

**DOPASOWANIE RADIOMETRYCZNE ORTOOBRAZÓW
Z WYKORZYSTANIEM MODELU BARW LAB**

**RADIOMETRIC ADJUSTMENT OF ORTHOIMAGES
USING THE LAB COLOUR MODEL**

Krystian Pyka

Katedra Geoinformacji, Fotogrametrii i Teledetekcji Środowiska, AGH

SŁOWA KLUCZOWE: dopasowanie radiometryczne, ortobraz, mozaikowanie, model barw

STRESZCZENIE: Przedmiotem pracy jest analiza możliwości dopasowania radiometrycznego ortobrazów w oparciu o model barw LAB zamiast modelu RGB. W pierwszej części podkreślono aktualność problemu dopasowania radiometrycznego w kontekście wykonywania projektów fotogrametrycznych na podstawie kilkuset a nawet tysięcy zdjęć. Następnie przedstawiono model przestrzeni barw LAB na tle innych modeli. W kolejnym rozdziale porównano model LAB z modelem RGB wskazując na zalety tego pierwszego. Ponieważ z rozważań teoretycznych wysnuto wniosek o zaletach aplikowania modelu LAB w dopasowaniu radiometrycznym obrazów, w kolejnej części sformułowano zarys koncepcji mozaikowania ortobrazów na bazie modelu LAB. Następnie omówiono eksperyment badawczy, w którym wykorzystano ortobrazy pochodzące z dwóch różnych projektów fotogrametrycznych, z których w jednym zastosowano kamerę analogową a w drugim – cyfrową. Ortoobrazy charakteryzowały się bardzo mocnym różnicowaniem radiometrii, w barwie jednego przeważają ciepłe tony z nadmierną dominantą żółtego podczas gdy drugi ma tonację zimną, za dużo w nim zszarzałej barwy zielonej. Kolejna różnica to stopień zawartości szumów – w jednym jest wysoki, a w drugim niski. Takie różnicowanie radiometrii stanowi duży problem przy mozaikowaniu. Ortoobrazy zmozaikowano osobno w modelu RGB i w modelu LAB. W obu przypadkach nie uzyskano pełnej jednolitości tonalnej, ale obraz zmontowany w modelu LAB jest znacznie lepszy. Wyniki eksperymentu uznano za potwierdzenie przydatności przestrzeni LAB w dopasowaniu radiometrycznym ortobrazów.

1. NOWE WYZWANIA PRZED MOZAIKOWANIEM ORTOOBRAZÓW

Technologia opracowania ortofotomapy stale się udoskonala, w coraz większym stopniu wykorzystywana jest automatyzacja. Jeszcze kilka lat temu mozaikowanie wykonywane było manualnie, dziś operator śledzi wyniki mozaikowania automatycznego i poprawia wykryte usterki. Ale ilość poprawek wciąż jest dość duża, trudno je wszystkie wykryć. Dlatego mozaikowanie dalej należy do krytycznych etapów opracowania ortofotomapy.

Jesteśmy świadkami zbiegu dwóch nowych uwarunkowań technologicznych, z których jedno ułatwia a drugie utrudnia automatyczne mozaikowanie. Korzystnym dla automatycznego mozaikowania jest zastąpienie zdjęć analogowych cyfrowymi. Jakość radiometryczna zdjęć cyfrowych jest znacznie lepsza, nawet można pokusić się o stwier-

