

KSZTAŁCENIE W DZIEDZINIE GEOINFORMACJI NA KIERUNKU GÓRNICTWA I GEOLOGII

GEOINFORMATION EDUCATION FOR STUDENTS OF MINING AND GEOLOGY

Jan Blachowski, Józef Woźniak

Zakład Geodezji i Geoinformatyki, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii
Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: GIS, kształcenie, studia stacjonarne, studia podyplomowe
Keywords: GIS, education, regular study, postgraduate study

Wstęp

Zwiększająca się w Polsce liczba wdrażanych projektów z dziedziny geoinformatyki, związana jest głównie z budową i wdrażaniem aplikacyjnych systemów SIP/GIS, na poziomach: krajowym, regionalnym i lokalnym. Systemy te pod względem celu i zakresu ukierunkowane są głównie na infrastrukturę informacji przestrzennej (IIP) oraz na systemy geoinformacyjne związane z IIP. Czynnikiem sprzyjającym wzrostowi popularności systemów SIP/GIS są nowe możliwości pozyskiwania funduszy ze środków krajowych i unijnych, najczęściej mające na celu rozwój społeczeństwa informacyjnego, ochronę i zarządzanie w zakresie środowiska naturalnego, bezpieczeństwo i usługi publiczne.

Budowa i wdrażanie systemów geoinformacyjnych oraz zarządzanie nimi wymaga specjalistycznej wiedzy, umiejętności i doświadczenia. Do źródeł występujących trudności zaliczyć należy:

- wysoki poziom technologiczny (integracja najnowszych technologii informatycznych, telekomunikacyjnych oraz nowoczesnych metod pozyskiwania i przetwarzania danych przestrzennych),
- interdyscyplinarność i wielopodmiotowość,
- brak krajowych doświadczeń w organizacji i zarządzaniu,
- niską popularność i brak wiedzy na temat możliwości tych systemów.

Problematykę kształcenia w zakresie geoinformatyki należy uznać za element kluczowy w rozwoju i popularyzacji tych systemów (Gaździcki, 2004; Ney, 2007). Dotyczy to wszystkich form kształcenia, od kursów specjalistycznych, szkoleń i warsztatów, do studiów stacjonarnych (zaocznych) oraz studiów podyplomowych. Główną rolę w zakresie kształcenia stacjonarnego, zaocznego i ustawicznego muszą spełniać uczelnie.

Analiza istniejących modeli kształcenia geoinformatycznego wskazuje wyraźnie na istnienie dwóch profili kształcenia. Pierwszy dotyczy nauki o geoinformacji (GISci – GI Science), natomiast drugi zastosowań geoinformacji (GISys – GI Systems), (Bednarz, 2004; Blachowski, Woźniak, 2007; Grunwald, Ramasundaram, 2007; Wikle, Finchum, 2003). Programy GISci realizowane są najczęściej na kierunkach geoinformacyjnych czy geomatycznych, natomiast GISys, na kierunkach: budownictwo, geografia, gospodarka przestrzenna, górnictwo i geologia, rolnictwo, ochrona środowiska, itp. Treści programów GISci zawierają w szczególności: metody i techniki pozyskiwania danych przestrzennych, zagadnienia ich jakości i wiarygodności, problemy generalizacji, wielodostępu i zarządzania danymi z różnych źródeł (w różnych formatach i strukturach), budowę i zarządzanie infrastrukturą informacji przestrzennej i podobne. Programy GISys uwzględniają m.in.: podstawy IT/GIS, systemy analiz przestrzennych (w tym Data Mining, OLAP), modelowania danych, geostatystyki, podstawy baz danych i inżynierii internetowej oraz budowę projektów GIS. W profilach obydwu programów kształcenia znajdują się treści: zarządzania projektami SIP/GIS, serwisy internetowe, standardy wymiany danych i WebGIS. Obydwa profile kształcenia mogą występować jednocześnie na jednej uczelni z wieloma kierunkami, przy czym program GISci występuje na studiach II stopnia jako kontynuacja programu GISys na I stopniu kształcenia (Blachowski, Woźniak, 2007).

Szczegółowe analizy struktur i form kształcenia geoinformatycznego powinny uwzględniać bieżące i planowane potrzeby rynku, możliwości zatrudnienia absolwentów, uwarunkowania kadrowe, techniczne i ekonomiczne, uwarunkowania regionalne, jak również strategie rozwoju uczelni i kierunku. Dotyczy to nie tylko kształcenia stacjonarnego i zaocznego, ale również kształcenia ustawicznego, dedykowanego absolwentom szkół średnich i wyższych z lat minionych. Według raportu OECD – Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), tylko co ósmy polski pracownik dokształca się, podczas gdy w Danii czy USA w szkoleniu ustawicznym uczestniczy co drugi (<http://www.oecd.org/topicstatsportal/>).

Struktura programów i formy kształcenia

Przedmiotem analizy istniejącego modelu kształcenia są programy oraz zasady organizacji studiów stacjonarnych oraz podyplomowych z zakresu geoinformatyki na Politechnice Wrocławskiej.

Specjalność *geoinformatyka* została uruchomiona na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii (WGGG) Politechniki Wrocławskiej w 2001 roku w systemie jednolitych studiów magisterskich. Wydział jako pierwszy w tej części kraju zaoferował możliwość kompleksowego kształcenia studentów w zakresie systemów informacji geograficznej (GIS). W 2007 roku zostały uruchomione stacjonarne studia II stopnia w specjalności *geoinformatyka*. Kształcenie ustawiczne realizowane jest również od 2001 roku w formie studiów podyplomowych *Systemy Informacji Geograficznej* i obecnie trwa 9. edycja, prowadzona przez WGGG oraz Centrum Kształcenia Ustawicznego Politechniki Wrocławskiej. Struktura programów, obsada kadrowa i zasady organizacyjne studium realizowane są według autorskich programów wynikających z aktualnych i spodziewanych potrzeb rynku.

