Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach

> Lech Kaczmarek Beata Medyńska-Gulij

ŹRÓDŁA I METODY POZYSKIWANIA DANYCH PRZESTRZENNYCH W BADANIACH ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO

Bogucki Wydawnictwo Naukowe Poznań 2007



Publikacja powstała przy finansowym wsparciu Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Poznaniu

Recenzenci: prof. dr hab. Leon Kozacki prof. UAM dr hab. inż. Marek Marciniak

Ilustracje, koncepcja graficzna: zespół autorski

Korekta: Ewelina Kaczmarek Sławomir Królewicz

Fragmenty map zamieszczone w skrypcie zostały udostępnione przez Głównego Geodetę Kraju.

Wszelkie zastrzeżone znaki towarowe oraz handlowe zostały w niniejszej publikacji wykorzystane wyłącznie w celu identyfikacji produktów i producentów

© Lech Kaczmarek i Beata Medyńska-Gulij

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE. Żadna część tej publikacji nie może być kopiowana, przechowywana w systemie wyszukiwania danych ani przekazywana w żadnej formie lub jakimikolwiek środkami elektronicznymi czy mechanicznymi, poprzez fotokopiowanie, rejestrację na taśmie lub w jakikolwiek inny sposób, bez uprzedniego pisemnego zezwolenia właściciela praw autorskich.

Wydanie pierwsze

ISBN: 83-60247-67-6

Bogucki Wydawnictwo Naukowe ul. Górna Wilda 90, 61-576 Poznań, tel. +48 61 8336580 fax +48 61 8331468 e-mail: bogucki@bogucki.com.pl http://www.bogucki.com.pl

Druk: Unidruk Sp.j. ul. Przemysłowa 13, 62-030 Luboń

Strona internetowa skryptu: http://gis-jeziory.amu.edu.pl

SPIS TREŚCI

Jak korzystać ze skryptu 7 MODUŁ 1. KARTOGRAFICZNE ŹRÓDŁA DANYCH PRZESTRZENNYCH. 9 Część teoretyczna 11 1.1. Polskie mapy analogowe 11 1.1. Polskie mapy analogowe 11 1.1. Polskie mapy analogowe 11 1.1. Polskie mapy topograficzne 11 1.1.2. Mapy tematyczne (wybór) 13 1.2. Polskie mapy numeryczne. 14 1.2.1. Ogólnogeograficzne (topograficznych) 22 1.3. Numeryczne modele danych kartograficznych 22 1.3.1. Model rastrowy. 23 1.3.2. Model wektorowy 23 1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna . 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH źróDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 41 Część teoretyczna 43 2.1.2. Orientacja skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanią mapy. <t< th=""><th>Wstęp</th></t<>	Wstęp
MODUŁ 1. KARTOGRAFICZNE ŹRÓDŁA DANYCH PRZESTRZENNYCH. 9 Część teoretyczna 11 1.1. Polskie mapy analogowe 11 1.1. Polskie mapy topograficzne 11 1.1.1. Mapy topograficzne (wybór) 13 1.2. Polskie mapy numeryczne 14 1.2.1. Ogólnogeograficzne (topograficzne) 14 1.2.2. Mapy tematyczne 17 1.3. Numeryczne modele danych kartograficznych 22 1.3.1. Model rastrowy. 23 1.3.2. Model wektorowy 23 1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH źróDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 41 Część teoretyczna 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy. 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy. 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy.	Jak korzystać ze skryptu
Część teoretyczna 11 1.1. Polskie mapy analogowe 11 1.1. Polskie mapy nalogowe 11 1.1.1. Mapy topograficzne 11 1.1.2. Mapy tematyczne (wybór) 13 1.2. Polskie mapy numeryczne 14 1.2.1. Ogólnogeograficzne (topograficzne) 14 1.2.2. Mapy tematyczne 17 1.3. Numeryczne modele danych kartograficznych 22 1.3.1. Model rastrowy. 23 1.3.2. Model wektorowy 23 1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 26 źródzeŁ KARTOGRAFICZNYCH 43 2.1.1. Parametry skanowania 43 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy. 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego. 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Pod	MODUŁ 1. KARTOGRAFICZNE ŹRÓDŁA DANYCH PRZESTRZENNYCH 9
1.1. Polskie mapy analogowe 11 1.1.1. Mapy topograficzne 11 1.1.2. Mapy tematyczne (wybór) 13 1.2. Polskie mapy numeryczne 14 1.2.1. Ogólnogeograficzne (topograficzne) 14 1.2.2. Mapy tematyczne 17 1.3. Numeryczne modele danych kartograficznych 22 1.3.1. Model rastrowy. 23 1.3.2. Model wektorowy 23 1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH źRÓDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 41 Część teoretyczna 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy. 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego. 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane na polskich mapach 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych. 50 <	Część teoretyczna
1.1.1. Mapy topograficzne 11 1.1.2. Mapy tematyczne (wybór) 13 1.2. Polskie mapy numeryczne 14 1.2.1. Ogólnogeograficzne (topograficzne) 14 1.2.1. Ogólnogeograficzne (topograficzne) 14 1.2.2. Mapy tematyczne 17 1.3. Numeryczne modele danych kartograficznych 22 1.3.1. Model rastrowy. 23 1.3.2. Model wektorowy 23 1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH źRÓDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 41 Część teoretyczna 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane na polskich mapach 48	1.1. Polskie mapy analogowe
1.1.2. Mapy tematyczne (wybór) 13 1.2. Polskie mapy numeryczne 14 1.2.1. Ogólnogeograficzne (topograficzne) 14 1.2.1. Ogólnogeograficzne (topograficzne) 14 1.2.2. Mapy tematyczne 17 1.3. Numeryczne modele danych kartograficznych 22 1.3.1. Model rastrowy. 23 1.3.2. Model wektorowy 23 1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH źRÓDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 41 Część teoretyczna 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 na polskich mapach 48 2.2.2. Struktura dany	1.1.1. Mapy topograficzne
1.2. Polskie mapy numeryczne. 14 1.2.1. Ogólnogeograficzne (topograficzne) 14 1.2.2. Mapy tematyczne 17 1.3. Numeryczne modele danych kartograficznych 22 1.3.1. Model rastrowy. 23 1.3.2. Model wektorowy 23 1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 28 ŻRÓDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 41 Część teoretyczna 43 2.1. Skanowanie 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	1.1.2. Mapy tematyczne (wybór)
1.2.1. Ogólnogeograficzne (topograficzne) 14 1.2.2. Mapy tematyczne 17 1.3. Numeryczne modele danych kartograficznych 22 1.3.1. Model rastrowy. 23 1.3.2. Model wektorowy 23 1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 28 Żrść teoretyczna 43 2.1.1. Parametry skanowania 43 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy. 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego. 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane na polskich mapach 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych. 50 2.3. Wektoryzacja 51	1.2. Polskie mapy numeryczne
1.2.2. Mapy tematyczne 17 1.3. Numeryczne modele danych kartograficznych 22 1.3.1. Model rastrowy. 23 1.3.2. Model wektorowy 23 1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 27 źróDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 43 2.1. Skanowanie 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	1.2.1. Ogólnogeograficzne (topograficzne)
1.3. Numeryczne modele danych kartograficznych 22 1.3.1. Model rastrowy. 23 1.3.2. Model wektorowy 23 1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 27 ŹróDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 43 2.1.1. Parametry skanowania 43 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy. 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego. 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	1.2.2. Mapy tematyczne
1.3.1. Model rastrowy. 23 1.3.2. Model wektorowy 23 1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 27 ŹróDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 41 Część teoretyczna 43 2.1. Skanowanie 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	1.3. Numeryczne modele danych kartograficznych
1.3.2. Model wektorowy 23 1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 27 ŹróDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 43 2.1. Skanowanie 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 50	1.3.1. Model rastrowy
1.3.3. Model atrybutowy 24 Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 27 źróDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 41 Część teoretyczna 43 2.1. Skanowanie 43 2.1.2. Orientacja skanowania 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	1.3.2. Model wektorowy
Część praktyczna 25 Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 27 ŹRÓDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 41 Część teoretyczna 43 2.1. Skanowanie 43 2.1.2. Orientacja skanowania 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	1.3.3. Model atrybutowy
Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru? 25 Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 27 ŹRÓDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 41 Część teoretyczna 43 2.1. Skanowanie 43 2.1.2. Orientacja skanowania 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane na polskich mapach 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	Część praktyczna
Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę? 29 Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 20 ŹRÓDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 41 Część teoretyczna 43 2.1. Skanowanie. 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy. 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego. 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	Problem 1: Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru?
Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35 Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 41 Zęść teoretyczna 41 Część teoretyczna 43 2.1. Skanowanie 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	Problem 2: W jakim formacie danych nabyć mapę?
Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS? 36 MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 41 Część teoretyczna 43 2.1. Skanowanie 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	Problem 3: Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie? 35
MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH 41 ŹRÓDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 43 Część teoretyczna 43 2.1. Skanowanie 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	Problem 4: Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS?. 36
Część teoretyczna 43 2.1. Skanowanie 43 2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	MODUŁ 2. POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH ŹRÓDEŁ KARTOGRAFICZNYCH 41
2.1. Skanowanie	Cześć teoretyczna
2.1.1. Parametry skanowania 45 2.1.2. Orientacja skanowanej mapy 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego 46 2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane na polskich mapach 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	2.1. Skanowanie
2.1.2. Orientacja skanowanej mapy. 45 2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego. 46 2.2. Georeferencja. 46 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane na polskich mapach 47 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	2.1.1. Parametry skanowania
2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego. 46 2.2. Georeferencja. 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 47 na polskich mapach 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	2.1.2. Orientacia skanowanej mapy.
2.2. Georeferencja 47 2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane 48 na polskich mapach 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	2.1.3. Formaty zapisu pliku rastrowego
2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane na polskich mapach 48 2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych 50 2.3. Wektoryzacja 51	2.2. Georeferencia
2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych	2.2.1. Podstawowe układy współrzędnych stosowane na polskich mapach
2.3. Wektoryzacja	2.2.2. Struktura danych georeferencyjnych
	2.3. Wektoryzacja
2.4. Przyłączanie atrybutow	2.4. Przyłączanie atrybutów

Część praktyczna
Problem 5: Jak przygotować plik graficzny zeskanowanej mapy do georeferencji?
Problem 6: Jak przeprowadzić georeferencję mapy?
Problem 7: Jak pozyskać z mapy dane do numerycznego modelu rzeźby? 66
Problem 8: Jak wektoryzować obiekty powierzchniowe z mapy rastrowej? 73
Problem 9: Jak stworzyć bazę atrybutów?
Problem 10: Jak stworzyć warstwę GIS łączącą dane pozyskane w wyniku wektoryzacji z danymi atrybutowymi?
MODUŁ 3. POZYSKIWANIE LOKALIZACYJNYCH I ATRYBUTOWYCH DANYCH W TERENIE ORAZ ICH PRZETWARZANIE DO POSTACI NUMERYCZNEJ
Część teoretyczna
3.1. Planowanie inwentaryzacji terenowej
3.2. Pozyskiwanie danych lokalizacyjnych
3.2.1. Przyrządy do pomiarów terenowych
3.2.2. Akcesoria pomocnicze do pomiarów terenowych 93
3.2.3. Metody terenowych pomiarów obiektów
3.2.4. Sposoby dokumentowania pomiarów
3.3. Pozyskiwanie danych atrybutowych w terenie
3.4. Przetwarzanie danych z inwentaryzacji terenowej
3.4.1. Metody przetwarzania pomiarów lokalizacyjnych do postaci numerycznej
3.4.2. Przetwarzanie danych atrybutowych do postaci numerycznej 109
3.4.3. Integracja danych atrybutowych z danymi lokalizacyjnymi 110
Część praktyczna
Problem 11. Jak zaplanować sesję pomiarową?
Problem 12. Jak wykonać szkic pomiarowy?
Problem 13. Jak prowadzić dzienniki pomiarowe?
Problem 14. Jak obliczyć współrzędne ze szkiców?
Problem 15. Jak połączyć dane lokalizacyjne z atrybutowymi w warstwę GIS?
Kluczowe pojęcia – słownik terminów i skrótów
Przydatne tabele
Notatki

WSTĘP

Do rąk Czytelnika oddajemy praktyczny przewodnik po zagadnieniach Systemów Informacji Geograficznej (GIS). Niniejszy skrypt ma za zadanie przeprowadzić aktywnego (choć również początkującego) użytkownika GIS przez problematykę pozyskiwania danych przestrzennych. Powodzenie w etapie gromadzenia danych źródłowych jest głównym warunkiem skuteczności wykorzystania narzędzi analizy przestrzennej. Omawiane w podręczniku zagadnienia odnoszone są do środowiska przyrodniczego i bezpośrednio są wiązane z problematyką badania i ochrony jego zasobów. Takie podejście ukierunkowuje uwagę Czytelnika na dane związane z charakterystyką poszczególnych komponentów środowiska przyrodniczego oraz konfliktami wynikającymi z działalności gospodarczej człowieka. Dzięki temu możliwe stało się zaprezentowanie praktycznych przykładów.

Książka jest przeznaczona dla osób dysponujących ogólną wiedzą geograficzną i przyrodniczą, czyli studentów kierunków przyrodniczych, pracowników administracji państwowej w działach zajmujących się ochroną przyrody i zarządzaniem środowiskiem przyrodniczym, a także dla wszystkich, którzy do warsztatu swojej działalności włączają dane przestrzenne i potrzebują aktualnych informacji o ich zapisie i możliwości wykorzystania. Autorzy zakładają, że Czytelnik posiada podstawowe umiejętności posługiwania się komputerem i systemem MS Windows.

Pomysł opracowania skryptu zrodził się z doświadczeń nabytych podczas cyklu specjalistycznych warsztatów prowadzonych przez autorów od 2004 roku pod ogólnym hasłem "Źródła danych przestrzennych i metody inwentaryzacji przestrzeni przyrodniczej" w Stacji Ekologicznej UAM w Jeziorach (http://gis-jeziory.amu.edu.pl). Warsztaty są realizowane z wykorzystaniem przeróżnych narzędzi komputerowych, z których przede wszystkim należy wymienić oprogramowanie grupy ArcGIS firmy ESRI oraz MapInfo Professional firmy MapInfo Corporation. Te produkty są również głównymi (choć nie jedynymi) narzędziami rekomendowanymi w poradniku do rozwiązania stawianych przez autorów problemów. Należy jednak zaznaczyć, że brak dostępu do tych programów nie przekreśla możliwości korzystania z książki. Większość rozwiązań praktycznych ma charakter uniwersalny, a wiele z nich można zrealizować z wykorzystaniem oprogramowania grupy OpenGIS.

Zapraszamy Czytelników do internetowej witryny niniejszej publikacji (http://gis-jeziory.amu.edu.pl). Znajdują się tam dodatkowe informacje, wyniki rozwiązań wybranych problemów oraz dostęp do serwera ftp z przykładowymi danymi. Jednocześnie zachęcamy Czytelników do dzielenia się swoimi uwagami i problemami za pośrednictwem poczty elektronicznej.

Lech Kaczmarek i Beata Medyńska-Gulij

Autorzy dziękują Panu Sławomirowi Królewiczowi za merytoryczne i techniczne wsparcie podczas pisania podręcznika.

JAK KORZYSTAĆ ZE SKRYPTU

Ze skryptu można korzystać na wiele sposobów, między innymi:

- przechodząc kolejno przez trzy moduły, ponieważ tworzą one spójną całość: od omówienia kartograficznych źródeł przez uzyskiwanie z nich numerycznych danych przestrzennych do pozyskiwania lokalizacyjnych i atrybutowych danych w terenie oraz ich przetwarzania do postaci numerycznej;
- 2) wybierając jeden z modułów, ponieważ każdy z nich tworzy integralną część, czyli można swobodnie wybierać zgodnie z ich tematyką;
- 3) zapoznając się z teorią każdego modułu;
- nabywając umiejętności praktycznych poprzez rozwiązywanie problemów w części praktycznej każdego skryptu;
- 5) wyszukując znaczenie terminów zamieszczonych w słowniku pojęć znajdującym się na końcu poradnika;
- 6) zapoznając się z zawartością poszczególnych tabel umieszczonych na końcu skryptu;
- 7) korzystając z dodatkowych informacji i materiałów zamieszczonych na stronie internetowej publikacji (http://gis-jeziory.amu.edu.pl).

Celem autorów było opracowanie poradnika w sposób przyjazny edycyjnie dla jego użytkownika, dlatego na zewnętrznym marginesie zamieszczono wiele ikon, które usprawniają korzystanie:



Dodatkowym ułatwieniem jest zamieszczanie w części praktycznej ikon wykorzystywanych programów komputerowych. Zrzuty ekranowe oraz polecenia z interfejsów programów mają na celu podniesienie poziomu "przyjaznego" użytkownika skryptu. Polecenia te dla wyróżnienia pisane są czcionką drukowaną, a polecenia podrzędne są oddzielane od głównych ukośnikiem "/".



Założeniem autorów jest wykorzystywanie rzeczywistych danych źródłowych przez Czytelników, co wiąże się z nabyciem tych danych przez zainteresowanych. Przykładowe dane, z których można korzystać przy realizacji wybranych zagadnień praktycznych, są dostępne na serwerze ftp (dostęp przez http://gis-jeziory.amu.edu.pl).



MODUŁ PIERWSZY

KARTOGRAFICZNE ŹRÓDŁA DANYCH PRZESTRZENNYCH

CZĘŚĆ TEORETYCZNA: pojęcia, wiedza, literatura, strony www, tabele

mapa, podział map, mapa analogowa, mapa cyfrowa (numeryczna), mapa topograficzna, mapa tematyczna, zasób kartograficzny, skorowidz arkuszy map, pokrycie obszaru mapami, podział arkuszowy Międzynarodowej Mapy Świata, godło mapy, nazwa arkusza mapy, przeglądarka skorowidzów, formaty danych kartograficznych: rastrowe, wektorowe, atrybutowe



mapy analogowe: topograficzne i tematyczne, urzędowe mapy numeryczne: BDO, VML2, MHP, MSP, SMGP, MHgP, MGGP, MGP, MPHP, CLC2000, DTED2, DTMO, formaty danych kartograficznych: rastrowe, wektorowe, atrybutowe



Bielecka E., 2006, *Systemy informacji geograficznej. Teoria i zastosowania.* Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa.

Gaździcki J., 2001, *Leksykon geomatyczny. Lexikon of geomatics*, wyd. drugie, Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa.

Kraak M.-J., Ormeling F., 1998, Kartografia – wizualizacja danych przestrzennych, PWN, Warszawa.

System informacji topograficznej kraju. Teoretyczne i metodyczne opracowanie koncepcyjne, 2005, red. A. Makowski, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.

Wprowadzenie do kartografii i topografii, 2006, red. J. Pasławski, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa.

www.codgik.gov.pl, www.gugik.gov.pl, www.pgi.gov.pl, www.igik.edu.pl

Tabela 1. Zestawienie aplikacji komputerowych wykorzystywanych w części praktycznej skryptu

Tabela 2. Analogowe mapy topograficzne według skal opracowania

Tabela 3. Mapy numeryczne – numeryczne bazy danych

Tabela 4. Obsługa formatów źródłowych danych wektorowych pakietu ArcGIS (komponent ArcView)

Tabela 5. Formaty danych źródłowych odczytywane w MapInfo Professional

Tabela 6. Możliwości importowo-eksportowe narzędzia Uniwersalny Konwerter w MapInfo Professional

Tabela 7. Grupy tematyczne i wybrane warstwy Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego (VML2)

Tabela 8. Porównanie cech i możliwości wybranych bezpłatnych przeglądarek danych

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA – problemy do rozwiązania





Podstawowe dane przestrzenne są zamieszczone na mapach, przede wszystkim ze względu na to, że umiejętności ich czytania nabywa się w procesie edukacji szkolnej (mapy i atlasy szkolne) oraz w życiu codziennym (mapy turystyczne, plany miast). Większość użytkowników naszego skryptu także zawodowo korzysta ze specjalistycznych kartograficznych obrazów (mapy topograficzne, geologiczne, hydrograficzne, sozologiczne). Dlatego w module pierwszym zostaną przedstawione podstawowe kartograficzne źródła danych przestrzennych.

Najpierw zapoznamy naszych Czytelników z aspektem prawnym, czyli prawami własności oraz możliwościami zakupu i wykorzystania map. Dalej zaprezentujemy polskie mapy analogowe i numeryczne według ich skal. Na zakończenie części teoretycznej zostaną przestawione numeryczne modele danych kartograficznych jako warunek zrozumienia cyfrowego zapisu danych przestrzennych.

W części praktycznej nasi Czytelnicy dowiedzą się, jak pozyskać mapy dla wybranego obszaru z wykorzystaniem istniejących przeglądarek na stronach internetowych oraz jak uzyskać możliwość korzystania z darmowego oprogramowania.

1.1. POLSKIE MAPY ANALOGOWE

1.1.1. MAPY TOPOGRAFICZNE

Możliwości wykorzystania map określa "Prawo geodezyjne i kartograficzne" z 1989 roku oraz "Prawo autorskie" z 1994 roku. Obecnie trwają prace nad uchwaleniem nowego "Prawa geodezyjnego i kartograficznego".



Właścicielem cywilnych map topograficznych jest Główny Geodeta Kraju, czyli Prezes Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (GUGiK).

Przechowywaniem i dystrybucją map analogowych o pokryciu krajowym zajmuje się Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK), którego siedziba mieści się w Warszawie przy ulicy Olbrachta 94. Szesnaście Wojewódzkich Ośrodków Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej zajmuje się przechowywaniem i dystrybucją map analogowych o pokryciu według poszczególnych województw.

Procedura zakupu map obejmuje wypełnienie wniosku z oznaczeniem arkuszowym i sprecyzowaniem celu, w jakim mapa zostanie użyta.



Pomocne do wyznaczenia pokrycia określonych arkuszy według godeł i nazw dla danego obszaru są skorowidze na stronach internetowych Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej i poszczególnych Wojewódzkich Ośrodków Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej. www.codgik.gov.pl, www.wodgik.poznan.pl, 217.153.152.212/skorowidze/uklady.html.

Duża część zasobu map analogowych została zeskanowana i jest dostępna w formacie .jpg lub .tif, z czego niektóre z georeferencją. Mapy wydane po 2003 roku mają wersję analogową i cyfrową.

Mapy topograficzne wydawane są według określonego układu współrzędnych. Mapy topograficzne opracowywane dla celów wojskowych z treścią niejawną nie są dostępne do ogólnego użytkowania. Do roku 2003 w Polsce były opracowywane oddzielnie mapy do celów wojskowych przez Sztab Generalny Wojska Polskiego oraz do celów cywilnych (gospodarczych) przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii. Obecnie na mocy porozumienia między tymi instytucjami mapy w skalach 1:50 000 są wydawane wspólnie.

W Polsce mapy analogowe do celów cywilnych najczęściej są klasyfikowane według skal: 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000.

Innym podziałem jest klasyfikacja według określonych układów współrzędnych, ułożonych chronologicznie: układ "1942" (odtajniony po zniesieniu cenzury w roku 1990), układ "1965", odwzorowanie "GUGiK 80", układ "1992", układ "WGS-84".

Największym problemem dla użytkownika jest wybór odpowiednich map i tu należy zastosować przede wszystkim kryterium aktualności treści kartograficznej. Istotne jest uzyskanie pełnego pokrycia danego obszaru przez mapy z jednego układu, ponieważ gwarantują one możliwość złożenia arkuszy w całość. Nie można połączyć arkuszy dzielonych według podziału Międzynarodowej Mapy Świata (układy: "1942", "1992", "WGS-84") z arkuszami tej samej skali w układzie "1965" i odwzorowaniem "GUGiK-80".



MAPY TOPOGRAFICZNE WEDŁUG SKAL OPRACOWANIA

1:10 000

Jedynie w układzie "1965" istnieje pełne pokrycie dla Polski, ale mapy te mają niskie walory użytkowe ze względu na słabą czytelność oraz aktualność z lat osiemdziesiątych XX wieku. Natomiast zawierają one najdokładniejszą informację o ukształtowaniu powierzchni spośród wszystkich materiałów kartograficznych.

Mapy w układzie "1942" stanowią około 1% pokrycia dla kraju i powstały w pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku. Natomiast mapy w układzie "1992" są opracowane przede wszystkim dla obszarów zurbanizowanych i obejmują aktualnie około 20% powierzchni Polski.

1:25 000

W układzie "1965" istnieje duże pokrycie, wynoszące ponad 80% obszaru Polski o aktualizacji przypadającej w zdecydowanej większości map na lata osiemdziesiąte XX wieku. W układzie "WGS-84" na zasadzie porozumienia cywilnej i wojskowej służby kartograficznej rozpoczęto wydawanie map dla celów cywilnych.

1:50 000

W latach 1977–1982 wydano 650 arkuszy map w układzie "1965" pokrywających cały kraj. W latach 1995–1996 opublikowano 48 arkuszy w układzie "1942". W latach 1997–2002 wydano 55% arkuszy ze wszystkich dla obszaru Polski w układzie "1992".

Od 2003 roku mapy topograficzne w tej skali są opracowywane jako Mapa Wektorowa Poziomu Drugiego w układzie "WGS-84" (VMap Level 2).

1:100 000

Na początku lat osiemdziesiątych XX wieku wydano w pokryciu dla całego kraju mapy w odwzorowaniu "GUGiK-80". Nie jest to układ współrzędnych, ponieważ nie ma siatki kilometrowej. W latach 1990–1992 wydano mapy w układzie "1942". Służba Topograficzna Wojska Polskiego wydała w latach 1993–1999 wersję turystyczną tych map dla całego obszaru kraju.

1:200 000

W latach 1990–1992 Służba Topograficzna Wojska Polskiego wydała mapy o pełnym pokryciu dla całego kraju.



) 1.1.2. MAPY TEMATYCZNE (WYBÓR)

1:25000

 145 arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (lata 1955–1996) dla obszaru Sudetów.

1:50 000

- Szczegółowa Mapa Geomorfologiczna Polski zostało wydanych 30 arkuszy w latach 1958–1969;
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski opracowywana od 1954 roku, docelowo wydano 1025 arkuszy;
- Mapa Hydrogeologiczna Polski wydana w latach 1996–2004;
- Mapa Hydrograficzna Polski wydawana od 1984 roku o około 60-procentowym pokryciu dla kraju;
- Mapa Sozologiczna Polski wydawana od 1990 roku o około 40-procentowym pokryciu dla kraju;
- Mapa Glebowo-Rolnicza dla województwa warszawskiego i łódzkiego wydana w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych XX wieku;
- Mapa Geologiczno-Gospodarcza Polski wydawana od 1997 roku;
- Mapa Geośrodowiskowa Polski wydawana od 1997 roku.

1:100 000

 Mapa Glebowo-Rolnicza w podziale na 49 województw oprócz warszawskiego i łódzkiego wydana w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych XX wieku.

1:200 000

- Mapa Geologiczna Polski wydana w 154 arkuszach w latach 1969–1998;
- Podział Hydrograficzny Polski 57 arkuszy z 1980 roku.

1:300 000

- Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski z lat 1947–1955;
- Mapa Gleb Polski opracowana w latach 1957–1960;
- Mapa Potencjalnej Roślinności Naturalnej Polski w 12 arkuszach z 1995 roku.

1:500 000

- Mapa Geologiczna Polski z 1986 roku;
- Przeglądowa Mapa Geomorfologiczna Polski wydana w 1980 roku;
- Przeglądowa Mapa Hydrologiczna Polski wydana w latach 1975–1980;
- 9 arkuszy Przeglądowej Mapy Hydrologicznej w ramach Atlasu Hydrologicznego Polski.



Mapy: Geologiczna, Hydrogeologiczna, Geologiczno-Gospodarcza i Geośrodowiskowa opracowywane są przez Państwowy Instytut Geologiczny (PIG), który zajmuje się ich przechowywaniem i dystrybucją.