dzenie, że uległa skokowej poprawie. Fakt ten występuje pomimo że firmy fotogrametryczne na razie nie wykorzystują zdjęć cyfrowych w ich oryginalnej rozdzielczości radiometrycznej, lecz przetwarzają je do konwencjonalnego zapisu 8. bitowego. Dobrze wykonane zdjęcia cyfrowe mają przezroczyste cienie i znacznie więcej szczegółów w światłach aniżeli zdjęcia analogowe po procesie skanowania. Lepsza jakość radiometryczna to okoliczność korzystna dla mozaikowania, natomiast utrudnieniem staje się wielkość projektów fotogrametrycznych i stawiane przez zamawiających żądanie jednolitości tonalnej całego zbioru ortofotomap. Wielkość projektów fotogrametrycznych mierzy się liczbą zdjęć silnie skorelowaną z liczbą wynikowych ortofotomap. Zarówno w projektach zamawianych przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa jak i w zamówieniach władz samorządowych, głównie miejskich, z jednego nalotu wykonuje się kilkaset ortofotomap, często ponad tysiąc. Rosnąca wielkość projektów fotogrametrycznych to okoliczność utrudniająca mozaikowanie. Trudniej bowiem jest zapewnić jednolitość tonalną ortofotomap dla dużych obszarów, dla których nalot trwa kilka godzin. W takim czasie zmienia się pozycja i wysokość Słońca, stąd te same obiekty zarejestrowane na zdjęciach z sąsiednich szeregów muszą być zróżnicowane tonalnie. Ponadto przy dużych projektach rośnie prawdopodobieństwo uzupełniania zdjęć z „dolotek” wykonanych w innym terminie.

Jak z powyższego wynika, współcześnie mamy taką oto sytuację: dysponujemy zdjęciami cyfrowymi, z których należy wykonać ortofotomapy bardzo rozległego obszaru, które muszą być jednolite tonalnie. Powstaje pytanie jak ortofotomapy mogą być jednolite tonalnie, skoro są wykonywane ze zdjęć które z powodów obiektywnych jednolite tonalnie nie są. I tu dochodzimy do przyczyny konfliktów wykonawca – zamawiający, kiedy to okazuje się, że jakość radiometryczna ortofotomap zdaniem jednej strony jest niezadowolająca a druga strona twierdzi, że lepiej zrobić się nie da. Nie jest oczywiście tak, że wykonawca nie popełnia błędów i nigdy z jego winy nie powstaje ortofotomapa o złej jakości radiometrycznej. Dochodzimy do kluczowego dla współczesnej fotogrametrii lotniczej problemu, którym jest obiektywna kontrola jakości radiometrycznej ortofotomapy (jakości geometrycznej także, ale jest to zadanie o mniejszej skali trudności). Konieczne jest wypracowanie procedur które sprawnie i obiektywnie zarazem będą rozstrzygały o jakości ortofotomap. Ocena jakości radiometrycznej jest zadaniem bardzo złożonym i póki co wciąż poszukiwane jest optymalne rozwiązanie (Pyka 2010). Ale z praktycznego punktu widzenia niedopuszczalna jest sytuacja, gdy kontrola jakości trwa dłużej niż sam proces opracowania.

Skoro mozaikowanie jest zadaniem trudnym, a jego wyniki często są niezadowolające, należy w dalszym ciągu poszukiwać lepszych rozwiązań. Przedmiotem rozważań i badań relacjonowanych w niniejszej pracy, jest poszukiwanie odpowiedzi na pytanie, na ile zastąpienie modelu przestrzeni barw RGB przez model LAB może podnieść jakość radiometryczną (fotometryczną) ortofotomapy. Należy nadmienić, że nie analizowano wszystkich elementów jakości radiometrycznej lecz ograniczono się do jednego – ciągłości tonalnej. Miejsce ciągłości tonalnej w całości jakości radiometrycznej zostało omówione w innej pracy autora (Pyka, 2009).

2. MODEL PRZESTRZENI BARW LAB NA TLE INNYCH MODELI

Modelowanie przestrzeni barw ma swoje źródło w poszukiwaniu opisu matematycznego powstawania barw dla różnych metod obrazowania. Dlatego warto przypomnieć podstawowe grupy modeli barw:

- a) percepcyjnie zgodne,
- b) ukierunkowane na sprzęt,
- c) metryczne, niezależne od urządzenia (uniwersalne).

W pierwszej grupie znajdują się modele próbujące rekonstruować sposób widzenia barw przez człowieka. Wspólnym mianownikiem tych modeli jest wydzielenie koloru (Hue), nasycenia (Saturation) i jasności, przy czym ostatni element może występować w kilku odcieniach znaczeniowych, a mianowicie jako: wartość, jasność, jaskrawość, światło, luminancja – stąd mamy modele HSV (V – Value), HSI (I – Intensity), HSB (Brighthness), HLS (L – Luminance).

