

Małgorzata Waszkiewicz

Wydział Zarządzania
Politechniki Warszawskiej

Projekt edukacyjny BIM w nowej koncepcji kształcenia Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej

Streszczenie

Celem artykułu jest pokazanie rosnącego znaczenia projektów edukacyjnych w nowej koncepcji kształcenia uczelni wyższych, w tym Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej (WZ PW). Przykładem omówionym w niniejszej publikacji jest projekt przedmiotu interdyscyplinarnego, bazującego na modelowaniu informacji o obiekcie (Building Information Modeling, BIM). Problemy badawcze rozpatrywane w publikacji dotyczą określenia udziału interdyscyplinarnych projektów edukacyjnych w koncepcjach kształcenia z zakresu zarządzania oraz konieczności przededefiniowania roli studentów i kadry akademickiej reprezentującej nauki o zarządzaniu i biorącej udział w złożonych projektach interdyscyplinarnych. Wnioski z analizy udziału multibranżowych projektów w programach nauczania PW wskazują na ich rosnące znaczenie. Wnioski z analizy studium przypadków wskazują na konieczność zmiany orientacji z podejścia kontrolno-zarządczego na podejście koordynacyjno-zarządcze, szczególnie w odniesieniu do projektów wymagających zaangażowania zaawansowanych technologii.

Słowa kluczowe: projekt edukacyjny, BIM, Building Information Modeling, interdyscyplinarność, projekty interdyscyplinarne, program kształcenia

Kod klasyfikacji JEL: I230

1. Wprowadzenie

W 2017 r. WZ PW przeszedł reorganizację, zarówno pod kątem struktury organizacyjnej, jak i programu kształcenia oferowanego studentom podejmującym naukę w roku akademickim 2017/2018. Nowa koncepcja kształcenia jest odpowiedzią na wymagania rynku pracy, które gruntownie różnią się od oczekiwań, jakie absolwent musiał spełniać 10 lat temu¹. Jak pokazują badania World Economic Forum², w 2020 r. na pierwszych miejscach listy pożądanych przez pracodawców umiejętności znajdują się: kompleksowe rozwiązywanie problemów, zdolność do krytycznej analizy oraz kreatywność.

Celem publikacji jest wskazanie rosnącego znaczenia projektów multibranżowych we współczesnych koncepcjach kształcenia, w których udział biorą studenci i kadra akademicka, reprezentująca nauki o zarządzaniu, oraz zdefiniowanie ich roli w tego typu projektach. Przykładem rozpatrywanym w publikacji jest interdyscyplinarny projekt edukacyjny BIM, który zakłada możliwość równoległego wykonywania zadań przez wszystkie osoby zaangażowane w projekt. Udział w projekcie biorą przedstawiciele pięciu branż, których zadaniem jest sporządzenie wielobranżowej koncepcji, a następnie projektu wyposażenia technicznego i instalacyjnego oraz projektu organizacji inwestycji w postaci budynku lub budowli według filozofii równoległej pracy nad projektem. Aby cel ten mógł zostać zrealizowany, niezbędne jest utrzymanie odpowiedniego poziomu koordynacji. Podstawowym narzędziem koordynacji jest cyfrowy model BIM, który służy również do prezentacji bieżących wyników pracy zespołowej.

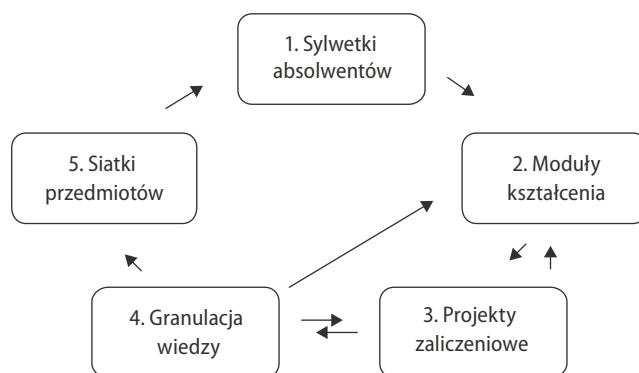
¹ Wydział Zarządzania Politechniki Warszawskiej powstał w 2008 r. na bazie Instytutu Organizacji Systemów Produkcyjnych Wydziału Inżynierii Produkcji PW.

² *The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, Global Challenge Insight Report, World Economic Forum, January 2016, s. 21.

2. Nowa koncepcja kształcenia WZ PW

Wniosek o zmianę programu kształcenia został pozytywnie zaopiniowany przez Radę Wydziału Zarządzania PW³, a następnie zmienione efekty kształcenia dla nowych programów zostały przyjęte uchwałą Senatu PW⁴. Genezą opracowania nowej koncepcji kształcenia WZ PW jest zmiana wymagań stawianych absolwentom przez potencjalnych pracodawców. Reforma programu kształcenia WZ PW odbyła się na zasadzie cyklicznie powtarzanego ciągu działań zaprezentowanych na rysunku 1.

