). W danych hiperspektralnych, zarejestrowanych przez sensory typu *pushbroom* dodatkowo występują zniekształcenia tzw. efekt *smile*. Efektem *smile*, który występuje na obrazach (np. HYPERIONA) poprzecznie do kierunku lotu, nazywamy przesunięcie długości fal w stosunku do wartości średniej danego kanału. Jest to spowodowane zmianą kąta załamania fali elektromagnetycznej wraz ze zmianą położenia obrazowanego piksela w terenie.

Zarówno pierwszy, jak i drugi rodzaj błędu musi być usunięty, jeśli obraz hiperspektralny ma zostać poddany automatycznej interpretacji, np. klasyfikacji lub planujemy wykorzystać specjalne algorytmy dedykowane obrazom hiperspektralnym polegające na porównywaniu obrazowych i spektrometrycznych krzywych spektralnych.. W literaturze można znaleźć opisy opracowanych algorytmów i procedur redukujących lub usuwających tego rodzaju zakłócenia (Aizenberg, Butakoff, 2002). Są to metody, które zostały opracowane dla konkretnego typu sensora, dlatego też w większości przypadków nie naddają się do przetwarzania danych z innych sensorów (Tsai, F *et al.*, 2005).

Jeżeli dane hiperspektralne są podstawą analiz ilościowych i detekcji zmian dla opracowań bazujących na danych pozyskanych przez różne sensory, w różnych stanach czasowych (van Wagtenonk *et al.*, 2000, Yang. *et al.*, 2006), to istnieje także konieczność przeprowadzenia korekcji ze względu na wpływ atmosfery. Korekcja atmosferyczna może być przeprowadzona na podstawie parametrów obliczonych z obrazu (np. metodami *Flat Field*, *Dark-Object-Subtraction Model*) (Chavez., 1988) lub w oparciu o model transferu radiacji np. MODTRAN, zaimplementowany np. w programach ATCOR, FLAASH (Anderson *et al.*, 2000).

Celem artykułu jest przedstawienie kolejnych etapów przetwarzania wstępnego danych z sensora HYPERION, którego przeprowadzenie jest nieodzowne podczas opracowywania i przetwarzania obrazów hiperspektralnych zarejestrowanych przez sensory typu *pushbroom*.

2. DANE - HYPERION

W celu przedstawienia metodyki przetwarzania wstępnego obrazów hiperspektralnych, wybrano fragment sceny zarejestrowanej przez satelitarny sensor HYPERION. Obraz został zarejestrowany 25 czerwca 2006, w ramach projektu KBN 3T 09D 09429 „Badania procesów akumulacji i przemian związków chemicznych w osadach Dobczyckiego Zbiornika wody pitnej dla miasta Krakowa w celu oceny jego stanu jako ekosystemu”.

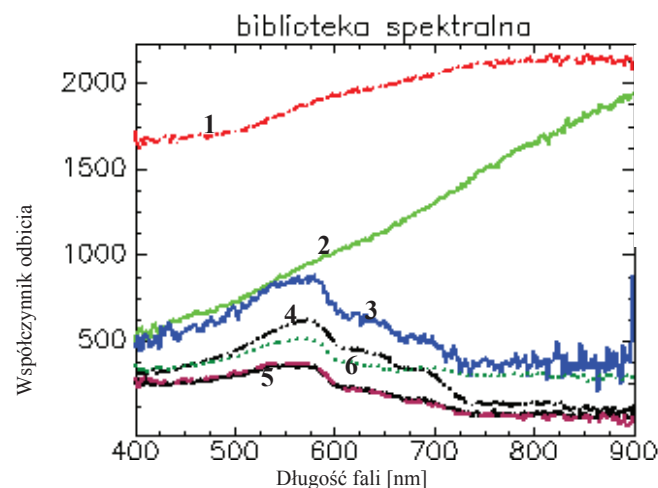
HYPERION jest pierwszym satelitarnym sensorem hiperspektralnym. Został umieszczony na platformie satelity EO-1 (*Earth Observing - 1*) wraz z multispektralnym sensorem ALI (*Advanced Land Image*). HYPERION jest sensorem typu *pushbroom*,

