

**SYSTEM INFORMACJI PRZESTRZENNEJ
DLA WSPARCIA ZARZĄDZANIA BUDYNKIEM UCZELNI
NA PRZYKŁADZIE POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ**

GIS TO SUPPORT UNIVERSITY BUILDING MANAGEMENT
– THE CASE OF THE WARSAW
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Robert Słowikowski, Anna Fijałkowska, Jerzy Chmiel

Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii

Słowa kluczowe: baza danych przestrzennych, BIM, wizualizacja 3D
Keywords: geodatabase, BIM, 3D visualization

Wstęp

W ostatnich latach można odnotować rosnącą liczbę projektów, których celem była budowa modeli otaczającej nas rzeczywistości, w tym również modeli budynków i budowli. Rozwój narzędzi CAD i trójwymiarowych narzędzi BIM (*Building Information Modelling*) pozwala na tworzenie coraz bardziej realistycznych modeli, ich wizualizację oraz wyobrażenie w jakiś sposób nowy element przestrzeni będzie ją zmieniał i wpływał na otoczenie (Navendren i in., 2014). Atrakcyjność wielu budynków wiąże się z ich oryginalną, unikalną konstrukcją. Jeśli jest to budynek użyteczności publicznej, nierzadko skomplikowany układ kondygnacji i pomieszczeń utrudnia poruszenie się w jego wnętrzu. Nowoczesne budynki są wyposażane w różnorodne systemy zarządzania obejmujące: monitoring, sterowanie ogrzewaniem, klimatyzacją i wentylacją, zarządzanie energią i innymi mediami, sterowanie windami, alarmowanie o zagrożeniach, planowanie usuwania awarii, planowanie remontów lub tworzenie scenariuszy postępowania w przypadku różnego rodzaju zagrożeń (Zhao i in., 2013). W budynkach użyteczności publicznej opracowywane są plany ewakuacyjne i wyznaczane miejsca lokalizacji hydrantów, gaśnic, urządzeń pierwszej pomocy lub kamer monitoringu. Wiele systemów zarządzania budynkami (*Building Management Systems* – BMS) jest złożonych z podsystemów odpowiedzialnych za zarządzanie różnymi elementami całego systemu, a dane są zorganizowane i przechowywane w specjalistycznych bazach danych, szczególnie, jeśli system zawiera modele trójwymiarowe samego budynku oraz jego wyposażenia i urządzeń (Parsanezhad, Dimyadi, 2014). Często tego rodzaju rozwiązania dotyczą

kompleksu budynków i urządzeń z nimi powiązanych, dane zaś mogą być w lokalnym układzie odniesienia lub dowiązane do obowiązującego układu odniesień przestrzennych, co umożliwia integrację systemu z danymi pochodzącymi z innych źródeł. Technologia ta stawia przed jej użytkownikami jednak wiele wyzwań – nadal niewiele programów posiada odpowiednie narzędzia do modelowania i analiz 3D oraz integracji z systemami CAD/BIM i GIS (El Meouche i in., 2013). Realizacje takich projektów wykonano między innymi dla KOPRI (*Korea Polar Research Institute*) (Kang, 2013), siedziby ESRI w Redlands (pilotaż aplikacji *Campus Place Finder* <http://tryitlive.arcgis.com/CampusPlaceFinder>) oraz dla kampusów uczelnianych. Często budowane są systemy baz danych dla instytucji lub kampusów uniwersyteckich, a wybrany zakres danych jest udostępniany w Internecie poprzez geoportale o różnej budowie i funkcjonalności. Przykładem może być aplikacja dla Pomona College (<http://www.pomona.edu/map>), pozwalająca na wyszukiwanie budynków w zależności od ich funkcji i wizualizację otoczenia z Google Street View. Kalifornijski uniwersytet Santa Barbara (<http://map.geog.ucsb.edu>) udostępnia informację o zużyciu energii przez poszczególne budynki. W Polsce przykładem takiej realizacji jest geoportal dla krakowskiej AGH (<http://gis.agh.edu.pl>), pozwalający na wyszukiwanie budynków i pomieszczeń w budynkach (Parkitny i in., 2013). Użytkownik nie ma dostępu do innych atrybutów pomieszczenia, poza jego numerem. Drugim przykładem może być projekt wykonany dla lotniska w Lublinie w technologii CityEngine. Przeglądanie projektu umożliwia aplikacja CityEngine Web Viewer (<http://maps.esri.com>). Podobną funkcję mają info-kioski w centrach handlowych, pozwalające wyszukać sklep lub punkt usługowy, wizualizując szukany obiekt na właściwym dla danego piętra planie sklepu i udostępniając podstawowe dane kontaktowe i godziny otwarcia (Arkadia i Złote Tarasy w Warszawie). System taki, choć zlokalizowany w przestrzeni, tworzony jest zazwyczaj w lokalnym układzie współrzędnych i nie łączy danych o centrum handlowym z danymi z innych źródeł. Na potrzebę uszczegółowienia danych wewnątrz budynków i budowli odpowiada jedna z funkcji GoogleMaps. Wybrane obiekty mają dodany obrys, a po wskazaniu budynku wyświetlany jest pasek narzędzi nawigacji pomiędzy piętrami, a wybór piętra skutkuje wyświetleniem odpowiadającego mu planu budynku. Przykład dla hali sportowo-widowiskowej Medison Square Garden przedstawia rysunek 1.

