

BIM w zintegrowanym procesie projektowym

BIM in the integrated design process

Streszczenie

Dynamicznie rozwijający się świat, wymaga efektywnych narzędzi projektowych. Pracujemy szybciej, tworzymy budynki wyższe, bardziej zaawansowane technologicznie dokumentując jednocześnie każdy detal bardziej kompleksowo niż dotychczas. Na skutek tego biura projektowe wdrażają narzędzia, które pozwalają optymalizować proces projektowy, zarządzać zespołem i dokumentacją oraz cyklem życia budynku w wydajniejszy sposób. Rozwój technologii BIM (Building Information Modeling) sprawia, iż budynki XXI wieku tworzone są przy użyciu oprogramowania do projektowania wielowymiarowego 6-7D. Przy użyciu definiowanych parametrycznie multidyscyplinarnych baz danych, zawierających pełną informację o strukturze, materiale, instalacjach czy konstrukcji, projektuje się precyzyjnie, a wszelkie kolizje wykrywa już na wstępnym etapie prac projektowych nie zaś na placu budowy. Analizy, badania i autorskie rozwiązania architektoniczne harmonizowane są z branżą konstrukcyjną, instalacyjną, uwzględniając proces budowy, działania i starzenia się obiektu, aż do momentu jego użycia w ramach zintegrowanego procesu projektowego.

Abstract

The dynamically developing world requires effective design tools. We work faster; we create buildings that are taller and more technologically advanced, while at the same time documenting every detail more comprehensively than ever before. As a result, design offices implement tools that allow them to optimize the design process, manage the team, documentation, and the building's life cycle in a more efficient way. The development of the BIM (Building Information Modeling) technology means that the 21st-century buildings are made using software for 6-7D interdisciplinary design. By using parametrically defined interdisciplinary databases containing complete information about the structure, materials, installations or construction, the design process is precise and all clashes are detected at the initial stage of design works rather than at the construction site. Analyzes, research, and proprietary architectural solutions are harmonized with the construction and installation industries, taking into account the process of construction, operation and aging of the facility, until its utilization as part of the integrated design process.

Słowa kluczowe: BIM, architektura, konstrukcja, projektowanie wielobranżowe

Keywords: BIM, architecture, construction, interdisciplinary design

Wraz z dynamicznym rozwojem technologii oraz projektowania zintegrowanego niezbędna okazała się zmiana modelu funkcjonowania współczesnego biura projektowego. W latach 80. XX wieku wiele pracowni architektonicznych, mających potrzebę nadążania za nadchodzącymi zmianami i postępującą komputeryzacją świata zachodniego, zaimplementowała proces projektowy wspomagany systemami typu CAD. Wiązało się to ze zrezygnowaniem z kreślenia odręcznego i przyswojeniem obsługi programów pozwalających na rysowanie w przestrzeni wirtualnej.

Zmiana ta istotnie wpłynęła na szybkość wykonywanej pracy. Dokładność rysunku technicznego wzrosła niewyobrażalnie, bowiem w wirtualnej przestrzeni rysunku nie istniały narzucone ograniczenia wynikające ze skali, a rysunki można było powiększać dosłownie w nieskończoność. Technologia ta była jednak tylko zamianą deski kreślarskiej na jej wirtualny odpowiednik, projekt nadal powstawał jak przed latami, linia po linii zamieniając każdy kreślony kiedyś punkt, na komputerowe wzory matematyczne definiujące linie i wektory.

With the rapid development of technology and integrated design, it was necessary to change the model of the functioning of a contemporary design office. In the 1980s, many architectural offices that had a need to keep up with the upcoming changes and the ongoing computerization of the Western world implemented a design process supported by CAD systems. This meant a departure from drawing plans by hand and a need to learn how to operate software that allows for drawing in virtual space.

This change significantly affected the speed of work. The accuracy of technical drawings increased unimaginably because in the virtual space there were no limitations resulting from the scale, and the drawings could be enlarged literally indefinitely. This technology, however, was merely a replacement of the drawing board with its virtual equivalent; the designs continued to be created as in the previous years, line by line replacing each point that was once drawn by hand with comput-

W 1963 roku prawdziwą burzę wywołało oprogramowanie stworzone przez Ivana Sutherlanda – „Sketchpad, A Man-Machine Graphical Communication System” opracowane w Lincoln Labs MIT obsługujące 4 rzutnie i widok trójwymiarowy, prekursor dzisiejszych systemów CAD (ang. Computer Aided Design)

Początkowo, używana jedynie eksperymentalnie, technologia modelowania za pomocą definiowania parametrów przegród, struktur budowlanych i dynamicznych brył dopiero 40 lat później podbiła rynek i na stałe zagościła w biurach projektowych całego świata.

