

System informacji przestrzennej wspomagający zarządzanie i użytkowanie nieruchomości Politechniki Warszawskiej

Politechnika Warszawska zarządza dużą liczbą nieruchomości w różnych miejscach Polski. Poza typowymi budynkami służącymi działalności naukowo-badawczej są to również akademiki, ośrodki wypoczynkowe, schroniska studenckie, budynki gospodarcze i mieszkania. Wszystkich tego typu obiektów jest ponad 250. Oczywiście poza budynkami są to również grunty i obiekty infrastruktury technicznej. Zarządzanie takim zasobem wiąże się z analizowaniem danych, przetwarzaniem, udostępnianiem i przetwarzaniem dużej liczby dokumentów. Dostęp do danych potrzebny jest przed, w czasie i po każdej, nawet drobnej inwestycji, a także w codziennym zarządzaniu, informowaniu, procesach planowania strategicznego i w czasie kontroli wewnętrznej oraz zewnętrznej. Oczywistym jest, że informacja przestrzenna odgrywa w tych procesach bardzo ważną rolę. Niezbędna jest aktualna informacja zarówno o otoczeniu budynków, jak i o ich wnętrzu. Ułatwienie dostępu do informacji przestrzennej oraz powiązanych z nią dokumentów może znacząco wpływać na szybkość i jakość podejmowania decyzji.

Potrzeba stworzenia systemu informacji przestrzennej dla Politechniki Warszawskiej (PW) została zauważona już dawno, ale dopiero w 2005 roku powstała pierwsza praca dyplomowa, w której nakreślono ogólną koncepcję takiego systemu (Szczekutek 2005). Jako głównych jego odbiorców wskazano: służby administracyjne, komórki zajmujące się ochroną i bezpieczeństwem osób i mienia, jednostki ratownicze straży

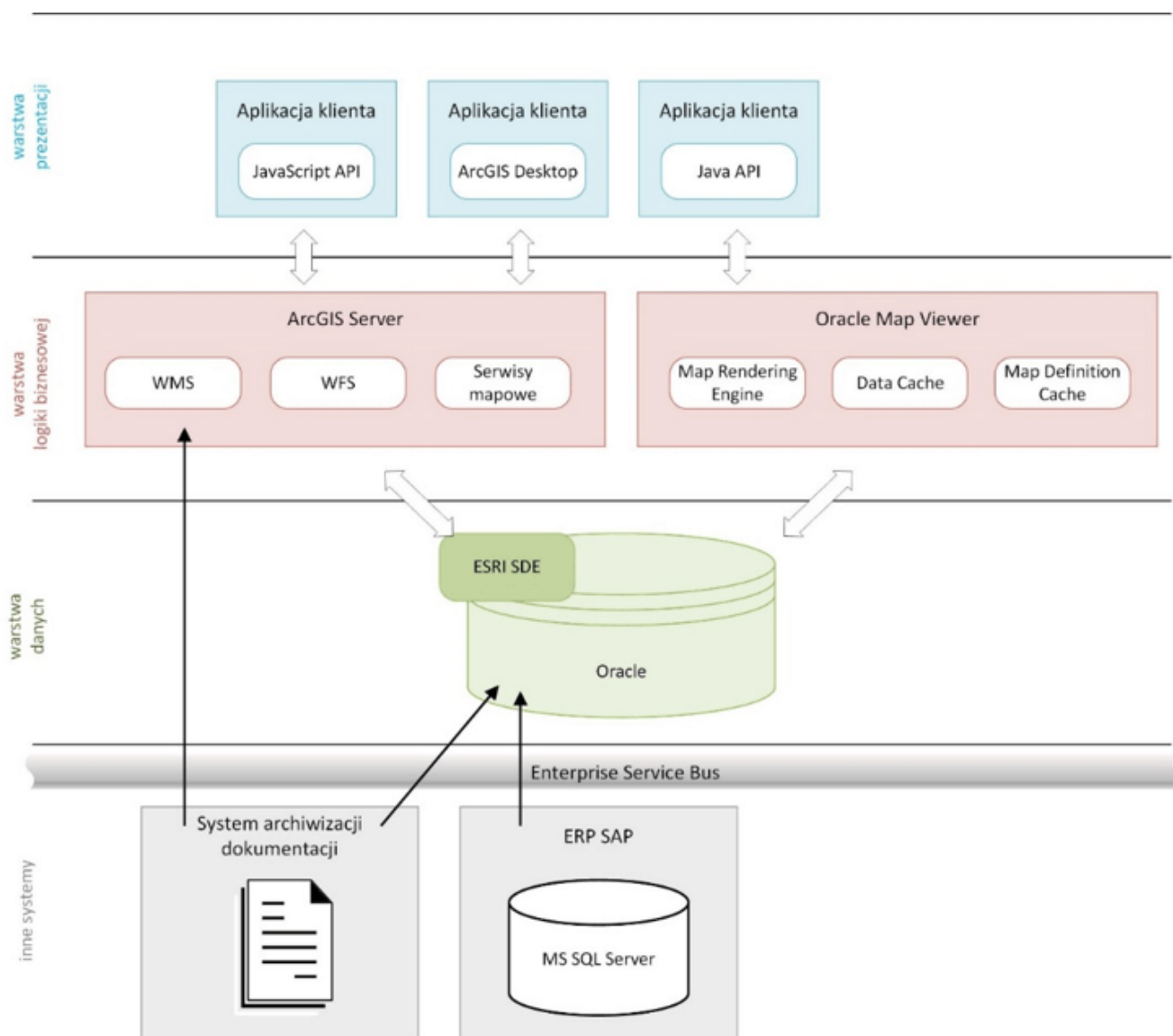
pożarnej, studentów, pracowników i gości. Przyjęto, że GIS może posłużyć jako platforma integracji różnych systemów informacyjnych dostępnych w Politechnice Warszawskiej. Następnie zrealizowano kolejne prace dyplomowe związane z tym zagadnieniem (Bandyk 2008, Kruk 2013, Szymański 2015, Słowikowski 2015, Jagura 2015, Borkowska i Szymańska 2018), oraz prace kół naukowych i stowarzyszenia studentów „Geoida”.

