

Oprogramowanie wykorzystywane w procesie Modelowania Informacji o Budynku (BIM)

Od kilku miesięcy piszemy o BIM, zintegrowanym procesie projektowania i realizacji inwestycji (IPD) oraz o szczupłych i zwinnych metodach realizacji inwestycji budowlanych (Lean Construction, Agile Project Management). Te nowoczesne metody i procesy, aby były efektywne, nie mogą się obejść bez oprogramowania. Dostępne obecnie programy komputerowe wykorzystywane w BIM, tak naprawdę mają swoje korzenie już w latach osiemdziesiątych XX wieku, a prekursorem jest firma Graphisoft i jej sztandarowy produkt ArchiCAD w wersji 17.

Rozwój technologii BIM

Ostatnie lata przyniosły rewolucyjny rozwój oprogramowania stosowanego przez wszystkie branże w budownictwie i dzięki rozwojowi filozofii i technologii BIM nadały kierunek rozwoju wielu firmom programistycznym, wytyczając wspólny cel – **rozwój technologii BIM**. Jednym z najważniejszych cech tej technologii jest nadanie transparentności całemu procesowi inwestycyjnemu oraz uniknięcie wielu bardzo kosztownych zmian w trakcie realizacji, a przede wszystkim wyeliminowanie kolizji, na jakie wykonawcy inwestycji, przy tradycyjnym sposobie realizacji inwestycji, natrafiają, szczególnie przy wznoszeniu konstrukcji obiektu oraz montażu instalacji. Z tych powodów w wielu krajach Europy rozpoczęto implementacje technologii BIM przy planowaniu i projektowaniu inwestycji publicznych. Prekursorami były kraje skandynawskie, przede wszystkim Finlandia i Norwegia, gdzie już od 2006 r. trwają prace nad standardami i zasadami wykorzystania BIM. Obecnie w tych krajach standardem, przy wydawaniu wszystkich decyzji administracyjnych, jest model projektowanego budynku zgodnie z zasadami BIM. W Wielkiej Brytanii w 2011 r. zapoczątkowano ogromny projekt, wg którego od 2016 r. wszystkie projekty obiektów realizowanych z funduszy publicznych będą musiały być obowiązkowo wykonywane w technologii BIM. Dzięki temu rząd brytyjski spodziewa się oszczędzić na inwestycjach 15 – 20% kosztów w pierwszych latach po realizacji, a następnie dalszego zwiększenia oszczędności wynikających z wprowadzenia BIM. Powstał dokument określający spodziewane efekty w perspektywie do 2025 r., przewidujący oszczędności na poziomie 33%. Efekty dotyczyć mają oczywiście nie tylko redukcji kosztów, np. spodziewane przyspieszenie procesów inwestycyjnych ma sięgać 50%, a optymalizacja sprawności energetycznej budynków, możliwa dzięki BIM, ma sprawić, że emisja dwutlenku węgla związana z eksploatacją nowych inwestycji będzie średnio o 50% mniejsza, niż gdyby projektowano je tradycyjnymi metodami.

Technologia BIM wykorzystywana jest również z ogromnymi sukcesami w sektorze prywatnym. Tu pierwszeństwo w Europie mają takie kraje, jak Francja, Niemcy czy już wymieniana Wielka Brytania. W krajach tych stwierdzono, na podstawie badań przeprowadzonych w 2010 r., że implementacja technologii BIM sięga aż 38%, tzn. tyle firm z całego sektora budowlanego potwierdza, że przy wielu swoich projektach wykorzystuje modelowanie informacji o budynku. Uważam, że nad-

szedł czas na rozpoczęcie podobnych prac również w Polsce, szczególnie że w jesiennej rewizji budżetu unijnego na lata 2014 – 2020 zostanie przeprowadzona analiza możliwości zaimplementowania rozwiązań brytyjskich wykorzystania technologii BIM jako wymagania przy udzielaniu finansowania inwestycji publicznych z funduszy unijnych. Niestety, ogólnie panująca w naszym kraju w środowiskach architektów i projektantów opinia o BIM jest taka, że „BIM to REVIT”. Jeszcze gorzej jest wśród wykonawców, gdzie nazwa BIM większości kojarzy się z brzmieniem słowa BREEAM. Czeką nas długa droga, polegająca na edukacji i uświadomieniu niesamowitych korzyści płynących ze stosowania tej technologii.