Właścicielem Mapy Hydrograficznej Polski i Mapy Sozologicznej Polski jest Główny Geodeta Kraju – czyli Prezes Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (GUGiK), a sprzedażą arkuszy zajmuje się Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK) oraz szesnaście Wojewódzkich Ośrodków Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.



1.2. POLSKIE MAPY NUMERYCZNE

1.2.1. OGÓLNOGEOGRAFICZNE (TOPOGRAFICZNE)

Przy użytkowaniu map numerycznych mniej istotne jest trzymanie się określonej skali. Wynika to z możliwości przeglądania ich w dowolnym powiększeniu na ekranie monitora komputerowego. Jednak wybierając mapę numeryczną o określonej skali, należy zdawać sobie sprawę, że skala dotyczy określonych parametrów graficznych treści kartograficznej i sposobu jej generalizacji. Nie jest możliwe uzyskanie poprawnego kartograficznego obrazu poprzez zmniejszenie mapy w skali 1:10 000 do mapy w skali 1:250 000, chociaż można łączyć niektóre elementy z map w kolejnych progach skalowych, np. 1:250 000 i 1:50 000.

Mapy numeryczne są tworzone w mniejszej ilości skal niż mapy analogowe. Zamiast podziału z map analogowych o mianownikach 10 000, 25 000, 50 000, 100 000 i 200 000 w Polsce pozostały mapy numeryczne z progami skalowymi 10 000 – 50 000 – 250 000.

Opracowania numeryczne danych przestrzennych w postaci baz danych zaczęły w latach dziewięćdziesiątych XX wieku wspierać produkcję map analogowych. Dotyczy to w szczególności map tematycznych (mapa hydrograficzna i sozologiczna, mapy geologiczne). Powstały opracowania zawierające zarówno część graficzną, jak i bazę danych. Produkcja cywilnych map topograficznych także była wsparta przez narzędzia GIS, choć wyłącznie w odniesieniu do geometrii obiektów.

Pełną bazodanową wersję topografii realizuje obecnie Baza Danych Topograficznych – BDT, TBD (na razie dostępna dla niewielu obszarów), a także Wektorowa Mapa Poziomu Drugiego (VML2), opracowana w roku 2002 przez Zarząd Geografii Wojskowej WP dla obszaru całego kraju. Ten ostatni produkt reprezentuje grupę opracowań numerycznych, których tworzenie nie jest związane z produkcją map analogowych. W tej grupie ostatnio powstały takie opracowania, jak Baza Danych Ogólnogeograficznych (BDO), Komputerowa Mapa Podziału Hydrograficznego Polski (MPHP), baza danych pokrycia terenu Corine Land Cover w roku 2000 (CLC2000) czy też modele rzeźby: numeryczny model terenu z Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego (DTED2) oraz numeryczny model terenu powstały przy produkcji ortofotomap (DTMO).

Zamieszczona poniżej charakterystyka opracowań numerycznych opisuje wybrane dane tematyczne. Pominięto niektóre opracowania branżowe (Numeryczna Mapa Leśna, Mapa Glebowo-Rolnicza, Ewidencja Gruntów i Budynków) ze względu na wysokie koszty ich nabycia bądź formalne utrudnienia w udostępnianiu oraz Bazę Danych Topograficznych (BDT, TBD) z powodu ograniczonego zasięgu dotychczasowych opracowań.

BDO

Baza Danych Ogólnogeograficznych

Skala podstawowa 1:250 000 (również: 1:500 000, 1:1 000 000 i 1:4 000 000), odwzorowanie – uniwersalne poprzeczne Merkatora (UTM).

Jest to obecnie podstawowe referencyjne opracowanie obejmujące obszar całego kraju. BDO stanowi podstawowy element budowanego Krajowego Systemu Informacji Geograficznej (KSIG).



Krajowy System Informacji Geograficznej (KSIG) obejmuje dane geograficzne opisujące obszar Polski i stanowi referencyjny rejestr państwowy dla wszystkich instytucji zajmujących się zarządzaniem przestrzenią kraju. KSIG powstał w celu ujednolicenia i zintegrowania referencyjnych baz danych przestrzennych dla obszaru całego kraju. Stanowi również zestaw procedur i technik



służących systematycznemu pozyskiwaniu, aktualizowaniu, przetwarzaniu i udostępnianiu tych danych. Dane są zebrane w bazach danych przestrzennych, nadzorowanych przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii oraz służby geodezyjne kraju. Zasób systemu bazuje na istniejących danych zgromadzonych w ośrodkach dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej oraz na nowo powstałych zasobach, rozwiązaniach technicznych, organizacyjnych i prawnych zapewniających dostęp do informacji geograficznej najwyższej jakości.



(źródło: www.gugik.gov.pl)

BDO pełni rolę integracyjną w stosunku do kilku funkcjonujących rejestrów publicznych i baz danych, dzięki uwzględnieniu w niej stosowanych tam identyfikatorów obiektów przestrzennych. Baza jest udostępniana w formacie warstw informacyjnych (ArcInfo Coverage), plików wektorowych oraz w postaci rastrowej kompozycji kartograficznej.

Grupy warstw tematycznych:

- 1) podział administracyjny
- 2) osadnictwo i obiekty antropogeniczne
- 3) hydrografia
- 4) rzeźba terenu
- 5) transport
- 6) pokrycie terenu
- 7) obszary i obiekty chronione i zamknięte
- 8) nazwy geograficzne
- 9) siatka geograficzna

http://217.153.152.212/bdo/

VML2

Topograficzna Mapa Wektorowa Poziomu Drugiego (VMap Level 2)

Skala 1:50 000, odwzorowanie UTM.

Mapa jest opracowana zgodnie ze standardami NATO przez Służbę Topograficzną Wojska Polskiego. VML2 jest zapisywana i udostępniana w wektorowym formacie VPF (Vector Product Format). Obecnie wykorzystywana jest jako materiał referencyjny przy produkcji mapy hydrograficznej i sozologicznej. W trakcie opracowania jest nowa edycja mapy.



Grupy warstw tematycznych:

- 1) aero informacje lotnicze
- 2) bnd granice
- 3) cul obiekty socjalno-kulturalne

- 4) elev rzeźba terenu
- 5) gen ogólne
- 6) hydro hydrografia
- 7) ind przemysł
- 8) phys fizjografia
- 9) trans transport
- 10) veg roślinność

VML2 jest udostępniona w angielskiej wersji kodowania warstw tematycznych oraz obiektów co jest zgodne ze standardami NATO obowiązującymi obecnie przy wykonywaniu prac kartograficznych przez Służbę Topograficzną Wojska Polskiego. Dlatego warto zaopatrzyć się w objaśnienia w języku polskim.

1.2.2. MAPY TEMATYCZNE



MHP

Mapa Hydrograficzna Polski

Skala 1:50 000, układ współrzędnych "1992", również układ "1942" – głównie Dolny Śląsk, obecnie arkusze przenoszone do układu "WGS-84".

Podstawa opracowania:

- dla map opracowanych do roku 2004 (2005): Wytyczne Techniczne K-3.4 System Informacji o Terenie. Mapa Hydrograficzna Polski skala 1:50 000 w formie analogowej i numerycznej. GUGiK, Warszawa 1997.
- dla map opracowywanych od roku 2005: Wytyczne Techniczne GIS-3. Mapa Hydrograficzna Polski skala 1:50 000 w formie analogowej i numerycznej. GUGiK, Warszawa 2005.



(http://217.153.152.212/temap/pomoc.html)

Mapa hydrograficzna Polski jest opracowaniem tematycznym, opisuje przyrodnicze uwarunkowania obiegu wody. Wektorowe elementy opracowania numerycznego są wykonane w formacie MapInfo TAB. Jako referencyjna baza danych topograficznych jest wykorzystywana Mapa Wektorowa Poziomu Drugiego (VML2).

Grupy warstw tematycznych:

- 1) topograficzne działy wodne
- 2) wody powierzchniowe
- 3) wypływy wód podziemnych
- 4) wody podziemne pierwszego poziomu
- 5) przepuszczalność gruntów

6) zjawiska i obiekty gospodarki wodnej

7) punkty hydrometryczne pomiarów stacjonarnych

http://217.153.152.212/temap/hydro.html



MSP

Mapa Sozologiczna Polski

Skala 1:50 000, układ współrzędnych "1992" lub "1942" (głównie Dolny i Górny Śląsk), obecnie arkusze przenoszone do układu "WGS-84".

Podstawa opracowania:

- 1) dla map opracowanych do roku 2004 (2005): Wytyczne Techniczne K-3.6. System Informacji o Terenie. Mapa Sozologiczna Polski skala 1:50 000 w formie analogowej i numerycznej. GUGiK, Warszawa 1997.
- dla map opracowywanych od roku 2005: Wytyczne Techniczne GIS-4. Mapa Sozologiczna Polski skala 1:50 000 w formie analogowej i numerycznej. GUGiK, Warszawa 2005.



(http://217.153.152.212/temap/pomoc.html)

Mapa sozologiczna jest produktem tematycznym, przedstawiającym stan środowiska przyrodniczego oraz procesy, które to środowisko kształtują. Wektorowe elementy opracowania numerycznego są wykonane w formacie MapInfo TAB. Jako referencyjna baza danych topograficznych jest wykorzystywana Mapa Wektorowa Poziomu Drugiego (VML2).

Grupy warstw tematycznych:

- 1) formy ochrony środowiska przyrodniczego
- 2) degradacja komponentów środowiska przyrodniczego
- 3) przeciwdziałanie degradacji środowiska przyrodniczego
- 4) rekultywacja środowiska przyrodniczego
- 5) nieużytki
- 6) oznaczenia uzupełniające

http://217.153.152.212/temap/sozo.html

SMGP

Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski

Skala 1:50 000, układ "1942".

Podstawa opracowania: Instrukcja opracowania i wydania Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1996. SMGP jest produktem, który odzwierciedla budowę geologiczną terenu przy jednoczesnym rozpoznaniu budowy geologicznej w profilu pionowym. Zasadnicza warstwa mapy określa budowę przypowierzchniową w zakresie litologii, genezy i stratygrafii skał. Ponadto zaznaczone są podcięcia erozyjne, głazy narzutowe, ważniejsze źródła, znaleziska flory kopalnej, znaleziska prehistoryczne, zaburzenia glacitektoniczne, stożki napływowe oraz większe wyrobiska. Ponadto na mapie zaznaczona jest lokalizacja wybranych wierceń opisanych w objaśnieniach do mapy. SMGP jest dostępna w formacie eksportowym ArcInfo (.e00) lub w wersji ESRI *shape* (.shp).

http://www.pgi.gov.pl/mapy/dane/smgp/opis.html



MHGP

Mapa Hydrogeologiczna Polski

Skala 1:50 000, układ "1942".

Podstawa opracowania: Instrukcja opracowania i komputerowej edycji Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Część I. Opracowanie autorskie. Część II. Opracowanie komputerowe. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1999.

Mapa opisuje warunki hydrogeologiczne głównego poziomu wodonośnego, jego zasobność i dynamikę wód oraz wskazuje na ich jakość i zagrożenia. Mapa w postaci analogowej składa się z planszy głównej i dokumentacyjnej oraz z objaśnień zawierających dane tabelaryczne, przekroje hydrogeologiczne oraz mapy uzupełniające. W wersji numerycznej mapa jest dostępna w formacie projektu MGE (.mpd), formacie eksportowym ArcInfo (.e00) lub w wersji ESRI shape (.shp). W przygotowaniu jest nowa edycja mapy opisująca pierwszy poziom wód podziemnych.

Grupy warstw tematycznych:

- 1) wodonośność
- 2) wody powierzchniowe
- 3) hydrodynamika
- 4) jakość wód podziemnych
- 5) ujęcia wód podziemnych
- 6) ogniska zanieczyszczeń
- 7) inne

http://www.pgi.gov.pl/mapy/dane/mhp2/opis.html

MGGP

Mapa Geologiczno-Gospodarcza Polski

Skala 1:50 000, układ "1942".

Podstawa opracowania: Instrukcja opracowania i aktualizacji Mapy Geologiczno-Gospodarczej Polski w skali 1:50 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2002.

Mapa prezentuje obszary występowania kopalin oraz gospodarki złożami w powiązaniu z zagadnieniami hydrogeologicznymi i geologii inżynierskiej. MGGP uwzględnia zagadnienia zagrożeń środowiska przyrodniczego związanych z występowaniem złóż oraz ich eksploatacją i przeróbką. W wersji numerycznej mapa jest dostępna w formacie projektu MGE (.mpd), formacie eksportowym ArcInfo (.e00) lub w wersji ESRI *shape* (.shp).

Grupy warstw tematycznych:

- 1) kopaliny
- 2) klasyfikacja złóż
- 3) wody
- 4) warunki podłoża budowlanego
- 5) ochrona przyrody, krajobrazu i zabytków
- 6) strefa wybrzeża morskiego
- 7) ogólne

http://www.pgi.gov.pl/mapy/dane/mggp/opis.html



MGP

Mapa Geośrodowiskowa Polski

Skala 1:50 000, układ "1942".

Podstawa opracowania: Instrukcja opracowania Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2005.

Mapa składa się z dwóch plansz: plansza A zawiera zaktualizowane treści MGGP, a plansza B – nowe treści dotyczące geochemii środowiska zapisane w warstwie informacyjnej "Ochrona powierzchni Ziemi" i w nowych warstwach informacyjnych: składowanie odpadów i system NATURA 2000. W wersji numerycznej mapa jest dostępna w formacie projektu MGE (.mpd), formacie eksportowym ArcInfo (.e00) lub w wersji ESRI *shape* (.shp).

Grupy warstw tematycznych:

- 1) złoża kopalin
- 2) wody
- 3) zagrożenia powierzchni ziemi

20

- 4) warunki podłoża
- 5) ochrona środowiska

http://www.pgi.gov.pl/mapy/dane/mgp2/opis.html



MPHP

Komputerowa Mapa Podziału Hydrograficznego Polski

Skala 1:50 000, układ "1992".

Jest to jednolita, ciągła baza danych hydrograficznych dla obszaru całej Polski zawierająca pełną charakterystykę geometryczną i opisową sieci wodnej oraz zlewni.



Mapa została opracowana przez Ośrodek Zasobów Wodnych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie. MPHP jest materiałem referencyjnym w zakresie przebiegu granic regionów wodnych (Rozporządzenie RM z 27 czerwca 2006, Dz. U. nr 126, poz. 878). Mapa jest udostępniana w formacie ArcInfo Coverage lub ESRI *shape* (.shp) przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej.

Grupy warstw tematycznych:

- 1) obszarowe jednostki hydrograficzne
- 2) cieki wyróżnione i pozostałe
- 3) zbiorniki wyróżnione i pozostałe
- 4) podział sekcyjny mapy topograficznej 1:50 000

CLC2000

Baza danych pokrycia terenu CORINE Land Cover w 2000 roku

Skala 1:100 000, układ "1992".

Baza została opracowana w ramach europeiskiego projektu Image&CLC2000 przez Instytut Geodezji i Kartografii. Informacja na temat form użytkowania ziemi została pozyskana w wyniku interpretacji zdjęć satelitarnych wykonanych przez satelitę Landsat TM. Legenda zawiera 44 formy użytkowania ziemi i jest zgodna z jednolita dla Europy legenda CORINE Land Cover (CO-oRdination of INformation on Environment). Dane wektorowe sa udostępniane w formacie eksportowym ArcInfo (.e00) lub w formacie ESRI shape (.shp), natomiast zdjęcia satelitarne dostępne są w formacie.tif po zarejestrowaniu się w serwisie internetowym Centrum Badawczego Unii Europejskiej.



Produkty dostępne w ramach CLC2000:

- 1) baza danych pokrycia terenu w 2000 roku (CLC2000)
- 2) baza zmian pokrycia terenu w latach 1990–2000 (CLC_changes)

- 3) obrazy satelitarne w postaci mozaiki i jako pojedyncze sceny (IMAGE2000)
- 4) metadane
- (http://image2000.jrc.it/, http://www.igik.edu.pl/)



DTED2

Numeryczny model terenu z VMap Level 2

Skala źródła 1:50 000, rozdzielczość terenowa około 30 m, układ UTM.

Dane wysokościowe zostały pozyskane z map topograficznych 1:50 000 w latach 1998–1999. Dokładność wysokościowa dla terenów niżowych jest określana na poziomie 1,5 m. Model jest dostępny w formacie DTED Level 2 (.dt2) lub GRID (ASCII). Model można zamawiać Centralnym Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w podziale sekcyjnym mapy wojskowej 1:50000. Jest to podział analogiczny do cywilnej mapy w układzie "1992", z tym że sekcja mapy wojskowej obejmuje dwie sekcje mapy cywilnej: A i B lub C i D.



DTMO

Numeryczny model terenu powstały przy produkcji ortofotomap

Skala źródła 1:26 000 (1:13 000), rozdzielczość terenowa 25–50 m, układ "1992".

Dane wysokościowe zostały pozyskane w procesie opracowania ortofotomap ze zdjęć lotniczych wykonanych dla terenu Polski w latach 2003–2005. Dokładność wysokościowa jest określana na poziomie 1,5 m (dla zdjęć wykonanych w skali 1:26 000) oraz 0,6 m (dla zdjęć 1:13 000). Model jest udostępniany w cięciu arkuszowym 1:5 000 w formacie TIN (ArcINFO), TTN (GeoMedia) oraz ASCII (tekstowy) przez Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.

1.3. NUMERYCZNE MODELE DANYCH KARTOGRAFICZNYCH

Numeryczne kartograficzne dane przestrzenne są zapisywane w modelach danych. W GIS-ie można pracować w jednym modelu lub je łączyć. We wszystkich modelach mamy do czynienia z określoną postacią obiektów środowiska geograficznego. Na mapach wyróżnia się: punkty (np. pomnik przyrody, punkt wysokościowy), linie – zwane również łamanymi (np. ciek, droga) oraz powierzchnie – zwane też obszarami lub poligonami (np. las, jezioro).

Niektóre obiekty można zapisać geometrycznie na różne sposoby, np. gmina jako linia (granica) lub/również jako powierzchnia; rezerwat jako punkt lub jako powierzchnia. Istnieje wiele modeli danych przestrzennych, które charakteryzują elementy środowiska przyrodniczego. Poniżej zostaną opisane następujące modele danych kartograficznych: rastrowy, wektorowy oraz atrybutowy (ryc. 1).



Ryc. 1. Numeryczne modele danych kartograficznych

1.3.1. MODEL RASTROWY

Model rastrowy (mozaikowy) jest zapisem obrazu przestrzeni w postaci regularnej siatki pól elementarnych, czyli pikseli. Piksele są kwadratami lub prostokątami ułożonymi w kolumnach i wierszach. Na rycinie 1 znajduje się obraz rastrowy przedstawiający trzy elementy, które widać w postaci grup szarych pól. Element punktowy jest reprezentowany przez jeden piksel, liniowy przez grupę sąsiadujących 11 szarych pikseli, a powierzchnia występuje jako 28 szarych kwadratów.

Model rastrowy może być wynikiem skanowania map (por. moduł 2, rozdz. 2.1.). Wersje rastrowe map topograficznych, zdjęć lotniczych lub obrazów satelitarnych często stosowane są jako podkład służący do lokalizacji naniesionych danych wektorowych. Najistotniejszym parametrem modelu rastrowego jest rozdzielczość, czyli powierzchnia zajmowana przez piksel w rzeczywistości. Im większa rozdzielczość, tym mniejszy rozmiar kwadratu piksela, czyli większa dokładność. Z drugiej strony przy wzroście rozdzielczości szybko rośnie wielkość pliku, czyli zwiększają się wymagania odnośnie do wydajności komputera.

1.3.2. MODEL WEKTOROWY

Model wektorowy polega na wyróżnieniu obiektów według ich cech geometrycznych. Na rycinie 1 są przedstawione trzy podstawowe typy obiektów geometrycznych modelu wektorowego punkt (jeden punkt), linia (zbiór połączonych punktów) oraz powierzchnia (obszar ograniczony punktami połączonymi linią). Podstawowymi zaletami modelu wektorowego jest mała pojemność pliku w porównaniu z rastrową reprezentacją tych samych obiektów oraz możliwość dołączania atrybutów do poszczególnych wektorów (dla porównania w modelu rastrowym dołączony jest wyłącznie jeden atrybut – wartość piksela). Istnieje kilka struktur danych wektorowych, z których najłatwiejszą do wykonania jest struktura nazywana "spaghetti". W strukturze "spaghetti" każdy obiekt jest tworzony oddzielnie bez odniesienia geometrycznego do sąsiednich. Do skomplikowanych analiz potrzebny jest model wektorowy zawierający topologię, czyli określenie wzajemnych relacji między obiektami przestrzennymi.

1.3.3. MODEL ATRYBUTOWY

Model atrybutowy wiąże się z zapisem cech danego geometrycznego obiektu w tabeli. Na ryc. 1 każdemu z trzech elementów zapisanych jako wektory przyporządkowano tabelę atrybutów. Cechy elementu punktowego zostały wpisane do jednego wiersza, gdzie poszczególne kolumny zawierają kolejno ID (identyfikator obiektu) – 013, gatunek (atrybut opisowy) – sosna oraz wysokość (atrybut wymierny) – 18. Elementem liniowym jest rzeka, która posiada ID – 01, nazwę – Drwęca i długość 124 km. Z kolei powierzchnia lasu została opisana następującymi atrybutami: ID – 005, gatunek – sosna oraz powierzchnia 25 ha.

Dołączenie tabel atrybutów do elementów wektorowych jest podstawą budowania bazy danych w systemach GIS.

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

PROBLEM 1. Jak określić pokrycie mapami wybranego obszaru?

Aby prawidłowo skompletować materiał kartograficzny dla wybranego obszaru, konieczna jest znajomość zasięgu poszczególnych arkuszy mapy względem elementów terenowych. Pomocne są w tym zakresie skorowidze drukowane (np. wydany przez Głównego Geodetę Kraju "Skorowidz map topograficznych Polski", GUGiK, Warszawa 2001) lub publikowane w Internecie.

Niektóre z tych skorowidzów są opracowane w postaci interaktywnych map pozwalających na nawigację, uzyskanie informacji o poszczególnych arkuszach mapy, zadawanie zapytań do bazy danych, a nawet składanie formularza zamówień. Niekiedy nie jest możliwe dokładne zlokalizowanie na takim skorowidzu obiektu czy obszaru będącego przedmiotem zainteresowania. Wtedy wybór odpowiedniego arkusza wymaga obejrzenia mapy.



http://217.153.152.212/skorowidze/skorowidze.html

(a)



ZADANIE:

Wykorzystując dostępne w Internecie informacje, należy przygotować zestawienie materiałów obejmujących mapę hydrograficzną Polski, mapę topograficzną w skali 1:10 000, (układ "1965" i "1992") i Szczegółową Mapę Geologiczną Polski (SMGP) dla wybranej gminy. Zamówienie należy wykonać w postaci:

- 1) skorowidza narysowanego odręcznie na podkładzie gotowej mapy-poglądówki (dla gminy Mosina),
- 2) zestawienia tabelarycznego zawierającego: rodzaj mapy, skalę, układ współrzędnych, godło i nazwę arkusza oraz zamawiany format danych.

REALIZACJA:

Sposób realizacji postawionego zadania jest zgodny ze stanem witryn internetowych w 2007 roku. Opis dotyczy gminy Mosina.

- Najpierw należy przygotować mapę-poglądówkę lub pobrać gotową z serwera ftp. Można także zdecydować się na opracowanie skorowidza potrzebnych map w programie graficznym, dorysowując zasięgi arkuszy map narzędziami edycyjnymi.
- 2. Wykorzystując internetową przeglądarkę Państwowego Instytutu Geologicznego



(http://baza.pgi.gov.pl/website/cbdg/viewer.htm),

należy odszukać gminę Mosina poprzez wybranie z listy dostępnych warstw (po prawej stronie) warstwę "gminy" i zaznaczyć ją jako widoczną (zaznaczyć w kwadracie) i aktywną (zaznaczyć w kółku). Należy "odświeżyć" mapę.

 Wybrać narzędzie ("zapytanie") znajdujące się po lewej stronie okna. W dolnej części okna pojawia się formularz do tworzenia zapytań do bazy danych (zob. zrzut ekranowy poniżej). Należy w nim skonstruować zapytanie, wybierając wartości:

Pole = "Gmina",

Operator = , ='',

Wartości = "Mosina".

Następnie należy wybrać przycisk "Dodaj do zapytania" oraz "Wykonaj".



Zostanie zaznaczona na mapie gmina Mosina. W oknie poniżej mapy pojawi się lista znalezionych w bazie danych obiektów. Po wybraniu liczby porządkowej przy nazwie obiektu mapa zostaje powiększona do zakresu tego obiektu.



- Wybrać z listy dostępnych warstw (po prawej stronie) warstwę "skorowidz SMGP" i zaznaczyć ją jako widoczną (zaznaczenie w kwadracie) i aktywną (kropka w kółku). Należy odświeżyć mapę.
- 5. Obserwując obiekty orientacyjne (jeziora, rzeki, granice administracyjne), przerysować na mapę gminy Mosina siatkę podziału arkuszowego SMGP, który jest zbieżny z podziałem Międzynarodowej Mapy Świata.
- 6. Za pomocą narzędzia (), wyświetlaj informację"), klikając w zasięgu wybranego arkusza, można otrzymać szczegółową informację o mapie. Istotne informacje (numer, nazwa arkusza, godło, dostępność arkusza, etap opracowania arkusza i objaśnień, arkusz w bazie danych) należy umieścić w tabeli:

Lp.	Nazwa mapy	Układ współrzęd- nych	Nazwa arkusza	Godło mapy	Skala mapy	Rok opracowa- nia	Format mapy
1.							

Trzeba odnotować wszystkie arkusze SMGP z terenu gminy Mosina.

7. Aby uzyskać niezbędne informacje o pokryciu terenu gminy mapami hydrograficznymi, należy uruchomić przeglądarkę map hydrograficznych



(http://217.153.152.212/temap/ hydro.html)



Przeglądarka ma funkcjonalność podobną, do przeglądarki map geologicznych. Za pomocą narzędzia ("informacja") można uzyskać dane potrzebne do uzupełnienia naszej tabeli.

- 8. W pozyskaniu informacji o mapach topograficznych 1:10 000 w układzie "1965" i "1992" pomocna będzie przeglądarka internetowa:
 - http://217.153.152.212/przegladowka/.

Aby zaznaczyć zasięgi poszczególnych arkuszy na schematycznej mapie gminy Mosina, należy każdą ramkę arkusza mapy 1:50 000 podzielić na cztery części (1:25 000), a każdą z tych części podzielić na cztery (1:10 000). W ten sposób można uzyskać graficzny podział sekcyjny mapy 1:10 000 w układzie "1992". Podział sekcyjny map 1:10 000 w układzie "1965" należy wrysować orientacyjnie, korzystając z odpowiedniego skorowidza w Internecie. Przy wrysowywaniu można się posiłkować wyłącznie granicami powiatów oraz rozmiarami rzeczywistymi zasięgu mapy (5 km na 8 km).



W trakcie wrysowywania podziału sekcyjnego map układu "1965" warto zwrócić uwagę na skręcenie względem podziału sekcyjnego "1992". Wynika to z faktu, że podział sekcyjny "1965" nie jest oparty na siatce kartograficznej, tylko na siatce topograficznej (kilometrowej).

9. Na koniec należy wpisać mapy do tabeli (por. pkt 6).

PROBLEM 2. W jakim formacie danych nabyć mapę?

Dane numeryczne mogą być zapisane na nośnikach w różny sposób. Mówi się wtedy o formacie zapisu danych. Zaprezentowany w części teoretycznej przegląd map numerycznych wskazuje, że liczba oferowanych formatów zapisu danych jest ograniczona w praktyce do kilku:

- warstwy informacyjne ArcInfo Coverage
- ESRI shape (.shp)
- MapInfo TAB (.tab)
- eksport ArcInfo (.e00)
- Vector Product Format (.vpf)

Natomiast formaty danych gridowych to głównie:

- DTED2 (.dt2)
- ASCII
- TIN.