Drugą grupę tworzą modele dedykowane monitorom lub drukarkom – odpowiednio RGB i CMY. Obydwa modele bazują na trzech kolorach podstawowych, z których na drodze addytywnej lub subtraktywnej tworzona jest paleta barw (w praktyce przy drukowaniu stosuje się model CMYK, wzbogacony o składnik czarny). Składowe modelu RGB są bliskie pojęciowo kanałom spektralnym w teledetekcji, mogą być utożsamiane z kanałami w zakresie czerwonym, zielonym i niebieskim.

Z punktu widzenia rodzaju modelowania, obie powyższe grupy są modelami strukturalnymi, czyli podobnymi do modelowanego systemu empirycznego (widzenie człowieka, wyświetlanie na monitorze, drukowanie). Istnieje jednak potrzeba korzystania z modelu abstrakcyjnego ale tworzącego metryczną przestrzeń barw, czyli pozwalająca na obiektywne pomiary barw. Historycznie pierwszą przestrzenią metryczną jest CIEXYZ opracowana w 1931 przez Comission Internationale de l'Eclairage (CIE). Z przestrzeni CIEXYZ wywodzi się CIELAB, która powstała w 1976 roku jako wynik poszukiwania przestrzeni o liniowej charakterystyce różnic barw odpowiadającej oku ludzkiemu. Modele CIEXYZ i CIELAB wiąże znana transformacja nieliniowa (Schanda, 2007). Każdy inny model barw da się przedstawić we współrzędnych CIELAB (lecz nie odwrotnie).

W modelu CIELAB (ISO, 2008) współrzędna L odpowiada jasności barwy, natomiast współrzędne A i B określają odpowiednio zmianę barwy od zielonej do magenty i od niebieskiej do żółtej. Składowa L nie jest jednak identyczna z jasnością obrazu barwnego, jaka występuje w modelach percepcyjnych, np. HSI, ani też nie jest równa jasności Y w modelu CIEXYZ. Praktycznie obraz składowej L jest zawsze jaśniejszy od składowej jasności jakiegokolwiek innego modelu barw (Margulis, 2006). Dla modelu LAB możemy znaleźć także analogię teledetekcyjną. Występują w nim trzy zakresy spektralne: niebieski, zielony, żółty oraz jeden kanał złożony z dwóch podzakresów fioletowego i czerwonego (magenta).

Istnieje możliwość przeliczania współrzędnych pomiędzy poszczególnymi modelami. Aby przeliczyć wartości RGB na LAB (i odwrotnie) trzeba posłużyć się, jako ogniwem przejściowym, współrzędnymi XYZ:

$$(L,A,B) \leftrightarrow (X,Y,Z) \leftrightarrow (R,G,B) \quad (1)$$

Wzory tkwiące w formule (1) znajdziemy w literaturze specjalistycznej, np. (Schanda 2007). Dla ścisłości należy zaznaczyć, że o ile funkcja wiążąca współrzędne (L,A,B)

i (X,Y,Z) jest odwracalna, to nie zawsze istnieje odwzorowanie z przestrzeni LAB (a także XYZ) do RGB. Wynika to z faktu, że przestrzeń LAB jest szersza i obejmuje barwy których nie da się przedstawić za pomocą modelu RGB. Ponadto dodajmy, że współrzędne L,A,B są w literaturze specjalistycznej z zakresu kolorymetrii oznaczane z reguły jako: L*, a*, b*.

3. PRZEWAGA MODELU LAB NAD RGB

Model LAB łączy dwie cechy: jest metryczny i jednocześnie udostępnia układ współrzędnych (względnie) łatwy do zmian kontrastu, chromy i odcienia obrazu. Cech metryczności nie ma model RGB a rozdzielne operacje na trzech składowych zmierzające do zmiany kontrastu i tonacji, aczkolwiek powszechnie stosowane, wymagają dużego doświadczenia i trudno je nazwać intuicyjnymi.

