

## KONCEPCJA I OPRACOWANIE GEOPORTALU AGH\* THE CONCEPT AND DEVELOPMENT OF AGH GEOPORTAL

**Łukasz Parkitny<sup>1</sup>, Michał Lupa<sup>2</sup>, Karolina Materek<sup>1</sup>, Adam Ingot<sup>4</sup>,  
Paweł Pałka<sup>1</sup>, Katarzyna Mazur<sup>1</sup>, Krystian Koziol<sup>3</sup>, Monika Chuchro<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,  
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

<sup>2</sup> AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,  
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Geoinformacji i Informatyki Stosowanej

<sup>3</sup> AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,  
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Katedra Geomatyki

<sup>4</sup> UG Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Centrum GIS

**Słowa kluczowe: system informacji przestrzennej, baza danych przestrzennych, dane przestrzenne, model wektorowy, analizy sieciowe 3D, geoportal, GIS**

Keywords: spatial information system, spatial database, spatial data, vector model, 3D network analyst, geoportal, GIS

### Wstęp

W ostatnich latach można zauważyć rosnącą liczbę dostępnych geoportali, zarówno w Polsce jak i na świecie. Czynnikiem determinującym ich rozwój jest przede wszystkim zapotrzebowanie płynące ze strony urzędów, a także samorządów lub gmin, które spowodowane jest koniecznością wdrażania dyrektywy INSPIRE. Nadrzędnym celem geoportali jest udostępnianie danych przestrzennych na potrzeby Polskiej Infrastruktury Przestrzennej (Głowacki, Nowogrodzki, Sosnowska, 2005). Ponadto serwisy te spełniają rolę serwisów społecznościowych, a także informacyjnych, czy marketingowych. Pozwalają na wyszukanie konkretnych miejsc, zaplanowanie podróży, czy analizę nieruchomości (Goodchild, Fu, Rich, 2007). Architektura geoportali zorientowana jest zatem na świadczenie usług oraz interakcje z użytkownikiem (Akinci, Cömert, 2008). Zastosowane rozwiązania technologiczne i organizacyjne powinny zapewnić możliwość łącznego korzystania z danych pozyskanych z różnych źródeł informacji (Nowacki, Opach, 2009). Szczegółowy cel udostępniania danych

---

\* Praca była częściowo finansowana z badań statutowych Nr 11.11.140.032 Katedry Geoinformatyki i Informatyki Stosowanej, Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie oraz z grantu dziekańskiego nr 15.11.140.212 Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

przestrzennych zależny jest od regionu oraz przeznaczenia projektowanego systemu informacji (Gaździcki, 2011). Obecnie rośnie zapotrzebowanie aplikacji GIS na dane zaprojektowane w pełni trójwymiarowo. Powodem jest ich szerokie zastosowanie, zarówno do prezentacji jak i analiz przestrzennych (Scianna, 2013). Dzięki współczesnym możliwościom, zapewnienie wysokiej jakości modeli trójwymiarowych jest coraz łatwiejsze (Shiode, 2000). Jednakże wiąże się to z budową i zarządzaniem topologią dla tego typu danych (Thomsen, Breunig, Butwilowski, Broscheit, 2008). Ponadto w miarę rozwoju modelowania trójwymiarowego powstało zapotrzebowanie na wprowadzenie dla utworzonych modeli nawigacji wewnątrz budynków. Utworzone sieci dróg pomimo ich wielkości wymagają pracy w czasie rzeczywistym. Nie ograniczają się one jednak tylko do wnętrza pojedynczego budynku, ale są również połączone z chodnikami i drogami na zewnątrz danego obiektu (Musliman, Rahman, Coors, 2006).