Między innymi na podstawie tych doświadczeń w roku 2016 roku zdecydowano się przeprowadzić pilotażowy projekt budowy Systemu Informacji o Nieruchomościach Politechniki Warszawskiej (SION). Prace zlecił Kanclerz Politechniki Warszawskiej, a koordynacją projektu zajęło się Centrum Informatyzacji Politechniki Warszawskiej. Głównym wykonawcą (a zarazem inicjatorem projektu) byli pracownicy Zakład Kartografii. Rozpoczęto ścisłą współpracę z pracownikami Działu Administracyjno – Gospodarczego Administracji Centralnej PW. W ramach szeregu spotkań projektowych zdefiniowano wiele szczegółowych celów systemu. Na etapie pilotażu za najważniejszy cel uznano podniesienie efektywności procesów zarządzania majątkiem PW poprzez ułatwienie zarządzania dokumentacją geodezyjną i budowlaną (elektroniczny obieg dokumentów), automatyzację raportowania do systemu POLON Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, ułatwienie wymiany informacji podczas przygotowywania inwestycji oraz prowadzenia remontów budynków.

Przyjęto, że system będzie miał z jednej strony charakter systemu zarządzania dokumentacją techniczną oraz formalno-prawną nieruchomości PW, a z drugiej strony charakter systemu inwentaryzacyjno-informacyjnego z kluczową rolą informacji geoprzestrzennej. Informacja przestrzenna będzie miała charakter integrujący różne dane o nieruchomościach PW. Zintegrowane mapy nieruchomości będą stanowiły efektywny interfejs dostępu do szczegółowych danych technicznych i formalno-prawnych oraz będą mogły być wykorzystywane w celach projektowych.