Rysunek 1. Proces tworzenia nowego programu studiów WZ PW



Źródło: opracowanie własne zespołu ds. nowego programu studiów WZ PW w składzie A. Gąsiorkiewicz, E. Malicka, Ł. Pojezierski, K. Rostek, K. Sitarski, A. Skala, M. Waszkiewicz, J. Zawila-Niedźwiecki.

³ Uchwała nr 138/III/2017 Rady Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej z dnia 25 kwietnia 2017 r. w sprawie zaopiniowania wniosku o zmianę programu kształcenia kierunku Zarządzanie, studia pierwszego stopnia; Uchwała nr 139/III/2017 Rady Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej z dnia 25 kwietnia 2017 r. w sprawie zaopiniowania wniosku o zmianę programu kształcenia kierunku Zarządzanie, studia drugiego stopnia; Uchwała nr 140/III/2017 Rady Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej z dnia 25 kwietnia 2017 r. w sprawie zaopiniowania wniosku o zmianę programu kształcenia kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, studia pierwszego stopnia; Uchwała nr 141/III/2017 Rady Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej z dnia 25 kwietnia 2017 r. w sprawie zaopiniowania wniosku o zmianę programu kształcenia kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, studia drugiego stopnia.

⁴ Uchwała Senatu PW nr 95/XLIX/2017 z dnia 24/05/2017w sprawie zmiany uchwały nr 477/XLVII/2012 Senatu Politechniki Warszawskiej w sprawie uchwalenia efektów kształcenia dla programów kształcenia prowadzonych na Wydziale Zarządzania.

Nowa koncepcja kształcenia udostępnia studentom możliwości pracy projektowej także w zespołach multibranżowych. Rosnąca tendencja do wymiany wiedzy pomiędzy branżami za pomocą cyfrowych narzędzi komunikacji jest widoczna nie tylko w pracy zawodowej, lecz także już na poziomie edukacji. Projekty edukacyjne o charakterze interdyscyplinarnym są inicjatywą bądź własną wydziałów uczelni, bądź też jednostek specjalnie do tego powołanych⁵. Udział studentów w pracach zespołach multibranżowych jest często zapisany w celach operacyjnych strategii rozwoju uczelni⁶. Jak pokazują dane pozyskane od INFOX PW liczba tego typu projektów oraz studentów w nie zaangażowanych systematycznie rośnie (tabela 1).

Tabela 1. Wykaz projektów innowacyjnych INFOX PW

Projekt	Liczba zaangażowanych studentów w 2015 r.	Liczba zaangażowanych studentów w 2016 r.	Liczba zaangażowanych studentów w 2017 r.	Planowane uruchomienie w 2018 r.*
KSP (czas trwania: 5 mies.)	✓81	✓106	✓83	✓
PdP (czas trwania: 8 mies.)		✓4	✓4	✓
ME310 (czas trwania: 10 mies.)		✓6	✓6	✓
SQUAD (czas trwania: 10 mies.)			✓6	✓
UniStartApp				✓

* Liczba studentów zależna od wyników rekrutacji.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych INFOX PW.

Można z tego wnioskować, że udział interdyscyplinarnych projektów edukacyjnych w programach kształcenia uczelni wyższych będzie systematycznie rósł. Projekty te są i będą okazją do wymiany wiedzy pomiędzy wydziałami uczelni, pomiędzy uczelniami w skali kraju, a także pomiędzy uczelniami na świecie.

⁵ W Politechnice Warszawskiej innowacyjnymi formami kształcenia zajmuje się Zespół Rektorski ds. innowacyjnych form kształcenia (w skrócie INFOX).

⁶ Np. Cel Operacyjny K3.1 Strategii Politechniki Warszawskiej.

3. Interdyscyplinarne projekty edukacyjne – charakterystyka

Pojęcie „projekt edukacyjny” utożsamiane jest często z zadaniami, jakie stawiane są w edukacji szkolnej⁷. Sam termin „projekt” po raz pierwszy został użyty w XVI w. w rzymskiej akademii sztuk pięknych Accademia di San Luca i oznaczał praktyczne ćwiczenia edukacyjne wykonywane przez studentów architektury⁸. Studenci podejmowali próby samodzielnego rozwiązywania praktycznych problemów, które zwykle wymagały posłużenia się interdyscyplinarnym wykorzystaniem wiedzy⁹. U schyłku XVIII w. metoda projektów była już powszechnie stosowana w wyższych szkołach technicznych i przemysłowych we Francji, w Niemczech oraz w Stanach Zjednoczonych¹⁰.

