

CECHY WIZUALNE ZDJĘĆ ANALOGOWYCH I OBRAZÓW CYFROWYCH

Tadeusz Wrona

Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji Akademii Rolniczej w Krakowie

Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji

Kraków, Balicka 253 a

Od wielu lat podstawowym materiałem wyjściowym dla zdecydowanej większości opracowań fotogrametrycznych wykorzystywanych w technologii cyfrowej są obrazy cyfrowe.

Jak dotąd, a również w najbliższej przyszłości obrazy takie, ze względu na krajowe uwarunkowania technologiczno-ekonomiczne pozyskiwane będą poprzez skanowanie zdjęć analogowych, zatem tradycyjne zdjęcia fotograficzne mają charakter źródła pierwotnego.

Jest oczywiste, że jakość tak otrzymanych obrazów cyfrowych zależy nie tylko od możliwości skanera, jego oprogramowania sterująco-edycyjnego i wyboru parametrów skanowania ale również (a przy właściwym sposobie skanowania) przede wszystkim od walorów zdjęcia źródłowego. Dla oceny jakości fotograficznej zdjęcia analogowego były i nadal są stosowane różnorodne wskaźniki często wzajemnie skorelowane, mogące mieć obiektywny jak i subiektywny charakter.

Kryteria oceny i liczbowe wskaźniki jakości fotograficznej zdjęć lotniczych omawiane są w opracowaniach dotyczących fotografii lotniczej i satelitarnej [Kuczko 1974, Freser 1980, Graham 1986]. Ważniejsze z nich zestawiono w opracowaniu [Wrona 1988]

Spśród podanych wskaźników dobrze skorelowanymi z odczuciem wizualnym jest ostrość i zdolność rozdzielcza. Wizualna zdolność rozdzielcza nadal stanowi wskaźnik dla pobieżnej oceny układów obrazujących, a przede wszystkim otrzymanych zobrazowań. Również wstępne obliczenie innych wskaźników jakości zdjęć często bazuje na znanej wartości zdolności rozdzielczej (np. pojemność informacyjna).

Przy zamianie analogowej postaci zdjęć lotniczych na postać cyfrową podstawowy parametr jakim jest wielkość piksela skanującego często określa się na podstawie zdolności rozdzielczej skanowanego zdjęcia.

Zgodnie z teorią Kotielnikowa mającą zastosowanie również dla procesu próbkowania jakim jest skanowanie, wielkość piksela powinna wynosić $\frac{1}{2R}$. Dla pełnego odtworzenia funkcji ciągłej jaką jest obraz fotograficzny przez wielkości dyskretne rozmiar piksela nie powinien być mniejszy od $\frac{0,7}{2R}$ μm . Aby w pełni przekazać informacje zawarte na skanowanym zdjęciu podawany jest również wzór określający wielkość piksela skanowania [Butowtt, Kaczyński 2003]

$$\frac{1000}{2} R > P > \frac{1000}{2,8} R$$

Biorąc pod uwagę wyżej przytoczone stwierdzenia można by zakładać, że obraz cyfrowy uzyskany przez zeskanowanie pikselem o wielkości obliczonej z podanych zależności będzie w pełni i pod każdym względem tożsamy z obrazem analogowym.

Aby ustalić na ile takie założenie potwierdza się w zakresie odpowiedniości wizualnej obu obrazów przeprowadzono wizualną analizę szeregu fragmentów archiwalnych zdjęć panchromatycznych wykonanych kamerą RC-10 bez eliminacji rozmazania. Rozpatrywano elementy linio-

we, punktowe i powierzchniowe zarejestrowane na diapozytywach z terenu górskiego w skali 1:4500 i terenu pofałdowanego 1:9000.

Określona fotometrycznie w oparciu o krzywe przejściowe zdolność rozdzielcza wyjściowych diapozytywów wahała się w przedziale 20–30 l/mm (1:4500) i 30–40 l/mm (1:9000).

Na zdjęciach zostały odfotografowane plansze pilśniowe wyłożone w terenie przed wykonaniem lotu, na których farbami matowymi wymalowano szereg testów utworzonych z linii i regularnych figur geometrycznych. Wybrane do porównań diapozytywy zostały zeskanowane w CODGiK z rozdzielczością 1000, 2000 (a niewielkie fragmenty) 4000 dpi, co odpowiada 25, 12 i 6 μm . Oprócz tego dla rozszerzenia zakresu zmian wielkości piksela na skanerze delta 2 wybrane fragmenty zostały zeskanowane pikselem 8, 16, 24, 32, 40 μm przy nieznacznej kompresji $Q = 95$.

Parametry skanowania były przyjmowane w oparciu o wstępne zeskanowanie całości obrazu. Tak otrzymane obrazy cyfrowe były wizualizowane na ekranie typowych monitorów o płamce 0,28 mm, zarówno bez żadnych ich modyfikacji jak i z przekształceniami ostrości dostępnymi w prostych programach (plik Dipendit w oprogramowaniu skanera, program Photoshop).

