

Aleksandra Bujakiewicz
Ryszard Preuss

ASPEKTY KSZTAŁCENIA I BADAŃ NAUKOWYCH NA TLE WYMOGÓW WSPÓŁCZESNYCH TECHNOLOGII FOTOGRAMETRYCZNYCH

Streszczenie

Nowoczesne technologie fotogrametryczne i teledetekcyjne, które są wysoce zautomatyzowane, dostarczają danych źródłowych dla tworzenia systemów informacji przestrzennych i numerycznych map gospodarczych, topograficznych i tematycznych. Modernizacja programów nauczania oraz wybór tematyki badań naukowych powinny spełniać wymogi nie tylko obecnie stosowanych w świecie i w Polsce nowoczesnych technologii, lecz również powinny stworzyć bazę do wdrażania w najbliższej przyszłości technologii które są obecnie w fazie eksperymentalnej. Dodatkowo, profil kształcenia w naszych uczelniach musi zostać dostosowany do standardów i wymogów Unii Europejskiej. Proces tworzenia nowoczesnego i optymalnego programu kształcenia wymaga nie tylko wielu dyskusji między jednostkami geodezyjnymi uczelni wyższych w Polsce, lecz także konsultacji i wymiany doświadczeń z podobnymi jednostkami uczelni europejskich.

1. Wprowadzenie

Szybki postęp technologiczny, wymagana dokładność i niezawodność danych oraz zwiększające się zakresy zastosowań produktów geodezyjnych i fotogrametrycznych powinny być uwzględniane w treści programów studiów geodezyjnych.

Wymagania stawiane geodezji nie ograniczają się obecnie tylko do określenia danych geometrycznych lecz także i tematycznych oraz integracji i ponownego przetworzenia tych danych w różnego rodzaju systemach informacji przestrzennej, w celu wyznaczenia z odpowiednią dokładnością i wiarygodnością różnych cech obiektów środowiska geograficznego i infrastruktury. Aby takie wymagania spełnić, w wielu przypadkach nie wystarczy stosowanie jednej techniki pomiarowej lecz integracja kilku technologii. Przykładów takiej integracji jest wiele przy tworzeniu różnego rodzaju baz danych i systemów informacji przestrzennej. Nowoczesne cyfrowe technologie geodezyjne i fotogrametryczno-teledetekcyjne coraz skuteczniej się uzupełniają na etapie pozyskiwania i przetworzenia danych. Technika GPS i systemy inercyjne stały się nieodzownym narzędziem w cyfrowych opracowaniach fotogrametrycznych. Dane z cyfrowych zobrażeń satelitarnych uzyskiwane z coraz wyższą rozdzielczością zastępują lub uzupełniają klasyczne metody fotogrametryczne oraz dostarczają wielu danych tematycznych. Dane laserowe lub radarowe rejestrowane z pokładu samolotu lub satelity penetrują i rejestrują pewne elementy ze znacznie wyższą dokładnością i wiarygodnością niż tradycyjne techniki.

Postęp w rozwoju takiej integracji technologicznej obserwowany w ostatnich latach jest tak szybki, że można się spodziewać, że niektóre tradycyjne metody uważane dotychczas za jedyne i niezbędne, zostaną zastąpione w niektórych zastosowaniach innymi nowymi technologiami, bardziej korzystnymi z punktu widzenia technicznego i ekonomicznego.

Tak szybki rozwój technologiczny stawia wysokie wymagania badaniom naukowym oraz dydaktyce. Modernizacja programów nauczania oraz wybór tematyki badań naukowych powinny spełniać wymogi nie tylko obecnie stosowanych w świecie i w Polsce nowoczesnych technologii, lecz również powinny stworzyć bazę do wdrażania w najbliższej przyszłości technologii które są obecnie w fazie eksperymentalnej.

Dodatkowo, profil kształcenia w naszych uczelniach musi zostać dostosowany do standardów i wymogów Unii Europejskiej. Proces tworzenia nowoczesnego i optymalnego programu kształcenia wymaga nie tylko wielu dyskusji między jednostkami geodezyjnymi uczelni wyższych w Polsce, lecz także konsultacji i wymiany doświadczeń z podobnymi jednostkami uczelni europejskich.

2. Trendy rozwoju technik fotogrametrycznych

Główne zastosowanie metod fotogrametrycznych skupia się na inwentaryzowaniu powierzchni topograficznej Ziemi. Dzięki rozwojowi fotogrametrii lotniczej metody te stały się bardzo efektywne i konkurencyjne w stosunku do innych metod pomiarowych.