Inną funkcjonalność ma z kolei projekt Google i aplikacja na smartfony z systemem android „Google Maps Floor Plan Marker”, której celem jest uzupełnienie danych o wszystkie trasy przejść pieszego, w tym również przez budynki użyteczności publicznej, centra handlowe, dworce itp.

Trudność w modelowaniu sprawia złożoność obiektów występujących wewnątrz budynków, a przetwarzanie i wizualizacja danych, w tym trójwymiarowa, wymaga odpowiednio wyposażonego sprzętu (procesor, pamięć RAM, odpowiednia grafika) (Zlatanova i in., 2013). Jednocześnie wielu odbiorców oczekuje możliwości korzystania z systemu poprzez przeglądarkę w sieci wewnętrznej lub w Internecie wraz z narzędziami wyszukiwania obiektów o cechach zdefiniowanych przez użytkownika i możliwością nawigacji, w tym również dostępności na platformach mobilnych (Gotlib, Gnat, 2013). Koncepcja samego systemu oraz model gromadzonych w nim danych zależy przede wszystkim od późniejszych zastosowań i użytkowników.

Artykuł przedstawia wynik pilotażowego projektu stworzenia systemu wspierającego zarządzanie budynkiem – Gmachem Głównym Politechniki Warszawskiej – który będąc obiektem zabytkowym, nie jest wyposażony w automatyczne systemy zarządzania i sterowania, a codzienne zadania zarządzających i potrzeby korzystających z tego gmachu wymagają wsparcia z zakresu gromadzenia, udostępniania i wizualizacji danych w przestrzeni dwu- i trójwymiarowej.

Gmach Główny Politechniki Warszawskiej

Historia Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej, jak i całej uczelni, rozpoczyna się 12 lutego 1898 roku, kiedy car Mikołaj II wydał zgodę na powołanie wyższej uczelni technicznej w Polsce. Projekt budynku Gmachu Głównego odwołuje się do koncepcji Ludwiga Klasena, którego idee były ówczesnym standardem dla realizacji uczelni technicznych. Jest więc czterokondygnacyjny, o układzie półtoratraktowym (korytarz przebiega wzdłuż ciągu pomieszczeń), z szerokimi na minimum 3 metry korytarzami, biblioteką pośrodku układu oraz oświetleniem unikającym kierunków południowego i zachodniego, jako zbyt intensywnych. Jedno główne wejście prowadzi do reprezentacyjnej klatki schodowej i znajdującej się piętro wyżej Małej Auli. Oszacowano, że w czasie wojny zniszczeniu uległo 60% wnętrza gmachu, uszkodzona została konstrukcja dachu nad Aulą Główną, zawaliły się stropy nad trzecim piętrem i spłonął cały dach. W latach 1996–1998, po odtworzeniu szklanego plafonu, nieodbudowane w całości skrzydło wewnętrzne Gmachu Głównego zyskało nową formę, kontrastującą z historyczną tkanką. W miejsce rekonstrukcji wzniesiono nowoczesną bibliotekę. W 2000 roku miała miejsce realizacja skweru Politechniki – projektu porządkującego teren przed Gmachem Głównym. Zlikwidowano parking na przedpolu budynku, wzniesiono parkan pełniący funkcję ekranu akustycznego oraz skomponowano posadzkę placu. Mimo poczynionych zmian ciągle otwartą pozostaje kwestia komunikacji w pobliżu gmachu. Planuje się realizację parkingu podziemnego oraz bezkolizyjnego przejścia przez ulicę Nowowiejską. Do rozważanych inwestycji należy również projekt zadaszenia wewnętrznych dziedzińców Gmachu Głównego (Wagner, 2001).

Baza danych przestrzennych dla budynku

Struktura bazy danych przestrzennych dla budynku jest ściśle związana z jego funkcją. Część geometryczna referencyjnej bazy danych odzwierciedla granice pomieszczeń zawierających się w obrysie budynku, oddzielnie dla każdej jego kondygnacji. Źródłem bazy referencyjnej są plany architektoniczne. Jeśli są one w postaci analogowej, należy je skanować i wektoryzować. Jeśli plany są w postaci wektorowej w formacie CAD, należy je zaimportować do właściwego formatu wektorowego. Najczęściej, bez względu na postać planów, projekty nie są odniesione przestrzennie lub są w lokalnym układzie współrzędnych. Jeśli nie przewiduje się uzupełniania bazy danych dla budynku o dane z innych źródeł, bazy danych mogą pozostać w układzie lokalnym. W innych przypadkach należy nadać danym odniesienie przestrzenne, najlepiej korzystając z ewidencji gruntów i budynków lub mapy zasadniczej. Decyzja o umieszczeniu poszczególnych obiektów w warstwach będzie zależała od tego, jakie informacje o obiektach będą zbierane, stąd ważnym etapem tworzenia koncepcji baz danych jest zdefiniowanie ich końcowych użytkowników, szczególnie jeśli jednym z nich będzie dział administracyjny budynku. Z zadań, potrzeb i problemów tego działu będzie wynikała struktura baz danych, umieszczenie poszczególnych obiektów w warstwach oraz zakres i rodzaj atrybutów obiektów. Wybrana część baz danych może być udostępniana bez ograniczeń użytkownikom info-kiosków, rozmieszczonych w budynku lub przez Internet w postaci na przykład geoportalu.

