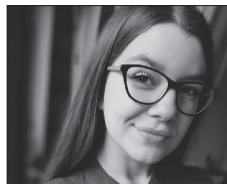


# Subiektywna analiza porównawcza technologii CAD i BIM w świetle projektowania architektoniczno-urbanistycznego



dr inż.  
**ANDRZEJ SZYMON BORKOWSKI**  
Politechnika Warszawska  
Wydział Geodezji i Kartografii  
ORCID: 0000-0002-7013-670X



inż.  
**MAGDALENA KRUK**  
Politechnika Warszawska  
Wydział Geodezji i Kartografii  
ORCID: 0000-0001-5319-8012

W artykule przedstawiono porównanie technologii wykorzystywanych w projektowaniu, które są stosowane zarówno w różnych fazach realizacji procesu inwestycyjnego, jak i pracach twórczych w dziedzinie architektury oraz urbanistyki.

## Wprowadzenie

Pomimo opinii, że BIM (ang. *Building Information Modeling*) jest ewolucją CAD (ang. *Computer Aided Design*), technologie te znacząco się różnią. W związku z tym nie dziwi fakt, że im częściej są one porównywane, tym większe dysproporcje między nimi można zauważyć.

Jedną z podstawowych różnic w funkcjonowaniu obu technologii są możliwości ich wykorzystania. BIM został utworzony jako idea mająca ułatwić projektowanie budynków (dopiero później obiektów budowlanych), by następnie dać możliwość zarządzania zrealizowanymi inwestycjami, wykorzystując w tym celu model trójwymiarowy. Z kolei CAD jest znacznie bardziej wszechstronny i jego zastosowanie nie ogranicza się do jednej dziedziny gospodarki czy samej branży budowlanej.

Technologia CAD opiera się na klasycznym projektowaniu wektorowym, gdzie w budowanym modelu obiekty są reprezentowane poprzez proste, niezdefiniowane geometrie, które nie są od siebie zależne (brak relacji). Z kolei w BIM budowane modele zawierają obiekty semantyczne, które mają trzy właściwości, takie jak: tożsamość, zachowanie i stan [1]. Zapewniają one możliwość odróżnienia obiektu od innych, określenia jego

wpływu na inne obiekty oraz określenia wpływu innych obiektów na niego. To oznacza, że każdy z elementów ma indywidualną, niepowtarzalną definicję, która pozwala je identyfikować i wyodrębnić spośród pozostałych, a także określić ich relacje przestrzenne. Dzięki semantycznym (relacyjnym) bazom danych oraz tzw. ontologii danych zachodzi interakcja pomiędzy obiektami, a sam model staje się „inteligentny”. Moduł zmian parametrycznych, który wykorzystują aplikacje typu BIM, zapewnia, że każda zmiana wprowadzona w jednym miejscu w projekcie (np. w rzucie) jest koordynowana w przestrzeni całego modelu (na elewacji, w przekroju, w widoku perspektywicznym etc.). Tym samym oszczędzany jest czas projektanta i możliwe jest uniknięcie tzw. błędów ludzkich, wynikających m.in. z nieuwagi.

Istotną różnicą jest interoperacyjność, czyli współpraca pomiędzy różnymi branżami związanymi z realizacją inwestycji budowlanych, stosowana w technologii BIM [2]. To nowy sposób organizacji pracy, z którym specjaliści zajmujący się poszczególnymi branżami powinni być zaznajomieni. W realizacji tego zadania pomagają liczne narzędzia, np. platformy CDE (ang. *Common Data Environment*) czy systemy EDMS (ang. *electronic document management system*). W przypadku technologii CAD wykorzystanie popularnego formatu (.dwg) ułatwia współpracę projektantom, ale w wielu przypadkach i tak dominuje wymiana plików PDF. Rzadko kiedy stosowane są cyfrowe systemy obiegu dokumentów.