Obsługę powyższych formatów w programach ArcGIS i MapInfo Professional opisują tabele 4, 5 i 6. Najbardziej otwarty dla różnych aplikacji (również darmowych) jest format *shape* (.shp) – jest to niepisany standard wymiany danych przestrzennych. Niektóre dane numeryczne nie są standardowo udostępniane w tym formacie (MHP, MSP, VML2), stąd konieczność konwersji, czyli zmiany formatu danych.





ZADANIE:

Sprowadzić wybrane dane źródłowe do formatu MapInfo TAB i ESRI *shape*, wykorzystując MapInfo Professional i ArcGIS.

Jako przykładowe dane źródłowe wybrano: 1) BDO (format ArcInfo Coverage), 2) VML2 (format VPF), 3) MSP (format MapInfo TAB) i 4) SMGP (format eksportowy ArcInfo .e00). Z każdego źródła danych wybrano przykładowe warstwy.

Przed wykonaniem zadania należy zakupić potrzebne dane i dopasować poniższy opis do swoich potrzeb.

REALIZACJA:

1. Otwieranie warstw Bazy Danych Ogólnogeograficznych (BDO)

Bazę Danych Ogólnogeograficznych zakupioną w formacie ArcInfo Coverage można otworzyć w ArcGIS. Należy uruchomić program ArcMap z nowym oknem roboczym i przyciskiem 🛃 ("Dodaj dane") z podkatalogu "GIS_250" wybrać trzy przykładowe warstwy informacyjne: "admin" (granice podziału administracyjnego kraju), "cieki" (cieki wodne) i "zbior" (zbiorniki wodne).

Dodaj Dane		
Przeglądaj w:	GIS_250	- <u>•</u> • • • • • • • • • • • • • • • • • •
DEM admin cieki ciek	행 nazwy 영 obchr 행 obiekt 행 pktchr 행 pktwys 영 pokr 행 porty 학 poziom 학 przem	Siat Stacja Si zab Si zbior II aaa.bnd II aaa.pat II aaa.tic Export_Output.shp Export_Output_2.shp
Nazwa: Dane typu:	admin; cieki; zbior Zestawy Danych i Warstwy	Tematyczne (*.lyr)



Równocześnie można wybrać kilka warstw informacyjnych – przytrzymując klawisz Ctrl, można wybrać dowolne warstwy, a przytrzymując klawisz Shift wybiera się wszystkie warstwy znajdujące się pomiędzy miejscami kliknięć na liście warstw.



Wybrane dane wyświetlą się w postaci trzech warstw ArcGIS. Lista tych warstw zostanie wyświetlona w oknie zawartości, które standardowo znajduje się z lewej strony okna aplikacji.



Aby wyeksportować warstwę "cieki arc" do formatu ESRI *shape*, należy wybrać warstwę z listy i nacisnąć prawy klawisz myszy. Z rozwijalnego menu trzeba wybrać polecenie DANE/EKSPORTUJ DANE.



Jeśli wczytano trzy warstwy jednocześnie, to są one zaznaczone w oknie zawartości. Aby móc wykonać ostatnie polecenie w odniesieniu do wybranej warstwy, należy najpierw usunąć zaznaczenie wszystkich warstw (poprzez kliknięcie w puste pole okna zawartości). Okno dialogowe polecenia DANE/EKSPORTUJ DANE wygląda następująco:

Eksportuj	Dane ?X						
Eksportuj:	Wszystkie obiekty						
O Użyj teg	Użyj tego samego Układu Współrzędnych jaki mają dane źródłowe tej warstwy.						
🔘 Użyj tego samego Układu Współrzędnych jaki ma ramka danych.							
Wynikowy plik shape lub klasa obiektów:							
G:\baza_danych_ogolnogeograficznych\GIS_250\Export_Output_							
	OK Anuluj						

Należy wybrać do eksportu wszystkie obiekty, używając tego samego układu współrzędnych co warstwa. W sekcji "Wynikowy plik *shape*…" trzeba ustalić ścieżkę dostępu i nazwę docelowego pliku *shape*.



Warto porządkować warstwy wynikowe eksportu tym bardziej, że docelowa warstwa *shape* składa się z siedmiu plików stowarzyszonych, mających tę samą nazwę, lecz różne rozszerzenia (.shp, .shx, .sbx, .sbn, .prj, .xml i .dbf). Opłaca się więc stworzyć odrębny katalog eksportowych warstw *shape*.

Po zatwierdzeniu okna "Eksportuj Dane" aplikacja umożliwia dołączenie nowej warstwy *shape* do istniejącej kompozycji warstw. Pozostałe warstwy należy wyeksportować w identyczny sposób.

Powyższą metodą eksportuje się każdą warstwę oddzielnie.

2. Konwersja formatu Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego (VML2)

Mapa Wektorowa Poziomu Drugiego jest opracowana zgodnie ze standardami NATO w formacie VPF (Vector Product Format) i w takim formacie jest udostępniana. Konwersję tego formatu można wykonać za pomocą narzędzia "Uniwersalny Konwerter" w MapInfo Professional. Jest on dostępny w menu NARZĘDZIA/UNIWERSALNY KONWERTER. W oknie dialogowym należy ustawić odpowiedni format źródłowy oraz wybrać warstwy do konwersji.



Dane VML2 są zorganizowane w grupy tematyczne, które są umieszczone w katalogach. Nazewnictwo katalogów i wybranych warstw VML2 zamieszczono w tabeli 7.



W ramach jednej grupy tematycznej można jednorazowo przekonwertować więcej warstw. Należy je zaznaczyć, wykorzystując klawisz Ctrl lub Shift (przytrzymując klawisz Ctrl, można wybrać pojedynczo dowolne warstwy, a przytrzymując klawisz Shift, wybiera się wszystkie warstwy znajdujące się pomiędzy miejscami kliknięć na liście warstw). Po wybraniu warstw należy zdefiniować układ współrzędnych materiału źródłowego. VML2 jest opracowana w odwzorowaniu UTM, strefa 33 lub 34 (w zależności od lokalizacji obszaru), półkula północna (system odniesienia "WGS-84"). Należy wybrać ten układ przyciskiem "odwzorowanie".



Odwzorowanie UTM obejmuje w Polsce dwie strefy: 33 – obszar na zachód od południka 18° oraz 34 – obszar na wschód od południka 18°.

Systemy odniesień przestrzennych w MapInfo są zorganizowane w kategorie, dlatego należy wybrać kategorię, a w jej obrębie układ współrzędnych.

Jeśli w wykorzystywanej instalacji MapInfo nie ma poszukiwanego odwzorowania, można zastąpić plik "mapinfow.prj" znajdujący się w katalogu instalacyjnym MapInfo (najczęściej C:\Program Files\MapInfo\Professional\) plikiem zamieszczonym na serwerze ftp. Poszukiwane odwzorowanie znajduje się w kategorii "Odwzorowania dla Polski".

Należy wybrać docelowy format "MapInfo TAB" oraz wskazać docelowy katalog.



Warto porządkować warstwy wynikowe eksportu tym bardziej, że docelowa warstwa TAB składa się z czterech lub pięciu plików stowarzyszonych, mających tę samą nazwę, lecz różne rozszerzenia (.tab, .map, .id, .ind i .dat). Opłaca się więc stworzyć odrębny katalog eksportowych warstw TAB.

Ostatecznie okno dialogowe narzędzia "Uniwersalny Konwerter" prezentuje się następująco:

Uniwersaln	y Konwerter	×			
Plik źródłow	y.				
Format:	ESRI ArcInfo Export (E00)				
Plik(i):	Settings\All Users\Dokumenty\smgp\GE01.E00				
	O dwzorowanie				
Plik docelov	w.				
Format:	MapInfo TAB				
Katalog:	C:\smgp				
Rejestrowar	nie konwersji:				
🔽 w pliku	c:\docume~1\uzytko~1\ustawi~1\temp\m				
🔽 Dodaj	do pliku log Zobacz log				
Pomoc	OK Anuluj	i			

Po zatwierdzeniu nastąpi eksport do formatu MapInfo TAB.

3. Otwieranie warstw Mapy Sozologicznej Polski (MSP)

Mapa Sozologiczna Polski jest udostępniana w formacie MapInfo TAB. System ArcGIS w komponencie ArcView nie umożliwia przeprowadzenia konwersji formatu MapInfo TAB do formatu ESRI *shape*. Należy wykorzystać "Uniwersalny Konwerter" programu MapInfo Professional (opisany powyżej). Jako źródło należy wskazać "MapInfo TAB", a jako format docelowy "ESRI *shape*".

W ramach jednego katalogu można jednorazowo przekonwertować więcej warstw. Należy je zaznaczyć, wykorzystując klawisz Ctrl lub Shift (przytrzymując klawisz Ctrl, można wybrać dowolne pojedyncze warstwy, a przytrzymując klawisz Shift, wybiera się wszystkie warstwy znajdujące się pomiędzy miejscami kliknięć na liście warstw).

W analogiczny sposób można otwierać Mapę Hydrograficzną Polski (MHP).

4. Format eksportowy ArcInfo (SMGP)

Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, jak i inne produkty Państwowego Instytutu Geologicznego, może być udostępniana między innymi w formacie eksportowym ArcInfo (.e00). Konwersję tego formatu wykonuje się w MapInfo Professional analogicznie do powyższych opisów narzędziem "Uniwersalny Konwerter".

SMGP i inne mapy numeryczne Państwowego Instytutu Geologicznego najlepiej nabywać w popularnym formacie ESRI *shape* (.shp).

5. Konwersja ESRI shape do MapInfo TAB

MapInfo Professional w podstawowej konfiguracji posiada mechanizm otwierania plików w formacie ESRI *shape* (tab. 5). W procesie otwierania pliku .shp program zapisuje w pliku tekstowym .tab dane potrzebne do konwersji. Otwarta w taki sposób warstwa nie jest jednak edytowalna (jest to nadal nieprzekonwertowana warstwa w formacie .shp). Aby warstwę zapisać w formacie MapInfo TAB, należy skorzystać z polecenia PLIK/ZAPISZ KOPIĘ JAKO... W oknie dialogowym istnieje możliwość zmiany lokalizacji i nazwy pliku docelowego. Ponadto można zmienić układu współrzędnych docelowej warstwy MapInfo (przycisk "Odwzorowanie").

6. Konwersja MapInfo TAB do ESRI shape

Przejście z formatu TAB do formatu *shape* wykonuje się również za pomocą "Uniwersalnego Konwertera", który jest narzędziem MapInfo.



PROBLEM 3. Jak pozyskać mapę oraz zgodę właściciela na jej użytkowanie?

Dysponentem map jest Główny Geodeta Kraju, a w odniesieniu do niektórych danych tematycznych instytucje odpowiedzialne za ich realizację (np. Państwowy Instytut Geologiczny, Instytut Upraw i Nawożenia w Puławach). Podstawowy zasób geodezyjno-kartograficzny GUGiK zarówno w postaci analogowej, jak i numerycznej jest udostępniany przez Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK) oraz podległe mu ośrodki wojewódzkie (WODGiK).

Wszelkie dane z zasobu geodezyjno-kartograficznego podlegają ochronie wynikającej z "Prawa geodezyjnego i kartograficznego" (art. 18 ustawy z dnia 17 maja 1989 r., Dz. U. nr 100, poz. 1086 z 2000 r.), a ponadto są objęte ochroną "Kodeksu Cywilnego", praw autorskich i pokrewnych.

Procedura zamówienia materiału z zasobu geodezyjno-kartograficznego wymaga złożenia pisemnego zapotrzebowania oraz wniosku o wyrażenie zgody na udostępnienie zasobu do określonych celów. W niektórych województwach są to dwa odrębne druki, w innych jest to zamieszczone na jednym formularzu.

Przykładowe formularze zamieszczono na serwerze ftp. Najistotniejsze przy zamawianiu materiałów z zasobu jest określenie celu wykorzystania udostępnianych danych. Jeśli dane nie są nabywane do użytku wewnętrznego, zgodę na wykorzystanie wydaje Marszałek Województwa. Od celu i zakresu wykorzystania materiałów zależy ich koszt (podstawą naliczania jest Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 lutego 2004 r. – Dz. U. z 2004 r. nr 37, poz. 333 z p. zm., a także nierzadko przepisy wewnętrzne w obrębie województwa).

W przypadku danych branżowych warunki udostępniania ustala jednostka dysponująca danymi. Informacje na temat warunków i kosztów udostępniania map przez Państwowy Instytut Geologiczny znajdują się w Internecie.

(http://www.pgi.gov.pl/mapy/dane/udostepnianie.html).

ZADANIE:

Korzystając z wyniku realizacji zadania z problemu 1, przygotować komplet druków zamówień materiałów kartograficznych do CODGiK (lub WODGiK) i PIG.



REALIZACJA:

Samodzielnie. Druki należy pobrać z odpowiednich witryn internetowych:

- formularz Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie – www.codgik.gov.pl,
- formularz Wojewódzkiego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Poznaniu – www.wodgik.poznan.pl,



formularz Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie – www.pgi.gov.pl.

Wyniki pracy można porównać z zamieszczonymi na serwerze ftp.



PROBLEM 4. Co zrobić, żeby mieć dostęp do mapy bez oprogramowania GIS?

Jeżeli uzyskując dostęp do map numerycznych, nabywca ma zamiar je obejrzeć lub za pomocą prostego zapytania znaleźć obiekty o określonych cechach, to nie musi on posiadać płatnego oprogramowania. W Internecie dostępnych jest szereg bezpłatnych przeglądarek danych. Niektóre z nich mają stosunkowo zaawansowane opcje obsługi danych przestrzennych.



ZADANIE:

Wykonać dowolną kompozycję warstw Mapy Geośrodowiskowej Polski (MGP) pozyskanej w formacie ESRI *shape* oraz Mapy Sozologicznej Polski (MSP) pozyskanej w formacie MapInfo TAB.

REALIZACJA:

Aby obsłużyć format *shape*, należy ściągnąć z Internetu bezpłatną przeglądarkę danych ArcExplorer (http://www.esri.com/software/arcexplorer/index.html).

Jest to produkt firmy ESRI – producenta oprogramowania ArcGIS. Ściągnięcie Java Edition (wersja 9.1) wymaga zarejestrowania się.


(a)

Aby obsłużyć warstwy w formacie MapInfo TAB, można ściągnąć z Internetu bezpłatną przeglądarkę MapInfo ProViewer (http://extranet.mapinfo.com/products/, zakładka "software").

Jest to oprogramowanie firmy MapInfo Corporation – producenta MapInfo Professional. Dostępna wersja 8.5 jest możliwa do ściągnięcia po zarejestrowaniu się.



Aby obsługiwać zarówno formaty ESRI *shape* jak i MapInfo TAB oraz wiele innych, warto zainteresować się dwiema prostymi bezpłatnymi przeglądarkami danych GIS: Geomatica FreeView (http://www.pcigeomatics.com/products/freeview.html) obsługuje ponad 100 formatów wektorowych, typu CAD i rastrowych wykorzystywanych w systemach informacji geograficznej.



 \hat{a}

TatukGIS (http://www.tatukgis.com/Home/home.aspx); oprogramowanie stworzone przez firmę polsko-amerykańską; pozwala na przygotowywanie kompozycji złożonych z bardzo wielu warstw i zachowywania ich jako projekty do ponownego otwierania.





(a)

Istotna jest znajomość cech i możliwości poszczególnych programów w zakresie obsługi danych przestrzennych. Pomocna w dokonaniu wyboru odpowiedniego oprogramowania jest tabela 8.

MODUŁ DRUGI

POZYSKIWANIE DANYCH NUMERYCZNYCH Z DOSTĘPNYCH ŹRÓDEŁ KARTOGRAFICZNYCH

CZĘŚĆ TEORETYCZNA: pojęcia, wiedza, literatura, strony www, tabele

skanowanie, georeferencja obrazu (geoodniesienie, rejestracja), wektoryzacja (digitalizacja wektorowa), objętość obrazu, siatka kartograficzna, siatka topograficzna (kilometrowa), ramka minutowa, rozdzielczość obrazu cyfrowego, układ współrzędnych, powierzchnia odniesienia (elipsoida), odwzorowanie kartograficzne, strefa odwzorowania, dane przestrzenne (geograficzne), dane geometryczne, dane atrybutowe, generalizacja kartograficzna, identyfikator
skanowanie: ustawienie mapy do skanowania, parametry skanowania, formaty zapisu pliku rastrowego; georeferencja: podstawowe układy współrzędnych stosowane na polskich mapach; wektoryzacja: struktura danych geometrycznych, struktura plików georeferencyjnych, sposób prowadzenia wektoryzacji, generalizacja wektoryzacji; przyłączanie atrybutów: atrybuty opisowe i wymierne, identyfikator obiektu.
 Bielecka E., 2006, Systemy informacji geograficznej. Teoria i zastosowania. Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa. Gaździcki J., 2001, Leksykon geomatyczny. Lexikon of geomatics, wyd. drugie, Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa, 136. Kraak MJ., Ormeling F., 1998, Kartografia – wizualizacja danych przestrzennych, PWN, Warszawa. Litwin L., Myrda G., 2005, Systemy Informacji Geograficznej. Zarządzanie danym przestrzennymi w GIS, SIT, SIP, LIS, PWN, Helion, Warszawa. Magnuszewski A., 1999, GIS w geografii fizycznej, PWN, Warszawa. Werner P., 2004, Wprowadzenie do systemów geoinformacyjnych, Warszawa. Wprowadzenie do kartografii i topografii, 2006, red. J. Pasławski, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa.
www.codgik.gov.pl, www.gugik.gov.pl, www.geoportal.gov.pl, www.ptip.org.pl
Tabela 9. Zależności między wielkością piksela, rozdzielczością skanowania (dpi), rozdziel- czością terenową i rozmiarem pliku dla mapy topograficznej 1:10 000, układ "1992" na przykładzie arkusza Trzebaw (N-33-142-B-a-3) Tabela 10. Charakterystyka układów współrzędnych stosowanych w Polsce

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA – problemy do rozwiązania

(I)	Problem 5. Jak przygotować plik graficzny zeskanowanej mapy do georeferencji? Problem 6. Jak przeprowadzić georeferencję? Problem 7. Jak pozyskać z mapy dane do numerycznego modelu rzeźby?
	Problem 8. Jak wektoryzować obiekty powierzchniowe z mapy rastrowej?
	Problem 9. Jak stworzyć bazę atrybutów?
	Problem 10. Jak stworzyć warstwę GIS łączącą dane pozyskane w wyniku wektoryzacji oraz
	dane atrybutowe?



Mapy analogowe niosą szereg ważnych informacji o środowisku przyrodniczym. Przykłady:

- rysunek poziomicowy map topograficznych jest nadal najdokładniejszym (z wyjątkiem bezpośrednich pomiarów) źródłem danych do budowania numerycznego modelu rzeźby;
- topografia terenu zapisana na nowszych i starszych mapach dokumentuje zmienność środowiska przyrodniczego w czasie;
- tematyczne opracowania kartograficzne często towarzyszą różnorodnym opracowaniom szczegółowym (np. planom ochrony, opracowaniom ekofizjograficznym);
- glebowe mapy dokumentacyjne określają zasięg genetycznych i litologicznych typów gleb oraz lokalizują miejsca wykonania odkrywek i wierceń.

Jeszcze długo mapa analogowa będzie ważnym źródłem zasilającym systemy informacji geograficznej, ponieważ mapy drukowane są prawie zawsze bardziej czytelne i mają lepiej opracowaną redakcję kartograficzną niż mapy oglądane na monitorze. Mapy analogowe są nadal traktowane jako trwały dokument o stanie elementów środowiska. Stąd istotne jest nabycie umiejętności ich geoinformacyjnej obróbki.

Przy cyfrowym przetwarzaniu map analogowych (papierowych) można wyróżnić cztery zasadnicze etapy:

- skanowanie, czyli przetwarzanie do postaci rastrowej;
- georeferencja, czyli transformacja rastrowego układu współrzędnych do układu współrzędnych mapy;
- wektoryzacja, czyli przetworzenie wybranej treści map z formatu rastrowego do formatu wektorowego;
- **pozyskanie i przyłączenie atrybutów**, czyli tworzenie struktury bazy danych oraz uzupełnianie rekordów tej bazy.

Często etap 3 i 4 są wykonywane równocześnie: wektoryzowane obiekty uzyskują niezbędny opis atrybutowy.

2.1. SKANOWANIE



Celem skanowania jest zamiana mapy analogowej (papierowej) na obraz cyfrowy. W rozumieniu systemów GIS jest to zapis informacji przestrzennej z wykorzystaniem rastrowego modelu danych kartograficznych (por. moduł 1, rozdz. 1.3.1). Obraz cyfrowy tworzą podstawowe elementy – piksele. Każdy piksel może mieć tylko jedną barwę, wyrażoną odpowiednią liczbą. Rozmiar piksela określa jakość obrazu rastrowego – im jest mniejszy, tym większa dokładność skanowaniej mapy (ryc. 2). Rozmiar piksela zostaje precyzyjnie ustalony w procesie skanowania. Miarą tego rozmiaru jest najczęściej liczba pikseli mieszczących się w jednym calu (jednostka dpi – ang. *dots per inch*, punktów na cal), rzadziej stosowany jest rozmiar pojedynczego piksela wyrażony w μ m.



Zależności między tymi wartościami prezentuje tabela 9. Zwiększenie rozdzielczości powoduje geometryczny przyrost ilości informacji potrzebnej do zapisania obrazu.



Ryc. 2. Porównanie efektu skanowania mapy przy różnych rozmiarach piksela (w dolnym rzędzie czterokrotne powiększenie obrazu)

Do zapisywania skanowanych obrazów wykorzystywane są formaty rastrowe. Podstawowe dwa formaty stosowane w GIS – .tif i .jpg zostaną opisane w rozdziale 2.1.3. Każdy z formatów może zapisywać informacje o kolorach pikseli z różną precyzją: od czarnego (1-bitowy) poprzez 256 odcieni szarości (8-bitowy) aż po około 16,7 mln barw (24-bitowy).



Zastosowanie formatu oraz systemu zapisu informacji o kolorze pikseli wpływa na wielkość pliku graficznego.

Bit to najmniejsza elementarna jednostka informacji możliwej do zapisania w pamięci komputera, przyjmuje wartość 0 lub 1. Bajt, stosowany do określania wielkości pliku na nośnikach informacji, to osiem bitów.



Należy dążyć do skanowania arkusza mapy w całości, dlatego ze względu na wielkość mapy stosuje się odpowiedni skaner: płaski (format A4–A2) lub rolkowy i bębnowy do dużych arkuszy map.

Podstawą pozyskania danych z mapy papierowej jest jej skanowanie w odpowiedni sposób, poprzez korzystne ułożenie mapy, przyjęcie optymalnych dla dalszych działań parametrów skanowania i zapis w pliku w formacie rastrowym o możliwie najmniejszej wielkości obrazu.

2.1.1. PARAMETRY SKANOWANIA



Parametry skanowania (przede wszystkim głębia kolorów i rozdzielczość) muszą być dobrane w zależności od charakterystyki mapy źródłowej oraz od celu skanowania:

Wybór głębi kolorów:

- obraz barwny (RGB lub 8-bitowa paleta kolorów) wyłącznie dla map barwnych;
- obraz w skali szarości dla map barwnych, jeśli informacja barwna jest nieistotna, oraz dla map jednokolorowych, jeśli ich jakość nie pozwala na prawidłowe zeskanowanie szczegółów w technice czarno-białej;
- obraz cyfrowy kreskowy (*bitmapa* tylko czarne i białe piksele) dla map jednobarwnych.

Wybór rozdzielczości (zależy od celu):

- wyłącznie do oglądania na monitorze wystarczy 72 dpi;
- do obróbki (wektoryzacji) w programach GIS minimum 200 dpi (skany czarno-białe) i 300–400 dpi (skany w skali szarości i barwne);
- do druku minimum 300–400 dpi.

2.1.2. ORIENTACJA SKANOWANEJ MAPY

Ustawienie (orientacja) mapy do skanowania w pliku graficznym ma istotne znaczenie na dalszym etapie pozyskiwania danych – georeferencji. Należy przede wszystkim zdecydować, według jakiej siatki: kartograficznej czy topograficznej mapa będzie orientowana w systemie GIS (czyli według jakiej siatki będzie prowadzona georeferencja).



Na etapie skanowania decyduje się jedynie o przyblizonej orientacji mapy papierowej. Precyzyjną orientację zeskanowanej mapy należy wykonać w programie graficznym po zeskanowaniu. Wykonując "poziomowanie" siatki kilometrowej mapy, warto dokonać jej przycięcia do opisu pozaramkowego lub do ramki wewnętrznej.

Na rycinie 3 przedstawiono siatkę kartograficzną wyznaczoną na ramce minutowej i nie wrysowaną na treści mapy oraz siatkę topograficzną, której linie znajdują się w treści mapy. W wielu wypadkach arkusze mapy topograficznej są dzielone według określonych południków i równoleżników, dlatego każdy arkusz ograniczony jest od góry i od dołu równoleżnikami, z prawej i lewej strony południkami (ryc. 3).



Ryc. 3. Siatka kartograficzna i topograficzna na arkuszu mapy topograficznej

Ramki treści kartograficznej map topograficznych w układzie "1965" pokrywają się z siatką topograficzną, stąd arkusze mapy są prostokątami. Ramki treści kartograficznej map topograficznych w układzie "1942", "1992", "WGS-84" są oparte na siatce kartograficznej, stąd nie są prostokątami tylko trapezami. Ta różnica nie jest widoczna na pierwszy rzut oka. Jeżeli chcemy nadawać georeferencję tych map zgodnie z siatką kartograficzną, musimy orientować skan według dolnej lub górnej ramki wewnętrznej (tzn. ramki ograniczającej treść mapy).

Zeskanowana mapa może posiadać zniekształcenia. Rozkład zniekształceń może być nierównomierny i wynikać z jakości papieru, na którym mapa została wydrukowana, z uszkodzeń mechanicznych skanowanej mapy oraz z ułożenia jej w skanerze.

2.1.3. FORMATY ZAPISU PLIKU RASTROWEGO

Istnieje wiele formatów rastrowych danych graficznych. Najczęściej stosowane w programach GIS to:

- .tif (TIFF) standardowy zapis umożliwiający najczęściej w sposób bezstratny zapis informacji o wszystkich barwach (z kompresją lub bez);
- .jpg (JPEG) jeden z najpopularniejszych formatów zapisu obrazu rastrowego otwierany przez prawie wszystkie programy; efektywny sposób kom-

presji danych opierający się na redukcji wykorzystywanych barw, przy odpowiednio dobranym współczynniku kompresji redukcja barw jest niezauważalna dla oka ludzkiego.

2.2. GEOREFERENCJA

Po skanowaniu mapy analogowej do postaci rastrowego obrazu należy go otworzyć w programie GIS poprzez georeferencję, czyli wpasowanie do obranego przestrzennego układu współrzędnych. Takie powiązanie rastrowego układu współrzędnych z układem współrzędnych mapy w programach GIS i innych może przyjmować różne określenia: georeferencja, geoodniesienie, rejestracja, kalibracja, wpasowanie lub pozycjonowanie. Georeferencja może się wiązać z transformacją współrzędnych rastra do układu współrzędnych terenowych bądź tylko ze zdefiniowaniem powiązania tych dwóch układów bez zmiany geometrii rastra źródłowego.

Przeprowadzenie georeferencji obrazu rastrowego wymaga przede wszystkim odczytania współrzędnych terenowych x i y dla przynajmniej trzech punktów mapy (punkty kontrolne) w układzie przestrzennym, w którym ta mapa została opracowana.



