



Fot. Jerzy Królikowski

Dalmierz Leica BLK3D pozwala mierzyć na obrazie z cyfrowej kamery z dokładnością kilku milimetrów

Międzynarodowe targi geodezyjne Intergeo, Frankfurt nad Menem, 16-18 października

Geodezja 3.9

Idea Przemysłu 4.0, zwana również IV rewolucją przemysłową, przewiduje, że pracę ludzkich rąk coraz częściej zastępować będą roboty i algorytmy. Branża geodezyjna powoli, acz konsekwentnie również zmierza w tym kierunku. Jedni się boją, inni cieszą.

Jerzy Królikowski

Tych cieszących się można było spotkać wśród tegorocznych wystawców na Intergeo. A było ich rekordowo dużo, bo aż blisko 650, czyli niemal o stu więcej niż podczas poprzedniej edycji! Przekopując się przez prezentowane na stoiskach rozwiązania, trudno jednak mówić o jakiegokolwiek rewolucji – wszystko

jest takie samo, tylko nieco nowsze. Baczny obserwator dostrzeże jednak liczne sygnały świadczące o tym, że Geodezja 4.0 jest tuż za rogiem. Oto kilka przykładów, również z naszego polskiego podwórka.

• Milimetry nie tylko dla geodetów

• Zaprezentowany przez szwajcarską firmę Leica Geosystems dalmierz BLK3D (laureat Nagrody Innowacyjności Wichmanna w kategorii Hardware) przypo-

mina smartfon i nawet robi zdjęcia jak smartfon. Tyle tylko że na ich podstawie możemy wykonywać pomiary o dokładności nawet 3 mm! I to w sposób tak prosty, że może to zrobić nawet kilkuletnie dziecko.

• Amerykańska firma Faro pokazała ręczny skaner laserowy ScanPlan. Nie wygenerujemy jednak za jego pomocą chmury punktów 3D, za to w intuicyjny i prosty sposób opracujemy plany budyn-



Źródło: Airclip

Wykorzystanie obrazu wideo z drona do monitorowania ruchu drogowego – pomysł firmy Airclip

ków 2D (nawet wielopiętrowych). Koszt instrumentu to raptem 10 tys. euro, choć należy jeszcze uwzględnić oszczędność w postaci braku konieczności... zatrudniania geodety.

- Geodeta nie będzie również potrzebny do obsługi pojazdu TinySurveyor firmy TinyMobileRobots automatycznie tycającego punkty sprejem. Dziennie może on przejechać nawet 32 km, a ponieważ za pozycjonowanie odpowiada tylko odbiornik RTK, koszt nie jest wysoki.

- Tarnowska firma MGGP Aero, wspólnie z uniwersytetami: Łódzkim i Warszawskim, rozpoczęła opracowywanie dla stołecznego ratusza Mapy Koron Drzew. Bazując przede wszystkim na różnego rodzaju danych teledetekcyjnych, konsorcjanci dokonają kompleksowej inwentaryzacji wszystkich drzew z określeniem m.in. ich dokładnej lokalizacji, gatunku czy rozmiaru. Cena mapy: 4,9 mln zł. Drogo? Jeśli przyjmiemy, że w Warszawie rośnie blisko 13 mln drzew, wychodzi niecałe 40 gr od drzewa, a więc koszt nieosiągalny przy zastosowaniu pomiarów terenowych, choćby zatrudnić do tego studentów.

- Pomiary terenowe mocno ograniczy również usługa Rheticus włoskiej firmy Planetek (laureat Nagrody Innowacyjności Wichmanna w kategorii Software). Dzięki niej uruchomienie precyzyjnego systemu monitoringu geodezyjnego nie zawsze wymaga już będzie instalacji sieci sensorów i przyrządów. Wystarczy parę kliknięć, które zainicjują analizowanie radarowych obrazów satelitarnych. Wyniki ich przetwarzania w postaci czytelnych i łatwych w interpretacji map czy raportów klient dostanie bezpośrednio na swój komputer lub smartfon.