Studia stacjonarne

Program nauczania na studiach stacjonarnych dostosowany jest do wymogów kształcenia na kierunku *górnictwo i geologia*. Okres 8 lat prowadzenia specjalności pozwolił na zebranie doświadczeń, które posłużyły m.in. do dopracowania struktury kursów i treści nauczania w trakcie ostatniej modyfikacji związanej z wprowadzeniem III-stopniowego programu nauczania. Rok akademicki 2009/2010 jest ostatnim, na którym oferowane są jednolite studia magisterskie, od semestru letniego 2009/2010 możliwa będzie kontynuacja nauki na specjalności *geoinformatyka* w ramach studiów stacjonarnych II stopnia. Wcześniejsze zmiany w strukturze stacjonarnych studiów magisterskich zostały przedstawione w (Blachowski, Woźniak, 2007).

Realizowane przedmioty GISys można podzielić, modyfikując podział zaproponowany przez Widackiego (2004), na następujące grupy: systemy informacji geograficznej (na poziomie podstawowym i zaawansowanym), zastosowania GIS, przedmioty uzupełniające i związane z GIS (w tym zarządzanie projektami), pozyskiwanie danych przestrzennych (m.in. *fotogrametria i teledetekcja, techniki satelitarne, kartografia*), technologie internetowe i zarządzanie bazami danych.

Struktury programów specjalności *geoinformatyka* na jednolitych studiach magisterskich oraz studiach stacjonarnych II stopnia przedstawiono odpowiednio w tabelach 1 i 2. Nowy program kursów, opracowany dla studiów stacjonarnych II stopnia, obejmuje przedmioty: *Systemy analiz przestrzennych w GIS* na semestrze I oraz ich kontynuację *Budowa projektów GIS* na semestrze II, który oparty jest na dawnym kursie *Zastosowania GIS*. Treści przedmiotu *Systemy analiz przestrzennych w GIS* zostały także nieznacznie zmodyfikowane.

Ogółem na nauczanie systemów informacji geograficznej przeznaczone jest 60 godzin wykładów i 75 godzin zajęć laboratoryjnych. Liczba ta nie uległa zmianie. Przedmiot *Podstawy GIS* w wymiarze 15 godzin wykładów i 15 godzin laboratorium będzie realizowany w grupie kursów *Miernictwo górnicze*. Program kursu obejmuje wprowadzenie do zagadnień SIP/GIS oraz nabycie umiejętności korzystania z podstawowych narzędzi i funkcji oprogramowania GIS. Treść wykładów zawiera m.in. wprowadzenie do koncepcji i modeli danych przestrzennych, pozyskiwania i źródeł danych przestrzennych oraz podstaw analiz przestrzennych. W trakcie zajęć laboratoryjnych uczestnicy zapoznają się z narzędziami i funkcjami oprogramowania GIS. Ćwiczenia obejmują prace z danymi wektorowymi i atrybutowymi (podstawy tworzenia i edycji danych) oraz danymi rastrowymi. Zadania dotyczą także zapytań przestrzennych, podstaw symbolizacji danych oraz redagowania map. Przedmiot, realizowany na V semestrze studiów stacjonarnych I stopnia, adresowany jest do wszystkich specjalności prowadzonych na kierunku *górnictwo i geologia*.

W trakcie wykładu z przedmiotu *Systemy analiz przestrzennych w GIS* przedstawiane są zagadnienia: geograficznych baz danych (geobaz), typów, rodzajów i modeli danych przestrzennych oraz funkcji analitycznych GIS, procedur przetwarzania danych przestrzennych i modelowania operacji geoprzetwarzania. Prezentowane są także aktualne przykłady (*case studies*) wykorzystania GIS w górnictwie, geologii, ochronie środowiska i innych dziedzinach, w Polsce i na świecie. W ramach pracy własnej studenci przygotowują indywidualne prace semestralne, w których analizują i interpretują wybrane zjawisko wykorzystując dane pozyskane z internetowych portali mapowych. Podczas zajęć laboratoryjnych realizowane są indywidualne ćwiczenia obejmujące: zaawansowaną edycję danych, pracę z danymi statystycznymi i ich analizy przestrzenne, określenie optymalnej lokalizacji inwestycji z użyciem narzędzi i funkcji GIS na podstawie zadanych kryteriów jak również analizy rastrowe z

Tabela 1. Struktura kursów z zakresu GISys specjalności *geoinformatyka* na jednolitych studiach magisterskich (na podst. Uchwała Rady Wydziału z 27.06.2007)

