

Kraków, dnia 20 stycznia 2022 r.

Dr hab. inż. arch. Michał Krupa, Prof. PK
Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej
Ul. Podchorążych 1, 30-084 Kraków
email: michal.krupa@pk.edu.pl

RECENZJA

**pracy doktorskiej mgr inż. arch. Xia Wei
pt. „Application Research of Simulation and
Evaluation Based on BIM Technology in Urban
Design”
opracowanej pod kierunkiem
Prof. dr hab. inż. arch. Wojciecha Bonenberga
w związku z wszczętym przewodem
doktorskim na Wydziale Architektury
Politechniki Poznańskiej**

I. Podstawy opracowania:

1. Zlecenie na opracowanie recenzji (pismo nr WA.63.07.2021) z dnia 20.12.2021 roku;
2. Obowiązujące akty prawne;
3. Egzemplarz pracy doktorskiej.

II. Recenzja

Przedmiotowa praca doktorska została opracowana przez mgr inż. arch. Xia Wei, pod kierunkiem Prof. dr hab. inż. arch. Wojciecha Bonenberga na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej.

Doktorantka przygotowała rozprawę w języku angielskim. Dysertacja liczy łącznie 174 strony. Została skonstruowana w sposób klasyczny. Rozpoczyna ją wstęp, po którym następują sześć rozdziałów. Kończy zaś Podsumowanie i niezbędne zestawienia takie jak bibliografia

podzielona na spis publikacji oraz stron internetowych, z których korzystała Kandydatka oraz spis ilustracji i tabel, które zostały przygotowane na potrzeby lepszego zobrazowania zagadnień omówionych w pracy.

Ogólnie rzecz ujmując praca dotyczy zagadnień związanych z zastosowaniem technologii BIM (Building Information Modeling) w projektowaniu urbanistycznym.

We Wstępie Autorka prawidłowo przedstawiła problem badawczy i jego genezę, a także cele swojej pracy i pytania badawcze: jakie są trendy badawcze w wykorzystaniu BIM w projektowaniu urbanistycznym?; czy technologia BIM może być tak samo przydatna w projektowaniu urbanistycznym, jak w projektowaniu architektonicznym?; w jakich obszarach urbanistyki BIM może znaleźć skuteczne zastosowanie? i czy technologia projektowania oparta na BIM może całkowicie zastąpić tradycyjne metody projektowania?

W dalszej części Wstępu Doktorantka zaprezentowała stan badań w przedmiotowej problematyce oraz metody badawcze wykorzystane w pracy, którymi były: analiza scjentometryczna, badania empiryczne (badania ilościowe, analizy danych) oraz badania ankietowe.

Na końcu Wstępu Autorka dokonała także prezentacji struktury pracy, w tym podziału treści na poszczególne rozdziały.

Po Wstępie następuje rozdział 2, w którym Autorka, podkreślając aktualność badań w zakresie technologii BIM, przedstawiła wyniki analizy publikacji dotyczących zagadnień BIM w architekturze i urbanistyce. Posłużyła się przy tym bazą SCOPUS (źródło danych), stosując metodę badań scjometrycznych oraz oprogramowanie CiteSpace.

W rozdziale 3 Autorka zdefiniowała technologię BIM, stwierdzając, że jest ona narzędziem aplikacji danych do planowania, projektowania, budowy i zarządzania projektami budowlanymi. Podkreśliła Ona także, że technologia ta odgrywa istotną rolę w poprawie wydajności produkcji, oszczędności kosztów i skróceniu czasu budowy. Wymiana informacji i ich transmisja w technologii BIM umożliwiają inżynierom i technikom o różnych specjalnościach dobre zrozumienie funkcjonowania budynku. BIM wspomaga także współpracę całego zespołu projektowego i innych partnerów w procesie budowy i eksploatacji obiektu. W przedmiotowym rozdziale omówiono także podstawy projektowania urbanistycznego,

historię rozwoju BIM oraz postawiono pytanie czy technologia BIM może być tak samo przydatna w projektowaniu urbanistycznym, jak w projektowaniu architektonicznym?