Zaawansowany rozwój technologii we współczesnym świecie sprawił, iż projekty architektoniczne tworzone są nie tylko w systemach CAD, umożliwiających przeniesienie zamysłu projektowego na elektroniczne rzutnie programu komputerowego, ale również przy użyciu oprogramowania do projektowania wielowymiarowego i w oparciu o metodologię BIM (Building Information Modeling). Projekty XXI wieku to nie tylko skomplikowane modele 3D, ale multidyscyplinarne bazy danych, systemy zależności między elementami, zbiory informacji, bibliotek definiowanych parametrycznie, osadzone w czasie (4D), powiązane z kosztami (5D), zapotrzebowaniem na energię (6D) i pełniące rolę centrów zarządzania życiem budynku (7D) od jego powstania do śmierci technicznej. Ta ewolucja systemu projektowania dotyczy również wszystkich branż, tj. konstrukcyjnej, sanitarnej czy elektrycznej. Przy użyciu elementów zawierających pełną informację o składowych projektu, w zakresie instalacji czy konstrukcji przewidzieć można bardzo precyzyjnie nie tylko kolizje, które trudno wykryć podczas projektowania metodami tradycyjnymi na podstawie rysunku dwuwymiarowego ale też pracę konstrukcji, działanie instalacji oraz koszty ich realizacji. Dodatkowo na etapie projektu możliwe jest zarządzanie również procesem ich wymiany lub modernizacji po latach użytkowania.

Projektowanie wielowymiarowe w technologii BIM (ang. Building Information Modeling – modelowanie informacji o budynkach i budowlach) jest niezwykle szybkie i efektywne. Charakteryzuje je wysoki stopień automatyzacji, sprzyjający eliminowaniu błędów projektowych. Zmiany, które przyniosła ze sobą próba wdrożenia metodologii projektowania w oparciu o BIM wymagają rewolucji w projektowaniu, wdrożenia innego sposobu myślenia o budynku i procesie projektowania. Autorskie rozwiązania architektoniczne weryfikowane są pod kątem możliwości konstrukcyjnych w ramach wspólnego oprogramowania do projektowania a poprawność tras instalacji i założeń branżowych kontrolować można w ramach spójnego modelu IFC. Umieszczenie całego procesu tworzenia dokumentacji projektowej w jednym miejscu, spójnej z częścią branżową, daje możliwość badania wpływu i relacji zachodzących między składowymi zależnościami, a także działanie daje projektantom szeroką wiedzę na temat cyklu życia projektowanych przez nich budynków.

W przypadku tradycyjnego projektowania architektonicznego obiekty budowlane powstają za pomocą struktur, powierzchni i elementów, których atrybuty, układy, wspólne powiązania i zasady działania określa projektant. Wirtualny model budynku zawiera nie tylko trójwymiarową bryłę, ale również

er's mathematical formulas that define lines and vectors.

In 1963, software developed by Ivan Sutherland became a global sensation. "Sketchpad, A Man-Machine Graphical Communication System", developed at MIT's Lincoln Labs and supporting 4 viewports as well as a three-dimensional view, was the precursor of today's CAD (computer-aided design) systems.

Initially only used experimentally, the technology of modeling by defining parameters of partitions, building structures and dynamic shapes conquered the market and got a permanent foothold in design offices around the world 40 years later.

The advanced development of technology in the modern world has caused it so that architectural designs are created not only in CAD systems that enable the transfer of a design concept to electronic viewports of a computer program but also using software for multidimensional design and based on the BIM (Building Information Modeling) methodology. Projects of the 21st century are not just complicated 3D models but interdisciplinary databases, systems of dependencies between elements, sets of information, parametric libraries, which are time-stamped (4D), associated with costs (5D), energy demand (6D) and acting as centers for managing the building's life cycle (7D) from its inception to technical death. This evolution of the design system also applies to all industries, i.e. construction, sanitary or electrical. With the use of elements containing complete information about the components of the project in terms of installation or construction, it is possible to very precisely predict not only clashes that are difficult to detect with traditional design methods based on a two-dimensional drawing, but also how the structure will work, how the installations will function and what the costs of their implementation will be. Additionally, it is also possible to manage the process of their replacement or modernization after years of use at the design stage.

Multidimensional design in BIM (Building Information Modeling) technology is extremely fast and effective. It is characterized by a high degree of automation, which helps to eliminate design errors. The changes brought by the attempt to implement the BIM-based design methodology require a revolution in design, an implementation of a different way of thinking about the building and the design process.

Proprietary architectural solutions are verified in terms of structural capabilities within the common design software, and the correctness of installation routes and industry guidelines can be controlled within a consistent IFC model. Placing the entire process of creating project documentation in one place, consistent with the industry section, gives the opportunity to study the impact and relationships between components of a dependency, and acting this way gives designers a wide range of knowledge about the life cycles of the buildings they design.