Koncepcja bazy danych dla Gmachu Głównego PW

Gmach Główny Politechniki Warszawskiej jest budynkiem o powierzchni całkowitej wynoszącej około 16 000 m², z czego przestrzenie komunikacyjne zajmują około 30%. Z racji swoich gabarytów, niedostępności niektórych części oraz intensywnego użytkowania, budynek ten stwarza problemy od strony organizacyjnej. Stosunkowo często spotyka się osoby miewające trudności z odnalezieniem danej sali lub obiektu wewnątrz gmachu. W związku z powyższym pojawiła się idea stworzenia systemu baz danych przestrzennych budynku, który mógłby ułatwić użytkowanie Gmachu Głównego w zakresie: administrowania budynkiem, organizacji wydarzeń, wyszukiwania sali spełniającej określone warunki, ułatwienia zlokalizowania danego pomieszczenia bądź obiektu i bezpieczeństwa, w tym – ochrony przeciwpożarowej. Ze względu na stosunkowo szeroki zakres i poufność części danych, zaplanowano dostęp do nich z kilku poziomów: administratora budynku, pracowników poszczególnych wydziałów, studentów i gości. Projektowana struktura baz danych opiera się w głównej mierze na danych dotyczących przestrzennego rozkładu pomieszczeń, wyposażenia Gmachu Głównego oraz potrzeb użytkowników systemu, który ma umożliwić na przykład sporządzenie raportu o stanie remontów poszczególnych pomieszczeń gmachu lub wyszukiwanie auli wykładowej dla określonej liczby osób, wyposażonej w rzutnik i nagłośnienie oraz położonej w takiej części budynku, by w pierwszej połowie dnia nie była nasłoneczniona. W związku z różnym sposobem użytkowania poszczególnych pomieszczeń, zaproponowano 7 klas obiektów przestrzennych. Klasy te, wraz z typem danych oraz skróconym opisem prezentuje tabela.

Tabela. Projekt klas obiektów przestrzennych dla Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej

Lp.	Nazwa klasy obiektów	Typ geometrii	Opis
1	sale	poligon	pomieszczenia, w których odbywają się zajęcia akademickie, wykładowe i laboratoryjne
2	pom_pracownikow	poligon	pomieszczenia pracowników uczelni
3	sale_prac	poligon	pomieszczenia będące zarówno miejscem odbywania się zajęć akademickich, jak i pomieszczeniami pracowników uczelni
4	pom_specjalne	poligon	pomieszczenia pozostałe: schody, windy, korytarze, sale konferencyjne, biblioteka
5	urządzenia	punkt	obiekty służące bezpieczeństwu, tablice informacyjne, wyjścia ewakuacyjne; gabloty, kamery
6	pietra	poligon	cały obszar danej kondygnacji (obrys budynku na danej kondygnacji)
7	drzwi	linia	przegrody ograniczające dostępność niektórych części gmachu (brak przejścia lub przejście możliwe dla osób ze specjalnymi uprawnieniami)

Dla każdej z klas obiektów zaprojektowano wiele atrybutów dostosowanych do rodzaju zawieranych obiektów. Ze względu na szeroki zakres oraz potrzebę ograniczenia dostępu do części danych, atrybuty zostały przydzielone do trzech grup: 1) dane podstawowe (pozwalające na identyfikację pomieszczenia), 2) dane rozszerzone (cechy obiektu, warunki, wyposażenie), 3) dane dodatkowe (dotyczące najmu pomieszczeń, remontu tychże oraz podmiotu zarządzającego). Dla klasy obiektów „sale” zaprojektowano następujące atrybuty:

- 1) podstawowe: [OBJECTID], [numer] (numer porządkowy), [pietro] (piętro)
- 2) rozszerzone: [powierzchnia] (powierzchnia sali), [x_antresola] (czy w sali jest antresola), [wydzial] (jednostka odpowiedzialna za salę), [l_miejsc] (liczba miejsc), [l_komputerow] (liczba komputerów), [x_szafka_multimed] (czy w sali jest szafka multimedialna), [x_rzutnik] (czy w sali jest rzutnik), [x_ekran] (czy w sali jest ekran), [x_na_glosnienie] (czy w sali jest nagłośnienie), [x_tablica_kredowa] (liczba tablic kredowych), [x_tablica_suchoscier] (liczba tablic suchościernalnych), [x_woda] (czy w sali jest dostęp do wody bieżącej), [x_klimatyzacja] (czy w sali jest klimatyzacja), [x_rolety] (czy w sali są rolety), [x_wertikale] (czy w sali są wertikale), [x_apteczka] (czy w sali jest apteczka).
- 3) dodatkowe: [remont] (data ostatniego remontu), [remont_opis] (opis remontu), [cena_zl_1h_pw] (koszt udostępnienia sali za 1 godzinę dla jednostek PW), [cena_zl_1h_niepw] (koszt udostępnienia sali za 1 godzinę dla jednostek spoza PW).

Są to atrybuty typu tekstowego (np. jednostka odpowiedzialna za salę), numerycznego (np. liczba stanowisk komputerowych w laboratorium lub koszt wynajmu za godzinę dla jednostek spoza PW), logicznego (np. wyposażenie w klimatyzację lub dostęp do bieżącej wody). Tam, gdzie zaistniała potrzeba, utworzono tabele słownikowe by przyspieszyć edycję i wyeliminować część potencjalnych błędów przy wprowadzaniu danych do bazy.

