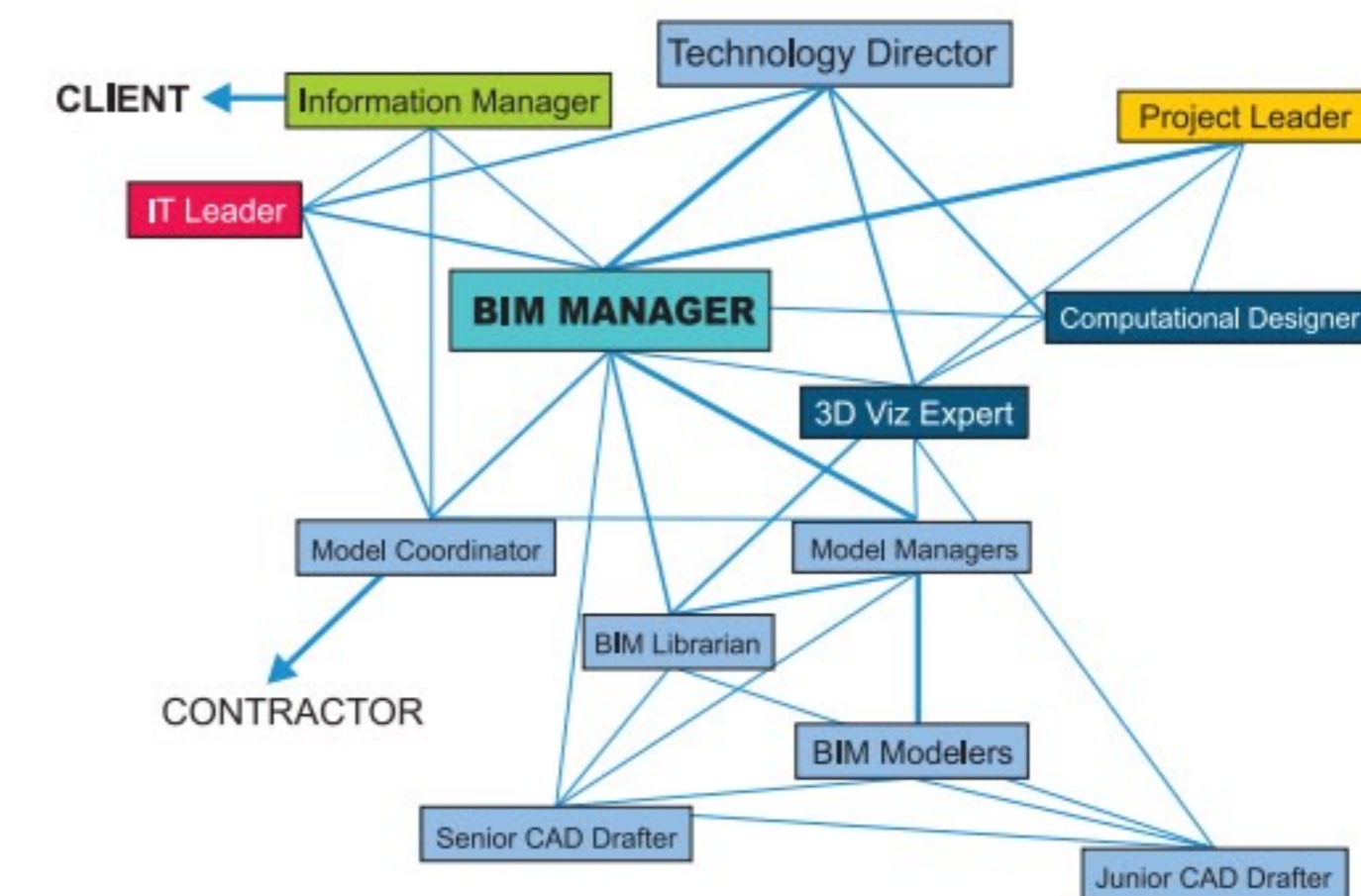


DOI: 10.15199/33.2017.04.18

Obserwując olbrzymie zmiany, jakie za sprawą BIM (Building Information Modeling) dokonują się na naszych oczach w światowym przemyśle budowlanym, warto zwrócić uwagę na wpływ tego procesu na rynek pracy. Nowoczesne technologie wchodzące przebojem do budownictwa, a więc druk 3D, rzeczywistość wirtualna i rozszerzona, internet rzeczy (Internet of Things), zdalnie sterowane lub autonomiczne maszyny budowlane czy chociażby chmura danych wymagają od pracowników zupełnie nowych umiejętności. Co ważne, praktycznie wszystkie te technologie w większym lub mniejszym stopniu korzystają z BIM. I tak jak gwałtowna komputeryzacja w latach osiemdziesiątych XX wieku rozpoczęła erę ekspansji zawodów informatycznych, tak rewolucja BIM będzie w najbliższych latach wpływała na zawody związane z budownictwem. Żeby uświadomić sobie możliwą skalę tego zjawiska, warto cofnąć się w czasie.

Być może trudno to sobie wyobrazić, ale Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie wydała po raz pierwszy dyplomy z tytułem „Inżynier informatyki” w 1992 r. (wcześniej był to „Elektronik o specjalności informatyka”). Było nas wtedy – o ile dobrze pamiętam – może 40 osób. W 2016 r. tylko na jednym wydziale AGH, na studia informatyczne i teleinformatyczne przyjęto 290 osób, a wydziałów AGH kształcących informatyków jest teraz więcej. W 2015 r. na Politechnice Wrocławskiej rozpoczęło studia informatyczne 1300, a w całym kraju 26 000 osób. Ten lawinowy wzrost liczby studentów informatyki dokonał się już na początku XXI w., czyli w niecałe 10 lat.

Podobna rewolucja czeka nas w budownictwie. Technologia BIM wprowadza do tego sektora gospodarki zupełnie nowe zawody: BIM Modeler; BIM Model Manager; BIM Analyst; BIM Coordinator; BIM Manager; BIM Information Manager; BIM Applications Specialist; BIM Interoperability Specialist; BIM Managing Director