Rozdział 4 dotyczy technologii BIM w projektowaniu urbanistycznym. Autorka zwróciła uwagę, że obecnie zastosowanie BIM w projektowaniu architektonicznym jest bardzo szerokie. Jako przykład Autorka wskazała i przeanalizowała projekt nowego lotniska w Pekinie, który jest niezwykle dużym i skomplikowanym projektem, realizowanym przez Instytut Projektowania i Badań Architektonicznych (The Architectural Design and Research Institute - BIAD). Doktorantka po przeprowadzeniu analiz dotyczących zastosowania BIM zauważyła, iż obecnie nie ma zbyt wielu przypadków zastosowania BIM w projektowaniu urbanistycznym. Wśród znanych tego typu rozwiązań Autorka wymieniła: Khed City (Indie), Xiong'an New District (Chiny) oraz Rublyovo-Arkhangelskoye Smart City (Rosja). Na końcu stwierdziła, iż zastosowanie BIM w projektowaniu urbanistycznym jest możliwe i może dać bardzo dobre efekty.

W rozdziale 5 Doktorantka szczegółowo omówiła poszczególne kroki w procesie projektowania urbanistycznego w oparciu o technologię BIM. Wyszczególniła tutaj 5 etapów, które jeszcze dodatkowo podzieliła na kolejne zadania. Pierwszym jest gromadzenie danych, drugim - utworzenie modelu z tych danych, trzecim - analiza symulacyjna, czwartym - ocena, a ostatnim transmisja danych polegająca na wdrożeniu i zarządzaniu pełnym cyklem projektowania, budowy i eksploatacji cyfrowych modeli 3D. W omawianym rozdziale Autorka zaprezentowała również oprogramowanie potrzebne w procesie tworzenia modeli, w zakresie zastosowania technologii BIM w projektowaniu urbanistycznym, a także metody symulacyjne modelu informacyjnego BIM, które są potrzebne, aby podjąć jak najlepsze decyzje na wczesnym etapie projektowania urbanistycznego. Kandydatka przedstawiła także studium przypadku, którym jest projekt koncepcyjny dzielnicy Beihu (Beihu District), w mieście Jinan, w Chinach, załączając do niego szereg analiz i symulacji dotyczących poszczególnych elementów tego projektu urbanistycznego. W konkluzji Doktorantka zawarła przekonujące stwierdzenie, że przedstawiony przykład dowodzi, iż BIM jest skutecznym narzędziem do projektowania urbanistycznego. Zwróciła ona uwagę, że wirtualne analizy BIM dają szansę na przewidywanie i w konsekwencji

próbę rozwiązania problemów (np. związanych z dynamicznym rozwojem miasta czy zastosowaniem rozwiązań przyjaznych dla środowiska) danej struktury urbanistycznej. W końcowej części rozdziału Autorka omówiła także technologię BIM w zakresie możliwości zmniejszenia emisji dwutlenku węgla w projektowaniu urbanistycznym. Przedstawiła w tym celu proces projektowy związany z modernizacją Fabryki SKF w Poznaniu.

