

Zdublowany świat cyfrowych modeli

Rozwój technologii do wizualizacji modeli w środowisku 2D i 3D oraz Internetu Rzeczy doprowadził do powstania koncepcji „cyfrowych bliźniaków” („*digital twins*”), która zakłada odwzorowanie w wirtualnej rzeczywistości nie tylko pojedynczych, fizycznie istniejących obiektów, lecz także całej infrastruktury i procesów w niej zachodzących. Badania przeprowadzone przez Gartnera wskazują, że do końca bieżącego roku 48 proc. firm, które wdrażają już rozwiązania IoT, planuje implementację technologii „cyfrowych bliźniaków”, gdyż widzi w niej szansę na jeszcze szybsze dostosowywanie się do rynkowych zmian i narzędzie do ograniczania kosztów związanych z zarządzaniem. Z technologii tej coraz częściej zaczynają korzystać także miasta, które chcą realizować wizję *smart cities*.

Odwzorowywanie fizycznych obiektów w formie cyfrowej to praktyka, która rozwinęła się wraz z pojawieniem się rozwiązań i systemów, takich jak CAD, nieco ponad 30 lat temu. Projektowanie modeli w 2D i 3D usprawniło proces testowania zastosowanych rozwiązań i wprowadzania niezbędnych korekt w opracowywanych konstrukcjach. W procesie tym nieodzowne staje się wykorzystanie rozwiązań GIS, które pozwalają na dokładną, przestrzenną wizualizację takich obiektów jak: budynki, drogi, czy elementy krajobrazu. Połączenie technologii GIS z koncepcją „cyfrowych bliźniaków” stwarza niezwykłą okazję dla rozwoju inteligentnych miast, które dzięki wirtualnym kopiom mogą w niespotykany do tej pory sposób zarządzać swoją infrastrukturą i planować rozwój.

W cieniu wirtualnego Bostonu

Przykładem miasta, które już od prawie 40 lat myśli o swoim rozwoju w kontekście wykorzystania modeli 3D, jest Boston.

Jeszcze zanim pojawiły się pierwsze edycje programów 3D na komputery osobiste, w Bostonie powstała drewniana makieta miasta, która miała pomóc w lepszym zagospodarowaniu przestrzeni. Przyczynkiem do tego była działalność lokalnych aktywistów, którzy wywalczyli przyjęcie prawa ograniczającego budowę wysokich budynków w pobliżu parku Boston Common. Rozporządzenie pod nazwą Boston Common Shadow Law określało czas, w jakim budynek może blokować dostęp promieni słonecznych do parku. Jednak wraz z rozwojem metropolii coraz większa liczba deweloperów zaczęła kwestionować zasadność tak rygorystycznego prawa. Aby móc dokładnie zbadać wpływ zacienienia na komfort użytkowników parku i uniezależnić się od ekspertyz przedstawianych przez deweloperów, postanowiono stworzyć cyfrowy model centrum miasta.

Dzięki wykorzystaniu oprogramowania GIS od Esri stworzono dokładny model 3D wraz z narzędziami, które pozwalały na analizę zacienienia. Niedługo potem deweloper zaproponował projekt budynku Winthrop Square Tower o wysokości 230 metrów, który przekraczał wyznaczone standardy określone w Boston Common Shadow Law. W wyniku analiz przy wykorzystaniu nowego cyfrowego modelu miasta i uzgodnień m.in. z Federalną Administracją Lotnictwa wydano pozwolenie na budowę obiektu nie wyższego niż 205 metrów.

„Cyfrowy bliźniak” Bostonu, stworzony z wykorzystaniem rozwiązań GIS, pozwala na przeprowadzanie analiz jakościowych i ilościowych. Analiza jakościowa umożliwia zaś np. szybką wizualizację rozkładu cieni, która może zostać udostępniona udziałowcom i obywatelom. Szacunki ilościowe dostarczają bardziej dokładnych informacji, które przewidują, jak cienie będą się przemieszczały z uwzględnieniem pory roku. Plany na przyszłość przewidują wykorzystanie „cyfrowego bliźniaka” Bostonu do podejmowania decyzji o planowaniu rozwoju miasta czy modelowania powodziowego. Przy użyciu tego rozwiązania władze Bostonu rozpatrują również efektywność wspólnych przejazdów (carpooling) i analizują wykorzystanie

pojazdów autonomicznych. Badają także możliwość wykorzystania czujników, które aktualizowałyby dane w systemach mapowych i modelach 3D, w celu analizowania sytuacji w mieście w czasie rzeczywistym.