Ścisłe związane są z tym dane, którymi systemy te operują, oraz sposób, w jaki przekazywane są kolejnym interesariuszom biorącym udział w realizacji inwestycji. Proces wymiany w CAD odbywa się etapowo i dane (w wielu plikach oraz formatach) przekazy-

wane są od jednego specjalisty do kolejnego dopiero wówczas, gdy praca nad jedną fazą projektu zostaje zakończona. Teoretycznie w technologii BIM wymiana odbywa się jednocześnie pomiędzy wszystkimi uczestnikami projektu. Dane przechowywane są w jednej bazie, do której stały dostęp na zróżnicowanym poziomie mają poszczególni interesanci związani z daną inwestycją. W zależności od roli, którą odgrywają w procesie jej realizacji, dane udostępniane są im z pewnymi ograniczeniami. Wynika to z faktu, że potrzeby projektanta, inżyniera budowy czy inwestora znacząco się różnią i każdej z wymienionych osób niezbędny jest inny rodzaj informacji. Z kolei podczas edycji modelu jest on automatycznie aktualizowany, dzięki czemu zainteresowani zawsze mają dostęp do jego najbardziej aktualnej wersji.

Innym znaczącym problemem może być ilość danych traconych podczas ich wymiany [3]. W technologii CAD przy każdorazowym przejściu pomiędzy etapami procesu projektowego może nastąpić ich znacząca utrata (np. w przypadku wymiany plików PDF), z kolei w BIM utrata danych jest niewielka (rzędu np. kilkunastu procent w przypadku aplikacji Revit i projektów budowlanych) oraz odbywa się podczas eksportu między różnymi systemami [4]. W realizacji tej wymiany pomaga zarówno popularny otwarty standard IFC (ang. *Industry Foundation Class*), jak i dodatki/wtyczki ułatwiające dwukierunkową wymianę danych, np. na linii Revit–Archicad.

Podczas porównywania technologii CAD oraz BIM szczególnie często poruszonym tematem jest aspekt efektywności i nakładów pracy ponoszonych podczas projektowania oraz zmiany rozkładu kosztów w całym procesie realizacji inwestycji w przypadku przejścia z jednego systemu na drugi. Badania na ten temat były już wielokrotnie przeprowadza-

ne i wynika z nich, że pracując nad złożonym projektem w technologii BIM, na samym etapie projektowym można zaoszczędzić kilkadziesiąt godzin [5]. Co więcej, efektywność i wydajność w rozkładzie czasowym zdecydowanie wzrasta, pozwalając w jednej jednostce czasu wykonać większą ilość zleceń [6].

### Koszty oprogramowania

Istotnym tematem wielu dyskusji związanych z CAD i BIM są koszty ponoszone na rzecz zakupu licencji oraz obsługi posprzedażowej oprogramowania. Na rynku dostępnych jest szereg aplikacji wykorzystujących w swym działaniu zasady danej technologii. Różnią się one przede wszystkim zakresem funkcjonalnym i ceną oraz rodzajem licencji. W przypadku technologii CAD powszechnie uznawanym liderem rynku jest tworzony przez Autodesk program Autocad, jednak nie jest to jedyna aplikacja umożliwiająca pracę w tej technologii [7]. Rynek dostarcza także inne, konkurencyjne programy zbliżone funkcjonalnością do panującego na rynku lidera, np. GstarCAD, ZWCAD czy Draftsight, którym w porównaniu do Autocada brakuje tylko niektórych funkcji, ale mają także opcje, których aplikacja Autodesku nie oferuje. Największe różnice jednak, które je cechują, to cena i okres, na który możliwy jest zakup licencji (tabela 1).

W przypadku technologii BIM sytuacja jest analogiczna i liderem na rynku również jest program produkowany przez Autodesk, czyli aplikacja Revit. Natomiast także w zakresie tych systemów dostępny jest szereg alternatywnych aplikacji innych producentów. Przykładami konkurencyjnych dla Revita pakietów mogą być VectorWorks, Archicad czy propozycja polskiego producenta INTERsoft, czyli ArCADia BIM, których koszt licencji jest zdecydowanie niższy niż w przypadku programu od korporacji Autodesk (tabela 2).

