

## PRODUKTYWNOŚĆ DOSTOSOWANEGO ŚRODOWISKA PRACY BIM W ARCHITEKTURZE MIESZKANIOWEJ

Rafał RUCKI\*

\* Wydział Architektury / Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej  
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, Polska

E-mail: [rafal.rucki@doktorant.pk.edu.pl](mailto:rafal.rucki@doktorant.pk.edu.pl), URL: .....

**Słowa kluczowe:** *Building information modeling, produktywność BIM, dostosowanie środowiska BIM, projekt wykonawczy, interfejs użytkownika*

### ABSTRAKT

Przedmiotem wystąpienia jest przedstawienie wyników badań wpływu dostosowania środowiska w technologii Building Information Modeling (BIM) na tworzenie dokumentacji wykonawczej projektu architektonicznego. Do celów badawczych stworzono trzy projekty budynków mieszkalnych według określonych zasad, które złożone zostały z podobnych modułów, aby umożliwić skalowanie wyników. Ich schematyczne rzuty zostały przedstawione na ilustracji 2. Wirtualne modele budynków i ich dokumentacja zostały wykonane w izolowanych warunkach przy użyciu skryptów programistycznych w celu automatyzacji obsługi myszy i klawiatury w domyślnym i dostosowanym środowisku BIM<sup>[1]</sup>. W badaniu porównano wpływ wykorzystania domyślnego i dostosowanego środowiska na czas realizacji dokumentacji projektowej, naśladując profesjonalnych użytkowników i wykluczając czynniki ludzkie, takie jak błędy czy opóźnienia. Aby oszacować opłacalność dostosowania, sześciu specjalistów BIM wykonało jeden z projektów, a ich czas realizacji został dokładnie zmierzony. Średnią wykorzystano później do wyliczenia wiarygodnego stosunku pomiędzy czasem wykonania przez człowieka a czasem wykonania przez komputer, a połączone wyniki, w tym czas programowania, określiły opłacalność dostosowania.

Tabela 3 przedstawia pomiary czasu wykonania projektów przez skrypty programistyczne (CTET) w dwóch kolumnach. Wyjątkiem na tej ilustracji jest trzecia kolumna ostatniej próbki, która pokazuje również czas wykonania projektu bez modułów. Wyniki pokazują, że różnica pomiędzy

środowiskami jest znacząca. Dostosowanie środowiska BIM skróciło czas realizacji o 49,87% w przypadku domu jednorodzinnego, 36,54% w przypadku budynku wielorodzinnego i 79,74% w przypadku bloku mieszkalnego.

Tabela 3 ilustruje również część eksploracyjną tych badań. Podane w ostatnich wierszach wartości odnoszą się do czasu poświęconego na stworzenie części dokumentacji trzech projektów architektonicznych, które są stosunkowo podobne do siebie, ale różnią się skalą. Czas poświęcony na przygotowanie plików szablonów (EPT) został dodany do czasu wykonania przez użytkownika (UTET), aby sprawdzić opłacalność udoskonaleń. Ostatecznie czas poświęcony na dostosowanie środowiska był wyższy niż zyski z wykorzystania tego środowiska dla pierwszego (najmniejszego) projektu. Jego wykonanie zajęło o 129,56% więcej czasu niż w środowisku domyślnym. Wynik okazał się korzystny dla drugiego projektu, w przypadku którego dostosowanie środowiska skróciło czas jego realizacji o 3,33%. Trzeci projekt jest znaczącym przykładem, ponieważ pokazuje, że dostosowanie staje się bardzo opłacalne dla budynku mieszkalnego tej wielkości. Pomiary czasu dla najbardziej rozbudowanego projektu pokazują, jak duży wpływ może mieć odpowiednie przygotowanie środowiska BIM. W porównaniu do domyślnego środowiska czas wykonania projektu był krótszy o 71,04%.

Ostatni wiersz tabeli 3 przedstawia wyniki z innej perspektywy. Wskaźnik zwrotu z inwestycji (ROI) odnosi się do oszczędności wynikających z pracy z dostosowanym środowiskiem BIM i wydatków na procesy dostosowania. Zyski czasowe podzielono przez inwestycje czasowe i przeliczono na wartość procentową. Dla pierwszego projektu jego wartość jest ujemna i wynosi 84,03%. Kolejny wynik jest pozytywny – 11,24%. Wskaźnik ROI, dla trzeciej próbki, wynosi 1029,57%.