Realizując koncepcję dla systemu tego rodzaju, należało zwrócić się w poszukiwaniach ku istniejącej dokumentacji budynku. Dokumentację Gmachu Głównego PW stanowią różnego rodzaju plany sytuacyjne, plany kondygnacji, przekroje, elewacje oraz zdjęcia fotograficzne. Gromadzone są one przez rozmaite instytucje związane z Uczelnią. W projekcie wykorzystano materiały pochodzące z dokumentów udostępnionych przez Dział Przygotowania Inwestycji i Remontów, dokumentów Działu Administracji Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej i z przeprowadzonej inwentaryzacji. Aktualność tych materiałów zawiera się w przedziale dat 1973–2014. Część geometryczną bazy danych pozyskano na podstawie zeskanowanych planów poszczególnych kondygnacji. Następnie dokonano sprawdzenia zbieżności treści materiałów ze stanem rzeczywistym oraz zaznaczono fragmenty obszaru opracowania wymagające aktualizacji. Zwektoryzowano położenie szybów wind w północnej i centralnej części gmachu, oznaczono Bibliotekę Główną PW i dokonano wiele mniejszych korekt planu. W toku kolejnych inwentaryzacji dostosowano do stanu obecnego numerację oraz położenie pomieszczeń. Dokładność opracowania szacuje się na poziomie mapy w skali 1:200. Należy jednak zastrzec, że geometria pomieszczeń uległa uproszczeniu, Gmach Główny cechuje się bogatą architekturą, a jego mury obfitują we wnęki, pilastry oraz załomy, co kłóci się nieco z ideą przejrzystego zobrazowania wnętrza budynku. W związku z powyższym kształt obiektów uległ generalizacji, będącej kompromisem pomiędzy odzwierciedleniem piękna stanu rzeczywistego a maksymalną wygodą użytkownika i efektywnością przekazu. Wykonany projekt jest projektem pilotażowym, dlatego też pozyskano całość części geometrycznej bazy danych, część opisowa została uzupełniona jedynie dla wybranych sal i urządzeń. Przykład wizualizacji piętra wraz z tabelą atrybutów przedstawia rysunek 2.

Przewidziano również możliwość trójwymiarowej wizualizacji gmachu. Jest to wizualizacja uproszczona, na podstawie prezentowanej bazy dwuwymiarowej. Dane zostały dodane do widoku w aplikacji ArcScene, a następnie nadano kolejnym piętrům wysokość podłogi liczoną od poziomu ziemi oraz przewyższenie wynikające z wysokości kondygnacji. Jak wspomniano, jest to podejście uproszczone, ale pozwalające na wizualizację pomieszczeń na przykład w zależności od typu użytkownika jednocześnie na wszystkich kondygnacjach, co

nie jest możliwe w aplikacji ArcMap (rys. 3) Jeśli system miałby umożliwić obliczanie kubatur poszczególnych pomieszczeń, ocenę oświetlenia słonecznego lub wyszukiwanie drogi przejścia 3D, należałoby wszystkie warstwy przekonwertować z postaci dwuwymiarowej do postaci trójwymiarowej.

Geoportal dla Gmachu Głównego PW

Ostatnim etapem wykonanego projektu pilotowego było stworzenie geoportalu informacyjnego dla gmachu. Wyniki pracy opublikowano w postaci usługi ArcGIS Service w środowisku ArcGIS Server 10.0, a następnie utworzono geoportal z wykorzystaniem narzędzia Create Web Application dostępnego z poziomu zarządzania serwerem GIS (ArcGIS Server Manager). Wybrano motyw graficzny nawiązujący do barw Wydziału Geodezji i Kartografii, a także dodano linki do stron internetowych uczelni (rys. 4). Geoportal został wyposażony w trzy narzędzia: wyszukiwarkę obiektów, wyszukiwarkę pomieszczeń oraz wyszukiwarkę sal według wybranych kryteriów.

Wyszukiwarka obiektów pozwala na zlokalizowanie wybranego typu obiektu z klasy „urządzenia” (urządzenia – między innymi automaty z napojami, czujniki dymu, kamery, hydranty, gaśnice itp.) na danym piętrze gmachu. Odwołuje się ona do atrybutów [typ] oraz [pietro] wspomnianej klasy obiektów i umożliwia wybór pożądanej wartości z rozwijalnej listy.

Wyszukiwanie pomieszczenia o określonym numerze odbywa się przez wpisanie przez użytkownika numeru poszukiwanej sali. Narzędzie porównuje dane wejściowe z wartością atrybutu [numer] warstw sale, pom_pracownikow, pom_specjalne oraz sale_prac. Wynikiem wyszukiwania jest lista obiektów (może być pusta, jeśli nie istnieje pomieszczenie o danym numerze). Narzędzie to posiada ograniczenie, polegające na tym, że na wygenerowanej liście znajduje się poszukiwany obiekt, ale i pomieszczenia, których oznaczenie zawiera w sobie wpisany numer. Przykładowo, przy wyszukiwaniu pomieszczenia o numerze 11, lista wyników zawiera 9 obiektów, również między innymi 211 i 114.

Kolejne narzędzie – wyszukiwanie według kryteriów polega na znalezieniu sali o odpowiednich wartościach cech, takich jak: podanie liczby miejsc w sali wykładowej, podanie liczby miejsc w sali wyposażonej w komputery i wybór sali, w której jest (lub nie jest) zamocowany rzutnik. Wynikiem operacji jest wyświetlanie obiektów klasy sale o wartościach atrybutów [liczba_miejsc] wyższych bądź równych wartościom wpisanym przez użytkownika. Przykładowo przy poszukiwaniu sali dla 30 osób z liczbą komputerów wynoszącą 0 i bez rzutnika, wyświetlą się pomieszczenia spełniające te kryteria, a także te, które są lepiej wyposażone. Idea tego rozwiązania opiera się na założeniu oferowania jak najszerszego wyboru oraz racjonalnego korzystania z zasobów.