Definicję projektów można przedstawić za M. Trockim, który tym terminem określa złożone i niepowtarzalne przedsięwzięcia¹¹. W klasycznych pozycjach literatury można odnaleźć następujące rozumienie pojęcia „przedsięwzięcie”: zorganizowany i uporządkowany ciąg działań realizowanych zespołowo, w danym przedziale czasu, dla osiągnięcia określonego wyniku, wymagający zaangażowania skończonych zasobów¹². Stosowanie zamiennie pojęć „projekt” i „przedsięwzięcie” wydaje się być dopuszczalne, ale – jak podkreśla M. Trocki – jest to wciąż dyskusyjne. Pojęcie „projekt edukacyjny” w kontekście szkolnictwa wyższego można określić jako niepowtarzalne, złożone i obarczone ryzykiem przedsięwzięcie, które ma określony czas realizacji, wymaga zaangażowania różnorodnych zasobów, stosowania specjalnych metod planowania i wdrażania oraz jest realizowany przez interdyscyplinarny zespół w celu osiągnięcia rezultatów naukowych. Z uwagi na charakter projektu,

⁷ Np. MEN w momencie wprowadzania projektu edukacyjnego do gimnazjum zdefiniował to pojęcie: Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 20 sierpnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz.U. z 2010 r. nr 156, poz. 1046).

⁸ M. Szymański, *O metodzie projektów*, Wyd. Akademickie Żak, Warszawa 2000, s. 18.

⁹ A. Siemak-Tylikowska, A. Sobolewska, R. Bodarski, *Projekty edukacyjne w dydaktyce przedmiotów zawodowych*, Studio Multigraf, Warszawa 2013, s. 8.

¹⁰ M. Szymański, *O metodzie...*, op.cit., s. 19–20.

¹¹ M. Trocki, *Projekty i pojęcia pokrewne*, w: *Nowoczesne zarządzanie projektami*, red. M. Trocki, PWE, Warszawa, s. 19.

¹² N. Klatka, *Przedsięwzięcie*, w: *Mały słownik cybernetyczny*, PWN, Warszawa 1973, s. 346, za: M. Trocki, *Projekty...*, op.cit., s. 19.

realizowanego w ramach programów kształcenia, ryzyko projektów edukacyjnych zazwyczaj nie jest wysokie, tj. nie zagraża osiągnięciu założonych rezultatów projektu.

Cechą projektów edukacyjnych jest interdyscyplinarność. Organizacja pracy w interdyscyplinarnych zespołach projektowych wymaga elastycznego dopasowania wiedzy i umiejętności z różnych branż. W celu usprawnienia komunikacji praca ta przyjmuje coraz częściej charakter współpracy sieciowej, która może mieć niemalże nieograniczony terytorialnie charakter. Współpraca sieciowa daje przewagę w następujących obszarach: komunikacji, wymiany wiedzy, elastyczności, innowacyjności i budowania relacji pomiędzy podmiotami¹³. Tendencje do sieciowości są obecnie adaptowane przez instytucje nauki jako wynik zmian zachodzących w procesach podejmowania współpracy¹⁴.

4. Interdyscyplinarny projekt edukacyjny BIM

Pojęcie Building Information Modeling (BIM) można rozumieć jako modelowanie informacji o obiekcie i oznacza ono wykorzystanie wirtualnych modeli zawierających informacje o budowlu na potrzeby projektowania, dokumentacji oraz analizy procesów budowlanych¹⁵. Aby w pełni zobrazować interdyscyplinarność projektu edukacyjnego BIM, należałoby omówić podstawy tej technologii. Ma ona zdecydowanie charakter interdyscyplinarny, ponieważ łączy elementy techniczne, prawne i organizacyjne¹⁶. BIM zakłada niemalże jednoczesną pracę przedstawicieli różnych branż, dzięki dostarczeniu interoperacyjnych rozwiązań informatycznych¹⁷. W literaturze BIM jest przedstawiany jako skrzyżowanie dwóch idei: utrzymania kluczowych informacji projektowych w postaci cyfrowej w jednej przestrzeni dyskowej

¹³ Badania nad zaletami współpracy sieciowej uniwersytetów badawczych zostały opisane w publikacji O. Sobolewska, M. Waszkiewicz, *Network Cooperation of Research Universities*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, seria Administracja i Zarządzanie 2017, nr 42, IV, s. 110.

¹⁴ O. Sobolewska, M. Waszkiewicz, *Instytucje nauki jako organizacje sieciowe – droga ku sieci*, w: *Gospodarka cyfrowa 2016. Zarządzanie, innowacje, społeczeństwo i technologie*, red. A. Gąsioriewicz, Wydział Zarządzania PW, Warszawa 2017, s. 48.