który rejestruje promieniowanie elektromagnetyczne dla zakresu widzialnego, bliskiej podczerwieni (*Visible and Near-Infrared* - VNIR) oraz dla zakresu średniej podczerwieni (*Short Wavelength Infrared* - SWIR). Rejestracja odbywa się w 242 kanałach tj. 70 kanałach VNIR (357÷1058 nm) oraz 172 kanałach SWIR (852÷2576 nm) (0), z rozdzielczością spektralną około 10 nm. Rozdzielczość przestrzenna obrazów zarejestrowanych zarówno przez HYPERIONA, jak i ALI wynosi 30 m. Wielkość rejestrowanej sceny to 180 km x 7.7 km lub 42 km x 7.7 km (<http://eo1.usgs.gov>).

Ponadto, wykorzystane zostały dane z pomiaru spektrometrycznego *in situ*. Pomiar przeprowadzono 1 dzień po rejestracji obrazu (26.06.2006) przez dr B. Zagajewskiego, spektrometrem *FieldSpec HH ASD (Analytical Spectral Devices)*, należącym do Uniwersytetu Warszawskiego. Spektrometr rejestruje promieniowanie elektromagnetyczne w zakresie 350÷1075 nm. W wyniku pomiaru uzyskano zestaw krzywych spektralnych pomierzonych w pięciu różnych punktach Zbiornika Dobczyckiego (Rys.1) oraz krzywe roślinności, betonu i terenów odkrytych (Hejmanowska *et al.*, 2006). Przykłady pomierzonych krzywych zaprezentowano na rysunku 1. Krzywe z utworzonej biblioteki spektralnej posłużyły do porównania i znormalizowania krzywych obrazowych HYPERIONA, uzyskanych w wyniku przetwarzania wstępnego.

Tabela 1. Charakterystyka spektralna Hyperiona

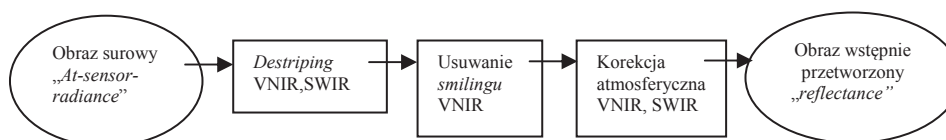
	Przedział spektralny [nm]	Kanały kalibrowane	Kanały bez kalibracji	Pokrycie zakresów rejestracji: VNIR i SWIR
VNIR	357÷1058	8÷56	1÷7, 58÷70	56÷57
SWIR	852÷2576	77÷221	71÷76, 225÷242	77÷78



Rys. 1. Krzywe spektralne z pomiaru *in situ*: 1- żużel; 2 - teren odkryty; 3, 4, 5, 6 - woda

3. PRZETWARZANIE WSTĘPNE – METODYKA

Do badań wykorzystane zostały dane z poziomu 1R. Część kanałów poziomu 1R nie podlega kalibracji radiometrycznej przez USGS (*U.S. Geological Survey*). Jest to spowodowane słabą odpowiedzią detektora dla mniejszych długości fal oraz nakładaniem się zakresów rejestracji przez spektrometry VNIR i SWIR. Kanały, które nie podlegają kalibracji wstępnej to: 1÷7, 225÷242 oraz 58÷70, 71÷76 (Tab. 1). Wymienione kanały należało usunąć ze zbioru podlegającego przetwarzaniu i analizie. Wyeliminowano także kanały 56÷57 (VNIR) oraz 77÷78 (SWIR) (tabela 1), które rejestrują promieniowanie w tych samych zakresach długości fal. Zatem z 242 kanałów HYPERIONA, tylko 196 zostało wykorzystanych do dalszego przetwarzania. Przetwarzanie wstępne tzw. *pre-processing* zostało przeprowadzone w 3 etapach (Rys.2).



Rys. 2. Etapy *pre-processingu* dla danych Hyperiona

3.1. Usuwanie *stripingu*

Striping zidentyfikowano poprzez analizę wizualną poszczególnych kanałów. Kanały, w których występuje to zjawisko poddawane zostały procedurze korekcji, którą w niniejszych badaniach przeprowadzono dwoma sposobami.