Godz.	Semestr II, III	Semestr VII	Semestr VIII	Semestr IX	
1	Geodezja inżynierska (3)	Podstawy GIS (2)	Systemy analiz przestrzennych	Zastosowania GIS (5)	
2			w GIS (3)		
3		Miernictwo górnicze (2)			
4			Bazy danych (3)		
5	Podstawy GPS (2)	Geostatystyka (2)		Internetowe bazy danych (4)	
6					
7			Techniki satelitarne w górnictwie i nawigacji (3)	GIS mobilny (4)	
8					
9					
10				Modelowanie obiektów	
11				przestrzennych (3)	Modelowanie obiektów przestrzennych (3)
12				Fotogrametria i teledetekcja	
13				(4)	
14					Modelowanie procesów
15				Kartografia i systemy map numerycznych (5)	produkcyjnych (3)
16					
17					Monitorowanie zmian górotworu (5)
18					
19				Grafika komputerowa (3)	
20					
21					Przedmioty wybieralne (3)
22				Systemy informacyjne	
23		w ochronie środowiska (3)			
24			Praca dyplomowa (3)		
25		Przedmioty wybieralne (2)			
26					
		Wykład			
		Laboratorium, ćwiczenia projekt lub seminarium			
	(3)	Punkty ECTS			

wykorzystaniem funkcji algebry mapy i narzędzi przetwarzania oraz interpolacji rastrów. Duży nacisk kładziony jest na interpretację analizowanych zjawisk i cech na podstawie przeprowadzonych analiz. Wyniki prac prezentowane są w formie map, raportów, statystyk zamieszczanych w sprawozdaniach. Przykładowe rezultaty ćwiczeń przedstawiono na rysunkach 1 i 2.

Tabela 2. Struktura kursów z zakresu GISys na specjalności geoinformatyka na studiach stacjonarnych I i II stopnia (na podst. PWr. Informator ETCS, 2007)

I stopnia		II stopnia		
Godz.	Semestr V	Semestr I	Semestr II	Semestr III
1	Podstawy GIS*	Systemy analiz przestrzennych w GIS (4)	Budowa projektów GIS (5)	Geologia dynamiczna w środowisku GIS (3)
2	Podstawy GIS*			Zarządzanie informacją przestrzenną (3)
3	Podstawy GPS*	Bazy danych (4)	Internetowe bazy danych, komunikacja internetowa (5)	Zarządzanie projektami inżynierskimi(3)
4	Geodezja Inżynierska*			Zarządzanie finansami (3)
5	(Razem 5)	Geostatystyka (4)	Fotogrametria z teledetekcją (3)	Zarządzanie środowiskiem (3)
6				
7		Grafika komputerowa i kartografia numeryczna (5)	Monitorowanie zmian górotworu i ochrona powierzchni (6)	
8				Techniki satelitarne w geologii, górnictwie i nawigacji (5)
9		Przedmiot wybieralny (2)	Sem. dyplomowe (1)	
10				Praca dyplomowa (10)
11		Przedmiot wybieralny (2)	Sem. dyplomowe (2)	
12				Przedmiot wybieralny (2)
13		Przedmiot wybieralny (2)	Sem. dyplomowe (2)	
14				Przedmiot wybieralny (2)
15		Przedmiot wybieralny (2)	Sem. dyplomowe (2)	
16				Przedmiot wybieralny (2)
17		Przedmiot wybieralny (2)	Sem. dyplomowe (2)	
18				Przedmiot wybieralny (2)
19	Przedmiot wybieralny (2)	Sem. dyplomowe (2)		
20			Przedmiot wybieralny (2)	Sem. dyplomowe (2)
21	Przedmiot wybieralny (2)	Sem. dyplomowe (2)		
22			Przedmiot wybieralny (2)	Sem. dyplomowe (2)
23	Przedmiot wybieralny (2)	Sem. dyplomowe (2)		
24			Przedmiot wybieralny (2)	Sem. dyplomowe (2)
	*w grupie kursów Miernictwo górnicze			
		Wykład		
		Laboratorium, ćwiczenia projekt lub seminarium		
	(3)	Punkty ECTS		

W drugim semestrze wykładane treści GIS rozszerzane są o zagadnienia infrastruktury informacji przestrzennej, przygotowywania, wdrażania i zarządzania projektami geoinformacyjnymi oraz funkcjonowania systemów geoinformacyjnych w przedsiębiorstwach i instytucjach. Zajęcia praktyczne obejmują przygotowanie projektu zagospodarowania terenu górniczego dawnej kopalni odkrywkowej oraz modelowanie obiektów i powierzchni trójwymiarowej.

rowych, przygotowywanie wizualizacji i animacji trójwymiarowych jak również podstawy analiz sieciowych. W ramach przedmiotu studenci przygotowują także prace semestralne dotyczące wybranego zastosowania GIS. W odniesieniu do programu nauczania na jednolitych studiach magisterskich treści przedmiotu *Systemy analiz przestrzennych* zostały rozwinięte o analizy rastrowe natomiast *Budowa projektów GIS* w stosunku do *Zastosowania GIS* obejmuje obecnie zagadnienia modelowania przestrzennego (3D) obiektów i powierzchni. Inne treści, wykraczające poza ramy przedmiotów GIS a wykorzystywane w trakcie ich realizacji, omawiane są podczas zajęć z przedmiotów pokrewnych i uzupełniających, m.in.: *Baz danych, Fotogrametrii i teledetekcji, Systemów odniesień przestrzennych czy Kartografii i systemów map numerycznych*.

Studia podyplomowe

Prowadzone na WGGG wspólnie z CKU Politechniki Wrocławskiej studia podyplomowe *Systemy informacji geograficznej* stanowią ważny element kształcenia ustawicznego o zasięgu regionalnym, a nawet ponadregionalnym z zakresu GIS. Podobnie jak w innych uczelniach krajowych zdecydowanie łatwiej realizować autorskie programy przy szerokiej współpracy międzywydziałowej, międzyuczelnianej i dużym udziale specjalistów z firm komercyjnych.