W celu przełamania stereotypów na temat technologii BIM i używanych narzędzi informatycznych prezentujemy w tym wydaniu czasopisma krótki przegląd sztandarowych aplikacji z dziedziny architektury, konstrukcji oraz procesu harmonogramowania i kosztorysowania dostępnych na polskim rynku (publikacje na str. 67, 70 i 73). Warto jeszcze nadmienić, że producenci oprogramowania przyjęli dwie filozofie rozwoju swoich aplikacji. Po jednej stronie mamy największego światowego producenta oprogramowania firmę Autodesk, która w świetle swojej strategii chce dostarczyć klientowi wszystkie wymagane programy na poszczególnych etapach procesu inwestycyjnego. Odmiennej filozofię reprezentują inne firmy produkujące oprogramowanie, które opracowały wspólny format wymiany danych (IFC), umożliwiający współpracę poszczególnych członków procesu inwestycyjnego, od architekta, przez konstruktora, po projektantów poszczególnych typów instalacji. Wszyscy członkowie procesu inwestycyjnego mogą pracować na bardzo różnych aplikacjach, różnych producentów oprogramowania i wymieniać się efektami swojej pracy właśnie za pomocą plików w formacie IFC. Tak zdefiniowana idea przez organizację BuildingSMART oraz członków założycieli została nazwana openBIM. Prekursorem tego podejścia jest firma Graphisoft (szczegóły str. 73).

„Mapa drogowa” oprogramowania BIM

Na przykładzie dwóch firm programistycznych pokażę, co należy rozumieć przez „mapę drogową” i jak architekci, projektanci, kosztorysanci oraz planiści mogą łączyć różne oprogramowania, aby wykorzystując technologię BIM powstał optymalny projekt obiektu pod względem rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych oraz kosztów wykonania.

Nemetschek Allplan należy do ścisłej czołówki firm wspierających ideę Building Information Modeling (BIM). Od lat jest aktywnym członkiem inicjatywy OPEN BIM – uniwersalnego zintegrowanego podejścia do projektowania, wykonawstwa i zarządzania obiektami budowlanymi wykorzystującego otwarte standardy i swobodny przepływ informacji. W ofercie Grupa Nemetschek posiada produkty umożliwiające szeroką i płynną współpracę między różnymi uczestnikami projektu budowlanego. Oferuje zarówno programy dla architektów (Allplan Design, Allplan Architektura), jak i inżynierów budowlanych (Allplan Inżynieria, Frilo, Scia Engineer).

Flagowy produkt **Allplan** jest platformą do współpracy międzybranżowej BIM. Wbudowane interfejsy wewnętrzne i zewnętrzne obsługujące ponad 50 formatów umożliwiają wymianę danych z innymi programami na rynku. Najbardziej popularne z nich to .DWG, .DXF, .PDF, .IFC, .ASF, .XML, a także programy Word, Excel, GoogleSketchUp. Szybkie wprowadzenie danych do programu Allplan jest możliwe za pomocą metody Drag&Drop (Przeciągnij i Upuść). Użytkownicy oprogramowania Allplan otrzymują również dostęp do zintegrowanej aplikacji do projektowania instalacji w budynkach oraz fizyki budowli. Aplikacja AX-3000 pozwala na przeprowadzenie obliczeń zapotrzebowania na ciepło i energię z uwzględnieniem m.in. danych klimatycznych, uśrednionych wartości zysków ciepła, współczynników zacielenia itp. Dostępny jest również katalog materiałów budowlanych do definiowania ścian, okien, drzwi (parametry normowe, dane producentów). Program Allplan funkcjonuje w tym przypadku jako środowisko CAD, w którym można stworzyć cyfrowy model budynku. AX-3000 umożliwia wykorzystanie tego modelu do projektowania instalacji oraz systemów elektrycznych, gazowych, HVAC.

