

A.D. 2045

Będą nowe sensory

Prof. **Zdzisław Kurczyński**

specjalista z zakresu teledetekcji i fotogrametrii (Zakład Fotogrametrii, Teledetekcji i Systemów Informacji Przestrzennej, Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej)



Jakie są szanse trafnej prognozy na 25 lat dla dyscypliny rozwijającej się tak dynamicznie, jak fotogrametria i teledetekcja? Aby to sobie uzmysłowić, wykonajmy eksperyment myślowy: cofnijmy się o 25 lat i spróbujmy – mając na uwadze ówczesne uwarunkowania – przewidzieć sytuację obecną. Jesteśmy zatem w połowie lat 90. W świecie to początki fotogrametrii cyfrowej. Polska jest w okresie głębokich przemian politycznych i na początku fundamentalnych zmian gospodarczych. Wykonawstwo zdjęć lotniczych jest w zapaści, pozostajemy w tyle Europy pod względem krycia kraju produktami geoinformacyjnymi. Ale pojawia się światło w tunelu. Dzięki dostępności środków unijnych Polska rozpoczyna Program PHARE mający na celu pokrycie kraju analogowymi zdjęciami lotniczymi. Wprawdzie są one jeszcze tradycyjne, na kliszy, ale ich obróbka po zeskanowaniu już cyfrowa. To wielka szansa dla rodzimych firm, które szybko opanują opracowanie tych zdjęć w nowych technologiach. Czy można było wówczas przewidzieć przełom, jaki później nastąpił? Prognozowanie w perspektywie 25 lat jest więc w zasadzie wróżeniem z fusów. Jednak przy całym ryzyku takiej prognozy można pokusić się o wskazanie prawdopodobnych kierunków, trudniejsza będzie natomiast ocena tempa zmian.

Sztuczna inteligencja i UAV

Na pierwszym miejscu wskazałbym na rozwój zastosowań sztucznej inteligencji. Dotyczyć to będzie w mniejszym stopniu procesów deterministycznych, opisywanych ścisłymi relacjami matematycznymi. Metody sztucznej inteligencji lepiej sprawdzają się w interpretowaniu zjawisk i procesów tzw. behawioralnych, łatwiej ujmowanych statystycznie. Takim właśnie obszarem jest teledetekcja, w tym rozpoznawanie obiektów i procesów na zobrazowaniach satelitarnych i lotniczych, co obecnie należy do zadań klasyfikacji obrazów wielospektralnych. Spodziewam się w tym zakresie spektakularnego postępu, i to już wkrótce. Myślę, że trend ten nie ominie również metod klasyfikacji chmur punktów skanowania laserowego (LiDAR).

Z dużym prawdopodobieństwem można prognozować dalszy rozwój bezałogowych platform lotniczych. Systemy UAV szybko przeszły transformację od zabawek do narzędzi (from toys to tools). Rozwój ten jest tak gwałtowny, że w najbliższych latach może zmienić postrzeganie obrazowania z pułapu lotniczego. Nie przewiduję jednak, że platformy UAV będą wypierać pilotowane samoloty fotogrametryczne, gdyż zalety jednych i drugich docenią różne sektory rynku.

Pewną odmianą platform bezałogowych są stratosferyczne HALE UAV (High Altitude Long Endurance Unmanned Aerial Vehicles). Napędzane bateriami słonecznymi operują na wysokości 20-30 km nad Ziemią, nieprzerwanie przez wiele dni, a nawet tygodni. Udane próby lotów pozwalają oczekiwać, że wkrótce powstaną sprawnie przemieszczające się flotyle platform stratosferycznych wyposażone w aparaturę obrazującą wskazane obszary. Można je traktować jako rozwiązanie pośrednie między tradycyjnymi platformami lotniczymi a satelitarnymi. Ich duża dyspozycyjność pozwoli monitorować np. obszary kłęsk żywiolowych, transport substancji potencjalnie groźnych dla środowiska czy uprawy (na potrzeby tzw. precyzyjnego rolnictwa).

