

Drony porządkują przestrzeń

Projekt fotogrametryczny zrealizowany w podwarszawskim Piasecznie pokazuje, że model 3D istotnie wspomaga proces zarządzania miastem. Co więcej, jest on w zasięgu finansowym również mniejszych miejscowości.



Rys. 1. Zdjęcie pozyskane w celu wygenerowania modelu 3D centrum Piaseczna

Paweł Wójcik

Przejście wokół nas zmienia się bardzo dynamicznie. Miasta rozbudowują się, stare budynki są wyburzane, a w ich miejsce powstają nowe. Obwodnice okalają aglomeracje, aby zmniejszyć korki i poprawić czystość powietrza. Jak grzyby po deszczu wyrastają żurawie, które zwiastują kolejne budowy.

Przestrzeń wokół naszych domów wymaga dobrego i mądrego planowania, re-

alizowania zadań oraz stawiania sobie wyzwań. Tak jak w wielu branżach, również w planowaniu przestrzennym najnowsze technologie znajdują szerokie zastosowanie.

• Puzzle przestrzenne

Planowanie przestrzenne to jedno z najważniejszych zadań samorządu terytorialnego. Od tego, w jaki sposób zostanie zaplanowana przestrzeń, zależy wygląd i atrakcyjność miasta dla mieszkańców i inwestorów. To ciekawa, ale zarazem odpowiedzialna praca. Można

powiedzieć, że to trochę jak z puzzlami: należy je dobrze dopasować, żeby złożyć całą układankę. Ile razy podczas zabawy jakaś część puzzli nie pasowała jednak do pozostałych? Dopiero liczne próby przekładania, przekręcania elementów, dopasowywania do tego, co już zostało złożone, doprowadzały do idealnego efektu końcowego. Dostęp do technologii daje możliwość tworzenia różnych koncepcji zagospodarowania otoczenia. Jest to sposób na znalezienie najlepszej koncepcji rozwoju przestrzeni. Dotychczasowe puzzle 2D można dziś zamienić na puzzle 3D, a nawet 4D, co w kontekście zarządzania miastem otwiera nowe możliwości.

W całym procesie decyzyjnym partycypacja społeczna odgrywa coraz większą rolę. Poprzez obywatelskie inicjatywy mieszkańcy biorą odpowiedzialność za kształtowanie swojego otoczenia. Utożsamiają się z miejscem, w którym żyją i pracują, przez co – oprócz rodzinnego domu – coraz ważniejsza staje się dla nich dzielnica, miejscowość i gmina. Takie podejście powoduje zapotrzebowanie na dyskusje i konsultacje społeczne.

• Piaseczno w 3D

Odpowiedzią na te potrzeby jest projekt zrealizowany przez firmę SkySnap wraz z Urzędem Gminy i Miasta Piaseczno. Polegał on na pozyskaniu zdjęć lotniczych dla centrum miejscowości z wykorzystaniem bezzałogowego statku latającego (BSL). Następnie wygenerowano produkty fotogrametryczne (chmurę punktów, model 3D typu *mesh*, numeryczny model pokrycia terenu) w celu zdobycia informacji pomocnych w procesach decyzyjnych opisanych w dalszej części artykułu. Dzięki umieszczeniu modelu 3D w portalu ma-



Rys. 2. Plan misji fotogrametrycznej w formie POI wykonanej w aplikacji UgCS

powym dostęp do niego już wkrótce będą mieli wszyscy obecni i potencjalni mieszkańcy miasta (model można zobaczyć pod adresem <http://bit.ly/piaseczno3d>), przez co wzrośnie zaangażowanie w jego kształtowanie. W ramach nalotów wykonano również zdjęcia, które będą użyte w celach promocyjnych (rys. 1).

– W gminie Piaseczno chcemy realizować zadania w sposób transparentny i odpowiedzialny. Aby prowadzić konsultacje społeczne i oddać głos mieszkańcom, wcześniej trzeba przygotować informację zwizualizowaną w sposób dla nich zrozumiały – stwierdza Robert Widz, piaseczyński radny, były prezes Intergraph Polska, a dziś prezes fundacji Omnigea. – Trzeba pamiętać, że nie każdy potrafi wyobrazić sobie inwestycję i jej wpływ na otoczenie, oglądając tradycyjne mapy i projekty. Gminy powinny stosować

nowoczesne rozwiązania, aby zachęcać mieszkańców do udziału w procesie planowania przestrzennego i w podejmowaniu decyzji o gminnych inwestycjach. Przecież chodzi o wykorzystanie potencjału gminy w kontekście poprawy jakości życia mieszkańców – podkreśla.