Podstawowa baza sprzętowa i laboratoryjna jest taka sama jak na studiach stacjonarnych i zaocznych, natomiast kadre dydaktyczną stanowią specjaliści IT/ICT/GIS z wielu uczelni krajowych, firm, instytucji oraz administracji publicznej. Przedstawione grupy kursów w formie modułów tematycznych (tab. 3) ilustrują specyfikę studium, ukierunkowaną na aktualne potrzeby przemysłu, administracji i instytucji. W mniejszym stopniu odpowiadają potrzebom służb i administracji geodezyjnej i klasycznym firmom geodezyjnym. Od poprzedniej edycji studium, w programie znajdują się zajęcia laboratoryjne i warsztatowe z zarządzania projektami SIP/GIS i serwisy internetowe, które cieszą się dużym powodzeniem wśród uczestników studium. Szczegółowa struktura programu studium oraz opis wszystkich kur-

Tabela 3. Główne moduły programu studium GIS

Lp.	Nazwa modułu	Wykład	Laboratoria
1.	Podstawy systemów informacyjnych i geoinformacyjnych	6	-
2.	Systemy map numerycznych, numeryczne modele terenu, infrastruktura danych przestrzennych	8	18
3.	Fotogrametria cyfrowa, teledetekcja, skaniny laserowe, GPS	8	6
4.	Kartografia cyfrowa, modelowanie matematyczne, transformacje	6	6
5.	Relacyjne bazy danych: Oracle, MySQL	6	12
6.	Serwisy internetowe, XML, WebGIS	6	18
7.	Budowa projektów GIS w środowisku ArcGIS, Geographics i GeoMedia	-	30
8.	Zarządzanie projektami GIS, analiza ekonomiczna inwestycji SIP/GIS	6	10
9.	Zastosowania GIS	3	18
10.	Seminarium dyplomowe	-	9
	Suma godzin w dwóch semestrach	49	127

sów, w kontekście podobnych w kraju i za granicą, przedstawiono w opracowaniu (Błachowski, Woźniak, 2007). Obecnie do dobrych praktyk można zaliczyć pisanie pracy dyplomowej (jako pracy końcowej) przez uczestników oraz jej publiczną prezentacją. Prace, których tematy przygotowywane są wspólnie z uczestnikami studium, realizowane są od początku drugiego semestru studium, co daje możliwość ciągłych konsultacji z wieloma prowadzącymi w czasie drugiego semestru.

Doświadczenia z dziewięciu edycji studium GIS na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej, danych statystycznych w zakresie: wieku uczestników, miejsca zatrudnienia, źródła finansowania, rodzaju ukończonej uczelni oraz miejsca zamieszkania pozwalają na przedstawienie wielu analiz przydatnych w budowie strategii kształcenia ustawicznego w zakresie SIT/SIP/GIS. Analizy, głównie statystyczne, mogą posłużyć do większej integracji z administracją publiczną do opracowań formalno-prawnych sprzyjających kształceniu ustawicznemu. Dotyczy to nie tylko studiów podyplomowych, ale również kursów specjalistycznych, warsztatów, seminariów.

Ocena stanu kształcenia, szanse rozwoju

Analizę aktualnego stanu kształcenia geoinformacyjnego na Politechnice Wrocławskiej wykonano w kontekście obecnych i spodziewanych potrzeb, profilu i specyfiki kierunku *górnictwo i geologia*, jak również uwarunkowań kadrowych, technicznych, organizacyjnych i prawnych.

