

# Przetwarzanie obrazów

## Zajęcia 12

Zastosowania operacji algebraicznych.

# Zasady wykonania ćwiczenia

- Obrazy wynikowe do zadań zapisujemy w pliku nazwiskonr.rvc (bieżące nr 1) a komentarze do wyników zapisujemy w pliku NazwiskoNR.doc, według wskazówek schematów zawartych w ćwiczeniu
- **NIE UMIESZCZAĆ SPACJI I POLSKICH ZNAKÓW W NAZWACH PLIKÓW (geoinfo posiada w2k)**
- Po zajęciach ładujemy pliki z wynikami i komentarzem na serwer przez stronę <http://www.geoinfo.amu.edu.pl/geoinf>
- 1) Logujemy się, 2) wybieramy plik do upload'u, 3) Ładujemy,
- 4) powtarzamy tę czynność odpowiednią ilość razy 5) sprawdzamy zawartość katalogu ćwiczenia nr....\*
- **Jeżeli ktoś jest nieobecny na ćwiczeniach to wykonuje ćwiczenie samodzielnie w domu. Opisy do ćwiczeń dostępne są w Internecie pod adresem <http://ztg.amu.edu.pl/zajecia.htm>, dalej należy wybrać odpowiedni przedmiot**
- \* Jak ten sposób nie będzie działał, to wówczas to proszę wysłać pocztą (lotniczą ☺) na adres: **skrol@amu.edu.pl**

# Metody Pansharpening'u

Wykonanie Pansharpening' ma zastosowanie w przygotowaniu obrazów do wizualizacji ekranowej wykorzystywanej podczas interpretacji jak i wydruków w postaci np. wielkoformatowych posterów.

Istotą wszystkich metod tego typu jest połączenie informacji zawartej w kanałach wielospektralnych ze szczegółowością obrazu w kanale panchromatycznym (dzięki czemu następuje wyostrenie obrazu). Metody te oparte są na „podziale” jednego piksela multispektralnego czterema (PanFuse) lub szesnastoma (PanSharp) pikselami obrazu panchromatycznego. W przypadku łączenia obrazów z różnych źródeł (np. panchromatycznego SPOT'a z Landsat'em 5) stosunek podziału może być inny.

Wykonywanie PanSharpening'u w systemach IP/GIS może odbywać się w sposób wieloetapowy z pomocą operacji łączenia i operacji geometrycznych lub w kompleksowych procesach specjalnie przygotowanych do jednoetapowego wykonania tych operacji (np. w TNTmips Raster/Combine/Multiresolution Fusion), bez konieczności wstępnego sprowadzenia obrazów do wspólnej rozdzielczości.

Istnieje wiele metod pansharpening'u, z których omówione zostaną następujące: BROVEY'a, IHS (HIS), średniej, ESRI, Paris'a i Pendock'a.

Metoda BROVEY'a jest najbardziej znaną i jest dostępna w wielu pakietach oprogramowania IP/GIS. Niektóre metody jak ESRI (ArcMap, ArcInfo), Paris'a (TNTmips) czy Pendock'a (TNTmips) mogą być stosowane tylko w określonych pakietach oprogramowania – wynika to między innymi z tego, że są wykonywane na konkretne zamówienie. Nie zawsze wyniki uzyskane określoną metodą będą zadowalające. Stąd znajomość kilku metod pozwoli na osiągnięcie optymalnych rezultatów.



Obraz powstały z  
połączenia dwóch typów  
obrazu (SPOT XS + Pan)  
(rozdzielczość 10 metrów)

Kompozycja przygotowana przez Z.Zdunek, Fin Skog Geomatics Int.