TinySurveyor – robocik do tyczenia na płaskich powierzchniach, np. drogach

- Pokazany przez firmę GeoSLAM skaner Zeb-Horizon przenosi mobilny skaning pomieszczeń czy kopalni na zupełnie nowy poziom. Oferuje bowiem znacznie większą dokładność (1-3 cm) i szybkość pomiaru (300 tys. pkt/s) niż jego poprzednicy. Z kolei dzięki wykorzystaniu algorytmów SLAM wygenerowanie chmury nawet dla skomplikowanego obiektu wymaga w zasadzie tylko odbycia spaceru po nim. Ot, takie „czarne pudełko”, które „wypluje” nam gotowy produkt.

- Skaner Leica RTC360 udowadnia, że łączenie skanów statycznych w jedną chmurę również nie jest wielką filozofią. Robi to bowiem za nas algorytm bazujący na obrazach z pięciu cyfrowych kamer, i to znacznie szybciej i dokładniej, niż gdybyśmy mieli stosować tradycyjne metody, np. tarczki celownicze. Zbliżoną technologię wprowadziły już zresztą wcześniej firmy Riegl oraz Zoller+Fröhlich.

• Spokojnie, to tylko rewolucja

Tego typu przykłady można mnożyć, ale wcale nie świadczą one o tym, że geodeci zostaną pozbawieni pracy... a przynajmniej nie wszyscy. Choć przy współczesnym poziomie technologii pomiar o milimetrowej dokładności może wykonać nawet zupełny amator, to specjalistyczna wiedza geodezyjna jest wciąż niezbędna, by zapewnić wysoką wiarygodność danych.

– Algorytmy do automatycznej rejestracji skanów, które są coraz częściej wbudowywane w skanery, faktycznie sprawiają, że obsługa tych urządzeń oraz praca na chmurze punktów stały się znacznie prostsze. Ale bazowanie wyłącznie na nich jest wystarczające tylko w wybranych zastosowaniach, np. na potrzeby wizualizacji. Jeśli zaś chcemy wykorzystać skaning np. do monitorowania spękań konstrukcji, specjalistyczna wiedza geodezyjna jest wciąż niezbędna – podkreśla



Fot. Jerzy Królikowski

Rekordowo polskie targi

Krajowa branża geodezyjna może uznać targi Intergeo 2018 za udane. Mogliśmy się bowiem pochwalić rekordową liczbą stoisk (9) dobrze wpisujących się w aktualne trendy technologiczne. Krakowska firma **FlyTech UAV** pokazała popularny bezzatłogowy płatowiec Birdie w wersji pionowego startu i lądowania, a także 6-silnikowy wirnikowiec do inwentaryzacji linii energetycznych. Branżę UAV reprezentowała również firma **MSP**, która chwaliła się m.in. modelem GeoBzyg. To niewielki wirnikowiec, którego głównymi zaletami mają być niska cena (10 tys. euro wraz z oprogramowaniem) oraz prosta obsługa. Bogaty pakiet usług pomiarowych (od dronów po georadary) prezentowała krakowska spółka **GISonLine**. Na stoisku **Dephos Software** można się było natomiast zapoznać z wersją 3.0 oprogramowania Limon do pracy na chmurach punktów ze skanowania laserowego. Firma **Skala 3D** z dumą prezentowała unikatowy w skali światowej mobilny system skanowania kopalnianych szybów. U tarnowskiej firmy **MGGP Aero** można było przetestować internetową przeglądarkę danych 3D **ObliView.com**, która ma zastąpić znane wśród polskich użytkowników witryny: **Retro-mapy.pl**, **Ukosne.pl** oraz **Polska3D.pl**. Branżę wykonawczą reprezentowały ponadto spółki **WPG SA** oraz **OPEGIEKA**. Pierwsza chwaliła się m.in. projektami z zakresu naziemnego skanowania laserowego, a druga – usługami fotolotniczymi m.in. z wykorzystaniem innowacyjnego skanera **Riegl VQ-1560i**. We Frankfurcie obecna była również zielonogórska firma informatyczna **Astec**.