Koszty oprogramowania w obrębie jednej technologii są dość zróżnicowane oraz w zależności zarówno od producenta, jak i okresu obowiązywania licencji mogą wynosić od kilkuset do kilkudziesięciu tysięcy złotych. Nie trudno jednak znaleźć aplikacje BIM w cenie programów „cadowskich”. Stopniowo zacieśnia się więc granica pomiędzy powszechnym w opinii publicznej tanim oprogramowaniem CAD a drogim BIM. W związku z tym przekonanie o wysokich kosztach licencji programów działających w technologii BIM zdaje się tracić swą aktualność [6].

### Reprezentacja graficzna

Technologie CAD i BIM stosowane są przede wszystkim do tworzenia projektów planowanych inwestycji, a dopiero w dalszej kolejności myśli się o dodatkowych funkcjach danego systemu. Odnosi się to przede wszystkim do technologii BIM oferującej możliwość pracy nad jednym projektem wie-

Tabela 1. Porównanie cen (brutto) licencji programów CAD dla jednego użytkownika bez pakietów (stan na 07.2021)

		Miesiąc	Rok	3 lata	Licencja wieczysta
Autodesk	AutoCAD	1 371,45 zł	10 983,90 zł	29 655,30 zł	–
	AutoCAD LT	313,65 zł	2 503,05 zł	6 758,85 zł	–
GstarCAD	Standard	–	910,20 zł	–	2 201,70 zł
	Professional	–	1 156,20 zł	–	2 693,70 zł
ZWCAD	Standard	–	–	–	2 581,77 zł
	Professional	–	–	–	3 196,77 zł
	Architecture	–	–	–	4 303,77 zł
	Mechanical	–	–	–	
Draftsight	Standard	–	517,26 zł	–	–
	Professional	–	1 039,74 zł	–	–
	Premium	–	2 607,23 zł	–	–
INTERsoft	INTERsoft-INTELLICAD 2021	–	–	–	2 152,50 zł

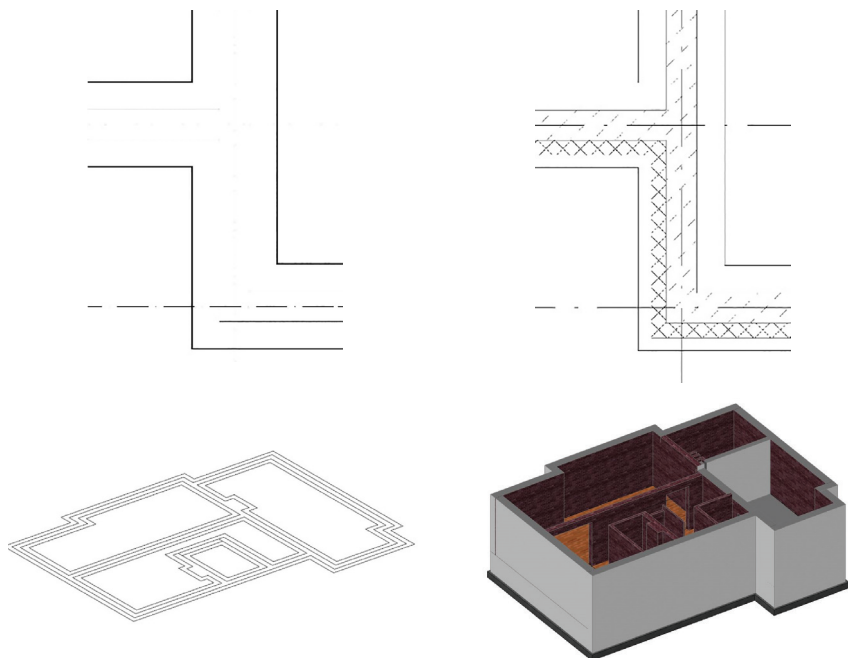
Tabela 2. Porównanie cen (brutto) licencji programów BIM dla jednego użytkownika bez pakietów (stan na 07.2021)