# Metody Pansharpening'u

Metoda BROVEY'a została przedstawiona w zadaniu 3 w ramach ćwiczenia 3, przy omawianiu operacji łączenia. Zaprezentowano tam wersję tej metody dla trzech kanałów (RGB) oraz kanału panchromatycznego. Obecnie w metodach Pansharpeningu wykorzystuje się przy tych transformacjach kanał podczerwony. Dla pięciu kanałów transformacja ta będzie matematycznie zdefiniowana w następujący sposób:

$$W=R+G+B+Ir;$$

$$DNF = (P - Ir^2 * W) / (R^2 * W + G^2 * W + B^2 * W)$$

$$Red\_out = R * DNF, Green\_out = G * DNF, Blue = B * DNF, Infrared\_out = Ir * DNF$$

gdzie:

P – obraz panchromatyczny, R – kanał czerwony, G – kanał zielony, B – kanał niebieski, Ir – kanał podczerwony; W – suma;

Realizacja tej metody w takiej postaci w TNTmips możliwa jest z wykorzystaniem operacji elementarnych lub po przez napisanie odpowiedniego skryptu SML lub za pomocą procesu Raster/Combine/Multiresolution Fusion. W pierwszym przypadku na końcowym etapie – wizualizacji - należy wykorzystać model barwny RGBI.

Metoda IHS oparta jest o konwersję przestrzeni barwnej RGB do HIS i z powrotem HIS na RGB, przy czym podczas powrotnej operacji zamienia się składową Intensity na kanał panchromatyczny. Operacja ta przeprowadzana musi być na rastrach o tej samej rozdzielczości przestrzennej. Dlatego przed samą operacją pansharpening'u metodą IHS należy doprowadzić rastry do jednakowego wymiaru. Wykonanie tej operacji jest możliwe poprzez automatyczny resampling wykorzystujący zewnętrzny układ współrzędnych do zrównania liczby wierszy i kolumn w obiektach rastrowych. Do tego celu należy użyć procesu **Raster/Resampling/Automatic....**

# Metody Panshaping'u

Istnieje wiele odmian tej metody. Poniżej zostanie podana postać matematyczna dla czterech kanałów spektralnych i panchromatycznego. Podczas pierwszego etapu konwersji RGB -> HIS jako RGB podstawia się odpowiednio kanały spektralne czerwony, zielony i niebieski. Następnie w etapie powrotnym podstawia się zamiast Intensity, obraz utworzony w oparciu o następujące równanie:

$$I = \text{Pan} - I_r^2 * W, \quad W = R + G + B + I;$$

W TNTmips konwersję pomiędzy przestrzeniami kolorów wykonuje się za pomocą procesu Raster/Combine/Convert Color. W drugim etapie zamiast trzech kanałów RGB można od razu stworzyć 24-bitowy raster złożony RGB (pojedyncza warstwa rastrowa).

Metoda prostego uśrednienia posiada następującą postać matematyczną:

1) Dla trzech kanałów spektralnych:

$$R_{out} = 0.5 * (R_{in} + \text{Pan}), \quad G_{out} = 0.5 * (G_{in} + \text{Pan}), \quad B_{out} = 0.5 * (B_{in} + \text{Pan}),$$

Gdzie: R, G, B, Pan – oznaczenia kanałów spektralnych, in – jasność początkowa, out – jasność wynikowa;

1) Dla czterech kanałów spektralnych:

$$a) \quad R_{out} = 1/3 * (R_{in} + \text{Pan} + I_r), \quad G_{out} = 1/3 * (G_{in} + \text{Pan} + I_r),$$