Do połowy lat 70-tych dominowały technologie analogowe które dostarczały produkt finalny opracowania fotogrametrycznego w postaci graficznego pierworysu (manuskryptu) mapy topograficznej, fotomapy lub ortofotomapy (dla terenów pagórkowatych) zapisanej w postaci fotograficznej. Te produkty podlegały następnie kartograficznej obróbce w celu stworzenia docelowej mapy graficznej. Wraz z rozwojem informatyki technologie fotogrametryczne zaczęły stosować rozwiązania analityczne i cyfrowe. W początkowej fazie zmodernizowały one głównie technologię aerotriangulacji, a następnie etap przetwarzania i pozyskiwania informacji ze zdjęć lotniczych. Do tego celu zbudowano nowe typy instrumentów w postaci autografów analitycznych i cyfrowych. Te instrumenty zostały stworzone z myślą o dostarczaniu danych pomiarowych w postaci numerycznej lub cyfrowej. Powstanie nowych typów instrumentów wywołało równoczesne wprowadzenie zmian technologicznych na etapie pomiaru zdjęć lotniczych.

Obecnie podstawowymi technologiami opracowania zdjęć to: stereodigitalizacja sytuacji, pomiar numerycznego modelu rzeźby terenu oraz cyfrowa ortofotomapa. Te technologie w połowie lat 80-tych ukierunkowały się na bezpośrednie pozyskiwanie danych dla systemów GIS. Jaskrawym tego przykładem jest to, że producenci instrumentów fotogrametrycznych dostosowują je do bezpośredniej współpracy z edytorami graficznymi typu Micro-Station firmy Intergraph itp. Unika się dzięki temu problemów na etapie transmisji danych, pozyskanych w instrumentach fotogrametrycznych, do bazy danych systemu GIS.

Coraz szersze wdrażanie technologii cyfrowych na etapie opracowania zdjęć spowodowało w konsekwencji modernizację etapu pozyskiwania obrazu czyli procesu rejestracji. Tradycyjne zdjęcie lotnicze zapisane w postaci fotograficznej jest obecnie zastępowane bezpośrednim zapisem cyfrowym na pokładzie samolotu. Proponowane są dwa alternatywne rozwiązania eliminujące w efekcie proces fotograficzny oraz dodatkowy, w przypadku technik cyfrowego przetwarzania, etap skanowania zdjęć. Szersze wdrożenie do praktyki produkcyjnej rejestracji cyfrowej spowoduje w konsekwencji całkowitą dominację

cyfrowych technik przetwarzania informacji. Dzięki temu metody fotogrametryczne będą jeszcze bardziej efektywne i konkurencyjne w stosunku do pozostałych metod pozyskiwania informacji o powierzchni topograficznej terenu.

W ostatnim okresie powstało zapotrzebowanie na nową postać danych trójwymiarowych - w postaci przestrzennych modeli miast np.: dla telefonii komórkowej, a w przyszłości miejskich systemów informacyjnych lub wizualizacji przestrzennych wybranych obszarów dla celów planistycznych, analizy zagrożeń powodziowych itp.

Technologie fotogrametryczne są w stanie dostarczyć dane geometryczne z wymaganą precyzją dzięki rozwojowi nowych technik pozyskiwania jakimi są skaning laserowy lub interferometria. Te metody pozyskiwania skutecznie uzupełniają rejestrację obiektów w zakresie promieniowania widzialnego.

W przodujących ośrodkach fotogrametrycznych prowadzone są prace nad integracją danych pochodzących z różnych środków rejestracji lub istniejących już danych numerycznych lub cyfrowych (dane archiwalne) w celu uzyskania możliwie najszerszej informacji o terenie lub zachodzących na nim zmianach. Z punktu widzenia technologicznego możemy stwierdzić, że fotogrametria stosuje w dominującym zakresie rozwiązania cyfrowe co przyczynia się do wysokiego stopnia zautomatyzowania całego procesu i znacznego jego skrócenia. Oferowana obecnie postać danych finalnych jest ukierunkowana na bezpośrednie zasilanie baz danych systemu GIS.