		Miesiąc	Rok	3 lata	Licencja wieczysta
Autodesk	Revit	1 968 zł	15 762,45 zł	42 558 zł	–
	Revit LT	492 zł	3 948,30 zł	10 657,95 zł	–
ArchiCAD	ArchiCAD 24	1 193,10 zł	9 544,80 zł	–	–
	ArchiCAD SE	–	–	–	12 287,70 zł
VectorWorks	Fundamentals	–	–	–	12 300 zł
	Architect	–	–	–	17 712 zł
	Landmark	–	–	–	
	Spotlight	–	–	–	
Designer	–	–	–	23 124 zł	
ArCADia BIM	BIM 12	–	–	–	4 646,94 zł
	BIM PLUS 12	–	–	–	5 316,06 zł
	BIM LT 12	–	–	–	3 050,40 zł
	System	–	–	–	41 822,46 zł
Bentley	OpenBuildings Designer	–	13 215 zł	–	–
	OpenBuildings Station Designer	–	24 168 zł	–	–

lu osobom jednocześnie (Collaborate for Revit czy Team Work for Archicad). W związku z tym, że kwestia wizualizacji pomysłów i rozwiązań konstrukcyjnych, budowlanych czy architektonicznych jest pierwszą, z której korzysta się podczas pracy w aplikacjach, bardzo istotne są różnice w tworzonej graficznej reprezentacji poszczególnych obiektów za pomocą programów działających w ramach tych technologii. Dane w systemach CAD zwykle opierają się na zbiorze połączonych ze sobą płaskich geometrii, za pomocą których tworzone są cyfrowe wizualizacje poszczególnych obiektów. Rzadko kiedy budowany jest model trójwymiarowy ze względu na czaso- oraz pracochłonność te-

go procesu. W technologii BIM z kolei operuje się nie tylko dwuwymiarowymi danymi geometrycznymi, a pełnym, sparametryzowanym modelem trójwymiarowym budynku utworzonym za pomocą rodzin (komponentów) jego elementów składowych [8]. Różnice w wyglądzie takich samych obiektów wykonanych przy użyciu omawianych systemów wynikają właśnie ze specyfiki każdego z nich.

W technologii CAD wygląd rysunków zależy od umiejętności i dokładności projektanta. Z kolei w BIM – od wartości poszczególnych parametrów przypisanych elementowi składowemu modelu. Prezentowany przykład przedstawia reprezentację graficzną ścian fundamentowych wykonanych za po-



Rys. 1. Różnice w reprezentacji graficznej ścian w technologii CAD (po lewej) oraz BIM (po prawej)

mocą obu technologii (rys. 1.). W pierwszym przypadku rysunek nie uwzględnia ocieplenia ścian, którego zastosowanie zostało zaznaczone w opisie technicznym załączonym do projektu, przez co ich faktyczna grubość została zmniejszona. Nieistotny jest powód jego braku, a sam fakt, że zostało ono pominięte. W technologii BIM natomiast podczas modelowania ścian jednym z parametrów jest ich grubość z podziałem na poszczególne materiały je tworzące. W związku z tym nawet jeśli projektant zapomniałby o uwzględnieniu niektórych elementów, możliwe jest ich szybkie dodanie, edycja bądź naprawa w przypadku pojawienia się błędów. W systemach CAD takie przekształcenia niestety wiążą się często z bardzo czasochłonnymi poprawkami nanoszonymi w kilku widokach. Dodatkowo w rysunku wykonanym w technologii CAD brakuje oznaczeń materiałów (ograniczona liczba wzorów kreskowań lub fakt ich nieużywania przez projektantów). W związku z tym warto podkreślić kolejny atut programów BIM, w których podczas wyboru materiału budowlanego danego elementu określany jest także wzór wypełnienia oraz cięcia mający go