Perspektywy rozwoju

W przyszłości prezentowany system mógłby być rozszerzony między innymi o bazę danych o remontach, bazę danych o instalacjach, system oceny pomieszczeń, przestrzenny plan zajęć, prosty portal społecznościowy, narzędzia edycji danych oraz narzędzia analiz sieciowych (w tym analiz 3D). Rozszerzona wersja Geoportalu Gmachu Głównego PW oferowałaby możliwość utworzenia konta przypisanego do jednej z grup użytkowników

posiadających odpowiednie poziomy uprawnień dostępu do danych. Po zalogowaniu korzystający z serwisu miałby dostęp do określonej części danych, a także kolejnych przeznaczonych dlań narzędzi. Idea prostego portalu społecznościowego koncentrowałaby się na możliwości porozumiewania pomiędzy użytkownikami za pomocą tymczasowych notatek. Po zalogowaniu się, korzystający z serwisu mógłby zostawić krótką wiadomość przypisaną do jednego z pomieszczeń. Zastosowanie takiego rozwiązania byłoby ułatwieniem w odnalezieniu sali w przypadku nagłej zmiany miejsca odbywania się zajęć akademickich. Narzędzie to mogłoby być rozszerzone o możliwość zgłaszania usterek i awarii działowi administracji gmachu. System oceny pomieszczeń realizowany byłby w formie oceny stanu technicznego pomieszczenia i znajdujących się w nim urządzeń prowadzonej przez administrację gmachu. Podobną ocenę można przeprowadzić dla znajdujących się w budynku instalacji, co byłoby podstawą planowania inwestycji i remontów, jak również wspomogłoby szacowanie niezbędnych kosztów tych prac. Po zaimplementowaniu odpowiednich klas obiektów i rozwiązań informatycznych, system oferowałby możliwość wytyczenia trasy pomiędzy poszczególnymi obiektami. Każdy z odcinków trasy posiadałby wartości określające czas i wysiłek, konieczne do jego przebycia, z uwzględnieniem niemożności pokonania niektórych fragmentów gmachu przez osoby niepełnosprawne lub nieposiadające uprawnień. Analizy sieciowe, poza znacznym ułatwieniem eksploracji Gmachu Głównego, pozwoliłyby na wytyczanie dróg ewakuacyjnych, porównanie czasu potrzebnego do dotarcia w określony punkt budynku oraz projektowanie rozmieszczenia urządzeń gaśniczych. Dodatkowym wzbogaceniem tego modułu byłaby możliwość wykonywania analiz w pełni trójwymiarowych.

Literatura

- El Meouche R., Rezoug M., Hijazi I., 2013: Integrating and managing BIM in GIS, software review. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XL-2/W2, ISPRS 8th 3DGeoInfo Conference & WG II/2 Workshop, 27-29 November 2013, Istanbul, Turkey.
- Gotlib D., Gnat M., 2013: Spatial database modeling for indoor navigation systems. *Reports on Geodesy and Geoinformatics* vol. 95: 49-63. ISSN (Print) 0867-3179, DOI: 10.2478/rgg-2013-0014.
- Kang T., 2013: Case Study about BIM on GIS platform development project with the standard model. ISO/TC 211 Standards in Action Workshop, Busan, Korea. <http://www.isotc211.org>
- Navendren D., Manu P., Shelbourn M., Mahamadu A.M., 2014: Challenges to building information modelling implementation in UK: designers' perspectives. *Proceedings of 30th Annual ARCOM Conference*, At Portsmouth, UK, Vol. 1, DOI: 10.13140/2.1.1093.5685.
- Parkitny Ł., Lupa M., Materek K., Inglot A., Pałka P., Mazur K., Koziół K., Chuchro M., 2013: Koncepcja i opracowanie Geoportalu AGH. *Roczniki Geomatyki* t. 11, z. 3(60): 79-85, PTIP, Warszawa.
- Parsanezhad P., Dimiyadi J., 2014: Effective Facility Management and Operations via a BIM-based Integrated Information System. CIB W070, W111 & W118 Conference, Copenhagen, Denmark, DOI: 10.13140/2.1.2298.9764.
- Wagner A.A., 2001: *Architektura Politechniki Warszawskiej*, 382 s. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Zhao P., Suryanarayanan S., Simões M.G., 2013: An energy management system for building structures using a multi-agent decision-making control methodology. *IEEE Transactions on Industry Applications* 49(1): 322-330.
- Zlatanova S., Sithole G., Nakagawa M., Zhu Q., 2013: Problems in indoor mapping and modeling. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 1(4): 63-68, ISPRS.

Streszczenie

Z każdym rokiem poszerza się zakres zastosowań technologii systemów informacji przestrzennej, coraz więcej specjalistów z różnych branż korzysta z takich systemów.

Celem artykułu jest przedstawienie projektu systemu informacji przestrzennej dla wnętrza budynku, łącznie z jego praktyczną realizacją. Opracowanie wykonano dla Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej. Zostały uwzględnione potrzeby różnych użytkowników końcowych projektu, ze szczególnym uwzględnieniem zamieszczenia w bazie danych obiektów i atrybutów obiektów niezbędnych do zarządzania budynkiem. Projekt został wykonany na podstawie planów budynku oraz kolejnych jego inwentaryzacji. Szczególny nacisk położono na aspekty bezpieczeństwa i ochrony. Na zakończenie omówione zostały aktualne i perspektywiczne zastosowania tego rodzaju rozwiązań.

