

Model BIM zamiast segregatora. Student Politechniki stworzył narzędzie do zdigitalizowania polskich budowli ochronnych

25.9.2026 - | Politechnika Krakowska

W Polsce na miejsce w schronieniach może liczyć niecałe 4% mieszkańców - tak wynika z raportu Najwyższej Izby Kontroli z 2024 roku. Nowe przepisy ustawowe, które weszły w życie 1 stycznia 2025 roku, nakładają na projektantów obowiązek przygotowywania budynków użyteczności publicznej i wielorodzinnych na sytuacje kryzysowe, w tym zaprojektowania w nich miejsc doraźnego schronienia (MDS). Paweł Dustanowski, student Politechniki Krakowskiej, opracował standard informacyjny BIM i aplikację, która może zautomatyzować weryfikację tych wymagań. To pierwsze tego typu rozwiązanie w Polsce - w przyszłości może znacząco ułatwić pracę tysiącom projektantów, inżynierów budownictwa, zarządców i administratorów budynków.

W pracy magisterskiej pt. "Standard informacyjny BIM obiektów zbiorowej ochrony w zakresie MDS" Paweł Dustanowski wskazuje, że problem dotyczy setek tysięcy obiektów w całym kraju i nie chodzi tylko o liczbę miejsc doraźnego schronienia. *- Ponad połowa skontrolowanych schronień i ukryć nie spełniała wymaganych warunków technicznych. Stwierdzono m.in. zdewastowane pomieszczenia, brak instalacji i zagruzowane lub trwale zamknięte wyjścia ewakuacyjne. Urządzenia filtrowentylacyjne były często niesprawne, niepoddawane regularnej konserwacji lub zwyczajnie ich brakowało - podkreśla.*

Nowe prawo - Ustawa z dnia 5 grudnia 2024 r. o ochronie ludności i obronie cywilnej oraz Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 9 lipca 2025 r. w sprawie warunków organizowania oraz wymagań, jakie powinny spełniać miejsca doraźnego schronienia - wprowadziło obowiązek projektowania kondygnacji podziemnych w budynkach użyteczności publicznej i mieszkalnych wielorodzinnych w sposób umożliwiający organizację MDS. To oznacza, że tysiące projektantów w całym kraju musi uwzględniać dodatkowe wymagania: konstrukcyjne, ewakuacyjne, instalacyjne i sanitarne.

Odpowiedzią na ich potrzeby jest MDS-IR - standard informacyjny BIM dla miejsc doraźnego schronienia, opracowany przez Pawła Dustanowskiego. To szczegółowy słownik danych, który określa, jakie informacje powinny znaleźć się w modelu budynku, aby można było na jego podstawie ocenić, czy dana przestrzeń nadaje się do pełnienia funkcji ochronnej. *- Chodziło o uporządkowanie tych informacji i przypisanie ich do odpowiednich elementów modelu BIM w jednolity sposób - wyjaśnia autor.*

Dr inż. Jacek Magiera z Katedry Technologii Informatycznych w Inżynierii na Wydziale Inżynierii Łądowej Politechniki Krakowskiej, promotor pracy Pawła Dustanowskiego, zaznacza, że wobec sytuacji geopolitycznej i zmian w polskim prawie, budownictwo ochronne staje się tematem szczególnie ważnym dla całej branży. – *Pojawiają się tu m.in. nowe obowiązki i zadania dla projektantów – architektów i konstruktorów, których nowe prawo zobowiązuje do uwzględnienia funkcji ochronnych w nowo planowanych budynkach wielorodzinnych i publicznych. Rozwiązanie opracowane na PK może znacząco ułatwić im pracę* – mówi.

Nowy standard BIM porządkuje informacyjny chaos

BIM (Building Information Modeling) to cyfrowy model budynku, który oprócz geometrii 3D zawiera także informacje o właściwościach elementów – np. materiałach, wymiarach, parametrach technicznych czy kosztach. To nie jest sam program graficzny, ale metodyka zarządzania informacją o obiekcie w całym cyklu życia – od projektu, przez budowę, po eksploatację. Dzięki temu różne branże (architektura, konstrukcja, instalacje) mogą pracować na jednym, spójnym modelu, a dane z niego można automatycznie analizować i weryfikować.

W kontekście ochronnym nowy standard informacyjny BIM obejmuje zarówno informacje ogólne, jak identyfikacja obiektu i dane adresowe, jak i szczegółowe parametry techniczne: szerokość strefy prognozowanego zagruzowania, projektowane obciążenie wyjątkowe, pojemność przestrzeni, liczbę wyjść ewakuacyjnych czy dostępność instalacji. Wszystkie te dane są zapisane w otwartym formacie IFC, co umożliwia ich wymianę między różnymi programami BIM.