Jacek Krawiec, krajowy dystrybutor skanerów marki **Riegl** oraz **Z+F**. Potwierdzenie jego słów znajdziemy choćby w projekcie **Mapy Koron Drzew**. Choć większość żmudnej pracy wykona tu algorytm, to przecież kluczową rolę odgrywają specjaliści z zakresu fotogrametrii.

Mimo postępu technologicznego geodeta wciąż będzie niezbędny również przy łączeniu danych pochodzących z różnych źródeł. A coraz popularniejsza idea *sensor fusion*, o której szerzej pisaliśmy w **GEODECIE 11/2017**, sprawia, że wyzwania z tym związanych na pewno nie zabraknie. Można się było o nich dowiedzieć chociażby na stoisku **GISonLine**, gdzie uwagę zwiedzających przyciągał georadar. Jak wyjaśnia przedstawiciel tej krakowskiej firmy **Artur Pleśniarski**, na rynku zarówno zagranicznym, jak i krajowym widać coraz większe zapotrzebowanie na pomiary obiektów podziemnych. Chodzi nie tylko o wykrywanie niezidentyfikowanych instalacji (co – jak wiadomo – jest zmartwieniem polskich budowniczych), ale także badanie miejsc przeznaczonych pod zabudowę pod kątem takich niespodzianek, jak niewybuchy czy groby. W przypadku wielu tego typu prac sam georadar jest jednak niewystarczający, trzeba więc umieć łączyć różne techniki pomiarowe – podkreśla **Pleśniarski**. A rosnąca popularność **BIM-u** każe iść jeszcze dalej, bo stwarza zapotrzebowanie na kompleksowe modele 3D – infrastruktury zarówno nad- i podziemnej. Tu dopiero geodeta może się wykazać!

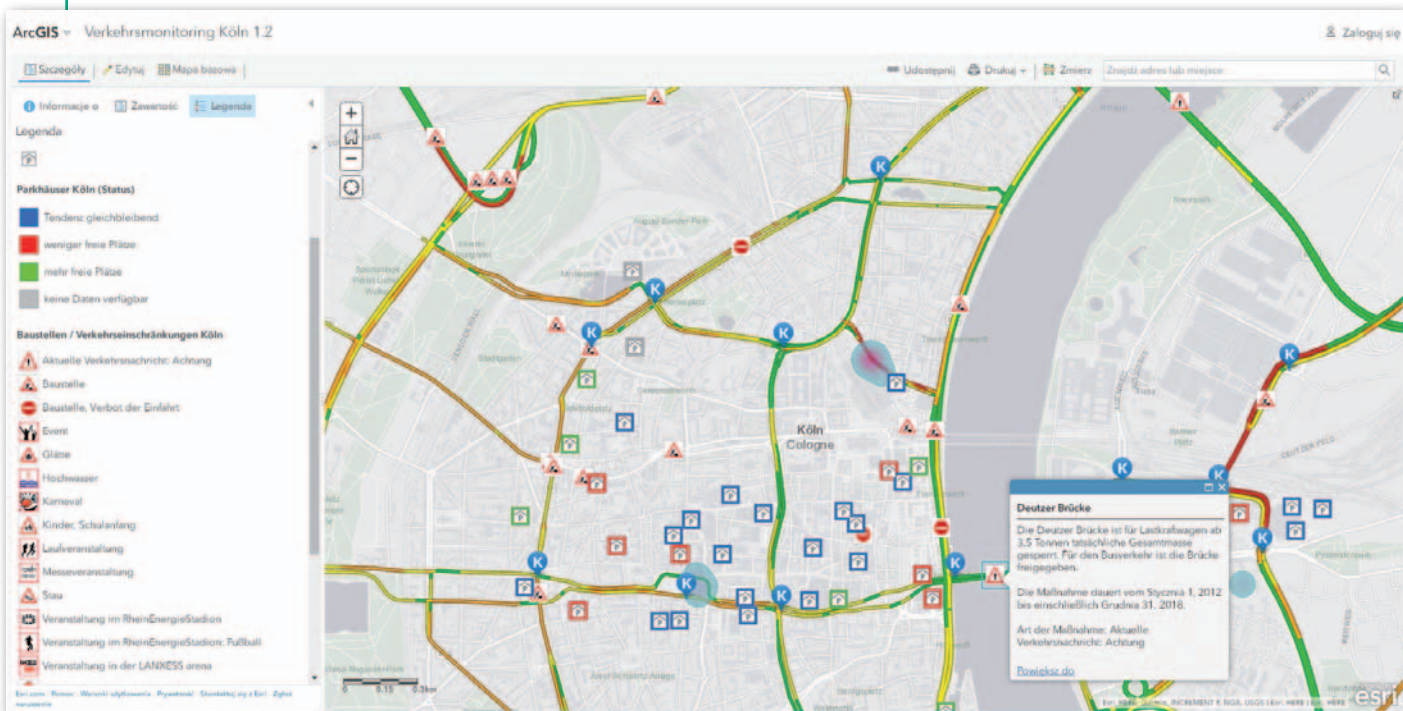
Na **Intergeo** widać było, że branża geodezyjna ma ogromne pole do popisu rów-