Do redukcji *stripingu* wykorzystano aplikację „HYPERION_tools”, udostępnioną na stronach producenta oprogramowania ENVI (<http://www.itvis.com>). W aplikacji zaimplementowana została metoda interpolacji sąsiednich pikseli. W tej metodzie nowe wartości dla „wadliwej” kolumny obliczane są na podstawie średniej z wartości „błędnych pikseli” zarejestrowanych przez wadliwy detektor oraz z pikseli kolumn sąsiednich (Kruse, 2002).

Ponadto przeprowadzona została dodatkowo próba usunięcia *stripingu* przez dopasowanie statystyk każdej kolumny do statystyki całego obrazu - tzw. „podejście globalne” (Datt *et al.*, 2003). Polegało to na obliczeniu średniej i odchylenia standardowego z wartości pikseli dla każdej kolumny, a następnie zmodyfikowaniu wartości pikseli każdej kolumny w taki sposób, aby dopasować je do średniej z wartości pikseli dla całego obrazu. Procedurę dopasowania została powtórzona dla każdego kanału. Przetestowanie tej metody wymagało przygotowania własnej aplikacji, ponieważ istniejące oprogramowanie nie umożliwia tego rodzaju korekcji *stripingu*.

3.2. Usuwanie efektu *smile*

Efekt *smile*, ujawnia się w obrazach hiperspektralnych w postaci gradientu jasności. Należy zaznaczyć, że w przypadku HYPERIONA, *smilingiem* obarczony jest zakres VNIR, gdzie przesunięcie długości fal wynosi 2.6÷3.6 nm. Dla zakresu SWIR przesunięcie to jest mniejsze niż 1 nm, dlatego też efekt ten ujawnia się w dużo mniejszym lub niezauważalnym stopniu. Ze względu na odmienną zakłóceń

występujących w obydwu zakresach, kanały 8÷57 (zakres VNIR) zapisane zostały w osobnym pliku, a następnie poddane dalszemu przetwarzaniu.

Do identyfikacji kanałów obarczonych efektem *smile* a także do częściowego wyeliminowania tego zakłócenia wykorzystano transformację *Minimum Noise Fraction* (MNF) (Greek *et al.*, 1988) oraz transformację odwrotną *Inverse MNF* (IMNF). Metoda MNF umożliwia identyfikację szumów, a następnie klasyfikację kanałów ze względu na ich przydatność do dalszego przetwarzania: począwszy od obrazów zawierających najwięcej informacji spektralnej do obrazów silnie zakłóconych przez szumy.

3.3. Korekcja atmosferyczna

Korekcję atmosferyczną przeprowadzono za pomocą programu *Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes* (FLAASH) dostępnego, jako moduł ENVI. Ponieważ w programie FLAASH korekcja jest możliwa dla danych zapisanych w formacie BIP lub BIL, obraz został przekonwertowany z wejściowego formatu BSQ do formatu BIP.

FLAASH wykorzystuje model transferu radiacyjnego MODTRAN, który oparty jest na fizycznej charakterystyce rzeczywistych warunków atmosfery. Model pozwala na obliczanie transmitancji atmosfery i radiacji energetycznej na podstawie, których w procesie korekcji obrazów uzyskuje się składowe bilansu radiacyjnego układu Ziemia-atmosfera. W celu przeprowadzenia korekcji atmosferycznej wybrano parametry (tabela 2), umożliwiające wyeliminowanie wpływu atmosfery.

Tabela 2. Parametry wykorzystane do korekcji atmosferycznej w programie FLAASH

Data rejestracji	25 czerwiec 2006
Współrzędne centrum sceny	20° 02 34.08, 49°51 54.01
Wysokość orbity satelity	705 km
Rozdzielczość przestrzenna obrazu	30 m
Widoczność	40 km
Wysokość terenu nad poziomem morza	200 m
Model aerozolu	Urban
Model atmosferyczny	Sub-Arctic Summer
Kanał absorpcji wody	1135 nm
Modtran resolution	1 cm ⁻¹
CO2 Mixing Ratio	390 ppm
Aerosol Scale Height	2 km
Aerosol retrieval	2-Band (K-T)

Dla testowanego fragmentu sceny, jako model aerozolu wybrany został model „urban”, który w 80% reprezentuje model aerozolu dla terenów rolnych i w 20% model aerozolu charakterystyczny dla obszaru o zabudowie miejsko-przemysłowej.