Rozwiązanie technologiczne

Przyjęto że system będzie realizowany w architekturze trójwarstwowej. Na etapie testowego wdrożenia zaprojektowano dwa rodzaje aplikacji dedykowanych użytkownikom. Pierwszą jest aplikacja GIS typu desktop przeznaczona dla administratora systemu, z pomocą której można edytować dane, prowadzić zaawansowane analizy, kontrolować jakość danych. Druga aplikacja („cienki klient”), dedykowana dla standardowego użytkownika, ma postać aplikacji internetowej i pozwala na przeglądanie danych, wyszukiwanie, nieskomplikowane analizy przestrzenne, edycję wybranych klas danych. Ogólną architekturę systemu przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Architektura systemu SION.

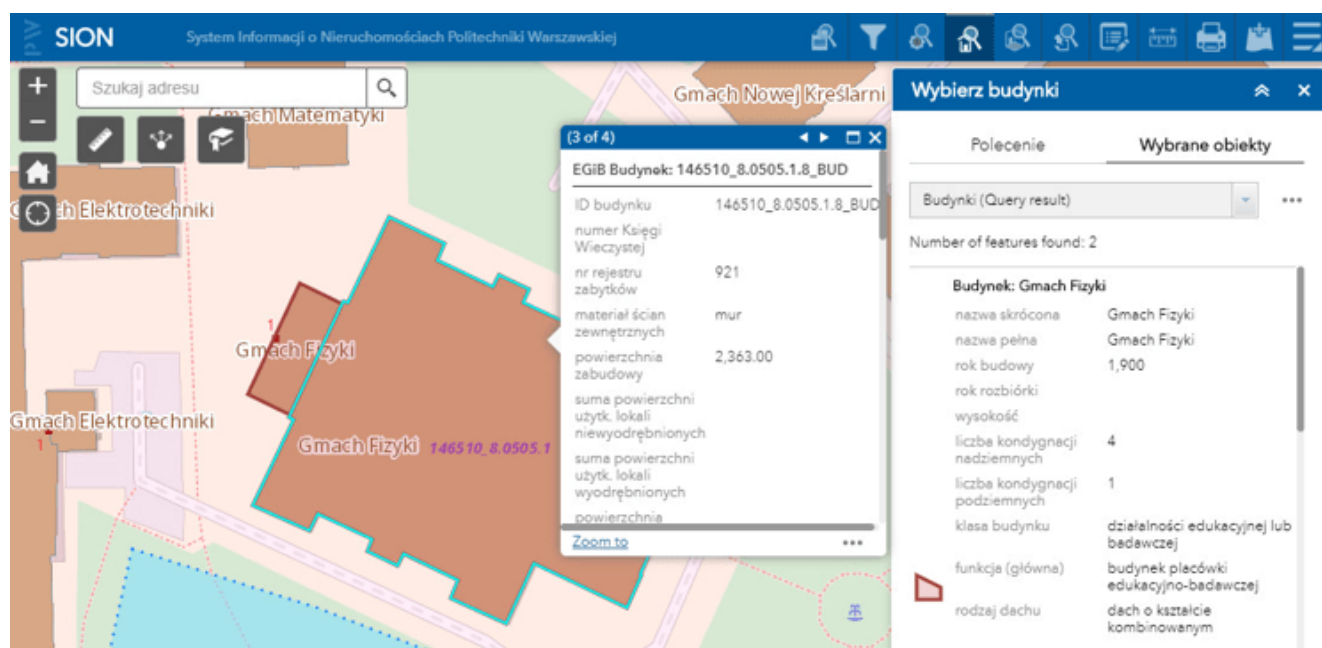
Jako podstawowe technologie dla realizacji systemu wybrano narzędzia Esri oraz Oracle. Do zarządzania danymi, w tym do tworzenia serwisów OGC WMS, OGC WFS wykorzystano ArcGIS Server 10.5.1 oraz ArcMap. Przyjęto, że system powinien być oparty na znanych standardach, aby umożliwiać w przyszłości łatwe tworzenie kolejnych aplikacji. Zaproponowano unikalną koncepcję modelu danych, będącego hybrydą kilku standardowych modeli CityGML, Indoor GML, EGiB. Model logiczny bazy danych opracowano dla środowiska Oracle 12c. Dbając o efektywność systemu dostrojono mechanizmy współpracy bazy danych i oprogramowania z warstwy logiki biznesowej. Sposobem na to było wykorzystanie na obu warstwach rozwiązania firmy Esri. W związku z tym zasadnicza struktura bazy Oracle została przetworzona na postać geobazy Esri. Wykorzystując metodykę Esri w geobazie utworzono struktury odpowiedzialne za kontrolę topologii oraz wersjonowanie.