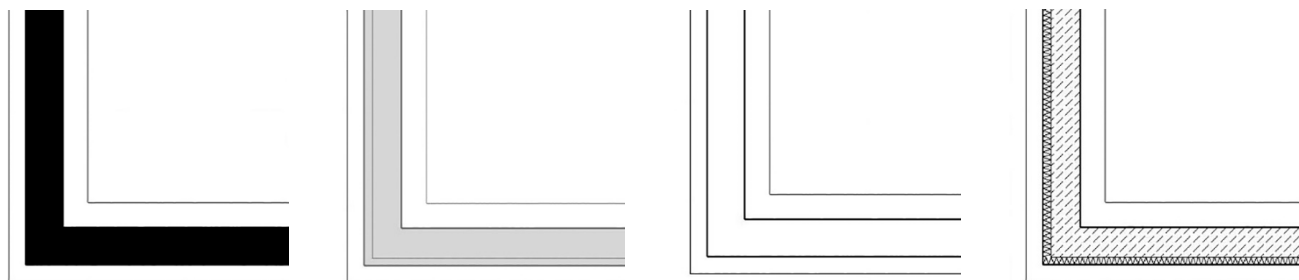
reprezentować w danym widoku, który z kolei może być różnie wyświetlany w poszczególnych widokach w zależności od fazy/etapu projektu. W programach CAD oznaczenia materiałów nadawane są ręcznie poprzez wypełnianie poszczególnych pól, które bardzo często trzeba tworzyć samodzielnie (wzory .pat).

To, co poróżnia projektantów pracujących w technologiach CAD i BIM, to również kwestie dotyczące faz projektowych. Wiadomo, że podczas realizacji inwestycji budowlanych powstaje nie jeden, a kilka wersji projektów na różnych poziomach szczegółowości uzależnionych od etapu projektowego. Technologia CAD w swej specyfice pozwala na tworzenie tylko w jednej z faz (ewentualnie tworzonych jest kilka projektów – czasami nawet w obrębie jednego rysunku .dwg). Tym samym w jednym pliku projektowym nie ma możliwości szybkiego lub automatycznego przełączania się pomiędzy widokami rysunków na niskim (konceptyjnym), średnim (budowlanym) i wysokim (wykonawczym) poziomie szczegółowości dostosowanym do danego etapu projektowego. To sprawia, że

wraz ze zwiększającym się zaawansowaniem projektu tworzonych jest kilka oddzielnych plików prezentujących rzuty oraz przekroje, uwzględniających coraz więcej detali.

Specyfika technologii BIM z kolei sprawia, że programy działające według jej zasad udostępniają opcje automatycznej zmiany reprezentacji graficznej w widokach różnych faz projektu. Dla przykładu program Archicad od Graphisoftu umożliwia przełączanie się pomiędzy fazami, które odpowiadają poszczególnym etapom zaawansowania projektu (rys. 2.). Fazy są definiowane już nawet w podstawowym wzorcu (szablonie), który można dostosować do potrzeb i branży danego przedsiębiorstwa. Aczkolwiek trzeba zaznaczyć, że w przypadku aplikacji Revit możliwe jest takie ustawienie widoków w przeglądarce projektu, by dane rysunki były wyświetlane w sposób dopasowany do konkretnej fazy projektu.

Jednak możliwych różnic w reprezentacjach graficznych w obu technologiach jest więcej. Rysunki przedstawiające projektowane zagospodarowanie terenu planowanej inwestycji są istotnym elementem dokumentacji projektowej. Ich wygląd zazwyczaj ogranicza się do wskazania lokalizacji budynku na działce, przebiegu granic terenów utwardzonych, usytuowania mediów czy projektowanej zieleni. Oczywiście tego typu prezentacje są jak najbardziej poprawne i tak wykonane, niezależnie czy w CAD czy w BIM, zwykle zawierają wymagane przez prawodawstwo informacje. Jednak oprócz przedstawienia lokalizacji obiektów na działce programy BIM, jak np. Revit, dostarczają również opcję przedstawienia rzucanych przez obiekty cieni (rys. 3.), a w samej aplikacji istnieje możliwość ustawienia daty oraz godziny i tym samym sprawdzenia, w jaki sposób wpływają one na ich np. zasięg (przesłanianie/zacienienie innych obiektów w bliskim otoczeniu). Tego typu funkcje w programach CAD są rzadko wykorzystywane, a stanowią niezwykle przydatne narzędzia w wielu projektach inwestycji budowlanych (zabudowa wielorodzinna, przedszkola, szkoły, place zabaw). Dzięki ich dostępności możliwe jest przeprowadzanie analiz wpływu planowanej inwestycji na zacienienie terenów i budynków z nią sąsiadujących oraz sytuacji odwrotnych, czyli