czy pośrednio związane z BIM zawody dotyczące modelowania wirtualnej rzeczywistości: Virtual Construction Manager; Virtual Construction Specialist; Virtual Construction Engineer oraz zbierania danych, np. operator dronów. Często te zawody przenikają się i uzupełniają, ponieważ zakres ich działania zależy w dużej mierze od typu i wielkości organizacji. Inne zadania będzie realizował BIM Menedżer w biurze projektowym, inne na placu budowy, a jeszcze inne pracując jako przedstawiciel inwestora. W małej firmie ta sama osoba może wypełniać obowiązki, które w dużej korporacji są rozdzielone między różnymi stanowiskami.



Nowe stanowiska BIM w przykładowej strukturze dużej firmy projektowej

[Źródło: D. Holzer, *The BIM Manager's Handbook*, Wiley, 2015]

Ważną cechą nowych funkcji jest konieczność posiadania odpowiedniego wykształcenia kierunkowego, przede wszystkim budowlanego. Dlatego nieunikniony rozwój BIM jest olbrzymią szansą dla wielu inżynierów, którzy są otwarci na wiedzę i nowe wyzwania. W najbliższych latach specjaliści BIM będą tak samo poszukiwani jak obecnie informatycy. Ten trend już można zaobserwować w krajach, które przodują we wdrażaniu BIM. Tak jak słowo BIM stało się niesłychanie modne w budownictwie, tak wśród firm, które wdrażają lub mają zamiar wdrażać tę technologię, niezwykle popularne stało się stanowisko BIM Menedżera. Jest on postrzegany jako

taki „bimowy” inżynier od wszystkiego: wdroży, przeszkoli, zainstaluje, zamodeluje, skoordynuje, przygotuje dokumenty... Jakże? Wszystkie! Z tego powodu polskie firmy, rozpoczynające swoją przygodę z BIM, poszukują przede wszystkim BIM Menedżerów. I trudno się dziwić, wystarczy spojrzeć na rysunek prezentujący jeden z wielu schematów pracy BIM Menedżera. Jak widać, w procesie BIM wszystkie drogi prowadzą bezpośrednio lub pośrednio właśnie do niego, dlatego omówię rolę najbardziej znanego i popularnego stanowiska „bimowego”.