W zakresie mikrofalowym

Kolejnym obszarem, w którym ponad wszelką wątpliwość nastąpi silny rozwój, jest pozyskiwanie obrazów satelitarnych w zakresie mikrofalowym, w tym techniką inter-

ferometrii radarowej (InSAR). W odróżnieniu od rozwiązań wykorzystujących sensory optyczne, nie jest ona uzależniona od pory dnia czy warunków atmosferycznych, co oznacza, że jako jedyny system obrazowania satelitarnego pozostaje zawsze do dyspozycji. Ma to kluczowe znaczenie w przypadku kłęsk żywiolowych czy określania dynamiki procesów szybkozmennych. Postęp będzie się wyrażał we wzroście rozdzielczości przestrzennej. Już są zapowiadane konstelacje satelitów, z których pozyskamy zdjęcia z rozdzielczością 25 cm.

Interferometria radarowa obecnie pozwala na tworzenie globalnych modeli wysokościowych. Na tej bazie spodziewam się w przyszłości serwisów z informacją o ruchach pionowych powierzchni terenu dostępną w czasie rzeczywistym i w skali globalnej. Należy tu również wymienić zapowiadaną misję TanDEM-L obrazującą w zakresie L, który penetruje szatę roślinną. Pozwoli to dostarczać NMT „pod lasami” oraz szacować w skali globalnej biomasę i jej dynamiczne zmiany – pewnie także w czasie rzeczywistym. Z pułapu satelitarnego będzie więc płynęła informacja nie tylko o środowisku, ale i o zachodzących w nim zmianach.

W praktyce krajów zachodnich dane satelitarne znajdują już zastosowanie w rozwiązywaniu zadań o znaczeniu lokalnym, na ograniczonym obszarze. Może to być kolejny kierunek postępu. Sprzyjać mu będzie nasze członkostwo w Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) oraz rozwój systemów satelitarnych serii Sentinel w ramach Programu Copernicus z wolnym dostępem do danych. Wszystko to napędza badania naukowe, a zatem można się spodziewać, że wypracowane w ten sposób doświadczenia, metody i narzędzia będą migrowały do administracji publicznej wszystkich szczebli. Takie są przynajmniej założenia polityki ESA w tym zakresie.

Co nas czeka za 10 lat

Sygnaty i zapowiedzi tego, co czeka nas za 5-10 lat, uważny obserwator dostrzeże już teraz. Trudno oddzielić fotogrametrię i teledetekcję od geoinformacji, w tym od geodanych, których głównym źródłem są przecież wyniki opracowań fotogrametrycznych. Produkty będące podstawą systemów GIS są przede wszystkim pochodną opracowania zdjęć lotniczych i danych lotniczego skanowania laserowego (ALS). W dalszej kolejności można wymienić opracowania satelitarnych danych obrazowych

EKSPERCI PROGNOZUJĄ KIERUNKI ROZWOJU GEODEZJI I KARTOGRAFII NA KOLEJNE 25 LAT – CZĘŚĆ II

i interferometrii radarowej (głównie satelitarnej, rzadziej lotniczej). Już dziś zatem można fotogrametrię i teledetekcję postrzegać jako podstawowe źródło danych wyjściowych przetwarzanych następnie do formy przydatnej dla końcowego użytkownika.

Wróżę także dalszy rozwój technik skanowania laserowego. Do praktyki wejdą skanery jednofotonowe, które zrewolucjonizują krycie dużych i bardzo dużych obszarów danymi LiDAR. Nie wydaje się jednak, aby w perspektywie 5-10 lat wyparty z rynku systemy klasyczne. Zmianą mniej spektakularną, ale ważną dla szerokiego kręgu odbiorców geodanych, będzie przejście w niedalekiej przyszłości z tradycyjnej ortofotomapy na tzw. prawdziwą ortofotomapę (true-ortho).