Rolę aplikacji desktop („grubego klienta”) pełni oprogramowanie ArcMap. Wykonano w nim projekty map. Kompozycje kartograficzne zostały opracowane pod kątem efektywnego realizowania zadań kontroli, wydruku oraz prezentacji efektów analiz przestrzennych. Standardowa funkcjonalność została uzupełniona skryptami języka Python, które pomogły w filtrowaniu danych, oraz ich edycji i kontroli.

Aplikację internetową („cienkiego klienta”) zrealizowano z wykorzystaniem ArcGIS API for JavaScript 4.4. Tworzono ją w środowisku deweloperskim Web AppBuilder for ArcGIS. Ułatwiło to integrację aplikacji z danymi serwisów mapowych, ale również zapewniło łatwość projektowania interfejsu. Tzw. „framework JavaScript” gwarantował m.in. wysoką responsywność (skalowalność), czyli dostosowanie interfejsu aplikacji do wymiaru ekranu urządzenia. W ten sposób z aplikacji można swobodnie korzystać zarówno na komputerach typu PC, jak i na urządzeniach mobilnych.

Funkcjonalność

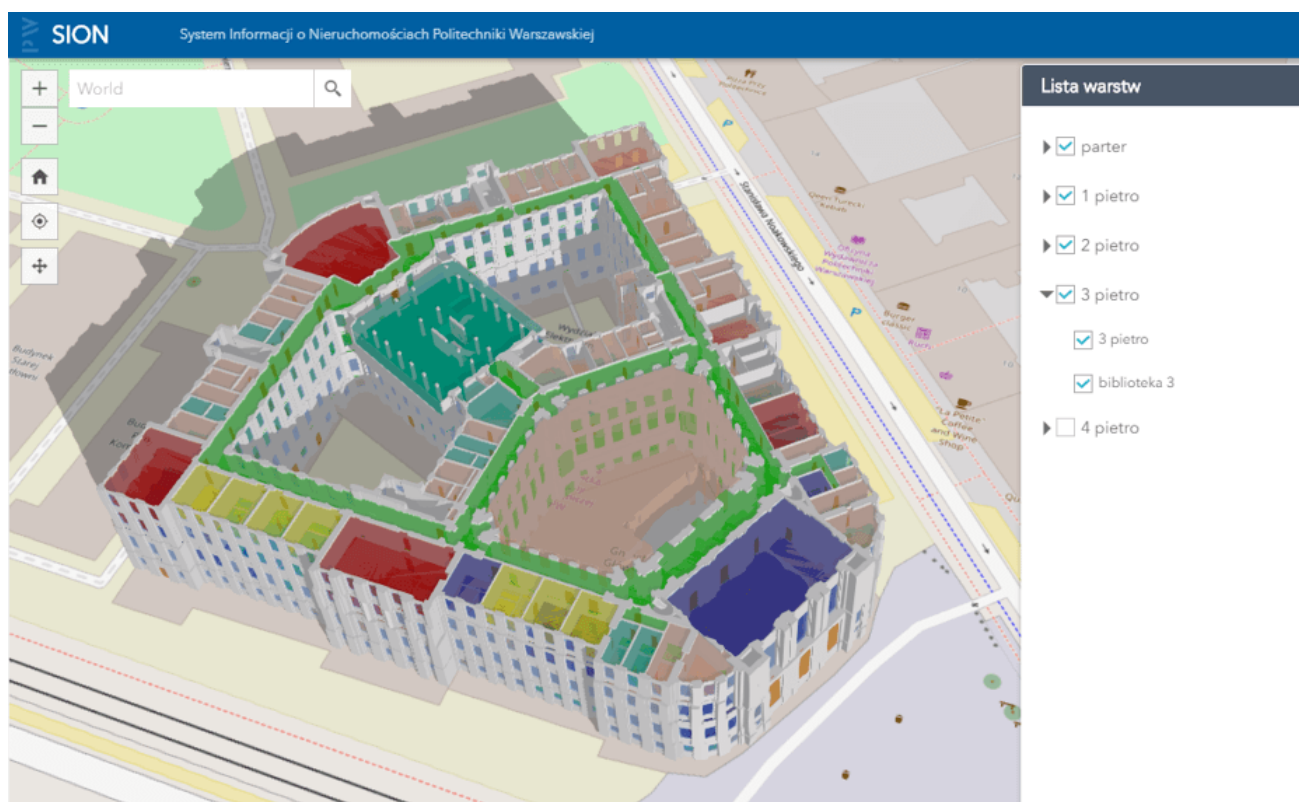
Na etapie prototypu funkcjonalność została ograniczona do najbardziej podstawowych i niezbędnych funkcji potrzebnych pracownikom administracji centralnej Politechniki Warszawskiej. Aplikacja webowa pozwala na przeglądanie danych, analizy danych, edycję wybranych atrybutów, dodawanie i współdzielenie „notatek przestrzennych” dotyczących obiektów PW, drukowanie map i raportów. Na rys. 2 pokazano interfejs aplikacji oraz przykładową wizualizację danych. W oknie mapy widoczne są wybrane dane ogólnogeograficzne (m.in. pochodzące z zasobu OpenStreetMap), granice nieruchomości pochodzące z zasobu geodezyjno-kartograficznego, zasięg przestrzenny różnych dokumentów generowanych w PW oraz ortofotomapy. Użytkownik może samodzielnie dołączyć zbiór pochodzący z zasobów zewnętrznych (jako kolejną warstwę). Mogą to być serwisy mapowe w standardach OGC, pliki KML oraz serwisy mapowe z innych instancji ArcGIS Server.



