

UWARUNKOWANIA I KONCEPCJA KSZTAŁCENIA W ZAKRESIE GEOINFORMACJI NA STUDIACH KIERUNKU GEOLOGII

CONDITION AND THE CONCEPTION OF EDUCATION IN THE FIELD OF GEOINFORMATION SCIENCE IN GEOLOGICAL STUDIES

Janusz Michalak

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

Słowa kluczowe: studia geologiczne, program studiów, nauka o geoinformacji, geomatyka, profil absolwenta

Keywords: geological studies, course program, geoinformation science, geomatics, graduate profile

Wprowadzenie

Zagadnienie kształcenia w zakresie geoinformacji na różnych kierunkach studiów jest obecnie tematem szerokiej dyskusji wśród przedstawicieli świata akademickiego zajmujących się tą dziedziną wiedzy. Świadczy o tym wiele publikacji (Białousz, 2005; Kozak, 2008; Olenderek i Olenderek, 2004; Widacki, 2004; Wozniak, 2004) i fakt, że problem ten stał się tematem odrębnej sesji plenarnej i panelu dyskusyjnego na XIX Konferencji „Geoinformacja w Polsce”. Ta publikacja poświęcona jest kierunkowi *geologia* i przedstawia zarys obecnych problemów i propozycje rozwiązań na przyszłość.

Obecni w Polsce geologia jest typowym uniwersyteckim kierunkiem przyrodniczym z zakresu nauk o Ziemi. Studia bardziej techniczne w tej dziedzinie, na przykład geologia górnicza lub górnictwo i geologia prowadzone na uczelniach technicznych, nie są tu brane pod uwagę ze względu na odmienne podejście ukierunkowane na wydobycie konkretnych kopalin. Studia na kierunku geologia są prowadzone przez 6 państwowych uniwersytetów:

1. Uniwersytet Warszawski
2. Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
3. Uniwersytet Wrocławski
4. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
5. Uniwersytet Śląski w Katowicach
6. Uniwersytet Gdański

Ponieważ na Uniwersytecie Gdańskim kierunek ten jest dopiero w trakcie tworzenia, zajęcia są prowadzone jedynie na początkowych latach stopnia licencjackiego i mało jest informacji na temat programu dla wyższych lat, ten przypadek nie był rozpatrywany i w rezultacie przedstawione tu porównania dotyczą jedynie pięciu pierwszych uniwersytetów.

Autor, jako pracownik Uniwersytetu Warszawskiego, ma w tym zakresie pełną wiedzę na temat kształcenia w zakresie geoinformacji na tej uczelni i z tego względu analiza dotycząca tej uczelni jest najpełniejsza. Wiedza dotycząca pozostałych czterech przypadków pochodzi głównie z informacji zawartych w witrynach tych uczelni i różnych informatorów (UAM, 2008; UJ, 2009; UŚ, 2008; UW, 2009; UW, 2008), a także bezpośrednich kontaktów z pracownikami dydaktycznymi tych uczelni. W konsekwencji tego jest ona niepełna i analizy wykonane na tej podstawie także nie są w pełni miarodajne.

Porównanie uwarunkowań w pięciu rozpatrywanych uniwersytetach

Cechą charakterystyczną programów studiów w zakresie geologii jest wyjątkowa różnorodność prowadzonych specjalizacji i różnorodność form organizacyjnych, w jakich te studia są prowadzone. Określenie „nauki geologiczne” znacznie lepiej oddaje to zróżnicowanie niż przyjęta oficjalnie nazwa kierunku „geologia”. Tabela 1 zawiera zestawienie uwarunkowań organizacyjnych i prowadzonych specjalizacji na poszczególnych uniwersytetach. Pomimo że wszelkie zjawiska przyrodnicze, jakimi zajmuje się geologia, są przypisane do określonych miejsc na Ziemi, w wielu przypadkach aspekt ten może być i bardzo często jest pomijany. Z tego względu fakt, że wszelka informacja geologiczna jest geoinformacją nie zawsze musi być brany pod uwagę – zarówno w pracach badawczych z zakresu geologii, jak i w opracowywaniu programów zajęć i ich realizacji. W konsekwencji związek pomiędzy poszczególnymi dyscyplinami geologicznymi, a także wybranymi w ich obrębie zagadnieniami i geoinformacją bywa bardzo różny. W przedstawionych poniżej analizach zakres problematyki dotyczącej geoinformacji jest rozumiana zgodnie z zakresem określonym w pracy Gaździckiego (2006). W tabeli 1 starano się szacunkowo określić związek pomiędzy poszczególnymi specjalizacjami geologicznymi a geoinformacją w skali od 0 do 10 i wartości te są ujęte nawiasami klamrowymi, na przykład {6}.