¹⁵ R.A. Kivits, C. Furneaux, *BIM: Enabling Sustainability and Asset Management through Knowledge Management*, „The Scientific World Journal”, vol. 2013, s. 14.

¹⁶ A. Tomana, *BIM. Innowacyjna technologia w budownictwie: podstawy, standardy, narzędzia*, PWB Media Zdziebłowski s.j., Kraków 2016, s. 11.

¹⁷ Interoperacyjność może być definiowana jako „zdolność systemów i organizacji do współpracy”, A. Tomana, *BIM...*, op.cit., s. 113.

oraz możliwości parametrycznego modelowania budynku w czasie rzeczywistym w korelacji z aktualnymi danymi dotyczącymi projektowanego obiektu¹⁸.

Projekt interdyscyplinarny BIM to przedsięwzięcie edukacyjne Politechniki Warszawskiej, w które zaangażowani są przedstawiciele pięciu branż: architekci, inżynierowie konstrukcji, inżynierowie instalacji budowlanych, hydrotechniki i ochrony środowiska, inżynierowie instalacji elektrycznych oraz reprezentanci zarządzania. Oprócz zespołu projektowego, w zajęciach uczestniczą koordynatorzy oraz symulowani partnerzy w procesie inwestycyjnym, partnerzy z obszaru realizacji, recenzenci merytoryczni. Podstawowym celem aktualnie realizowanego projektu jest sporządzenie wielobranżowych koncepcji, projektów technicznych i dokumentacji, a także opracowanie metodyki pracy zespołów interdyscyplinarnych. Technologia BIM wspiera inżynierów w trzech obszarach: dostarczaniu alternatywnych rozwiązań, dostarczaniu bardzo szczegółowych informacji na temat projektowanego obiektu oraz w zakresie integracji danych pomiarowych¹⁹. Warto zwrócić uwagę, że projekt ten mieści się w definicjach przyjętych dla nauczania opartego na projektach (Project Based Learning, PBL), które jest metodą ukierunkowaną na przekazanie wiedzy poprzez jej zastosowanie w praktyce (np. prototypowanie), prowadzące do wytworzenia produktu finalnego. Publikacje naukowe wskazują, że wprowadzenie takiej metody nauczania na poziomie uniwersyteckim może przynosić pozytywne rezultaty²⁰. Metody indukcyjne, jak PBL, wymuszają na studentach aktywne uczestniczenie w zajęciach (np. poprzez zadawanie pytań) i skłaniają zespoły projektowe do pracy podczas spotkań roboczych (tj. poza zajęciami)²¹.

Pierwszy z projektów w ramach projektu edukacyjnego BIM obejmuje budowę wielofunkcyjnego przejścia z kampusu centralnego Politechniki Warszawskiej na Pole Mokotowskie. Zadaniem interdyscyplinarnego zespołu było opracowanie ogólnych założeń i wymagań dotyczących tej inwestycji (tabela 2).

Kierując się opracowanymi wymaganiami w wyniku równoległej pracy przedstawicieli wszystkich branż powstała koncepcja przedstawiona na rysunku 2.

¹⁸ Ibidem, s. 58.

¹⁹ C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston, *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, 2nd ed., John Wiley & Sons, Hoboken 2011, s. 312.

²⁰ Więcej nt. badań nad zastosowaniem Project-Based Learning w szkolnictwie wyższym w: S. Spałek, *Project-Based Learning. Experiences from the Initial Stage of Implementation in a Higher Education Institution*, „International Journal of Innovation and Learning” 2014, vol. 16, no. 1.

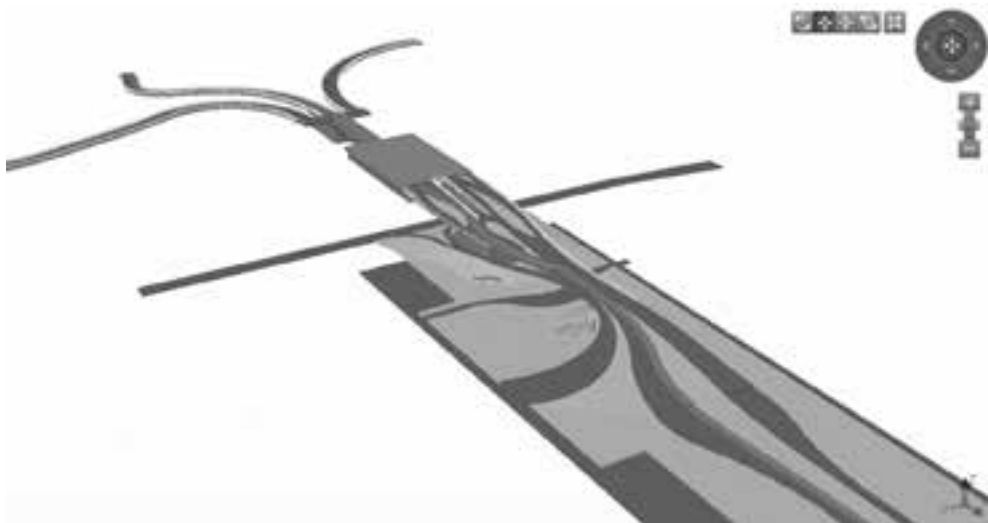
²¹ M.J. Prince, R.M. Felder, *Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases*, „Journal of Engineering Education” 2006, vol. 95, iss. 2, s. 123.