Rys. 2. Interfejs i widok na dane w aplikacji SION: funkcja „wyszukiwanie danych” i „prezentacja danych opisowych”.

W bazie danych przygotowano do tego niezbędne struktury, zaś w aplikacji wbudowano narzędzie do przeglądania budynków modelowanych jako trójwymiarowe. Dotyczy to zarówno wnętrza jak i zewnątrz budynku.

Przykład działania aplikacji pokazano na rys. 3. Użytkownik może taki obiekt obracać, skalować oraz włączać widok tylko tych poziomów budynku, które chce zobaczyć.



Rys. 3. Interfejs i widok na dane w aplikacji SION: funkcja „przeglądarka danych 3D”.



Rys. 4. Przykład modeli 3D budynków Politechniki Warszawskiej – Kompleks Domów Studenckich przy pl. Narutowicza (Borkowska,

Szymańska 2018).

Wykonano też testową integrację wybranych modeli 3D budynków Politechniki Warszawskiej, pozyskanych metodami fotogrametrycznymi w ramach jednej z prac dyplomowych (Borkowska, Szymańska 2018). Przykład opracowanego modelu pokazano na rys. 4.

Podsumowanie i plany rozwoju systemu

Przeprowadzone pierwsze testy opracowanego prototypu potwierdziły, że istnieją duże możliwości usprawnienia procesu zarządzania nieruchomościami PW, zarówno w zakresie efektywności przepływu danych, jak i modelowania procesów biznesowych. Wykorzystanie SION może usprawnić procesy zarządzania uczelnią, przy czym wymagana będzie modyfikacja niektórych dotychczasowych procesów zarządzania i przepływu danych.

Informacja o planach architektoniczno-budowlanych budynków oraz mapach geodezyjnych dotyczących interesującej nieruchomości będzie mogła być łatwo wyszukana w aplikacji przez wiele osób z różnych komórek organizacyjnych uczelni. Pozwoli to na szybsze niż dotychczas dotarcie do potrzebnych dokumentów. Dzięki wprowadzaniu do bazy danych zasięgów przestrzennych „oddziaływania” dokumentów, użytkownicy uzyskują niedostępne wcześniej możliwości, zarezerwowane tylko dla najbardziej wyspecjalizowanych pracowników. W efekcie wykonanych prac pilotażowych podjęto szereg decyzji organizacyjnych np. decyzję o skanowaniu dużej części dokumentacji analogowej oraz o rozszerzeniu dotychczasowego obiegu dokumentacji w postaci elektronicznej.