• Zebranie i przetworzenie danych

Z punktu widzenia geodezji piaseczyński projekt był ciekawym wyzwaniem pod względem technicznym, ponieważ pozyskanie zdjęć na potrzeby modelu 3D typu *mesh* różni się od nalotu fotogrametrycznego, którego celem jest stworzenie ortofotomapy. Fotografie zostały zebrane w sierpniu 2017 r. Wynikowy model dla 15 ha został wpasowany w układ współrzędnych geodezyjnych 2000/7 dzięki zastosowaniu osnowy fotogrametrycznej rozlokowanej na całym ob-

szarze nalotu. Część fotopunktów wykorzystano do kontroli obliczeń, a błędy na punktach kontrolnych nie przekraczały 3 cm poziomo oraz 4 cm wysokościowo.

Odpowiednie zaprojektowanie nalotów w celu stworzenia modelu 3D typu *mesh* jest bardzo istotne. Testy firmy SkySnap wykazały, że optymalną formą są tu naloty POI (point of interest), czyli okręgi, po których lata BSL z kamerą zwróconą do środka (rys. 2). To lepsza

opcja w porównaniu z nalotami ukośnymi (wykonywanymi w liniach równoległych z kamerą pochyloną pod kątem 30-60°). Dzięki takiemu podejściu otrzymuje się więcej informacji o fotografowanych obiektach poprzez zmianę kątów fotografowania. Realizacja takiego nalotu jest możliwa tylko z wykorzystaniem wielowirnikowca.

W trakcie nalotów pozyskano ponad 3 tys. zdjęć, które następnie przetworzono w programie Pix4D Mapper – najpierw do postaci chmury punktów, a następnie do modelu 3D typu *mesh*. Warto podkreślić różnice w gęstości chmury opracowanej ze zdjęć z systemu bezzałogowego w porównaniu z chmurą z lotniczego skanowania laserowego (ALS – Airborne Laser Scanning) o gęstości 12 pkt/m kw. Rys. 3 prezentuje fragment centrum Piaseczna przedstawiony za pomocą chmury



Rys. 3. Porównanie gęstości chmury punktów uzyskanej z danych z BSL (środek rysunku) oraz danych ALS



Rys. 4. Finalny model 3D mesh centrum Piaseczna

ze zdjęć na tle danych ALS. Ten przykład pozwala porównać obie technologie pod względem kompletności pozyskanych informacji o terenie. Dane ALS są mniej szczegółowe niż te ze zdjęć. Na wygenerowanej chmurze widoczne są wszystkie fasady budynków oraz miejsca, któ-

rych nadziowy nalot może nie uchwycić. Warto natomiast podkreślić, że LiDAR generuje zdecydowanie mniej szumów pomiarowych i jest lepszy do odwzorowania ukształtowania terenu.