Tabela 2. Założenia i wymagania do projektu budowli w postaci przejścia

Nazwa projektu	Wymagania	Dodatkowe wymagania inwestorów
Przejście nad Al. Armii Ludowej na Pole Mokotowskie	<ul style="list-style-type: none"> • Odejście od koncepcji tradycyjnej kładki • Komunikacja piesza i rowerowa oraz przystosowanie dla osób niepełnosprawnych • Przejście jedno- lub dwupoziomowe • Możliwe zlokalizowanie programu użytkowego w budynkach/przycółkach lub w obszarze przejścia nad Trasą Łazienkowską • Zaprojektowanie zieleni na powierzchni kładki • Ochrona przed hałasem oraz nadmiernym zanieczyszczeniami (szczególnie zanieczyszczeniami komunikacyjnymi) • Ocena zrównoważenia zaproponowanego projektu 	<ul style="list-style-type: none"> • Stacja rowerów miejskich Veturilo po stronie Pól Mokotowskich • Punkty widokowe • Oświetlenie efektowe

Źródło: opracowanie zespołu projektu przedmiotu interdyscyplinarnego BIM Politechniki Warszawskiej.

Rysunek 2. Koncepcja projektu budowli w postaci przejścia



Źródło: opracowanie zespołu ds. przejścia nad Al. Armii Ludowej w ramach projektu interdyscyplinarnego BIM Politechniki Warszawskiej.

Drugi z projektów obejmuje budowę obiektu o funkcjach ogólnuczelnianych, zlokalizowanego przy wlocie ul. Rektorskiej na terenie oznaczonym w obowiązującym planie zagospodarowania symbolem UN5.1. W pierwszej kolejności interdyscyplinarny zespół projektowy wraz z instruktorami opracował ogólne założenia i wymagania (tabela 3).

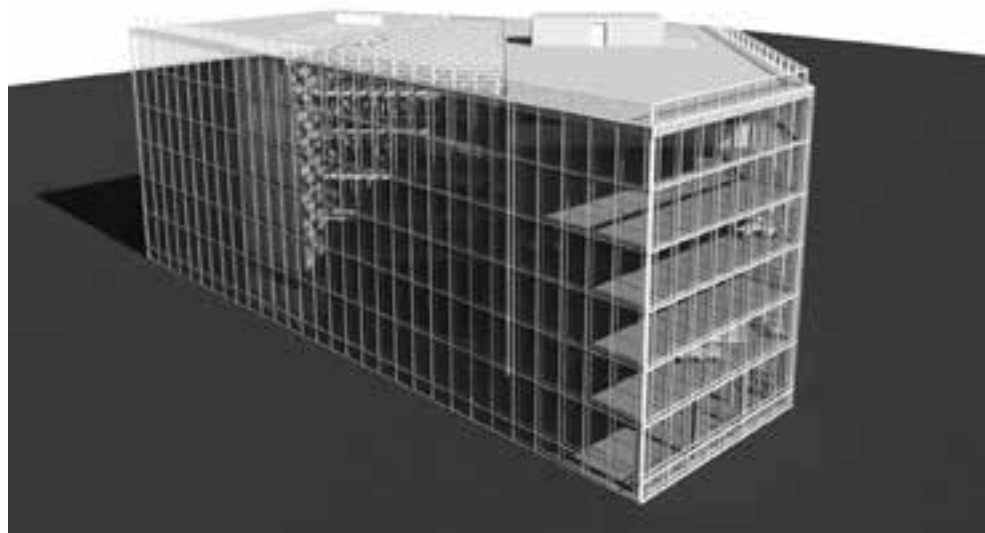
Tabela 3. Założenia i wymagania do projektu budynku Kampusu Nowych Technologii

Nazwa projektu	Wymagania	Dodatkowe wymagania inwestorów
Kampus Nowych Technologii / Informatorium PW / Nowa Biblioteka	<ul style="list-style-type: none"> • Nowoczesny budynek z najnowszymi technologiami • Rozwiązania instalacyjne powinny wspierać uzyskanie najwyższych poziomów certyfikatów zrównoważenia • 7 kondygnacji nadziemnych i 3 kondygnacje podziemne • Elastyczność aranżacji biura / sale spotkań / laboratoria • Wyeksponowanie systemów budynkowych (np. BMS) • Parkingi zlokalizowane na kondygnacjach -2 i -3 • Budynek dostępny dla studentów niepełnosprawnych 	<ul style="list-style-type: none"> • Strefa co-workingowa i wypoczynkowa • Maksymalna powierzchnia biologicznie czynna na dachu budynku

Źródło: jak pod tab. 2.