Przeprowadzone badania i testy na prototypie pozwoliły stwierdzić poprawność przyjętych założeń oraz potwierdziły wykonalność zadania, zarówno w sensie technologicznym, jak i finansowym. Badania i prace rozwojowe są kontynuowane. W przyszłości, dzięki systemowi, planowane jest zrealizowanie

dodatkowych celów np. zwiększenie bezpieczeństwa osób przebywających na terenie PW, wspieranie działań promocyjnych PW, wprowadzenie ułatwień dla studentów i gości PW. Rozważane są takie funkcje jak: monitoring, analiza ruchu osób i pojazdów, wspomaganie ewakuacji i szkoleń z nią związanych, dostarczanie niezbędnych danych dla służb ratowniczych i policji w przypadkach prowadzenia akcji na terenie PW, prognozowanie potrzeb modernizacyjnych, wspomaganie procesów wynajmu, wspomaganie prac ekip sprzątających, analiza efektywności wykorzystania pomieszczeń. Planowane jest także wdrożenie aplikacji e-Portiernia usprawniającej proces wydawania i przejmowania kluczy do pomieszczeń, systemu informacyjnego na kioski internetowe oraz aplikacji do nawigacji wewnątrz budynków.

Otwarta architektura daje też możliwość integrowania systemu z już funkcjonującymi w Politechnice systemami informatycznymi np. z systemem ERP, systemem rezerwacji sal, Uniwersyteckim Systemem Obsługi Studiów (USOS).

Pod względem kompleksowości rozwiązania, wielofunkcyjności i integracji źródeł danych oraz systemów, omawiane rozwiązanie jest pierwszym tego typu w Polsce.

Literatura:

- Baudych Bartłomiej, 2008: Opracowanie internetowego serwera informacji przestrzennych o obiektach Politechniki Warszawskiej. Praca dyplomowa, Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, opiekun: dr hab. inż. Dariusz Gotlib, prof. PW.
- Borkowska, Szymańska, 2018: Modelowanie i wizualizacja 3D budynków Politechniki Warszawskiej z wykorzystaniem wieloźródłowych danych fotogrametrycznych. Praca dyplomowa, Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, opiekun dr inż. Krzysztof Bakuła.
- Gotlib Dariusz, Gnat Miłosz: Koncepcja i prototyp wielofunkcyjnego systemu informacji przestrzennej

wspomagającego zarządzanie i użytkowanie nieruchomości Politechniki Warszawskiej, w: Roczniki Geomatyki [Annals of Geomatics], vol. XVI, nr 4 (83), 2018, ss. 299-318

- Jagura Arkadiusz, 2015: Aktualizacja informacji o wnętrzu budynku w oparciu o klasyczne pomiary geodezyjne i skaning laserowy. Praca dyplomowa, Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, opiekun: dr hab. inż. Dariusz Gotlib, prof. PW.
- Kruk Kamil, 2013: Wykorzystanie mobilnego systemu pomiarowego GIS do tworzenia nawigacyjnych planów budynków. Praca dyplomowa, Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, opiekun: dr hab. inż. Dariusz Gotlib, prof. PW.
- Słowikowski Robert, 2013: Wspomaganie zarządzania budynkiem uczelni za pomocą SIP na przykładzie Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej. Praca dyplomowa, Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, opiekun: dr inż. Jerzy Chmiel.
- Szczekutek Bartosz, 2005: Opracowanie wybranych elementów systemu informacji geograficznej o obiektach Politechniki Warszawskiej. Praca dyplomowa, Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, promotor: dr hab. inż. Dariusz Gotlib, prof. PW.
- Szymański Jakub, 2015: Opracowanie mapy Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej na potrzeby mobilnych systemów nawigacji w budynkach, Praca dyplomowa, Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, opiekun: dr hab. inż. Dariusz Gotlib, prof. PW.