Wraz z utworzeniem w kraju baz danych zorientowanych geograficznie rola fotogrametrii zmieni się – z obecnej, jako źródła danych, na docelowo narzędzia weryfikacji i aktualizacji zapisanych w bazie danych geometrycznych. Jak widzimy obecne technologie fotogrametryczne dzięki rozwiązaniom cyfrowym stały się wysoce z informatyzowane i zautomatyzowane wykorzystując w przetwarzaniu informacje z różnych dostępnych na danym obszarze informacji. Informacje te pochodzą zarówno z różnych sensorów jak również z zgromadzonych już danych w systemach GIS lub mapach numerycznych. W wielu przypadkach wykonywane opracowania mają nowatorski charakter i muszą być wspierane na bieżąco prowadzonymi pracami naukowo-badawczymi. Prace te powinny usystematyzować w warunkach krajowych zarówno rozwiązania technologiczne jak również uzyskiwane produkty finalne.

Główne obecnie do rozwiązania problemy to:

- określenie optymalnych parametrów inicjalnych dla automatycznie realizowanych procedur;
- opracowanie narzędzi do weryfikacji danych pozyskiwanych w procesach automatycznych;
- określenie standardów produktów numerycznych i cyfrowych takich na przykład jak NMRT, cyfrowa ortofotomapa lub trójwymiarowy numeryczny model terenu;
- integracja danych pochodzących z różnych źródeł;
- automatyzacji procesu pozyskiwania danych wektorowych.

Byłoby dobrze, aby te prace były realizowane z współudziałem Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, a ich efektem powinno być powstanie szeregu nowych instrukcji czy wytycznych technologicznych normujące opracowania numeryczne i cyfrowe.

Oczywiście obecne tendencje jak również przyszłościowe zastosowania technologii fotogrametrycznych muszą znaleźć swoje odzwierciedlenie również w kształceniu w zakresie fotogrametrii i geodezji oraz przedmiotów stanowiących dla niej podbudowę lub przedmiotach dalej przetwarzających dane uzyskane z pomiarów fotogrametrycznych.

3. Kształcenie geodetów w świetle współczesnych wymagań pomiaru i analizy elementów środowiska geograficznego.

Zgodnie z uwagami prof. B. Ney'a (Uwagi w ujęciu tezowym na temat: Wizje przyszłości dydaktyki na wydziałach geodezji u progu XXI wieku – listopad, 1999), nowoczesny inżynier geodeta, kojarzony jako 'inżynier przestrzeni', powinien być przygotowany nie tylko do organizacji i wykonania pomiarów, ich przetworzenia i analizy, lecz także do właściwego doboru technologii (jednej lub kilku) pod względem technicznym i ekonomicznym, przestrzeganiu prawa w pracach geodezyjnych, właściwej interpretacji przetworzonych wyników oraz tworzenia systemów informacji przestrzennych przydatnych dla różnych potrzeb. Nowoczesny inżynier geodeta musi znać środowisko geograficzne (przestrzeń geograficzną) i dobrać sposoby pomiaru i analizy dla opisu poszczególnych elementów tego środowiska.

Taki profil geodety wymaga kształcenia które dostarczy wiedzy nie tylko na temat różnych technik pozyskiwania, przetworzenia, analizy, interpretacji i prezentacji danych lecz także na temat ich wykorzystania dla badania środowiska geograficznego i infrastruktury.

Zgodnie ze standardami Unii Europejskiej, geodeta nie powinien być 'rzemieślnikiem' w danej specjalizacji, lecz winien być nowoczesnym specjalistą, posiadającym ogólną wiedzę na temat różnych technologii pomiaru (pośrednich i bezpośrednich), przetworzenia i prezentacji danych w celu ich właściwego wyboru i integracji. Zatem wszyscy studenci, bez względu na wybraną specjalność, powinni otrzymać taką wiedzę podstawową, aby byli przygotowani do właściwego zaprojektowania i rozwiązania każdego problemu pomiarowego w ich przyszłej pracy zawodowej.