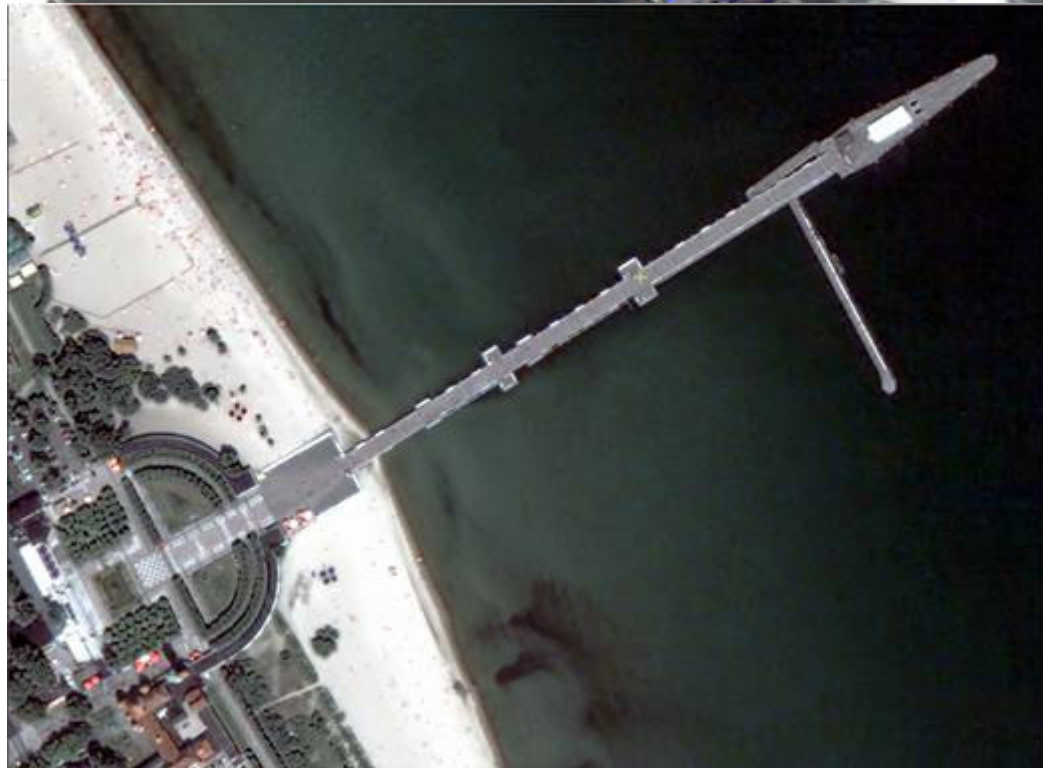
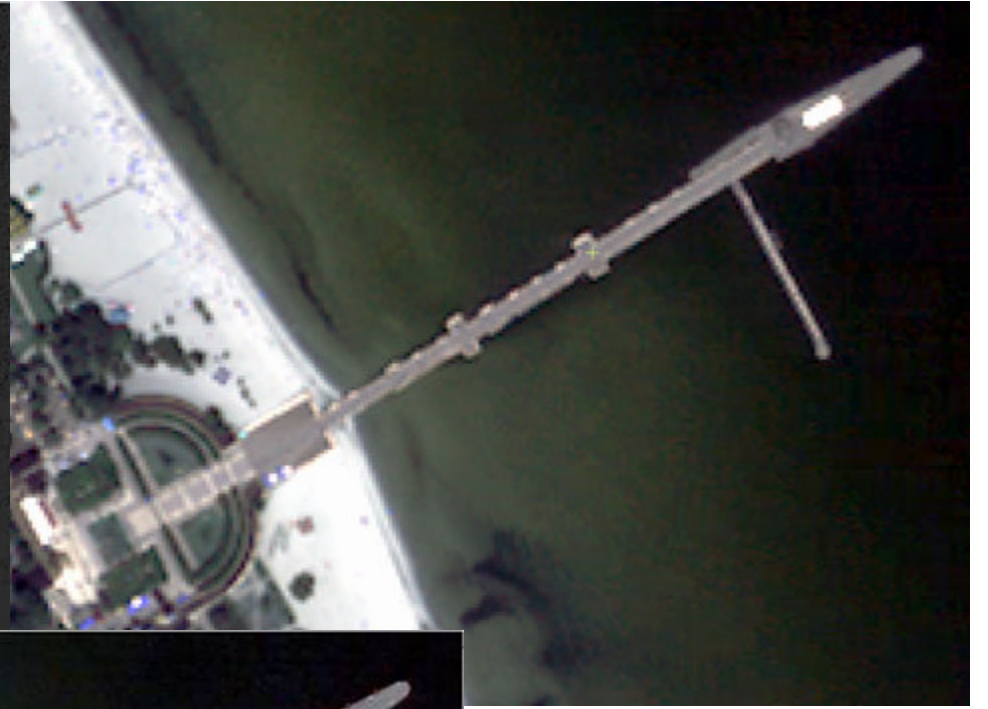