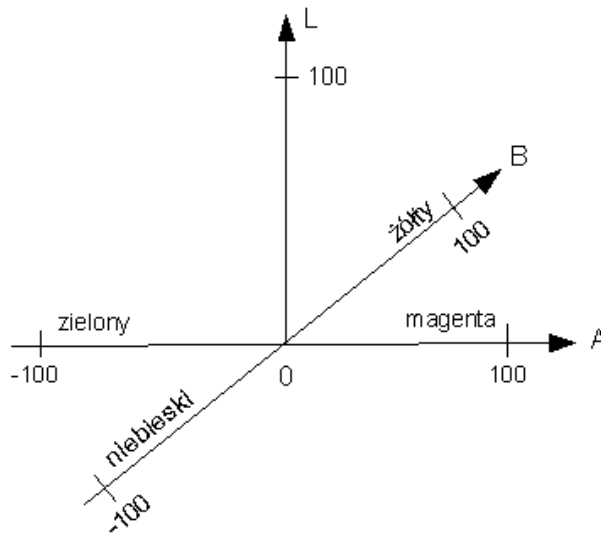
Zauważmy, że model LAB ma pewne podobieństwo do modeli percepcyjnie zgodnych (rozdział 2). Cenne jest wydzielenie jasności (L) i chromy (A,B), gdyż pozwala rozdzielić operacje na kontraście od działań zmieniających tonację chromatyczną. To umożliwia etapowe przekształcanie barw, oddzielnie – jasności a oddzielnie – tonacji barwnej. Jest to oczywiście także możliwe w modelu RGB, lecz wymaga wprowadzenia dodatkowej zmiennej – jasności jako funkcji składowych R,G,B.

Dla osoby pracującej długo z modelem RGB przejście na LAB może wydawać się abstrakcyjne. Tymczasem jest odwrotnie – to model RGB jest znacznie bardziej abstrakcyjny niż LAB. Barwa w modelu RGB jest zawsze kombinacją trzech składowych i tylko kilka przypadków jest łatwo rozpoznawalnych jako określone barwy, np. czerwona (255,0,0), zielona (0,255,0), niebieska (0,0,255), czy barwy achromatyczne, np. biała (255,255,255), szara (128,128,128) oraz czarna (0,0,0).

W ogólności, ze składowych R,G,B trudno jest ocenić jasność barwy, a zwłaszcza wypadkową barwę. Inaczej w LAB, gdzie jasność jest oddzielnym kanałem a składowe chromatyczne informują jaka jest zawartość jednego z kolorów: zielonego, magenty (fioletowo-czerwony), niebieskiego i żółtego. Prześledźmy poniższe przykłady posiłkując się rysunkiem 1 (istotne dla zrozumienia przykładów są zakresy współrzędnych L,A,B).

Przykład 1: barwa ma współrzędne R=71, G=150, B=69 (w skali 0–255). Barwie tej odpowiadają współrzędne L=55.2, A=-40.8, B=34.9. Na podstawie tych współrzędnych wnioskujemy, że jest to barwa o średniej jasności (L=55.2), w której przeważa tonacja zielonkawa (A=-40.8) z dużą domieszką żółtego (B=34.9).

Przykład 2: barwa ma współrzędne R=238, G=200, B=27 (w skali 0–255). Barwie tej odpowiadają współrzędne L=81.8, A=-3.2, B=80.3. Na podstawie tych współrzędnych wnioskujemy, że jest to barwa o dużej jasności (L=81.8), w której przeważa tonacja żółtawa (B=80.3.8) praktycznie bez domieszki innych kolorów (A=-3.2).