Ryc. 4. Georeferecja według współrzędnych topograficznych

2.2.1. PODSTAWOWE UKŁADY WSPÓŁRZĘDNYCH STOSOWANE NA POLSKICH MAPACH

Nadanie elementom mapy współrzędnych (koordynatów) w przestrzennym układzie współrzędnych jest podstawą pracy w programach GIS. Układ współrzędnych jest charakteryzowany przede wszystkim przez przypisanie do niego określonego modelu Ziemi oraz odwzorowania kartograficznego. Modelem Ziemi przyjętym do opracowania map topograficznych jest elipsoida obrotowa. W polskich układach współrzędnych zastosowano cztery różne elipsoidy obrotowe o innych parametrach. Wiąże się to z różnicami położenia punktów w siatce kartograficznej, czyli długości i szerokości geograficznej, które dochodzą nawet do kilkuset metrów.

Wszystkie mapy topograficzne z założenia są wiernokątne, czyli zachowują wierność kształtów. Należy jednak przyjąć, iż są także wiernoodległościowe i wiernopowierzchniowe, biorąc pod uwagę szerokość linii rysunku treści kartograficznej w skalach topograficznych.

Wszystkie nazwy na mapie są ustawiane równolegle do poziomej ramki treści kartograficznej, czyli po dokonaniu georeferencji obrazu rastrowego do kierunku wyznaczonego przez siatką kilometrową napisy będą lekko obrócone.

Charakterystyka podstawowych układów współrzędnych jest zaprezentowana poniżej oraz w tabeli 10.

www.codgik.gov.pl, 217.153.152.212/skorowidze/uklady.html, www.wodgik.poznan.pl



UKŁAD "WGS-84"

- elipsoida: WGS-84
- odwzorowanie: UTM (poprzeczne, walcowe Merkatora)
- siatka kartograficzna: skrajne południki i równoleżniki oraz ramka minutowa
- siatka topograficzna: wrysowana siatka kilometrowa
- ilość stref odwzorowania: trzy (dla obszaru Polski)
- podział map na arkusze (oznaczenie godeł): według Międzynarodowej Mapy Świata

Układ globalny dla map wykonanych w standardach NATO, obecnie najbardziej popularny, definicja występuje standardowo w każdym programie GIS, układ wykorzystywany w odbiornikach nawigacyjnych GPS, obecnie używany do opracowania polskich map topograficznych w skali 1:50 000 pod nazwą Wektorowa Mapa Poziomu Drugiego (VMap2), w tym układzie została opracowana Baza Danych Ogólnogeograficznych; do wyznaczania pozycji punktu używany jest system meldunkowy.



UKŁAD "1992"

- elipsoida: GRS80 (prawie identyczna z WGS-84)
- odwzorowanie: Gaussa-Krügera (poprzeczne, walcowe)
- siatka kartograficzna: skrajne południki i równoleżniki oraz ramka minutowa
- siatka topograficzna: wrysowana siatka kilometrowa
- ilość stref odwzorowania: jedna
- podział map na arkusze (oznaczenie godeł): według Międzynarodowej Mapy Świata

Układ lokalny dla Polski – od niedawna standardowo w aplikacjach GIS, od 1997 roku używany do opracowania map topograficznych w skali 1:10 000 przede wszystkim dla obszarów zurbanizowanych, w latach 1997–2003 wydrukowano mapy topograficzne w skali 1:50 000 dla około 60% pokrycia kraju.



UKŁAD "1942"

- elipsoida: Krasowskiego
- odwzorowanie: Gaussa-Krügera (poprzeczne, walcowe)
- siatka kartograficzna: skrajne południki i równoleżniki oraz ramka minutowa
- siatka topograficzna: wrysowana siatka kilometrowa
- ilość stref odwzorowania: trzy (dla obszaru Polski)
- podział map na arkusze (oznaczenie godeł): według Międzynarodowej Mapy Świata



Mimo podziału arkuszy według Międzynarodowej Mapy Świata arkusze układu "1942" są nieco przesunięte względem arkuszy układu "WGS-84", co wynika z przyjęcia innej elipsoidy.



ODWZOROWANIE "GUGIK-80"

- elipsoida: Bessela
- odwzorowanie: quasi-stereograficzne
- siatka kartograficzna: wrysowana co jedną minutę
- siatka topograficzna: brak dlatego jest to odwzorowanie, a nie układ współrzędnych
- ilość stref odwzorowania: jedna
- podział map na arkusze (oznaczenie godeł): oddzielnie opracowany dla tego układu

Charakterystyczne dla tego odwzorowania jest celowe przesunięcie i skręcenie siatki kartograficznej w sposób zmienny o około 90 metrów względem jej rzeczywistego położenia.



UKŁAD "1965"

- elipsoida: Krasowskiego
- odwzorowanie: quasi-stereograficzne (strefy 1–4) Gaussa-Krügera (poprzeczne, walcowe – strefa 5)
- siatka kartograficzna: brak
- siatka topograficzna: wrysowana siatka kilometrowa
- ilość stref odwzorowania: pięć
- podział map na arkusze (oznaczenie godeł): oddzielnie opracowany dla tego układu

Arkusze map są prostokątami ograniczonymi siatką topograficzną.

Jedynie mapy tego układu mają pełne pokrycie dla obszaru Polski w skali 1:10 000. Największy problem stanowi brak siatki kartograficznej oraz skręcenie arkuszy na granicy stref, co uniemożliwia ich połączenie. Odrębny podział tych map na arkusze utrudnia porównywanie z mapami innych układów.

2.2.2. STRUKTURA DANYCH GEOREFERENCYJNYCH

Dane georeferencyjne zapisywane są w nagłówku pliku graficznego (np. format GEOtiff) lub w pliku zewnętrznym. Dla orientacji podano strukturę najczęściej pojawiających się plików georeferencyjnych – dla pakietu ArcGIS oraz dla programu MapInfo Professional. Pliki te stanowią zapis geometrii rastra względem układu współrzędnych (ArcGIS) lub parametrów układu współrzędnych, na którym oparta jest georeferencja mapy.



Ryc. 5. Plik transformacji mapy rastrowej w ArcGIS (nazwa pliku jest zgodna z nazwą pliku graficznego mapy, rozszerzenie w zależności od formatu grafiki, np.: dla formatu tiff – .tfw, dla formatu jpg – .jgw)

Lister - [G:\warsztaty\wiry_10_92a.TAB]	
Plik Edytuj Opcje Pomoc	100 %
<pre>!table !version 300 !version 300 !charset WindowsLatin2 Informacja o wersji i stronie kodowej pliku</pre>	
Definition Table	
File "wiry_10_92a.tif" Nazwa pliku mapy	
Type "RASTER"	
(351000,498000) (286,1547) Label "Pt 1", Współrzędne terenowe	
(355000,498000) (6558,1369) Label "Pt 2", i obrazowe czterech	
(355000,494000) (6750,7638) Label "Pt 3", punktów kontrolnych	
(351000,494000) (469,7816) Label "Pt 4"	
CoordSys Earth Projection 8, 33, "m", 19, 0, 0.9993, 500000, -5	300000
Units """ Pełna definicja układu odniesienia:	
 Jednostki mapy 8 – odwzorowanie, 33 – elipsoida odniesienia, "m" – jednostki odległości, 19 – południk początkowy, 0 – równoleżnik pocz 0,9993 – skala długości, 500000 – przesunięcie osi Y 	zątkowy, osi X,

Ryc. 6. Plik rejestracji rastra w MapInfo Professional (nazwa pliku jest zgodna z nazwą pliku graficznego mapy, choć można ją zmienić; rozszerzenie – .tab)

2.3. WEKTORYZACJA

Wektoryzacja (digitalizacja wektorowa) jest procesem zamiany formatu rastrowego na wektorowy. W wielu programach GIS można pracować równocześnie na danych wektorowych i rastrowych. Elementy, do których będą dodawane atrybuty, należy zdigitalizować, czyli nadać im postać wektorową według trzech typów: punkt, linia i powierzchnia.

Dane przestrzenne (geograficzne) opracowywane w środowisku oprogramowania GIS dzielimy na:

- geometryczne punkt (np. pomnik przyrody), linia (np. rzeka), powierzchnia (np. las),
- atrybutowe wymierne i opisowe (tabele atrybutów)

(por. z pojęciem danych lokalizacyjnych – moduł 3).



Wszystkie programy GIS posiadają narzędzia do wektoryzacji. Wykonuje się ją najczęściej na monitorze za pomocą myszki komputerowej. Istotne jest zwrócenie uwagi na skalę mapy analogowej, na podstawie której będzie wykonywana wektoryzacja – oznacza ona maksymalny stopień szczegółowości. Nawet jeśli zostanie powiększony obraz na monitorze, to stopień szczegółowości pozostanie niezmienny zgodny z rysunkiem na mapie źródłowej. Z drugiej strony zbytnie pomniejszenie wyświetlanego obrazu obniży dokładność wektoryzacji ekranowej.

Przed przystąpieniem do wektoryzacji należy określić:

- strukturę danych geometrycznych czyli przyporządkować określonym elementom środowiska przyrodniczego geometryczny typ obiektu: punkt, linia lub powierzchnia,
- sposób prowadzenia wektoryzacji (ręczna, półautomatyczna, automatyczna oraz nietopologiczna i topologiczna),
- dokładność wektoryzacji (generalizacja szczegółowości treści kartograficznej).

Dokładność wektoryzacji wiąże się z generalizacją kartograficzną, czyli zamierzonym procesem redukcji szczegółów na mapie. Przy wektoryzacji należy określić stopień generalizacji graficznej.

Najlepiej przeprowadzać wektoryzację "po śladzie" i "w osi linii", czyli możliwie wiernie według linii istniejących na mapie rastrowej (ryc. 7). Bardzo ważne jest określenie powiększenia, w którym stawiane są punkty. Inaczej w różnych miejscach będzie inna dokładność. Optymalnym powiększeniem, na którym należy wykonać digitalizację, jest 500–1000%.



Ryc. 7. Podstawowe techniki wektoryzacji mapy

2.4. PRZYŁĄCZANIE ATRYBUTÓW

Atrybuty to inaczej cechy obiektów przestrzennych. Atrybuty stanowią ilościową i jakościową charakterystykę obiektów. Atrybuty wymierne (inaczej ilościowe, ryc. 8) określają takie cechy, jak fizyczny rozmiar obiektu (długość, szerokość, powierzchnię, głębokość, wysokość itp.), liczebność (np. ilość mieszkańców w budynku), wartość cechy (np. zawartość siarczanów w wodzie) itp. Atrybuty opisowe (tzn. jakościowe, ryc. 8) mogą określać przynależność obiektu do klasy (np. lasy mieszane), wartościować cechę (np. dobra lub zła zdrowotność drzewa) albo określać indywidualną nazwę obiektu (np. nazwa miejscowości). Charakter atrybutu określa typ danych, jaki musi być zastosowany do zapisania informacji w bazie danych (por. moduł 3, rozdz. 3.4), np.:

- identyfikatory, liczebność liczby całkowite,
- odległość, powierzchnia, współrzędne liczby dziesiętne,
- prosta cecha opisowa (np. żeglowność rzeki) wartości logiczne (tak/nie),
- nazwy geograficzne, gatunek drzewa pole tekstowe,
- data uruchomienia pole typu data.

Ryc. 8. Dołączanie atrybutów do elementów mapy wektorowej

Z reguły na etapie wektoryzacji wprowadzany jest wyłącznie istotny atrybut wyróżniający obiekt z otoczenia, a dopiero na etapie wzbogacania warstwy przyłącza się inne dane atrybutowe. Atrybut wprowadzany na etapie wektoryzacji powinien wyróżniać się niepowtarzalnością. Tylko pod tym warunkiem będzie możliwe późniejsze przyłączenie innych atrybutów. Takim atrybutem może być identyfikator obiektu, np.:

- numer statystyczny jednostki administracyjnej (TERYT),
- REGON zakładu przemysłowego (choć istnieje problem z zakładami, które mają oddziały),
- identyfikator hydrologiczny cieku.

Może nim być również nazwa geograficzna obiektu, choć można się spodziewać identycznie brzmiących nazw różnych obiektów. Jeżeli zadaniem tworzonej warstwy GIS jest np. wyłącznie wizualizacja struktury użytkowania terenu, to takimi identyfikatorami mogą być wydzielenia form użytkowania, mimo że będą się powtarzać dla wielu obiektów.

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

PROBLEM 5. Jak przygotować plik rastrowy zeskanowanej mapy do georeferencji?

Plik rastrowy zawierający zeskanowaną mapę powinien być odpowiednio przygotowany do procesu georeferencji. Równocześnie należy pamiętać o optymalizacji obrazu rastrowego do dalszej pracy z innymi danymi w programie GIS.

Optymalizacja dotyczy przede wszystkim przyjęcia możliwie niskiej pojemności pliku, czyli np. konwersja z formatu .tif do formatu jpg.

Przed przystąpieniem do georeferencji zaleca się podjęcie następujących kroków:

- 1. Zmiana formatu zapisu pliku do optymalnego.
- 2. Zmiana rozdzielczości i głębi kolorów rastra.
- 3. Ustawienie pionowe zgodnie z liniami pionowymi siatki topograficznej (kilometrowej).
- 4. Obcięcie niepotrzebnej części obrazu rastrowego mapy.

Nie jest wymagane obrócenie obrazu rastrowego mapy do siatki kilometrowej przed dokonaniem georeferencji dla każdego programu GIS, jednak ułatwia ono pracę. Zaniechanie obrócenia na przykład w programie MapInfo Professional skutkuje "pływaniem" rastra podczas wektoryzacji.

ZADANIE:

Przygotować zeskanowaną mapę topograficzną w skali 1:10 000 w układzie "1992" (zapisaną po skanowaniu w formacie .tif z rozdzielczością 400 dpi w systemie 24-bitowym kolorów) do georeferencji jako plik .jpg o rozdzielczości 300 dpi w systemie 8-bitowym (256 odcieni szarości). Georeferencję wykonać do układu "1992".

REALIZACJA:

Do wykonania tego zadania można wykorzystać bezpłatny program graficzny XnView (www.xnview.com). Aplikacja jest dostępna w polskiej wersji językowej.

Najpierw należy otworzyć plik źródłowy, czyli zeskanowaną mapę.

Aby zmienić rozdzielczość obrazu, należy uruchomić polecenie OBRAZ/ZMIEŃ ROZMIAR i ustawić 300 dpi w sekcji "Jednostka".

Zmień rozn	niar				
Rozmiar sta Użytkownił	~				
Rozmiar ekr	anowy				
Szerokość	5454	* *			
Wysokość	6674	*	piksele 💉		
Rozmiar wy	druku				
Szerokość	18.180	*	anta (12)		
Wysokość	22.245	*	cale		
Jednostka	300	^	piksele/cal 🛛 🗸		
Zachowaj proporcje Przepróbkowanie Dwuliniowo					
OK			Anuluj		

Głębię kolorów można zmienić w menu OBRAZ. Należy wybrać polecenie KONWERTUJ NA SKALĘ SZAROŚCI/256 STOPNI.

Aby zmienić format pliku graficznego wystarczy uruchomić polecenie PLIK/ZAPISZ JAKO... W oknie dialogowym "Zapisz obraz" istnieje możliwość wyboru z dużej ilości formatów graficznych. Dla celów niniejszego ćwiczenia należy wybrać format "JPG – JPEG/JFIF".

Ustawienie ramki mapy zgodnie z orientacją układu współrzędnych należy w tym ćwiczeniu wykonać w odniesieniu do siatki kilometrowej (topograficznej).

Ramki wewnętrzne map topograficznych w układzie "1992" są południkami i równoleżnikami siatki kartograficznej. Natomiast siatka kilometrowa (topograficzna) jest wrysowana na treści mapy w wartościach współrzędnych układu PUWG 1992. Siatki są względem siebie skręcone o kilka stopni (por. ryc. 3 i 4).

Aby wykonać operację ustawienia siatki kilometrowej mapy do docelowego układu należy skorzystać z przydatnej funkcji OBRAZ/OBRÓĆ/WYPROSTUJ... Pojawi się informacja:

⚠	Aby wyprostować obraz, zaznacz na obrazie poziomą linię (np. górną lub dolną krawędź), a następnie użyj opcji Wyprostuj
	ОК

Po zatwierdzeniu okna można narysować prostokąt, w którym będzie znajdować się fragment siatki topograficznej mapy (ryc. zrzut A poniżej). Następnie należy powtórzyć wywołanie funkcji prostowania obrazu i w efekcie uzyLinie siatki topograficznej w układzie "1992" przed "prostowaniem" Linia siatki topograficznej w układzie "1992" po "prostowaniu" zaznaczenie

skuje się wyprostowaną mapę (ryc. zrzut B poniżej), którą należy zapisać (polecenie PLIK/ZAPISZ).

Aby obciąć treść pozaramkową mapy, należy narysować prostokąt poprzez przytrzymanie lewego klawisza myszy. Obcięcie w programie XnView możliwe jest do prostokąta. Po prawidłowym zaznaczeniu trzeba uruchomić polecenie EDYCJA/OBETNIJ. Zostanie obcięta część mapy wykraczająca poza narysowany prostokąt. Zmiany należy zapisać (polecenie PLIK/ZAPISZ).

Tak przetworzony plik graficzny jest już przygotowany do przeprowadzenia georeferencji.

(16)

PROBLEM 6. Jak przeprowadzić georeferencję mapy?

Georeferencję mapy można wykonać we wszystkich profesjonalnych programach GIS, ponieważ jest to podstawowy warunek działań na danych przestrzennych. Konieczne jest przyjęcie określonego układu współrzędnych, który powinien być zgodny z układem, w którym została opracowana mapa.

Zakłada się, że mapy źródłowe są zeskanowane poprawnie, czyli nie zawierają zniekształceń. Ponadto raster jest przeorientowany zgodnie z siatką współrzędnych, do których będzie prowadzona georeferencja (por. problem 5).

Dalsze zadania związane z georeferencją obrazu rastrowego mapy zostaną zaprezentowane w programach MapInfo Professional, ArcGIS i w programie geodezyjnym C-GEO.

ZADANIE:

Wykonać georeferencję rastrowego obrazu mapy 1:10 000 w układzie "1992" do tego układu.

REALIZACJA:

1. PROGRAM MAPINFO PROFESSIONAL

W programie tym georeferencja jest nazwana rejestracją rastra. Czynności rozpoczyna otwarcie pliku graficznego (polecenie PLIK/OTWÓRZ, w oknie "pliki typu" należy wybrać "Obraz rastrowy"). Po wybraniu pliku graficznego i zatwierdzeniu okna pojawia się zapytanie:

Można wyświetlić plik rastrowy bez jego georeferencji (przycisk "Wyświetl") lub poddać go georeferencji (przycisk "Rejestruj"). Po wybraniu tej drugiej możliwości pojawia się okno rejestracji obrazu rastrowego. Najpierw należy w tym oknie wybrać odwzorowanie (przycisk "Odwzorowanie") i wskazać na kategorię "odwzorowania dla Polski", a z listy odwzorowań wybrać "układ 1992".

Nazwy kategorii odwzorowań oraz poszczególnych odwzorowań mogą być różne w zależności od zawartości pliku "mapinfow.prj" znadującego się w katalogu instalacyjnym programu (por. problem 2).

Następnie należy wyszukać na mapie w oknie rejestracji rastra cztery punkty o znanych współrzędnych terenowych. W przypadku wykorzystywanej mapy są to miejsca przecięcia linii siatki kilometrowej zlokalizowane w pobliżu jej narożników. Na każdym z tych punktów należy precyzyjnie wycelować w miejsce przecięcia linii siatki kilometrowej. Po kliknięciu lewym klawiszem myszy pojawia się okno dodania punktu kontrolnego z wpisanymi współrzędnymi rastrowymi. W oknie tym należy wpisać wartości współrzędnych terenowych w układzie "1992", zgodnie z kartezjańskim układem osi (por. ryc. 11).

Współrzędne na mapach topograficznych w układzie "1992" są zapisane w jednostkach "kilometry" przy liniach siatki kilometrowej w obrębie ramki zewnętrznej mapy (zob. liczba "³51" na rycinie poniżej). Liczba setek kilometrów jest zapisana tylko przy niektórych opisach zmniejszoną i "podniesioną"

czcionką, należy jednak pamiętać, że dotyczy wszystkich opisów współrzędnych wzdłuż danego boku ramki mapy.

Dodając kolejny punkt kontrolny, należy najpierw wybrać przycisk "Dodaj", a następnie zlokalizować na mapie punkt. Jeśli umieszczono błędny punkt, trzeba go zaznaczyć w tabeli znajdującej się nad mapą w oknie rejestracji rastra i wybrać przycisk "Usuń". Jeśli współrzędne terenowe zostały błędnie wpisane, należy zaznaczyć wadliwy punkt w tabeli i wybrać przycisk "Edytuj...". Pojawi się wtedy okno "Dodaj punkt kontrolny" z danymi punktu. W tym oknie można poprawić współrzędne.

Jeżeli po umieszczeniu na mapie i w tabeli czterech punktów kolumna błędów w tabeli będzie zawierała wartości 0–3 pikseli, będzie to oznaczało, że mapa zostanie wpasowana dokładnie. Przy przekroczeniu tych wartości należy szukać błędów. Przyczyną pojawienia się niedokładności w procesie georeferencji może być nieprecyzyjne zaznaczenie punktu na mapie lub nieprawidłowe współrzędne terenowe wpisane w oknie "Dodaj punkt kontrolny".

Po wprowadzeniu czterech punktów kontrolnych należy zatwierdzić okno rejestracji rastra (przycisk OK). Automatycznie jest tworzony plik .tab o takiej samej nazwie jak raster i strukturze wewnętrznej opisanej w części teoretycznej modułu 2 (rozdz. 2.2.2). Po zatwierdzeniu następuje otwarcie rastra w oknie mapy. Jeśli mapa nie pojawi się, należy zapoznać się z problemem 8.

2. PAKIET ARCGIS

W pakiecie ArcGIS georeferencja rastra nazwana jest geoodniesieniem. Pierwszą czynnością jest otwarcie pliku graficznego w aplikacji ArcMap pakietu ArcGIS. Należy skorzystać z przycisku ("Dodaj dane") 🕂 i wybrać raster źródłowy. Pojawia się okno z zapytaniem, czy budować piramidę dla rastra.

Piramida rastra znacznie przyspiesza wyświetlanie rastra w programie. Są to kopie rastra o coraz mniejszym rozmiarze. Piramida jest zapisywana w pliku o takiej samej nazwie jak raster i rozszerzeniu .rrd.

Po utworzeniu piramidy pojawia się jeszcze informacja o braku georeferencji dla rastra.

АгсМар	
1	Jedna lub większa liczba warstw nie ma informacji o odniesieniu przestrzennym. Danych z takich warstw nie można odwzorować.
	OK

Raster zostaje wyświetlony w oknie mapy ArcMap. Aby zdefiniować układ współrzędnych dla tego rastra, należy najechać kursorem na okno mapy i nacisnąć prawy przycisk myszy. Z menu podręcznego należy wybrać opcję "Własności...", a w obrębie okna "Ramka Danych Własności" można wybrać układ współrzędnych (zakładka "Układ Współrzędnych").

amka Danych Własności	?
Schowek Mapy Grupy Opisów Prostokąły Zasięgów Ogólne Ramka Danych Układ Współrzędnyc	v Ramka RozmiariPozycja h Oświetlenie Siatki
Bieżący układ współrzędnych: UW-PP 1932 / Odwzorowanie: Gauss, Kruger False, Easting: 500000,000000 False, Northing: -5300000,000000 Central, Meridian: 13,000000 Scale, Factor: 0,993300 Latitude, OJ, Crigin: 0,000000	Wyczyść
	Transformacje
dcw	Modyfikuj
eoref1	Importuj
International Map Of The World	Nowy(a)(e) -
onc	Dodaj do Ulubionych
Polska 2000_5	Usuń z Ulubianych
OK	Anuluj Zastosuj

Odszukanie odpowiedniego układu ("1992") może być utrudnione, ponieważ w zależności od wersji instalacji programu zakładka "Układ współrzędnych" może zawierać różne nazewnictwo układów współrzędnych i różny sposób organizacji list odwzorowań.

Wybór odpowiedniego układu należy zatwierdzić przyciskiem "OK".

Kolejną czynnością jest uruchomienie paska menu "Geoodniesienie" – należy kliknąć prawym klawiszem myszy na szary obszar powyżej okna mapy. Pojawia się lista pasków menu. Po wybraniu paska "Geoodniesienie" pojawia się on w oknie programu:

Należy uruchomić narzędzie do lokalizacji punktów kontrolnych Po powiększeniu obrazu mapy do miejsca skrzyżowania się linii siatki topograficznej mapy należy dwukrotnie kliknąć precyzyjnie w miejsce przecięcia linii siatki. Pod prawym klawiszem myszy znajduje się polecenie "wstaw X i Y…" (podręczne menu). Po wybraniu tego polecenia pojawia się okno "Wpisz Współrzędne". Należy wpisać współrzędne terenowe zgodnie z kartezjańskim układem osi (por. ryc. 11). Po zatwierdzeniu okna "Wpisz Współrzędne" mapa zniknie z obrazu – przemieści się zgodnie z wypisanymi współrzędnymi. Aby mapa się pojawiła w oknie, należy nacisnąć ikonę 🌑 ("Pełny Zasięg"). W podobny sposób należy wprowadzić trzy pozostałe punkty kontrolne. Aby uzyskać dostęp do współrzędnych wszystkich punktów kontrolnych, należy włączyć "Tabelę Łączników" (ikona 🥅 na pasku "Geoodniesienie").

T	abela Łąc	zników (Link)					? 🔀
	Łącznik 1 2 3 4	X Źródłowy 575,023968 701,377614 4106,066207 4238,114521	Y Źródłowy 5836,012733 1127,740314 5930,914514 1224,429585	X na Mapie 351000,000000 351000,000000 354000,000000 354000,000000	Y na Mapie 48900,00000 485000,000000 48900,000000 485000,000000	Odchyłka 1,26646 1,26646 1,26646 1,26646	×
	Autodopasowanie Transformacja: Polinominalna (Afiniczna) 1 - Całkowity Błąd 1.26646 Ładuj Zapisz						

Tabela umożliwia zmianę współrzędnych terenowych każdego punktu, usunięcie wybranego punktu (ikona 🗙) oraz zapisanie współrzędnych w zewnętrznym pliku tekstowym (przycisk "Zapisz…"). Aby zapisać wszystkie współrzędne, należy je przed zapisaniem zaznaczyć. Dane tak zapisane można załadować przy ponownej georeferencji tego samego rastra (przycisk "Ładuj…").

Mając skompletowane cztery punkty kontrolne dla rastra, należy otworzyć rozwijalne menu "Geoodniesienie" z paska "Geoodniesienie" i wybrać polecenie "Zaktualizuj Geoodniesienie". Tworzony jest plik georeferencyjny. W przypadku pliku .tif plik georeferencyjny ma rozszerzenie .tfw, a w przypadku formatu .jpg – .jgw. Struktura pliku georeferencyjnego ArcGIS jest opisana w części teoretycznej modułu 2 (rozdz. 2.2.2). Ponadto pełna definicja układu współrzędnych zapisywana jest w pliku o rozszerzeniu .aux. Po zatwierdzeniu polecenia "Zaktualizuj Geoodniesienie" następuje transformacja (przesunięcie, przeskalowanie i ewentualnie obrót) źródłowego rastra do układu "1992".

Pliki tworzone w procesie georeferencji rastra w programie ArcMap prezentuje poniższa rycina:

3. PROGRAM C-GEO

C-GEO jest polskim programem wyrosłym na gruncie geodezji, ale od wielu lat oferuje coraz więcej funkcji przydatnych w obróbce danych źródłowych. Jedną z nich jest możliwość georeferencji rastra.

Na stronie internetowej producenta (www.soft.xgeo.pl) można znaleźć instrukcję obsługi programu, pliki aktualizacyjne programu oraz szereg cennych informacji.

W programie C-GEO georeferencja jest nazwana wpasowaniem rastra.