nież w zakresie coraz modniejszych pojazdów autonomicznych. Po pierwsze, odgrywa kluczową rolę w opracowaniu rozwiązań umożliwiających bezpieczne poruszanie się tych aut po naszych ulicach. Teoretycznie technologie zapewniające odpowiednią dokładność i wiarygodność pomiaru są już znane, ale jak sprawić, by były tanie i kompaktowe? Specjaliści od geodezji muszą także odpowiedzieć na pytanie, jak efektywnie i dokładnie mierzyć ulice, nim wyjadą na nie autonomiczne pojazdy. Owszem, mamy już rozwiniętą technologię mobilnego skaningu, ale wciąż jest ona zbyt droga i pracochłonna, by mogła być stosowana na masową skalę.

Geodezyjnych wyzwań nie brakuje także na froncie budowy inteligentnych miast. W tym roku temat ten był na **Intergeo** znacznie wyraźniej obecny, więcej prezentowano też praktycznych wdrożeń. Ich wspólnym mianownikiem było umiejętność łączenia danych przestrzennych z bardzo różnych źródeł – od pomiarów meteo po... ćwierknięcia na **Twitterze**.

• Rewolucja a sprawa polska

Tych kilka refleksji pokazuje, że wiedza geodezyjna wciąż ma wysoką wartość i **IV rewolucja przemysłowa** wiele tu nie zmieni. Z pewnością sprawi jednak, że do wykonywania standardowych pomiarów sytuacyjno-wysokościowych czy prostych tyczeń bądź inwentaryzacji geodeta będzie coraz mniej potrzebny. Zastąpi go bowiem albo budowlaniec po krótkim szkoleniu, albo algorytm czy robot. Każe to postawić pytanie, czy ro-



Praktyczny przykład realizacji idei smart city – portal prezentujący dane o sytuacji na drogach w Kolonii



Zeb-Horizon – nowa generacja skanera laserowego do pomiarów mobilnych

dzima branża geodezyjna jest na te zmiany gotowa.

Nie brak opinii, że nie. Tak twierdzi chociażby prezes OPEGIEKA Florian Romanowski. Zwraca on uwagę m.in. na niedopasowany do realiów rynkowych proces kształcenia geodetów. Pierwszy problem to doprowadzona do absurdu nadprodukcja absolwentów. – Polskie uczelnie wypuszczają ich rocznie kilka tysięcy, a duńskie kilkunastu! – podkreśla. Z jednej strony powoduje to zabójczą konkurencję, a z drugiej – bardzo niskie zarobki.

Jak zauważa z kolei prezes WPG SA Ryszard Brzozowski, jeszcze niedawno niższe płace były do pewnego stopnia atutem polskiej branży geodezyjnej. Pozwalały bowiem zachodnim firmom na outsourcing do naszego kraju niektórych zleceń, np. w zakresie modelowania 3D. Aktualna sytuacja na rynku pracy sprawia jednak, że tę przewagę tracimy – twierdzi prezes WPG.