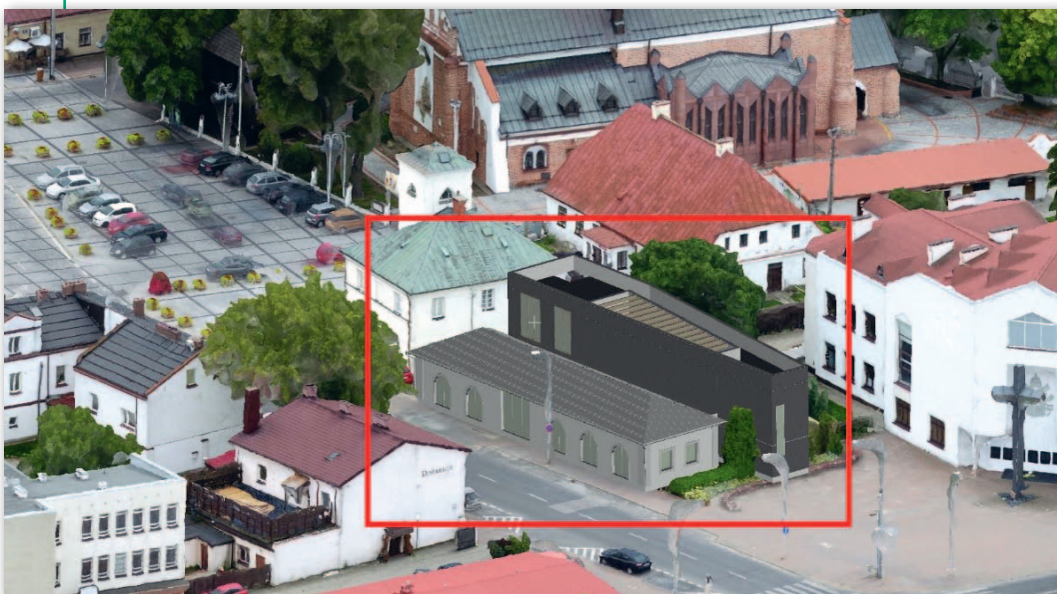
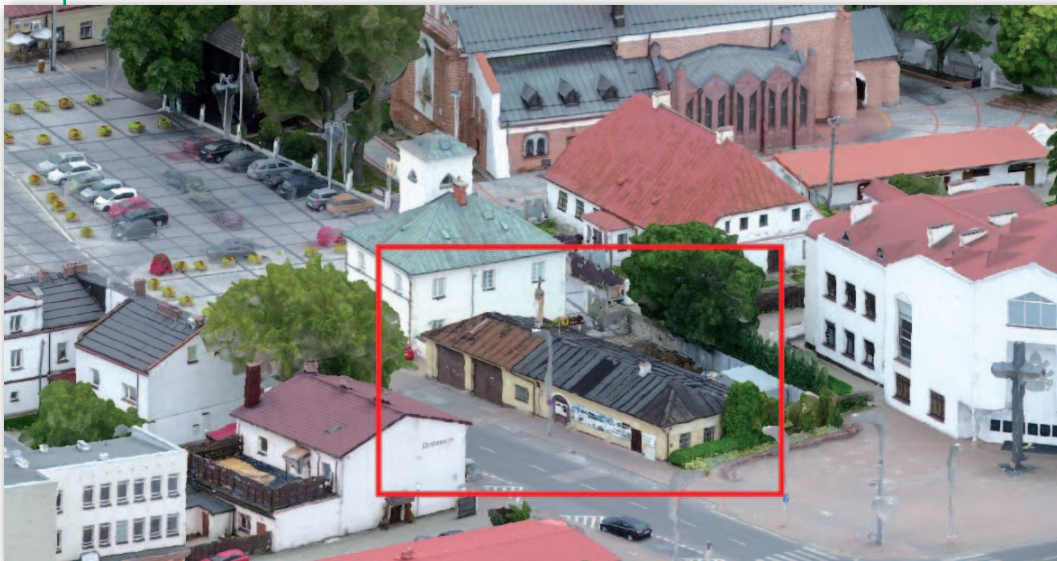
Z punktu widzenia wykorzystywanej platformy obydwa podejścia w zasadzie

się nie różnią – kamery oraz skanera laserowego można używać zarówno w maszynie załogowej, jak i na dronie. Samolot w pełni wykorzystuje swoje właściwości przy dużych projektach z wysokim budżetem, który często przekracza możliwości małych miast i gmin. Zastosowanie BSL dzięki mobilności i dostępności jest natomiast odpowiedzią na potrzeby samorządów, które chciałyby pozyskać dane przestrzenne dla konkretnego fragmentu miejscowości. Dynamika rozwoju miasta często wymusza generowanie produktów dla mniejszych obszarów, np. kilkakrotnie w ciągu roku na potrzeby monitoringu inwestycji budowlanych oraz pozyskania danych w związku z rewitalizacją.