BIM Menedżer w biurze projektowym

To, jakie powinien mieć kompetencje BIM Menedżer, zależy od tego, dla kogo pracuje. W biurze projektowym jest to kluczowa postać, szczególnie na początku wdrażania BIM, ponieważ to właśnie projektanci tworzą pierwsze wersje modelu zgodnego z BIM i od jakości ich pracy zależą efekty uzyskiwane przez inwestora nie tylko podczas budowy, ale również przez wiele lat użytkowania obiektu. BIM Menedżer musi więc doskonale znać procesy i standardy pracy wykorzystywane w swojej organizacji oraz mieć

kompleksową wiedzę dotyczącą zmian, jakie ją czekają podczas wdrażania BIM. Wskazane jest, aby posiadał umiejętności BIM Modelera lub Analityka BIM w zakresie jednej z branż, dzięki czemu łatwiej jest mu definiować wewnętrzne standardy modelowania.

Podstawowe, **konieczne umiejętności BIM Menedżera w biurze projektowym to:**

- znajomość wewnętrznych procesów BIM w projektowaniu;
- znajomość zasad standaryzacji danych w modelu oraz standaryzacji procesu i dokumentacji;
- umiejętność skonfigurowania procesu projektowania BIM z określeniem parametrów wszystkich kluczowych etapów (np. poziomy szczegółowości, kamienie milowe, punkty kontrolne);
- znajomość zasad koordynacji modelu wielobranżowego w procesie projektowym;
- znajomość zasad koordynacji na linii projektant-inwestor-wykonawca zgodnie z formatem BCF lub podobnymi mechanizmami;
- znajomość cech funkcjonalnych (zarówno plusów, jak i minusów) nienatywnych formatów plików stosowanych w BIM, będących podstawą interoperacyjności, przede wszystkim IFC, ale również gbXML, LandXML czy DWF lub CIS/2;
- podstawowa wiedza dotycząca wykorzystania BIM w harmonogramowaniu i kosztorysowaniu;
- podstawowa wiedza dotycząca wykorzystania BIM w zarządzaniu obiektem w kontekście generacji modelu, np. wykorzystanie standardu COBie;
- znajomość typowych dokumentów związanych z realizacją projektu i całej inwestycji wg BIM (np. BIM Protokół, BIM Execution Plan, Task Information Delivery Plan, Master Information Delivery Plan...) ze szczególnym uwzględnieniem dokumentów, które są przygotowywane przez biuro projektowe;
- podstawowa znajomość narzędzi informatycznych związanych z koordynacją, zarządzaniem modelem i procesem BIM (np. wykorzystywanego w organizacji systemu klasy EDMS Electronic Document Management System, narzędzi kontroli poprawności modelu czy zarządzania zmianą...);
- znajomość standardów LOD/LOI i umiejętność ich przypisania poszczególnym etapom projektu;

- znajomość zasad bezpieczeństwa dokumentów, wersjonowania i archiwizacji, znajomość zasad pracy w CDE.

Analizując wymienione umiejętności, łatwo zauważyć, że BIM Menedżer w biurze projektowym odpowiada za prawidłowe zaimplementowanie i prowadzenie BIM w procesie projektowym, czyli szeroko pojętą jakość modelu BIM. Oprócz tego jest głównym reprezentantem swojej organizacji w procesie realizacji inwestycji zgodnie ze standardami BIM.