Przy uruchamianiu programu pojawia się okno logowania. Można w programie założyć profile użytkowników. Każdy użytkownik będzie miał dostęp wyłącznie do swoich danych.

Cogowanie C-Geo
Užytkownik: Administrator
Zmiany DK Anuluj

W programie najpierw trzeba stworzyć projekt. W programie C-GEO praca odbywa się w obrębie projektów. Należy wybrać polecenie PLIK/PROJEKTY, a w oknie "Lista projektów" wybrać polecenie PROJEKT/DODAJ PROJEKT. Należy wpisać nazwę własną projektu i w sekcji "Odwzorowanie" wybrać "układ 1992".

mojprojekt		
arametry proje	ktu:	
Dokładności:		
Współrzędne X,	Y 6 2 P	owierzchnie 0
Współrzędna H	3 <u>+</u> Ka	ty poziome 4
Odwzorowanie:		
🔾 układ 65	0 🗸	💿 układ 1992
🔿 układ 2000	15 💌	🔿 brak
🔿 współczynnik	0]
Zestaw kodów		
K-1		~

Na liście projektów, mając podświetlony tytuł swojego projektu, należy stworzyć tabelę (polecenie TABELA/DODAJ TABELĘ). W programie można uruchomić projekt, jeśli zawiera on co najmniej jedną tabelę. Aby otworzyć projekt, należy dwukrotnie kliknąć nazwę tabeli projektu. Projekt w C-GEO składa się z dwóch zasadniczych okien – okna mapy i okna tabeli; przejście między oknami najłatwiej realizuje się przez ikonę [] (w oknie tabeli) i [] (w oknie mapy).

Aby wpasować rastrowy obraz mapy, należy uruchomić polecenie MAPA/RASTER/WPASOWANIE RASTRA. Otwiera się okno (jak poniżej). Polecenie PLIK/WCZYTAJ RASTER (znajdujące się w obrębie tego okna) pozwala na otwarcie źródłowej mapy. Wczytaną mapę można powiększać i pomniejszać (ikony) oraz przesuwać (suwaki, strzałki kursora, PgUp, PgDn, Home, End). Kliknięcie w obszar mapy powoduje generowanie współrzędnych rastrowych w tabeli.

Aby wpasować mapę w układ współrzędnych, należy wybrać kolejno cztery punkty kontrolne – miejsca przecięcia siatki kilometrowej układu "1992". Wskazane jest, aby wybierać punkty znajdujące się najbliżej narożników mapy. Kliknięcie na punkt kontrolny mapy powoduje wygenerowanie w tabeli współrzędnych rastrowych tego punktu. Aby zwiększyć precyzję celowania należy powiększyć mapę albo skorzystać z "lupy" (ikona się z lewej strony okna "wpasowanie rastra"). Punkty, które zostaną wybrane z mapy, zostają zaznaczone na mapie (czerwone kółko z krzyżem). Poszczególne punkty można odnaleźć na mapie poprzez kliknięcie w tabeli na niebieską lupkę znajdującą się w tej samej linii co współrzędne punktu. Przy poszczególnych punktach w tabeli wpisujemy wartości rzeczywistych współrzędnych "1992" w metrach pamiętając, że C-GEO wykorzystuje geodezyjny układ osi współrzędnych (por. ryc. 11).

C-GEO jako program geodezyjny wymaga podawania wartości (odległości, współrzędnych) w metrach.

Po zdefiniowaniu minimum czterech punktów warto zapisać tabelę punktów kontrolnych (w oknie wpasowania rastra polecenie PLIK/ZAPISZ ZADANIE). Pojawia się okno, w którym należy podać nazwę i lokalizację pliku. Plik będzie miał rozszerzenie .kal. Wczytując ten plik w oknie "Wpasowanie rastra" można wrócić do zdefiniowanych punktów w dowolnym momencie (polecenie PLIK/WCZYTAJ ZADANIE). Przed transformacją należy wybrać ilość kolorów rastra wynikowego (ikona — wybrać "256 odcieni szarości"), rodzaj transformacji (H – Helmerta, A – afiniczna) oraz obliczyć współczynniki transformacji rastra (ikona 💡, raporty poniżej: z lewej dotyczący transformacji Helmerta, z prawej – afinicznej).

Informacja 🛛 🔀	Informacja 🛛 🔀
PARAMETRY WPASOWANIA RASTRA: u = 0.02406 v = 0.84940 mx = 2.80225 my = 3.77390 mt = 4.70052 OK	PARAMETRY WPASOWANIA RASTRA: a1 = 488821.75771 b1 = 346249.38902 a2 = 0.85020 b2 = 0.02417 a3 = -0.02381 b3 = 0.84798 Błąd liniowy transformacji: mt = 1.45724

W raporcie dotyczącym parametrów wpasowania rastra oprócz parametrów równań transformacyjnych (a1–a3, b1–b3, u i v) pojawiają się wartości średnich błędów transformacji (mx, my, mt). Błąd jest podawany w jednostkach mapy (metry). Ważne jest, aby błąd liniowy transformacji był jak najmniejszy – w przypadku mapy topograficznej 1:10 000 nie powinien przekroczyć wartości 5 (metrów). Jeśli jest większy, łatwo znaleźć punkt z błędem, analizując wartości poprawek w tabeli przy poszczególnych punktach. Wyłączając błędne punkty w tabeli, można poprawić parametry wpasowania (punkty te nie są brane pod uwagę w obliczeniach i w transformacji).

Po tych czynnościach można już uruchomić polecenie "Wpasuj raster" (ikona
). Po wyjściu z okna wpasowania rastra możliwe jest wczytanie rastra do bieżącego okna mapy (por. problem 7).

PROBLEM 7. Jak pozyskać z mapy dane do numerycznego modelu rzeźby?

Mapy topograficzne, szczególnie w skali 1:10 000, stanowią znakomity materiał źródłowy do tworzenia numerycznych modeli rzeźby. Rysunek poziomicowy znajdujący się na tych mapach pozwala na większości powierzchni mapy określić wysokość dowolnego punktu z dokładnością poniżej jednego metra. Należy pamiętać, że poziomice są wynikiem przeprowadzonej interpolacji.

Wykonanie numerycznego modelu rzeźby na podstawie zeskanowanej mapy polega na wektoryzacji poziomic.

ZADANIE:

Zebrać dane wysokościowe dla wybranego fragmentu mapy topograficznej 1:10 000 w układzie "1992" pozwalające na zbudowanie numerycznego modelu rzeźby (DTM, ang. *Digital Terrain Model*).

REALIZACJA:

Zadanie zostanie zrealizowane na platformie programu C-GEO.

Przed rozpoczęciem realizacji zadania należy wykonać w tym programie georeferencję mapy źródłowej (patrz problem 6). Wektoryzację poziomic należy wykonywać w odrębnym projekcie (sposób tworzenia i otwierania projektu – por. problem 6).

Będąc w oknie mapy nowego projektu, należy otworzyć raster wpasowany w układ współrzędnych – polecenie MAPA/RASTER/WCZYTAJ RASTER. Pojawia się okno dialogowe "Raster". W lewej części znajdują się nazwy rastrów podkładowych dostępnych w programie. Prawe okno pokazuje listę rastrów wczytanych na mapę. Przenoszenie rastrów z okna do okna odbywa się za pomocą przycisków znajdujących się pomiędzy oknami. Umieszczenie obrazu rastrowego mapy w oknie polega na przerzuceniu nazwy odpowiedniego rastra na prawo i zatwierdzeniu okna (przycisk "OK").

Raster		Raster	
Dostępne pliki rastrowe	Rastry na mapie	Dostępne pliki rastrowe	Rastry na mapie
grupalii Mosina Puszczykowo Stare_Dymaczewo swiatniki Trzebaw	 >>> >>> ✓ Warstwa_zerowa >> 	grupalli Puszczykowo Stare_Dymaczewo swiatniki Trzebaw	 tabela Warstwa_zerowa Mosina
Raster : Mosina Zakres X: (483932.33, 489815.01) Y: (350375.37, 355145.87) 256 odcieni szarości	mt=3,01922509	Rester : Mosina Zekres X (483932.33, 489815.01) Y: (350375.37, 355145.87) 256 odcieni szerości OK	mt=3,01922509

Wpasowane rastry są umieszczone w podkatalogu "raster" katalogu programu (standardowo c:/C-GEO7/) w graficznym formacie wewnętrznym C-GEO (.rcf). Aby korzystać z mapy wpasowanej w C-GEO na innym stanowisku komputerowym, należy ten plik przekopiować na komputer docelowy do tego katalogu i (jeśli jest włączony) wyłączyć atrybut "tylko do odczytu".

Pliki .rcf można konwertować do powszechnego formatu graficznego wraz z zapisem plików georeferencyjnych dla ArcGIS i MapInfo (por. ryc. 5 i 6). Wy-konuje się to w programie C-Raster (w pakiecie z programem C-GEO).

Po dodaniu rastra nie jest on widoczny w oknie mapy dlatego, że znajduje się w innej części obszaru niż pokazany w oknie. Wybór ikony Q ("całość") pozwala na pokazanie mapy w oknie. Ze względu na to, że wektoryzacja rzeźby będzie polegała na rysowaniu linii koloru czarnego, warto zmienić kolor podkładowego rastra. Polecenie OPCJE/PARAMETRY PROGRAMU uruchamia okno opcji. W zakładce "Mapa" w sekcji "Wygląd mapy" można zmienić kolor rastra.

Opcje	
Mapa Obliczenia Parametry tran Teksty: Czcionka: @C-GED Szerokość (% wys.): 50 % Formularze: @C-GED Wielkość czcionki opisu punktu Wielkość czcionki opi	smisji Inne Vigetnienia objektów Vypetnienia objektów Vypetnien
	🗸 <u>O</u> K 📉 Anuluj

Warto przed rozpoczęciem wektoryzacji zamknąć wszystkie zbędne okna (np. okno "Lista projektów") i zmaksymalizować okno mapy.

Następnie należy stworzyć warstwę, na której będą zapisywane wektoryzowane obiekty (polecenie MAPA/WARSTWY lub ikona 🥃). Pojawia się okno "Warstwy":

	Sortuj Ty	P Widoczna	Wybieralna E	dytowalna l	Linia/Kolor	Wypeł.	
Warstwa_zero	owa	tak	tak	tak -		- BRAK	
						1	
arstwy			Typ warste	AU.		Zbiór danych:	
arstwy 💠 Dodaj	— Usuń	Kopiuj	Typ warstv O Działki O Użytki	∾y ◯Budy ⊙Inna	nki	Zbiór danych: dla obiekt dla punktó	ów

Przycisk "Dodaj" pozwala dopisać nową warstwę do listy warstw. Każda warstwa w C-GEO może być widoczna lub nie (kolumna "Widoczna"), może być wybieralna lub nie (kolumna "Wybieralna"), a obiekty rysowane na tej warstwie mogą mieć określone parametry graficzne (kolumna "Linia/kolor" i "Wypeł."). Wyłącznie jedna wybrana warstwa może być w danym momencie edytowalna – można na niej umieszczać obiekty, prowadzić wektoryzację. Zmianę poszczególnych cech warstwy uruchamia się poprzez podwójne kliknięcie w odpowiednim miejscu okna "Warstwy". Następuje zmiana "TAK" na "NIE" lub odwrotnie. Przed przystąpieniem do wektoryzacji rzeźby należy ustawić edytowalność warstwy "poziomice":

Ull-unkern					Contraction of Contra
warstwa_zero	owa.	tak	tak	nie ——	BRAK
poziomice		tak	tak	tak	BRAK
					-
/archum			Tup war	shan	Zhiớt danuch
/arstwy			Typ war	stwy	Zbiór danych dla objektór
[∕] arstwy ♣ <u>D</u> odaj	<u> </u>	В Коріці	Typ war O Dzial O Użwi	stwy †ki ⊙ Budynki ki ⊙ Inna	Zbiór danych: dla obiektór dla punktóv
Yarstwy	<u> </u>	🕅 Коріці	Typ war O Dzial O Użył	stwy tki ◯ Budynki ki ◯ Inna	Zbiór danych: dla obiektów dla punktów

Wektoryzacja rzeźby w programie C-GEO będzie polegać na rysowywaniu poziomic obiektem liniowym otwartym (ikona). Oprócz wybrania tej ikony należy kliknąć prawym przyciskiem myszy w dowolnym miejscu okna mapy i z podręcznego menu wybrać polecenie PRZYCIĄGANIE. W oknie, które się pojawi, należy zaznaczyć opcję ZACZEPIAJ BEZ PUNKTU.

C-GEO standardowo pozwala na rysowanie wyłącznie w oparciu o istniejące punkty wektorowe (np. pikiety z pomiaru tachimetrycznego wgrane do tabeli projektu), dlatego przy wektoryzacji rzeźby należy umożliwić swobodne rysowanie obiektów (zaczepianie obiektów bez punktów). Opcję "zaczepiania bez punktów" ustala się jednorazowo w danej sesji C-GEO.

W ten sposób program został przygotowany do wektoryzacji poziomic. W dalszej części ćwiczenia należy korzystać ze specjalnego paska stanu, który znajduje się pod oknem mapy:

Na tym pasku stanu możliwe jest określanie trzech wartości: numeru wektoryzowanego punktu, kodu punktu oraz rzędnej terenu (=wartości poziomicy w m n.p.m.). Po wpisaniu numeru początkowego oraz wartości poziomicy można stawiać punkty. Stosowanie kodów punktów nie jest konieczne – jest to opcja potrzebna m.in. geodetom dla zdefiniowania atrybutu pikiety. Warto zauważyć, że w trakcie rysowania kolejnych punktów linii ich numeracja automatycznie wzrasta. Aby przerwać rysowanie, należy nacisnąć prawy przycisk myszy i wybrać polecenie ZAKOŃCZ z podręcznego menu.

W tym ćwiczeniu idea wektoryzacji rzeźby nie polega na szczegółowym wyrysowaniu poziomic, lecz na kolekcjonowaniu punktów wysokościowych. Punkty te później mogą posłużyć do automatycznych procedur interpolacji i budowania modelu rzeźby. Dlatego nie ma konieczności wektoryzowania dokładnie "po śladzie" poziomicy, lecz wystarczy stawiać punkty węzłowe w charakterystycznych miejscach terenu.

Program C-GEO prowadzi dynamiczny zapis wszelkich czynności, w związku z tym nie ma w nim polecenia dotyczącego zapisu bieżącej pracy. Nie ma również polecenia COFNIJ CZYNNOŚĆ, w związku z tym wszystkie błędy należy poprawiać ręcznie.

Podczas wektoryzacji możliwe jest nawigowanie po mapie bez przerywania wektoryzacji:

- przesuwanie mapy strzałki kursora lub Shift + lewy klawisz myszy,
- powiększanie/pomniejszanie mapy klawisze "+" i "–" z klawiatury numerycznej lub obrót kółka przy myszy,
- usuwanie ostatniego węzła klawisz "Backspace".

Wszystkie te czynności są dostępne bez przerywania wektoryzacji.

Wynikiem wektoryzacji jest nie tylko graficzny obiekt (polilinia), lecz przede wszystkim lista współrzędnych XYH tworzących tę linię – widok tabeli (ikona 👔).

W sytuacji błędnego wprowadzenia wartości rzędnej H najbezpieczniejsze jest zlikwidowanie błędnych punktów. Nie wystarczy usunąć grafiki z okna mapy, najważniejsze jest usunięcie współrzędnych z tabeli. W związku z tym, aby zlikwidować błędne dane, należy:

- 1. Zaznaczyć zwektoryzowaną linię w oknie mapy (kliknięcie na dowolny fragment linii).
- 2. Nacisnąć prawy klawisz myszy i wybrać z podręcznego menu polecenia ZAZNACZ W TABELI/ZAZNACZONY PUNKT (PUNKTY OBIEKTU).

🕅 Bieżący projekt: wektoryzacja DTM								ð 🔀
Plik Tabela Mapa Dane Obliczenia Opcje Okno Rap	orty Pomoc							
	LOCA	. 0						
	a • • - + • • ×							
□ -ff i ≧ 글⊞ -3 / K1 □ □ @ 與 !								
1 Manar Jahola, 1-1000		1						
mapa, tabeta 1, 1000								
	Ustaw edytowalna							
A . A	Informacja							
	Ustaw warstwg							
	Przyciąganie	_						_
	Chate	III Taba						×
1/ 18/	Edycja	Lo	Numer	Kod	x	U	h	~
	Ustaw edytowaną + Edycja	1						- 🗐
- 1112	Kopla	2	1		488528.20	351208.30	90,000	
	Usur V	3	2		488529.90	351233.80	90.000	
1 1 1	Usun wszysode	4	3		488530.30	351255.20	90.000	
111111	Przenies na	5	4		488539,70	351275.30	90,000	
11111111	Czołówki	6	5		488545,90	351295,40	90,000	
	Wypełnij obiekt 🔸	7	6		488551,60	351309,00	90,000	
March Stell	Obiekz +	8	7		488566,80	351333,60	90,000	
- 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Wstaw opis	9	8		488571,40	351352,50	90,000	
2 10 11111 1	Zaznacz w tabeli 🕨 zazna		(punkty obiektu)	488580,40	351356,60	90,000	
	Zmień czcionkę obsza	rem			488587,40	351343,90	90,000	
and I'l have	Wstaw odnośnik	12	-11	_	488589.90	351313,90	90,000	
	Usuń odnośnik	13	12		488599,30	351296,20	90,000	
and the second s	Wstaw etykiete	14	13		488620,70	351289,30	90,000	
	Padalat	15	14		488640,00	351284,70	90,000	
June of a start	0-	16	15		488653,90	351267,50	90,000	- 1
5357 - F // I		17	16		488672,40	351252,30	90,000	~
to man and a final	100	<	(04)		(encourse call		
		Ilość punk	tów :18		Ilość zaznaczonych :0			
				ul Grun	nwaldzka 6			_
III ■ .11 1 : 1650 • Nr 18 Kod ×: 4885	56.60 Y: 351319.20 • H 90 V			60-780	Poznań			
1 Mapa: tabela 1:1000 2 Tabela: tabela								
Start Start C-GEO	da Windows				PL	A CW	000	08:02

- 3. Przełączyć na tabelę; w tabeli wyróżnione są punkty, na których zbudowana jest linia zaznaczona w oknie mapy.
- 4. Nacisnąć prawy klawisz myszy w oknie tabeli i wybrać polecenie KASUJ ZAZNACZONE

Wyróżnienie punktu w tabeli jest uwidocznione w kolumnie "Lp." (pierwsza z lewej) "podświetleniem" numeru punktu na niebiesko. Ponadto bieżąca liczba zaznaczonych w tabeli punktów jest zapisana w dolnej części tabeli.

Liczba wyróżnionych w tabeli punktów sumuje się, w związku z tym przed zaznaczeniem punktów do usunięcia (procedura opisana powyżej) należy się upewnić, że żadne punkty nie zostały wcześniej zaznaczone w tabeli (a jeśli są – trzeba wcisnąć prawy klawisz myszy w tabeli i wybrać polecenie ODZNACZ WSZYSTKIE).

W wyniku tych czynności usuwane są dane z tabeli, a po odświeżeniu okna mapy (ikona 🛐) znika również zwektoryzowana linia wraz z punktami.

Poprawność wektoryzacji wynika z umiejętności czytania rysunku poziomicowego, odpowiedniej interpretacji stylu rzeźby oraz – co ważne – prawidłowego stawiania poszczególnych punktów. Należy pamiętać, że punkty gromadzone do numerycznego modelu rzeźby będą podstawą interpolacji i zbytnie ich zagęszczanie (zrzut ekranowy z lewej) jedynie zwiększa ilość danych, nie polepszając jakości modelu.

Efektem wektoryzacji danych do modelu rzeźby jest lista punktów ze współrzędnymi XYH. Dane te muszą być dostępne w formacie pliku tekstowego dla programów, w których można zbudować model rzeźby. Eksport danych w programie C-GEO wykonuje się poleceniem PLIK/EKSPORT/PLIK TEKSTOWY. Warunki prawidłowego wykonania eksportu danych:

- 1. Podczas wywoływania polecenia aktywne jest okno tabeli.
- W oknie tabeli punkty, które mają być wyeksportowane, są zaznaczone (aby zaznaczyć wszystkie dane w tabeli, należy wcisnąć prawy przycisk myszy w oknie tabeli i wybrać polecenie ZAZNACZ WSZYSTKIE).

W oknie eksportu do pliku tekstowego można określić, które kolumny danych i w jakiej kolejności będą eksportowane. Ponadto można określić rodzaj separatora danych. Jest to znak, który rozdziela poszczególne dane w wierszu
w pliku tekstowym (może to być np. spacja lub tabulator). Można także zdecydować o wyeksportowaniu tytułów kolumn do pierwszego wiersza.

Ekspor	t do pliku tekstoweg	,o		×
Ozn	P	ole	Rozmiar pola	
X	Numer			
	Kod			
X	×			
X	Y			
X	н			
	Stary Nr			
	kolor			Ţ
Separ O St O St O In	ator: ałe szerokości pola pacja ① I abulator ny	Domyślne	wierszu tytuły kolum OK	n Anuluj

Do budowania modelu rzeźby i jego wizualizacji autorzy proponują wykorzystać darmową wersję demonstracyjną popularnego programu SURFER – www.goldensoftware.com.



PROBLEM 8. Jak wektoryzować obiekty powierzchniowe z mapy rastrowej?

Funkcje wektoryzacji są wbudowane w każdą aplikację GIS. Korzystanie z danego programu wymusza poznanie specyfiki rozwiązania technicznego mechanizmów wektoryzacji. W niniejszym zagadnieniu problemowym autorzy zwrócili uwagę na wektoryzację obiektów przestrzennych, których granice do siebie przylegają. Przykładem danych, które w przestrzeni tworzą komplementarną mozaikę obiektów powierzchniowych, jest mapa pokrycia terenu.



ZADANIE:

Przeprowadzić wektoryzację podstawowych form pokrycia terenu (lasy, grunty orne, łąki i pastwiska, zabudowa, wody powierzchniowe) na podstawie rastrowego obrazu mapy.

REALIZACJA:

Rozwiązanie zadania zostanie opisane w oparciu o program MapInfo Professional.

Mapie posiadającej georeferencję w MapInfo towarzyszy plik georeferencyjny, który z reguły ma taką samą nazwę jak źródłowy plik rastrowy oraz rozszerzenie .tab. Należy uruchomić ten plik.

W zależności od ustawień ogólnych programu może się zdarzyć, że wczytany raster nie pojawi się w oknie mapy, a uruchomione okno "przegląd warstw" (ikona ilub polecenie MAPA/PRZEGLĄD WARSTW...) wskazuje fioletowy znak widoczności warstwy rastrowej (por. niżej):

rzegląd warstw		D
<u>₩</u> arstwa:	€l ¥ Ø	
Warstwa kosmetyczna		OK
Stare_Dymaczewo		Anuluj
		Domyślne style
		Wyświetlanie
		Etykiety
		Tematyczne
Warstwy	Zmień kolejność	Odsyłacze
Dodaj Usuń	W górę W dół	Pomoc

Takie objawy wskazują, że w programie jest włączone ograniczenie skalowego zakresu wyświetlania rastra. Raster pojawia się tylko w określonym przedziale powiększenia w oknie mapy (miarą tego powiększenia jest szerokość okna mapy wyrażona w jednostkach terenowych mapy). Można temu zaradzić na dwa sposoby:

 Doraźnie – w oknie "Przegląd warstw" należy wybrać przycisk "Wyświetlanie", a w oknie "Opcje wyświetlania" wyłączyć zakres wyświetlania rastra. Ten sposób dotyczy bieżącej warstwy rastrowej.

Opcje wyświetlania zbioru Star 🔀	Opcje wyświetlania zbioru Star 🔀
Tryb wyświetlania ☐ Zastąp stył Zakres wyświetlania ☐ Wyświetl jeśli okno obejmuje: <u>M</u> inimum: 0,02100 km Magimum: 8,500 km	Tryb wyświetlania Zastąp styl Zastąp Zakres wyświetlania Wyświetl jeśli okno obejmuje! Minimum: km Magimum: km
Wyświeti kierunek linii Wyświeti kierunek linii Wyświeti centroidy OK Anuluj Pomog	Wyświetl kierunek linii Wyświetl węzły Wyświetl centroidy OK Anuluj Pomoc

 Na stałe – w OPCJACH programu należy włączyć polecenie PREFERENCJE i wybrać kategorię OKNO MAPY... Należy znaleźć opcję "Automatyczne ukrywanie rastrów" i wyłączyć ją. Po zatwierdzeniu tych ustawień wczytywane warstwy rastrowe będą się pojawiać w oknie mapy.

Aby wektoryzować w MapInfo Professional, należy stworzyć warstwę – polecenie PLIK/NOWY ZBIÓR. W oknie "Nowy zbiór" należy zaznaczyć polecenie "Dodaj do otwartego okna mapy":

Stwórz nowy zbiór i:	
	Stwórz
Otwórz nowe okno tabeli Otwórz nowe okno mapy	Anuluj
Dodaj do otwartego okna mapy	Pomoc
Struktura zbioru	
Stwórz nową	
C Wykorzystaj zbiór	

Po wybraniu przycisku "Stwórz…" pojawia się okno struktury bazy danych:

Struktura n	owego zbioru		
<u>P</u> ola	Тур	Indeks	
			W górę W dół
			D <u>o</u> daj pole
			<u>U</u> suń pole
Informacja (<u>N</u> azwa:	o polu		🔽 Zbiór <u>m</u> a grafikę
<u>S</u> zerokość	: 10		Odwzo <u>r</u> owanie
	Stwórz	Anuluj Por	mo <u>c</u>

Należy w tym oknie utworzyć co najmniej jedno pole – może to być identyfikator cyfrowy, który na etapie tworzenia warstwy wektorowej pozwoli na rozróżnienie form pokrycia terenu. Należy nacisnąć przycisk "Dodaj pole" i w sekcji "Informacja pola" zmienić nazwę (np. "Identyfikator") oraz ustalić typ pola (na "Małe liczby").

Warto ponadto sprawdzić, czy tworzona warstwa będzie funkcjonowała w docelowym układzie współrzędnych (przycisk "Odwzorowanie", wybrać układ "1992"). Po ustawieniu tych parametrów należy nacisnąć przycisk "Stwórz…" i na koniec określić nazwę pliku tworzonej warstwy oraz jego lokalizację.

Warstwa zostaje dodana do listy warstw. Należy sprawdzić, czy jest ona ustawiona do edycji (czyli czy wektoryzowane obiekty będą umieszczane na tej warstwie). Ustawienie warstwy "do edycji" polega na zaznaczeniu drugiego pola (kolumny) na wysokości warstwy "pokrycie_terenu".

Warstwa: 😪 🛃 👘	
pokrycie terenu	
Stare_Dymaczewo 🔽 🗖 🗖	Anuluj
	Domyślne <u>s</u> tyle
	Wyświetlanie
	Etykiety
	Tematyczne
Warstwu Zmień koleiność	Odsyłacze
I have I have I have a have at	Demos

Na utworzonej warstwie będą rysowane granice form pokrycia terenu. Warto od razu w taki sam sposób stworzyć jeszcze jedną warstwę, na której w późniejszym etapie będą tworzone automatycznie obiekty powierzchniowe form pokrycia terenu.