Geoportal AGH – System Informacji Przestrzennej Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie powstał w celu zapewnienia aktualnych danych, umożliwiając swobodne poruszanie się po terenie kampusu, zarówno studentom i pracownikom, jak i tym, którzy znaleźli się na jego terenie po raz pierwszy. Funkcjonalność ta zapewniona została dzięki budowie serwisu typu geoportal, zastępując tym samym istniejące i nieaktualne mapy uczelni w postaci analogowej – wydruki oraz tablice informacyjne. Geoportal AGH zawierać będzie również dane dotyczące aktualności i wydarzeń bieżących, związanych z życiem uczelni, przykładowo: remontów dróg, konferencji czy prowadzonej rekrutacji. Wszystko to dostępne w nowoczesnej, interaktywnej aplikacji, która utworzona została w oparciu o najnowsze technologie, gwarantujące maksymalną użyteczność i wsparcie dla każdego z użytkowników.

## Koncepcja

Pierwszym etapem prac było przyjęcie założeń dotyczących zakresu prezentowanych treści. Z racji celu jaki został obrany ustalono, że mapy swoim zakresem będą prezentować wszystkie budynki znajdujące się w obrębie kampusu AGH w Krakowie i będące jego własnością. Ponadto zawartość map miała obejmować także dodatkowe treści jak pokrycie terenu, a mianowicie: drogi, chodniki, tereny zielone lub parkingi, ułatwiające orientację użytkownika w terenie, jak i wzbogacające wizualnie cały obraz. Oprócz tego, co możemy zobaczyć na klasycznej mapie, projekt już w samym swym zamyśle rozszerzał wizję przestrzeni o to, czego nie widać z zewnątrz – wnętrza budynków. W tej warstwie nastawiono się na prezentację rozkładu pomieszczeń, korytarzy oraz klatek schodowych dla wszystkich budynków dydaktycznych Akademii Górniczo-Hutniczej. Mimo i tak już dużego zaawansowania inicjatywy, zdecydowano się także niemalże natychmiast rozszerzyć model o budowę bazy danych. Jej struktura miała być przejrzysta i jednocześnie odpowiadać na wszystkie pytania dotyczące budynków i pomieszczeń. Ze względu na koncepcję projektu, zakładającą publikację danych w sieci, postanowiono także podjąć działania na rzecz użytkowników, wdrażając wiele podstawowych funkcjonalności. Głównymi spośród nich było wyszukiwanie budynków, wydziałów, pomieszczeń oraz dynamiczna zmiana wyświetlania kondygnacji. Planowano również, po zrealizowaniu podstawowych celów, rozbudowę serwisu o funkcję wyszukiwania drogi czy warstwy tematyczne.

## Wybór środowiska narzędziowego

Podczas projektowania systemu, niemałą rolę odegrał wybór technologii, która wykorzystana zostanie do jego implementacji. Geoportal AGH ma docelowo pełnić funkcję nowoczesnego portalu biznesowego, a zatem niemałe znaczenie przy wyborze programu, jak i w trakcie prac nad serwisem, miała atrakcyjność wizualna geoportali już umieszczonych w sieci. Pod uwagę wzięto koszty związane z zakupem oprogramowania w stosunku do jego wydajności, istniejącego API, dostępności tutoriali czy przykładowych rozwiązań. Analiza ta jednoznacznie wskazała na pakiet ArcGIS firmy Esri, obejmujący m.in. program do edycji danych ArcMap, rozszerzenie służące do analiz sieciowych w przestrzeni trójwymiarowej Network Analyst oraz ArcGIS for Server, umożliwiające publikację map i udostępnianie funkcjonalności GIS w sieci. Inne znane twórcom programy, również niekomercyjne, nie dawały tylu możliwości. Konieczne byłoby zastosowanie kilku powiązanych ze sobą rozwiązań, co powodowałoby zwiększenie prac związanych z integracją danych, powstałych przy użyciu różnego oprogramowania, bądź zwiększyło koszty samej realizacji projektu. Ostatecznym powodem był zakup przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. St. Staszica w Krakowie licencji SITE na pakiet ArcGIS. Licencja ta obejmowała wszystkie niezbędne dla twórców rozszerzenia.