Na początku wdrożenia, BIM Menedżer często zajmuje się tematami, które docelowo znajdują się w obszarach zarezerwowanych dla innych stanowisk, np. sam koordynuje model, zajmuje się wykrywaniem kolizji lub organizuje obieg informacji.

BIM Menedżer na budowie

Jego rola jest inna, bo model BIM jest już gotowy, ale należy zadbać o to, aby go efektywnie wykorzystać i dzięki temu uniknąć typowych problemów, a co za tym idzie uzyskać oszczędności podczas budowy.

Podstawowe, **konieczne umiejętności BIM Menedżera w firmie wykonawczej:**

- znajomość wewnętrznych procesów BIM na budowie i umiejętność ich skonfigurowania z określeniem parametrów wszystkich kluczowych etapów;
- znajomość zasad standaryzacji danych w modelu i dokumentacji, konieczna na etapie uzupełniania modelu o wybrane rozwiązania technologiczne i tworzenia modelu powykonawczego;
- wiedza dotycząca wykorzystania BIM w harmonogramowaniu i kosztorysowaniu;
- znajomość zasad koordynacji na linii projektant-inwestor-wykonawca zgodnie z formatem BCF lub podobnymi mechanizmami;
- podstawowa wiedza dotycząca wykorzystania BIM w zarządzaniu gotowym obiektem w kontekście uzupełniania modelu o dane stosowane w systemach FM, np. wg standardu COBie;
- znajomość typowych dokumentów związanych z realizacją inwestycji BIM ze szczególnym uwzględnieniem dokumentów, które w procesie BIM są przygotowywane przez wykonawcę;
- podstawowa znajomość narzędzi informatycznych związanych z koordynacją i zarządzaniem zmianą w modelu BIM;

■ podstawowa znajomość narzędzi informatycznych wykorzystujących BIM w kosztorysowaniu, harmonogramowaniu czy innych analizach związanych z realizacją, np. symulacje montażu, wykrywanie kolizji, BHP...;

■ wiedza dotycząca możliwości zastosowania BIM w połączeniu z nowymi technologiami dostępnymi w budownictwie (maszyny zdalnie sterowane i autonomiczne, nowoczesne narzędzia pomiarowe i detekcyjne, np. skaning laserowy, georadary, mobilny dostęp do dokumentacji i modelu, odbiory oparte na modelu 3D).

Jak widać, rola BIM Menedżera w firmie wykonawczej jest inna niż w biurze projektowym. W obu przypadkach odpowiadają za proces i model BIM, ale w innym zakresie. W firmie wykonawczej BIM Menedżer odpowiada za:

- optymalne wykorzystanie informacji dostępnych w dostarczonym modelu BIM w przygotowywanych ofertach;
- uzupełnienie modelu o dane wymagane przez inwestora lub usprawniające proces budowy;
- wskazanie i uwzględnienie wszystkich zagrożeń związanych z procesem budowy, które można wykryć i przewidzieć w przypadku stosowania modelu BIM;
- wskazanie i uwzględnienie wszystkich oszczędności zarówno materiałowych, jak i wynikających ze skrócenia czasu, możliwych do uzyskania dzięki analizie modelu BIM;
- przygotowanie dokumentów związanych z inwestycją, a wymaganych w procesie BIM.

Na obecnym etapie rozwoju BIM często zdarza się (i to nie tylko w Polsce), że to wykonawca tworzy model BIM na podstawie dostarczonej dokumentacji 2D. Wtedy BIM Menedżer, w fazie przeniesienia dokumentacji wykonawczej do modelu BIM, musi realizować wiele zadań charakterystycznych dla jego stanowiska w biurze projektów.

Oczywiście podobnie jak w firmie projektowej, BIM Menedżer reprezentuje swoją organizację w procesie realizacji inwestycji.