Rys. 1. Układ współrzędnych modelu barw LAB

O ile przedstawiony powyżej argument za modelem LAB nie wszystkich musi przekonywać, to bezdyskusyjną zaletą tej przestrzeni jest metryczność. Pozwala ona na wyrażenie różnicy barw ΔE za pomocą następującej formuły:

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta A)^2 + (\Delta B)^2]^{1/2} \quad (2)$$

Badania wykazały (Radomski, 2000), że standardowy obserwator zauważa różnicę barw gdy $\Delta E > 2$, a gdy $\Delta E > 3.5$ różnica jest wyraźna (dla doświadczonych obserwatorów wartości te mogą być mniejsze o 1).

Tej cennej właściwości nie posiada model RGB, dlatego nie można go zastosować do obiektywnego pomiaru różnicy barw. Tymczasem masowa produkcja ortofotomap potrzebuje obiektywnych miar, bez nich kontrola jakości jest subiektywna.

4. KONCEPCJA MOZAIKOWANIA W PRZESTRZENI LAB

Na tle przedstawionych powyżej zalet modelu LAB rodzi się pytanie o skutki jego wykorzystania przy mozaikowaniu ortoobrazów. Skoro można przejść bezstratnie z RGB na LAB to dopasowanie barw nie może przynieść gorszych wyników. A skoro gama barw w LAB jest szersza to jest szansa na lepsze dopasowanie ortoobrazów, zwłaszcza wykonanych ze zdjęć pochodzących z różnych szeregów.

Koncepcja zakłada na wstępie transformację ortoobrazów z przestrzeni RGB do LAB. Dla współczesnych komputerów średniej mocy operacja taka nie jest obciążona dużym wysiłkiem obliczeniowym. Na dowód przytoczmy fakt, że każdy obraz w formacie JPEG jest zapisany w modelu YCbCr, podobnym do LAB, a transformacja do RGB, jaka ma miejsce w momencie wyświetlania, jest znacznie prostsza obliczeniowo od odbywającej się równoległe dekompresji. Ponadto format TIFF potrafi przenieść obraz zapisany jako LAB, ale w chwili obecnej niewiele programów obsługuje taką opcję.

W drugim etapie powinna mieć miejsce analiza różnic ΔE w miejscach wspólnego pokrycia ortoobrazów. Proces ten jest skomplikowany, gdyż klasyczna ortorektifikacja nie koryguje położenia obiektów wystających nad teren, pozostawiając je w rzucie środkowym (w odniesieniu do ich przyziemia). Jest to generalnie problem każdego mozaikowania, niezależnie czy realizowanego w RGB czy w LAB. Analiza różnic ΔE powinna dotyczyć tylko pikseli reprezentujących teren a pomijać piksele rysujące obiekty wystające nad teren. Najprostszym sposobem detekcji pikseli „terenowych” jest ustalenie progu ΔE powyżej którego piksele odrzuca się z analizy.

Dalszy ciąg analizy zbioru złożonego z ΔE polega na wyznaczeniu funkcji dopasowania radiometrycznego. Spośród bardzo wielu metod (Nóbrega, Quintanilha, 2004; Schowengerdt, 1997) wskaźmy na jedną z najprostszych, polegającą na liniowym przekształceniu „jasności” każdego obrazu tak, aby zminimalizować te różnice:

$$\Sigma (a_1g_1+b_1 - a_2g_2+b_2) \rightarrow \min \quad (3)$$

gdzie:

g_1 – zbiór „jasności” pikseli z ortoobrazu 1,

g_2 – zbiór „jasności” pikseli z ortoobrazu 2,

a_1, b_1, a_2, b_2 – współczynniki funkcji liniowych wyznaczane na drodze rozwiązania nadokreślonego układu równań.

Formuła (3) dotyczy każdego z kanałów obrazu w modelu LAB osobno, zatem oznaczenie g – „jasność” należy interpretować symbolicznie. Zauważmy, że po wyznaczeniu współczynników funkcji liniowych dostajemy przetworzone ortoobrazy 1 i 2, które powinny być podobne radiometrycznie ale nie można wykluczyć różnic między nimi a ortoobrazami źródłowymi.