## Pozyskanie i opracowanie danych

W pierwszym etapie wdrażania koncepcji w życie zajęto się zgromadzeniem danych dotyczących budynków, pomieszczeń, a także pokrycia terenu. Dane uzyskano głównie w postaci analogowej, które po późniejszej obróbce posłużyły do utworzenia modelu wektorowego kampusu. Najważniejszym, opracowanym elementem mapy była warstwa budynków wraz z rozkładem pomieszczeń i kondygnacji, które poddano wektoryzacji. W tym celu wykorzystano obrysy ich przyziemi pozyskane z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT). Dodatkowo rozkład pomieszczeń wykonany został na podstawie kalibracji, a następnie wektoryzacji zeskanowanych planów budynków, uwzględniając podział na kondygnacje. Przy opracowaniu danych kondygnacji należało uwzględnić ich trójwymiarowość na etapie modelowania pojęciowego. W tym przypadku, oprócz podstawowej przestrzeni topograficznej, definiowano również wnętrza budynków. Kolejnym krokiem było utworzenie bazy pomieszczeń, której struktura pozwalałaby na ich jednoznaczną identyfikację. W tym celu dokonano standaryzacji identyfikatorów pomieszczeń, przez wprowadzenie odpowiedniego podziału funkcyjnego. Wektoryzacja pozostałej części uczelni, tj. pokrycia terenu oraz obiektów charakterystycznych niebędących budynkami, zrealizowana została w oparciu o zdjęcia lotnicze obszaru Akademii Górniczo-Hutniczej. Na podstawie ortofotomap zostały utworzone warstwy m.in.: chodników, dróg wewnętrznych, czy terenów zielonych, a także pozostałych elementów widocznych na zdjęciach, które mogą posłużyć jako punkty odniesienia w terenie. Dane o budynkach i pokryciu terenu były przygotowane przy użyciu programu ArcMap, zatem możliwość edycji i wprowadzania zmian w wyświetlanych mapach okazała się niezwykle istotna. W ten sposób została utworzona podstawowa baza danych przestrzennych, która będzie stanowiła trzon do rozbudowy w dalszych etapach projektu.

## Struktura i budowa bazy danych

Po ukończeniu wektoryzacji przystąpiono do pracy nad częścią opisową. Najważniejszymi informacjami, o które należało uzupełnić bazę danych były numery pomieszczeń, nazwa wydziału oraz oznaczenie budynku. Pozwalały one uzyskać niezbędne wiadomości na temat pomieszczeń oraz umożliwiały ich późniejsze wyszukanie. Informacje te wprowadzono do bazy na podstawie danych zamieszczonych na planach budynków. Następnie dokonano klasyfikacji funkcyjnej pomieszczeń według ich przeznaczenia. Na tej podstawie w przyszłości będzie można wyróżnić na warstwie kondygnacji m.in.: klatki schodowe, korytarze, sale wykładowe lub pokoje pracowników. Tak zaprojektowana baza danych umożliwi wyszukiwanie konkretnego pomieszczenia w wybranym budynku. Weryfikacja poprawności danych była możliwa dzięki ich kontroli w terenie, która umożliwiła korektę i aktualizację.

Ponadto, utworzona baza danych miała zostać zintegrowana z danymi teled adresowymi pracowników naukowych, tak aby umożliwić opracowanie narzędzi, pozwalających na geolokalizację ich miejsca pracy. Stało się to możliwe dzięki integracji z bazą danych pracowników naukowych i administracyjnych, mieszczącą się w Systemie Informacyjnym AGH – SkOs. W tym celu zaprojektowano i wdrożono słownik danych, umożliwiający połączenie pomieszczeń z informacjami teled adresowymi. Wykorzystano w tym celu system zarządzania bazą danych PostgreSQL wraz z rozszerzeniem do danych przestrzennych PostGIS. Ponadto w oparciu o technologię ArcSDE baza została natywnie złączona z oprogramowaniem ArcGIS Server, udostępniającym całość w postaci serwisów mapowych.