Powiększenie wizualizowanych obrazów dobierano takiej wielkości, aby analizowane elementy miały wystarczającą wielkość przy zachowaniu ostrości konturów. Zdjęcia zeskanowane pikselami 40, 32, 24 μm najczęściej były wizualizowane przy 4x powiększonym pikselu ekranowym, natomiast dla skanów z rozdzielczością 16 i 8 μm za optymalne uznano powiększenie 2-krotne. Porównując wzajemne skany zauważono, że w przypadku szczegółów naturalnych zmiany wielkości piksela skanowania w przedziale 40–24 μm powodowały prawie nieuchwytną poprawę ostrości konturów. Natomiast odtworzenie kształtu i ostrości elementów testów było wyraźnie uzależnione od rozdzielczości skanowania, poprawa następowała do wielkości piksela 16 μm . Różnica pomiędzy skanem z rozdzielczością 16 μm a 8 μm była znikoma w przypadku zdjęć testów o obniżonej jakości (leżących w pobliżu brzegów zdjęcia). Dla elementów testu położonych w środkowej strefie zdjęcia, wspomniana różnica była widoczna, zarówno ostrość konturowa jak i zróżnicowanie tonalne było lepiej odtworzone na skanach o mniejszym pikselu.

Poprawne odtworzenie przez obraz cyfrowy ostrości konturów, kształtu drobnych obiektów oraz naturalnej struktury powierzchni (w tym nieznacznego zróżnicowania tonalnego) jest istotne przy wykonywaniu pomiarów fotogrametrycznych a szczególne znaczenie ma w procesie interpretacji (zwłaszcza wizualnej). Aby pod tym względem ocenić obrazy cyfrowe dokonano bezpośredniego porównania „najlepszych” skanów tj. otrzymanych z wielkością piksela 6,8, 16 μm z obrazem analizowanych szczegółów na diapozytywach zdjęć źródłowych.

Diapozytywy obserwowano na interpretokopie z powiększeniem 10-15 krotnym. W rezultacie porównań stwierdzono, że obrazy cyfrowe otrzymane drogą skanowania zdjęć analogowych (nawet wystarczająco małym pikselem) nie odtwarzają podstawowych cech wizualnych w tak naturalny sposób jak zdjęcia analogowe. Szczególnie dotyczy to obiektów drobnych o nieznacznym zróżnicowaniu tonalności własnej, a również o zbyt dużym kontraście.

Powyższe spostrzeżenia dotyczą obserwacji monokularnych, natomiast na modelu stereoskopowym zasadnicze cechy wizualne są bardziej wyraziste zarówno na zdjęciach cyfrowych a tym bardziej analogowych.

Przeprowadzona analiza porównawcza dotyczy zdjęć archiwalnych, jednak z dużą dozą prawdopodobieństwa można założyć, że podobne relacje (pomiędzy zdjęciem analogowym a uzyskanym z niego obrazem cyfrowym) będą zachodzić również dla zdjęć wykonanych w ostatnim okresie czasu, charakteryzujących się lepszymi parametrami w tym rozdzielczością rzędu 40–60 l/mm.

Wydawać by się mogło, że wykonanie analizy porównawczej dla zdjęć o stosunkowo niskiej jakości na obecnym etapie jest nieuzasadnione, jednak zdjęcia archiwalne mają istotne znaczenie dla analizy wszelkiego rodzaju zmian zachodzących w różnych przedziałach czasowych.

Również często konieczne jest ustalenie stanu obiektów lub zjawisk jaki istniał w określonym czasie (w momencie wykonania zdjęć) w takim przypadku zdjęcia archiwalne stanowią materiał źródłowy.

Streszczenie

Artykuł zawiera bezpośrednie porównanie zdolności odtworzenia podstawowych cech wizualnych przez zdjęcia analogowe i obrazy cyfrowe. Szczególną uwagę zwrócono na odwzorowanie kształtu i ostrości obiektów o granicznych wymiarach.

Abstract

The article contains the direct comparison of reproduction ability of basic visual features with analog photographs and digital pictures. Special attention was paid to projection of shape and sharpness of objects with border dimensions.

Literatura

1. Freser H. *Fotograficzeskaja registracija informacii*. Mir, Moskwa 1980
2. Graham R., Roger E. *Manual of Aerial Photography*. Focal Press 1986
3. Kuczko A.S. *Aerofotografija*. Niedra, Moskwa 1974
4. Ławrowa N.P. *Rosmiczeskaja fotosjemka*. Niedra, Moskwa 1983
5. Wrona T. *Kryteria oceny jakości fotograficznej zdjęć lotniczych*. Zeszyt Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej 1988

Recenzował: dr hab. inż. Karol Noga