Rys. 2. Różnice w reprezentacji graficznej ścian fundamentowych w widokach (od lewej): w fazie koncepcyjnej, w procesie koordynacji, w fazie budowlanej oraz w fazie wykonawczej





Rys. 3. Różnice w stylu wyświetlania rzutu zagospodarowania działki (od lewej) w technologii CAD, BIM oraz BIM z włączonymi efektami wizualnymi m.in. cieni i oświetlenie naturalne

jak otoczenie będzie wpływać na dostępność światła w projektowanej budowlu [9]. Oprócz tego takie analizy mogą przyczynić się również do korzystniejszego rozplanowania pomieszczeń wewnątrz budynku czy nawet lepszego jego usytuowania na działce, lepiej dostosowanego do jej uwarunkowań. Ponadto niektóre programy umożliwiają wskazanie konkretnej lokalizacji planowej inwestycji, przyczyniając się do przeprowadzenia jeszcze dokładniejszych analiz [10].

W przypadku projektów w skali urbanistycznej wykonanie rysunku 2D nie stanowi problemu. Jednak modelowanie trójwymiarowe jest niezwykle pracochłonne. Odbywa się w sposób klasyczny poprzez wyciąganie obiektów, stapianie profili, przeciąganie po ścieżce (w przestrzeni 2D lub 3D) czy pracę z siatkami oraz płaszczyznami. W przypadku wielu branż (nie tylko urbanistyki) takie modelowanie na potrzeby wizualizacji jest nieopłacalne. W aplikacjach typu BIM model 3D powstaje podczas pracy z widokami 2D (rzutami, elewacjami, przekrojami etc.), które

są zwykle bazowym odniesieniem, zaś model 3D bardzo często służy do kontroli i nadzorowania poprawności (geometrycznej, architektonicznej, konstrukcyjnej) danych. Tak powstały model 3D może być dalej renderowany bezpośrednio w aplikacjach typu BIM (Revit, ArchiCAD itp.) lub z wykorzystaniem zewnętrznych aplikacji, które obsługują tego typu modele, np. Lumion, Enscape czy Twinmotion (rys. 4.).

### Parametryczność i źródła danych

Jedną z podstawowych właściwości, która w znaczący sposób oddziałuje na metodykę pracy w obu systemach, jest parametryczność rozważana w aspekcie jej obecności oraz jej braku. W technologii CAD reguła ta nie obowiązuje i tworzony projekt wymaga nieustannej kontroli każdego z widoków w celu ograniczenia występowania nieprawidłowości, a co warto zaznaczyć, prawdopodobieństwo ich pojawienia się jest znaczące. Wynika to bowiem z tego, że rysun-

ki tworzone w systemach CAD nie są obiektami inteligentnymi (nie wchodzi w interakcję pomiędzy sobą). Oznacza to, że zmiany wprowadzane na jednym z rzutów widoków (np. rzucie) nie są automatycznie nanoszone w innych widokach (np. na elewacjach), których ta zmiana również dotyczy. Należy ją w związku z tym uwzględnić samemu, a co za tym idzie, konieczne jest stałe nadzorowanie i kontrola, które modyfikacje będą oddziaływać także na inne widoki w rysunku.