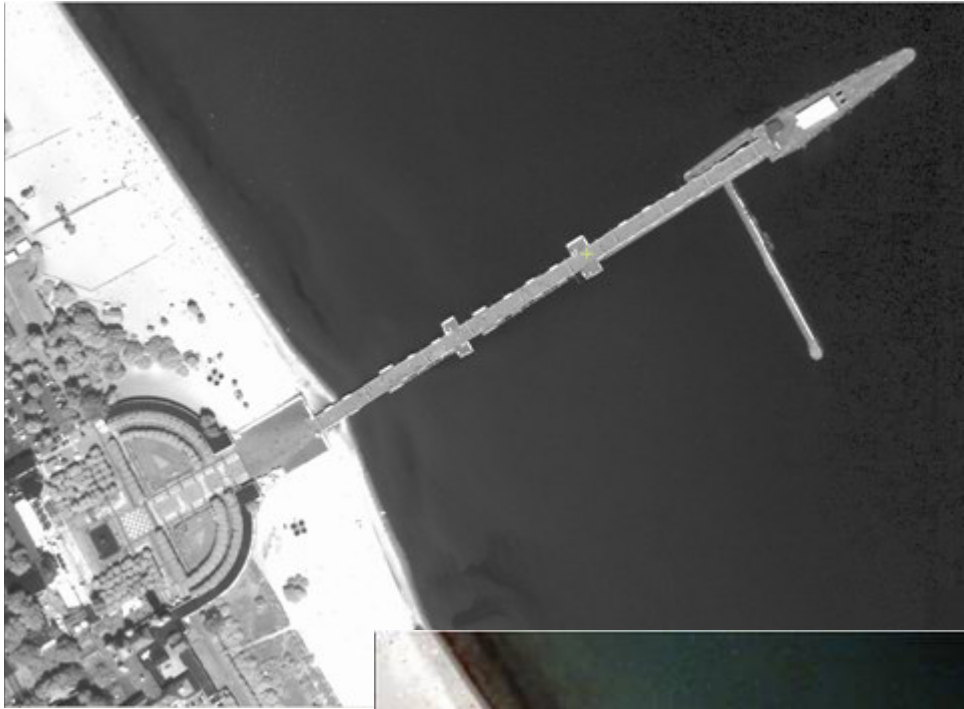
$$B_{out} = 1/3 * (B_{in} + \text{Pan} + I_r),$$