## Network Analyst 3D

Jednym z głównych założeń systemu było opracowanie narzędzia, które pozwoli wyszukać optymalną drogę pomiędzy dowolnie wybranymi punktami na mapie uczelni. Należało również uwzględnić, iż zbiór danych o pomieszczeniach jest trójwymiarowy i tylko w ten sposób będzie możliwe wyszukanie pomieszczeń w tym samym budynku, na różnych kondygnacjach. Cel ten osiągnięto, wykorzystując narzędzia pozwalające na wykonywanie analiz sieciowych, będące rozszerzeniem pakietu ArcGIS. W pierwszym etapie skupiono się na przenoszeniu wierzchołków z poszczególnych kondygnacji na zadaną wysokość. Problem ten został rozwiązany poprzez konwersję warstwy z 2D do 3D z wykorzystaniem atrybutu wysokości obiektów danej warstwy. Funkcja ta została wykorzystana do utworzenia modelu 3D kampusu AGH (rys. 1). Następnie przystąpiono do wyrysowania linii chodników, wejść do budynków oraz wszystkich kondygnacji budynków tak, aby w trakcie wyszukiwania drogi pomiędzy wybranymi punktami otrzymać drogę najkrótszą. Wyrysowana droga powinna uwzględniać drogę pomiędzy wnętrzami pomieszczeń, wraz z przejściem przez schody.

Utworzono zbiór danych sieciowych, stanowiący odrębną warstwę danych serwera oraz zaimplementowano narzędzie wyszukiwania, gwarantujące użytkownikowi wybór odpowiednich punktów startowych i końcowych. Poniżej zamieszczony przykład wyszukanej drogi (rys. 2)

## Aplikacja WebGIS

W trakcie prac nad projektem postanowiono szczególną uwagę poświęcić usprawnieniu użyteczności systemu, zarówno w strukturze informatycznej jak i wizualnej. Dlatego też niezwykle ważnym zadaniem było opracowanie danych pod kątem odpowiedniej prezentacji kartograficznej, w której skoncentrowano się na doborze odpowiednich kolorów i wprowadzeniu oznaczeń zwiększających czytelność mapy. Etap ten składał się z wielu elementów, począwszy od doboru palety barw, kończąc na niuansach związanych z etykietowaniem i symbolizacją. Zdecydowano się użyć metody chorochromatycznej, w celu odróżnienia poligonów od siebie. Skupiono się na tym, aby zastosowana skala barw dla poligonów pokrycia terenu odpowiadała kolorystycznie rzeczywistości np.: trawnik – kolor zielony, drogi – ciemnoszary, budynki – jasnoszary z ciemnym obramowaniem. Wnętrza budynków również zaprezentowano za pomocą tej samej metody co pokrycie terenu. Pomieszczenia pogrupowano ze względu na pełnioną przez nie funkcję, wyróżniając w ten sposób cztery główne kategorie: korytarze, klatki schodowe, sale dydaktyczne oraz pokoje pracowników. Dla ostatniej grupy utworzono dwie podgrupy: biura i pomieszczenia pracowników naukowo-dydaktycznych, które rozrózniono zmienną intensywnością barwy. Ponadto dla zwiększenia czytelności zastosowano do oznaczenia budynków, pomieszczeń i parkingów metodę sygnatur punktowych w postaci liter i symboli. W przypadku pierwszych dwóch są to proste etykiety zawierające identyfikator danego budynku lub pomieszczenia, natomiast dla parkingów zastosowano powszechnie znany symbol informacyjny litery P na niebieskim tle. Metodę sygnatur zastosowano również w celu oznaczenia punktów oraz wygenerowanej między nimi trasy dla funkcji wyszukiwania drogi. Niezwykle istotną częścią prac nad systemem było przygotowanie koncepcji internetowego serwisu. Założono intuicyjność, a także przyjazny użytkownikowi interfejs, który przyciągnie użytkowników swą prostotą, zachowując przy tym atrakcyjny wygląd. Widok geoportalu AGH zamieszczono na rysunku 3.