– *Wymagania regulacyjne wpływają na zakres informacji, które muszą zostać dostarczone projektantowi, zamawiającemu lub organowi dokonującemu oceny projektu* – pisze Paweł Dustanowski w swojej pracy magisterskiej. – *Sam fakt występowania określonego wymagania w przepisach nie oznacza jeszcze, że jest ono poprawnie odwzorowane w modelu – konieczne jest zdefiniowanie jego struktury, typu danych i miejsca przypisania.*

Aplikacja łączy wszystko w jednym miejscu

Kluczowym elementem pracy jest jednak nie sam standard, lecz aplikacja, która pozwala ten standard wykorzystać w praktyce. IFC Compliance Viewer to narzędzie, które łączy przeglądanie

modelu 3D, walidację wymagań za pomocą specyfikacji IDS oraz wykonywanie bardziej złożonych reguł obliczeniowych zapisanych w języku programowania Python. – *Aplikacja jest ogólnym narzędziem do przeglądania i automatycznej kontroli modeli IFC pod kątem wymagań informacyjnych budownictwa ochronnego. Użytkownik wczytuje model BIM w formacie otwartym IFC, może obejrzeć go w przestrzeni trójwymiarowej 3D, sprawdzić strukturę i właściwości poszczególnych elementów* – mówi Dustanowski.

Następnie użytkownik może wgrać przygotowany wcześniej plik IDS (otwarty standard służący do zapisywania wymagań informacyjnych, jakie muszą spełniać modele BIM) zawierający wymagania informacyjne albo – jeśli specyfikacja IDS byłaby zbyt uboga – wczytać skrypt w języku Python opisujący bardziej złożone zależności. Wyniki analizy pojawiają się nie tylko w formie tabelowych zestawień, ale są również zwizualizowane bezpośrednio na modelu 3D przez kolorowanie komponentów spełniających i niespełniających zadane warunki poprzez podświetlenie danego komponentu na zielono (jeśli warunki są spełnione) lub czerwono (jeśli nie).

– *W jednym miejscu mogę otworzyć IFC, sprawdzić dane elementu, uruchomić IDS, wykonać własny skrypt Python, zobaczyć wynik bezpośrednio na modelu i wygenerować raport. Aplikacja jest narzędziem, które pozwoliło mi ten proces połączyć i praktycznie przetestować* – tłumaczy autor.

Testy na prawdziwym modelu

Student przetestował swoje rozwiązanie na modelu Snowden Towers – przykładowym budynku wielofunkcyjnym z garażem podziemnym, udostępnionym przez firmę Autodesk na licencji edukacyjnej. Do analizy wybrał przestrzeń garażową o powierzchni około 957 m² i wysokości 3,05 m.

W modelu celowo wprowadzono przypadki kontrolne: zgodne, niezgodne i niekompletne. Na przykład dla jednego z elementów konstrukcyjnych nie podano wymaganej wartości projektowanego obciążenia wyjątkowego, a dla przestrzeni MDS zadeklarowano brak odbioru komunikatów radiowych. Wyniki walidacji IDS potwierdziły oba przypadki niezgodności. Skrypty Python dodatkowo sprawdziły szerokość strefy zagruzowania, pojemność przestrzeni oraz wartości obciążenia dla poszczególnych elementów konstrukcyjnych. – *Uzyskany wynik był zgodny z założeniami testu i potwierdził możliwość wykorzystania struktury MDS-IR do automatycznego wskazywania obiektów i właściwości wymagających uzupełnienia lub korekty* – mówi autor.

Sztuczna inteligencja jako wsparcie, nie zastępstwo

Dodatkowym elementem pracy była ocena przydatności generatywnej sztucznej inteligencji do analizy modelu IFC pod kątem wymagań MDS. Magistrant Politechniki porównał dwa warianty: model bez dodatkowej warstwy informacyjnej oraz ten sam model uzupełniony zgodnie ze standardem MDS-IR.

- W wariancie B dzięki dodatkowej warstwie informacji MDS-IR system rozpoznał funkcję przestrzeni P01 oraz wykorzystał zadeklarowane parametry dotyczące pojemności, strefy prognozowanego zagruzowania, konstrukcji i wyposażenia - relacjonuje autor. - W rezultacie system AI przeprowadził bardziej szczegółową analizę i wskazał konkretne niezgodności oraz problemy jakości danych modelu.