<u>W</u> arstwa:	€l*Ø	
Warstwa kosmetyczna		OK
pokrycie_terenu_powierzchnia pokrycie_terenu Stare_Dumacrawo		Anuluj
Stale_Dynaczewo		Domyślne styl
		Wyświetlanie.
		Etykiety
		Tematyczne.
Warstwy	Zmień kolejność	Odsyłacze
Dodai Usuń	W góre W dół	Pomoc

Po tych czynnościach można rozpocząć wektoryzację. Wektoryzowane są granice między formami pokrycia terenu. Należy korzystać z przyboru do rysowania linii łamanej (ikona). Wektoryzację trzeba prowadzić w taki sposób, aby wszystkie linie graniczne miały swoje połączenia z sąsiednimi i żeby tworzyły mozaikę zamkniętych obszarów. Ażeby dwie linie graniczne miały prawidłowe połączenie, ich skrajne punkty muszą znajdować się dokładnie w tym samym miejscu. By w trakcie wektoryzacji spełnić ten bezwzględny warunek, należy mieć włączoną opcję dociągania linii do węzłów (tzw. *snapping*). Tę opcję uruchamia kombinacja klawiszy "Shift" i "S", a dowodem na jej włączenie jest napis "SNAP" na dolnej belce okna mapy oraz pojawianie się charakterystycznego kółka przy kursorze (na stałe) i krzyża w momencie przesuwania kursora nad istniejącym węzłem (punktem). Dzięki funkcji "*snap*" możliwe jest automatyczne dociąganie stawianego węzła do blisko położonego węzła już istniejącego.



Możliwe jest nawigowanie po mapie bez przerywania wektoryzacji:

- przesuwanie mapy strzałki kursora lub Shift + lewy myszy; ponadto w momencie dojścia kursorem do ramki mapy obraz mapy przesuwa się automatycznie,
- powiększanie/pomniejszanie mapy klawisze "+" i "–" z klawiatury numerycznej lub obrót kółka przy myszy,
- usuwanie ostatniego węzła klawisz "Backspace".

W programie MapInfo konieczne jest zapisywanie wprowadzanych zmian w warstwach (polecenie PLIK/ZAPISZ lub ikona 📔). Pojawia się okno dialogowe pokazujące listę warstw z niezapisaną informacją – można wybrać pojedynczą warstwę lub większą ich ilość, przytrzymując klawisz "Shift" lub "Ctrl".

Po zwektoryzowaniu wszystkich granic i zamknięciu obszaru liniami wewnętrznej ramki mapy należy zmienić warstwę, która jest "do edycji" na warstwę przygotowaną dla obiektów powierzchniowych. Aby utworzyć obiekty powierzchniowe form pokrycia terenu, należy zaznaczyć selektorem i cały zwektoryzowany obszar i uruchomić polecenie OBIEKTY/DOMKNIJ... Następne okno trzeba zatwierdzić:



Tworzone są obiekty powierzchniowe. Aby im nadać prawidłowe kody rodzaju pokrycia terenu w bazie danych, najlepiej uruchomić przycisk informacji o obiekcie i klikając na poszczególne obiekty, wpisywać wartości w okienko informacji o obiekcie zgodnie z utworzonym słownikiem (por. moduł 3, rozdz. 3.3):

Kod	Wartość atrybutu
1	lasy
2	grunty orne
3	łąki i pastwiska
4	zabudowa
5	wody powierzchniowe

W wyniku wektoryzacji wykonano pełną warstwę GIS zawierającą kody obiektów pozwalające na przyłączanie danych, tworzenie zapytań oraz map tematycznych.



PROBLEM 9. Jak stworzyć bazę atrybutów?

Obiekty zwektoryzowane na podstawie rastrowego obrazu mapy posiadają listę danych atrybutowych. Wzbogacenie warstwy wektorowej danymi atrybutowymi powinno być poprzedzone prawidłowym zebraniem danych w postaci tabeli bazy danych. Zgodnie z ustaleniami zaproponowanymi w części teoretycznej modułu 3 (rozdz. 3.4) najwłaściwsze jest korzystanie z aplikacji bazodanowej, a nie z arkusza kalkulacyjnego.



ZADANIE:

Korzystając z danych zamieszczonych na stronie internetowej książki, zbudować tabelę bazy danych w programie MS Access.

REALIZACJA:

W programie MS Access można w ramach jednej bazy danych tworzyć wiele tabel, z różnymi zdefiniowanymi relacjami. Przy rozwiązywaniu tego problemu będą wykorzystane podstawowe możliwości polegające na stworzeniu pojedynczej tabeli bazy danych. Format danych MS Access pozwala na automatyczne przyłączenie wykonanej tabeli do warstwy w programie GIS, co będzie przedmiotem problemu 10.



Należy rozpocząć od ściągnięcia danych źródłowych z serwera ftp – plik "ludnosc.pdf". Następnie należy uruchomić program MS Access i otworzyć nowy pusty plik (polecenie PLIK/NOWY/PUSTA BAZA DANYCH). Program wymaga zapisania pustej bazy danych – należy podać nazwę ("ludnosc.mdb") oraz lokalizację pliku bazy danych.

Następnie w oknie zarządzania bazą danych w zakładce "Tabele" należy wybrać polecenie UTWÓRZ TABELĘ W WIDOKU PROJEKTU.

Tworząc tabelę w widoku projektu, należy zdefiniować wszystkie pola bazy danych (tzn. kolumny tabeli, por. rozdz. 3.4). W programie wykonuje się to w postaci tabeli, podając dla każdego pola jego nazwę i typ danych.

•	Edycja <u>Wi</u> dok W <u>s</u> ta	w <u>N</u> arzędzia Okn <u> </u>	o Pomo <u>c</u> • (?! - % ⊮≶ ∃= ⊒	wpisz pytanie do Pomo
	Tabela1 : Tabela	Tup danuch	Onic	
	INd2Wd pold	Autopumerowai	opis	
3	Daziala	Tekct		
1	now km2	Liczha	-	
	tervt	Liczba		
Í	ludnosc og	Liczba		
	ludnosc_m	Liczba		
•	ludnosc_w	Liczba		
3		118-6-	Constant and a second	
		wrasc	iwości pola	
٢	Ogólne Odnośnik			Opis pola
Pormiar pola		Liczba całkowita dług		jest
i	Format	cicebo canomico alogi		opcjonalny.
ĥ	Miejsca dziesietne	Auto		Pomaga on
1	Maska wprowadzania			aluadania
1	l ytuł			pola i jest
١	Wartość domyślna	0		wyświetlany
Reguła spr. poprawności Tekst reguły spr. poprawno Wymagane Indeksowane				na pasku
				stanu, gdy
		Nie		pole to
		Nie		zostanie
Р	Tagi inteligentne			formularzu
				Naciónii
				Diele Pal III

Po zdefiniowaniu wszystkich pól należy zapisać tabelę. Podczas zapisywania pojawia się zapytanie o nazwę tabeli, a następnie okno:

Microsof	ft Office Access
1	Brak zdefiniowanego klucza podstawowego. Mimo, że nie jest on konieczny, to jest załeczny. Tabela musi mieć klucz podstawowy, aby móc zdefiniować relacje między tą tabelą i innymi tabelami w tej bazie danych. Czy chcesz utworzyć teraz klucz podstawowy? Iak Nje

Klucz nie jest potrzebny do osiągnięcia celu tego zadania, można więc wybrać przycisk "Nie". Aby przełączyć się do tabeli, należy wybrać ikonę zmiany widoku i i wpisywać dane źródłowe. Na koniec należy zapisać zmiany i zakończyć pracę z programem.

Taką prostą tabelę można wykonać w arkuszu kalkulacyjnym (np. MS Excel), ale trzeba się liczyć z niedogodnościami, o których autorzy piszą w rozdz. 3.4.



PROBLEM 10. Jak stworzyć warstwę GIS łączącą dane pozyskane w wyniku wektoryzacji z danymi atrybutowymi?

Na dane przestrzenne składają się dane geometryczne (lub lokalizacyjne) oraz dane atrybutowe. Warstwa w programie GIS integruje te dwa typy danych. Dzięki temu wybór obiektu przestrzennego z mapy pozwala na wyświetlenie informacji atrybutowej o tym obiekcie umieszczonej w bazie danych. I odwrotnie: jeśli w wyniku zapytania do bazy danych zostanie wskazany rekord spełniający warunki zapytania, to jednocześnie można zobaczyć lokalizację wybranego obiektu przestrzennego na mapie.

Aby uzyskać tę funkcjonalność warstwy w programie GIS, trzeba nabyć umiejętność łączenia tych dwóch typów danych.



ZADANIE:

Korzystając z danych źródłowych zamieszczonych na stronie internetowej publikacji, wykonać połączenie danych atrybutowych z danymi graficznymi.

REALIZACJA:

Do wykonania zadania potrzebne są następujące dane:

- 1. Warstwa "powiaty.shp" zawierająca wektorowy obraz powiatów woj. wielkopolskiego z dołączonym jednym identyfikatorem – numerem statystycznym TERYT (dane te znajdują się na serwerz ftp).
- 2. Baza danych "ludnosc.mdb" wykonana w trakcie rozwiązywania problemu 9.

Zadanie zostanie rozwiązane z wykorzystaniem programu ArcMap z pakietu ArcGIS.

Najpierw należy w programie ArcMap otworzyć warstwę "powiaty.shp", wykorzystując przycisk (Dodaj Dane) 🔸 . W ten sam sposób należy otworzyć bazę danych "ludnosc.mdb". Po kliknięciu na nazwę pliku Tudnosc.mdb nie nastąpi jednak otwarcie pliku, tylko pojawi się spis tabel Uludnosc składających się na tę bazę danych. W przypadku przykładowej bazy będzie to jedna tabela, którą należy otworzyć.

Aby dokonać przyłączenia tabeli atrybutów do warstwy wektorowej, należy w oknie legendy zaznaczyć nazwę warstwy wektorowej ("powiat") i nacisnąć prawy klawisz myszy. Należy wybrać polecenie ZŁĄCZENIA I RELACJE/ZŁĄCZ...



Pojawi się okno "Złącz Dane". W tym oknie trzeba zdefiniować warunki dołączenia atrybutów z tabeli do warstwy wektorowej. Niepowtarzalnym identyfikatorem, który będzie podstawą złączenia jest numer statystyczny jednostki administracyjnej TERYT.

	Dane	
Złąc: danyo dołąc	zenie polega na dołąc ch, co umożliwia np. pi czonych atrybutów.	czeniu do tabeli atrybutów tej warstwy dodatkowyc prezentację tematyczną obiektów według
Co cł	ncesz dołączyć do tej	warstwy?
Doła	ącz atrybuty z tabeli	
1.	Wybierz pole w tej w	varstwie, które będzie podstawą złączenia:
	TERYT	
2. dj	Wybierz tabelę dołąc vsku: ludnosc	ączaną do tej warstwy lub poszukaj tabel na
3.	Muhimu anla untakal	ali które hedzie podstawa złaczenia:
	wybierz pole w tabel	sii, Kiore będzie podstaną zrączenia.
	teryt	
	teryt	
	wybierz pole w taber	Zaawansowane
	tenyt	Zaawansowane
	tent	Zaawansowane

Po zatwierdzeniu okna następuje przyłączenie tabeli atrybutów do obiektów wektorowych. Aby to sprawdzić, należy wybrać narzędzie identyfikacji . Po kliknięciu na dowolny obiekt na mapie pojawia się wzbogacona lista atrybutów.

Wyniki Identyfikacj	ji		×
Warstwy tematyczne:	<wierzchnia td="" tematy<="" warstwa=""><td>czna> 💌</td><td></td></wierzchnia>	czna> 💌	
🖃 powiat	Adres: (427192,521732 498047,862082)		
<mark>.</mark> ∎ 3023	Pole	Wartość	
	powiat.FID powiat.Shape powiat.TERYT ludnosc.ID ludnosc.nazwa ludnosc.nazwa ludnosc.teryt ludnosc.teryt ludnosc.ludn_og ludnosc.ludn_m ludnosc.ludn_w	12 poligon 3023 189 Powiat słupecki <pusta wartość=""> 3023 58869 17372 41497</pusta>	

Wartości w kolumnie "Pole" wskazują jednoznacznie, które dane pochodzą z mapy wektorowej ("powiat"), a które z tabeli ("ludnosc"). Połączenie danych trwa do czasu wydania polecenia ZŁĄCZENIA I RELACJE/USUŃ ZŁĄCZENIE(A):

₩arstwy	ot_gis		
	B Kopiuj		
G:\skry	X Usuń		
	III Otwórz Iabelę Atrybutów		
	Złączenia i <u>R</u> elacje 🔹 🕨	Złącz	
	🙊 Powiększ Do Zasięgu Warstwy	Usuń Złączenie(a) 🕨	ludnosc
	Widoczny <u>Z</u> akres Skali 🕨 🕨	Utwórz Relację	Usuń Wszystkie Złączenia
	Użyj Poziomy Symbolu	Uguń Relację(e) 🕨 🖡	
	<u>S</u> elekcja		

Aby zachować przyłączone atrybuty w warstwie wektorowej, można wykonać kopię warstwy. Należy zaznaczyć warstwę wektorową w oknie legendy, nacisnąć prawy klawisz myszy i wybrać polecenie DANE/EKSPORTUJ DANE. Pojawia się okno, w którym można zdefiniować zakres przestrzenny eksportu oraz nazwy pliku wyjściowego.

Eksportuj Dane 🤗	×
Eksportuj: Wszystkie obiekty	
Użyj tego samego Układu Współrzędnych jaki mają dane źródłowe tej warstwy	y.
🛇 Użyj tego samego Układu Współrzędnych jaki ma ramka danych.	
Wynikowy plik shape lub klasa obiektów:	
G:\skrypt_GIS\ludnosc.mdb\Export_Output	
OK Anuluj	

Plikiem wyjściowym będzie warstwa GIS w formacie ESRI shape.

MODUŁ TRZECI

POZYSKIWANIE LOKALIZACYJNYCH I ATRYBUTOWYCH DANYCH W TERENIE ORAZ ICH PRZETWARZANIE DO POSTACI NUMERYCZNEJ

CZĘŚĆ TEORETYCZNA: pojęcia, wiedza, literatura, strony www, tabele

inwentaryzacja terenowa, dane lokalizacyjne, dane atrybutowe, geodezyjna i kartograficzna definicja układu współrzędnych, geokodowanie danych

planowanie inwentaryzacji terenowej, pozyskiwanie danych lokalizacyjnych, pozyskiwanie danych atrybutowych, przyrządy i akcesoria do pomiarów terenowych, kartowanie na podkładach map, pomiar biegunowy, pomiar metodą domiarów prostokątnych, niwelacja metodą "ze środka", pomiary GPS, sposoby dokumentowania pomiarów, przetwarzanie danych lokalizacyjnych i atrybutowych do postaci numerycznej, integracja danych

Odlanicki-Poczobutt M., 1996, *Geodezja. Podręcznik dla studiów inżynieryjno-budowlanych*, PPWK Warszawa–Wrocław. Przewłocki S., 1997, *Geodezja dla inżynierii środowiska*, Wydawnictwo Naukowe PWN.

Wprowadzenie do kartografii i topografii, 2006, red. J. Pasławski, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa.

GEODETA – magazyn geoinformacyjny, miesięcznik.

Magazyn NAWI – systemy nawigacji satelitarnej Galileo, GPS, GLONASS, EGNOS, dwumiesięcznik, wyłącznie w formie elektronicznej (www.geoforum.pl).

 Image: www.geoforum.pl, www.geo.edu.pl

 Image: Tabela 11. Przydatność przyrządów pomiarowych, akcesoriów oraz materiałów dokumentacyjnych do realizacji wybranych metod pomiarowych

 Tabela 12. Zastosowanie metod pomiarowych w zależności od przykładowych celów pomiaru

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA – problemy do rozwiązania

$\langle \mathbf{i} \rangle$	Problem 11. Jak zaplanować sesję pomiarową? Problem 12. Jak wykonać szkie pomiarowy?
6	Problem 13. Jak prowadzić dzienniki pomiarowe?
	Problem 14. Jak obliczyć współrzędne ze szkiców i dzienników pomiarowych? Problem 15. Jak połączyć dane lokalizacyjne z atrybutowymi w warstwę GIS?



Dane pozyskiwane w terenie charakteryzują się z reguły najwyższą jakością (dokładnością, rzetelnością, kompletnością) pośród wszystkich danych GIS. Wynika to przede wszystkim z bezpośredniego kontaktu obserwatora z obiektami, a nierzadko również jest konsekwencją korzystania z dokładnych metod pomiarowych. Często pozyskiwanie danych w terenie jest korzystną (choć pracochłonną!) alternatywą wobec innych metod. Dlatego postaramy się zachęcić naszych Czytelników do analizy "opłacalności" pracochłonnej metody pomiarów terenowych.

Inwentaryzacja terenowa wymaga zastosowania różnorodnych technik oraz przyrządów. Ich dobór zależy od celu pomiaru, rodzaju opisywanych obiektów, wymaganej dokładności pomiarów oraz możliwości sprzętowych. Konkretnej metodzie inwentaryzacji terenowej towarzyszą odpowiednie procedury pomiarowe oraz sposoby rejestrowania wyników prac terenowych.

Głównym celem tego modułu jest udzielenie wskazówek naszym Czytelnikom dotyczących zaplanowania odpowiedniej procedury inwentaryzacji terenowej, a także zoptymalizowanie pracy w terenie oraz przy przetwarzaniu danych do postaci numerycznej.

3.1. PLANOWANIE INWENTARYZACJI TERENOWEJ

Aby prawidłowo zaplanować i przeprowadzić inwentaryzację terenową, nie wystarczy znać metody pomiarów. Należy również odpowiedzieć na kilka pytań dotyczących: celu pomiaru, zakresu poszukiwanych danych, wymaganej dokładności pomiarów, układu współrzędnych i innych. Autorzy proponują wykorzystanie schematu zawierającego etapy i przykłady prac terenowych (ryc. 9). Aby efektywnie wykorzystać schemat przy praktycznym planowaniu pomiarów terenowych, należy zapoznać się z całą treścią części teoretycznej niniejszego modułu.

Etapy

Przykłady



Ryc. 9. Schemat organizacji pomiarów terenowych

3.2. POZYSKIWANIE DANYCH LOKALIZACYJNYCH

Pozyskując aktualne dane o obiektach przestrzennych, gromadzimy w terenie dwa typy danych:

- dane lokalizacyjne (współrzędne punktów wyznaczających obiekty przestrzenne),
- dane atrybutowe (cechy obiektów przestrzennych).

Najczęściej w trybie jednej inwentaryzacji terenowej pozyskiwane są oba typy danych: lokalizacyjne i atrybutowe. Należy pamiętać, że dane atrybutowe dotyczą nie punktów, a obiektów. Tylko w przypadku obiektów punktowych (np. drzewo) można łączyć bezpośrednio cechy obiektu i jego lokalizację. Atrybuty obiektów liniowych i powierzchniowych odnoszą się do zbioru zlokalizowanych punktów.

Dane lokalizacyjne są to dane o współrzędnych punktów, które określają geometrię obiektu przestrzennego. Zawierają zapis położenia punktu według przyjętych współrzędnych. Najczęściej w bazach GIS oraz w instrumentach pomiarowych stosuje się współrzędne prostokątne **x**, **y** oraz, jeśli jest to konieczne – trzecią współrzędną **z** (wysokość). Współrzędne prostokątne na mapach topograficznych są wyznaczane według siatki kilometrowej (ryc. 10). Współrzędne geograficzne (długość i szerokość geograficzna) związane są przede wszystkim z odbiornikami nawigacyjnymi GPS, a odczytuje się je według siatki kartograficznej, czyli południków i równoleżników.



Ryc. 10. Dane lokalizacyjne

Ponieważ obliczenia współrzędnych metrycznych x, y z pomiarów terenowych będą wykonywane w oprogramowaniu geodezyjnym, a następnie przenoszone do systemów GIS, istotne jest odróżnienie tych dwóch podejść inaczej definiujących oś X i Y (ryc. 11):



- a) układ współrzędnych geodezyjnych orientuje oś X na północ, a oś Y na wschód,
- b) układ współrzędnych kartezjańskich przyjmuje oś X skierowaną ku wschodowi, a oś Y zorientowaną na północ.
- Konsekwencja tych różnic jest dobrze widoczna w opisie współrzędnych przykładowego punktu "P" na rycinie 11. Odwrócenie "normalnego" (kartezjańskiego) układu w geodezji wynika ze względów obliczeniowych rachunku współrzędnych. Ta różnica jest bardzo istotna na etapie przenoszenia danych pomiarowych do systemu GIS.

Osadzenie pomiarów w układzie współrzędnych ma podstawowe znaczenie dla danych gromadzonych do systemów GIS. Taki zabieg pozwala na nałożenie wyników pomiarów na dowolną mapę (por. moduł 1), ponieważ każda mapa jest wykonana w określonym układzie współrzędnych. Po prawidłowo wykonanej georeferencji zeskanowanej mapy oraz stworzeniu z danych pomiarowych warstwy tematycznej w poprawnie wybranym układzie współrzędnych dane pomiarowe zostaną wyświetlone w programie GIS na mapie podkładowej we właściwym miejscu.

Nie ma znaczenia, w jakich układach współrzędnych są mapa i dane (mogą być w różnych!), wystarczy, że układy te są "obsługiwane" przez oprogramowanie GIS. Program "w lot" wykonuje transformację jednych danych do drugich. Dane lokalizacyjne gromadzone w odbiorniku GPS będą najczęściej dostępne w układzie "WGS-84", pomiar tachimetrem w oparciu o punkty osnowy geodezyjnej może dać współrzędne np. w układzie "1965", a kartowanie na podkładzie nowej cywilnej mapy topograficznej da lokalizację obiektów w układzie "1992". Prawidłowe opracowanie tych danych pomiarowych spowoduje, że w oprogramowaniu GIS można będzie je wszystkie nałożyć np. na podkładową mapę rastrową zarejestrowaną w układzie "1942".



3.2.1. PRZYRZĄDY DO POMIARÓW TERENOWYCH

Za przyrządy pomiarowe uznano narzędzia, które pozwalają dokonać w terenie pomiarów dających wynik liczbowy. Wybrane przyrządy pomiarowe scharakteryzowano poniżej.

BUSOLA

Zastosowania: proste pomiary do kartowania na mapach topograficznych, orientacja szkiców terenowych.

Jest to przyrząd do pomiaru azymutu, czyli kąta zawartego pomiędzy kierunkiem północy magnetycznej a mierzonym kierunkiem (kąt mierzony jest w prawo). Podstawą pomiaru jest igła magnetyczna zawieszona swobodnie w obudowie, wskazująca kierunek północny. Busola posiada przyrządy celownicze ("muszka" i "szczerbinka") lub jest zbudowana w sposób pozwalający na swobodny obrót tarczy z igłą. Ta cecha odróżnia busolę od kompasu.

TAŚMA MIERNICZA (DOMIARÓWKA, RULETKA) – RYC. 12

Zastosowania: proste pomiary do kartowania terenowego na mapach topograficznych, domiary prostokątne, pomiar uzupełniający przy pomiarach przyrządami geodezyjnymi.

Służy do wykonywania pomiarów odległości. W najbardziej praktycznej formie jest zbudowana z metalu pokrytego powłoką ochronną lub z tworzywa sztucznego, umieszczona na specjalnym pałąku pozwalającym na swobodne rozwijanie i zwijanie. Taśma miernicza ma najczęściej długość 30 lub 50 metrów i jest wyskalowana w centymetrach lub w milimetrach. Do niektórych pomiarów możliwe jest stosowanie wygodnych, ale mniej dokładnych taśm parcianych.



Ryc. 12. Domiarówka

WĘGIELNICA PRYZMATYCZNA – RYC. 13

Zastosowania: domiary prostokątne, wtyczanie się w linię łączącą dwa obiekty terenowe (w prostych pomiarach do kartowania na mapach topograficznych).

Zwana również pryzmatem jest przyrządem optycznym, który służy do wyznaczania kąta prostego w terenie. W plastikowej lub metalowej obudowie są umieszczone dwa pryzmaty załamujące obraz pod kątem prostym w przeciwnych kierunkach (por. ryc. 23). Pomiędzy pryzmatami lub pod nimi znajduje się szczelina do prowadzenia obserwacji na wprost. Węgielnica pryzmatyczna służy do realizacji pomiarów techniką domiarów prostokątnych.

DALMIERZ LASEROWY - RYC. 14

Zastosowania: szybki pomiar odległości przy prostych pomiarach do kartowania na mapach topograficznych, pomiar geometrycznych cech obiektów.

Pozwala na precyzyjny i szybki pomiar odległości. Urządzenie wysyła wiązkę laserową, która odbija się od mierzonego przedmiotu i powraca do dalmierza, a pomiar czasu wędrówki promienia jest podstawą do dokładnego obliczenia odległości.



Ryc. 13. Węgielnica pryzmatyczna



Ryc. 14. Dalmierz laserowy

NIWELATOR - RYC. 15

Zastosowania: precyzyjny pomiar niwelacyjny.

Jest to przyrząd optyczny, który pozwala na precyzyjny pomiar różnicy wysokości. Luneta pomiarowa posiada mechanizm samopoziomujący, który przy poprawnym ustawieniu instrumentu na statywie pozwala na prowadzenie odczytów w jednej płaszczyźnie poziomej. Odczyty wykonuje się z łat niwelacyjnych. Bardziej zaawansowane niwelatory pozwalają na prowadzenie automatycznych odczytów za pomocą wiązki laserowej ze specjalnych łat kodowych.

TACHIMETR, TACHIMETR ELEKTRONICZNY - RYC. 16

Zastosowania: precyzyjny pomiar sytuacyjno-wysokościowy, pomiar różnic wysokości, dane do modelu rzeźby itp.

Jest to przyrząd optyczny pozwalający na jednoczesny pomiar: odległości, kąta poziomego instrumentu oraz kąta pionowego lunety. Te trzy tzw. dane obserwacyjne pozwalają na obliczenie współrzędnych wszystkich pomierzonych punktów. Pomiar wykonywany dawniej na specjalną łatę został zastąpiony w tachimetrze elektronicznym nowoczesnym pomiarem za pomocą wiązki laserowej skierowanej na pryzmat dalmierczy (tzw. lustro) lub bezpośrednio na przedmiot (opcja pomiaru "bezlustrowego"). Pomiar odległości wykonywany jest tak, jak w dalmierzu laserowym, natomiast kąty są rejestrowane przez czujniki zamieszczone przy kole poziomym instrumentu oraz przy lunecie. Tachimetry elektroniczne z reguły mają pamięć wewnętrzną wraz z oprogramowaniem, które pozwala na bieżące śledzenie dowolnych parametrów pomiarów, wykonywanie zadań dodatkowych (np. pomiar wysokości obiektu niedostępnego lub długości niedostępnego odcinka) oraz rejestrowanie wykonanych obserwacji.



Ryc. 15. Niwelator



Ryc. 16. Tachimetr elektroniczny

ODBIORNIK GPS (ANG. GLOBAL POSITIONING SYSTEM) - RYC. 17

Zastosowania: od prostych lokalizacji obiektów po szczegółowe inwentaryzacje GIS i aktualizacje mapy.



Ryc. 17. Odbiornik GPS

Ze względu na rozwijającą się ofertę różnorodnych odbiorników GPS i ich coraz większą dostępność należy uznać, że stają się najbardziej popularnym sprzętem nie tylko nawigacyjnym, ale także pomiarowym. Odbiorniki GPS (*Global Positioning System* – system nawigacji satelitarnej) po uzyskaniu dostępu do przynajmniej 3 satelitów pozwalają na określenie stosunkowo dokładnej lokalizacji na powierzchni Ziemi. Dokładność lokalizacji zależy od kilku czynników – w przypadku prostych odbiorników nawigacyjnych i lokalizacyjnych przede wszystkim od jakości (czułości) anteny satelitarnej, stopnia zakrycia sfery nieba (drzewa, budynki) oraz od możliwości korzystania z poprawek różnicowych zwiększających dokładność pomiaru.

Jeśli pomiary wykonywane są w skalach map topograficznych (1:10 000– 1:200 000) to stopień dokładności pomiarów wynoszący kilka metrów jest zupełnie wystarczający. Jest to dokładność, jaką można uzyskać w prostych odbiornikach nawigacyjnych (turystycznych) na otwartej przestrzeni. Większe dokładności można uzyskać na odbiornikach GPS wykorzystujących poprawki różnicowe dystrybuowane przez system GPS. W Europie funkcjonuje obecnie system poprawek różnicowych EGNOS (bezpłatny), który pozwala osiągać bezwzględne dokładności lokalizacji rzędu 1–3 metrów (na otwartej przestrzeni nawet poniżej 1 m). Korzystanie z tych poprawek jest możliwe tylko za pomocą anten przystosowanych do odbioru tej informacji.