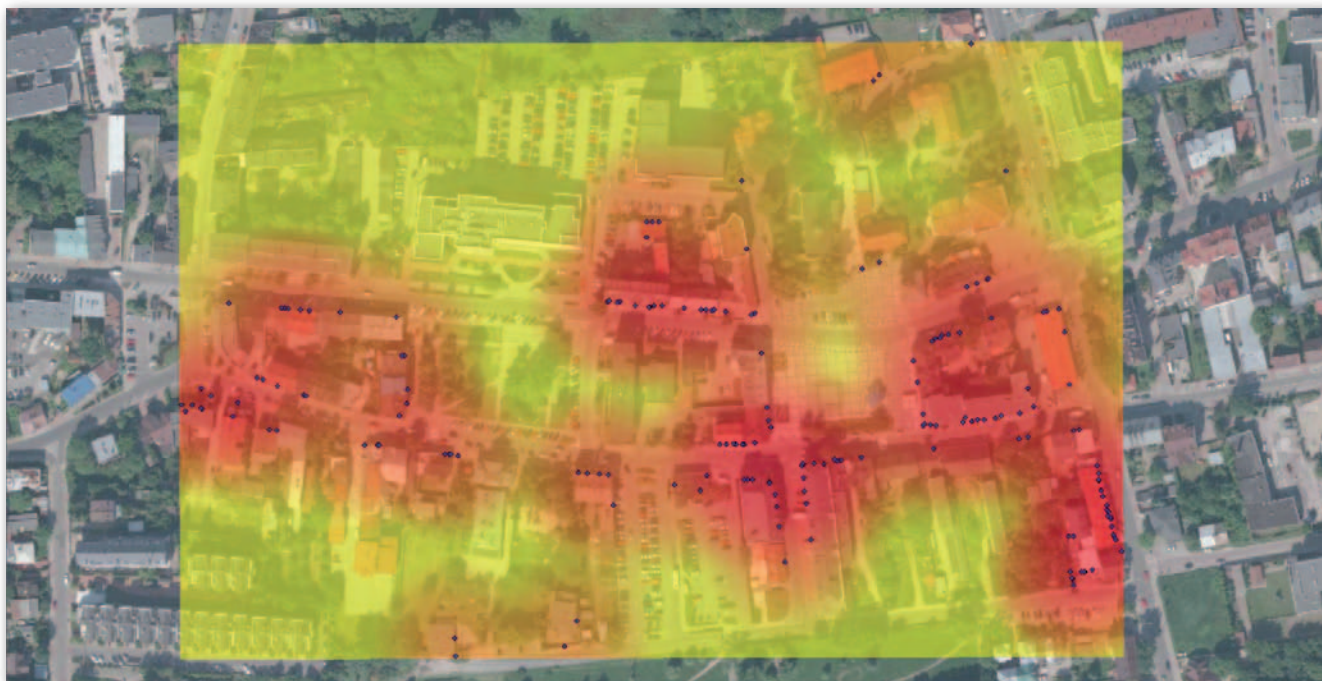
Na wizualizacji (rys. 4) widać fragment modelu 3D centrum Piaseczna. Charakteryzuje się on dużo większą szczegółowością i rozdzielczością w porównaniu z tym, co możemy zobaczyć w Google Earth. Warto podkreślić, że model ten jest w pełni metryczny, zatem pomiar konkretnej odległości, powierzchni czy objętości jest tożsamy z tym, co znajduje się w terenie.

● Wizualizacje planowanych inwestycji oraz MPZP

Praktycznym przykładem wykorzystania modelu 3D jest wpasowanie weń koncepcji architektonicznej strażnicy Ochotniczej Straży Pożarnej (rys. 5) na potrzeby konsultacji społecznych. Wizualizacja pokazująca stany obecny oraz planowany jest bardzo atrakcyjna, ponieważ pokazuje, w jaki sposób dana inwestycja będzie ingerować w istniejący ład i estetykę miasta. W porównaniu z niewiele mówiącymi projektami 2D lub wizualizacjami graficznymi wskazany sposób od razu daje informację możliwą do interpretacji przez każdego mieszkańca. Jest to również doskonałe narzędzie na potrzeby konsultacji zapisów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (MPZP). Pozwala pokazać obywatelom i potencjalnym inwestorom, jak ustalany plan wpłynie na otoczenie. Natomiast po uchwaleniu MPZP dzięki modelowi 3D możliwa jest kontrola wypełniania przez inwestorów zapisów planu.



Rys. 5. Wpasowanie planowanej inwestycji (przebudowy Strażnicy OSP) w model 3D centrum Piaseczna



Rys. 6. Analiza hot-spot występowania powierzchni reklamowych na obszarze centrum Piaseczna

Wystarczy sprawdzić zasięgi zabudowy oraz wysokości nowych budynków.

• Analizy przestrzenne

Kolejnym zastosowaniem modeli 3D są analizy przestrzenne i inwentaryzacje. Na podstawie takich danych możliwe jest badanie np.: zacielenia, hałasu, potencjału solarnego na konkretnych dachach, ale również analizy powierzchni reklamowych, co wykonano w ramach projektu firmy SkySnap. Dzięki temu rozbudowano bazę danych o powierzchniach reklamowych centrum Piaseczna. Taki zbiór informacji jest wykorzystywany przy konsultacjach społecznych związanych z tworzeniem uchwały krajobrazowej oraz może być użyty do kontrolowania przestrzegania jej zapisów.