In the case of traditional architectural design, construction objects are created by means of structures, surfaces and elements whose attributes,

całą bazę danych informacji niegeometrycznych o elementach w nim użytych, o projekcie, o jego strukturze cyklu życia i sposobie funkcjonowania.

W przypadku projektowania wielowymiarowego konstrukcji dodatkową informacją, którą niesie ze sobą model, są nie tylko same modele: statyczne i dynamiczne, wielowymiarowe modele elementów stalowych, drewnianych, czy żelbetowych umożliwiająca ich automatyczną prefabrykację na maszynach CNC, ale przede wszystkim ich zachowanie, sposób realizacji prac i ich wartość kosztorysowa. Modelując złożony system powiązań konstrukcyjnych w nowym, niezastosowanym jeszcze układzie, w czasie rzeczywistym uwidacznia się jego wpływ na zaprojektowaną wcześniej architekturę. Dotyczy to nie tylko budynków. Projektowanie zintegrowane pomaga modelować dynamicznie formę obiektu wraz z jego wszelkimi składowymi oraz badać ich wpływ na bryłę i poszukiwać rozwiązań zamiennych. Dzięki temu zwiększa się kontrola nad ostatecznym wyglądem i charakterem projektowanej formy.

W przypadku projektowania tradycyjnego, między konstrukcją a inżynierią sanitarną oraz elektryczną powstawały kolizje, których nie sposób było uniknąć. Bez modelu zawierającego informację o całej konstrukcji budynku, jej charakterze, kształcie, wielkości i częściach składowych, kolizje wykrywane zostawały w późnym etapie wykonawczym bądź na placu budowy.

Dzięki możliwości dodania wszelkich branż do procesu modelowania wielowymiarowego w przypadku projektowania złożonych budynków uwidacznia się skomplikowana sieć połączeń i zależności między nimi, a program pomaga projektantowi w zachowaniu ich efektywnego rozplanowania i zapewnienia poprawnego działania.

Obecnie algorytmy programu interpretują każdą zmianę, pokazując jej wpływ na pozostałe elementy budynku, każde przesunięcie elementu na modelu, w którym wyszczególnione są branże oraz ich wpływ na pozostałe elementy. Funkcja sprawdzania modelu i wyszukiwania błędów pozwala na rewizję miejsc newralgicznych i bezpośrednią reakcję w postaci przeprojektowania w locie oznaczonego miejsca.

Cyfrowy model zintegrowany jest z rysunkami płaskimi i pozwala dynamicznie generować dokumentację płaską na jego podstawie. Po wprowadzeniu zmian program natychmiast redefiniuje wszelkie przekroje, rzuty i widoki, dbając automatycznie o pełną spójność projektu. W takich warunkach pracy architekt może skupić się na procesie tworzenia formy, gdyż program dba o integrację wszystkich składowych obiektu niezwiązanych z designem.

Opierając się na bazie danych modelu jednostka obliczeniowa tworzy, rysunki, detale, spisy zawartości dla każdej z branż. W przypadku architektury są to nie tylko zestawienia powierzchni, ścian, podłóg, materiałów, czy wyposażenia, ale też dyscypliny wpływające na funkcjonalność środowiska zbudowanego, przez integrację ludzi miejsc i procesów, tzw. Facility Management.

Konstrukcja zawiera w sobie informację o ilości zużytych materiałów, siłach działających w całym obiekcie, relacjach między elementami zaprojektowanymi. Branża sanitarna to ze-

configurations, common associations and principles of operation are determined by the designer. The virtual model of a building contains not only a three-dimensional solid but also the entire database of non-geometric information about the elements used, about the project, its life-cycle structure and the way it functions.

In the case of the multidimensional design of a structure, the additional information provided by the model are not only static and dynamic models but also multidimensional models of steel, wooden or reinforced concrete elements that enable their automatic prefabrication on CNC machines, but above all describing their behavior, the way of carrying out works and their estimated value. By modeling a complex system of structural connections in a new, yet unused system, its impact on the previously designed architecture can be seen in real time. This applies not only to buildings. Integrated design helps to dynamically model the form of an object with all its components, to examine the impact of these components on the solid and look for alternative solutions. This improves the control over the final appearance and character of the designed form.

Traditional design was causing clashes between the structure and the sanitary and electrical engineering which could not have been avoided. Without a model containing information about the entire structure of the building, its character, shape, size, and components, clashes were being detected at a late stage of execution or at the construction site.