Analiza danych zawartych w tabeli 1. wykazuje, że zakres tematyczny poszczególnych programów uniwersyteckich jest bardzo różny i w konsekwencji ich powiązanie z geoinformacją jest także różne. Średnia wartość współczynnika powiązania zmienia się w granicach od 2,7 na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie do 5,7 na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu – różnica ta jest więcej niż dwukrotna. Cechą charakterystyczną tego współczynnika jest zależność od tego, w jakim stopniu profil kształcenia jest ukierunkowany na zastosowania praktyczne, a w jakim na tematykę czysto poznawczą, co znajduje swój wyraz w doborze zestawu prowadzonych specjalizacji.

Tabela 2 przedstawia dane dotyczące przedmiotów prowadzonych na kierunku geologia na poszczególnych uniwersytetach, które są powiązane z geoinformacją lub jej bezpośrednio dotyczą. Mała liczba godzin w kolumnie „powiązane – obligatoryjne” świadczy o tym, że są to wyłącznie przedmioty, które są wymagane przez minimum programowe: kartowanie geologiczne i techniki komputerowe w geologii, a w dodatku nie w pełnym wymaganym wymiarze. Przedmioty „powiązane – fakultatywne” występują tylko w trzech przypadkach i, co

Tabela 1. Zestawienie uwarunkowań organizacyjnych i prowadzonych specjalizacji na poszczególnych uniwersytetach. Liczby w nawiasach określają szacunkowy stopień powiązania z zagadnieniami geoinformacji w skali od 0 do 10

Uczelnia	Wydział	Jednostki organizacyjna	Specjalizacje ramach kierunku Geologia	Uwagi
Uniwersytet Warszawski	Wydział Geologii	<ul style="list-style-type: none"> – Instytut Geologii Podstawowej – Instytut Geochemii, Mineralogii i Petrologii – Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej – Katedra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych 	<ul style="list-style-type: none"> – Geologia stratygraficzna i poszukiwawcza {5} – Paleontologia {1} – Geologia czwartorzędu {3} – Geochemia, mineralogia i petrografia {2} – Geologia złożowa i gospodarcza {5} – Hydrogeologia {7} – Geologia inżynierska {6} – Ochrona środowiska {6} 	Współczynnik średni {4,4}
Uniwersytet Jagielloński w Krakowie	Wydział Biologii i Nauk o Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> – Instytut Nauk Geologicznych 	<ul style="list-style-type: none"> – Stratygrafia i paleontologia {2} – Geodynamika i stratygrafia {4} – Mineralogia, petrologia i geochemia {2} 	Współczynnik średni {2,7}
Uniwersytet Śląski w Katowicach	Wydział Nauk o Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> – Katedra Geochemii, Mineralogii i Petrologii – Katedra Geologii Podstawowej – Katedra Geologii Stosowanej – Katedra Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej 	<ul style="list-style-type: none"> – Geochemia i mineralogia {1} – Geologia stratygraficzno-poszukiwawcza {5} – Geologia ogólna i poszukiwawcza {3} – Hydrogeologia i ochrona środowiska wodnego {6} – Ochrona litosfery i zasobów złóż {6} – Paleontologia i stratygrafia {2} 	Współczynnik średni {3,8}
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu	Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych	<ul style="list-style-type: none"> – Instytut Geologii 	<ul style="list-style-type: none"> – Gospodarka zasobami mineralnymi i wodnymi {6} – Geologia stratygraficzno-poszukiwawcza {5} – Hydrogeologia i geologia inżynierska {6} 	Współczynnik średni {5,7}
Uniwersytet Wrocławski	Wydział Nauk o Ziemi i Kształowania Środowiska	<ul style="list-style-type: none"> – Instytut Nauk Geologicznych 	<ul style="list-style-type: none"> – Geologia poszukiwawcza {5} – Hydrogeologia {7} – Mineralogia i petrografia {2} – Geochemia środowiska i gospodarka odpadami {2} 	Współczynnik średni {4,0}