Na podstawie opracowanych wymagań zaprojektowano obiekt, którego wizualizację przedstawiono na rysunku 3.

Rysunek 3. Koncepcja projektu budynku Kampusu Nowych Technologii



Źródło: opracowanie zespołu ds. budynku Kampusu Nowych Technologii w ramach projektu interdyscyplinarnego BIM Politechniki Warszawskiej.

Trzeci z projektów obejmuje budowę Centrum Konferencyjnego przed budynkiem Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych PW (WEiTI PW). Projekt zakłada budowę zespołu konferencyjnego z dużą salą konferencyjną. Interdyscyplinarny

zespół w porozumieniu z koordynatorami opracował ogólne założenia i wymagania dotyczące tej inwestycji (tabela 4).

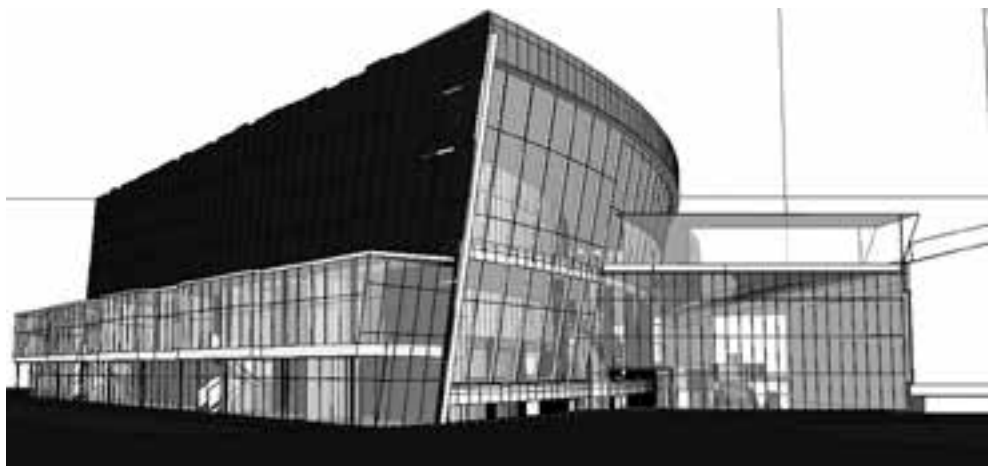
Tabela 4. Założenia i wymagania do projektu Centrum Konferencyjnego

Nazwa projektu	Wymagania	Dodatkowe wymagania inwestorów
Centrum konferencyjno-wykładowe na terenie przed budynkiem WEiTI	<ul style="list-style-type: none"> • Budynek zespołu konferencyjnego z dużą salą konferencyjną z możliwością podziału na mniejsze • Zaplecze administracyjne i gastronomiczne • 3–4 mniejsze sale wykładowe • Maksymalne ukrycie instalacji technicznych w budynku • Ocena zrównoważenia zaproponowanego projektu • Rozwiązania instalacyjne powinny zapewniać wysoki poziom ochrony przed zagrożeniami atakiem terrorystycznym w wykorzystaniu broni biologicznej i chemicznej • Rozwiązania dla budynku powinna cechować wysoka efektywność energetyczna systemów w okresie użytkowania i bardzo wysoka efektywność energetyczna poza okresem użytkowania 	<ul style="list-style-type: none"> • Wysoka akustyka budynku • Studio realizacji audio/video

Źródło: jak pod tab. 2.

W wyniku równoległej pracy interdyscyplinarnego zespołu kierującego się wymienionymi powyżej założeniami i wymaganiami, opracowano koncepcję przedstawioną na rysunku 4.

Rysunek 4. Koncepcja projektu budynku Centrum Konferencyjnego



Źródło: opracowanie zespołu ds. budynku Centrum Konferencyjnego w ramach projektu interdyscyplinarnego BIM Politechniki Warszawskiej.

5. Rezultaty projektu edukacyjnego BIM i wnioski rozwojowe

Osiągnięte wnioski na podstawie trzech przypadków (projektów) realizowanych w ramach projektu edukacyjnego BIM dotyczą roli studentów i kadry akademickiej reprezentującej naukę o zarządzaniu w złożonych projektach interdyscyplinarnych. W każdym z projektów brał udział koordynator reprezentujący dyscyplinę nauk o zarządzaniu oraz 2 studentów Wydziału Zarządzania (na 12 osób wchodzących w skład każdego z zespołów²²). W tabeli 5 zaprezentowano oczekiwania dotyczące prac zarządczych w zestawieniu z ich faktycznym wykonaniem.

