

# **Symulacja dodatkowych kanałów dla zdjęć lotniczych w aspekcie podwyższenia ich jakości spektralnej**

Autor: mgr inż. Katarzyna Siok

Promotor: dr hab. inż. Ireneusz Ewiak

W Polsce istnieją ogromne zbiory zdjęć lotniczych. Ich wysoki stopień szczegółowości powoduje, że stanowią wartościowe źródło informacji dla monitoringu zmian zachodzących w środowisku. Jednakże ich wykorzystanie jest ograniczone ze względu na niską jakość spektralną. Dla wielu obszarów pozyskane zostały jedynie dane panchromatyczne (PAN) a dla innych tylko wielospektralne (MS) w zakresach promieniowania widzialnego. Informacja w zakresie bliskiej podczerwieni nie zawsze była rejestrowana. W niniejszej pracy zaprezentowana została metodyka zwiększenia jakości spektralnej zdjęć lotniczych bazująca na wykorzystaniu procesu symulacji nowych kanałów spektralnych.

Cel badań, dotyczący opracowania metody podwyższenia jakości spektralnej zdjęć lotniczych poprzez zastosowanie syntetycznych obrazów o wysokiej rozdzielczości przestrzennej, został zrealizowany w pięciu etapach badawczych. W pierwszej kolejności przeprowadzono badania zmierzające do nadania barw naturalnych lotniczym zdjęciom panchromatycznym. Dzięki wykonanym testom zaobserwowano potrzebę nie tylko pokolorowania obrazów lotniczych, ale przede wszystkim odtworzenia dla nich informacji spektralnej. W związku z powyższym została opracowana metoda podwyższenia potencjału spektralnego lotniczych obrazów PAN. Autorska metoda bazuje na wykorzystaniu zobrażeń satelitarnych pozyskanych w wielu zakresach spektrum elektromagnetycznego jako materiału o wysokiej rozdzielczości spektralnej. Jest to podejście o tyle istotne, że ma zastosowanie zarówno w przypadku zdjęć współczesnych (pozyskanych kamerą cyfrową) jak również archiwalnych (zarejestrowanych analogowo) stanowiących istotny zasób informacyjny m.in. dla celów monitoringu i ochrony środowiska. W dalszej kolejności został poddany ocenie wpływ wzrostu jakości spektralnej zdjęć lotniczych na możliwości fotointerpretacyjne pokrycia terenu. Udowodniono, że wzmocnienie spektralne tych zdjęć, cechujących się wysokim stopniem szczegółowości, spowodowało zwiększenie możliwości interpretacji ofotografowanych obiektów. W kolejnym kroku badawczym podjęto próbę podwyższenia jakości spektralnej wielospektralnych zdjęć lotniczych również z wykorzystaniem satelitarnych obrazów wielospektralnych. Zaproponowano algorytmy generowania nowych obrazów

syntetycznych o wysokiej rozdzielczości przestrzennej, co w kontekście przeanalizowanej literatury jest podejściem nowym w procesie łączenia obrazów lotniczych i satelitarnych. Wskutek przeprowadzonych testów potwierdzono tezę o istnieniu zależności nie tylko między rozdzielczością spektralną obrazu o wysokiej rozdzielczości przestrzennej a jakością spektralną obrazu uzyskiwanego w procesie integracji danych lotniczych i satelitarnych, ale również o wpływie właściwości spektralnych sfotografowanego typu krajobrazu (podział obrazu na obiekty sztuczne i naturalne) na jakość tego produktu. Ponadto wykazano rozbieżności w jakości spektralnej obrazu wzmocnionego w odniesieniu do odfotografowanego typu pokrycia terenu (podział bardziej szczegółowy np. las, łąka, odkryta gleba). Wnioski wyciągnięte z przeprowadzonych badań umożliwiły opracowanie metody symulacji kanałów spektralnych dla zdjęć lotniczych, która stanowi rozwiązanie problemu zróżnicowanej jakości spektralnej obrazu wzmocnionego przy różnorodnym pokryciu terenu występującym na obrazach wejściowych.

# **Simulation of additional spectral bands for aerial images in terms of increasing their spectral quality**

Author: mgr inż. Katarzyna Siok

Supervisor: dr hab. inż. Ireneusz Ewiak

There is an enormous collection of aerial photographs in Polish repositories. Due to their high level of detail, they represent a valuable source of information when monitoring environmental change. Nevertheless, their usage appears to be limited given low spectral quality. Only panchromatic (PAN) data have been acquired for many areas and for others only multispectral (MS) data within the visible radiation ranges. Information within the near-infrared range has not always been recorded. This paper presents a methodology for increasing the spectral quality of aerial photographs based on the use of a process of simulating new spectral bands.

The research objective of developing a method to increase the spectral quality of aerial photographs by using synthetic images with high spatial resolution was achieved in five steps. First, tests were carried out to add natural colours to panchromatic aerial images (PAN). Due to the tests carried out, it was observed that there was a need not only to colour the aerial photographs but, above all, to reconstruct the spectral information. Therefore, a method for enhancing the spectral potential of aerial PAN images has been developed. The author's method is based on the use of satellite images acquired in many ranges of the electromagnetic spectrum as a material of high spectral resolution. This approach is important insofar as it is applicable both in the case of images acquired using contemporary cameras (digital camera) and archival images (analogue photography) which are an important information resource for i.a. environmental monitoring and protection purposes. In the next stage, the influence of the spectral quality of aerial photographs on the image interpretation possibilities of land cover was evaluated. It was proved that spectral enhancement of these images, characterised by a high level of detail, increased the possibilities of interpretation of the photographed objects. In the next stage, the influence of the spectral quality of aerial photographs on the image interpretation possibilities of land cover was evaluated. It was proved that spectral enhancement of these images, characterised by a high level of detail, increased the possibilities of interpretation of the photographed objects. In the next research step, an attempt to increase the spectral quality of multispectral aerial photographs using satellite multispectral (MS) images was made.

Algorithms for generating new synthetic images with high spatial resolution were proposed, which in the context of the analysed literature is a new approach in the process of combining aerial and satellite images. As a result of the performed tests, it was confirmed that the dependence not only between the spectral resolution of a high spatial resolution image and the spectral quality of the image obtained in the process of integration of aerial and satellite data but also on the influence of the spectral properties of the photographed landscape type (a division of the image into artificial and natural objects) on the quality of this product occurs. Moreover, the differences in the spectral quality of the enhanced image in relation to the photographed land cover type (more detailed division e.g. forest, meadow, bare ground) were demonstrated. Conclusions drawn from the conducted research made it possible to develop a method of simulation spectral bands for aerial photographs, which provides a solution to the problem of different spectral quality of the enhanced image at different land cover types captured on the input images.