zasługuje na podkreślenie, na Uniwersytecie Wrocławskim jest ich aż 390 godzin. Obligatoryjnych przedmiotów dotyczących bezpośrednio geoinformacji w zasadzie nie ma – z wyjątkiem specjalizacji z zakresu geologii stosowanej na Uniwersytecie Warszawskim. Jednak 15 godzin prowadzonego tam wykładu ma charakter wyłącznie symboliczny. W projekcie przedmiotu miało być także 30 godzin ćwiczeń, ale decyzją władz Wydziału zostało to odrzucone. Nieco lepiej przedstawia się sytuacja w zakresie fakultatywnych przedmiotów z zakresu geoinformacji. W tym przypadku na pierwszym miejscu jest Uniwersytet Wrocławski (135 godzin) a także pozytywnie przedstawia się Uniwersytet Śląski – obie te uczelnie stanowią w Polsce czołówkę w zakresie kształcenia z zakresu geoinformacji na kierunku geologia. Potwierdza to ostatnia kolumna tabeli 2 – na Uniwersytecie Wrocławskim student geologii może uczestniczyć w zajęciach z tego zakresu w liczbie ponad 800 godzin, a na Uniwersytecie Śląskim w liczbie ponad 600 godzin. Jednak są także uniwersytety, na których liczbaostęp-

Tabela 2. Zestawienie liczby godzin przedmiotów powiązanych z geoinformacją i bezpośrednio jej dotyczących z podziałem na obligatoryjne i fakultatywne dla poszczególnych specjalizacji w ramach kierunku *geologia*. Procentowy ich udział obliczono w stosunku do 3200 godzin określonych jako minimum całkowitej liczby godzin określonej w standardzie kształcenia (MNiSW, 2007)

Uczelnia	Specjalizacje w ramach kierunku <i>geologia</i>	Przedmioty związane z geoinformacją: liczba godzin i procent w stosunku do całości minimum					maksimum łącznie
		powiązane		dotyczące			
		obligato- ryjne	fakulta- tywne	obligato- ryjne	fakulta- tywne		
Uniwersytet Warszawski	Geologia stratygraficzna i poszukiwawcza, Paleontologia, Geologia czwartorzędu, Geochemia, mineralogia i petrografia, Geologia złożowa i gospodarcza	287 9,0%	0 0%	0 0%	15 0,5%	302 9,4%	
	Geologia inżynierska	242 7,6%	45 1,4%	15 0,5%	15 0,5%	317 9,9%	
	Hydrogeologia	332 10,3%				407 12,7%	
	Ochrona środowiska	287 9,0%	362 11,3%				
Uniwersytet Jagielloński w Krakowie	Stratygrafia i paleontologia, Geodynamika i stratygrafia, Mineralogia, petrologia i geochemia	373 11,7%	0 0%	0 0%	0 0%	373 11,7%	
Uniwersytet Śląski w Katowicach	Geochemia i mineralogia, Geologia ogólna i poszukiwawcza, Hydrogeologia i ochrona środowiska wodnego, Ochrona litosfery i zasobów złóż, Paleontologia i stratygrafia	393 12,3%	60 1,9%	0 0%	60 1,9%	513 16,0%	
	Geologia stratygraficzno-poszukiwawcza	528 16,5%				648 20,3%	
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu	Geologia stratygraficzno-poszukiwawcza, Hydrogeologia i geologia inżynierska	295 9,2%	0 0%	0 0%	0 0%	295 9,2%	
	Gospodarka zasobami mineralnymi i wodnymi	340 10,6%	0 0%	0 0%	0 0%	340 10,6%	
Uniwersytet Wrocławski	Hydrogeologia, Mineralogia i petrografia, Geochemia środowiska i gospodarka odpadami	246 7,7%	390 12,2%	0 0%	135 4,2%	771 24,1%	
	Geologia poszukiwawcza	342 10,7%				867 27,1%	

nych w tych przedmiotach godzin jest mniejsza niż 300, są to przedmioty jedynie mniej lub bardziej powiązane z geoinformacją i jest to jedynie częściowe spełnienie minimum programowego.