4. WYNIKI

Analizując kanały spektralne oraz pierwszą składową MNF można zaobserwować, że w zakresie VNIR zakłócenia dominują w trzech kolumnach (Rys. 3 i Rys. 4). W celu wyeliminowania efektu prążkowania należało ponadto zidentyfikować kanały, w których

to zakłócenie miało najsilniejszy charakter. W wyniku przeprowadzonej analizy wizualnej zidentyfikowano 48 kanałów (tabela 3).

Po przeprowadzeniu *destripingu* metodą interpolacji sąsiednich pikseli uzyskano obraz z częściowym wyeliminowaniem prążkowania (Rys. 3). W wyniku tej korekcji zadowalający rezultat uzyskano tylko w niektórych kolumnach. Za zadowalający wynik, uznano korekcję co najmniej jednej z kolumn. Miało to miejsce dla następujących kanałów: 11÷26, 28÷34. Dana kolumna posiada zwykle *striping* w kilku lub kilkunastu kanałach, oznacza to, że usunięcie tego zakłócenia nawet dla jednej kolumny w znacznym stopniu wpływa na analizę krzywych spektralnych z obrazu i poprawia jakość wyniku automatycznej klasyfikacji.

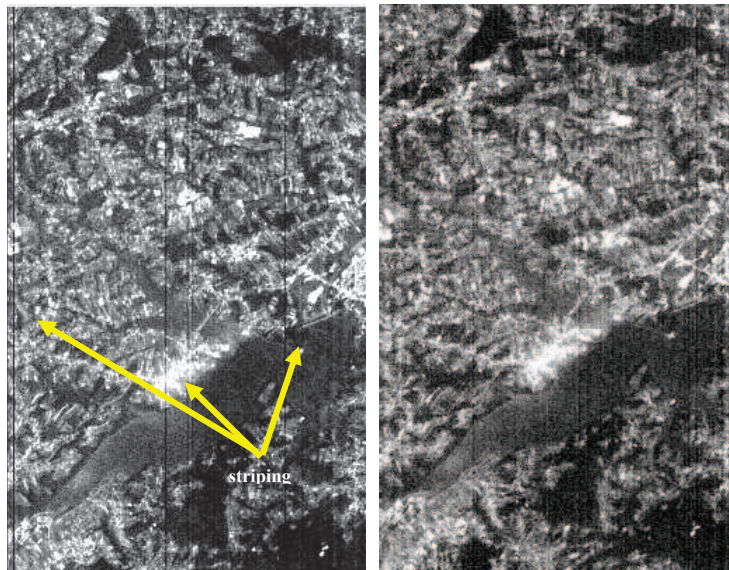
Tabela 3. Numery kanałów, w których zidentyfikowano zakłócenie prążkowania

Zakres VNIR	8÷34, 55
Zakres SWIR	77, 120÷130, 132, 165, 168, 174, 178, 181, 186, 191, 221