Jednocześnie zaznacza, że AI nie może zastąpić formalnych mechanizmów walidacji. *- Kontrola za pomocą IDS i skryptów Python jest prosta i powtarzalna, ponieważ opiera się na zdefiniowanych regułach. Generatywna AI może pełnić rolę uzupełniającą, zwłaszcza w identyfikowaniu dodatkowych niespójności - mówi.*

Perspektywy dla rynku budowlanego i administracji publicznej

Promotor pracy dr inż. Jacek Magiera podkreśla, że aplikacja - choć na obecnym etapie jest demonstratorem technologii - ma wielki potencjał praktyczny. *- Aplikacja jest przemyślaną częścią pewnej całości, która dopiero w komplecie z opracowanym standardem informacyjnym MDS-IR i jego zapisem w postaci skryptów IDS czy Python pokazuje swoją wartość i ogromny potencjał dla rynku budowlanego i administracji publicznej - mówi.*

Zdaniem promotora pracy, gdyby tego typu standard został wdrożony na poziomie regulacji administracyjnej, projektowanie, weryfikacja i zarządzanie obiektami ochronnymi zostałyby uproszczone i zautomatyzowane. *- Oszczędzając czas i chroniąc przed błędami nieuchronnymi w przypadku ręcznej weryfikacji czy ręcznego wpisu danych do baz danych ewidencji obiektów zbiorowej ochrony (OZO) - dodaje.*

Sam autor widzi kilka kierunków rozwoju aplikacji. *- Jednym jest dalszy rozwój jej obecnej, ogólnej wersji jako narzędzia do kontroli IFC przy użyciu IDS i skryptów Python. Drugim, który wydaje mi się teraz szczególnie ciekawy, byłoby stworzenie wyspecjalizowanej wersji dotyczącej budownictwa ochronnego. Wtedy użytkownik po prostu wgrywałby model IFC, a aplikacja posiadałaby już własny, aktualizowany zestaw wymagań i reguł kontrolnych dla MDS - mówi Paweł Dustanowski.*

Zastrzega jednak, że aplikacja nie zastąpi inżyniera. – *Są wymagania, których na podstawie samego modelu nie da się jednoznacznie ocenić. Aplikacja ma przyspieszać i porządkować kontrolę, a nie wydawać ostateczną decyzję za eksperta* – podkreśla.

Nowe narzędzie dla cyfryzacji budownictwa ochronnego

Praca Pawła Dustanowskiego wypełnia lukę w cyfryzacji budownictwa ochronnego w Polsce. Jak podkreśla student, w analizowanych polskich źródłach nie zidentyfikował opracowania łączącego wymagania dotyczące MDS z ich systemowym odwzorowaniem w modelu informacyjnym BIM. Publikacje zagraniczne przedstawiają pojedyncze zastosowania BIM, między innymi do analizy lokalizacji i dostępności przestrzeni ochronnych, ale nie ma w nich kompleksowego podejścia do tematyki standaryzacji wymagań informacyjnych. – *Stąd pomysł na podjęcie jej w badaniach własnych i przygotowanie bazy dla praktycznych wdrożeń w budownictwie* – mówi dr inż. Jacek Magiera.

Promotor pracy Pawła Dustanowskiego zwraca też uwagę na skalę wyzwania. – *W roku 2025 wydano 14 434 pozwolenia na budowę dotyczące budynków wielorodzinnych i użyteczności publicznej, obejmujące łącznie 26 630 obiektów. Oczywiście pozwolenie to niekoniecznie projekt czy realizacja, ale liczby te jasno pokazują skalę oddziaływania nowego prawodawstwa* – mówi. Dodaje też, że opis infrastruktury ochronnej w skali kraju to prawdopodobnie setki tysięcy obiektów, które wymagają zinwentaryzowania i zakwalifikowania do adaptacji. – *Bez cyfryzacji tych informacji efektywne zarządzanie infrastrukturą w takiej skali nie jest możliwe* – podkreśla.

Politechnika Krakowska kształci specjalistów i edukuje samorządy

Politechnika Krakowska w ostatnich latach rozszerza działania związane z upowszechnianiem standardów budownictwa ochronnego w Polsce. Od roku akademickiego 2025/2026 na studiach I stopnia na kierunku budownictwo działa nowy profil dyplomowania „Budownictwo ochronne”. Uczelnia realizuje także szkolenia dla specjalistów branży budowlanej i pracowników samorządów w tym obszarze. – *Otwierając dwie nowe ścieżki edukacyjne w obszarze budownictwa ochronnego – ścieżkę akademicką i ścieżkę społeczną – odpowiadamy na ogromne potrzeby rynku budowlanego i nowe obowiązki samorządów* – podkreśla dr hab. inż. Lucyna Domagała, prof. PK, dziekan Wydziału Inżynierii Lądowej i Transportu PK.

We współpracy ze Stowarzyszeniem Świadoma Obrona Cywilna Politechnika udziela wsparcia dla administracji publicznej w zakresie obiektów ochronnych, szkoli pracowników samorządowych i przyszłych inżynierów oraz dostarcza narzędzi wspomagających samorządy w wypełnianiu nowych obowiązków, dotyczących obrony cywilnej.

https://www.pk.edu.pl/index.php?Itemid=415&catid=62&id=6330%3Amodel-bim-zamiast-segregatora-student-politechniki-stworzyl-narzedzie-do-digitalizowania-polskich-budowli-ochronnych&lang=pl&option=com_content&view=article