Kształcenie powinno dostarczyć studentowi podstaw dla zrozumienia różnych metod i technik pozyskiwania, przetworzenia i analizy danych bez przywiązywania się do żadnej z nich. Jednakże student powinien być przygotowany do późniejszego szczegółowego przyswajania sobie nowych metod i technologii w ramach indywidualnego samokształcenia lub warsztatów czy studiów podyplomowych. W dobie obecnego szybkiego rozwoju technologicznego, żaden – nawet najlepszy program studiów geodezyjnych nie jest w stanie nauczyć szczegółów wszystkich technologii geodezyjnych/fotogrametrycznych. Jednakże musi zabezpieczyć możliwość ogólnej wiedzy na temat szerokiego wachlarza różnych technik w celu możliwości właściwego ich doboru i integracji oraz numerycznego przetworzenia, prezentacji i archiwizacji w systemach informacji przestrzennej. Zatem program wspólny dla wszystkich studentów studiów geodezyjnych powinien zapewnić odpowiednią proporcję różnych grup przedmiotowych, zarówno ogólnych jak i kierunkowych.

Zreorganizowane w krajach Unii Europejskiej programy studiów geodezyjnych bazują na systemie punktów kredytowych, który poza przedmiotami obowiązkowymi zapewnia studentom możliwość wyboru pewnych przedmiotów uzupełniających jego ogólną wiedzę ogólną i techniczną na temat środowiska geograficznego. W takim systemie rezerwuje się również więcej czasu na samodzielną pracę studenta, która przygotowuje go do permanentnego samokształcenia podczas przyszłego okresu pracy zawodowej.

Wyniki analizy kursów ogólnych dwóch zrekonstruowanych według standardów Unii Europejskiej programów geodezyjnych z Technicznego Uniwersytetu w Delft, Holandia (Delft University of Technology) oraz Uniwersytetu w Sztutgardzie, Niemcy (Stuttgart University – Geodesy and Geoinformatics), są przedstawione w tablicach 1 i 2. Dane tych tablic pokazują relacje pomiędzy wszystkimi grupami przedmiotowymi (tab. 1) oraz grupami tylko przedmiotów kierunkowych (tab.2).

Tablica 1. Procentowe relacje pomiędzy grupami wszystkich przedmiotów

Nr	Grupy wszystkich przedmiotów	Udział poszczególnych grup w %	
		Stuttgart University	Delft University
1	Matematyka/Fizyka	38	34
2	Środowisko/Prawo	11	10
3	Informatyka	5	6
4	Przedmioty Kierunkowe	46	50

Tablica 2. Procentowe relacje pomiędzy grupami przedmiotów kierunkowych.

Nr	Grupy przedmiotów kierunkowych	Udział poszczególnych grup w %	
		Stuttgart University	Delft University
1	GeodezjaPodstawowa	18	17
2	GeodezjaInżynierska	7	-
3	Geodezja Wyższa	24	24
4	Fotogrametria/Teledetekcja	22	14
5	Kartografia/GIS	21	21
6	LIS	-	17
7	Kataster	8	7

Jak wynika z danych powyższych tablic, przedmioty kierunkowe kursów wspólnych na wydziałach geodezyjnych obydwóch uniwersytetów stanowią połowę wszystkich przedmiotów. Udział grupy matematyka/fizyka (łącznie z elektroniką) w tabeli 1, jest dwa razy większy niż innych przedmiotów ogólnych, co świadczy o potrzebie gruntownych podstaw w tym zakresie. Z danych przedstawionych w tablicy 2 wynika, że proporcje między grupami przedmiotów kierunkowych są w większości podobne.

Udział fotogrametrii/teledetekcji wynosi od 14 do 22 %. Dodatkowa analiza programu geodezyjnego w Royal Institute of Technology, Sztokholm, wykazała, że udział grupy fotogrametrii i teledetekcji jest znacznie wyższy niż w obu analizowanych programach i wynosi prawie 30%.

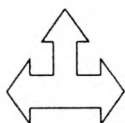
W Polsce również zaczęto wprowadzać programy studiów, zwane ‘elastyczne’, oparte na podobnych założeniach jak w krajach Unii Europejskiej.

Wydział Geodezji i Kartografii, Politechniki Warszawskiej, jest w trakcie opracowania nowego programu elastycznego i wyżej wymienione programy krajów Unii Europejskiej stanowią cenny materiał dla analizy porównawczej.

Wstępne propozycje nowego programu zakładają strukturę pokazaną na poniższym schemacie.