Druga bolączka związana z nauką to poziom i tematyka badań. – Przychodzi do mnie wielu naukowców z propozycjami wspólnej realizacji prac badawczych, ale w zdecydowanej większości przypadków ich tematy mają znikomą wartość praktyczną – ocenia prezes OPEGIEKA.

Do listy bolączek dopisuje też brak współpracy administracji publicznej z biznesem. W pierwszej kolejności Florian Romanowski życzyłby sobie, aby urzędy przestały traktować wykonawców jak potencjalnych oszustów. Następnym

krokiem powinno być budowanie z firmami relacji partnerskich, chociażby przez jasne sygnalizowanie swoich potrzeb oraz planów inwestycyjnych.

Istotną barierą wciąż pozostaje także archaiczne prawo. Geodezja 4.0 bazuje bowiem na nowych technologiach, a ich wykorzystaniu nasze przepisy (a szczególnie ich powiatowe interpretacje) zupełnie nie sprzyjają. Jako przykład wymieńmy choćby bezzałogowce i georadary. Jeśli chodzi o pierwszą kwestię: choć ogólne przepisy dotyczące dronów mamy bardzo liberalne, to wykorzystanie ortofotomapy z UAV przy realizacji prac geodezyjnych dopuszczają tylko pojedyncze PODGiK-i. Natomiast rozwój georadarów nasuwa pytanie, jak ma się wymóg kartowania wyłącznie odkrytych instalacji podziemnych do możliwości oferowanych przez współczesne technologie pomiarowe.

• Nie tylko satelitami GNSS żyje

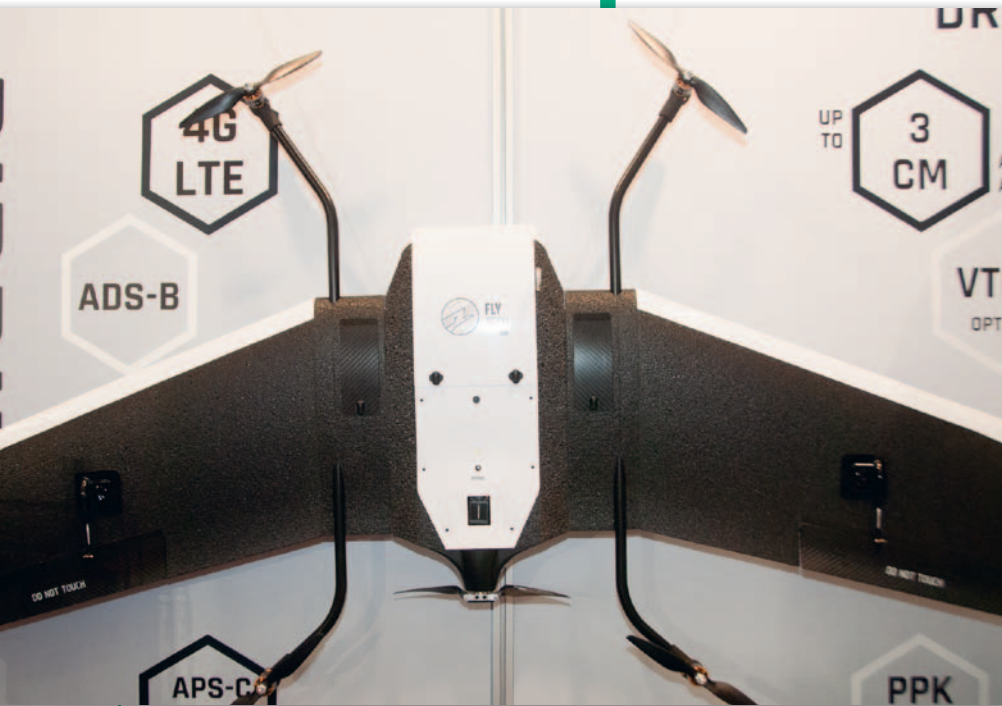
Zostawmy jednak krajowe bolączki i wróćmy do Frankfurtu, bo można było tam odnotować wiele trendów technologicznych ważnych również dla przeciętnego geodety. Sporo działa się chociażby na stoiskach prezentujących rozwiązania z zakresu nawigacji satelitarnej:

• Wyraźnie widać rosnącą świadomość zagrożeń związanych z zakłócaniem sygnałów GNSS. W rezultacie coraz więcej instrumentów oferuje narzędzia, które nie tylko je wykrywają, ale także pozwalają eliminować ich wpływ. Jak wyjaśnia

Patricia Joris z belgijskiej firmy Septentrio, w przypadku sprzętu tej marki rozwiązania te wprowadzono na prośbę samych klientów, którzy odczuli na własnej skórze wzrost popularności samochodowych zestawów zakłócających. Taki jest niezamierzony efekt wprowadzenia w Belgii systemu pobierania myta bazującego na GNSS.

• Chyba wreszcie można ogłosić zmierzch archaicznego systemu Windows Mobile w geodezyjnych urządzeniach polowych. Na ekspozycjach niemal wszystkich producentów odbiorników GNSS można było podziwiać wiele nowych modeli pancernych smartfonów i tabletów wyposażonych w Androida oraz w nowe mobilne aplikacje pomiarowe przystosowane do tego systemu. Wymieńmy choćby programy: SurvX (znajdziemy go w urządzeniach marki Kolida, Ruide czy South), CHC LandStar, ComNav SurveyMaster, Field Genius, QuickGNSS (dla polskich użytkowników sprzętu SatLab) czy Stonex Cube. Dlaczego konanie mobilnych „okienek” trwało tak długo? Jak wyjaśniają producenci, dostosowanie oprogramowania do nowej platformy w praktyce oznacza napisanie go od nowa.

• Choć chińskie odbiorniki GNSS już ponad dekadę temu przebojem wdarły się na europejskie rynki, wciąż jest to sprzęt bazujący na zachodnich komponentach. Wkrótce sytuacja powinna się jednak zmienić. Producenci z Państwa



Fot. Jerzy Królikowski

Płatek Birdie polskiej firmy FlyTech UAV w wersji pionowego startu i lądowania

Środka (np. Kolida i South) zapowiadają rychłe wprowadzenie do sprzedaży instrumentów z chińskimi płytami GNSS. Polscy dystrybutorzy zastrzegają jednak, że do ich oferty trafią one dopiero po szczegółowych testach dokładnościowych.

- Rośnie popularność usług typu Precision-as-a-Service, w których zwiększenie dokładności naszego odbiornika satelitarnego wymaga jedynie płatnego upgrade'u oprogramowania. Opcją taką oferuje m.in. Trimble (w ramach usługi Catalyst), a także Spectra Geospatial (d. Spectra Precision), która właśnie wprowadziła na rynek odbiornik SP20 dostępny w czterech wariantach dokładnościowych.

- Dzięki szybko spadającym cenom komponentów mamy coraz więcej przykładów integrowania inercyjnych jednostek pomiarowych z odbiornikami satelitarnymi. Rok temu tego typu sprzęt pokazała Leica (mowa o GS18T), a tym razem Topcon (Hi-Per VR) czy niemiecka firma ppm. Co ciekawe, w przyszłym roku zintegrowany instrument planuje wypuścić także chiński producent CHC.

- Powoli, acz systematycznie rośnie popularność satelitarnych korekt PPP. Ich obsługa została wprowadzona do nowych geodezyjnych odbiorników takich marek, jak: ComNav, Kolida, Ruide czy South.

- Słowem wspomnijmy także o tachimetrach. Jak usłyszałem na stoisku Leiki, sprzedaż instrumentów zmotoryzowanych jest już znacznie większa niż pozostałych. Nic więc dziwnego, że plany rychłego wypuszczenia na rynek tachimetrów z serwowmotorami mają np. szwedzki SatLab czy włoski Stonex.

• Dron dobry na wszystko

Podobnie jak w latach poprzednich targi Intergeo zostały zdominowane przez bezzałogowce. Wśród setek maszyn o różnej wielkości oraz w rozmaitych konfiguracjach wypatryliśmy następujące trendy:

- Wybór dronów do celów fotogrametrycznych systematycznie rośnie, a wraz z nim spadają ceny sprzętu. O bezzałogowcach coraz częściej mówi się jako o standardowym elemencie wyposażenia firmy geodezyjnej (obok tachimetru czy odbiornika GNSS). W praktyce może to oznaczać spadek znaczenia firm zajmujących się wyłącznie świadczeniem usług przy użyciu bezzałogowych platform.