Thanks to the ability to add all industries to the multidimensional modeling process, in the case of designing complex buildings, a complicated network of connections and relationships between them become visible, and the software helps the designer to plan them out effectively and ensure their proper functioning.

Currently, the algorithms of the software interpret each change, displaying its impact on the other elements of the building, each shift of an element on the model in which the industries and their impact on the other elements are specified. The feature of inspecting the model and searching for errors allows us to review sensitive spots and react directly by redesigning the marked place on the fly.

The digital model is integrated with flat drawings and allows for dynamic generation of flat documentation on its basis. After making changes, the software instantly re-defines all cross-sections, projections, and views, automatically ensuring full consistency of the project. In such conditions, the architect can focus on the process of creating a form because the program takes care of the integration of all the components of the object which are not related to design.

Based on the model's database, the processing unit creates drawings, details, and lists of contents for each industry. In the case of architecture, these are not only breakdowns of surfaces, walls, floors, materials, or equipment, but also disciplines that affect the functionality of an environment built by the integration of people, places, and processes, so-called Facility Management.

stawienia wentylacji, klimatyzacji, ogrzewania, kanalizacji czy instalacji wodnej oraz ich wpływ na elementy konstrukcyjne. W tej dziedzinie niezwykle istotne jest, że model wielowymiarowy pozwala symulować na etapie projektowym zapotrzebowanie na energię, ciepło i świeże powietrze. Projektowanie elektryczne, teletechniczne czy teleinformatyczne złożonych struktur kablowych pozwala na pełną kontrolę nad nimi już na wczesnym etapie jego powstawania i zarządzania ich serwisem i wymianą, podobnie jak ma to miejsce w Dubaju czy Londynie, gdzie pełna infrastruktura techniczna pod ulicami miasta, sieci kanalizacji kablowej i linie zasilające i przyłączy, jest inwentaryzowana w modelach wielowymiarowych.

Ten typ projektowania ma ogromną zaletę związaną z pracą zdalną. Modelowanie budynku w grupowej pracy sieciowej przez dowolnego specjalistę nawet z odległego krańca świata oraz pełna synchronizacja międzybranżowa pozwala w ciągu kilku chwil na wprowadzenie wszelkich zmian, zarządzanie nimi i dostęp do skupionych informacji wielobranżowych w ramach jednego terminala dostępowego.

Technologia projektowania BIM nie odnosi się jedynie do etapu procesu powstawania budynku wirtualnego czy kontrolowania przebiegu budowy i eliminowania ryzyka nieścisłości projektowych. To narzędzie, które pozwala kontrolować cały cykl życia budynku do momentu jego utylizacji. Jest to typ projektowania, który integruje wszystkie branże w jeden centralny model. Dzięki generowanym podczas tworzenia projektu bazom danych IFC (Industry Foundation Classes) możliwa jest współpraca między wieloma branżami m.in. konstrukcyjną, sanitarną i elektryczną.

Pliki pełne informacji o zastosowanych obiektach, oparte na systematyce buildingSMART (dawniej International Alliance for Interoperability, IAI), ułatwiają współpracę w zakresie architektury, inżynierii, budownictwa i przemysłu.

Ta interoperacyjność sprawia, iż format IFC jest powszechnie stosowane do wymiany informacji między systemami BIM a przeglądarkami modeli, dając jednocześnie pełny dostęp do wszelkich informacji o budynku.

Możliwość wymiany informacji z zewnętrznymi aplikacjami pozwala na stworzenie wirtualnych analiz, dzięki którym już na etapie projektowania odkryć można słabe punkty budynku podwyższające jego energochłonność, wygenerować charakterystykę energetyczną czy przeprowadzić analizę nasłonecznienia, oddziaływania na tereny sąsiednie oraz wpływ ciśnienia, wiatrów na budynki wysokościowe ale również otwiera nowe horyzonty przemyślanego zarządzania czynnikami atmosferycznymi, jak choćby przez gromadzenie wody deszczowej.

Ciągłe doskonalenie modeli, poszerzanie zasobów baz danych, daje możliwości eliminowania słabych punktów i niezwykle oszczędności czasowo-finansowe.

Dzięki generowanym podczas tworzenia modelu bazom danych IFC (Industry Foundation Classes) możliwa jest współpraca również z osobami niezwiązanymi z projektowaniem. Ten uniwersalny typ pliku może zostać odtworzony do przeglądania jego zawartości np. przez urzędników państwowych, operatorów, dostaw mediów, ale i samego inwestora etc.