Tabela 5. Rola przedstawicieli nauk o zarządzaniu w interdyscyplinarnych projektach edukacyjnych

Założenia/oczekiwania	Wykonanie
Harmonogram	WZ PW na podstawie danych od członków zespołów
Przygotowanie harmonogramu	Przygotowanie harmonogramu stanowi jedno z podstawowych zadań dla przedstawicieli nauk o zarządzaniu
Kontrolowanie harmonogramu i wyciąganie negatywnych konsekwencji w przypadku opóźnień	O ile bieżąca kontrola jest istotnym elementem koordynacji prac, którą prowadzą przedstawiciele nauk o zarządzaniu, o tyle w przypadku opóźnień ich rola polega na optymalizacji harmonogramu. Kwestia konsekwencji pozostaje w gestii właściciela projektu (inwestora)
Praca zespołowa	WZ PW na podstawie spotkań oraz komunikacji zdalnej
Liderem zespołu jest reprezentant nauk o zarządzaniu	Liderem nie zawsze jest przedstawiciel nauk o zarządzaniu, może nim być osoba z danej branży, wykazująca predyspozycje przywódcze i myślenie strategiczne
Zbieranie informacji nt. pracy zespołów z różnych kanałów komunikacji	Zbieranie informacji nt. pracy zespołów jest jednym z podstawowych zadań dla przedstawicieli nauk o zarządzaniu. Jest ono realizowane w postaci archiwizacji plików z korespondencją mailową, korespondencją zarejestrowaną w komunikatorach, raportami ze spotkań roboczych zespołów i raportami z przeglądów etapów projektu
Wsparcie kompetencjami z zarządzania (szerokie ujęcie)	Umiejętność wsparcia inżynierów z zespołu umiejętnościami miękkimi znacznie usprawnia prace projektowe

²² Wydział Zarządzania, Wydział Architektury, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska oraz Wydział Elektryczny PW były reprezentowane po dwóch studentów, natomiast Wydział Inżynierii Lądowej PW, którego studenci opracowywali po dwa warianty w ramach jednego projektu, był reprezentowany przez czterech studentów.

cd. tab. 5

Założenia/oczekiwania	Wykonanie
Komunikacja	WZ PW w porozumieniu ze wszystkimi branżami
Propozycja narzędzi do koordynacji pracy zespołowej <i>ex ante</i>	Narzędzia służące do koordynacji pracy przed rozpoczęciem projektu różniły się od narzędzi finalnie wykorzystywanych w projekcie, które zespół „naturalnie” dobierał w trakcie realizacji projektu
Udostępnienie miejsca do gromadzenia plików i ich jednoznaczne oznaczenie	Niezbędne jest stworzenie przestrzeni dyskowej o zdalnym dostępie, gdzie pliki są jednoznacznie pogrupowane i oznaczone (koncepcja może pochodzić od przedstawicieli nauk o zarządzaniu)

Źródło: opracowanie własne.

Obserwacje przebiegu projektów można sprowadzić do następującego wniosku: należy przededefiniować rolę osób reprezentujących nauki o zarządzaniu – z podejścia zarządczego, wydającego polecenia i bezwzględnie egzekwującego rezultaty prac projektowych, na podejście koordynacyjno-zarządcze, czyli pozwalające inżynierom na skoncentrowanie się na swoich podstawowych celach i ułatwiające ich osiągnięcie dzięki proponowanym rozwiązaniom, mającym charakter nie technologiczny, lecz wspierający. Dotyczy to szczególnie projektów wymagających zaangażowania zaawansowanych technologii.

6. Podsumowanie

Współcześnie pracodawcy poszukują tzw. kreatywnych geniuszy – studentów i absolwentów, którzy prezentują komplet cech pozwalających na wykreowanie nowych, niestosowanych dotąd rozwiązań²³. W odpowiedzi na wymagania rynku pracy uczelnie wyższe w swoich koncepcjach kształcenia powinny uwzględnić rosnące zaangażowanie studentów w kreatywnych, innowacyjnych formach kształcenia, jak np. w formie interdyscyplinarnych projektów edukacyjnych. Interdyscyplinarny projekt edukacyjny BIM jest jedną z inicjatyw Politechniki Warszawskiej, która dostarcza cennych obserwacji i wniosków. Jednym z nich jest zidentyfikowana potrzeba przededefiniowania roli przedstawicieli dyscypliny nauk o zarządzaniu: z podejścia zarządczego na podejście koordynacyjno-zarządcze (czyli o większym znaczeniu działalności wspierającej procesy podstawowe). Wynika z tego również

²³ Opinia wygłoszona przez przedstawicieli firm rekrutacyjnych Pracuj.pl, Hays, KornFerry podczas panelu dyskusyjnego w ramach konferencji PM Edukacja 2017 w dniu 15.11.2017, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.

konieczność opracowania metodyki pracy w zespołach interdyscyplinarnych o wysokim stopniu zaawansowania technologicznego (jak np. technologia BIM).