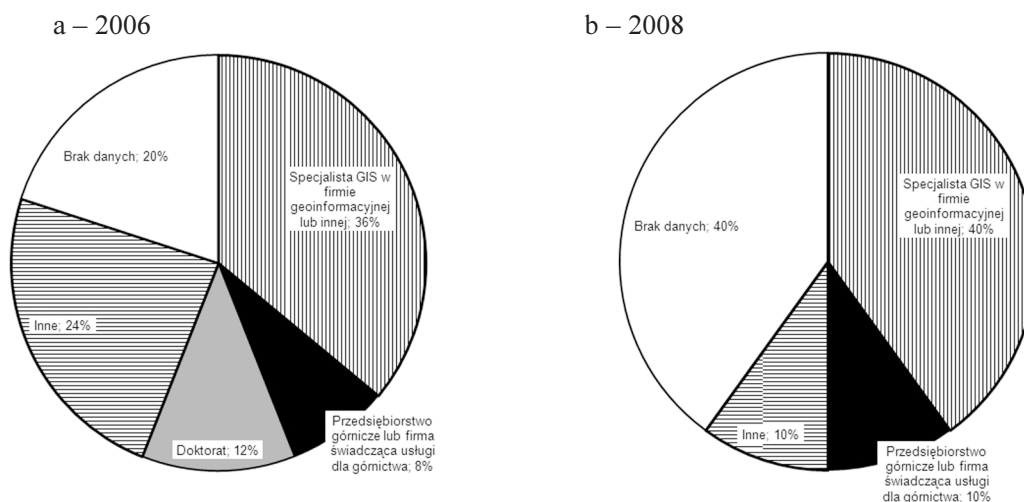
Studia stacjonarne

Treść kursów z zakresu systemów informacji geograficznej ukierunkowana jest na nabycie wiedzy teoretycznej i praktycznych umiejętności wykorzystywania narzędzi geoinformacyjnych przede wszystkim w przemyśle górniczym, zarządzaniu zasobami Ziemi, ochroną środowiska naturalnego. Podczas studiów wykorzystywane są w realizacji innych przedmiotów takich jak: *Systemy informacyjne w ochronie środowiska*, *Rewitalizacja terenów po-przemysłowych*, *Geologia dynamiczna w środowisku GIS*, *Zarządzanie informacją przestrzenną*. Istotne w kompleksowym kształceniu w zakresie geoinformacji jest wzbudzanie aktywności studentów przez prace w grupach, prace własne i szczególnie popularną ofertę przedmiotów wybieralnych (np. *GIS mobilny*, *GIS w górnictwie*, czy *Mapy w górnictwie*). Treści pierwszego z nich zawierają zagadnienia pozyskiwania i aktualizacji geodanych z zastosowaniem technologii: pozycjonowania satelitarne, łączności bezprzewodowej, komputerów przenośnych i mobilnych systemów geoinformacyjnych. Kurs *GIS w górnictwie* ukierunkowany jest na omówienie zastosowań GIS w poszczególnych etapach działalności górniczej, począwszy od rozpoznania złoża aż do rekultywacji i zagospodarowania terenów pogórnich. W trakcie semestru studenci przygotowują i prezentują prace omawiające wybrane przykłady zastosowań. Analiza rynku pracy oraz programów nauczania na uczelniach zagranicznych, posiadających dłuższe i szersze doświadczenia kształcenia w zakresie GISys, wskazuje na potrzebę rozszerzenia programu nauczania o zagadnienia WebGIS, podstaw programowania (C++, MySQL z HTML PHP) oraz serwisy internetowe (LAMP, WAMP) i XML. Również studenci są zainteresowani tymi zajęciami.

Studia na kierunku *górnictwo i geologia* mają zapewnić wykształcenie specjalistów, którzy w oparciu o wiedzę teoretyczną i umiejętności praktyczne powinni być przygotowani do pracy inżynierskiej i naukowej nie tylko w górnictwie i geologii (np. geologii złożowej i inżynierskiej, górnictwie, zarządzaniu zasobami naturalnymi), ale w wielu innych obszarach pokrewnych (np. ochronie środowiska). Analiza struktury zatrudnienia absolwentów specjalności geoinformatyka, przedstawiona poniżej, rozszerza te możliwości o rynek administracji publicznej oraz specjalistyczne firmy geoinformacyjne.

Analizę zatrudnienia absolwentów specjalności przeprowadzono na podstawie badań ankietowych wśród absolwentów dwóch roczników (2006 i 2008) oraz bezpośrednich i pośrednich kontaktów. Wśród absolwentów z roku 2006 uzyskano informacje o 20 (80%) osobach, zaś wśród rocznika 2008 o 12 (60%). Na wykresach (rys. 3) przedstawiono wyniki tej analizy obejmujące następujące kategorie: zatrudnienie w firmie geoinformacyjnej lub specjalista GIS, zatrudnienie w górnictwie lub firmie świadczącej usługi dla górnictwa, kontynuacja nauki na studiach doktoranckich, inne zatrudnienie i brak danych. Zebrane dane nie dają oczywiście pełnego obrazu jednak można założyć, że około 2/5 absolwentów specjalności (odpowiednio 36 i 40%) znajduje zatrudnienie w firmach geoinformacyjnych lub jako specjaliści GIS (głównie w przedsiębiorstwach geologicznych i administracji publicznej), a około 10% (8 i 10%) pracuje w branży górniczej. W przypadku rocznika 2006 24% absolwentów nie znalazło lub nie podjęło pracy w zawodzie. Dla rocznika 2008 udział ten jest mniejszy (10%), jednak może to być związane z większym odsetkiem osób, o których nie uzyskano informacji o zatrudnieniu. Porównując dane o absolwentach roku 2006 z rezultatami ankiety z roku 2007 (Blachowski, Woźniak, 2007) nie daje się zauważyć istotnych zmian.

Analiza miejsc zatrudnienia absolwentów oraz prawdopodobieństwo pojawienia się kandydatów z ukończonymi studiami stacjonarnymi I stopnia na kierunku *inżynieria środowiska i ochrona środowiska* i innych związanych z naukami o ziemi wskazuje, że dwa ostatnie zagadnienia mogą być potraktowane szerzej w treściach nauczania przedmiotów. W dobie powszechnego posługiwania się narzędziami informatycznymi istotne jest także przedsta-



Rys. 3. Struktura zatrudnienia absolwentów z roku: a – 2006, b – 2008

wienie propozycji kursów uzupełniających z zakresu geoinformatyki dla innych specjalności na WGGG, jak również na wydziałach pokrewnych.

Obsada kadrowa Zakładu Geodezji i Geoinformatyki, który realizuje nauczanie na specjalności obejmuje dziewięć wykładowców, w tym troje profesorów, pięć doktorów i dwóch starszych wykładowców. W prowadzeniu zajęć laboratoryjnych uczestniczą także doktoranci (4 osoby). W nauczaniu przedmiotów GIS najszerzej wykorzystywane jest oprogramowanie ArcGIS firmy ESRI. Od roku akademickiego 2008/2009 laboratorium wyposażone jest w program ArcInfo w wersji 9.3. Rozszerzenie 25 stanowiskowej licencji edukacyjnej z wersji ArcView na ArcInfo znacznie zwiększyło możliwości kształcenia w zakresie GIS. W ramach innych kursów wykorzystywane są także programy Bentley Microstation, TNT MIPS Microsystems, Datamine oraz narzędzia do opracowywania pomiarów satelitarnych GPS w tym programy ArcPad ESRI i TopPad Topcon. W trakcie ćwiczeń laboratoryjnych korzysta się także z aplikacji licencjonowanych do darmowego użytkowania oraz polskich i zagranicznych zasobów GIS publikowanych w Internecie. Laboratorium komputerowe wyposażone jest w blisko 30 zdalnych terminali połączonych z dwoma serwerami aplikacji. Ponadto w ramach zajęć wykorzystywane są nowoczesne urządzenia GPS-GIS Topcon GMS-2 oraz Trimble GeoExplorer XM, stacje totalne Leica TCA1100 i Topcon GPT-3103N oraz skaner i ploter wielkoformatowy.