Na etapie wstępnej analizy przydatności mozaikowania w przestrzeni LAB zdecydowano pominąć kwestię automatycznego definiowania linii mozaikowania. Mogą być tutaj zastosowane dowolne ze znanych metod, przy czym wystarczy je aplikować dla kanału L.

5. EKSPERYMENT BADAWCZY

Do prac eksperymentalnych wykorzystano dwa ortoobrazy uzyskane z dwóch różnych projektów fotogrametrycznych. Pierwszy bazował na zdjęciach analogowych wykonanych kamerą LMK 1000, a drugi na zdjęciach cyfrowych z kamery DMC.

Jak pokazuje rysunek 2 wybrano ortoobrazy o ekstremalnie dużych różnicach radiometrycznych: obraz z LMK ma ciepłe barwy z nadmierną dominantą żółtego a obraz z DMC ma tonację zimną, za dużo w nim szaro-zielonego. Obraz z LMK ma bardzo dużo ziarnistego szumu, pod tym względem obraz z DMC jest bez zarzutu (Pyka 2008).

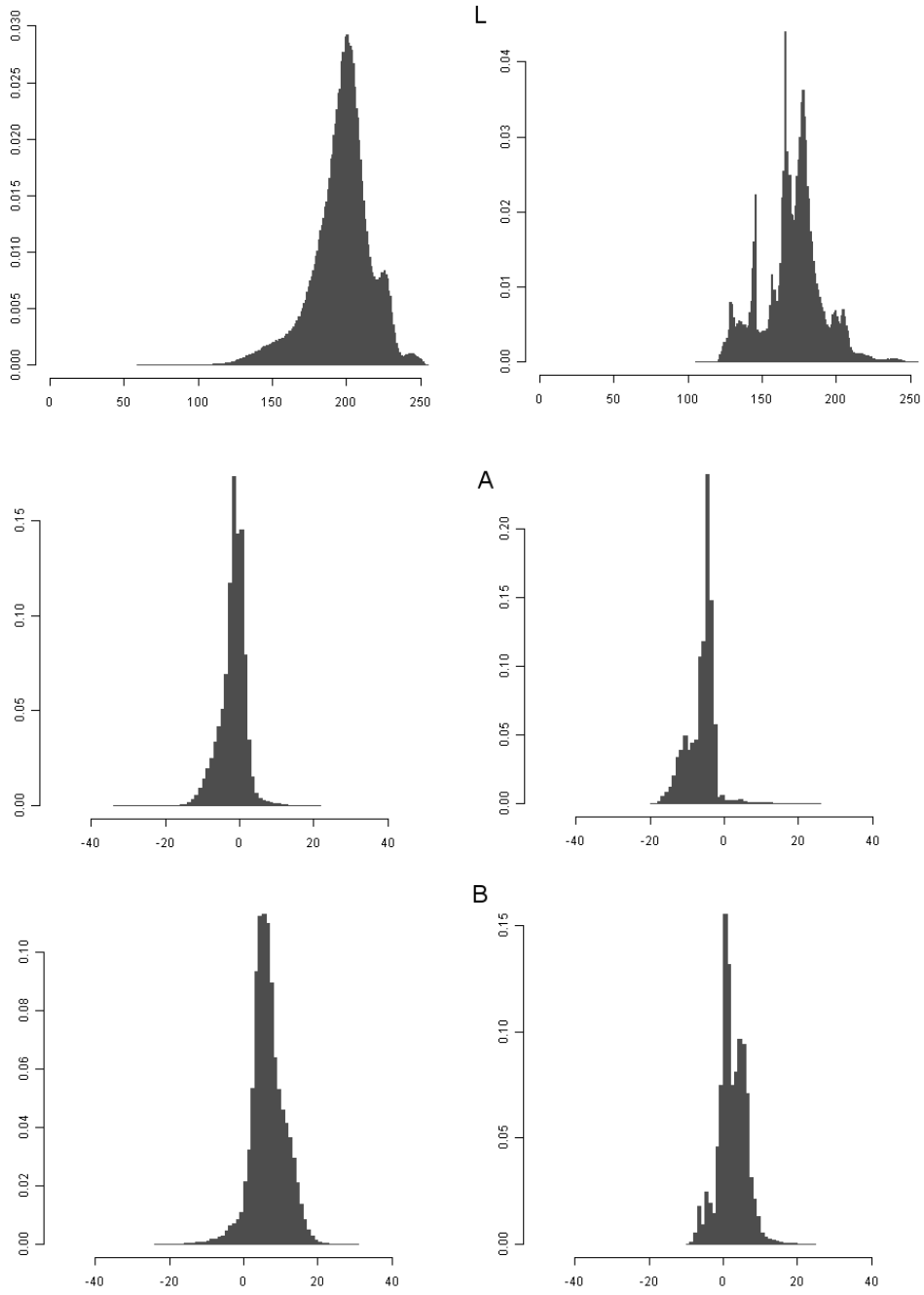
Zdjęcia wykonane w różnych latach, w podobnych ale nie identycznych okresach wegetacyjnych.