Sam fakt istnienia w programie studiów przedmiotu, którego nazwa wskazuje na powiązania z geoinformacją nie znaczy, że przekazywane treści też są z nią powiązane. W opisach

tych przedmiotów można znaleźć określenia typu „opracowywanie mapy przy pomocy programów graficznych”, a kartowanie geologiczne to głównie metody tradycyjne (ciężkie buty, ciężki plecak, ciężki młotek, papierowa mapa i „krokówka”). W jakim stopniu przedmioty powiązane z geoinformacją są rzeczywiście z nią powiązane zależy głównie od poglądów, woli i wiedzy prowadzącego konkretne zajęcia.

Ze wspólnej analizy zestawień zawartych w tabelach 1 i 2 wynika, że nie ma korelacji pomiędzy stopniem powiązania prowadzonych specjalizacji z geoinformacją i liczbą godzin przedmiotów, w których wiedza na temat geoinformacji może być przekazana. Świadczy to o tym, że udział tych przedmiotów w całym programie studiów jest rezultatem nie zawsze racjonalnych i często arbitralnych decyzji gremiów, które o tym decydują. Istotnym czynnikiem jest także pewnego rodzaju konserwatyzm tych gremiów, co przejawia się niedostrzeganiem szybko zachodzących zmian we współczesnej nauce, a szczególnie w dziedzinach i zagadnieniach metodologicznych bezpośrednio związanych z niezwykle szybko rozwijającą się informatyką. Dziedzina geoinformacji rozwija się jeszcze szybciej i kilkanaście lat temu świadomość jej znaczenia w naukach o Ziemi – w tym w geologii – mogła być niewielka. Jednak obecnie brak tej świadomości przynosi znaczne szkody i hamuje rozwój tych dyscyplin. Z tego względu opracowanie ramowej koncepcji kształcenia w zakresie *geoinformacji* na kierunku *geologia* jest sprawą ważną i pilną.

Doświadczenia z praktyki dydaktycznej

Przy opracowywaniu takiej koncepcji, obok przedstawionych powyżej analiz programów studiów na kierunku *geologia*, istotne znaczenie mają także doświadczenia praktyczne uzyskane w trakcie prowadzenia zajęć w tego zakresu. Przedstawione w dalszej części uwagi wynikają z obserwacji dotyczących trzech przedmiotów prowadzonych na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego:

- Geoinformacja i geomatyka w geologii stosowanej – wykład obligatoryjny dla studentów IV roku specjalizacji geologia inżynierska, hydrogeologia i ochrona środowiska – 15 godzin.
- Seminarium na temat: Geomatyka w problematyce środowiska (poświęcone głównie zagadnieniom infrastruktury INSPIRE) jako przedmiot ogólnouniwersytecki, także dla studentów geologii – 15 godzin.
- Modelowanie procesów i zjawisk hydrogeologicznych – wykład i ćwiczenia (30 i 60 godzin) obligatoryjne dla studentów IV roku specjalizacji hydrogeologia.

Zajęcia wyszczególnione w dwóch pierwszych pozycjach są przeznaczone dla studentów dopiero na IV roku i są poprzedzone innymi zajęciami z pokrewnej problematyki o znacznie większej liczbie godzin, jak na przykład geometria wykreślna, kartowanie geologiczne i metody komputerowe w geologii. Z tego względu przedstawienie na późniejszych latach innego, nowszego podejścia do problematyki opisu relacji przestrzennych pomiędzy zjawiskami i procesami geologicznymi napotyka na istotne trudności. Wynika to z istotnych różnic pomiędzy kartograficznym modelem pojęciowym i modelem pojęciowym przyjętym w geomatyce – zarówno na poziomie ontologicznym i semantycznym, jak i na ich implementacyjnych i fizycznych odpowiednikach. Podstawową trudność dla studentów stanowi odróżnienie elementów geoinformacji, takich jak wyróżnienie (*feature*), obiekt przestrzenny, czy zdarzenie od elementów występujących na mapach – od symboli kartograficznych.