Struktura kadry dydaktycznej, wraz z jej możliwościami rozwoju, aktualne i planowane wyposażenie laboratoriów w nowoczesny sprzęt i oprogramowanie na WGGG, stanowi bardzo dobrą bazę kształcenia geoinformacyjnego w dowolnej formie i zakresie. Również jako silną stronę całego procesu edukacyjnego należy uznać bardzo dobre przygotowanie i szybki rozwój młodej kadry dydaktycznej (aktywny udział w konferencjach, stażach zagranicznych, stypendiach i grantach). Do słabych stron można zaliczyć niskie motywacje w doskonaleniu metod, treści i form prowadzenia zajęć wynikające z, ujmując to bardzo ogólnie, obowiązujących aktualnie uwarunkowań formalnoprawnych. W szczególności dotyczy to ograniczonych możliwości i motywacji do zatrudniania pracowników dydaktycznych spoza wydziału, jak również praktycznie znikomy udział w budowie programów przez pracowników nie będących samodzielnymi pracownikami naukowo-dydaktycznymi.

Studia podyplomowe

Zajęcia na studium podyplomowym *Systemy informacji geograficznej*, obejmujące szerszy niż na studiach stacjonarnych zakres zagadnień SIP/GIS, prowadzone są w zależności od potrzeb przez specjalistów z kilku wydziałów Politechniki Wrocławskiej, uczelni krajowych i zagranicznych, a także administracji i przemysłu. Istniejące zasady, zaplecze laboratoryjne i kadrowe, struktury organizacyjne studiów podyplomowych na Politechnice Wrocławskiej (w tym studium GIS) pozwalają realizować autorskie programy na poziomie zadowalającym.

Nadal największe zainteresowanie kształceniem ustawicznym wykazują osoby w wieku 25–30 lat. Wzrasta również procentowo liczba uczestników studium, absolwentów kierunków uniwersyteckich, którzy bezpośrednio po studiach II stopnia, a nawet w ich trakcie, starają się podnieść swoje kwalifikacje w celu rozszerzenia swojej oferty na rynku pracy. W tej grupie znajduje się największa liczba uczestników finansujących koszty uczestnictwa we własnym zakresie. Małe zainteresowanie studium obserwuje się w grupie wieku 35–40 lat, w szczególności zatrudnionych w administracji publicznej.

Wzrost popularności i lepsze efekty kształcenia ustawicznego można osiągnąć przez zdecydowanie większą integrację ośrodków akademickich oraz współpracę z administracją publiczną i firmami prywatnymi. Dużą szansą w tym zakresie są możliwości dofinansowania kształcenia ze środków Unii Europejskiej.

Wnioski

Struktura kadry dydaktycznej, wraz z jej możliwościami rozwoju, aktualne i planowane wyposażenie laboratoriów w nowoczesny sprzęt i oprogramowanie na WGGG, stanowi bardzo dobrą bazę kształcenia geoinformacyjnego w dowolnej formie i zakresie. Dotyczy to w szczególności przygotowania i szybkiego rozwoju młodej kadry naukowo-dydaktycznej, głównie poprzez aktywny udział w konferencjach, stażach zagranicznych, stypendiach i grantach.

Struktura programu nauczania stacjonarnych studiów II stopnia na specjalności *geoinformatyka* określona jest przede wszystkim uwarunkowaniami formalnymi kształcenia na kierunku *górnictwo i geologia* oraz ograniczeniami funkcjonowania Wydziału. Znacznie łatwiej realizować autorskie programy na studiach podyplomowych, przy szerokiej współpracy z krajowymi ośrodkami naukowo-dydaktycznymi, administracją i specjalistami z firm geoinformacyjnych.

Programy nauczania geoinformacyjnego dla obu form kształcenia powinny zawierać treści odpowiadające bieżącym i przyszłym potrzebom rynku SIP/GIS, jak również powinny uwzględniać potrzeby i szanse łatwiejszego podejmowania pracy przez absolwentów w wielu sektorach gospodarki i instytucjach. Można to uzyskać przez wprowadzanie nowych kursów, takich jak: WebGIS, podstaw programowania (C++, MySQL z HTML PHP), serwisy internetowe (LAMP, WAMP) i XML oraz zarządzanie projektami geoinformacyjnymi.

Niezbędne jest szukanie motywacji w doskonaleniu metod, treści i form prowadzenia zajęć przez oddziaływanie w strukturach rządowych, w celu doskonalenia obowiązujących uwarunkowań formalnoprawnych. W szczególności dotyczy to ograniczonych możliwości i motywacji do zatrudniania pracowników dydaktycznych z innych wydziałów czy uczelni, jak również praktycznie znikomy udział w budowie programów i ich treści przez młodszą kadrę naukowo-dydaktyczną.