- Geodeci chcący zakupić drona stają zawsze przed dylematem: wirnikowiec czy płatek. Producenci chcą im jednak wybór ułatwić, oferując coraz popularniejsze pionowzloty. Z jednej strony mogą one obrazować rozległe obszary (jak płatowce), a z drugiej strony potrzebują niewielkiej powierzchni do startu i lądowania (co jest kluczową zaletą wirnikowców). Pewnym ograniczeniem pionowzlotów jest jednak ich pogorszona aerodynamika. Dylemat ten rozwiązała polska firma FlyTech UAV, prezentując nową wersję płatowca Birdie. Przerobienie go do wersji pionowego startu i lądowania (VTOL) wymaga jedynie doczepienia specjalnych modułów. To sprawia, że z ograniczeniami typowymi dla pionowzlotów będziemy zatem mieli do czynienia tylko wówczas, gdy funkcja VTOL będzie w danym projekcie niezbędna.

- Jeszcze parę lat temu integracja dronów ze skanerami laserowymi traktowana była jako bardzo droga ekstrawagancja.

Dziś tego typu systemy są nadal kosztowne (cena samego skanera to nawet 100 tys. euro), ale z pewnością stały się bardziej popularne. Świadczy o tym chociażby szybko rozrastająca się linia skanerów dla UAV marki Riegl. W tym roku wzbogaciła się np. o model VQ-840-G (przeznaczony i do pomiarów batymetrycznych, i topograficznych), a także o VUX-240 (mierzący nawet 1,5 mln pkt/s z pułapu aż 1,9 km przy wadze 4,5 kg).

- Szybko rośnie różnorodność zastosowań dronów. Są one wykorzystywane nie tylko do wykonywania zdjęć, ale również do kartowania zanieczyszczenia powietrza czy analizowania natężenia ruchu drogowego. Na Intergeo można było nawet zobaczyć przykład integracji drona z... georadarem.

• Wielcy nieobecni

Z dziennikarskiego obowiązku wypada wspomnieć również o tych, których na Intergeo zabrakło. Wielkim nieobecnym są technologie kosmiczne. Tyle mówi się ostatnio o idei Space 2.0 (czyli kosmosu zdominowanego przez podmioty prywatne) oraz o konstelacjach tanich, choć bardzo licznych satelitów teledetekcyjnych, które mają zrewolucjonizować rynek obserwacji Ziemi. Grunt pod tę rewolucję miał przygotować europejski program obserwacji środowiska Copernicus oraz aparaty Sentinel zapewniające ogromne ilości darmowych danych satelitarnych. Tymczasem na targach we Frankfurcie prezentacje technologii kosmicznych wciąż można zliczyć na palcach jednej ręki.

Z tym zagadnieniem blisko związane są tematy sztucznej inteligencji czy uczenia maszynowego. Już dziś pozwalają one bardzo szybko i z rosnącą skutecznością analizować ogromne ilości danych przestrzennych, w tym zobrażenia satelitarne. Na Intergeo niewiele można się było jednak na ten temat dowiedzieć.

Wydaje się, że spory niewykorzystany potencjał tkwi także w dwóch innych bardzo modnych zagadnieniach: druku 3D oraz wirtualnej rzeczywistości. Obie technologie są już dość dojrzałe i niedrogie oraz pozwalają w bardzo atrakcyjny sposób prezentować dane przestrzenne. Dlaczego więc firmy geodezyjne wydają się nimi niezainteresowane?

Choćby te cztery wymienione technologie pokazują, że branża geodezyjna ma jeszcze ogromne pole do popisu. Czy jednak zechce je wykorzystywać? O tym przekonamy się zapewne podczas kolejnej edycji targów, która odbędzie się w dniach 17-19 września w Stuttgarcie.

Jerzy Królikowski

Więcej zdjęć w Galeriach na Geoforum.pl