Inną istotną trudnością dla studentów w przypadku geoinformacji jest oddzielenie rzeczywistych geodanych zapisanych w zbiorach od ich zobrazowania – głównie na ekranie komputera. W przypadku kartografii takie oddzielenie w ogóle nie występuje i, w konsekwencji tego, wyniesione z wcześniejszych zajęć przyzwyczajenia utrudniają zrozumienie podstaw geomatyki.

Kolejnym problemem jest traktowanie komputerowego zapisu geoinformacji jako jedynie obrazu graficznego, co w tym przypadku jest wyniesione z wcześniejszych zajęć dotyczących zastosowania komputerów w geologii. Jeżeli można opracować mapę przy pomocy popularnego programu graficznego, na przykład Corel Draw, to stosowanie jakichś skomplikowanych systemów typu GIS jest zdaniem wielu studentów (i nie tylko studentów) zupełnie nie potrzebne. Tego rodzaju problemów dydaktycznych jest znacznie więcej – to tylko wybrane przykłady.

Seminarium z zakresu problematyki infrastruktury INSPIRE, jako przedmiotu ogólnouniwersyteckiego, pozwala ocenić stopień zainteresowania tą problematyką wśród studentów różnych kierunków studiów – nie tylko geologii. Z dotychczasowych doświadczeń wynika smutny wniosek, że głównym powodem zapisywania się studentów na to seminarium jest jego dogodny termin, i jest to konsekwencją faktu, że podstawą zaliczenia jest jedynie obecność na zajęciach.

Wiedza z zakresu geoinformacji nie musi być przypisana do przedmiotu, którego tytuł bezpośrednio na to wskazuje. Przykładem tego jest przedmiot specjalistyczny – modelowanie procesów i zjawisk hydrogeologicznych. W ramach zajęć z tego przedmiotu studenci budują przy pomocy specjalistycznego oprogramowania model systemu hydrogeologicznego i następnie przeprowadzają symulacje przepływu wody podziemnej. Dla zbudowania takiego modelu potrzebna jest duża ilość różnorodnych danych geoprzestrzennych w różnej postaci. Z tego względu optymalne jest, aby oprogramowanie takie funkcjonowało w środowisku systemu typu GIS. Na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego w zajęciach tych wykorzystywany jest symulacyjny system Aspar (Michalak, 1997) działający w środowisku systemu GIS GRASS. Aby studenci mogli wykonać postawione przed nimi zadania muszą na początku otrzymać niezbędną wiedzę z zakresu geoinformacji i systemów jej dedykowanych, a następnie zdobyć podstawową umiejętność posługiwania się systemem GRASS w środowisku systemu operacyjnego Unix. Rysunki 1, 2 i 3 przedstawiają przykłady prac wykonanych w tym środowisku programowym. Dla wielu z nich jest to jedyna sposobność zapoznania się z zagadnieniami geoinformacji, zarówno w aspekcie teoretycznym jak i praktycznym. Jednak zajęcia te są przeznaczone jedynie dla niewielkiej części studentów geologii, a niepełne informacje uzyskane z innych ośrodków uniwersyteckich wskazują, że prowadzone tam zajęcia z tego zakresu wykorzystują inne rozwiązania metodyczne oparte na kartografii tradycyjnej i ręcznym przetwarzaniu danych na papierze.

Z powyższego wynika, że program studiów jest tylko ogólną ramą określającą jedynie zarys problematyki stanowiącej przedmiot tych studiów. Szczegółowe wypełnienie tej ramy konkretną treścią zależy głównie od osób prowadzących poszczególne zajęcia – od ich poglądów dotyczących hierarchii ważności poszczególnych zagadnień, od posiadanej przez nich wiedzy i od woli wprowadzania nowości – zarówno czysto naukowych jak i technologicznych.