Literatura

- Bednarz S., 2004: Geographic information systems: A tool to support geography and environmental education? *GeoJournal* 60.
- Blachowski J., Woźniak J., 2007: Model kształcenia stacjonarnego i ustawicznego w zakresie systemów geoinformacyjnych na Politechnice Wrocławskiej, *Roczniki Geomatyki*, t. V, z. 3, PTIP, Warszawa, 7-18.
- Gaździcki J., 2004: Cele edukacyjne w szkołach geodezyjnych, *Roczniki Geomatyki*, t. II, z. 3, PTIP, Warszawa, 107-109.
- Grunwald S., Ramasundaram V., 2007: Expanding Distance Education in the Spatial Sciences Through Virtual Learning Entities and a Virtual GIS Computer Laboratory. *Journal of Distance Education Technologies*, 5(1).
- Ney B., 2007: Informacja przestrzenna w naukach o ziemi, *Roczniki Geomatyki*, t. V, z. 6, PTIP, Warszawa, 119-124.
- Politechnika Wroclawska, 2007, Informator ECTS, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii – Studia stacjonarne i niestacjonarne I i II stopnia, Wrocław.

- Uchwała Rady Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii z dnia 27 czerwca 2006 roku, Struktura programu nauczania specjalność Geoinformatyka, kierunek Górnictwo i Geologia.
- Widacki W., 2004: Systemy Informacji Geograficznej w programach edukacyjnych uniwersyteckich studiów przyrodniczych w Polsce, *Roczniki Geomatyki*, t. II, z. 3, PTIP, Warszawa.
- Wikle T., Finchum A., 2003: The emerging GIS degree landscape. *Computers, Environment and Urban Systems* 27: 107–122.

Abstract

Development, implementation and management of geoinformation programs or projects are difficult subjects characterised by high level of technical sophistication, interdisciplinarity and multi-subjectivity.

With increasing chances of their development a number of threats in the implementation phase have to be taken into account, mainly lack of national experience (good examples) in organising and managing geoinformation projects and low popularity and limited knowledge of their functionality. Within this context, the issues of geoinformation education should be recognized as a fundamental factor in development and popularisation of this knowledge. Education in geoinformation, in all of its forms, from full-time studies to continuous learning should be an important (strategic) element of developing information society, as well as popularisation of geoinformation systems for decision support and automation of engineering design.

In the paper, analysis of the present full-time and continuous education models in geoinformatics on the Faculty of Geoengineering, Mining and Geology at the Wrocław University of Technology is presented. Current and planned market demand, employment opportunities for graduates, human resources, technical and economical factors, regional determinants as well as strategies of development the University in general and Mining and Geology in particular are included in the analysis.

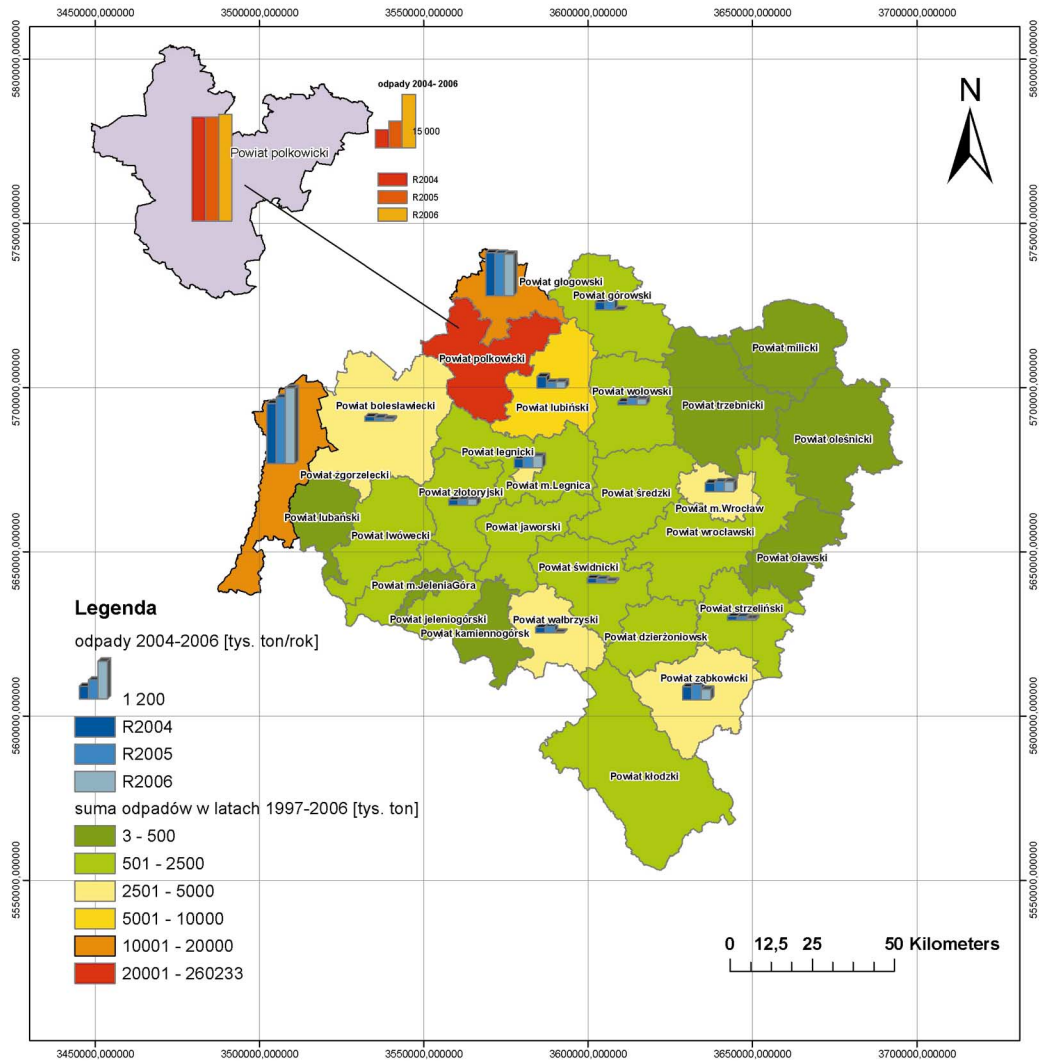
The course structure is presented in the form of course modules with examples of the structure of classes and forms of conducting them; teaching effects are shown on the example of the Masters programme (Geoinformatics specialisation). In the program structure, the newest modules connected with geoinformation project management (including financial analysis of SIP/GIS investments) and Internet engineering have been included. Attention is drawn to different conditions and forms of program realisation in postgraduate studies, mainly to learning modules and extensive statistics on their influence on the environment.