W rozdziale 6 Doktoranta jeszcze raz podkreśliła, że zastosowanie technologii BIM w projektowaniu urbanistycznym może poprawić wydajność pracy oraz zaoszczędzić czas i energię. Dokonała także porównania nowej technologii BIM i tradycyjnego systemu projektowania, zwracając uwagę na zalety projektowe i potencjał rozwoju BIM, a także na kierunek przyszłych badań nad BIM. W rozdziale tym zawarto także wyniki badania ankietowanego, które miało za zadanie zobrazować w pełni problemy związane z BIM w projektowaniu urbanistycznym, odpowiadając na takie zagadnienia jak: jaki wpływ i skutki będzie miał BIM na tradycyjne metody projektowania urbanistycznego? oraz czy cyfrowe projektowanie parametryczne BIM całkowicie zastąpi tradycyjną metodę dwuwymiarowego projektowania? Doktoranta wspomniane badania ankietowe przeprowadziła na wystraszającej grupie (165) architektów m.in. polskich i chińskich. Przedmiotowe badanie ankietowe podzielone zostało na trzy części. Część pierwsza to określenie charakterystyki respondentów. Zawarto tutaj pytania: o poziom wykształcenia, staż pracy w branży budowlano-projektowej, obszar działalności, poziom wiedzy o BIM oraz czy respondent pracuje z technologią BIM i jeśli tak to jak długo. W części drugiej badania zapytano respondentów o opinię na przedstawione im stwierdzenia związane z porównaniem tradycyjnej metody projektowania z technologią BIM. Większość respondentów, zgodziła się z tym, że system projektowania BIM pod wieloma względami jest lepszy od tradycyjnych metod projektowania urbanistycznego. Część trzecia badania dotyczyła wpływu BIM na tradycyjne dwuwymiarowe metody projektowania. Zawarto tutaj także komentarze respondentów. W wyniku badań stwierdzono, że: 76,8% respondentów uważa, iż BIM zmienia i będzie nadal zmieniać sposób funkcjonowania całej branży budowlanej; 10,4% respondentów uważa, że BIM może całkowicie zastąpić tradycyjną metodę projektowania urbanistycznego, natomiast 36,6% uważa, że tak się nie stanie. Podsumowując, Doktorantka

podkreśliła, że BIM ma ogromny wpływ na projekty urbanistyczne, a także na cały rynek budowlany i stanowi wyzwanie dla branży projektowej.

W rozdziale kolejnym autorka nawiązała do głównego celu zawartego w tytule rozprawy. W tym zakresie omówiła BIM jako narzędzie koordynacji w projektowaniu urbanistycznym, podkreślając, że BIM ułatwia koordynację rozwoju przestrzennego w zakresie projektowania budynków, ochrony środowiska, przyrody i krajobrazu, które razem mają decydujący wpływ na zrównoważone projektowanie urbanistyczne. Zwróciła także uwagę, że BIM można traktować również jako czynnik jakościowy w projektowaniu urbanistycznym, gdyż pozwala na formułowanie planowanych relacji pomiędzy liczbą mieszkańców, a poziomem zaopatrzenia w niezbędne usługi publiczne. Zapobiega to tworzeniu niekompletnych fragmentów miast lub osiedli, pozbawionych podstawowych usług transportowych, handlowych, edukacyjnych, kulturalnych i zdrowotnych. Doktorantka wykazała również, iż BIM zwiększa możliwość udziału społeczeństwa w procesie projektowania urbanistycznego, co wydaje się bardzo pożądane, a także, iż projektowanie urbanistyczne wymaga więcej szczegółów, które zapewnia technologia BIM, i że w związku z tym cały proces projektowy może być bardziej przemyślany.

Rozdział 8 stanowi podsumowanie całej dysertacji. Autorka odnosi się jeszcze raz do postawionych we Wstępie pracy pytań badawczych dogłębnie na nie odpowiadając.

W zakresie pytania o trendy badawcze w obszarze wykorzystania BIM w projektowaniu urbanistycznym, stwierdza Ona, że w ciągu ostatnich dziesięciu lat technologia BIM znalazła szerokie zastosowanie w projektowaniu budowlanym. Większość obecnych badań koncentruje się na zastosowaniu BIM w zarządzaniu, zielonym budownictwie i infrastrukturze. Natomiast stosunkowo niewiele jest przykładów zastosowania BIM w projektowaniu urbanistycznym.

Odpowiadając na pytanie badawcze czy technologia BIM może być przydatna w projektowaniu urbanistycznym, tak jak ma to miejsce w projektowaniu architektonicznym, Autorka zauważyła, iż, BIM daje taką możliwość poprzez utworzenie wielu niezależnych cyfrowych modeli i połączenie ich w jeden kompletny model. Wymaga to jednak, zdaniem

Doktorantki nowego podejścia do BIM, które powinno opierać się na synergicznej integracji BIM z innymi platformami cyfrowymi jak np. GIS.