Po skonfigurowaniu serwera udostępnione zostały w sieci pierwsze mapy, zawierające budynki wraz z pokryciem terenu kampusu. W projekcie oprócz udostępniania wielkoskalowej mapy kampusu AGH w Internecie, przewidziana była implementacja szeregu narzędzi, umożliwiających lokalizację poszczególnych budynków uczelni, a także pomieszczeń znajdujących się w ich wnętrzu wraz z kondygnacjami. Dlatego też przygotowano wiele mechanizmów wyszukiwania, opierających się na klasach, dających możliwość geokodowania, a także filtracji w oparciu o atrybuty obiektu oraz dynamicznego wyświetlania wyników. Główną część projektu stanowi aplikacja, którą wykonano w oparciu o ArcGIS API for Silverlight 3.0. Technologia ta umożliwia tworzenie bogatych graficznie aplikacji webowych, które wraz z dynamicznie i płynnie wyświetlanymi mapami stanowiły rozwiązanie dla założeń nowoczesnego geoportalu. Spośród dostępnych i rozwijanych obecnie zestawów bibliotek i komponentów do budowania aplikacji mapowych, a mianowicie: ArcGIS API for Silverlight, ArcGIS API for Flex oraz ArcGIS API for JavaScript wybrano narzędzie najbardziej znane i cenione przez twórców. Kierowano się doświadczeniem zdobytym podczas prac nad podobnymi projektami oraz w obsłudze platformy Microsoft.NET i samego środowiska Microsoft Visual Studio. Co więcej rozwiązania te obejmują ArcGIS Runtime Software Developer Kits (SDKs), umożliwiając stworzenie wersji mobilnej Geoportalu AGH zgodnie z najpopularniejszymi systemami – iOS, Android czy Windows Phone. W obliczu ciągle rosnącej liczby danych, które w przyszłości mają być udostępniane przez system, postawiono na łatwość jego rozbudowy. Słusznym wyborem więc było wykorzystanie wzorca MVVM

(Model-View-ViewModel), gwarantującego elastyczność i pełną testowalność kodu. Wybór tego modelu zapewnia łatwość wdrożenia nowych uczestników projektu w arkana kodu i wymusza na nich zachowanie jego czytelnej struktury. Menu użytkowe podzielono na dwie części. Pierwsza z nich zawiera minimapę, obrazującą położenie kampusu na mapie Krakowa, dynamiczną legendę, linijkę umożliwiającą bezpośrednie pomiary odległości na mapie i narzędzie do eksportu mapy (lub jej części, będącej aktualnym widokiem po powiększeniu) do pliku PDF gotowego do wydruku. Druga część to bardziej zaawansowane funkcjonalności, takie jak: wybór mapy bazowej, wyszukiwanie parkingów oraz odnajdywanie budynków, pomieszczeń, wydziałów, a wkrótce i pokoi konkretnych pracowników uczelni (rys. 4).

Oprócz wymienionych wyżej podstawowych narzędzi, system posiada także bardziej rozwinięte funkcjonalności dostosowane do odbiorców, jak i danych które prezentują. Pierwszym z nich jest narzędzie Rekrutacja. Umożliwia ona kandydatom na studia odnalezienie i wyświetlenie wszystkich wydziałowych komisji rekrutacyjnych oraz Uczelnianej Komisji Rekrutacyjnej wraz z informacjami niezbędnymi dla kandydata. Po wyszukaniu konkretnego wydziału Akademii Górniczo-Hutniczej wyświetlana jest informacja o znajdującej się tam Komisji wraz z danymi kontaktowymi stroną WWW oraz następuje zbliżenie budynku i podświetlenie pomieszczenia stanowiącego siedzibę Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej (rys. 5).