Rys. 1. Przygotowanie danych geoprzestrzennych do symulacji komputerowych przepływu wody podziemnej. Fragment okna programu ArcGIS przedstawiający m.in. lokalizację studni, model powierzchni terenu, hydrografię i sieć drogową. Ramki w górnej lewej części określają granice modeli bardziej szczegółowych

Koncepcja kształcenia geologów w zakresie geoinformacji

Obecna sytuacja, wynikająca z określonego przez MNiSW standardu nauczania na kierunku geologia (MNiSW, 2007) i postanowień gremiów decydujących o kształtowaniu programów studiów na poszczególnych uniwersytetach, jest w świetle znacznego postępu w zakresie zastosowań geomatyki daleko niezadowolająca. Ten aspekt studiów geologicznych wymaga pilnej reformy i dalsze utrzymywanie obecnego stanu grozi narastaniem i tak już znacznych zaległości. Obserwowany w świecie szybki rozwój w zakresie technologii geoinformatycznych, znajdujący swój wyraz w programach studiów w zakresie geologii na uczelniach w innych krajach, skłania do podjęcia pilnych działań nad opracowaniem nowej koncepcji dotyczącej edukacji w zakresie geoinformacji na kierunku geologii. Jako punkt wyjścia dla opracowania zarysu takiej koncepcji można przyjąć poniżej przedstawione założenia.

Uwzględniając różnorodność specjalizacji na kierunku geologii i wynikający z tego różny ich związek z problematyką geoinformacji, racjonalnym podejściem jest zaproponowanie trzech różnych programów:

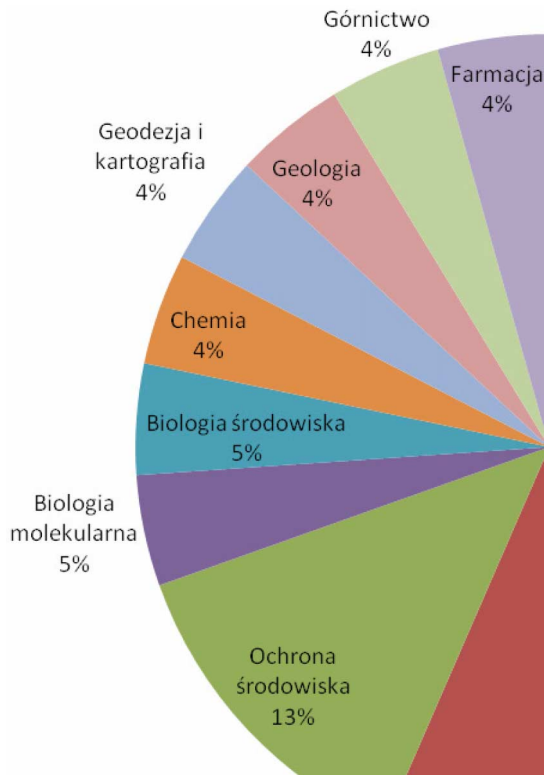
- podstawowy dla specjalizacji mało związanych z geoinformacją, takich jak na przykład paleontologia lub mineralogia,
- rozszerzony dla większości pozostałych specjalizacji, na przykład geologia stratygraficzno-poszukiwawcza,
- pełny dla specjalizacji bardziej ścisłych i technicznych, w których ta problematyka ma istotne znaczenie i które same tworzą geoinformację, na przykład: kartografia geologiczna, geologia złożowa i gospodarcza, hydrogeologia, geologia inżynierska lub specjalizacje związane z problematyką środowiska.

Oddzielnym zagadnieniem jest kwestia utworzenia oddzielnej specjalizacji z zakresu geoinformacji geologicznej. Nie ma obecnie dokładniejszego rozeznania, jakie byłoby zapotrzebowanie na absolwentów, jednak wiele przesłanek przemawia za tym, że absolwenci tej specjalizacji nie mieliby żadnych problemów ze znalezieniem miejsc pracy, jak to często występuje w przypadku innych specjalizacji geologicznych. Pochodzący z raportu opracowanego przez IBC Group na zlecenie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego rysunek 4 przedstawia porównanie wybranych kierunków studiów pod względem obecnego zapotrzebowania rynku pracy. Prawdopodobnie procentowy rozkład na poszczególne kierunki byłby wyraźnie inny, gdyby w oficjalnych spisach kierunków i specjalności, co ma swój wyraz w tym raporcie, znalazła się także geoinformacja jako oddzielny kierunek lub specjalność.