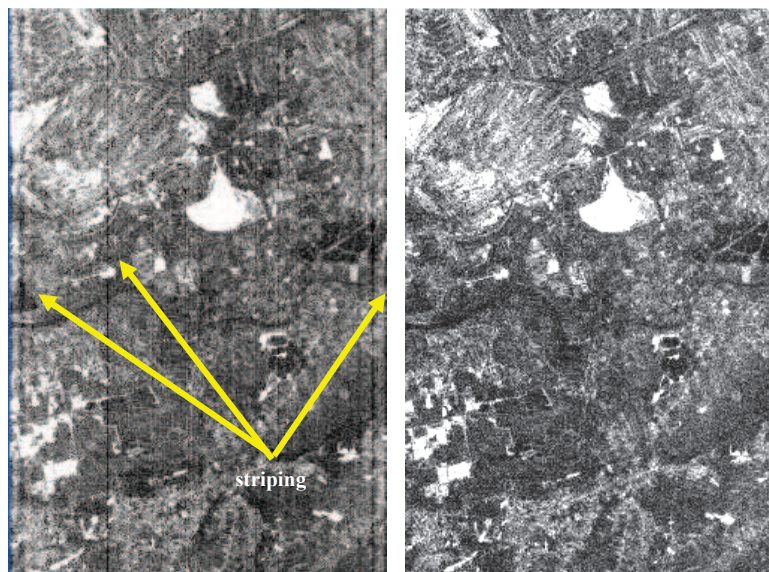
W drugim podejściu opartym na dopasowaniu statystyk poszczególnych kolumn do statystyki z całego obrazu uzyskano zadowalający rezultat korekcji zarówno *stripingu* (Rys. 4) jak i zniekształcenia radiometrycznego *smile* (Rys. 5).

Procedury transformacji MNF i transformacji odwrotnej IMNF umożliwiły usunięcie efektu *smile* dla obrazu z zakresu VNIR (Rys. 5). Po dokładnej analizie kanałów po transformacji MNF, wybrane zostały cztery kanały (8, 11, 12, 13), które w największym stopniu obciążone były *smilingiem*. Po usunięciu trzech z nich, przeprowadzona została transformacja odwrotna MNF (IMNF) na dwunastu pierwszych kanałach po MNF. Wynik przedstawiono na rysunku 5. Stwierdzono, że gdyby wyeliminować wszystkie cztery kanały MNF (8, 11, 12, 13) obciążone *smilingiem*, informacja spektralna zostałaby już zdeformowana. Jest to spowodowane tym, że usunięte kanały należą do pierwszych składowych transformacji MNF, które oprócz zniekształcenia radiometrycznego *smile* zawierają również największą porcję informacji spektralnej. Dlatego też, wskazane jest usunięcie tylko dwóch lub trzech kanałów MNF (np. 8, 11, 12). Ich eliminacja powoduje zminimalizowanie *smilingu* w stopniu, który umożliwia jeszcze wykonywanie automatycznej klasyfikacji na uzyskanych obrazach.

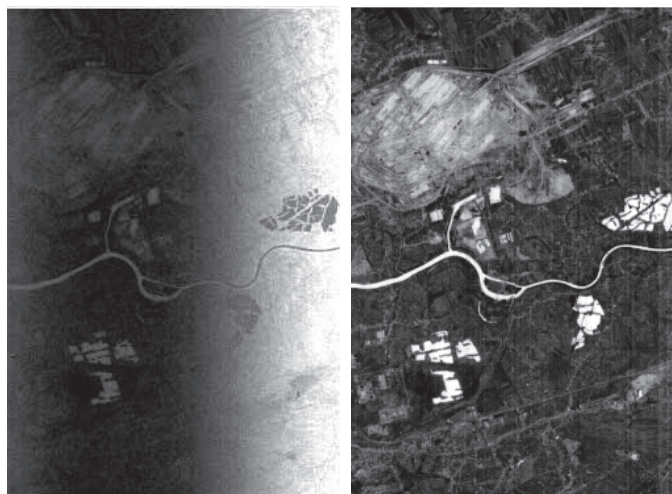
Po usunięciu *stripingu* i efektu *smile* obrazy poddano korekcji atmosferycznej wykorzystując do tego celu moduł FLAASH środowiska oprogramowania ENVI. Podczas korekcji przeprowadzona została również procedura wygładzenia uzyskanych krzywych spektralnych tzw. *polishing*, co w znacznym stopniu poprawiło kształt krzywych spektralnych (Rys. 6 i Rys. 7) wykorzystywanych do dalszej analizy danych HYPERIONA. Zgodność kształtu i przebiegu krzywych spektralnych z zakresu VNIR uzyskanych na podstawie obrazów poddanych powyższej korekcji z krzywymi spektrometrycznymi pomierzonymi *in situ* jest duża, można powiedzieć największa, jaką udało się uzyskać w dotychczasowych badaniach autora niniejszego artykułu (Rys. 7).