Kolejnym ważnym i atrakcyjnym narzędziem jest rozszerzenie Systemu Informacji Przestrzennej AGH o warstwę historyczną. Obrazuje ona rozbudowę Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie od momentu jej powstania, przy użyciu zaprogramowanego w tym celu panelu, umożliwiającego zmianę przedziału czasowego, a także dynamiczne wyświetlenie postępów (rys. 6).

## Plany na przyszłość

Twórcy systemu zakładają pełną i stałą aktualizację danych, która prowadzona będzie wraz z rozbudową oraz modyfikacją obiektów oraz ich atrybutów. System do końca 2013 roku pozwalać będzie również na wędrowkę i wyświetlanie danych w postaci trójwymiarowej. W kolejnych latach serwis zostanie rozbudowany o funkcję logowania, umożliwiając pracownikom edycję informacji o sobie. Rozbudowana zostanie baza pomieszczeń o szczegółowe informacje zawierające: dane pracownika, godziny konsultacji, a w przypadku sal dydaktycznych plan zajęć dla każdej z nich. Do map bazowych dołączone zostaną: true ortofotomapa, mapa akustyczna oraz numeryczny model terenu. Całość będzie dostępna również w angielskiej wersji językowej. Docelowo system ma umożliwić analizy przestrzenne w czasie rzeczywistym.

## Wnioski

Zastosowanie środowiska ArcGIS daje twórcom bardzo dużą swobodę działania na danych umieszczanych na serwerze, co zapewnia możliwość stałej, szybkiej i bezproblemowej edycji. Dzięki temu informacja umieszczana na serwerze jest zawsze wiarygodna i aktualna. Mobilność okien narzędziowych umożliwia każdemu użytkownikowi dostosowanie obecnego wyglądu do własnych potrzeb. Wszystkie dotychczas zaimplementowane usługi znalazły uznanie w oczach odbiorców.

Projekt Geoportal AGH, dzięki udostępnianym w jego ramach danym, w pełni odpowiada zapotrzebowaniom swoich odbiorców, którymi są nie tylko studenci i pracownicy uczelni, ale i obecni abiturienti planujący dalszy rozwój naukowy w tej placówce. System ten znacznie ułatwia sprawne poruszanie się po terenie kampusu, a dzięki zastosowanym do jego wykonania technologiom jest prostym i intuicyjnym narzędziem. Platforma ta może stanowić wstęp, tak aby w przyszłości możliwe było jej rozwinięcie w nowoczesny portal biznesowy.

### Literatura

- Akinci H., Cömert Ç., 2008: Geoportals and Their Role in Spatial Data Infrastructures. Goodchild M.F., Fu P. Rich P.M. 2007: Geographic information sharing: the case of the Geospatial One-Stop. *Annals of the Association of American Geographers* 97(2): 250-266.
- Głowacki G., Nowogrodzki L., Sosnowska, 2005: Koncepcja geoportalu regionalnego. *Roczniki Geomatyki* t.3, z.3: 169-173, PTIP, Warszawa.
- Gaździcki J., 2011: Aspekty koncepcyjne regionalnych systemów informacji przestrzennej w Polsce. *Roczniki Geomatyki* t. 9 z. 5: 35-39, PTIP, Warszawa.
- Musliman I.A., Rahman A.A., Coors V., 2006: 3D Navigation for 3D-GIS – Initial Requirements. *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*: 259-268.
- Nowacki T., Opach T., 2009: Wykorzystanie technologii PHP i MySQL do opracowywania map internetowych na bazie Google Maps API. [W:] Główne problemy współczesnej kartografii. Uniwersytet Wrocławski: 154-169.
- Scianna A., 2013: Building 3D GIS data models using open source software. *Applied Geomatics*: 119-132.
- Shiode N., 2000: 3D urban models: Recent developments in the digital modelling of urban environments in three-dimensions. *GeoJournal*: 263-269.
- Thomsen A., Breunig M., Butwilowski E., Broscheit B., 2008: Modelling and Managing Topology in 3D Geoinformation Systems. *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*: 229-246.

