



Prawdziwa ortofotomapa

Zdjęcia lotnicze nie generalizują treści, są też łatwe w interpretacji, bo nie wymagają opisu ani legendy. Produktem fotogrametrycznym, który zyskał w ostatnich latach największą popularność, jest ortofotomapa. Czym jest jednak śmiało wkraczająca na polski rynek „prawdziwa ortofotomapa”?



True orto gęstej zabudowy rynku Żor z włączoną ewidencją (tj. działki i obrysy budynków) wykonana w 2019 r. przez MGGP Aero

Witold Kuźnicki

Dzisiaj trudno sobie wyobrazić jakkolwiek geoportala bez aktualnych zdjęć lotniczych. Rozwój technologiczny kamer fotograficznych oraz automatyzacja procesu produkcji ortofotomap znacząco poszerzyły rynek zastosowań i liczbę użytkowników tego typu danych. Mimo że zdjęciom lotniczym wyrósł ciekawy

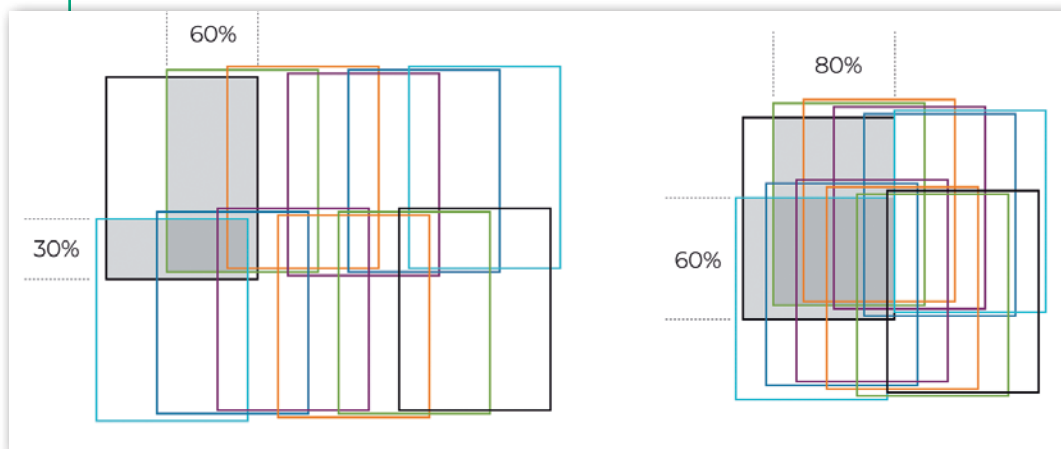
rywal w postaci skanowania laserowego, to obie technologie wydają się bardziej uzupełniać niż konkurować.

• Ortofotomapa w geodezji, ale jaka?

Praktycznie w każdym miejscu Polski znajdziemy starszą, a często nawet zabytkową zabudowę. Bywa, że jest ona sukcesywnie uzupełniana nowszymi budynkami. Proces moderni-

zacji obiektów bądź budowy nowych przybiera ciekawe i niestandardowe formy architektoniczne. Stanowi to nie lada wyzwanie dla geodetów, jeśli chodzi o prezentację i utrzymanie w aktualności map ewidencyjnych. Warstwa budynków jest równie ważnym elementem EGiB jak granice działek. Ścisła zabudowa w centrach miast charakteryzuje się często zbieżnością położenia granic działek z obrysami budyn-

ków. Dlatego to właśnie geodetom najczęściej przeszkadzają na ortofotomapie tzw. kładące się budynki. Wydaje się, że najlepszym rozwiązaniem w takich przypadkach jest „prawdziwa ortofotomapa” (true ortho), która charakteryzuje się brakiem przesunięć radialnych w postaci pochyłych budynków czy „martwych pól” rozumianych jako obszary przysłonięte przez pochylające się budynki.



Standardowe pokrycie 60/30 dla ortofotomapy, zwiększone podłużne 80/60 czy nawet 80/80 dla prawdziwej ortofotomapy

Dotychczas zamawiano w Polsce ortofotomapy poprawnie prezentujące obiekty tylko na poziomie gruntu. Wyższe budynki wyraźnie pochylały się, zasłaniając część interesujących treści. Praktycznie w większości przypadków dachy widoczne na ortofotomapie nie były zgodne z rzutem ortogonalnym, tylko przesunięte względem przyziemia. Taki efekt rzuca się w oczy szczególnie na ortofotomapach o lepszych rozdzielczościach, jak np. 3-5 cm. Z punktu widzenia geodety uznaje się to za wadę ortofotomap. Im wyższa zabudowa, im dalsze jej położenie względem środka zdjęcia, tym większe przesunięcie radialne. Negatywny wpływ ma także zastosowanie szerokokątnego obiektywu.

• Wada czy zaleta?

Co jest wadą dla jednych, dla drugich może być zaletą. W przypadku ortofotomapy efekt kładących się budynków może też mieć pozytywne strony. Widoczna staje się przynajmniej jedna elewacja, co pozwala ocenić liczbę kondygnacji, porównać z cieniem rzucanym przez budynek, a następnie wyznaczyć dość precyzyjnie choć część przyziemia analizowanego obiektu.