Przeprowadzona analiza polegała na: zlokalizowaniu powierzchni reklamowych na modelu 3D, pomiarze powierzchni i ostatecznie na stworzeniu bazy danych. Dzięki takiemu podejściu możliwe jest wychwycenie każdej reklamy na danym obszarze oraz łatwy jej pomiar bez wychodzenia w teren. Uzyskanie dokładnych lokalizacji umożliwiło przeprowadzenie analizy „hot-spot” (rys. 6). Pokazuje ona, w których miejscach powierzchnie reklamowe są najbardziej skupione. To dobry przykład na to, że produkty fotogrametryczne mogą być nie tylko efektem końcowym, ale także podstawą do dalszej analizy. Na zdjęciu zaprezentowana jest analiza dla całego obszaru, natomiast warto podkreślić, że za pomocą tego narzędzia można również przebadać konkretną ulicę bądź inny obszar zainteresowania.

• Automatyczne wykrywanie zmian

Jeszcze inny sposób wykorzystania modeli 3D to automatyczne wykrywanie zmian przydatne zarówno dla jednostek zarządzania kryzysowego, jak i osób monitorujących postępy prac budowlanych. Odpowiednie algorytmy pozwalają automatycznie wykrywać zmiany zabudowy w czasie, porównując ze sobą dwa modele 3D. Na tej podstawie możliwe jest kontrolowanie: przebiegu inwestycji z pozycji miasta jako inwestora, poprawności wykonywanych prac, dotrzymywania terminów, ale też informowanie mieszkańców o postępach.

Większe miejscowości to często jeden wielki plac budowy, gdzie wznoszone są osiedla oraz przebudowywane drogi i parki. Urzędnicy powinni mieć kontrolę nad wszystkimi tymi procesami. Doświadczenie firmy SkySnap w projektach związanych z tworzeniem modeli 3D na potrzeby inwestycji infrastrukturalnych pokazuje, że takie dane są nieocenione w badaniu postępu prac, zgodności z harmonogramem, w rozliczeniach z podwykonawcami oraz zarządzaniu budową. Modele 3D oraz produkty fotogrametryczne dostarczają danych do inwentaryzacji terenu (np. zieleni miejskiej) czy sposobu zagospodarowania terenu (wysokości budynków, drzew, ogrodzeń). Zbiór takich informacji jest przydatny przy egzekwowaniu podatku od nieruchomości, wykrywaniu nielegalnej wycinki drzew, nieplanowanych inwestycji czy wyburzeń.

• Nowe technologie w samorządach

Miasta już dziś stają w wyścigu o bycie najbardziej nowoczesnym. Od wielu

lat realizują różne zadania, dzięki którym stają się coraz bardziej „inteligentne”. Samorządy terytorialne zamawiają różne dane geodezyjne: ortofotomapy, modele 3D, zdjęcia satelitarne, analizy przestrzenne i umieszczają je w swoich geoportalach.

Ważne jest, aby również mniejsze miejscowości stosowały nowoczesne narzędzia w zarządzaniu przestrzenią. Wiele branż zamawia opracowania związane z wykorzystaniem dronów. Coraz więcej środowisk, w tym też samorządy terytorialne, będzie sięgać po takie dane. Technologia jest już na tyle dojrzała, że na różne sposoby dostarcza wartościowe rozwiązania dla poszczególnych urzędów opisane w tym artykule. Samorządy nie powinny bać się testowania takich innowacji. Przykłady pilotażowych prac wskazują, że jest to dobry czas, aby zacząć wdrażać takie rozwiązania w polskich miastach.

– Projekt fotogrametryczny taki jak w Piasecznie uświadamia decydom, jak ważne w zarządzaniu gminą jest odpowiednie przygotowanie i wykorzystanie informacji. Dzięki prostej w odbiorze informacji mieszkańcy wiedzą i rozumieją, jakie są zamierzenia gminy, a także mogą wziąć czynny udział w procesie decyzyjnym. Dziś nie wystarczy już zapowiedzieć, że buduje się ulicę czy chodnik. Takie zamierzenie trzeba w odpowiedni i prosty sposób pokazać mieszkańcom, co daje szansę na uniknięcie konfliktów społecznych – podkreśla Robert Widz.

Paweł Wójcik

kierownik ds. geodezji w SkySnap