Rys. 2. Budowa modelu hydrogeologicznego dla symulacji przepływu wody podziemnej w obrębie wybranych zlewni. Model ten jest konstruowany i wykorzystywany do symulacji w środowisku systemu GIS GRASS z zastosowaniem systemu Aspar (Michalak, 1997).

Czerwona linia – granica wybranych zlewni, niebieskie linie – hydrografia, zielone bloki – granica modelu, żółte bloki – wnętrze modelu otaczające zlewnie, różowe bloki – wnętrze modelu w obrębie zlewni

Rys. 3. Wizualizacja modelu splotu wód powierzchniowych opracowanego dla określenia warunków infiltracji wody do warstwy wodonośnej (Michalak, 2007). Obliczenia symulacyjne wykonano w środowisku systemu GIS GRASS z zastosowaniem systemu TerraFlow (Arge i inni, 2003). Siatka kilometrowa w układzie 1992. Kolor pomarańczowy – strefy wododziałowe, kolor amarantowy – strefy dolin



Rys. 4. Porównanie wybranych specjalności pod względem obecnego zapotrzebowanie rynku pracy – według raportu ICB Group (2009)

Podstawowy przedmiot z zakresu geoinformacji na kierunku geologia powinien być prowadzony na pierwszych latach studiów – tak jak ma to miejsce w przypadku matematyki, fizyki i chemii. Wymiar godzinowy tego przedmiotu powinien być nie mniejszy niż 30 godzin wykładów i 30 godzin ćwiczeń. Treścią tego przedmiotu powinna być podstawowa wiedza z zakresu geomatyki i z zakresu powiązanych z nią innych dyscyplin, jak na przykład miernictwa, teledetekcji i kartografii komputerowej. Potrzebne jest wyraźne wyeksponowanie różnic pomiędzy geomatyką jako dziedziną dotyczącą geoinformacji a kartografią tradycyjną i komputerową, a także różnymi rodzajami grafiki komputerowej.

Na starszych latach studiów jednolitych lub na studiach II stopnia (magisterskich) dla poszczególnych specjalizacji powinny być prowadzone zajęcia z zakresu geoinformacji dostosowane do specyficznych dla tych specjalizacji potrzeb.

Inne przedmioty powiązane z geoinformacją – prowadzone na różnych, często późniejszych, latach i dla różnych specjalizacji – powinny uwzględniać rolę, jaką pełni geoinformacja we współczesnych naukach o Ziemi i w możliwie szerokim stopniu wykorzystywać już wcześniej zdobytą przez studentów wiedzę i umiejętności z zakresu geoinformacji. Mogą one także dostarczać przykłady jak można efektywnie tą wiedzę i dostępne dane geoprzestrzenne wykorzystywać w rozwiązywaniu różnych złożonych zagadnień specjalistycznych.

Nawet w geologii, gdzie czas mierzy się w milionach lat, obecny czas jednak szybko płynie i realizacja przedstawionych tu postulatów jest sprawą pilną – w przeciwnym razie może się wkrótce okazać, że kształceni obecnie w Polsce geolodzy pozostaną daleko w tyle za swoimi kolegami z innych krajów.