The construction contains information about the amounts of materials used, forces affecting the entire facility, relations between the designed elements. The sanitary industry covers ventilation, air conditioning, heating, sewage or water installations and their influence on structural elements. In this field, it is extremely important that the multidimensional model allows for simulation of the demand for energy, heat and fresh air at the design stage. Electrical, telecommunications or ICT design of complex cable structures allows for full control over them at an early stage of their creation as well as managing their servicing and exchange, as is the case in Dubai or London where the entire technical infrastructure consisting of the cable duct network under the city streets, the power lines and connections is inventoried using multidimensional models. This type of design has a great added benefit of remote work. The ability to model a building collaboratively online and the full interdisciplinary synchronization allow any specialist, even one located in the far reaches of the world, to make any changes, manage them, and access interdisciplinary information within one access terminal in a matter of moments.

The BIM design technology does not merely involve the stage of creating a virtual building or controlling the construction process and eliminating the risk of project inaccuracies. It is a tool that allows us to control the whole life cycle of a building until its disposal. It is a type of designing that integrates all industries in one central model. The IFC (Industry Foundation Classes) databases generated during the creation of the project make the cooperation between many industries, including construction, sanitary and electrical, possible.

Files full of information about the used objects, based on the buildingSMART (formerly International Alliance for Interoperability, IAI) standards, facilitate cooperation in the fields of architecture, engineering, construction, and industry.

This interoperability makes the IFC format widely used for the exchange of information between BIM systems and model browsers while giving full access to all information about the building.

The ability to exchange information with external applications allows for the creation of virtual analyses which make it possible at the design stage to discover the weak points of the building that increase its energy consumption, generate energy characteristics or carry out the analysis of sun exposure, impact on neighboring areas and the influence of pressure, winds on high-rise buildings, but it also opens new frontiers for thought-out management of atmospheric factors, such as the accumulation of rainwater.

Continuous improvement of models, expanding database resources, gives us the ability to eliminate weaknesses and provides extraordinary time and money savings.

The IFC (Industry Foundation Classes) databases generated during the creation of the model also make it possible to work with people who are not involved in the design. This universal file type can be opened to display its contents, e.g. by government officials, operators, utility suppliers, but also by the investors themselves.

Na kształtowanie architektury w oparciu o aktualne wymogi formalnoprawne w sposób istotny wpływa wykorzystanie komputerowych narzędzi zintegrowanego procesu projektowego, związanych z tworzeniem, organizacją i zarządzaniem projektem. Jednak to nie wszystko, technologia nie stanowi tylko narzędzia w ręku artysty, współczesne systemy zachęcają do współpracy projektant-komputer.

Według badań przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii – NBS National BIM Report 2014 świadomość istnienia technologii BIM wśród specjalistów jest bliska całkowitej. W 2010 roku wiedziało o niej 58% respondentów, a już w 2013r. 95% z nich nie tylko słyszało o istnieniu BIM ale również znało podstawy jego funkcjonowania.

Stało się tak dlatego, że rząd angielski nałożył rozporządzeniem obowiązek wprowadzenia projektowania w standardzie BIM dla każdego biura architektonicznego czy architekta, który zamierza brać udział w przetargach państwowych od 2016 roku.

W Anglii już dzisiaj zawiązała się inicjatywa rządowa Construction 2025: Industrial Strategy for Construction mająca na celu wzmocnienie pozycji Wielkiej Brytanii na rynku budowlanym w skali Europy a nawet świata.

Z podanych statystyk wynika również, że 95% biur zadeklarowało wprowadzenie standardów metodologii BIM do biura w ciągu najbliższych pięciu lat z czego 54% respondentów aktualnie wdrożyło już system i używa go w procesie projektowym.

Anna Winstanley i Nigel Fraser z Lean BIM Strategies Limited w swojej pracy pt. *BIM for all – dummies or not!* scharakteryzowali proces wdrażania technologii BIM oraz określili wymierne korzyści jakie niesie ze sobą implementacja rozwiązań w codziennej praktyce projektowej. Kolejno usystematyzowano korzyści, jakie niesie ze sobą nowoczesna technologia projektowania w hierarchii od najważniejszych w codziennym procesie projektowym, do aspektów fundamentalnych w kontekście długofalowym. Na samym szczycie piramidy znalazły się zagadnienia takie, jak: szybkie modelowanie 3D, foto-realistyczne wizualizacje, renderingi oraz animacje, możliwości wirtualnych spacerów czy rozszerzona rzeczywistość. Poniżej odnaleźć można sformułowania dotyczące całego procesu pracy biurowej i zespołowej takie, jak dobra kolaboracja, koordynacja procesu twórczego, ułatwiona komunikacja oraz niezwykle ważne wykrywanie kolizji. U podstaw uplasowały się również cechy, bez których rozwój biura i zarządzanie projektem nie jest możliwe, tj.: wymiana danych i informacji, planowanie zarządzanie procesem projektowym, kontrola kosztów, zamówień i czasu realizacji.