BIM Menedżer u inwestora

BIM Menedżer u inwestora ma do spełnienia trzy kluczowe z punktu widzenia powodzenia inwestycji zadania.

Szczególnie jeżeli reprezentuje inwestora publicznego, są to:

1) poprawne przygotowanie i zdefiniowanie wymagań dotyczące inwestycji z uwzględnieniem obowiązujących regulacji prawnych (olbrzymi wpływ na skuteczność BIM mają właściwe zapisy w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia czy w Pozacenowych Kryteriach Oceny Ofert oraz zdefiniowanie wszystkich parametrów „data drops”);

2) nadzór i kontrola realizacji wymagań BIM narzuconych przez inwestora;

3) koordynacja całego procesu inwestycyjnego i współpraca z wszystkimi jego uczestnikami.

Zakres jego umiejętności jest więc zbliżony do BIM Menedżera w firmie wykonawczej, ale musi również „czuć” BIM w procesie projektowym, aby mieć świadomość ewentualnych ograniczeń związanych ze stosowaniem BIM przez firmy projektowe. Ważne jest też, aby znał możliwości, jakie daje BIM w zależności od stosowanego sposobu realizacji inwestycji (DBB, DB, IPD). BIM Menedżer może być również podmiotem niezależnym z pozycją odpowiadającą inżynierowi kontraktu. Wtedy jego rola polega na koordynacji i rozwiązywaniu potencjalnych konfliktów związanych z BIM. Chociaż, wg mojej opinii, poprawnie zdefiniowany „bimowy” proces inwestycyjny nie wymaga niezależnego „rozjemcy”, ponieważ powinien być bardzo szczegółowo „rozpisany na role”, co redukuje źródło potencjalnych konfliktów.

Należy pamiętać, że zaprezentowane wymagania dotyczą tzw. twardych umiejętności, ale równie ważne są umiejętności miękkie – BIM Menedżer musi umieć słuchać i reagować na sygnały płynące od zespołu lub od innych uczestników procesu inwestycyjnego. Musi być nastawiony na współpracę, ale jednocześnie umiejętnie egzekwować narzucone standardy. Wśród najważniejszych kompetencji miękkich BIM Menedżera muszą znaleźć się umiejętności tworzenia harmonijnego środowiska pracy; budowania zespołu i komunikacji międzyludzkiej oraz motywowania do działania i egzekwowania wyników; harmonizowania przeciwnych często interesów poszczególnych branż, a także doskonałe zrozumienie potrzeb klienta, zdolność utrzymywania „drożnego kanału” komunikacji z klientem, dyrekcją czy zarządem, działem informatyki, innymi zespołami projektowymi czy brygadami na placu budowy.

Jakość edukacji

Niedawno rozmawiałem z panem **Marcinem Sokołowskim**, szefem Zespołu ds. Building Information Management w ramach Centrum Badań i Innowacji Skanska Polska na temat oczekiwanych kompetencji pracowników w zespołach BIM i usłyszałem takie zdanie: *przyjmujemy pracownika z uwagi na wysoki poziom kompetencji twardych, a zwalniamy ze względu na niski poziom kompetencji miękkich*. Warto o tym pamiętać, szczególnie w kontekście BIM, gdzie umiejętność współpracy jest kluczowym elementem.