Literatura

- Arge L., Chase J. S., Halpin P., Toma L., Vitter J. S., Urban D., Wickremesinghe R., 2003: Efficient Flow Computation on Massive Grid Terrain Datasets, *Geoinformatica*, vol.7 no.4: 283-313.
http://www.cs.duke.edu/geo*/terraflow/papers/journal_terraflow.pdf
- Białousz S., 2005: Stan obecny i koncepcja kształcenia w zakresie Systemów Informacji Przestrzennej. Politechnika Warszawska, Warszawa.
- Gaździcki J., 2006: zakres tematyczny dziedziny geoinformacji jako nauki i technologii, *Roczniki Geomatyki*, t. IV, z. 2, PTIP, Warszawa.
- IBC Group, 2009: Badanie ewaluacyjne ex-ante dotyczące oceny zapotrzebowania gospodarki na absolwentów szkół wyższych kierunków matematycznych, przyrodniczych i technicznych – Streszczenie.
<http://fizyka.apsl.edu.pl/raport.pdf>
- Kozak J., 2008: Nauczanie teorii i technologii informacji geograficznej na studiach geograficznych na Uniwersytecie Jagiellońskim: uwarunkowania i perspektywy. *Roczniki Geomatyki*, t. VI, z. 5, PTIP, Warszawa.
- Michalak J., 1997: Obiektowe modele w hydrogeologii – system ASPAR. Wydawnictwa UW, Warszawa.
<http://netgis.geo.uw.edu.pl/aspar/index.shtml>
- Michalak J., 2007 – Wysokorozdzielcze hydrogeologiczne modele przepływu. *Współczesne Problemy Hydrogeologii*, t. XIII: 707-714.
- MNiSW (Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego), 2007: Standardy kształcenia dla kierunku studiów: Geologia. Załącznik nr 38 do Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie standardów kształcenia dla poszczególnych kierunków oraz poziomów kształcenia, a także trybu tworzenia i warunków, jakie musi spełniać uczelnia, by prowadzić studia międzykierunkowe oraz makrokierunki.
http://www.bip.nauka.gov.pl/_gAllery/23/55/2355/38_geologia.pdf
- Olenderek H., Olenderek T., 2004: Kształcenie w zakresie geomatyki na wydziałach leśnych. *Roczniki Geomatyki*, t. II, z. 3, PTIP, Warszawa.
- UAM (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza), 2008: Studia na Uniwersytecie – Katalog Przedmiotów 2008/2009. <http://ects08.wmid.amu.edu.pl/ects/TeachingUnitView.do?lang=pl&tuId=9>
- UJ (Uniwersytet Jagielloński), 2009: Program studiów I stopnia (1, 2 i 3 rok) i studiów jednolitych magisterskich (lata 4 i 5) na kierunku Geologia UJ. Pakiet informacyjny na rok akademicki 2009/10.
<http://www.ing.uj.edu.pl/?q=node/426>
- UŚ (Uniwersytet Śląski), 2008: Pakiet informacyjny ECTS – Geologia.
http://www.wnoz.us.edu.pl/download/ects_geologia_08_09.pdf
- UW (Uniwersytet Warszawski), 2009: Studia na wydziale geologii UW.
<http://www.geo.uw.edu.pl/STUDIA/studia.html>
- UWr (Uniwersytet Wrocławski), 2008: Informator Wydziału Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska – Kierunek: Geologia http://www.ing.uni.wroc.pl/studia/informator_2008.pdf
- Widacki W., 2004: Systemy Informacji Geograficznej w programach edukacyjnych uniwersyteckich studiów przyrodniczych w Polsce. *Roczniki Geomatyki*, t. II, z. 3, PTIP, Warszawa.
- Woźniak J., 2004: Kształcenie i upowszechnianie wiedzy w zakresie systemów geoinformacyjnych. *Roczniki Geomatyki*, t. II, z. 3, PTIP, Warszawa.

Abstract

Diversity of specializations in the field of geology entails various needs related to education of geologists in the area of geoinformation. Therefore, three different programmes of education related to these problems are proposed for the university studies of geology. The basic course should include elementary knowledge about geoinformation and be designed for such specializations as paleontology or

mineralogy. The second broader course including practical skills in application of the geoinformation systems is designed for majority of geological specializations. The course covering full range of subjects is necessary for the specializations where geoinformation is created, as for example hydrogeology, engineering geology, environment protection and geological cartography. In this case, lectures and classes in the area of geoinformation (obligatory and optional) should make up at least 15% of the time dedicated to the studies programme.

dr hab. Janusz Michalak
Janusz.Michalak@uw.edu.pl