Centrum NASA pod pełną kontrolą

Innym przykładem wykorzystania technologii „*digital twins*” jest cyfrowa kopia centrum badawczego Langley Research Center, należącego do NASA. Centrum zajmuje powierzchnię ponad 3 km², a na jego terenie znajdują się placówki testowe, w tym 40 tuneli aerodynamicznych, używanych do badania i udoskonalania samolotów i systemów bezpieczeństwa w lotnictwie.

Przez prawie 30 lat dedykowany zespół techników pracował nad stworzeniem systemu informacji przestrzennej (GIS), który pomaga w zarządzaniu Centrum oraz wszystkimi przeprowadzanymi w nim operacjami. Opracowana mapa zawiera informacje dotyczące wszystkich nieruchomości oraz obiektów znajdujących się wewnątrz 200 budynków. Specjalnie zaprojektowana aplikacja wykorzystuje ją jako podstawę do wszystkich działań, począwszy od tych związanych z bieżącym utrzymaniem obiektu, poprzez kwestie wynikające z konieczności zapewnienia jego bezpieczeństwa, aż po nadzór nad systemami przeciwpowodziowymi i zapewnienie zrównoważonego rozwoju placówki. Na bazie rozwiązania GIS od Esri stworzonych zostało już 300 aplikacji, które każdego dnia używane są przez 3 500 użytkowników.

Zmapowanie wnętrza wszystkich obiektów i budynków pozwoliło między innymi na daleko idące oszczędności przestrzeni biurowej. Średnią wielkość przestrzeni biurowej udało się ograniczyć z 58 do 38 metrów na 1 osobę. Narzędzia do zarządzania przestrzenią, oprócz określania potrzebnego miejsca, pozwalają także na wyznaczanie odległości między poszczególnymi laboratoriami i obiektami badawczymi, dostarczają informacji o dostępnych instalacjach energetycznych i wodociągowych, systemach bezpieczeństwa, dostępności personelu czy potrzebie budowy nowych obiektów.

Kolejnym etapem było stworzenie dokładnych modeli 3D, które pomagają między innym w nawigowaniu obsługi technicznej do odpowiednich urządzeń. Na mapach zaznaczone są również lokalizacje defibrylatorów czy gaśnic, co jest szczególnie przydatne w przypadku zagrożenia.

„Cyfrowy bliźniak” pozwala także określić zagrożenie płynące z bliskości rzeki Black River, która znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie centrum NASA. Symulacje, przeprowadzone przy użyciu dokładnych modeli 3D wykazały, że wcześniejsze o kilkanaście lat analizy stały się nieaktualne. Wszystkiemu winny jest szybko podnoszący się poziom mórz, którego badacze nie brali wcześniej pod uwagę. Nowy system w przypadku budowy nowych obiektów może wskazać np. optymalną wysokość ich podbudówki, która pozwoli ograniczyć szkody spowodowane ewentualną powodzią. Rozwiązanie wskazuje także szczegółowo miejsca rozłożenia worków z piaskiem i ich liczbę w przypadku wystąpienia tego zagrożenia.

Cyfrowy model centrum NASA ułatwia podejmowanie decyzji w każdym obszarze funkcjonowania placówki. Model jest na tyle dokładny, że osoby zarządzające dokładnie wiedzą, ile metrów linoleum i dywanów trzeba wyczyścić, ile gatunków traw rośnie na terenie Centrum i jaki zajmują obszar oraz jakiego typu ogrodzenia okalają poszczególne obiekty. Wszystkie dane są łatwo dostępne, co w niespotykanym stopniu usprawnia pracę i pozwala wyeliminować ewentualne błędy.