Odnosząc się do pytania trzeciego: w jakich obszarach urbanistyki BIM może być efektywnie wykorzystywany? Autorka stwierdziła, że wyniki badań pozwalają sądzić m.in., że BIM pozwala na transformację z podejścia "top-down" do podejścia "bottom-up" w projektowaniu urbanistycznym. Oznacza to, że pozwala na włączenie do procesu projektowego użytkownika - mieszkańca, który obecnie, zazwyczaj, ma niewielki wpływ na kształt przestrzeni, w której żyje.

W zakresie pytania czwartego: czy nowa technologia projektowania całkowicie zastąpi tradycyjne metody projektowania urbanistycznego? Doktoranta stwierdziła, że przeprowadzone badania nie pozwoliły na sformułowanie jednoznacznej odpowiedzi. Zaznaczyła m.in., że pojawienie się technologii BIM miało znaczący wpływ na tradycyjne metody i systemy projektowania, ale BIM prawdopodobnie nieprędko całkowicie zastąpi tradycyjne metody projektowania urbanistycznego. W przeciwieństwie do architektury, w której BIM jest bardzo powszechnie stosowany, w urbanistyce BIM wciąż wymaga pogłębienia w kierunku większej integracji systemów informacji geograficznej o terenie z systemami informacji technicznej o budynkach i infrastrukturze technicznej. Warto to jednak zrobić ponieważ BIM może znacząco ulepszyć proces projektowania urbanistycznego.

Podsumowując wnioski wynikające z rozprawy, Autorka podkreśliła, że w porównaniu z tradycyjnymi metodami projektowania urbanistycznego, system projektowania cyfrowego BIM tworzy wirtualny model miasta, w oparciu o system zrównoważonego rozwoju, dzięki czemu wszystkie istotne aspekty mogą być skoordynowane i mogą one ze sobą współdziałać na zasadzie symbiozy. Doktorantka przewiduje, iż w przyszłości wykorzystanie BIM w projektowaniu urbanistycznym będzie się bardziej koncentrować na symulacji schematów planistycznych. Twierdzi ona także, że „cyfrowe miasto” oparte na platformie BIM ostatecznie poprawi naszą ludzką percepcję, poznanie, doświadczenie i możliwości podejmowania decyzji dla lepszej przyszłości miasta.

Reasumując należy stwierdzić, że omówiona wyżej rozprawa stanowi kompletne i dobrze przemyślane opracowanie.

Autorka stawia logiczne i ważne pytania badawcze, na które w konkretny sposób, po przeprowadzeniu szeregu analiz, odpowiada, co dowodzi dogłębnego rozpoznania przedmiotu badań. Posługuje się przy tym właściwymi metodami badawczymi. Tekst został wzbogacony ciekawym materiałem ilustracyjnym tj. wizualizacjami, tabelami i zestawieniami.

W pracy występują drobne niedociągnięcia i usterki o charakterze redakcyjnym, ale nie wpływają one na ogólnie wysoką ocenę dysertacji. Praca stanowi bowiem ważny głos w pracach naukowych na temat możliwości zastosowania BIMu w projektowaniu, wskazując niewątpliwe zalety tej technologii w projektowaniu urbanistycznym. Szkoda, że Doktorantka nie dołączyła do pracy słowniczka najważniejszych pojęć, które występują w dysertacji oraz wykazu skrótów.

Podsumowanie

Podsumowując, recenzowana praca doktorska autorstwa mgr inż. arch. Xia Wei pt. „Application Research of Simulation and Evaluation Based on BIM Technology in Urban Design”, opracowana pod kierunkiem Prof. dr hab. inż. arch. Wojciecha Bonenberga stanowi bardzo interesujące i wartościowe opracowanie. Jej przedmiotem jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, co omówiono wyżej. Doktorantka wykazała się znajomością metod badawczych, prawidłowo omówiła stan badań w zakresie podjętej problematyki, a także logicznie i dogłębnie odpowiedziała na pytania badawcze zawarte we wstępie pracy. Nieliczne uwagi, przedstawione wyżej nie umniejszają wartości recenzowanej dysertacji, która, według recenzenta spełnia wymogi obowiązujących przepisów. Pozwala to na dopuszczenie mgr inż. arch. Xia Wei do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora nauk inżynieryjno-technicznych.