Nie można wreszcie zapominać o modnym trendzie „społecznościowej informacji geograficznej” – VGI (volunteered geographic information). Jest to zjawisko obserwowane w branży geoinformacyjnej z silną tendencją wzrostową. Na gruncie fotogrametrii ten coraz powszechniejszy ruch można przez analogię określić mia-

ASPRS: będzie dokładniej

Odpowiedzi na wiele pytań związanych z przyszłością może udzielić cykliczne opracowanie pt. „Dziesięcioletnia prognoza ASPRS rozwoju branży teledetekcyjnej” („ASPRS Ten-Year Remote Sensing Industrial Forecast”) realizowane na zamówienie Kongresu USA. Prognoza ocenia zapotrzebowanie na dane geoprzestrzenne według takich kryteriów, jak: rozdzielczość przestrzenna, dokładność geolokalizacji poziomej i wysokościowej, aktualność oraz typy sensorów. Na podstawie wyników ankiety konfrontuje dane dostępne obecnie z danymi pożądanymi przez respondentów z instytucji zawodowo związanych z rynkiem geoinformacyjnym sektora rządowego, produkcyjnego i naukowo-badawczego. Liczni specjaliści odwołują się do tego opracowania, uznając je za bardzo rzetelne. Dlatego warto mu się przyjrzeć w poszukiwaniu prawdopodobnego kierunku rozwoju dla Europy i Polski.

W najnowszej prognozie ASPRS uderza rosnące zainteresowanie rynku danymi wysokorozdzielczymi. Dysproporcja między takimi danymi używanymi obecnie a prze-

15 cm, i odpowiednio spada zainteresowanie danymi o dokładności gorszej niż 1 m. Warto zaznaczyć, że zdjęcia o rozdzielczości (GSD) rzędu 10 cm i lepszej stają się coraz powszechniejsze.

W zakresie danych wysokościowych w prognozie widoczne jest wyrównywanie zapotrzebowania na dokładności w przedziale 15-50 cm. Rośnie natomiast zainteresowanie danymi o dokładności 15 cm i lepszej, co wskazuje na zwiększający się potencjał automatycznej ekstrakcji danych wysokościowych ze zdjęć i danych LiDAR.

Najwięcej odbiorców potrzebuje danych nie starszych niż rok i to się w najbliższym czasie nie zmieni. Natomiast przewidywany jest znaczny wzrost zapotrzebowania na dane o aktualności nawet poniżej 1 doby (niezbędne do tworzenia systemów i baz danych aktualizowanych w czasie rzeczywistym).

Również jeśli chodzi o zdjęcia lotnicze wyraźnie rośnie zapotrzebowanie na coraz większą rozdzielczość terenową (szczególnie w krajach rozwiniętych). Obecnie dla obszarów miast (a zdarza się, że i na szerszą skalę) wykonuje się standardowo zdję-

W FOTOGRAMETRII I TELEDETEKCYI NAJBARDZIEJ SPEKTAKULARNYCH ZMIAN SPODZIEWAM SIĘ W ZAKRESIE TECHNIK SKANOWANIA LASEROWEGO ORAZ POZYSKIWANIA OBRAZÓW SATELITARNYCH Z WYKORZYSTANIEM INTERFEROMETRII RADAROWEJ. STAWIAM TEŻ NA WZROST ZNACZENIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI.

nem „fotogrametrii społecznościowej”. VGI oznacza zbieranie i rozpowszechnianie danych geograficznych przez indywidualnych wolontariuszy, czego przejawem jest choćby WikiMapa, OpenStreetMap czy Google Map Maker. Siłą napędową tego typu oddolnych inicjatyw jest wolne otwarte oprogramowanie GIS (Open Source) przy równoczesnym nieograniczonym i łatwym dostępie do GNSS i mobilnych środków komunikacji. Profesjonalne środowisko fotogrametryczne nie powinno takich inicjatyw lekceważyć.

widywanymi jest większa, niż to wynikało z prognoz wcześniejszych. Jeśli chodzi o dokładność geolokalizacji sytuacyjnej, rośnie zapotrzebowanie na dane o dokładności lepszej niż 50 cm, a szczególnie lepszej niż

cia o rozdzielczości terenowej w zakresie 5-10 cm, a nawet lepsze. Ten trend należy uzupełnić o tzw. zdjęcia ukośne, co potwierdza już nasza krajowa praktyka.