Współpraca z programami Frilo i Scia to przede wszystkim możliwość zadania obciążeń i przeprowadzenia obliczeń na elementach stworzonych w Allplan. Program **Frilo** umożliwia sprawdzenie i zwymiarowanie poszczególnych elementów budynku, np. słup żelbetowy, stopa fundamentowa. **Scia** natomiast umożliwia wymianę całego modelu konstrukcji. Istnieje możliwość zapisania pliku w formacie ESA (Scia Engineering) oraz uruchomienie bezpośredniego połączenia pomiędzy programami Scia i Allplan, tzw. Round-Trip Engineering.

Oba programy umożliwiają eksport danych MES. Pozwala to na rysowanie zbrojenia na podstawie wyników obliczeń. Scia ma również funkcję eksportu zbrojenia elementów prętowych (belki, słupy) do programu Allplan.

Oprogramowanie do kosztorysowania i harmonogramowania oferuje firma Datacomp sp. z o.o. Wśród jej osiągnięć można wymienić wprowadzenie standardu obliczania wartości kosztorysu na bieżąco i odzyskiwanie kosztorysu z PDF czy dostępność oprogramowania w chmurze. Od lat trwają próby zautomatyzowania sporządzania przedmiarów na podstawie dokumentacji elektronicznej w formacie DWG lub DXF na dowolnej platformie CAD. Prawdziwy skok technologiczny w tej dziedzinie jest możliwy jednak na platformie BIM. Pewnym odniesieniem do tworzonego oprogramowania stał się amerykański system VICO. Jego polskim odpowiednikiem jest od kilku miesięcy **system kosztorysowy ZUZAbim**, który jest wyposażony w interfejs umożliwiający wykonanie przedmiaru na podstawie wirtualnego modelu budynku. System umożliwia także otrzymanie harmonogramu, który zgodnie z polską praktyką, generowany jest po opracowaniu kosztorysu.

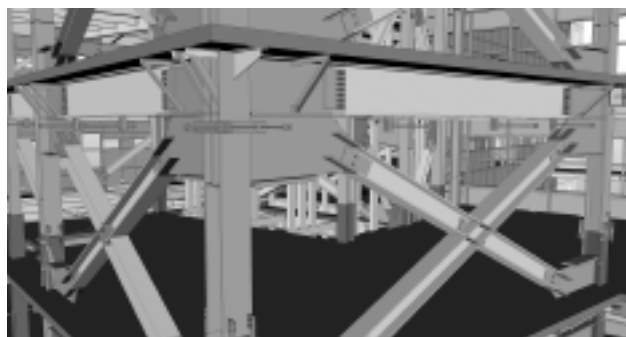
Przedstawiony przykład oprogramowania to tylko próba pokazania, że jeśli myślimy o wdrożeniu technologii BIM, to musimy poznać możliwości, jakie oferuje rynek. Różne firmy, różnie podchodzą do rozwoju swoich produktów, próbując rozwijać te funkcje, które są wg nich najbardziej potrzebne, ale wyboru musi dokonać wdrażający.

mgr inż. Piotr Miecznikowski
www.tcipm.pl

Tekla Structures – współpraca dzięki BIM

Tekla Structures jest samodzielnym systemem BIM, obejmującym cały proces strukturalnego projektowania. W programie znajdują się rozwiązania nie tylko dotyczące konstrukcji stalowych, lecz również żelbetonowych montowanych z prefabrykatów i elementów zbrojonych na budowie. Za pomocą tego przystępnego narzędzia w intuicyjny sposób można projektować różne konstrukcje: od budynków mieszkalnych, przemysłowych aż do obiektów użyteczności publicznej i sportowych. Pracę rozpoczyna się od „zbudowania” przestrzennej konstrukcji z wykorzystaniem informatycznych narzędzi projektowych. Taki model 3D jest podstawą do wykorzystania zalet technologii BIM. Model traktuje się jako bazę danych, której składowe (elementy konstrukcji) gromadzą i spajają wszystkie informacje o powstającej budowli (rysunek 1). Dokładne, wirtualne odzwierciedlenie struktury ułatwia dobór optymalnego rozwiązania. Jak wspomniano w ostatnim artykule z cyklu „Innowacje w procesie inwestycyjnym” (Materiały Budowlane nr 8/2013), błędy popełnione podczas projektowania, a które pojawiają się dopiero podczas montażu, są bardzo kosztowne. Dzięki narzędziom dostępnym w Tekla użytkownik może odnaleźć błędy i wyeliminować je jeszcze w wirtualnym modelu, oszczędzając czas i pieniądze.