Based on 8 years of experiences in full-time and postgraduate education, and particularly on statistical data, comments and conclusions have been formulated on education strategies and programs, including courses, forms of teaching, problems and threats.

dr inż. Jan Blachowski
jan.blachowski@pwr.wroc.pl

dr inż. Józef Woźniak
jozef.wozniak@pwr.wroc.pl

**Odpady wytworzone i nagromadzone w latach 2004-2006 [tys. ton/rok],
oraz suma odpadów wyworzonych w latach 1997-2006 [tys. ton]
w powiatach województwa dolnośląskiego**

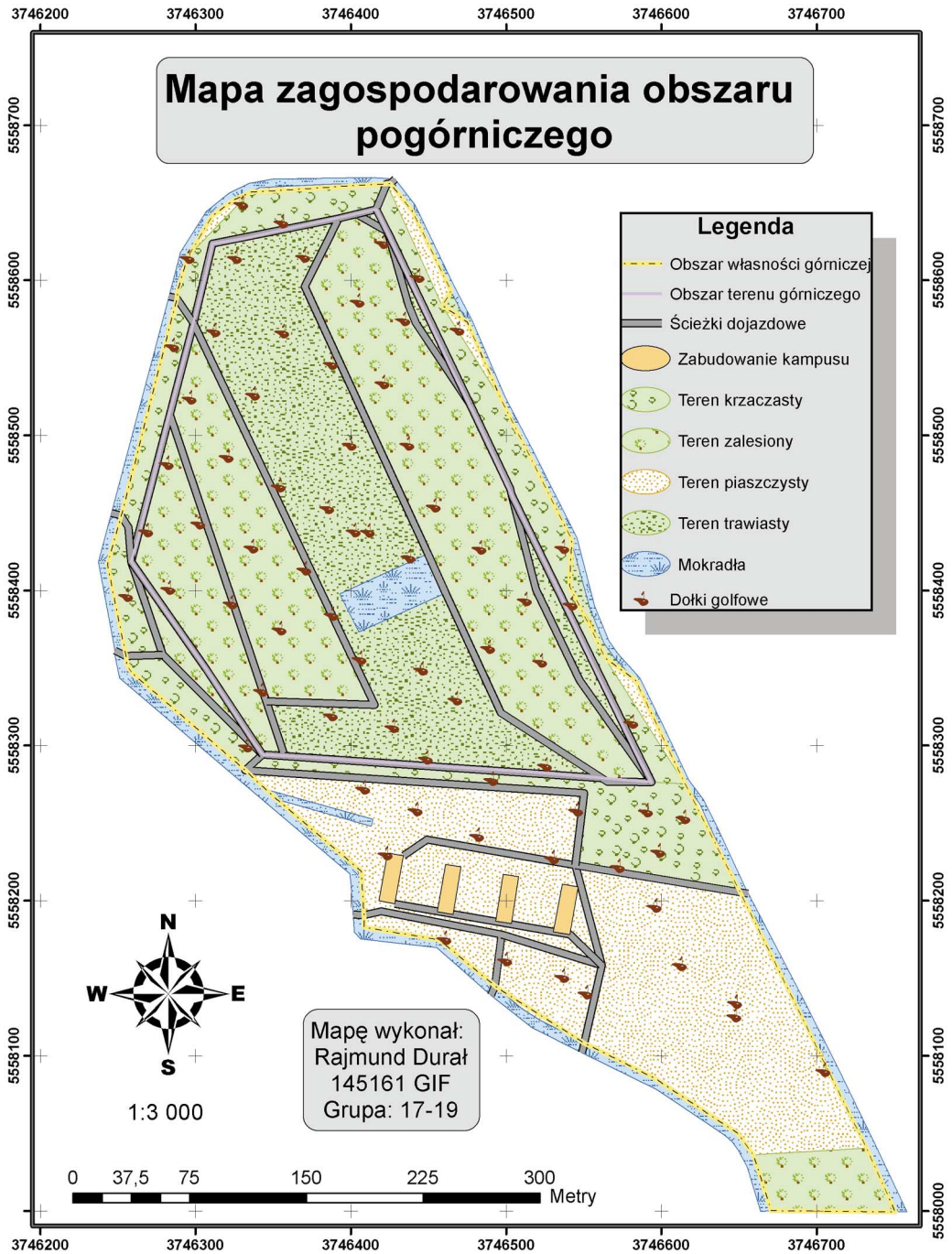


Laboratorium z Systemów analiz przestrzennych w GIS

wykonat Grzegorz Sulek
na podstawie Banku Danych Regionalnych [GUS, 2008]

Załącznik nr 1 do ćwiczenia Analiza danych statystycznych z wykorzystaniem GIS

Rys. 1. Przykład załącznika pracy studenckiej w ramach ćwiczeń z przedmiotu Systemy analiz przestrzennych w GIS



Rys. 2. Przykład załącznika pracy studenckiej w ramach ćwiczeń z przedmiotu Zastosowania GIS