Rys. 2. Ortoobraz z kamery LMK (górze) i z kamery DMC (dół)

Jest to więc materiał bardzo trudny do zmozaikowania, tak duże zróżnicowanie tonalne nie występuje prawdopodobnie nigdy w ramach jednolitego projektu fotogrametrycznego. Wybór takiego materiału badawczego był świadomy i miał pokazać oczekiwaną wyższość wyrównania radiometrycznego w LAB.

Różnice radiometryczne pomiędzy ortobrazami pokazuje także rysunek 3, zawierający histogramy składowych LAB dla obrazu LMK (lewa kolumna) i dla obrazu DMC (prawa kolumna). Zwraca uwagę fakt, że histogramy składowych A, B obrazu DMC mają bardziej urozmaicony kształt w stosunku do analogicznych histogramów obrazu LMK przy nieco węższej rozpiętości wartości na osi poziomej. Ponadto histogram składowej A obrazu DMC jest mocno asymetryczny, co oznacza dużą przewagę koloru zielonego nad purpurowym.



Rys. 3. Histogramy ortoobrazów w przestrzeni LAB (z lewej LMK, z prawej DMC)



Rys. 4. Ortomosaiki uzyskane z dopasowania radiometrycznego w modelu LAB

Z kolei wśród składowych B bardziej asymetryczny jest histogram obrazu RMK, co świadczy o przewadze barw wywodzących się z koloru żółtego w stosunku do barw pochodzących od koloru niebieskiego. Z histogramów w przestrzeni LAB można wysnuć identyczne wnioski o tonacji obrazów jak na podstawie obserwacji wizualnej.

Dopasowanie tonalne zrealizowano według formuły (3), zarówno dla modelu RGB, jak i dla LAB. Wyniki uzyskane dla RGB były znacznie gorsze, aniżeli rezultaty uzyskane dla działań w przestrzeni LAB.

Na rysunku 4 pokazano wynik dopasowania w dwóch wariantach, różniących się położeniem przekształconych radiometrycznie ortoobrazów (w pierwszym przypadku przekształcony radiometrycznie ortoobraz znajduje się w górnej części, w drugim przypadku – w dolnej części). Ze względu na fakt, że punkt krytyczny był położony na dopasowanie tonalne ortoobrazów, inny element mozaikowania – linię łączenia, wskazano arbitralnie. Jest ona widoczna na rysunku 4 tym bardziej, że przebiega poziomo, co dla oka jest bardziej wyraziste niż przebieg ukośny, a zwłaszcza w kształcie linii łamanej.

Jak przekonuje porównanie rysunków 2 i 4, tonacja ortoobrazów uległa silnej zmianie, radykalnie upodobniły się do siebie. Można zaobserwować, że różnica w ich tonacji jest w dalszym ciągu widoczna, ale ponownie należy w tym miejscu podkreślić, że ortoobrazy źródłowe zostały wybrane tak, aby różniły się w sposób ekstremalny.