Gdzie: R, G, B,  $I_r$ , Pan – oznaczenia kanałów spektralnych, in – jasność początkowa, out – jasność wynikowa;

$$b) \quad R_{out} = 0.5 * (R_{in} + \text{Pan}), \quad G_{out} = 0.5 * (G_{in} + \text{Pan}), \quad B_{out} = 0.5 * (B_{in} + \text{Pan}),$$

$$I_{rout} = 0.5 * (I_{rin} + \text{Pan})$$

Gdzie: R, G, B,  $I_r$ , Pan – oznaczenia kanałów spektralnych, in – jasność początkowa, out – jasność wynikowa;



# Metody Panshaping'u

Metoda panshaping'u stworzona przez firmę ESRI, specjalnie dla serii produktów GIS sprzedawanych przez tę firmę. Formuła matematyczna dla tej transformacji jest następująca:

$$R_k = P_{an} * W_r, G_k = P_{an} * W_g, B_k = P_{an} * W_b, I_{rk} = P_{an} * W_i$$

$$R_{out} = R_{in} + K_r, G_{out} = G_{in} + G_k, B_{out} = B_{in} + B_k, I_{rout} = I_{rin} + ADJ,$$

Suma  $W_r + W_g + W_b + W_i$  musi być równa 1;

W manualu dla produktów ESRI podaje się wartości  $W_r$ ,  $W_g$ ,  $W_b$  odpowiednio 0.166, 0.167, 0.167, a  $W_i$  jako 0.5 jako najbardziej optymalne (R, G, B, I).

*(manual tej firmy w tym konkretnym rozdziale zawiera trochę błędów w formułach matematycznych – może celowo tak jest, ale wątpię)*

Metoda Paris'a została stworzona specjalnie dla TNTmips. Jest metodą wieloetapową, opatentowaną – dlatego jej formuła nie jest na razie znana. Polega ona na wstępnej kalibracji i korekcji poszczególnych kanałów w celu usunięcia wpływu atmosfery (absorpcja i rozpraszanie) w taki sposób aby uzyskać kolory jak najbardziej naturalne. Między innymi kanał podczerwony jest wykorzystywany do kompensacji jasności powierzchni roślinnych w kanale panchromatycznym; są one zwykle jaśniejsze niż powinny być.

Metoda Pendock'a jest metodą, którą można zastosować do dowolnego zestawienia kanałów spektralnych. Nie obejmuje ona kalibracji pod kątem naturalnych czy podczerwonych (CIR) kompozycji barwnych. Stąd też niezbyt przewidywalne wizualnie są wyniki jej zastosowania.

# Dane, procesy wykorzystane w zadaniach

Dane do zadań przedstawionych na kolejnych slajdach to fragment obrazu satelitarnego z satelity IKONOS. Cztery kanały spektralne i kanał panchromatyczny.

Procesy wykorzystane w kolejnych zadaniach to:

Raster/Combine/Multiresolution Fusion;

Raster/Combine/Convert Color

Main/Display.

Procesem, który Państwo będą głównie wykorzystywać będzie Multiresolution Fusion. Tok postępowania w tym procesie jest następujący:

- 1) Określić typ zobrazowania
- 2) wybrać zbiór rastrów wejściowych z pliku ikonos.rvc
- 3) Wybrać (lub nie) typ korekcji atmosferycznej (na razie jest tylko jedna metoda) (tylko IKONOS i QuickBird),
- 4) Wybrać (lub nie) spektralną korekcję kanału panchromatycznego (tylko IKONOS i QuickBird), przejście na drugą zakładkę Fusion,
- 5) Wybór produktu końcowego (obraz w kolorach naturalnych – 24-bitowy złożony RGB, obraz w kolorach naturalnych – 8-bitów na kanał, rozdzielne kanały RGB, obraz w kolorach naturalnych – 16-bitów na kanał, rozdzielne kanały RGB, obraz w kolorach CIR – 24-bitowy złożony RGB, obraz w kolorach CIR – 8-bitów na kanał, rozdzielne kanały RGB, obraz w kolorach CIR – 16-bitów na kanał, rozdzielne kanały RGB)
- 6) Wybór metody panshaping'u,
- 7) Ustawienia dodatkowych parametrów kontrastu, saturacji i nasycenia (nie wszystkie są dostępne dla każdej metody)
- 8) Uruchomienie procesu i zapis wyników.