Należy jednak zastrzec, że obliczenia rentowności dostosowania miały charakter eksploracyjny i uzupełniający. Opierają się na współczynniku czasu pracy użytkownika do komputera, uzyskanym z porównania czasu wykonania zadania przez komputer ze średnim czasem wykonania zadania przez sześciu uczestników. Należy zauważyć, że ta ograniczona liczba uczestników może nie być reprezentatywna dla grupy specjalistów BIM o podobnym poziomie biegłości w obsłudze oprogramowania. Aby zapewnić dokładne i prawidłowe obliczenia rentowności, przyszłe badania powinny dążyć do gromadzenia i publikowania wiarygodnych danych na temat globalnego wykorzystania konkretnego oprogramowania BIM oraz kategoryzować specjalistów na podstawie ich umiejętności modelowania lub poziomu doświadczenia.

Wśród sześciu specjalistów BIM biorących udział w badaniu, z

których każdy ma profesjonalne doświadczenie od czterech do pięciu lat, margines błędu wyniósł 3%. Biorąc pod uwagę ten margines, próg rentowności inwestycji w dostosowanie środowiska BIM pozostaje nieco poniżej 600 m<sup>2</sup> powierzchni mieszkalnej na kondygnację budynku.

Tego wyniku nie można wykorzystać do oszacowania rentowności w oparciu o inne założenia projektowe. Każdy projekt architektoniczny jest inny i może wymagać różnych sposobów dostosowania. Co więcej, każdy profesjonalista ma unikalny sposób prezentacji swoich projektów. Niemniej jednak na podstawie tego badania można porównać swoje potrzeby i oszacować, kiedy inwestycja w środowisko BIM się zwróci. Należy podkreślić, że kompleksowe dostosowanie w typowej firmie zajmującej się projektowaniem budynków jest wymagane tylko raz. W kolejnym projekcie zwykle używa się podobnych sposobów dostosowania i tych samych obiektów BIM z niewielkimi zmianami. Korekty te mogą wynikać ze zmian w założeniach projektowych, aktualizacji oprogramowania, nowych pomysłów na rozszerzenie funkcjonalności lub chęci optymalizacji kodu. Jednakże czas i zasoby wymagane do tych dostosowań będą stanowić jedynie ułamek początkowej inwestycji. Z tego powodu, w przeliczeniu na powierzchnię kwadratową, zwrot z inwestycji będzie wzrastał niemal proporcjonalnie do liczby projektów.

Warto również dodać, że wyniki te odnoszą się wyłącznie do pierwszej wersji projektu. Każda modyfikacja w projekcie doprowadziłaby do wzrostu opłacalności dostosowania. Kolejnym czynnikiem zwiększającym zyski z personalizacji jest wykorzystanie modułów. Błędne praktyki BIM w module nadrzędnym wpływają na użyteczność podstawowych funkcji oprogramowania w jego instancjach. Więcej instancji modułów prowadzi do bardziej zauważalnego zwrotu z inwestycji, co wyjaśnia zwrot z inwestycji wynoszący 1000% w przypadku trzeciego projektu.

Badanie ilustruje korzyści z dostosowania środowiska BIM w praktyce architektonicznej i jest apelem do profesjonalistów, aby inwestowali w swoją znajomość oprogramowania BIM w celu zwiększenia swojej efektywności. Dostosowanie środowiska nie tylko oszczędza czas podczas modelowania i późniejszych poprawek, ale także wpływa pozytywnie na jakość dokumentacji i modelu BIM. Dzięki temu projekty są mniej podatne na błędy i bardziej precyzyjne dla specjalistów z innych branż.

Ograniczone dane dotyczące specjalistów BIM na całym świecie utrudniają identyfikację reprezentatywnej próby badawczej do tego badania. Niemniej jednak głównym celem tego badania było wykazanie wpływu modyfikacji środowiska pracy na czas realizacji projektu. Analiza

opłacalności stanowi przybliżone i orientacyjne narzędzie umożliwiające określenie prawdopodobnego związku pomiędzy inwestycją w BIM a odpowiadającymi jej zwrotami. Niniejsze badanie jest pierwszą w literaturze próbą analizy i porównania domyślnego i dostosowanego środowiska BIM pod kątem produktywności oraz zmierzenia różnic pomiędzy nimi. Dostarcza niepodważalnych dowodów na znaczący wpływ dostosowania środowiska na produktywność i jest także pionierską próbą zastosowania tej metodologii w branży budowlanej, poszerzając tym samym zakres badań w technologii BIM.

## LITERATURA

[1] Rucki R. 2021. "BIM Virtual Environment Customisation" GitHub repository. GitHub. Commit:1dc29314c93fe60aa73afab6381907b38c28c4a5. <https://github.com/rucki/bim-venv-customisation>