KURS WSPÓLNY 6 pierwszych semestrów (1 – 6)

KURS INŻYNIERSKI
2 semestry (7 – 8)



KURS MAGISTERSKI
4 semestry (7 – 10)

Według wstępnych propozycji, w ramach kursu inżynierskiego są proponowane dwie specjalności, zaś na kursie magisterskim sześć specjalizacji. Ze względu na nie zakończone prace Komisji Programowej Wydziału, nazwy specjalności oraz udziały poszczególnych grup przedmiotowych nie mogą być jeszcze podane. Jednakże, wydaje się że mogą być w tym miejscu przedstawione wstępne propozycje Zakładu Fotogrametrii i Teledetekcji PW dla kursu ogólnego (wspólnego) przygotowywanego nowego programu. Nie oznacza to jednak, że w ostatecznej wersji propozycje te będą w całości przyjęte.

Proponuje się pięć następujących przedmiotów w grupie fotogrametria/teledetekcja; Podstawy fotogrametrii; Pozyskiwanie danych obrazowych; Fotogrametryczne technologie pomiarowe; Podstawy teledetekcji; Zastosowania fotogrametrii i teledetekcji.

Treści poszczególnych przedmiotów ww. proponuje się jak poniżej.

Podstawy fotogrametrii

Wprowadzenie (definicja fotogrametrii, rys historyczny, możliwości wykorzystania fotogrametrii). Definicja zdjęcia pomiarowego (realizacja rzutu środkowego, orientacja wewnętrzna, układ współrzędnych tłowych, geometryczna i radiometryczna jakość zdjęcia, geometria bloku zdjęć lotniczych). Stereoscopia (zasady stereoskopowego widzenia, stereoskop, stereoskopowa obserwacja zdjęć). Rola znacznika pomiarowego w instrumentach fotogrametrycznych. Paralaksa podłużna (interpretacja geometryczna i matematyczna). Uprozczone metody wyznaczania wysokości w funkcji paralaksy podłużnej. Interpretacja geometryczna i opisy matematyczne podstawowych pojęć, operacji i zadań fotogrametrycznych (układy współrzędnych, orientacja zewnętrzna i wzajemna zdjęć, orientacja bezwzględna modelu, 3D transformacja dla obrotu zdjęć oraz modelu, warunek komplanarności - kryterium paralaksy poprzecznej do wyznaczenia orientacji wzajemnej, warunek kolinearności jako kryterium do wyznaczenia orientacji zewnętrznej zdjęć poprzez wcięcie wstecz oraz położenia punktów w układzie lokalnym modelu lub terenowym poprzez wcięcie wprzód, przekształcenie rzutowe zdjęcia). Analityczne opracowanie pojedynczego stereogramu. Klasyfikacja i główne podstawy instrumentów fotogrametrycznych do przestrzennego opracowania zdjęć (autografy analogowe o projekcji optycznej i mechanicznej - graficzne i wspomagane komputerowo, autografy analityczne, stacje cyfrowe). Zasady

orientacji zdjęć i pomiaru w instrumentach fotogrametrycznych (rekonstrukcja orientacji wewnętrznej i zewnętrznej zdjęć, stereodigitalizacja).

Pozyskiwanie danych obrazowych

Warunki obrazowania powierzchni ziemi, model fizyczny atmosfery.

Pomiarowa fotograficzna kamera lotnicza. Zasady wykonywania fotogrametrycznych zdjęć lotniczych. Projektowanie zdjęć lotniczych dla opracowań mapowych. Zdjęcia dla zastosowań teledetekcyjnych. Jakość geometryczna i fotograficzna współczesnych zdjęć lotniczych. Systemy obrazowania w fotogrametrii bliskiego zasięgu. Pomiarowe kamery naziemne. Ogólne zasady wykonywania zdjęć naziemnych dla celów pomiarowych. Kamery semimetryczne, niemetryczne i inne niekonwencjonalne systemy rejestracji. Fotograficzne kamery rozpoznawcze i fotointerpretacyjne (kamery rozpoznawcze, panoramiczne, szczelinowe, wielospektralne). Skanowanie zdjęć (skanery do zdjęć pomiarowych, dobór parametrów skanowania, kompresja danych, zapis danych). Niefotograficzne systemy obrazowania powierzchni ziemi (kamera z matrycą CCD, skaner optyczno-mechaniczny, skaner z linijką detektorów CCD, SLAR, SAR). Jakość geometryczna i radiometryczna obrazów cyfrowych. Pomiar położenia kamery w locie (integracja danych GPS/INS). Przegląd systemów obrazowania ziemi z pułapu satelitarne, przydatność wysoko rozdzielczych obrazów satelitarnych dla celów pomiarowych. Wstępna obróbka cyfrowych obrazów (tworzenie piramid obrazowych, przepróbkowanie, interpolacja wartości radiometrycznej pikseli, zmiany histogramu obrazu, filtry i filtrowanie, wzmocnienie obrazu). Elementy densytometrii i kolorymetrii. Pomiar gęstości optycznej. Układ współrzędnych barwowych RGB, CMYK, HSI. Relacje między tymi układami. Technika skaningu laserowego. Integracja różnych zobrazowań.