Współcześnie realizowane konstrukcje często zawierają elementy z różnych materiałów. W jednym projekcie Tekla Structures można łączyć elementy stalowe, żelbetowe, aluminiowe itd.



Rys. 1. Fragment konstrukcji szpitala SMCCV w programie Tekla Structures

Program pozwala na dodawanie prętów zbrojeniowych ręcznie lub za pomocą automatycznych komponentów. Zbrojenie jest w pełni modyfikowalne przez użytkownika, który może dostosować m.in. grubość otuliny, średnicę czy rozstaw prętów w elemencie.

Jednym z ważniejszych założeń BIM jest możliwość kontroli zmian i szybkiego dostosowania do nowej sytuacji. Modyfikacje, które inwestor przedstawia często w ostatnim momencie, są bardzo poważnym problemem. Tekla Structures pozwala zapanować nad zmianami w taki sposób, aby nie dopuścić do błędów czy nieścisłości. Program w każdym etapie procesu automatycznie generuje rysunki (np. warsztatowe,

zestawieniowe, zespołów itp.) oraz raporty modelowania. Dokumenty te są zawsze aktualne, ponieważ bazują na informacjach pobieranych bezpośrednio z modelu.

Współpraca

Bardzo ważne miejsce w BIM zajmuje **komunikacja i wymiana danych**. Tekla Structures jest rozwiązaniem dla wszystkich, którzy biorą udział w procesie konstrukcyjnym: od projektanta, inżyniera po generalnego wykonawcę i inwestora. Bogaty wybór rodzajów plików dla tzw. modeli referencyjnych pozwala umieszczać w projekcie np. instalacje elektryczne, wentylacyjne, okna, drzwi, maszyny itp. Elementy konstrukcji pochodzące z różnych branż, wstawione z zewnętrznego oprogramowania, są traktowane jako część modelu Tekla i brane pod uwagę przy kontroli kolizji.

W prawie każdej firmie wykorzystuje się wiele różnych systemów informatycznych. Istotna jest więc bezbłędna wymiana i przesyłanie informacji pomiędzy nimi. Dostępne w programie opcje importu oraz eksportu danych pozwalają na uzyskanie wysokiego poziomu współpracy. Prym wiedzie rozwijany przez organizację buildingSMART format IFC, który staje się standardem kooperacji w technologii BIM. Pozwala on przygotowany, np. w ArchiCAD-zie, model przekonwertować na elementy natywne Tekla, wykorzystując tym samym informacje udostępniane przez architekta. Taka wymiana może przebiegać w obie strony, przy czym to użytkownicy decydują, jakie dane są umieszczane w plikach IFC i przekazywane innym.

Informacje zapisane w Tekla mogą być także współdzielone z samodzielnym oprogramowaniem do obliczeń statycznych (np. Robot, STAAD.Pro, Dlubal, RSTAB, SAP2000, GTStrudl, S-Frame, MidasIT). Konstrukcję, wraz z obciążeniami, warunkami wsparcia i innymi badanymi właściwościami, analizuje się w programie obliczeniowym, a wyniki tej pracy są następnie automatycznie uzupełnione zwrótnie w modelu BIM. Obecnie współpraca kilku osób przy jednym projekcie jest często stosowanym rozwiązaniem. Przy dużym skomplikowaniu modeli oraz liczbie danych, które są w takich sytuacjach przetwarzane, istotne jest, aby każdy miał dostęp do aktualnych i poprawnych informacji. Tekla Structures wyróżnia się na rynku systemów BIM unikatową funkcjonalnością operowania dużymi modelami. Wszystkie informacje o projekcie znajdują się w bardzo małym pliku (np. konstrukcja stalowa, składająca się z 21 922 elementów o masie 946 t – zajmuje ok. 18 MB). Ta metoda przyspiesza realizację projektu oraz pozwala na łatwą wymianę danych przez Internet, nawet w czasie rzeczywistym.