Wykonany system został odpowiednio opublikowany w formie geoportalu.

Abstract

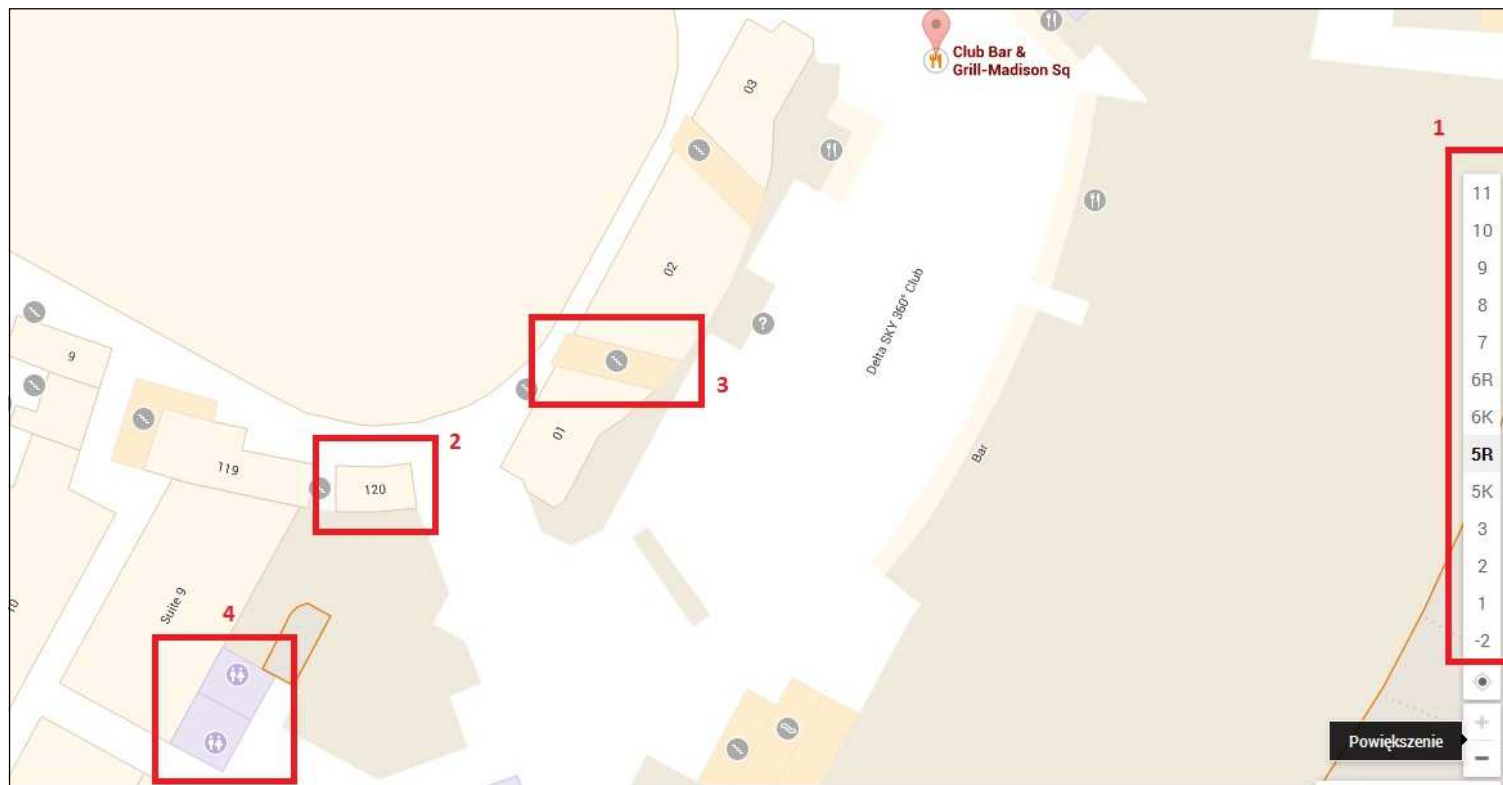
Every year, the range of GIS technology applications becomes wider. More and more professionals from different branches use such systems.

The purpose of this paper is to present the project of a spatial information system for the interior of a university building, including its practical implementation. The project was developed for the main building of the Warsaw University of Technology. The needs of various end users were taken into account with particular emphasis on identification of objects and their attributes required to manage the building. Building plans and inventories were used as a source of information. Special attention was paid to the safety and security aspects. Finally, the scope of present and future uses was discussed. The presented system has been made available on a dedicated geoportal.