### Abstract

*In this paper we present stages of design and implementation of Geoportal AGH for the AGH University of Science and Technology. First part of the paper relates to the idea of the project and description of the system design. Next, we discuss the process of acquiring spatial data and descriptive data, which provided the basis for creation of a vector model of AGH campus. Particular attention was also devoted to the database structure and solutions allowing its integration with personal data storage systems. The paper also presents methodology of creating a network of roads in three-dimensional space, which is one of the tools available in the internet together with the operation instructions. In addition, a design of WebGIS application is described, constituting a layer of Geoportal presentation, created with the use of ArcGIS API for Silverlight. Finally, we discuss future plans of implementation of new functionalities to extend our services.*

Lukasz Parkitny, student  
lukaszparkitny@gmail.com

mgr inż. Michał Lupa  
mlupa@agh.edu.pl

dr inż. Krystian Koziol  
krystian.koziol@agh.edu.pl

Karolina Materek, studentka  
kar.materek@gmail.com

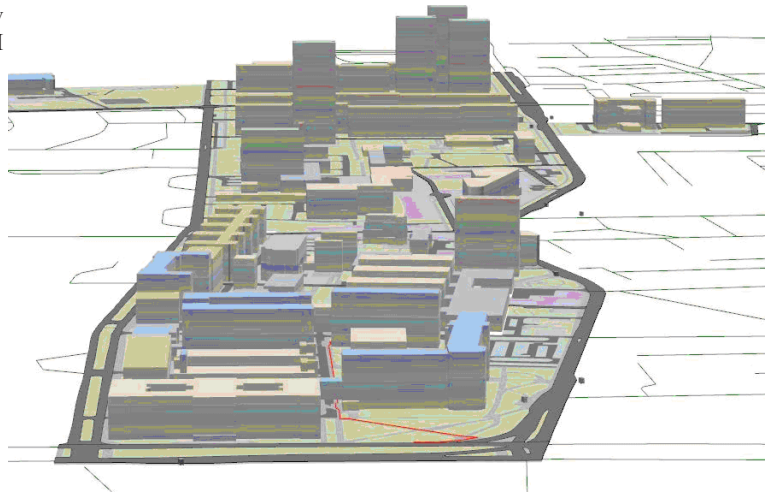
Adam Ingot  
cgisai@ug.edu.pl

Paweł Pałka, student  
palkapw@gmail.com

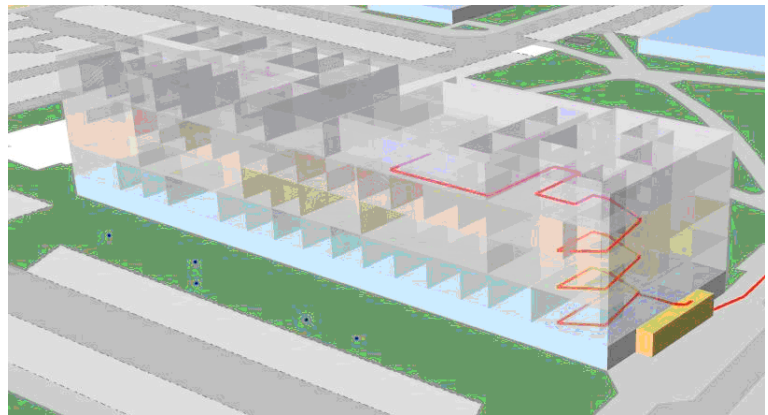
Katarzyna Mazur, studentka  
kat.mazur91@gmail.com

dr inż. Monika Chuchro  
\_chuchro@geol.agh.edu.pl

**Rys. 1.** Model trójwymiarowy kampusu AGH



**Rys. 2.** Przykład drogi wyszukanej za pomocą aplikacji Network Analyst



**Rys. 3.** Zrzut ekranowy Geoportalu AGH





Rys. 4. Wyszukiwanie pomieszczeń



Rys. 5. Wyszukiwanie Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej



Rys. 6. Warstwa historyczna. Rozwój AGH w latach 1929-1955 oraz 1929-2011