Ostatnim punktem, na który należy zwrócić uwagę, omawiając nowe „bimowe” możliwości kariery zawodowej, jest **jakość edukacji**. Wróć w tym miejscu do początku artykułu i historii zawodu informatyka w Polsce... Od kilku lat obserwujemy nieoczekiwane zjawisko: zmniejsza się liczba absolwentów informatyki w Polsce, mimo że cały czas brakuje kilkudziesięciu tysięcy informatyków, a szacuje się, że rynek może ich wchłonąć dużo więcej. Dlaczego? Okazało się bowiem, że dyplom informatyka to nie wszystko. Ważna jest jakość zdobytej wiedzy. Na fali popularności informatyki, która narastała od drugiej połowy lat dziewięćdziesiątych XX wieku, praktycznie każda uczelnia państwowa i prywatna uruchamiała kierunki informatyczne. Ale jakość nauczania na tych kierunkach była bardzo różna. W efekcie absolwenci jednych uczelni otrzymywali dziesiątki ciekawych ofert pracy jeszcze na studiach, a innych mieli kłopot ze znalezieniem zatrudnienia w swoim zawodzie. To spowodowało spadek zainteresowania nie tyle informatyką, ile informatyką o niskiej jakości nauczania i wiązało się z zamykaniem nieefektywnych kierunków, a co za tym idzie zmniejszeniem liczby studentów i absolwentów. Przygotowując się do wykonywania zawodu związanego z BIM i chcąc skorzystać z kursów, szkoleń czy studiów podyplomowych z zakresu BIM, należy więc zwracać uwagę, czy zakres materiału odpowiada wiedzy niezbędnej na danym stanowisku oraz weryfikować jakość tej wiedzy. Szczególnie że cały czas funkcjonuje wiele stereotypów związanych z BIM. Najczęstszy, spotykany też w biurach projektowych, to przekonanie, że używanie dostępnych narzędzi

modelowania 3D jest tożsame z wdrożeniem BIM. „Uczymy na naszym wydziale Revita czy Archicada, czyli uczymy BIM”, „Kupiliśmy programy i projektujemy w 3D, czyli wdrożyliśmy BIM”. Niestety nie... To, że muzycy kupili instrumenty i nauczyli się na nich grać, wcale nie świadczy, że są już orkiestrą. Programy to tylko narzędzia, a modelowanie 3D może być kompletnie „niebimowe”. Projektowania 3D zgodnie z zasadami BIM trzeba się nauczyć, bo model, który tworzy projektant, ma służyć nie tylko jemu. Model 3D to tylko pewna graficzna reprezentacja bazy danych o obiekcie. Dzięki graficznej formie odzwierciedlającej rzeczywistość, taka baza jest czytelniejsza i łatwiejsza w zarządzaniu. Ale tak jak z każdą bazą bywa: jej jakość zależy w dużej mierze od jakości danych, jakie się do niej wprowadzi. Podobnie jest z BIM, jeżeli w modelu zamodelujemy ścianę jako odpowiednio wysoką belkę, to na modelu 3D wszystko będzie wyglądało wspaniale, ale w rzeczywistości model będzie niepoprawny, bo np. zliczając powierzchnię ścian program pominie tę nietypowo zdefiniowaną, ponieważ nie będzie „wiedział”, że to ściana. Jeżeli wspólne słupy znajdujące się na kolejnych kondygnacjach zostaną zamodelowane jako jeden „długi” słup przechodzący przez kolejne kondygnacje, bo tak było szybciej, to jak będzie wyglądało np. zestawienie ilości słupów na poszczególnych piętrach? Projektowanie 3D zgodnie z BIM wymaga stosowania pewnych określonych standardów. Szczególnie że po zakończeniu prac projektowych bardzo często zdarza się, że gotowy model trzeba zapisać nie tylko w pliku natywnym programu, który był używany do projektowania, ale też trzeba go wyeksportować do uniwersalnego formatu IFC. Wtedy okazuje się, na ile model 3D był faktycznie „bimowy”. Podobnie trzeba nauczyć się efektywnego wykorzystywania informacji zawartych już w modelu. To też wymaga nie tylko znajomości narzędzi, czyli programów, ale też szerszej wiedzy związanej z całym BIM. Dlatego równie wiele satysfakcji i możliwości zawodowych mogą dać inne stanowiska związane z BIM. Nie każdy inżynier musi być BIM Managerem.

mgr inż. Dariusz Kasznia

Prezes Europejskiego Centrum Certyfikacji BIM
dariusz.kasznia@eccbim.org