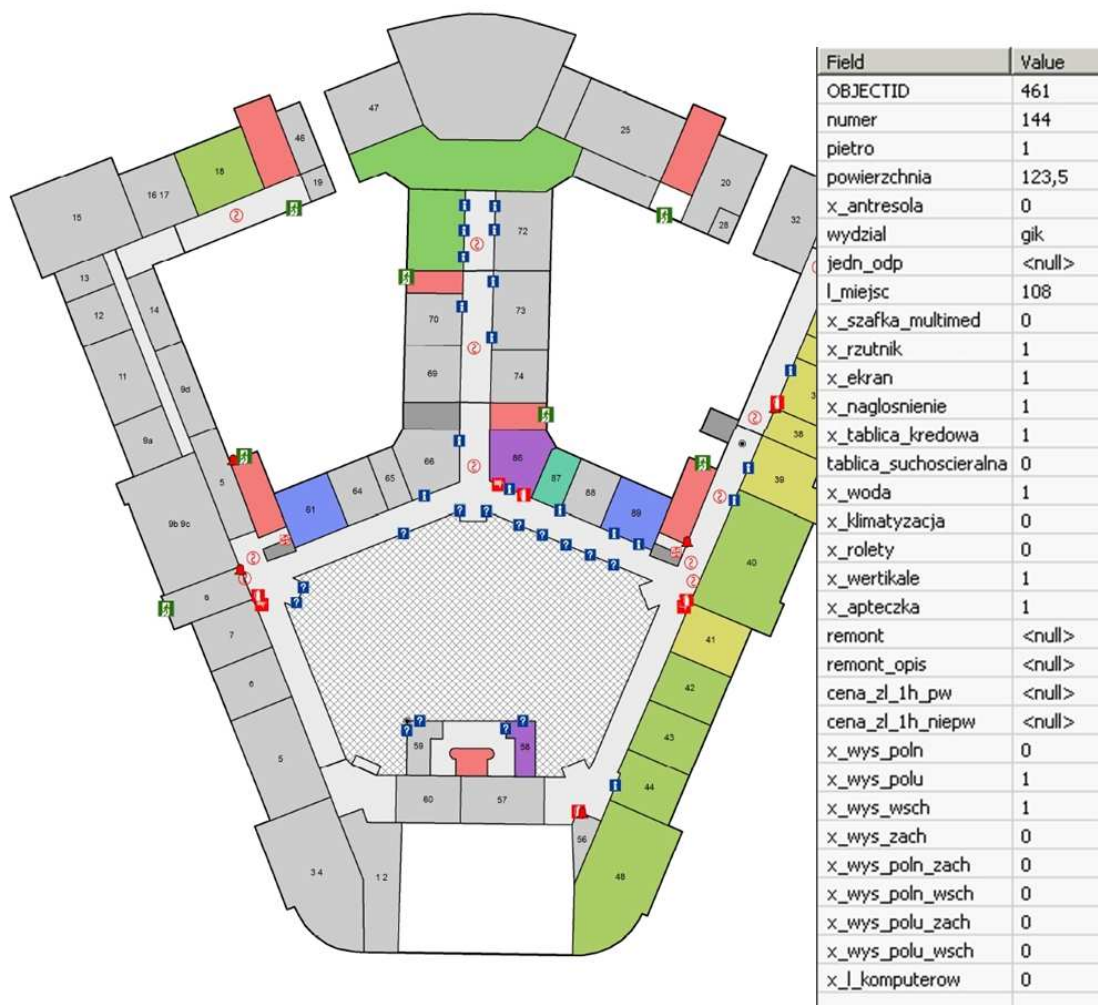
mgr inż. Anna Fijałkowska
a.fijalkowska@gik.pw.edu.pl

dr inż. Jerzy Chmiel
j.chmiel@gik.pw.edu.pl

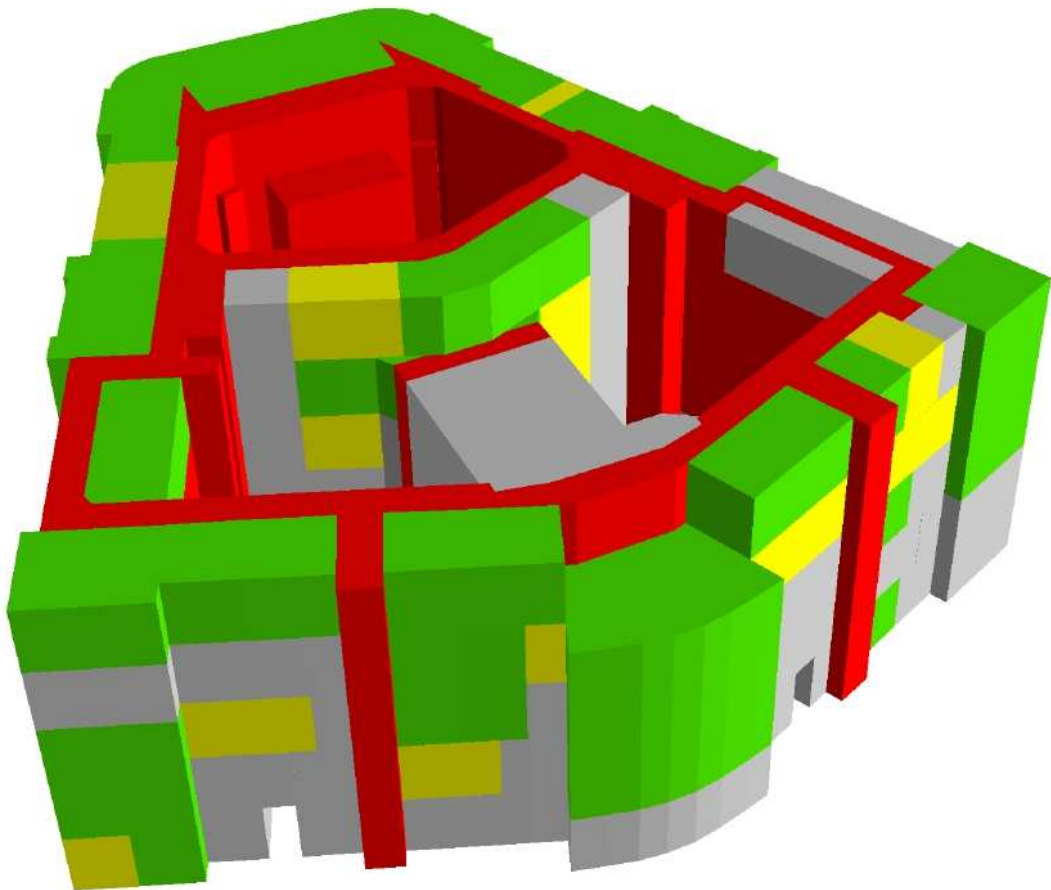
inż. Robert Słowikowski
robb.slowikowski@gmail.com