# Literatura obowiązkowa – seria Getting Started

- <http://www.microimages.com/getstart/pdf/combine.pdf>
- Combining Raster, strony 3-35

## SERIA TECHNICAL PLATES (obowiązkowe)

### Multiresolution Fusion

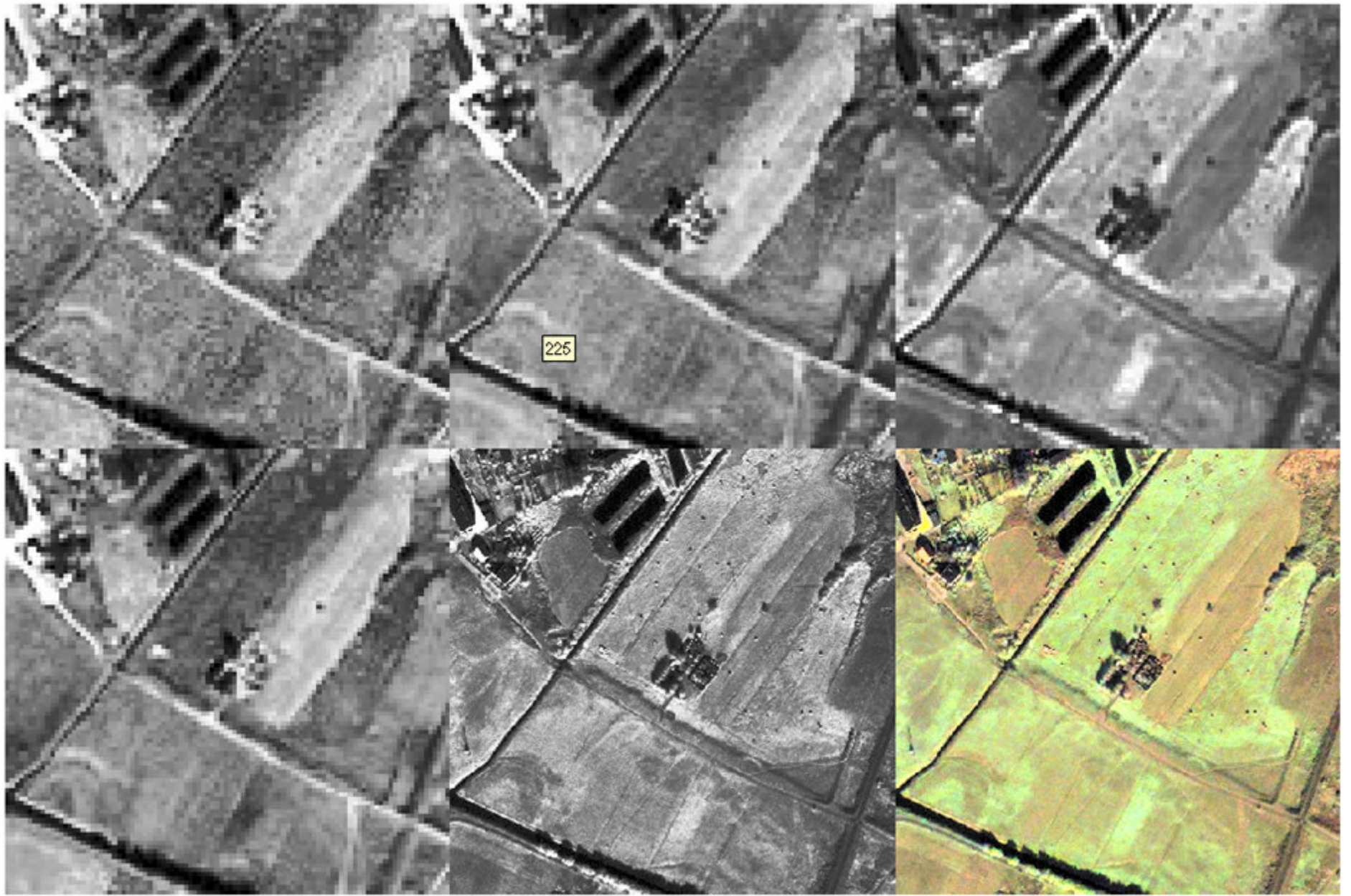
Pan-Sharpening Procedures

Calibrated Pan-Sharpening

Comparison of Pan-Sharpening Methods

Pan-Sharpening of Landsat Band-Ratio Images





# Zadanie 1

Zadanie polega na zapoznaniu się z metodą Paris'a i rolą poszczególnych parametrów – ich wpływem na wynik końcowy. Uruchomić proces Multiresolution Fusion. Wprowadzić kanały IKONOS'a. Obrazy wynikowe zapisywać jako obraz w kolorach naturalnych – 8-bitów na kanał, rozdzielne kanały RGB.

Stworzyć nowe obrazy poddane pansharpening'owi przy określonych konfiguracjach parametrów:

- 1) Standardowe wartości parametrów kontrastu na zakładce Fusion, dla metody Paris'a, **wyniki zapisać jako panred1, pangreen1 i panblue1 w pliku nazwisko12A.rvc;**
- 2) Standardowe wartości parametrów, włączyć korekcję atmosferyczną (Histogram Dark Edge – odrzucenie wartości skrajnych występujących na obrazie (dwa pierwsze parametry na zakładce Fusion – contrast dark cutoff percentile, contrast bright cutoff percentile); **wynik zapisać jako panred2, pangreen2 i panblue2 w pliku nazwisko12A.rvc;**
- 3) Standardowe wartości parametrów, włączyć korekcję atmosferyczną i Paris panchromatic spectral range correction; **wynik zapisać jako panred3, pangreen3 i panblue3 w pliku nazwisko12A.rvc**