Z lewej normalne orto z przechylonymi budynkami, a po prawej ten sam obszar z prawdziwej ortofotomapy (Żory)

Dostępna na rynku technologia pozwala zminimalizować negatywne cechy przesunięć radialnych. Wystarczy odpowiedni dobór kamery, optyki, a w konsekwencji zwiększenie pokryć wzajemnych zdjęć. Należy jed-

nak pamiętać, że o ile zwiększone pokrycie podłużne nie wydłuży czasu nalotu, a jedynie zwiększy liczbę zdjęć w szeregu, o tyle większe pokrycie poprzeczne znacząco wpłynie na wzrost kosztów ortofotomapy ze względu na

dłuższy czas nalotu i jeszcze większą liczbę zdjęć.

• Jak to wygląda w praktyce

Zwiększone pokrycie wzajemne zdjęć umożliwia opracowanie prawdziwej ortofotomapy. Przyjmuje się, że minimalne pokrycia zdjęć lotniczych wykonanych w celu opracowania prawdziwej ortofotomapy nie powinny być nigdy mniejsze niż 80/60 z tendencją do zwiększania pokryć poprzecznych nawet do 80% w przypadku wyższej zabudowy śródmiejskiej. Efekt taki osiąga się poprzez zaprojektowanie dodatkowych szeregów zagęszczających.

Mając poprawnie wykonane zdjęcia, można myśleć o produkcji danych.



Przedstawione w tym artykule rozwiązanie dotyczy w pełni automatycznego wykonania prawdziwej ortofotomapy. Prace manualne ograniczone są do minimum, choć nawet przy tak znikomym zaangażowaniu operatora stacji wpływ na jakość opracowania nadal jest istotny. Dokładność opracowania prawdziwej ortofotomapy w głównej mierze zależy od numerycznego modelu zabudowy, który zostanie wykorzystany do jej wygenerowania. Natomiast na jakość numerycznego modelu zabudowy oprócz algorytmów wpływają pokrycia pomiędzy zdjęciami, dokładności uzyskane w procesie aerotriangulacji oraz jakość wszystkich wykorzystanych zdjęć. Większe pokrycie pomiędzy zdjęciami, szerega-

mi oraz odpowiednia jakość scen zapewniają znalezienie większej liczby punktów homogenicznych, czego efektem jest dokładniejsze odzwierciedlenie elementów zagospodarowania terenu. Odpowiednie przygotowanie planu lotu, pozyskanie zdjęć lotniczych w optymalnych warunkach (uwzględniających godziny nalogu, krótkie cienie, oświetlenie obiektów, wysokość lotu, mniejsze przesunięcia radialne) oraz postprocessing i wreszcie poprawa radiometrii zdjęć lotniczych są istotnymi etapami do wygenerowania poprawnego produktu.

● Pierwsza prawdziwa ortofotomapa

Dzięki wykorzystaniu wielkoformatowych zdjęć lot-

niczych Żor o pikselu terenowym 5 cm oraz osnowie fotogrametrycznej pomiarowej techniką GNSS uzyskaliśmy wyniki aerotriangulacji o dokładności RMS: $x = 3,3$ cm, $y = 4,3$ cm, $z = 1,7$ cm. To potwierdza, że jesteśmy w stanie wygenerować prawdziwą ortofotomapę, której RMSE (pierwiastek błędu średniokwadratowego) położenia punktu stanowi wartość około 1 piksela i mieści się w zakresie błędu losowego. Budynki i pozostałe elementy zagospodarowania terenu są w prawdziwym i dokładnym położeniu metrycznym z niewielkimi zniekształceniami na krawędziach dachów, a tekstury ścian są niewidoczne (rzut ortogonalny). Pozwala to na szczegółową weryfikację wzajemnego położenia czy re-

lacji przestrzennych z określeniem współrzędnych dla szczegółów nawet pierwszej grupy dokładnościowej.

● Wymagająca technologia

Należy zwrócić uwagę, że prawdziwa ortofotomapa jest produktem niestandardowym. Oferowane na rynku oprogramowanie nie zawsze spełnia pokładane w nim nadzieje, a zamawiający mają problem z poprawnym zdefiniowaniem zamawianego produktu. Ilu producentów oprogramowania, tyle różnych wyników i efektów. Wydaje się, że na razie jest to jeden z produktów, których nie powinno się zamawiać w trybie przetargów publicznych. W moim przekonaniu zamawiający powinien mieć możliwość wskazania konkretnego rozwiązania czy wręcz wykonawcy przedmiotu zamówienia. Trudno jednoznacznie określić warunki techniczne zamówienia gwarantujące uzyskanie oczekiwanej jakości opracowania. Być może warto byłoby poprzedzić zamówienie projektem pilotażowym?

Nawet najlepsza prawdziwa ortofotomapa będzie posiadała pewną liczbę artefaktów (zauważalnych wad) widocznych przy zbliżeniach większych niż nominalna skala wynikająca z rozdzielczości zdjęć źródłowych. Ręczna korekta ze względu na czasochłonność jest ekonomicznie nieopłacalna. Natomiast przy oglądaniu materiału w mniejszych zbliżeniach niż 1:1 artefakty są praktycznie niewidoczne i pozostają bez wpływu na wartość opracowania.

Podsumowując, można stwierdzić, że technologia ta posiada jeszcze swoje ograniczenia, ale jest perspektywiczna. Jej udoskonalenie potrwa wprawdzie kilka najbliższych lat, ale prawdziwe ortofotomapy już wkrótce staną się standardem.

Witold Kuźnicki
MGPP Aero