Fotogrametryczne technologie pomiarowe

Kameralne zagęszczenie osnowy - aerotriangulacja (modele matematyczne rozwiązania bloku zdjęć, charakterystyka znanych programów wyrównania jednoczesnego, zasady lokalizacji punktów osnowy polowej, propagacja błędów w bloku, uwzględnianie dodatkowych obserwacji w procesie wyrównawczym, samokalibracja jako metoda korekcji błędów systematycznych, wykorzystanie parametrów orientacji zewnętrznej określonych metodą GPS i INS). Właściwości pomiarowe autografów analogowych, analitycznych i cyfrowych (opcje pomiarowe instrumentów- monokomparator, stereokomparator, autograf, zasady definiowania parametrów w plikach projektowych, stosowane modele matematyczne do rekonstrukcji efektu przestrzennego, możliwości transferu orientacji zdjęć z różnych programów wyrównania blokowego zdjęć). Pomiar numeryczny sytuacji techniką stereodigitalizacji (zasady tworzenia bibliotek do kodowania numerycznego w edytorach graficznych, omówienie głównych edytorów stosowanych w instrumentach fotogrametrycznych- MicroStation, AutoCad, ArcInfo, Phocus, Maps-200 itp., sposoby prowadzenia stereodigitalizacji obiektów punktowych, liniowych i powierzchniowych, zagadnienie pomiaru dynamicznego, ortogonalizacja obiektów, zagadnienie pomiarów uzupełniających). Fotogrametryczny pomiar o budowa NMT (charakterystyka parametrów NMT, zasady budowy NMT, podstawowe obiekty wysokościowe, omówienie fotogrametrycznych technik pomiarowych- warstwicowanie, profilowanie, regularna siatka, zasada pomiaru automatycznego metodą korelacji zdjęć cyfrowych, aspekty dokładnościowe pomiaru NMT metodą fotogrametryczną, metody weryfikacji NMT, NMT uzyskane ze skaningu laserowego i wysokorozdzielczych danych satelitarnych, produkty wtórne tworzone z NMT)

Technologia ortofotografii (rys historyczny, przetworzenie jednego zdjęcia, zasady przetwarzania różniczkowego, ortofotoskopy on-line, of-line, podstawy matematyczne przetwarzania cyfrowego, wymagana postać danych inicjalnych, omówienie głównych programów do przetwarzania cyfrowego- metody resamplingu –przepróbkowania zdjęć, problem mozaikowania i korekcji radiometrycznej, przygotowanie ortofotomapy do wyplotu lub wydruku). Numeryczne opracowanie zdjęć bliskiego zasięgu (kryteria doboru metody budowy modelu fotogrametrycznych do kształtu obiektu mierzonego, możliwości podniesienia dokładności opracowania poprzez odpowiednią geometrię zdjęć i zwiększenie ich liczby, samokalibracja, problem osnowy dla zdjęć w dużych skalach, uwzględnianie dodatkowych pomiarów geodezyjnych, charakterystyka oprogramowania do rozwiązywania bloku zdjęć bliskiego zasięgu) Fotogrametryczne technologie aktualizacji map topograficznych (instrumenty fotogrametryczne do aktualizacji, zasady okresowego wykonywania zdjęć dla celów aktualizacyjnych, sposoby odtwarzania orientacji zdjęć na podstawie danych archiwalnych lub istniejących map, wykorzystanie techniki monoplottingu i stereoortofotografii oraz obrazów satelitarnych do aktualizacji map topograficznych). Aspekty dokładnościowe opracowań fotogrametrycznych.