6. PODSUMOWANIE

W pracy przedstawiono rozważania teoretyczne w zakresie wykorzystania modelu LAB do mozaikowania oraz poparto je wycinkowym eksperymentem badawczym. Potwierdził on, że dopasowanie radiometryczne w modelu LAB skutkuje lepszymi efektami aniżeli zrealizowane według identycznego algorytmu dopasowanie w modelu RGB. Wynika to z szerszej gamy barw jakie udostępnia model LAB. Dopasowanie radiometryczne silnie różniących się ortoobrazów musi posiłkować się nowymi barwami, niekoniecznie występującymi na obrazach źródłowych. Łatwiej je znaleźć w przestrzeni LAB aniżeli w RGB.

Istotną zaletą przekształceń radiometrycznych w LAB polega na lepszym dopasowaniu działań do percepcji ludzkiego systemu wzrokowego. Już obecnie można rekomendować model LAB do badania różnic radiometrycznych pomiędzy zdjęciami czy ortoobrazami, tym bardziej że model RGB jest do tego zadania mało odpowiedni.

7. LITERATURA

ISO 11664-4:2008 (E)/CIE S 014-4/E:2007: Joint ISO/CIE Standard: CIE Colorimetry – Part 4: 1976 L*a*b* Colour Space.

Margulis D., 2006. *Photoshop LAB*. Wydawnictwo Helion.

Nóbrega R. A., Quintanilha J.A., 2004. Comparative analysis of automatic digital image balancing and standard histogram enhancement techniques in remote sensing imagery. *Revista Brasileira de Cartografia* N0 56/01, 2004.

Pyka K., 2008. Porównanie jakości radiometrycznej zdjęć lotniczych wykonanych kamerą analogową i cyfrową. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, vol. 18.

Pyka K., 2009. Jak ocenić jakość fotometryczną ortofotomapy? *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, vol. 19.

- Pyka K. 2010. Wykorzystanie transformacji falkowej do oceny spadku jakości radiometrycznej w procesie mozaikowania ortofotomapy. Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej.
- Radomski S. 2000: *Słów kilka o barwie*. Świat druku, wrzesień 2000.
- Schanda J. (2007). Colorimetry: understanding the CIE system. Wiley-Interscience. John Wiley & Sons, INC.
- Schowengerdt, R. 1997. Remote Sensing Models and Methods for Image Processing. 2 ed. San Diego, CA: 1997.

Praca została wykonana w ramach badań statutowych AGH nr 11.11.150.949/10

RADIOMETRIC ADJUSTMENT OF ORTHOIMAGES USING THE LAB COLOUR MODEL

KEY WORDS: radiometric adjustment, orthoimage, mosaicing, colour model

SUMMARY: The scope of the work involves analysis of the possibilities regarding radiometric adjustment of orthoimages based on the LAB colour model instead of the RGB model. The first part emphasises relevance of the radiometric adjustment problem in the context of performing photogrammetric projects on the basis of a few hundred or even thousands of photographs. Then, the LAB colour space is presented compared to other models. The next chapter contains comparison between the LAB model and the RGB model, indicating advantages of the former one. Since the theoretical discussion allowed to draw a conclusion about advantages of applying the LAB model in radiometric adjustment of orthoimages, the next part presents formulated outline of a concept for orthoimage mosaic on the basis of the LAB model. Then, a research experiment is discussed, in which researchers have used orthoimages derived from two different photogrammetric projects. An analogue camera was applied in one of them, and digital camera in the other. Orthoimages are characterised by very strong radiometry diversification. Warm tones with excessive yellow prevail in one orthoimage, while the other one has cold tonality, containing too much ashen green. Another difference is the degree of interference content – in one it is high and in the other low. Such radiometry diversification constitutes a considerable problem during mosaicing. Orthoimages went through mosaicing in the RGB model and in the LAB model separately. In neither of the cases full tonal uniformity was obtained, but image edited in the LAB model is much better. The experiment results are deemed to confirm the LAB space usability for radiometric adjustment of orthoimages.

dr hab. inż. Krystian Pyka
e-mail: krisfoto@agh.edu.pl
telefon: 012 617 3826
fax: 012 617 3993