Bibliografia

Dokumenty prawne

1. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 20 sierpnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz.U. nr 156, poz. 1046, §21a, pkt. 2).
2. Uchwała Senatu PW nr 95/XLIX/2017 z dnia 24/05/2017 w sprawie zmiany uchwały nr 477/XLVII/2012 Senatu Politechniki Warszawskiej w sprawie uchwalenia efektów kształcenia dla programów kształcenia prowadzonych na Wydziale Zarządzania.
3. Uchwała nr 138/III/2017 Rady Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej z dnia 25 kwietnia 2017 r. w sprawie zaopiniowania wniosku o zmianę programu kształcenia kierunku Zarządzanie, studia pierwszego stopnia.
4. Uchwała nr 139/III/2017 Rady Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej z dnia 25 kwietnia 2017 r. w sprawie zaopiniowania wniosku o zmianę programu kształcenia kierunku Zarządzanie, studia drugiego stopnia.
5. Uchwała nr 140/III/2017 Rady Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej z dnia 25 kwietnia 2017 r. w sprawie zaopiniowania wniosku o zmianę programu kształcenia kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, studia pierwszego stopnia.
6. Uchwała nr 141/III/2017 Rady Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej z dnia 25 kwietnia 2017 r. w sprawie zaopiniowania wniosku o zmianę programu kształcenia kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, studia drugiego stopnia.

Wydawnictwa zwarte

1. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K., *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, 2nd ed., John Wiley & Sons, 2011.
2. Kivits R.A., Furneaux C., *BIM: Enabling Sustainability and Asset Management through Knowledge Management*, „The Scientific World Journal”, vol. 2013.
3. Klatka N., *Przedsięwzięcie*, w: *Mały słownik cybernetyczny*, PWN, Warszawa 1973.
4. Prince M.J., Felder R.M., *Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases*, „Journal of Engineering Education” 2006, vol. 95, iss. 2.

5. Siemak-Tylikowska A., Sobolewska A., Bodarski R., *Projekty edukacyjne w dydaktyce przedmiotów zawodowych*, Studio Multigraf, Warszawa 2013.
6. Sobolewska O., Waszkiewicz M., *Instytucje nauki jako organizacje sieciowe – droga ku sieci*, w: *Gospodarka cyfrowa 2016. Zarządzanie, innowacje, społeczeństwo i technologie*, red. A. Gąsiorkiewicz, Wydział Zarządzania PW, Warszawa 2017.
7. Sobolewska O., Waszkiewicz M., *Network Cooperation of Research Universities*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, seria Administracja i Zarządzanie 2017, nr 42, IV.
8. Spałek S., *Project-Based Learning. Experiences from the Initial Stage of Implementation in a Higher Education Institution*, „International Journal of Innovation and Learning” 2014, vol. 16, no. 1.
9. Szymański M., *O metodzie projektów*, Wydawnictwo Akademickie Żak, Warszawa 2000.
10. *The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, Global Challenge Insight Report, World Economic Forum, January 2016.
11. Tomana A., *BIM. Innowacyjna technologia w budownictwie: podstawy, standardy, narzędzia*, PWB Media Zdziebłowski s.j., Kraków 2016.
12. Trocki M., *Projekty i pojęcia pokrewne*, w: *Nowoczesne zarządzanie projektami*, red. M. Trocki, PWE, Warszawa.

BIM Educational Project within a New Education Concept of the Management Faculty at the Warsaw University of Technology

Summary

The article presents the role of educational projects which are a significant element of the new education concept of the Faculty of Management at the Warsaw University of Technology (WZ at PW). The example discussed in the present publication is a project of an interdisciplinary course based on building information modelling (BIM). The research problem discussed in the publication refers to the share of interdisciplinary educational projects in the concepts of education in the area of management as well as the necessity for redefinition of the role of students and the academic staff who represent management sciences and participate in complex interdisciplinary projects. The analysis of the share of multisectoral projects in the PW curricula indicates their growing significance. And the analysis of case studies indicates

the necessity for the change in orientation from the control-based management approach to coordination-based management approach, especially with regard to the projects requiring advanced technologies.

Keywords: educational project, Building Information Modelling, BIM, interdisciplinarity, interdisciplinary projects, educational programme, curriculum