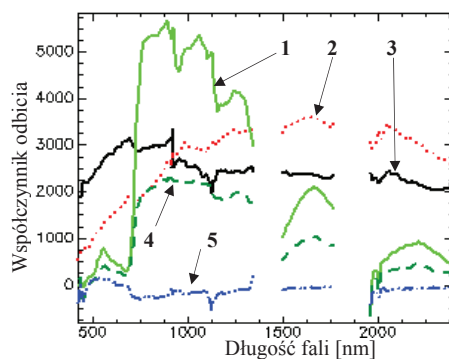
Rys. 3. Obraz przed (po lewej) i po (po prawej) usunięciu *stripingu* metodą interpolacji sąsiednich pikseli



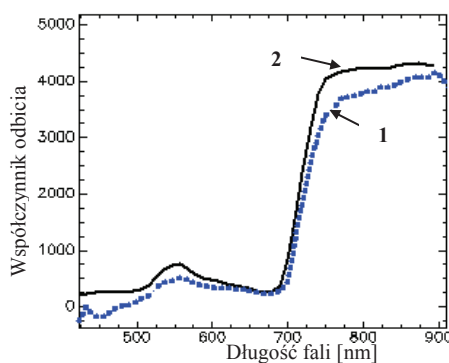
Rys. 4. Obraz przed (po lewej) i po (po prawej) usunięciu *stripingu* metodą dopasowania statystyk



Rys. 5. Kanał 1 MNF przed korekcją (po lewej) i po (po prawej) korekcji efektu *smile*



Rys. 6. Obrazowe krzywe spektralne po korekcji atmosferycznej FLAASH dla zakresów VNIR i SWIR: 1 - trawa, 2 - teren odkryty, 3 - żużel, 4 - las, 5 - woda



Rys. 7. Porównanie krzywych spektralnych roślinności dla zakresu VNIR: 1 – obrazowa krzywa spektralna po korekcji FLAASH, 2 – krzywa referencyjna z pomiaru *in situ*

5. PODSUMOWANIE

W celu przeprowadzenia automatycznej klasyfikacji obrazów hiperspektralnych opartej na porównaniu obrazowych krzywych spektralnych z pomiarem *in situ*, konieczne jest poddanie ich wstępnej korekcji ze względu na *striping* i efekt *smile* oraz zakłócający wpływ atmosfery. Wstępne przetwarzanie danych hiperspektralnych można wykonać przy pomocy różnych algorytmów, uzyskując końcowe efekty znacznie odbiegające od siebie. W zaprezentowanych badaniach uzyskano poprawne wyniki korekcji zakłóceń występujących w danych z sensora HYPERION. Usunięte zostały efekty prążkowania i *smilingu* oraz zakłócenia spowodowane wpływem atmosfery. Zaproponowana w artykule metodyka przetwarzania wstępnego, wykorzystująca podejście globalne do korekcji *stripingu* i *smilingu*, zrealizowane za pomocą własnej aplikacji, pozwoliła uzyskać obrazy HYPERIONA poprawnie skorygowane. W dalszej kolejności obrazy te mogą być użyte do automatycznej ekstrakcji interesującej nas informacji. Ocena poprawności korekcji i wyznaczenie ilościowego parametru dokładności uzyskanej w wyniku korekcji krzywych spektralnych są obecnie przedmiotem analiz autora niniejszego artykułu.

6. LITERATURA

Anderson G., Berk A., Acharya P., Matthew M., Bernstein L., Chetwynd J., Dothe H., Adler-Golden S., Ratkowski A., Felde G., Gardner J., Hoke M., Richtsmeier S., Pukall B., Mello J., Jeong L., 2000. MODTRAN4: Radiative Transfer Modeling for Remote Sensing, Algorithms for Multispectral, Hyperspectral, and Ultraspectral Imagery VI, *Proceedings of SPIE* Vol. 4049, s. 176-183.

Aizenberg I., Butakoff C., 2002. Frequency domain medianlike filter for periodic and quasi-periodic noise removal, *Proc. SPIE Image Processing: Algorithms and Systems*, vol. 4667, s. 181-191.