- 4) Niestandardowe wartości parametrów, włączyć korekcję atmosferyczną i Paris panchromatic spectral range correction; **Wykonać pięć zmian wartości jednego wybranego parametru!!!** Wyniki zapisać jako panred4, pangreen4 i panblue4 (odpowiednio dla kolejnych prób zmieniać numery na 5, 6, 7 i 8) w pliku nazwisko12A.rvc. W pliku nazwisko12.doc zapisać jaki wybrano parametr do testowania.

# Zadanie 1- cd.

Przeanalizować skutki na obrazie jakie wywołały zmiany parametrów. W tym celu należy wykonać odejmowanie:

|                             |                                 |                               |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| panred1 – panred2 = rozn1r, | pangreen1 – pangreen2 = rozn1g, | panblue1 – panblue2 = rozn1b, |
| panred1 – panred3 = rozn2r, | pangreen1 – pangreen3 = rozn2g, | panblue1 – panblue3 = rozn2b, |
| panred1 – panred4 = rozn3r, | pangreen1 – pangreen4 = rozn3g, | panblue1 – panblue4 = rozn3b, |
| panred1 – panred5 = rozn4r, | pangreen1 – pangreen5 = rozn4g, | panblue1 – panblue5 = rozn4b, |
| panred1 – panred6 = rozn5r, | pangreen1 – pangreen6 = rozn5g, | panblue1 – panblue6 = rozn5b, |
| panred1 – panred7 = rozn6r; | pangreen1 – pangreen7 = rozn6g, | panblue1 – panblue7 = rozn6b; |
| panred1 – panred8 = rozn7r; | pangreen1 – pangreen8 = rozn7g, | panblue1 – panblue8 = rozn7b; |

Wyniki zapisać w formacie 8 bitowym ze znakiem(!) w pliku nazwisko12B.rvc. Przeanalizować powstałe zmiany, opisać je i zapisać w dokumencie nazwisko12A.doc. Zwrócić uwagę czy zmiany jasności (w konsekwencji kolorów) w poszczególnych kanałach wynikowych w zależności od zmiany poszczególnych parametrów, jakiego rodzaju pokrycia terenu dotyczą zmiany (czy roślinności, czy wody, czy gleb nie pokrytych roślinnością). Zwrócić również uwagę na całościowy odbiór obrazów.