Podstawy teledetekcji

Podstawy fizyczne teledetekcji, charakterystyki spektralne obiektów – metody pomiarów i interpretacja. Właściwości interpretacyjne podstawowych rodzajów zdjęć lotniczych (panchromatyczne, czarno białe w podczerwieni, barwne w barwach naturalnych, barwne w podczerwieni). Metodyka interpretacji zdjęć: wizualna, instrumentalna, wspomagana komputerowo. Specyfika interpretacji wybranych obiektów terenowych (użytki gruntowe, infrastruktura). Charakterystyka różnych rodzajów obrazów satelitarnych (również wysoko rozdzielczych), z punktu widzenia interpretacji obiektów na powierzchni Ziemi. Zdjęcia termalne i mikrofalowe (pasywne i aktywne). Metody przetwarzania i interpretacji zdjęć satelitarnych. Podstawy teoretyczne cyfrowego przetwarzania jakościowego wielospektralnych zdjęć satelitarnych i zdjęć lotniczych.

Zastosowania fotogrametrii i teledetekcji

Rola fotogrametrii i teledetekcji w tworzeniu/aktualizacji: numerycznych map wielkoskalowych dla miast, baz danych topograficznych w skali kraju, tematycznych baz danych GIS tworzonych dla potrzeb różnych szczebli administracji państwowej i samorządowej. Budowa Numerycznego Modelu Terenu o zasięgu regionalnym i krajowym. Tworzenie modeli 3-D miast (dla architektury, telekomunikacji, planowania przestrzennego, turystyki, innych zastosowań). Rola fotogrametrii i teledetekcji w zakładaniu/odnawianiu katastru gruntów i budynków. Inwentaryzacja obiektów architektonicznych i archeologicznych. Pomiar kształtu, deformacji i ruchu obiektów/konstrukcji inżynierskich i przemysłowych metodami fotogrametrii bliskiego zasięgu. Inwentaryzacja wyrobisk i hałd, ocena urobku (kopalnie odkrywkowe, hałdy, wysypiska odpadów komunalnych itp.). Inne specjalne zastosowania fotogrametrii. Wybrane zastosowania teledetekcji.

4. Wnioski końcowe

Rola i znaczenie zawodu geodety we współczesnym świecie wyraźnie się zmieniły. Ze specjalistów wykonujących tylko pomiary, geodeci stali się uczestnikami procesu

przekształcenia środowiska geograficznego. Obecnie, daje się również zauważyć, że specjaliści różnych dyscyplin doceniają rolę geodety w procesie prawidłowego zarządzania gospodarką. Ta ważna pozycja geodety znajduje obecnie podkreślenie w licznych publikacjach i raportach na świecie.

Profil studiów geodezyjnych powinien zatem przygotować absolwentów do pełnienia funkcji geodety – menadżera. Nie można więc w programach studiów geodezyjnych poświęcać zbyt wiele miejsca na opanowanie szczegółowych technologii i procedur, które i tak się szybko zmieniają, lecz uwzględnić właściwe podstawy teoretyczne do prawidłowego procesu zbierania, przetworzenia i analizy danych. To jest tym bardziej ważne, że większość technologii jest w pełni zautomatyzowana i głównymi zadaniami inżyniera geodety powinny być właściwa ocena i analiza produktu końcowego.

Należy jednak zauważyć, że w pełni zautomatyzowane technologie pomiarowe stają się niebezpieczeństwem dla pozycji geodety gdyż wiele czynności można wykonać bez znajomości ich podstaw teoretycznych. W konsekwencji tego, inni specjaliści, o innym niż geodezyjny profilu, tworzą czasami produkty nie w pełni optymalne pod względem technicznym, co może prowadzić do błędnej oceny możliwości nowoczesnych technologii geodezyjnych i fotogrametrycznych.

Szybki rozwój technologiczny wymaga od specjalistów ciągłego samokształcenia lub kształcenia zorganizowanego w formach takich jak studia podyplomowe (długo lub krótko terminowe), warsztaty specjalistyczne, itp.. Wydziały geodezyjne powinny traktować doksztalcanie absolwentów studiów geodezyjnych i innych, wykorzystujących dane geodezyjne, jako obowiązek i organizować je w sposób systematyczny, w koordynacji z krajowymi przedsiębiorstwami wykonawczymi i organami administracji rządowej i samorządowej. Te wszystkie aspekty powinny być uwzględniane przy modernizacji programów studiów geodezyjnych.

Poza działalnością dydaktyczną, uczelnie powinny być włączone aktywnie w projekty badawcze dotyczące integracji różnych nowych technologii pomiaru dla uzyskania optymalnego produktu finalnego, zabezpieczającego potrzeby produkcji geodezyjnej.

Recenzował: prof. dr hab. inż. Józef Jachimski