Jednocześnie 66% badanych w Wielkiej Brytanii było zdania, że niedługo wykonawcy zaczną wymagać dostarczania dokumentacji w standardzie BIM i proces będzie i tak nieunikniony. 52% respondentów uznało, że używanie oprogramowania BIM przyspiesza pracę biura, a zaledwie 4% uznało, że nie ma potrzeby wdrażania nowego standardu pracy.

Interesujące, że jedna piąta z tych niechętnych osób to osoby dotychczas nie pracujące w BIM, a jedynie 4% to osoby, które projektują za jego pomocą.

Na podstawie powyższych badań wyraźnie widać, że Anglicy w pewien sposób zmuszeni ustawowo do zmiany środowia-

The shaping of architecture based on current formal and legal requirements is significantly influenced by the use of computer tools used for the integrated design process related to the creation, organization, and management of the project. However, that is not all, technology is not just a tool in the hands of the artist – modern systems encourage designer-computer cooperation.

According to research conducted in the United Kingdom – NBS National BIM Report 2014, the awareness of the existence of BIM technology among professionals is close to universal. In 2010, 58% of respondents knew about it and in 2013, 95% of them not only heard about the existence of BIM but also knew the basics of its functioning. This is because the English Government imposed the regulation with the obligation to implement BIM design for any architectural office or architect who intends to participate in state tenders from 2016 onward.

A government initiative, Construction 2025: Industrial Strategy for Construction, aiming to strengthen the United Kingdom's position on the construction market in Europe and the whole world has already begun.

The statistics also show that 95% of offices declared that they will introduce the standards of BIM methodology in the next five years, with 54% of respondents stating that they have already implemented the system and use it in the design process.

Anna Winstanley and Nigel Fraser from Lean BIM Strategies Limited in their article *BIM for all – dummies or not!* have characterized the process of implementing the BIM technology and identified measurable benefits that the adoption of BIM solutions brings to everyday design work. The benefits of modern hierarchical design technology have been systematized from the most important in the everyday design process to the aspects fundamental in the long-term context. Aspects such as: fast 3D modeling, photo-realistic visualizations, renderings and animations, virtual walks or augmented reality were placed at the top of the pyramid. Lower places were given to aspects related to the entire process of office work and teamwork such as good collaboration, design coordination, easier communication and extremely important clash detection. Placed at the bottom were features without which the development of the office and project management are impossible, i.e. sharing data and information, planning, process management, costing, commissioning and scheduling. At the same time, 66% of respondents in the UK were of the opinion that soon contractors would begin to require the submission of documentation in the BIM standard and the process would be unavoidable anyway.

52% of respondents said that using BIM software speeds up the work of their office and only 4% think that there is no need to implement a new standard of work.

Interestingly, one-fifth of the reluctant respondents were people who never worked using BIM before, and only 4% were the people who use it.

Based on the above-mentioned research, it is clear that the British who, one could say, are being

ska projektowego skłonni są raczej docenić zalety sytuacji niż uznać ją za niepotrzebną komplikację i próżną zmianę utartych przez lata schematów.

Reprezentujący Royal Institute of British Architects manager projektu BIM2050 Stefan Mordue twierdzi, iż kluczem do sprawnego wdrażania technologii jest kultura integracji. Słowa te wypowiedziane w kontekście scalenia zespołu związanego z projektem doskonale opisują również samo założenie BIM.

W czasie badań zmierzony został poziom nastawienia projektantów do koncepcji wdrażania nowych metod pracy. 93% uczestniczących w badaniu odpowiedziało, że adaptowanie biura na potrzeby wdrażania BIM wiąże się z redefinicją i zmianą utartych od lat praktyk, zmianą przyzwyczajęń i sformalizowaniem przepływu zadań i procedur – a to trudny i czasochłonny proces.

Kompletne zintegrowanie ze sobą branż jest kluczem do tworzenia projektów zawierających rozwiązania autorskie, które testowane mogą być w warunkach rzeczywistości wirtualnej. Wdrażanie i testowanie rozwiązań alternatywnych nie wiąże się ze zwielokrotnionym nakładem pracy, gdyż model aktualizuje wszystkie branże jednocześnie.

Na podstawie powyższych badań wyraźnie widać, że Anglicy w pewien sposób zmuszeni ustawowo do zmiany środowiska projektowego skłonni są raczej docenić zalety sytuacji niż uznać ją za niepotrzebną komplikację i próżną zmianę utartych przez lata schematów.