Ograniczenie, a wręcz eliminację możliwości powstania takich błędów zapewnia technologia BIM, której fundamentalną zasadą jest właśnie parametryczność. W związku z tym, że w przeciwieństwie do rysunków z systemów CAD model BIM funkcjonuje w formie aktywnej, wszelkie zmiany powstające w którymkolwiek z widoków są automatycznie aktualizowane we wszystkich innych, nawet jeśli nie są w nich bezpośrednio widoczne [11]. Dzięki temu każdy rzut, przekrój czy elewacja zawsze przedstawia aktualny wygląd budynku z uwzględnio-



Rys. 4. Przykład projektu urbanistycznego wykonanego w aplikacjach BIM z wykorzystaniem silnika Unreal Engine w aplikacji Twinmotion



Rys. 5. Porównanie technologii CAD oraz BIM

nymi wszystkimi modyfikacjami. Dotyczy to również obiektów, które dzięki relacjom np. nadrzędność–podrzędność (przypadek ściana–drzwi) wchodzą ze sobą w interakcje, powodując zmiany w widoku (w tym przypadku wycięcie otworu w ścianie, zawinięcia warstw wykończeniowych etc.). Tym samym łatwiej jest zapewnić jakość informacji w przypadku modeli BIM 3D niż dokumentacji CAD 2D.

Ponadto w pracy z tymi technologiami ważne jest zaopatrzenie otwartych źródeł internetowych w bloki oraz rodziny produktów, w oparciu o które na rysunkach i w modelu zazwyczaj prezentowane są elementy architektoniczne budynku. W przypadku niedostępności tych pierwszych samodzielne ich wykonanie przez osobę mającą przynajmniej podstawową wiedzę o obsłudze programów CAD nie należy do skomplikowanych. Jednak podczas tworzenia modelu budynku w technologii BIM w oparciu o rodziny z zasobów internetowych brak możliwości ich pozyskania rodzi często poważne komplikacje. Rozwiązaniem może być wówczas przekształcenie do wymaganej formy, modelu zbliżonego do pożądanego, za pomocą edytora rodzin lub też utworzenie nowej rodziny samodzielnie. Jednak w tym celu wymagane są pewne umiejętności, których początkujący, a często nawet bardziej wprawieni w pracę w systemach BIM specjaliści zazwyczaj nie posiadają. Tym samym w wielu przedsiębiorstwach pracujących w BIM powstają osobne stanowiska dla tzw. BIM modelerów (ang. *BIM library modeler*).

Porównywane technologie zdecydowanie różnią się w fundamentalnych zasadach funkcjonowania, jednak każda ma zarówno wady, jak i zalety (rys. 5.). W związku z tym żadna nie powinna być wskazywana jako lepsza, bowiem jest to zależne przede wszyst-

kim od indywidualnych potrzeb użytkownika czy przedsiębiorstwa. Aczkolwiek entuzjastów BIM jest coraz więcej i należą do nich również autorzy tego opracowania.

### Podsumowanie

Obecnie szybki rozwój narzędzi wykorzystujących technologię BIM ułatwia pracę projektantom wielu branż, jednakże nie wszyscy dostrzegają zalety i korzyści wynikające ze stosowania BIM. Automatyczne zmiany w przestrzeni całego projektu, unikanie błędów ludzkich wynikających ze zmian czy skrócenie czasu realizacji inwestycji to tylko wybrane korzyści, które są wielokrotnie podkreślane przez różne środowiska.

Dyskusje nt. wyższości BIM nad CAD będą się odbywać jeszcze długi czas. Tym samym z każdym wdrożeniem BIM, nowym studium przypadku wykonania obiektu w BIM czy konferencją BIM rynek zdaje się dostrzegać znaczącą różnicę pomiędzy pracą w CAD a BIM. W Polsce działa już sporo firm, które mają doświadczenia w obu technologiach i mogłyby dostarczyć materiał do rzetelnych badań naukowych potwierdzających efektywność BIM.

