

# #Technologie Bentley® Advancing Infrastructure

Nowa wizja inspekcji mostów z wykorzystaniem cyfrowych bliźniaków

## Bezpieczniej, taniej, skuteczniej

Branża budowlana na całym świecie coraz chętniej korzysta z cyfrowych bliźniaków infrastruktury. Zalety tej technologii szczególnie dobrze widać na przykładzie inspekcji mostów.

**Meg Davis**

**M**osty są kluczowym elementem każdej sieci transportowej, a ich utrzymanie jest niezbędne dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Inspekcje, które oceniają wytrzymałość przepraw, dostarczają inżynierom oraz właścicielom infrastruktury danych do planowania konserwacji, remontu czy wymiany tych obiektów. Istotnym problemem jest jednak to, że w zależności od dostępności infrastruktury oraz metod raportowania tradycyjne inspekcje wizualne są pracochłonne, poza tym mogą wymagać drogiego sprzętu, stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa oraz być niedokładne i podatne na błędy. Gromadzenie danych jest nierzadko trudne, a inspektorom brakuje szczegółowego zrozumienia historycznych zmian, co może skutkować wydłużeniem czasu realizacji działań oraz wzrostem ich kosztów, a także niekorzyst-

*Dron przeprowadza inspekcję mostu*



nie wpływać na użytkowość przeprawy. W niektórych krajach sprawę dodatkowo komplikują zmieniające się przepisy i związane z nimi wymogi dotyczące sprawozdawczości.

**W** odpowiedzi na te problemy najbardziej innowacyjni użytkownicy narzędzi firmy Bentley Systems zupełnie zmieniają koncepcję inspekcji, korzystając z cyfrowych bliźniaków (*digital twins*). Pod pojęciem tym rozumiemy cyfrowe odzwierciedlenie fizycznego majątku trwałego, procesu lub systemu, a także związanych z nimi danych inżynierskich, co umożliwia użytkownikom lepsze zrozumienie i modelowanie infrastruktury. Cyfrowy bliźniak łączy dane z tradycyjnych pomiarów, fotogrametrii,

skanowania laserowego czy z innych technik, co pozwala śledzić na osi czasu zmiany zachodzące w infrastrukturze i umożliwia właścicielom przeglądanie cyfrowego odzwierciedlenia majątku trwałego.

Biorąc pod uwagę, że zarządcy dróg są często naciskani, aby wykazać jak najskuteczniejsze wykorzystanie swoich ograniczonych funduszy, zastosowanie cyfrowych bliźniaków może zapewnić im bezpieczniejsze, tańsze, bardziej terminowe oraz dokładniejsze inspekcje. Pozwalają one bowiem właścicielom śledzić historyczne zmiany i pozyskiwać szczegółowe informacje, takie jak dokładny rozmiar pęknięć, korozji lub ubytków, eliminując konieczność ich określania na podstawie samych zdjęć pochodzących z różnych okresów.

**M**osty mają długi cykl eksploatacji, często sięgający 75, a nawet 100 lat, dlatego tak ważne jest śledzenie zmian stanu konstrukcji. Niektórzy zarządcy dróg (jak np. Departament Transportu stanu Minnesota w USA) używają do inspekcji dronów i dzięki temu osiągają oszczędności na poziomie nawet 40%. Urząd ten odkrył, że dzięki bezałogowcom oraz zastosowaniu cyfrowego bliźniaka jest w stanie skuteczniej dostrzegać zmiany w konstrukcji mostu i mieć jego całościowy obraz. Może także analizować poprzednie inspekcje, nakładając je na bieżące dane, co poprawia wydajność pracy i pomaga przewidzieć przyszłe zmiany.

Dla Departamentu Transportu drony są doskonałym sposobem na uzupełnienie i rozszerzenie standardowych inspekcji terenowych. Dostarczone przez nie dane można bowiem szybko i łatwo przejrzeć w biurze, dokonując poklatkowego porównania szczegółowych zmian, a także opisując konkretne fragmenty konstrukcji i odnotowując wszystko, co wymaga szczegółowego przeglądu w terenie. Dzięki temu ekipy terenowe mogą zobaczyć wszystkie notatki inspektora bezpośrednio na obrazie konstrukcji, co jest metodą przejrzystą, dokładną i wydajną. Wszystko to ma na celu obniżenie kosztów, uniknięcie niepotrzebnego ryzyka i skrócenie czasu potrzebnego na inspekcję.

Cyfrowe bliźniaki sprzyjają ponadto wykorzystaniu innowacyjnych pomysłów, takich jak inspekcje zdalne. Dzięki cyfrowemu bliźniakowi majątku trwałego oraz realistycznej wizualizacji z wykorzystaniem gogli mieszanej rzeczywistości Microsoft HoloLens inspektorzy mogą przeprowadzać znaczną część pracy w biurze, skracając czas spędzany w terenie. Sprawia to, że cała inspekcja jest szybsza, wydajniejsza, bezpieczniejsza i mniej kosztowna. Cyfrowy bliźniak umożliwia ponad-

to przeprowadzenie bardziej szczegółowych inspekcji bez konieczności rezerwowania kosztownego sprzętu i robocizny. Jego zastosowanie dla wielu dużych i złożonych mostów może przynieść znaczne oszczędności, zapewniając jednocześnie wyższy poziom bezpieczeństwa oraz bardziej szczegółowe wizualizacje.

**P**ostęp technologiczny w zakresie wykonywania inspekcji szczególnie dobrze widać, gdy stosuje się siatkę rzeczywistości (*reality mesh*) – wizualizację cyfrowego bliźniaka w 3D, która nadaje nowy wymiar naszemu rozumieniu infrastruktury i jej otoczenia. Skoro zarządcy dróg używają dronów do inspekcji, rejestrowane w ich trakcie zdjęcia, filmy i inne dane mogą zostać wykorzystane również do utworzenia modelu 3D w wysokiej rozdzielczości. W połączeniu z innymi istotnymi informacjami zapewnia to doskonałe odzwierciedlenie cyfrowych bliźniaków – zarówno w sieci, jak i poza nią, na powierzchni oraz pod ziemią.

Systematyczne rejestrowanie tego typu modeli zapewnia lepszy wgląd w zmiany zachodzące w konstrukcji. Korzystanie z siatek rzeczywistości przy inspekcjach może też znacznie skrócić czas, jaki inspektorzy muszą spędzać w terenie.

Cyfrowe bliźniaki w połączeniu z innymi nowoczesnymi technologiami (w tym dronami) do gromadzenia, przetwarzania, przechowywania i analizowania dużych ilości danych mogą zatem przyczynić się do skrócenia czasu i zmniejszenia kosztów inspekcji, a jednocześnie do podniesienia jej jakości. Te innowacje poprawiają bezpieczeństwo inspektorów i ogółu społeczeństwa oraz pomagają w utrzymaniu infrastruktury mostowej.

**Meg Davis**

dyrektor ds. marketingu branżowego w zakresie rozwiązań drogowych w Bentley Systems