Dzięki przeprowadzonej analizie kształtuje się obraz technik BIM mający zrewolucjonizować system pracy biura projektowego XXI wieku. Miejsca gdzie architekt z wizjonera staje się managerem odpowiedzialnym za realizację projektu. Architekt przejmuje pełną kontrolę nad każdym etapem procesu inwestycyjnego, począwszy od etapu koncepcyjnego, poprzez część budowlaną, kontrolę kosztów i współpracę na budowie do koordynacji całego zespołu zaangażowanego w ten proces.

Dążenie do pełnego zintegrowania procesu projektowego nie tylko ze względów formalnych ale w szczególności pod względem szybkości, dokładności i zakresu wykonywanego projektu jawi się być gwarantem sukcesu na rynku nowoczesnych, skomplikowanych na wielu poziomach inwestycji. Szczególnie iż, już dzisiaj, takie wymagania zaczynają coraz częściej do architektów kierować inwestorzy.

Stojąc u progu tak wielkich zmian, które już dziś widoczne są u naszych sąsiadów, Polska nie chcąc odbiegać od standardów zachodniej Europy zobowiązana jest, mimo braku nakazów na szczeblu ustawowym, adaptować technologię do krajowych realiów. W przeciwnym razie polscy projektanci mogą znaleźć się w sytuacji, w której nie będą w stanie konkurować z nowoczesnym modelem projektowym nie tylko ze względów formalnych, ale w szczególności pod względem szybkości, dokładności i zakresu wykonywanego projektu.

W Polsce wielu architektów dało już szansę technologii opartej na standardach BIM, jednak gdy zachodzi potrzeba przekazania projektu do branż specjalistycznych projektanci zmuszeni są nadal wykonywać „krok do tyłu” konwertując inteligentny model wielowymiarowy z pełną informacją o elementach projektu, na rysunki płaskie CAD, porzucając opracowane bazy danych. Specjaliści z wielu branż współtworzących pro-

forced to change the design environment through legislation, tend to appreciate the advantages of the situation rather than consider it an unnecessary complication and a purposeless change of the patterns established over the years.

Stefan Mordue, the BIM2050 project manager representing the Royal Institute of British Architects, claims that integration culture is the key to efficient implementation of technologies. These words, spoken in the context of merging the team associated with the project, perfectly describe the very idea behind BIM.

During the research, the level of designers' attitudes towards the concept of implementing new working methods was measured. 93% of respondents answered that adapting the office to the needs of BIM adoption involves redefining and changing practices that have been established for years, changing habits and formalizing the flow of tasks and procedures – this is a difficult and time-consuming process.

A complete integration of industries is the key to creating projects containing proprietary solutions that can be tested in virtual reality. The implementation and testing of alternative solutions do not involve an increased amount of work as the model updates all industries simultaneously.

Based on the above-mentioned research, it is clear that the British who, one could say, are being forced to change the design environment through legislation, tend to appreciate the advantages of the situation rather than consider it an unnecessary complication and a purposeless change of the patterns established over the years.

From this analysis emerges an image of BIM techniques designed to revolutionize the organization of work of a 21st-century design office, a place where the architect stops being a visionary and becomes a manager responsible for the execution of the project. The architect takes full control of each stage of the investment process, starting from the conceptual stage, through construction, costing and cooperation at the construction site, to the coordination of the entire team involved in the process.

Striving to fully integrate the design process, not only in terms of formal reasons but in particular in terms of speed, accuracy, and scope of the project, appears to be a guarantee of success on the market of modern, complex investments. Especially since having such requirements for architects is already becoming commonplace among investors.

Standing at the threshold of such big changes that are already occurring in the neighboring countries, if Poland does not want to stray from the standards of Western Europe, it is obliged to adapt the technology to the domestic conditions despite the lack of legislative orders. Otherwise, Polish designers may find themselves in a situation where they will not be able to compete with the modern design model not only for formal reasons but in particular in terms of speed, accuracy, and scope of the project.

Many Polish architects have already given technologies based on BIM standard a chance, but when the project needs to be handed to specialist industries, the designers are still forced to “take a step back” and convert the smart multidimensional model con-

jekt nadal nie widzą potrzeby projektowania w przestrzeni wielowymiarowej (4D,5D,6D,7D) choć tendencja ta z roku na rok ulega przełamaniu.

Krok po kroku, w Polsce zbliża się moment, gdy na rynek wkroczą nowe pokolenia projektantów wychowanych w czasach boomu informatycznego i instalacje sanitarne czy elektryczne zaprojektowane całkowicie w wielowymiarowej przestrzeni modelu zbudowanego uprzednio przez architekta będą codziennością. Projekty osiągną niewyobrażalną precyzję wykonania i zgodności z rzeczywistością spotykaną na placu budowy, a większość kolizji i problemów można będzie przewidzieć już na etapie projektowania.

