

Streszczenie rozprawy doktorskiej

autor: mgr inż. arch. Michał Jarzyna

promotor: dr hab. inż. arch. Anetta Kępczyńska-Walczak, prof. uczelni

tytuł: Zastosowanie technologii BIM w zarządzaniu budynkiem z wykorzystaniem autorskiego narzędzia do optymalizacji pokonywanej drogi w obiekcie

rok: 2023

Niniejsza rozprawa zajmuje się badaniem możliwości wykorzystania cyfrowej reprezentacji obiektu w postaci modelu BIM (ang. *Building Information Modeling*, tłum. modelowanie informacji o budynku) do zarządzania obiektem (ang. *facility management*, FM), w szczególności w trakcie konserwacji obiektu prowadzonej w celu utrzymania i poprawienia trwałości oraz użyteczności architektury.

Możliwości zastosowania modelowania informacji o budynku wykraczają daleko poza fazę projektową. Branża BIM rozwija coraz bardziej zaawansowane narzędzia, które mogą służyć do tworzenia cyfrowych reprezentacji budynków oraz oferują coraz szerszy zakres funkcjonalności. Równolegle rozwijana jest standaryzacja opartego na BIM formatu IFC (ang. *Industry Foundation Class*), służącego do wymiany informacji pomiędzy konkurencyjnymi, jak również komplementarnymi, programami. Otwiera to drogę do wykorzystania informacji zawartych w modelu budynku na pozostałych etapach życia budynku, na przykład do wydajnego zarządzania jego funkcjonowaniem.

Zarządzanie obiektem jest w pracy analizowane jako część jednego z etapów życia budynku, tj. eksploatacji i konserwacji. W skali istnienia budynku etap ten zajmuje najwięcej czasu i, jak potwierdzają badania, generuje największe koszty, więc wszelkie próby jego optymalizacji mogą przyczynić się do znaczącego wydłużenia czasu przydatności budynku do użytku. Stopień skomplikowania zarządzania obiektem zależy w dużej mierze od rozmiaru oraz funkcji budynku. W przypadku dużych kompleksów budowlanych, takich jak uczelnie wyższe, liczne zadania związane z utrzymaniem budynku wymagają zaangażowania wielu osób. Chęć optymalizacji kosztów działania organizacji oraz poziom zaawansowania niektórych urządzeń w budynku powodują, że część zadań może być zlecona również zewnętrznym wyspecjalizowanym podmiotom. Instalacje wspomagające funkcjonowanie budynku są zazwyczaj ukryte przed użytkownikami budynku, więc prace serwisowe przy tych elementach wymagają wiedzy o ich specyfikacji, a także o ich usytuowaniu i sposobie dostania się do nich. Mimo że zarządzanie obiektami stosowane jest w praktyce od lat, to nadal nie wykorzystuje jeszcze w pełni potencjału, jaki może rozwinąć w połączeniu z informacjami zawartymi w modelu BIM.

Jednym z celów niniejszej dysertacji jest opracowanie nowego narzędzia (programu komputerowego) wspomagającego zarządzanie budynkiem w oparciu o technologię BIM, działającego niezależnie od komercyjnych programów BIM. Wsparcie rozumiane jest jako usprawnienie poruszania się po budynku za pomocą mapy z najkrótszą drogą wytyczoną pomiędzy wybranymi punktami. Za pomocą tego narzędzia z modelu budynku zapisanego w standaryzowanym formacie IFC odczytana zostaje przestrzenna struktura budynku, na podstawie której użytkownik może wskazać punkt początkowy oraz końcowy, pomiędzy którymi następnie zostaje wyznaczona najkrótsza trasa. Prace nad wspomnianym autorskim programem prowadzono w dwóch środowiskach programistycznych. Pierwszy etap miał na celu stworzenie narzędzia pomocniczego i wykonany został z wykorzystaniem środowiska Dynamo, które służy do programowania wizualnego i jest bezpośrednio związane z programem Autodesk Revit przeznaczonym do tworzenia modeli BIM. To narzędzie pozwoliło opracować schemat działania aplikacji, a następnie przeprowadzić serię badań związanych z wyborem optymalnego sposobu wyznaczania najkrótszej trasy w obiekcie poprzez porównanie wyników uzyskanych za pomocą dwóch powszechnie stosowanych metod analizy przestrzeni pod kątem wytyczania trasy, tj. metody wykorzystującej macierz punktów oraz metody działającej w oparciu o graf widoczności. Na podstawie otrzymanych wyników badań opracowano wymagania dla docelowego narzędzia do poszukiwania najkrótszej drogi pomiędzy zadanymi punktami, napisanego w języku programowania Python. Stworzono samodzielny program, w którym użytkownik, wykorzystując graficzny interfejs, wybiera na planie budynku punkty początkowy i docelowy, a w efekcie końcowym otrzymuje mapkę, czyli obrys rzutu pomieszczenia wraz z naniesioną najkrótszą trasą między wybranymi punktami. Do weryfikacji jego poprawności wykorzystano wspomniane wcześniej narzędzie pomocnicze bazujące na Dynamo.

Aplikacja została poddana testom sprawdzającym, które potwierdziły, że działa ona zgodnie z pierwotnymi założeniami. Przygotowano również instrukcję obsługi w celu opisanego korzystania z programu z poziomu użytkownika.

Badania potwierdziły potencjał badawczy w połączeniu zagadnień architektonicznych, rozpatrywanych w kontekście modelowania informacji o budynku oraz w kontekście współczesnych zadań dotyczących zarządzania obiektem, z informatyzacją elementów z całego cyklu życia budynku.