Zastosowania przyrządów pomiarowych przedstawiono w tabelach 11 i 12.

3.2.2. AKCESORIA POMOCNICZE DO POMIARÓW TERENOWYCH

Przez akcesoria pomocnicze do pomiarów terenowych rozumie się narzedzia wspierające proces pomiarowy wykonywany za pomocą przyrządów pomiarowych. Wybrane akcesoria scharakteryzowano poniżej.

Łaty niwelacyjne – specjalnie wyskalowane listwy pozwalające na dokonywanie odczytów różnic wysokości z niwelatora. Najczęściej używane są obecnie łaty teleskopowe (wysuwane) wykonane z aluminium.

Pryzmat dalmierczy – lustro w oprawie, składające się z kilku-kilkunastu pryzmatów skupiających i odbijających wiązkę wysyłaną przez tachimetr elektroniczny. Najczęściej pryzmat dalmierczy jest zamontowany na specjalnej tyczce teleskopowej.

Szpilki geodezyjne – metalowe, wykonane z drutu o średnicy 5–8 mm, o długości ok. 30 cm, służą do tymczasowego zaznaczania punktów pomiarowych w terenie. Standardowo umieszcza się po 11 sztuk na metalowym pałąku.

Tyczki – metalowe lub z tworzywa sztucznego, w całości lub skręcane, długości 2 m, z grotem do wbijania w ziemię. Wykonane w kolorze biało-czerwonym. Służą do oznaczania punktów, przetyczania linii prostych oraz są stosowane w metodzie domiarów prostokątnych.

Znaki i farby do markowania punktów – znaki mogą mieć postać metalowych trzpieni z plastikową głowicą (ryc. 18a) lub specjalnych stalowych gwoździ (ryc. 18b). Służą do trwałego markowania punktów w betonie lub gruncie. Farby najczęściej występują w aerozolu i służą do tymczasowego markowania punktów na różnym podłożu (ryc. 18c).

c)







Ryc. 18. Znaki i materiały do markowania punktów pomiarowych a) znaki do stabilizacji PLASTMARK (plastikowa głowica, metalowy trzpień o długości 40 lub 50 cm), b) punkty pomiarowe (wykonane z nierdzewnych stopów stali, żeliwa, mosiądzu, aluminium, długość 5,5 lub 7,5 cm), c) farba fluorescencyjna

Żabka do niwelacji – metalowa podstawka służąca jako element stabilizujący do stawiania łaty przy pomiarach niwelacyjnych.

Szkicownik – sztywna podkładka do prowadzenia notatek i szkiców terenowych oraz do umieszczania map.



Zastosowania poszczególnych akcesoriów pomiarowych zaprezentowano w tabeli 11.

3.2.3. METODY TERENOWYCH POMIARÓW OBIEKTÓW

W tej części zostaną zaprezentowane podstawowe, praktycznie wykorzystywane w terenie metody pomiarowe. Pominięto szereg technik nie mających, zdaniem autorów, zastosowania przy pozyskiwaniu danych do systemów GIS, najczęściej ze względu na zbyt małe dokładności.

Dobór metody do odpowiedniego zadania jest przedmiotem części praktycznej, powinien on wynikać z analizy celu i zakresu prac terenowych (schemat takiej analizy został zaprezentowany w początkowej części tego modułu – ryc. 9).

Praktycznym podsumowaniem zastosowań poszczególnych metod pomiarowych jest tabela 12.

KARTOWANIE NA PODKŁADACH MAP – jest to technika wykorzystująca mapę jako miejsce do rysowania elementów w trakcie rekonesansu terenowego. Metoda jest stosowana do aktualizowania treści mapy lub wnoszenia na nią obiektów, które nie były przewidziane w legendzie. Dokładność lokalizacji obiektów na mapie jest ograniczona skalą mapy, np. na mapie w skali 1:10 000 odległość 10 m wynosi 1 mm w skali mapy. Stąd kartowanie na podkładzie mapy nie wymaga stosowania dokładnych metod pomiaru. Lokalizację no-wych (istotnych) elementów określa się najczęściej, odnosząc je do innych obiektów obecnych zarówno w terenie, jak i na mapie. Warto w trakcie kartowania korzystać z prostych technik pomiarowych opisanych poniżej oraz z orientacyjnego określania odległości za pomocą parokroków (dwukrok to około 1,5 metra).



PROSTE POMIARY LOKALIZACYJNE są wykonywane najczęściej w celu umiejscowienia obiektów na mapie sposobami geometrycznymi. Ponadto przydatne są przy tworzeniu własnej sieci punktów pomiarowych do tzw. opisów topograficznych punktów, które mają służyć do odnalezienia poszczególnych punktów w terenie (por. str. 114). Potrzebna do nich jest miara (niekiedy wystarczy dokładność parokroków), czasami tyczki, węgielnica pryzmatyczna i busola. Do pomiarów odległości można zastosować również dalmierz laserowy.

 wcięcie "wstecz" – aby określić na mapie lokalizację miejsca przebywania, dokonuje się celowania na minimum dwa, a najlepiej trzy obiekty topograficzne widoczne zarówno na mapie, jak i jednoznacznie identyfikowane w terenie. Warto przed wykonaniem wcięcia zorientować mapę (czyli ustawić zgodnie z kierunkami świata). Celując na nieruchomo położonej mapie na poszczególne obiekty terenowe, wykreślamy linie celowania, jak na rycinie 19. Miejsce przecięcia linii celowych jest w przybliżeniu poszukiwanym miejscem.



 przedłużenie – wybierając na mapie i w terenie prostolinijny element, np. ścianę budynku, odcinek drogi, fragment granicy las–pole itp., można w terenie przemieścić się o odległość w przedłużeniu tego elementu, np. w przedłużeniu ściany budynku (ryc. 20). Znając odległość, można łatwo wkreślić na mapie lokalizację mierzonego miejsca.

Przedłużenie



Ryc. 20. Metoda przedłużenia linii pomiarowej

 wtyczenie – wykorzystując tyczki lub pryzmat, można znaleźć dowolne miejsce leżące na linii między dwoma punktami terenowymi (ryc. 21). Zmierzenie odległości od jednego z tych obiektów pozwoli na wkreślenie tego punktu na mapę.



Ryc. 21. Metoda wtyczenia w linię pomiarową

 azymut – zmierzenie w terenie azymutu od obiektu zidentyfikowanego na mapie (lub na ten punkt) pozwala na wykreślenie na mapie linii prostej, wzdłuż której odbywało się celowanie. Jeśli wykonuje się pomiary odległości wzdłuż linii celowania od obiektu zidentyfikowanego na mapie, można również zlokalizować miejsce, do którego pomierzono odległość (ryc. 22).





METODA DOMIARÓW PROSTOKĄTNYCH służy do szczegółowego kartowania wzajemnego położenia elementów terenowych w płaszczyźnie poziomej. Zasięg pomiarów jest ograniczony widocznością wzdłuż linii pomiarowej (do ok. 100 m między tyczkami, choć cała linia pomiarowa może być przetyczona za pomocą kilku tyczek i wynosić kilkaset metrów). W poprzek linii wartości domiarów praktycznie nie powinny przekroczyć 30–50 m w lewo i prawo od linii pomiarowej. Wyniki pomiarów można ująć w postaci współrzędnych x, y. Stosowanie tej metody zaleca się przy gromadzeniu danych pomiarowych GIS dla obszarów o powierzchni do około 1000–3000 m².



Domiar prostokatny

Ryc. 23. Metoda domiarów prostokątnych

Metoda domiarów prostokątnych wykonywana jest w oparciu o dwa punkty pomiarowe. Mogą to być np. charakterystyczne obiekty punktowe znalezione na mapie lub punkty mające współrzędne geodezyjne (np. punkty osnowy geodezyjnej lub tymczasowo wyznaczone punkty, których współrzędne można zmierzyć metodą pomiaru GPS). Istotne jest, aby były określone współrzędne tych punktów. Linia łącząca te dwa punkty zwana jest linią pomiarową. Wzdłuż linii pomiarowej prowadzi się rzutowanie poprzez wyznaczanie kąta prostego między linią pomiarową a kierunkiem do mierzonego obiektu. Pomiar wykonuje się węgielnicą pryzmatyczną i tyczkami umieszczonymi na końcach linii pomiarowej oraz przy obiekcie mierzonym. Wyznaczony wierzchołek kąta prostego jest punktem, do którego wykonujemy pomiar od początku linii pomiarowej (tzw. miara bieżąca) oraz do obiektu mierzonego (tzw. domiar – ryc. 23).



Pomiary metodą domiarów prostokątnych wymagają wykonania szkicu terenowego oraz obliczeń współrzędnych mierzonych obiektów.

POMIAR NIWELACYJNY. W celu uzyskania precyzyjnej rzędnej (wysokości nad poziomem morza) określonych obiektów (np. lustro wody jeziora, studnia) lub też wykonania profilu terenu należy przeprowadzić pomiary niwelacyjne. Niwelację można wykonać metodą trygonometryczną (np. za pomocą tachimetru, por. następna metoda), barometryczną (np. z wykorzystaniem tzw. alty-

metru) lub metodą geometryczną (z wykorzystaniem niwelatora). Metoda trygonometryczna wymaga pomiaru kąta pionowego i odległości między dwoma punktami, a różnica wysokości jest obliczana z zależności trygonometrycznych (ryc. 24).



a – odległość skośna

Ryc. 24. Zasada niwelacji trygonometrycznej

Niwelacja barometryczna wykorzystuje pomiar ciśnienia atmosferycznego do określenia względnej lub bezwzględnej wysokości.

Najczęściej pomiar niwelacyjny wykonywany jest metodą geometryczną, opartą na poziomej linii odniesienia wyznaczanej w lunecie niwelatora (ryc. 25). Dokładność tej metody, w zależności od zastosowanego instrumentu, długości linii pomiarowej, ilości stanowisk i doświadczenia wykonującego pomiar waha się od milimetra do kilku centymetrów.



Nie poleca się stosowania GPS do pomiarów wysokości, ze względu na duży błąd pomiaru.

Powszechnie wykorzystywaną techniką pomiaru niwelatorem jest tzw. niwelacja "ze środka" (ryc. 25). Rozpoczynając od punktu o znanej rzędnej



Niwelacja geometryczna "ze środka"

Ryc. 25. Zasada niwelacji geometrycznej "ze środka"

(reper, punkt wysokościowy itp.), należy przenieść różnice wysokości do punktu, dla którego określa się wartość rzędnej. Etapy postępowania:

- 1. Ustawienie niwelatora pośrodku pomiędzy mierzonymi punktami. Przy zastosowaniu niwelatorów samopoziomujących poprawne ustawienie niwelatora ogranicza się do stabilnego ustawienia statywu z instrumentem oraz zgrubnego wypoziomowania niwelatora za pomocą trzech śrub spodarki instrumentu i libelli pudełkowej (znajduje się ona w obudowie niwelatora).
- 2. Ustawienie pionowo łaty niwelacyjnej na punkcie o znanej rzędnej (w przypadku reperów należy pamiętać, aby ustawiać łatę na głowicy repera).
- 3. Wycelowanie lunety niwelatora na łatę i wykonanie odczytu. Prawidłowo wykonany odczyt powinien zawsze składać się z czterech cyfr (sposób odczytywania z łat niwelacyjnych – problem 13). Istotne jest prowadzenie podwójnej obserwacji (powtarzania odczytów) w celu uniknięcia błędów spowodowanych pomyłką w odczycie. Obydwa odczyty zapisuje się w odpowiednim miejscu dziennika niwelacji jako odczyt "wstecz" i oblicza z nich wartość średnią.
- 4. Przeniesienie łaty na zaplanowany punkt na kierunku niwelacji.

5. Wykonanie w analogiczny sposób odczytów "w przód" i zapisanie wyników w odpowiednie rubryki dziennika. Aby zminimalizować błędy, odległość od niwelatora do łaty "wstecz" powinna być podobna jak od niwelatora do łaty "w przód". Te odległości również powinny być zapisane w odpowiednie miejsce dziennika niwelacji.

Po wykonaniu pomiaru "w przód" należy pamiętać, aby osoba trzymająca łatę pozostała dokładnie w tym samym miejscu, ponieważ po przestawieniu niwelatora na kolejne stanowisko profilu niwelacyjnego będzie to łata "wstecz". Aby ułatwić sobie to zadanie, warto korzystać z tzw. "żabki" (por. rozdz. 3.2.2).



Należy zaznaczyć, że w niwelacji "ze środka" wysokość miejsca postawienia niwelatora nie ma znaczenia – operuje się WYŁĄCZNIE poziomami miejsc ustawienia łaty.

- 6. Przestawienie i spoziomowanie instrumentu na drugim zaplanowanym stanowisku i wykonanie analogicznego pomiaru.
- Po dojściu z profilem niwelacyjnym do celu (np. poziom wody w jeziorze) należy ustawić łatę na docelowym poziomie jako łatę "w przód" i wykonać pomiar.

Całą procedurę pomiarową należy powtórzyć w kierunku przeciwnym: od obiektu docelowego do punktu o znanej rzędnej.

Kontrola niwelacji w kierunku przeciwnym jest konieczna, ponieważ jest to jedyny sposób na wychwycenie większości błędów, które mogą się pojawić wtrakcie pomiarów.

Bardzo istotne w niwelacji jest staranne prowadzenie dziennika pomiarowego, jednoznaczne numerowanie stanowisk niwelatora (np. cyfry rzymskie) oraz miejsc postawienia łaty (np. cyfry arabskie), a także wykonanie uproszczonego szkicu profilu niwelacyjnego. Przykłady tych dokumentów zamieszczone są na serwerze ftp.

POMIAR SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWY najlepiej wykonywać za pomocą tachimetru. Wersja elektroniczna tego urządzenia ze względu na niezaprzeczalne walory pomiaru i łatwość obsługi jest bardzo polecana. Idea pomiaru sytuacyjno-wysokościowego polega na takim zaplanowaniu pomiarów, aby w trybie jednej sesji pomiarowej zgromadzić dane lokalizacyjne dotyczące obiektów terenowych oraz dane wysokościowe, niezbędne do opisania rzeźby terenu. Stąd realizacja tego typu pomiaru wymaga dużego doświadczenia terenowego. Pomiar tachimetryczny ma charakter pomiaru biegunowego (ryc. 26). Jednym z biegunów jest instrument pomiarowy, a drugim mierzone szczegóły. Osią pomiaru jest stanowisko tachimetru. Z reguły stanowisko to jest umieszczane na punkcie o znanych współrzędnych. Do przeprowadzenia pomiaru tachimetrycznego potrzebny jest jeszcze jeden punkt o znanych współrzędnych – tzw. nawiązanie.

Istnieje możliwość założenia tzw. stanowiska swobodnego (dowolnego miejsca). Pomiar tachimetryczny musi się wtedy opierać na minimum dwóch nawiązaniach do punktów o znanych współrzędnych. Dzięki temu możliwe jest wykonanie obliczenia współrzędnych stanowiska (na zasadzie wcięcia wstecz, por. ryc. 19).



Ryc. 26. Zasada pomiaru tachimetrycznego

Dokładność pomiarowa i zasięg pomiaru metodą tachimetrii elektronicznej są bardzo duże. Błąd położenia punktu jest uzależniony praktycznie od sposobu trzymania lustra dalmierczego; dalmierz mierzy odległości z centymetrową precyzją na odległość od kilkuset do kilku tysięcy metrów (w zależności od klasy instrumentu). Również dokładność pomiaru wysokościowego jest oceniana na centymetrową, stąd tachimetr elektroniczny może być z powodzeniem wykorzystywany do pomiarów niwelacyjnych w trybie niwelacji trygonometrycznej.

Etapy postępowania przy pomiarze tachimetrem elektronicznym wymieniono poniżej. Ponieważ każda firma produkująca tachimetry elektroniczne posiada odmienne oprogramowanie do obsługi, pominięto opis czynności w instrumencie. Należy zapoznać się z instrukcją obsługi danego tachimetru.

1. Ustawienie instrumentu nad punktem o znanych współrzędnych.

Aby wykonać pomiar tachimetryczny trzeba mieć dostęp do dwóch punktów o znanych współrzędnych. Można korzystać z punktów osnowy geodezyjnej (współrzędne oraz dane lokalizacyjne punktów znajdują się w Powiatowych Ośrodkach Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej), punktów wyznaczonych poprzez pomiar GPS, a w ostateczności zbudować własny układ współrzędnych. Punkty osnowy geodezyjnej są zastabilizowane w terenie najczęściej jako kamienne lub betonowe słupy wkopane w ziemię (należy je odszukać korzystając z tzw. opisów topograficznych – por. str. 114). Ustawienie instrumentu polega na równoczesnym jego spoziomowaniu i scentrowaniu nad stanowiskiem.

2. Uruchomienie tachimetru i zdefiniowanie stanowiska.

Definiując stanowisko, należy podać jego numer oraz wysokość lunety nad punktem geodezyjnym (wysokość mierzy się za pomocą taśmy mierniczej).

3. Wykonanie nawiązania na punkt o znanych współrzędnych.

Lustro dalmiercze należy ustawić na punkcie o znanych współrzędnych (grot tyczki z lustrem dokładnie na krzyżu punktu geodezyjnego). Należy wycelować lunetą instrumentu w lustro. Przed zarejestrowaniem nawiązania w instrumencie trzeba podać numer punktu nawiązania oraz wysokość lustra dalmierczego (długość tyczki).



Podanie wysokości lunety nad punktem geodezyjnym oraz długości tyczki z lustrem ma podstawowe znaczenie dla procesu prawidłowego obliczania różnic wysokości. Oprogramowanie tachimetru redukuje wysokości obliczanych punktów do poziomu gruntu.

- 4. Pomiary pikiet oraz dodatkowych stanowisk.
- 5. Ponowne wykonanie nawiązania (ad 3) w celach kontrolnych.
- 6. Przeniesienie instrumentu na kolejne stanowisko i kontynuacja pomiaru.



Podczas pomiaru tachimetrycznego należy wykonywać szkic polowy, zaznaczając na nim takie informacje, jak: stanowisko, nawiązanie, pikiety, elementy sytuacyjne, kierunek północny itp. (przykład szkicu tachimetrycznego znajduje się na serwerze ftp). Sposób wykonania szkicu jest podobny do opisanego w problemie 12. W trakcie realizacji pomiaru należy pamiętać o zmierzeniu wysokości instrumentu nad stanowiskiem, wpisywaniu do pamięci instrumentu wysokości tyczki z lustrem dalmierczym przy każdej zmianie wysokości oraz zgodności numeracji stanowisk i pikiet w instrumencie z numeracją umieszczaną na szkicu.

POMIAR LOKALIZACYJNY GPS stanowi bardzo wygodną alternatywę dla większości pomiarów sytuacyjnych. Szybkość metody, obsługa przez jedną osobę oraz dokładność wystarczająca do wielu prac w skalach kartograficznych decyduje o atrakcyjności metody. Pomiar lokalizacyjny GPS jest obsługiwany najczęściej przez specjalne oprogramowanie przypominające uproszczoną aplikację GIS (ryc. 27). Oprogramowanie to jest zainstalowane na specjalnym rejestratorze (często jest nim kieszonkowy mikrokomputer – palmtop, ryc. 27). Lokalizator GPS pozwala na gromadzenie ("markowanie") współrzędnych punktów terenowych w wybranym odwzorowaniu, zbieranie dla niego informacji atrybutowej oraz łączenie punktów w obiekty liniowe i powierzchniowe. Postęp pomiarów można obserwować na podkładzie rastrowej mapy (ryc. 27). Wynik pomiaru jest zapisywany w formatach pozwalających na przeniesienie bezpośrednio do aplikacji GIS.



Ryc. 27. Rejestrator danych GPS (palmtop) i program obsługujący pomiary lokalizacyjne GPS

NAWIGACYJNY ODBIORNIK GPS posiada możliwości zapisu danych lokalizacyjnych w układzie "WGS-84". Optymalną metodą dokonywania pomiarów jest markowanie (zapisywanie) punktów w terenie i transformacja współrzędnych kartograficznych tych punktów na mapę topograficzną.

GPS nawigacyjny oferuje trzy możliwości zapisu danych lokalizacyjnych (ryc. 28):

- pojedynczy punkt powstały w wyniku markowania (ang. waypoint),
- trasa (ang. route) linia łamana powstała poprzez połączenie punktów ("waypointów"),
- ślad (ang. *track*) linia łamana wyznaczona przez punkty (nie "waypointy"), które są automatycznie zapisywane w wybranym odstępie czasu, np. co 20 sekund.

Ponieważ do tego typu GPS najczęściej nie można załadować map topograficznych, należy dokonać transmisji danych z odbiornika i za pomocą odpowiedniego programu (np. Fugawi) wprowadzić je na mapę topograficzną.



Transformacja punktów z GPS na mapę topograficzną

Ryc. 28. Transformacja punktów z odbiornika GPS na mapę topograficzną

Należy zwrócić uwagę, czy zastosowana mapa topograficzna posiada układ "WGS-84", ponieważ inaczej nastąpią przesunięcia położenia punktów o tych samych współrzędnych kartograficznych np. o około 200 metrów dla położenia punktów w układzie "1942".

3.2.4. SPOSOBY DOKUMENTOWANIA POMIARÓW

Bardzo ważnym elementem w każdej metodzie pomiaru terenowego jest prowadzenie odpowiedniej dokumentacji. Nawet korzystanie z elektronicznych rejestratorów wbudowanych w tachimetry elektroniczne nie zwalnia z obowiązku wykonywania szkiców i notatek. Po powrocie z terenu wszelkie dodatkowe notatki bardzo często stają się bezcennym źródłem informacji na etapie przetwarzania wyników pomiarów.

DOKUMENTOWANIE NA MAPIE PODKŁADOWEJ

W zasadzie każda metoda pomiarowa wymieniona powyżej wymaga zaznaczania różnych elementów na mapie. Mapa topograficzna w skali 1:10 000 jest najczęściej podstawowym materiałem podkładowym. Jeśli planuje się wkreślanie dużej ilości elementów, warto mapę kserograficznie powiększyć. Nie wolno przy tym zapomnieć o określeniu skali powiększonej mapy tym bardziej, że nie zawsze można wykonać dwukrotne powiększenie na kserografie. Często zapisanie miar (odległość do obiektu, kąt) ma o wiele większą wartość niż próba precyzyjnej lokalizacji na mapie. Rysując obiekty na mapie podkładowej, należy pamiętać o nanoszeniu numeracji zgodnej z innymi elementami pomiaru (np. z numerem punktu zamarkowanego dla danego obiektu w odbiorniku GPS). Przy dużej liczbie elementów wrysowywanych na mapę należy wprowadzić własne znaki umowne. Należy unikać rysowania różnych elementów na dwóch lub więcej kopiach mapy. Wrysowywane obiekty charakteryzują się bowiem, oprócz swej lokalizacji bezwzględnej, również położeniem względem innych elementów. Stąd ważne jest, aby znalazły się one na tej samej mapie.



SZKIC TERENOWY

Pomiary terenowe bardzo często wymagają bardziej dokładnego dokumentowania w postaci szkicu terenowego. Począwszy od lokalizacji w oparciu o proste metody pomiarowe, a skończywszy na tachimetrycznych pomiarach sytuacyjno-wysokościowych istnieje szereg informacji, które muszą być zapisane na specjalnym szkicu. Są to następujące typy informacji (zobacz przykładowy szkic, problem 12):

- a) położenie danego obiektu względem innych obiektów (najczęściej w postaci konstrukcji geometrycznej),
- b) odległość między obiektami,
- c) kształt i rozmiary obiektów,
- d) kąt (azymut) i odległość do danego obiektu,
- e) kierunek północy,
- f) nazwy geograficzne i zwyczajowe mierzonych obiektów,
- g) kierunki płynięcia wód powierzchniowych,
- h) charakter otoczenia mierzonych obiektów,
- i) miejsca przylegania sąsiednich szkiców.



Wykonywanie szkiców wymaga stosowania ścisłych zasad. Prawidłowe wykonanie szkicu pomiarów metodą domiarów prostokątnych jest warunkiem obliczenia współrzędnych mierzonych punktów. Zachęcamy czytelników do obejrzenia przykładowych szkiców na stronie internetowej niniejszego podręcznika. Szczegółowe zasady wykonywania szkiców terenowych są zaprezentowane w części praktycznej modułu (problem 12).



DZIENNIKI POMIAROWE

Przy niektórych pomiarach (np. niwelacja lub klasyczna tachimetria) niezbędne jest korzystanie ze specjalnych dzienników pomiarowych. Dziennik pomiarowy pozwala na zebranie informacji z pomiaru wystarczającej do obliczenia wyniku pomiaru (np. różnic wysokości dla niwelacji albo współrzędnych dla tachimetrii). Z reguły w dzienniku pomiarowym jest również miejsce na przeprowadzenie obliczeń w celu uzyskania wyniku pomiaru. Wygląd dziennika niwelacji oraz zasady jego wypełniania są omówione w części praktycznej (problem 13).

DANE ZAPISANE W REJESTRATORACH

Dane pomiarowe pozyskiwane w terenie za pomocą nowoczesnych urządzeń: tachimetru elektronicznego czy odbiornika GPS są gromadzone w pamięci wewnętrznej tych urządzeń.

W przypadku tachimetrii są to tzw. dane obserwacyjne:

- numer punktu (pikiety),
- kąt koła poziomego (Hz),
- kąt koła pionowego (V),
- odległość od instrumentu do punktu, skośna lub zredukowana do poziomu (D),
- wysokość lustra pryzmatycznego czyli długość tyczki, na której jest zamocowane lustro (Hp).

Ponadto w instrumencie są zapisane dane dotyczące numeru (nazwy) stanowiska, z którego wykonywany jest pomiar, wysokości lunety instrumentu nad punktem pomiarowym, a także zaznaczone są punkty mierzone, które należy w obliczeniach traktować jako tzw. nawiązania.

Dane gromadzone w odbiorniku GPS nawigacyjnym obejmują pliki: punktów (*waypoints*), śladów (*tracks*) lub tras (*routs*) ze współrzędnymi geograficznymi (szerokość i długość geograficzna). W przypadku lokalizacyjnych odbiorników GPS gromadzone są wyłącznie dane dotyczące mierzonych punktów: numer punktu, wartości x, y i h, data rejestracji oraz dodatkowa informacja atrybutowa (najczęściej w postaci kodu) albo też wszystkie dane są zapisane w formacie warstwy numerycznej.

Dane w rejestratorach są zapisane w różnorodny sposób i można je pozyskać w zależności od zastosowanego rozwiązania technologicznego:

- a) poprzez bezpośredni transfer danych z urządzenia do komputera,
- b) poprzez eksport w rejestratorze do zewnętrznego formatu danych (np. tekstowego) i późniejsze skopiowanie odpowiedniego pliku wynikowego z rejestratora do komputera.

Proces transmisji danych z rejestratorów jest zalezny od wielu czynników (rodzaj rejestratora, oprogramowanie, konfiguracja komputera) stąd jego opis został pominięty w skrypcie.

3.3. POZYSKIWANIE DANYCH ATRYBUTOWYCH W TERENIE

Dane atrybutowe mają charakter liczbowy lub opisowy (por. moduł 2, rozdz. 2.4). W terenie najczęściej są gromadzone w postaci opisów i tabel. Aby uprościć w terenie sposób zapisu atrybutów opisowych, należy tworzyć tzw. słowniki. Słownik stanowi listę możliwych wartości (liczbowych lub opisowych) danego atrybutu z przyporządkowanymi do nich symbolami (najczęściej cyframi lub literami, ryc. 29). Technika tworzenia słowników jest również wykorzystywana przez systemy GIS w relacyjnych bazach danych.