Szybkie reagowanie na pojawiające się kolizje branż przyspiesza proces projektowy, a jednocześnie zmniejsza koszty wykonawstwa i nie generuje przerw technicznych związanych ze zmianami w projekcie podczas budowy.

W czasach zwiększającej się presji napływającej z krajów rozwiniętych, na horyzoncie jawi się dzień, w którym projektowanie międzybranżowe w oparciu o metodologię BIM całkowicie zastąpi wirtualne deski kreślarskie zmieniając raz na zawsze sposób projektowania.

Aktualnie jest już pewne, że zalety projektowania zgodnie z metodologią BIM są znaczące. Testowanie najnowszych rozwiązań konstrukcyjnych czy instalacyjnych w oparciu o wirtualny model zdaje się być nisko kosztowym i rozsądnym rozwiązaniem. Nadając modelowi unikalne parametry i lokalizując go w warunkach bliskich rzeczywistym przetestować można wiele nowatorskich rozwiązań minimalizując ryzyko związane z ich zastosowaniem.

LITERATURA

- [1] Azhar, S., Hein, M. and Sketo, B., *Building Information Modeling: Benefits, Risks and Challenges* (2008), Proceedings of the 44th ASC National Conference, Auburn, Alabama, USA.
- [2] Anna Winstanley and Nigel Fraser of Lean BIM Strategies Limited present a practical perspective.
- [3] BIM strategy training for clients and consultants, London, 3 September 2013.
- [4] Douglas C. Engelbart AUGMENTING HUMAN INTELLECT: A CONCEPTUAL FRAMEWORK Stanford Research Institute AFIPS Conference Proceedings of the 1968 Fall Joint Computer Conference, San Francisco, CA, December 1968.
- [5] IFC format plików oparty na obiektach z modelu danych opracowanych przez buildingSMART (dawniej International Alliance for Interoperability, IAI), aby ułatwić współpracę w zakresie architektury, inżynierii i budownictwa i przemysłu, jest powszechnie stosowane w do współpracy w programach BIM modelujących informacje o budynku.
- [6] “NBS National BIM Report 2014” RIBA Enterprises Ltd <http://www.thenbs.com/topics/BIM/articles/top10BIMQuestions.asp> “The top 10 BIM questions” Dr Stephen Hamil.
- [7] <http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim/> lub Charles Eastman – What is BIM? Data dostępu : 19.01.2015.

taining all information about design elements to flat CAD drawings, abandoning the created databases. Specialists from many industries co-creating a project still do not see the need to design in a multidimensional space (4D, 5D, 6D, 7D), although this trend is being changed year by year. Step by step, the moment is approaching in Poland when new generations of designers brought up in the time of an IT boom will enter the market and sanitary or electrical installations designed entirely in the multidimensional space of the model built by the architect will be commonplace. The projects will achieve an unimaginable precision of execution and compliance with the real conditions encountered at the construction site. It will also be possible to predict most of the clashes and problems at the design stage.

Quickly reacting to emerging clashes of industries will speed up the design process. At the same time it reduces the costs of construction and does not generate technical breaks related to changes in the project during construction.

In times of an increasing pressure coming from developed countries, the day in which interdisciplinary approach to design based on the BIM methodology will completely replace virtual drafting boards, changing the way designing works once and for all, appears on the horizon.

It is now certain that the advantages of design in accordance with the BIM methodology are significant. Testing the latest construction or installation solutions based on a virtual model seems to be a low cost and a reasonable solution. By giving the model unique parameters, locating it in real-like conditions, we can test many innovative solutions and minimize the risks associated with their use.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Azhar, S., Hein, M. and Sketo, B., *Building Information Modeling: Benefits, Risks and Challenges* (2008), Proceedings of the 44th ASC National Conference, Auburn, Alabama, USA.
- [2] Anna Winstanley and Nigel Fraser of Lean BIM Strategies Limited present a practical perspective.
- [3] BIM strategy training for clients and consultants, London, 3 September 2013.
- [4] Douglas C. Engelbart AUGMENTING HUMAN INTELLECT: A CONCEPTUAL FRAMEWORK Stanford Research Institute AFIPS Conference Proceedings of the 1968 Fall Joint Computer Conference, San Francisco, CA, December 1968.
- [5] The IFC file format based on objects from the data model developed by buildingSMART (formerly International Alliance for Interoperability, IAI), used to facilitate cooperation in terms of architecture, engineering, construction, and industry, is widely used for cooperation in BIM software used for modeling information about buildings.
- [6] “NBS National BIM Report 2014” RIBA Enterprises Ltd <http://www.thenbs.com/topics/BIM/articles/top10BIMQuestions.asp> “The top 10 BIM questions” Dr Stephen Hamil.
- [7] <http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim/> lub Charles Eastman – What is BIM? Data dostępu : 19.05.2017.