W procesie powstawania budynku nie można zapomnieć o wymianie informacji pomiędzy biurem projektowym a placem budowy. Dzięki funkcji bezpośredniego połączenia ze sprzętem geodezyjnym firmy Trimble, można przekazać warunki montażu z modelu BIM lub wykorzystać informacje z budowy w celu dokonania w nim niezbędnych korekt. Taka współpraca oprogramowania oraz przyrządów pomiarowych przyczynia się m.in. do znacznej oszczędności czasu i środków.

Możliwości BIM są nieocenione przy optymalizacji produkcji. Dane do maszyn numerycznych CNC (np. w formacie DSTV czy XML) są tworzone automatycznie na podstawie elementów modelu Tekla. Użytkownik może także wykorzystać technologię scribingu, czyli zaznaczania konturów i informacji o połączeniu na obrabianych elementach. Przekłada się to na łatwiejszy i szybszy montaż oraz ograniczenie błędów.

Do automatyzacji produkcji przydatne są także parametry prętów zbrojeniowych zawartych w projekcie. W Tekla istnieje np. możliwość eksportu danych tego typu do maszyn gnących pręty BVBS, aplikacji dla krat zbrojeniowych Unitechnik czy oprogramowania do zarządzania produkcją ELiPLAN.

W celu zapewnienia wszystkim uczestnikom projektu dostępu do informacji na temat statusu i przebiegu prac, można także wykorzystać oprogramowanie **Tekla BIMsight** (rysunek 2). Pozwala ono łączyć modele pochodzące z różnego oprogramowania (nie tylko Tekla Structures) w jednym modelu, a także posłużyć się nimi na placu budowy. Tekla BIMsight jest realizacją założenia OpenBIM, czyli rozwiązaniem całkowicie darmowym, co wyróżnia go na tle dostępnych obecnie aplikacji o podobnej funkcjonalności.



Rys. 2. Tekla BIMsight – darmowe narzędzie współpracy

Zarządzanie konstrukcją

Tekla Structures jest otwartym rozwiązaniem, które można połączyć z oprogramowaniem **ERP** wspierającym planowanie procesów przemysłowych. Model zawiera wszystkie potrzebne informacje od fazy projektowania do zaopatrzenia i instalacji. Są to nie tylko dane dotyczące użytych profili, materiałów czy połączeń, lecz również daty przypisane do elementów. Użytkownik może stworzyć dokładny harmonogram projektowanego obiektu, który jest ściśle powiązany z modelem i pomaga np. ocenić ryzyko czy zaplanować różne rozwiązania w przypadku całej budowy. Wykorzystanie harmonogramu oraz aktualnych informacji z placu budowy pozwala na bieżąco monitorować stan struktury. Tak dokładne dane modelu Tekla mogą także posłużyć do stworzenia wizualizacji w 4D, czyli przedstawienia konstrukcji w określonym czasie. Jest to doskonały sposób zaprezentowania np. postępów budowy inwestorowi. Harmonogram może być następnie przesłany do oprogramowania ERP, np. Primavera czy MS Project.

Podsumowanie

Współczesne konstrukcje są coraz bardziej skomplikowane i niepowtarzalne, przez co trudne lub niemożliwe do zaprojektowania w technologii 2D CAD. Jeżeli weźmie się też pod uwagę wymagania, takie jak czas wykonania i bezbłędność, to nie ulega wątpliwości, że rozwiązania BIM są obecnie niezbędne dla budownictwa. Rozwiązania Tekla Structures przeznaczone dla żelbetu czy stali są efektywnymi narzędziami, które wspomagają pracę od projektu koncepcyjnego, po produkcję i zarządzanie budową. Bezproblemowa wymiana informacji umożliwia efektywną współpracę przy modelu konstruktorowi, projektantowi i inżynierowi.

dr inż. Tomasz Olszewski
Construsoft Sp. z o.o.