Chavez P., 1996. Image-Based Atmospheric Corrections – Revisited and Improved. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 62, 9.

Clark R., Swayze G., and Gallagher A., 1992. Mapping the mineralogy and lithology of Canyonlands, Utah with imaging spectrometer data and the multiple spectral feature mapping algorithm. Summaries of the Third Annual JPL Airborne Geoscience Workshop, *JPL Publication 92-14*, Vol.1, s. 11-13.

Datt B., McVicar T., Van Niel T., Jupp D., Pearlman J., 2003. Pre-processing EO-1 Hyperion hyperspectral data to support the application of agricultural indices. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), *Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. vol. 41, nr 6, s. 1246-1259.

Green A., Berman M., Switzer B., Craig M., 1988. A transformation for ordering multispectral data in terms of image quality with implications for noise removal: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 26, nr 1, s. 65-74.

Helder D., Ruggles T., 2004. Landsat Thematic Mapper reflective-band radiometric artifacts. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 42 (12), s. 2704-2716.

Hejmanowska B., Drzewiecki W., Głowienka E., Mularz S., Zagajewski B., Sanecki J., 2006. Próba integracji satelitarnych obrazów hiperspektralnych z nieobrazowymi naziemnymi danymi spektrometrycznymi na przykładzie Zbiornika Dobczyckiego. *Archiwum otogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 16. s. 207-215.

Kruse F. 2002. Comparison of AVIRIS and Hyperion for Hyperspectral Mineral Mapping. *11th JPL Airborne Geoscience Workshop*, Pasadena, Kalifornia.

Schowengerdt R., 2007. *Remote Sensing. Models and Methods for image processing*. Elsevier, San Diego, Third Edition.

Tsai F., Lin S., Rau J., Chen L., Liu G., 2005. Destriping Hyperion Imagery Using Spline Interpolation. *Proc. 26th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS2005)*, Hanoi.

van Wagtenonk J. W., Root R., 2000. Hyperspectral analysis of multi-temporal Landsat TM data for mapping fuels in Yosemite National Park. *Proc. Joint Fire Sci. Conf. and Workshop*, Vol. I. Univ. Idaho and Int. Assoc. Wildland Fire. s. 224-228.

Yang K., Chen Y., Guo D., Jiang J., 2006. Spectral analysis and information extraction of crop disease by multi-temporal hyperspectral images" *Proceedings of SPIE*, Vol. 6419 Geoinformatics.

PRE-PROCESSING OF SPACEBORNE HYPERSPECTRAL HYPERION DATA

KEY WORDS: hyperspectral data, Hyperion, destriping, smiling atmospheric correction, FLAASH, reflectance

Summary

The paper presents methodology of preliminary pre-processing of spaceborne hyperspectral data. HYPERION is a sensor, placed on the platform of EO-1 (Earth Observing-1) satellite, which records images in 242 channels, at the spectral resolution of 10 nm and the spatial resolution of 30 m. The paper described results of processing hyperspectral data for the HYPERION's scene fragment.

Preliminary processing, or the so-called pre-processing requires proper preparation and analysis of data. Procedures of pre-processing a HYPERION's image, performed with the use of ENVI (Environment for Visualizing Image) software, were split into two main stages. The first stage involved the so-called destriping, or the removal of interference caused by the instability of the sensor and defectively operating detectors. Another very important measure, aimed at preparing the image for the subsequent extraction of its thematic information was the removal of the "smile" effect, revealed in hyperspectral images in the form of the brightness gradient. The Minimum Noise Fraction (MNF) and Inverse MNF transformations were applied to identify those channels burdened with the "smile" effect, and also to partially eliminate that interference. The second stage of pre-processing involved the atmospheric correction of the HYPERION's image. That correction was achieved by means of Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes (FLAASH) programme, available as a module of ENVI software. The pre-processing resulted in removal of striping, smiling, and interfering of atmosphere's impact.

mgr inż. Ewa Głowienka
e-mail: eglo@agh.edu.pl
tel. 0 12 617 22 88, fax: 0 12 617 39 90