### Bibliografia

- [1] Kasznia D., Magiera J., Wierzowiecki P. 2018. BIM w praktyce. Standardy, wdrożenie, case study. PWN. Warszawa. 98–99.
- [2] Howiacki T., Sierko R. 2018. BIM Perspektywy w branży żelbetowej, „Builder” 9: 48–51.
- [3] Walczak Z., Szymczak-Graczyk A., Walczak N. 2017. BIM jako narzędzie przyszłości w projektowaniu i rewitalizacji obiektów budowlanych, „Przegląd budowlany” 88 (1): 20–26.
- [4] Zima K., Plebankiewicz E., Wieczorek D. 2020. A SWOT Analysis of the Use of BIM Technology in the Polish Construction Industry, „Buildings” 10 (1), 16. DOI: 10.3390/buildings10010016.
- [5] Neelamkavil, J., Ahamed, S.S. 2012. The Return on Investment from BIM-driven Projects in Construction. National Research Council of Canada, DOI: 10.4224/20374669.
- [6] Tomana A. 2019. Projektowanie w BIM – tańsze czy droższe?, „Materiały budowlane” 564 (8): 64–65.
- [7] Arch-Vision BV. 2011. AutoCAD is the most popular CAD software among architects in Europe”, European Architectural Barometer.

- [8] Leicht Robert M., Messner John I. 2007. Comparing traditional schematic design documentation to a schematic building information model. Bringing ITC Knowledge to Work: 2Proceedings of the 24th W78 Conference, Maribor: 39–45.
- [9] Borkowski A. 2018. Analiza nasłonecznienia z wykorzystaniem BIM, „Materiały budowlane” 546 (2): 62–63.
- [10] Borkowski A. 2017. Importowanie mapy zasadniczej do modelu BIM, „Budownictwo i Architektura” 16 (3): 45–51.
- [11] Nalepka M., Mrozek R. 2017. Zalety i wady technologii BIM, „Builder” 6: 118–123.

DOI: 10.5604/01.3001.0015.2631

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA  
Borkowski Andrzej Szymon, Kruk Magdalena, 2021, Subiektywna analiza porównawcza technologii CAD i BIM w świetle projektowania architektoniczno-urbanistycznego, „Builder” 10 (291). DOI: 10.5604/01.3001.0015.2631

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono porównanie technologii wykorzystywanych w projektowaniu, które są stosowane zarówno w różnych fazach realizacji procesu inwestycyjnego, jak i pracach twórczych w dziedzinie architektury oraz urbanistyki. Tradycyjne modelowanie w znanej projektantom technologii CAD różni się pod względem architektury rozwiązań informatycznych od nowoczesnej technologii BIM. Różnice w zastosowaniu czy efektach pracy mogą być zaskakujące. W pracy dokonano próby bezpośredniego porównania CAD i BIM z perspektywy projektanta lub firmy zainteresowanej wdrożeniem BIM (na 1 poziomie dojrzałości BIM, tzw. lonely BIM). W tym celu wykorzystano narzędzia (aplikacje) dostępne na polskim rynku, dając tym samym zainteresowanym pogląd na możliwe korzyści i zalety stosowania BIM.

**Słowa kluczowe:** technologia CAD, technologia BIM, analiza porównawcza, komputerowe wspomaganie projektowania, modelowanie informacji o budynku

**Abstract:** SUBJECTIVE COMPARATIVE ANALYSIS OF CAD AND BIM TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF ARCHITECTURAL AND URBAN DESIGN. The article presents a comparison of technologies used in design, which are applied both in the implementation phases of the investment process and in creative work in the field of architecture and urban planning. Traditional modelling in CAD technology, familiar to designers, differs from modern BIM technology in terms of IT solutions. The differences in application or work effects can be surprising. This paper attempts to directly compare CAD and BIM from the perspective of a designer and a company interested in implementing BIM (at BIM level 1 – “lonely” BIM). For this purpose, tools (applications) available on the Polish market have been used, thus giving those interested an idea of the possible benefits and advantages of using BIM.

**Keywords:** CAD technology, BIM technology, comparative analysis, computer aided design, building information modeling