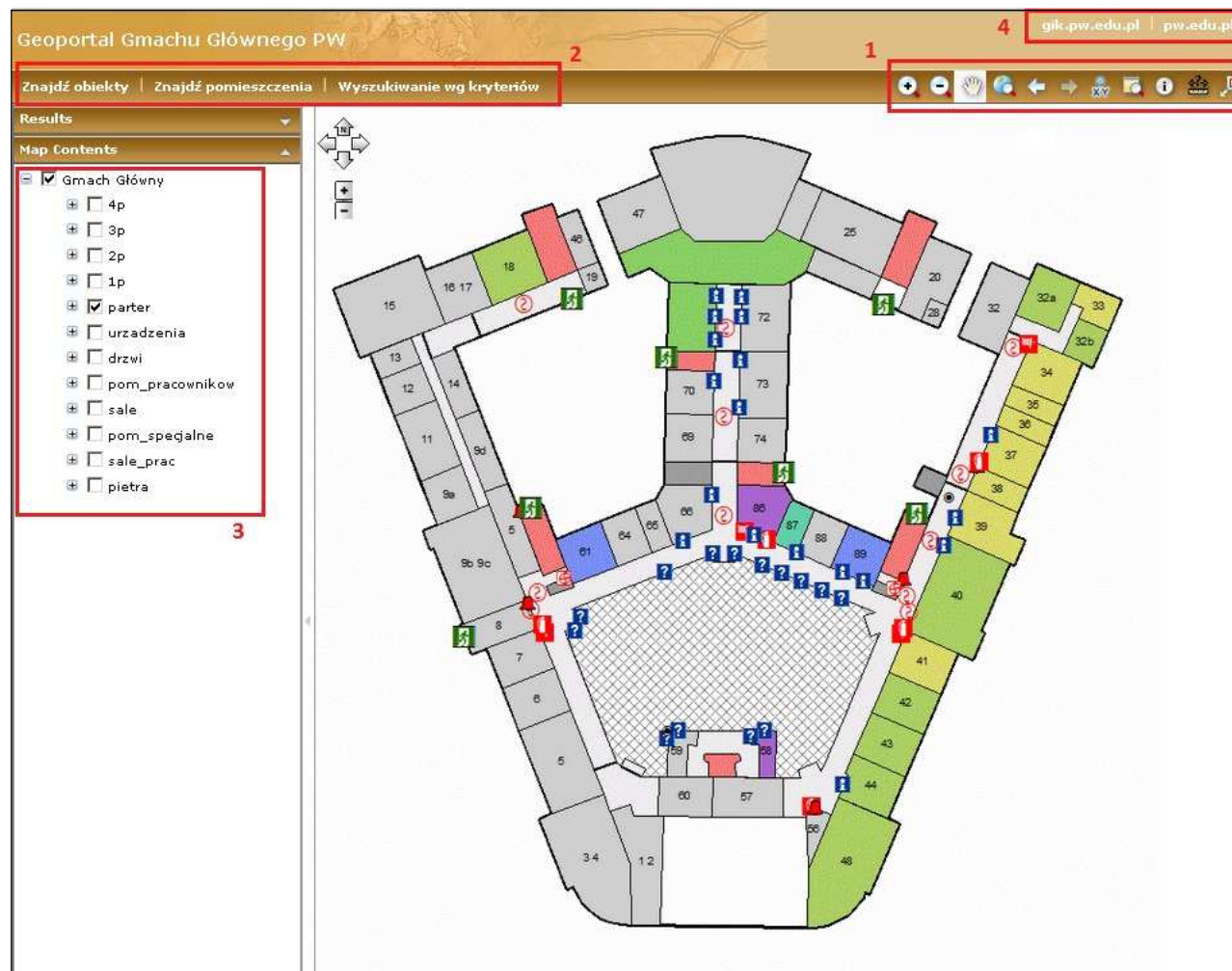
Rysunek 1. Funkcjonalność Google Maps w zakresie wyświetlania planów budynku dla kolejnych pięter na przykładzie Madison Square Garden (<https://www.google.pl/maps>) – po wskazaniu piętra z dostępnej listy (1) wyświetlany jest plan budynku dla danego piętra, a pomieszczenia są wyświetlane w kolorach odpowiadających ich funkcji; dodatkowo wyświetlane są etykiety z numerem pomieszczenia (2) lub jego funkcją (3,4)



Rysunek 2. Wizualizacja bazy danych przestrzennych dla Gmachu Głównego PW wraz z atrybutami dla jednej z sal wykładowych



Rysunek 3. Uproszczona wizualizacja 3D Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej na podstawie dwuwymiarowej bazy danych, widok od strony północno-zachodniej; znaczenie kolorów: czerwony – komunikacja, zielony – sale wykładowe i ćwiczeniowe, żółty – pomieszczenia pracowników, szary – pomieszczenia specjalne



Rysunek 4. Wygląd Geoportalu dla Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej wyposażonego w narzędzia nawigacji (1), narzędzia wyszukiwania (2), warstwy (3) i linki (4) dostępny pod adresem http://gis.pw.edu.pl/Gmach_Glowny