Szacunkowa ocena zdrowotności pnia						
Żerowanie kozioroga dębosza						
0	0		1		2	
Brak żerowania		Korytarze ni	Korytarze nie zasiedlone Korytarze zasie		orytarze zasiedlone	
	Porażenie grzybami					
0			1		2	
Brak porażenia		Porażenie nieznaczne Por		ażenie bardzo duże		
Skala uszkodzeń mechanicznych						
0	0 1 2			2		
Brak uszkodzeń		Stare, zabliźnione rany			Świeże rany	
Przyczyna uszkodzeń mechanicznych						
0		Р	W K		К	
Uszkodzenie ogniowe	P	orażenie biorunem	Świadom wandaliz	Świadomy Kolizja ze sprzętem wandalizm rolniczym lub innym		

Ryc. 29. Przykładowy słownik atrybutów pozwalający na kodowanie informacji o obiektach w terenie

(opracowanie: Julian Chmiel, Zakład Taksonomii Roślin UAM w Poznaniu)

W ten sposób pozyskiwana w terenie informacja zostaje zakodowana (można ją gromadzić w jednej tabeli dla wszystkich obiektów) i jest zrozumiała dzięki utworzeniu słowników.

3.4. PRZETWARZANIE DANYCH Z INWENTARYZACJI TERENOWEJ

Finał procesu pozyskiwania danych z terenu składa się z dwóch etapów:

- A. Przekształcenie pozyskanych danych lokalizacyjnych oraz atrybutowych do formatu bazy danych (por. rozdział 3.4.1 i 3.4.2).
- B. Transformacja zgromadzonej informacji do postaci graficznej (dane lokalizacyjne) i bazodanowej (dane atrybutowe) oraz utworzenie więzi między tymi dwoma typami danych (por. rozdział 3.4.3).

Wyjątek stanowią dane pozyskane w trybie kartowania na podkładach map (por. rozdz. 3.2.3), dla których przyjmuje się lokalizację zgodną z graficznym wkartowaniem. Dla tej metody należy wyróżnić dwa etapy przetwarzania danych do postaci numerycznej:

- A. Wektoryzacja obiektów terenowych z podkładów mapowych zaktualizowanych graficznie w terenie (por. moduł 2) oraz przekształcenie danych atrybutowych do formatu bazy danych (por. rozdział 3.4.2).
- B. Przyłączenie danych atrybutowych do obiektów graficznych na numerycznej warstwie GIS (por. rozdział 3.4.3).

Etapowi przetwarzania danych z inwentaryzacji terenowej towarzyszy zagadnienie wykorzystania bazy danych jako nośnika informacji lokalizacyjnej i atrybutowej. To pojęcie wymaga w tym miejscu wyjaśnienia.

Baza danych jest to zbiór danych uporządkowanych w celu szybkiego przeszukiwania oraz dostępu do informacji za pomocą komputera. Dane są uporządkowane w postaci tabeli (ryc. 30). Każdy wiersz tabeli stanowi jeden rekord bazy danych, a każda kolumna jest polem bazy danych. Pojedyncza wartość znajdująca się na przecięciu rekordu z polem zwana jest komórką (ryc. 30). Lista rekordów bazy danych określa liczebność obiektów bazy danych. Lista pól bazy danych wraz z określeniem typów danych dla pól jest definicją struktury tabeli bazy danych (ryc. 31).

	ludnosc : Tabel	la					×
	ID	nazwa	teryt	ludn_og	ludn_m	ludn_w	^
	1	WOJ. WIELKO	30	3365283	1927840	1437443	Į.
	2	Powiat chodzie	3001	46843	26871	19972	
	3	m. Chodzież	3001011	19705	19705		
	4	gm.w. Budzyń	3001022	8199		8199	
►	5	gm.w. Chodzie;	3001032	5338		5338	
	6	gm. m-w. Marg	3001043	6353	2941	4 3412	
	7	gm. m-w. Szam	3001053	7248	4225	3023	
	8	Powiat czarnko	3002	86113	40624	45489	
	9	m. Czarnków	3002011	11464	11464		
	10	gm.w. Czarnkóv	3002022	10769		10769	

unikalny identyfikator

T pole=kolumna

komórka rekord=wiersz

Ryc. 30. Podstawowe elementy tabeli bazy danych

🖬 • 📮 🖏 🖂 🖸	1 × 1 × 1 × 1 · · · ·	- (? - <mark>8</mark> \$7]	🚰 🗠 🚺 ⁄a •
GUS_ludn : Tabel	a		
Nazwa pola	Typ danych	Opis	
2 1D	Autonumerowai		
nazwa	Tekst		
pow_km2	Tekst		
teryt	Liczba		
ludn_og	Liczba		
ludn_m	Tekst		
ludn_w	Tekst		
Ogólne Odnośnik Rozmiar pola Nowe wartości	Liczba całkowita długa Przyrostowy		
Format		Tak (Bez duplikatów)	
Tytuł Indeksowane	Tak (Bez duplikatów)		
			włączając spacje. Naciśnij klawisz F1, aby uzyskać pomoc na temat nazw pól.

Ryc. 31. Definicja tabeli bazy danych równoznaczna z definicją jej pól
Typ danych określa definicję rodzaju danych gromadzonych w określonym polu tabeli bazy danych. Ogólnie można wyróżnić pola typu tekstowego, liczbowego, logicznego i daty. Przy polach tekstowych najważniejszą cechą jest maksymalna liczba znaków. Pola typu liczbowego muszą mieć zdefiniowany rodzaj liczby (całkowita, zmiennoprzecinkowa, dziesiętna, ...), a dla niektórych rodzajów (np. liczb dziesiętnych) również ilość cyfr (wraz z separatorem dziesiętnym – przecinkiem) i ilość miejsc po przecinku. Pole typu logicznego zawiera jedną z dwóch wartości: prawdę lub fałsz. Natomiast pola daty mogą występować w różnych formatach w zależności od wymogów dokładności (rok, pełna data, data i godzina, ...).

Pośród pól bazy danych występuje (występują) **pole** (pola) **kluczowe**. Są to pola, które zawierają unikalny identyfikator rekordów (czyli obiektów bazy danych). Klucze są z reguły łącznikami relacji między poszczególnymi tabelami bazy danych; ponadto są narzędziem usprawniającym przeglądanie baz danych. **Klucz własny** bazy danych jest identyfikatorem obiektów zgromadzonych w bieżącej bazie danych i musi być wartością unikalną (niepowtarzalną w ramach danej zbiorowości obiektów). Np. dla zbiorowości jednostek podziału administracyjnego Polski identyfikatorem unikalnym jest statystyczny numer jednostki administracyjnej TERYT. Oprócz klucza własnego w danej tabeli może wystąpić **klucz obcy**. Dotyczy on identyfikatora zastosowanego w innej tabeli bazy danych jako klucz własny. Klucz obcy służy do łączenia tabel bazy danych ze sobą relacjami. **Relacje** w bazach danych są to zdefiniowane zależności między tabelami baz danych pozwalające na łączenie różnych informacji o obiekcie, zawartych w różnych tabelach.

3.4.1. METODY PRZETWARZANIA POMIARÓW LOKALIZACYJNYCH DO POSTACI NUMERYCZNEJ

Pomiary lokalizacyjne można przetwarzać do postaci numerycznej w różny sposób. Zależny on jest od formy danych pozyskanych w terenie:

- dla terenowego kartowania na podkładach topograficznych nanoszenie na mapę numeryczną (wektoryzacja – por. część praktyczna modułu 2),
- dla pomiarów, dla których wykonano szkice z wpisaniem miar (np. metoda domiarów prostokątnych) – obliczanie współrzędnych ze szkiców,
- dla pomiarów udokumentowanych dziennikami pomiarowymi obliczanie współrzędnych z dzienników pomiarowych w dzienniku lub w programie geodezyjnym,
- dla pomiarów wykonanych urządzeniami zaopatrzonymi w możliwość elektronicznej rejestracji danych (tachimetr elektroniczny, odbiornik GPS) – obliczanie i transformacja współrzędnych dla danych z rejestratorów.

3.4.2. PRZETWARZANIE DANYCH ATRYBUTOWYCH DO POSTACI NUMERYCZNEJ

Dane atrybutowe powinny być gromadzone na specjalnie przygotowanych arkuszach zgodnie z zakresem ustalonym przed wyjściem w teren (por. roz-



dział 3.3). Bardzo dużym ułatwieniem prac terenowych jest ustalenie listy dopuszczalnych wartości poszczególnych atrybutów w postaci tzw. słownika oraz wprowadzenie kodów dla poszczególnych wartości (por. ryc. 29). Np.:

Atrybut: gatunek drzewa

Słownik atrybutu: dąb, brzoza, jesion, sosna, świerk

Kody atrybutu: dąb=1, brzoza=2, jesion=3, sosna=4, świerk=5

(19)

Dane atrybutowe, które mają swoją lokalizację, przetwarza się do postaci numerycznej najczęściej w sposób prosty, tworząc z nich tzw. tabelę płaską. Do tego celu można wykorzystać arkusz kalkulacyjny (np. MS Excel) albo bazę danych (np. MS Access).



Różnica między tymi dwoma rozwiązaniami wydaje się na pierwszy rzut oka niewielka: zarówno jedna, jak i druga aplikacja gromadzi dane w postaci tabeli. Jednak na etapie przygotowywania danych do systemu GIS zauważyć można pewne różnice:

- a) arkusz kalkulacyjny przechowuje dane tak, jak się je wpisuje; jeśli do kolumny, która powinna przechowywać dane liczbowe zostanie wpisany tekst, to zostanie on przyjęty; w bazie danych tworzenie tabeli polega na definiowaniu typu danych dopuszczalnych dla każdego pola (por. ryc. 31), w związku z tym aplikacja bazodanowa nie pozwoli na wpisanie np. tekstu w komórkę, która powinna zawierać liczbę;
- b) narzędzie sortowania wierszy w arkuszu kalkulacyjnym odnosi się wyłącznie do zaznaczonego obszaru; jeśli więc posortuje się dane, mając zaznaczoną jedną kolumnę, to zostanie posortowana wyłącznie ta kolumna, a inne dane pozostaną na swoim miejscu; w przypadku bazy danych istnieje nierozerwalna łączność wszystkich komórek składających się na rekord (czyli wiersz) – takie sortowanie spowoduje uporządkowanie wszystkich rekordów z wykorzystaniem wartości wybranego pola bazy danych.

Pamiętając o specyfice tych dwóch rozwiązań, można dane atrybutowe wprowadzić do tabeli. W przypadku istnienia kodów dla poszczególnych wartości atrybutu (por. powyżej), tzw. słowniki należy wpisać jako osobne tabele, a w głównej tabeli wartości atrybutów dla poszczególnych obiektów zapisać w postaci zakodowanej. Tabele należy konstruować w sposób zgodny z prawidłami bazy danych: poszczególne cechy obiektów należy zapisywać w kolejnych kolumnach tabeli, a obiekty będą zajmowały kolejne wiersze (czyli rekordy) tabeli.

3.4.3. INTEGRACJA DANYCH ATRYBUTOWYCH Z DANYMI LOKALIZACYJNYMI

Połączenie danych atrybutowych z danymi lokalizacyjnymi wiąże się z zagadnieniem tworzenia nowej wektorowej warstwy GIS lub uzupełnianiem istniejącej warstwy o nowe obiekty. Nowa warstwa GIS musi spełniać kilka podstawowych warunków:

1) Obiekty punktowe, liniowe i powierzchniowe powinny być prawidłowo zbudowane na warstwie wektorowej (np. wielobok lasu powinien być po-

prawnie zamknięty w oparciu o pomierzone punkty narożnikowe). Z pomiaru terenowego najczęściej uzyskuje się współrzędne charakterystycznych punktów: miejsc załamania przebiegu drogi, narożników budynku itp. Towarzyszący pomiarowi szkic jest podstawowym materiałem do budowania grafiki wektorowej warstwy GIS. Szkic jednoznacznie wskazuje sposób łączenia poszczególnych pomierzonych pikiet (tzn. punktów) tak, aby stworzyły poprawny obiekt na warstwie GIS.



Praktycznie wykorzystuje się możliwości rysowania zawarte w oprogramowaniu GIS, a rysowane obiekty "rozpina" się na punktach pomierzonych w terenie (opcja dociągania obiektów do punktów, tzw. snapping).

2) Obiekty przestrzenne powinny być pogrupowane na nowych warstwach GIS tematycznie (np. lasy na jednej warstwie, budynki na innej), a ponadto na odrębnych warstwach powinny się znaleźć obiekty punktowe, liniowe i powierzchniowe. Idea stosowania warstw w GIS wynika z potrzeby tematycznego grupowania informacji, co ma zwiększyć operacyjność systemu. Stąd wprowadzana na warstwy GIS nowa informacja z pomiaru terenowego powinna być rozdzielona tematycznie zgodnie z przeznaczeniem, dla którego została zebrana. Rozdzielenie obiektów punktowych, liniowych i powierzchniowych ma za zadanie ułatwienie zastosowania procedur analitycznych GIS. Niektóre systemy, np. MapInfo Professional, dopuszczają umieszczanie na jednej warstwie obiektów wektorowych różnych typów, ale nie jest to efektywne podejście z punktu widzenia analitycznych funkcji GIS.

Praktycznie wykorzystuje się ręczne lub automatyczne (za pomocą kodów przypisanych do punktów) rozdzielanie obiektów na poszczególne warstwy tematyczne.

3) Obiekty nowej warstwy muszą być przestrzennie zsynchronizowane z innymi danymi GIS (np. granica lasu na nowej warstwie powinna mieć przebieg zgodny z przebiegiem drogi gruntowej, istniejącej na wcześniejszych warstwach numerycznych, a biegnącej obecnie skrajem lasu). Warunek przestrzennej synchronizacji obiektów z różnych warstw jest często niezmiernie trudny do spełnienia. Konieczne jest korygowanie lokalizacji wielu obiektów na różnych warstwach, przesuwanie granic obiektów przylegających do siebie itp. Najczęściej następuje dostosowanie dotychczasowej treści mapy do elementów pomierzonych w terenie (ze względu na domniemanie większej dokładności tych drugich), ale decyzja musi być podejmowana indywidualnie.



Praktycznie stosuje się ręczne korygowanie kształtu obiektów do innych obiektów z wykorzystaniem opcji dociągania do punktów (tzw. *snapping*), a także metody graficznego "docinania" obiektów sąsiadującymi i obiektami.

4) Należy prawidłowo połączyć obiekty przestrzenne nowej warstwy z bazą danych atrybutowych. Zaznaczająca się w terenie odrębność gromadzenia informacji lokalizacyjnej od danych atrybutowych musi na etapie przetwarzania danych do systemu GIS być doprowadzona do spójności. Ta spójność ma polegać na tym, że w obrębie warstwy GIS każdemu obiektowi przestrzennemu towarzyszą dane opisujące ten obiekt (czyli są do tego obiektu przyłączone). Wybór obiektu na warstwie GIS powinien powodować wyświetlenie danych atrybutowych o tym obiekcie lub co najmniej zaznaczenie odpowiedniego rekordu w tabeli przyłączonej do warstwy.



Spójność danych atrybutowych i lokalizacyjnych uzyskuje się w praktyce na dwa sposoby:

- a) poprzez import danych obu typów zebranych w jednej tabeli i późniejsze wykorzystanie danych lokalizacyjnych do stworzenia obiektów przestrzennych,
- b) poprzez stworzenie wektorowej warstwy z obiektami przestrzennymi, a następnie przyporządkowanie odpowiednim obiektom rekordów z bazy danych.



Drugi sposób tworzenia spójności danych atrybutowych i lokalizacyjnych uzyskuje się drogą tzw. geokodowania (przypisywania rekordom bazy danych lokalizacji w oparciu o identyfikator, np. adres) lub poprzez przyłączanie danych z tabeli do istniejących warstw z obiektami geometrycznymi.



Tworzenie warstwy GIS z danych pomiarowych i zebranych atrybutów jest opisane w części praktycznej.

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

PROBLEM 11. Jak zaplanować sesję pomiarową?



Wybór metody pomiarowej na podstawie analizy schematu (ryc. 9) oraz tabeli 12 stawia przed wykonawcą zadanie prawidłowego przygotowania i sprawnego przeprowadzenia pomiarów.



ZADANIE:

Zaplanować i przeprowadzić pomiary fragmentu doliny rzecznej w celu:

- 1) dokładnego pomiaru wysokościowego doliny,
- 2) pomiaru lokalizacji elementów terenowych (pomiar sytuacyjny),
- 3) wykonania profili poprzecznych dna doliny.

REALIZACJA:

1. Opis metody

Ze względu na konieczne do pozyskania dane (sytuacyjne i wysokościowe oraz profil poprzeczny) najkorzystniejszą metodą pomiarową jest tachimetria elektroniczna. Nawet wykonanie profilu niwelacyjnego będzie łatwiejsze za pomocą tachimetru niż niwelatorem. W przypadku pomiaru tachimetrycznego błąd pomiaru wysokościowego nie przekroczy kilku centymetrów.

Pomiar tachimetryczny wykonuje się w oparciu o punkty o znanych współrzędnych. Często jednak (a w szczególności na terasie zalewowej rzeki) nie ma dostępu do punktów geodezyjnych. Najłatwiej wtedy zaplanować stanowiska instrumentu w taki sposób, aby z każdego były widoczne stanowiska sąsiednie oraz aby ilość i rozmieszczenie stanowisk pozwoliły na zmierzenie całego obszaru. Wykorzystując odbiornik GPS z anteną pozwalającą na uzyskanie decymetrowych dokładności, należy wykonać pomiary lokalizacji stanowisk. Pomiary takie będzie można wyrównać na etapie opracowania kameralnego w celu zminimalizowania bezwzględnych błędów lokalizacyjnych. Dzięki takiej metodzie możliwe będzie wykonanie dokładnego i szybkiego pomiaru sytuacyjno-wysokościowego dna doliny (realizacja celu 1 i 2), a także zmierzenie profili poprzecznych doliny (cel 3).

- 2. Potrzebne instrumenty i narzędzia
 - tachimetr elektroniczny z lustrem dalmierczym,
 - odbiornik lokalizacyjny GPS o dokładnościach decymetrowych,
 - miara (domiarówka),
 - busola lub kompas,

- tyczki geodezyjne,
- drewniane lub metalowe paliki do stabilizacji stanowisk (w przypadku planowania powtórnych pomiarów warto zastabilizowć punkty pomiarowe – por. ryc. 18),
- szkicownik, odpowiednia ilość druków szkiców polowych, ołówki, gumki itp.,
- radiotelefony do kontaktu między obsługującym tachimetr a obserwatorem z lusterem dalmierczym.
- 3. Przebieg pomiaru



Rekonesans terenowy – ma na celu zaplanowanie stanowiska tachimetru tak, aby zapewnić widoczność pomiędzy sąsiednimi stanowiskami. Najłatwiej jest wykorzystać do tego celu tyczki geodezyjne, które umieszcza się w planowanych lokalizacjach stanowisk. Na koniec należy wbić paliki w miejsca stanowisk tak, aby były widoczne (ale stabilne) albo zastabilizować stanowiska specjalnymi punktami (por. ryc. 18). W tym drugim przypadku najczęściej znaki miejsca stanowiska umieszcza się pod powierzchnią ziemi, dlatego konieczne jest wykonanie opisów topograficznych tych punktów.





Pomiar lokalizacyjny GPS – różny przebieg pomiaru w zależności od wykorzystanego sprzętu. Warto sesję pomiarową powtórzyć.

Pomiar sytuacyjno-wysokościowy – wykonuje się za pomocą tachimetru elektronicznego, ustawiając instrument na wyznaczonych stanowiskach i stosując się do wskazówek podanych w rozdz. 3.2.3.



Pomiar profilu – za pomocą tachimetru jest o tyle łatwy, że najczęściej można go wykonać bez przestawiania instrumentu. Najlepiej ustawić tachimetr na początku linii pomiarowej, niekoniecznie na wcześniej zastabilizowanym stanowisku. Nie ma także potrzeby, aby linia profilowa przebiegała przez któreś ze stanowisk. Wystarczy, że w zasięgu widoczności instrumentu są dwa stanowiska lub punkty o znanej wysokości (należy pamiętać, aby wykonać pomiar na te punkty). Pomiar profilu wykonuje się przy zablokowanym kole poziomym instrumentu, czyli tak, aby luneta była cały czas zorientowana wzdłuż profilu. Obserwator z lustrem jest wtyczany przez obsługującego tachimetr w linię profilu i ustawia się w punktach charakterystycznych terenu.

Wskazane jest wykonywanie szkicu pomiaru przez obserwatora przemieszczającego się z lustrem dalmierczym.

Cała dokumentacja zgromadzona w terenie w postaci szkiców terenowych, pomiarów GPS, danych obserwacyjnych tachimetru wymaga przetworzenia w trakcie prac kameralnych.

Jeżeli wskazane jest uzyskanie dokładnej lokalizacji profilu, należy nawiązać pomiar niwelacyjny na co najmniej dwa stanowiska o znanych współrzędnych (por. część teoretyczna modułu 3).

PROBLEM 12. Jak wykonać szkic pomiarowy?

Prawidłowe wykonywanie szkicu jest dla wielu metod pomiarowych elementem decydującym o sukcesie pomiaru. Szkic terenowy jest dokumentem zbierającym dane do obliczeń współrzędnych poszczególnych mierzonych punktów (metoda domiarów prostokątnych) lub tylko podstawą kartowania pomiarów wykonanych urządzeniami posiadającymi rejestrator elektroniczny (np. tachimetria elektroniczna).



ZADANIE:

Wykonać szkic terenowy z pomiaru metodą domiarów prostokątnych (pomiar rzeczywisty lub też szkic fikcyjnego terenu).

REALIZACJA:

Szkice pomiarowe wykonuje się zawsze w terenie bez stosowania skali czy też nawet proporcji. Szkice powinno się wykonywać od razu "na czysto" ołówkiem na specjalnych formularzach formatu A4. Wykorzystanie ołówka o stopniu twardości HB–H2 jest optymalne ze względu na możliwość wymazywania błędów oraz odporność na rozmoczenie.



Wzór formularza szkicu dostępny jest na serwerze ftp. Dolna tabelka na formularzu, wzorowana na typowych formularzach geodezyjnych, zawiera podstawowe dane o pomiarze: nazwę obiektu, rodzaj pomiaru, osoby uczestniczące, datę pomiaru, dokładną lokalizację oraz numer szkicu.

Zasady wykonywania szkiców zostaną omówione na przykładowym szkicu.

Przy domiarach prostokątnych podstawą jest linia pomiarowa (1) przebiegajaca miedzy punktami geodezyjnymi (2). Punkty geodezyjne mają numerację – należy ją podkreślić dla odróżnienia od miar. Wszelkie linie pomiarowe (zarówno główną, jak i domiary) rysuje się linią przerywaną. Długość kresek linii pomiarowej jest zdecydowanie większa niż linii domiarów (3). Pomiary wzdłuż linii pomiarowej należy sumować. Wartości miary bieżącej wpisuje się w metrach z jednym miejscem po przecinku. Liczby te umieszcza się zawsze prostopadle do linii pomiarowej, po przeciwnej stronie niż linia domiaru (4). Początek linii pomiarowej zaznacza się wartością "0,0" wraz ze strzałką wskazująca kierunek pomiaru (5). Wartości domiarów umieszcza się wzdłuż linii domiarów nad linią (6). Możliwe jest wykonanie domiaru do kilku obiektów wzdłuż jednej linii domiaru (7). Wtedy należy zapisywać wartości domiarów prostopadle do linii domiaru, sumując je począwszy od linii pomiarowej. Ostatnią wartość domiaru należy podkreślić podwójną linią (8). Wartość pomiaru miary bieżącej znajdująca się przy takim domiarze (9) należy podkreślić pojedynczą linią. Końcowa wartość miary bieżącej wzdłuż danej linii pomiarowej powinna być podkreślona podwójną linią. Linie domiarów należy rysować prostopadle do linii pomiarowej, a jeśli jest to z jakiś względów niemożliwe, trzeba umieścić symbol kąta prostego (10). Oprócz domiarów mogą pojawiać się tzw. "podpórki" – skośnie zorientowane względem linii pomiarowej (11). Stosuje się je w sytuacji znacznych odległości od linii pomiarowej do mierzonych obiektów. Należy wtedy zaznaczyć, która z linii jest domiarem, a która "podpórką". Linia domiaru powinna w tym miejscu uzyskać symbol kąta prostego (12).

Mierzone obiekty należy rysować na szkicu, schematycznie stosując znaki umowne mapy zasadniczej lub topograficznej. Dopuszczalne jest rysowanie obiektów znakami własnymi. Należy wówczas zamieszczać legendę do tych znaków lub dopisywać nazwę i charakterystykę obiektu (13). Dodatkowe opisy (nazwy ulic, miejscowości itp.) należy umieszczać tak, aby nie zamazały podstawowej informacji pomiarowej. Ważnym elementem szkicu pomiarowego jest strzałka północy magnetycznej (14) orientująca szkic w terenie.



Każdy mierzony punkt terenowy (sytuacyjny) powinien uzyskać numer. Pomaga to później przy wprowadzaniu danych do komputera w obliczeniu współrzędnych punktów (por. problem 14). Przy wykonywaniu kilku szkiców jednego obszaru, dla którego realizowany jest pomiar, należy zachować ciągłość numeracji punktów, ponieważ programy geodezyjne wymagają nie-



powtarzalności numeracji w ramach jednej pracy. Przy wykonywaniu kilku sąsiadujących ze sobą szkiców należy zaznaczać miejsca, w których poszczególne szkice ze sobą sąsiadują. Trzeba wzdłuż krawędzi, która sąsiaduje z innym szkicem, napisać formułkę "Łączy szkic nr..." i wpisać numer szkicu sąsiedniego (15). Aby zachować pełną ciągłość danych na łączeniu między szkicami, powinno się zdublować miary leżące przy samej krawędzi. Nie ma konieczności, aby sąsiadujące ze sobą szkice były tak samo zorientowane względem północy.



W przypadku pomiarów tachimetrycznych (por. problem 11) szkic terenowy jest uproszczony, ponieważ nie zawiera linii pomiarowych oraz miar.

Wykonywanie szkiców terenowych nie jest zadaniem prostym, dlatego należy ćwiczyć tę umiejętność, aby zebrać w terenie wszelką potrzebną informację pomiarową i aby była ona czytelna oraz jednoznaczna także dla osoby, która nie wykonywała pomiarów.



PROBLEM 13. Jak prowadzić dzienniki pomiarowe?

Niektóre techniki pomiarowe wymagają zapisu danych pomiarowych w specjalnym dzienniku pomiarowym. Szczególnym przypadkiem jest pomiar niwelacyjny.



ZADANIE:

Zapoznać się z technologią zapisu danych z pomiaru niwelacyjnego (niwelacja "ze środka") i wykonać obliczenia rzędnych terenu.



REALIZACJA:

Na serwerze ftp znajduje się przykładowy dziennik niwelacyjny z danymi z pomiarów. Należy wydrukować formularz i po zapoznaniu się z poniższymi zasadami wykonać obliczenia.

Obiekt				Kierunek:			Data pom. 31.	12.2006
Iezion	Ieziory – pomiar niwelacyiny		- główny			Obserwator Medyńska-Gulij B.		
5.6.5	1		55 5		- powre)tny	Sekretarz Ka	aczmarek L.
Nr		Dł.	I pomiar	II pomiar	Średni	a różnica		
stano-	ano- Nr celo		wstecz	wstecz	wysokości [m]		Wysokość	Uwagi
wiska punktu wych	wych	h w przód różnica	w przod różnica	+		[m]		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z przer	niesienia					-	83,091	Pkt 1 = reper nr 425
Ι	2	25,0	1341	1342		-	1	H _{np} =83,091
		25,0	0496	0498	0,844	-	▶ 83,935	
			0845	0844			+/	
П	3	23,5	0153	0155				
		23,5	1228	1228		-1,074	82,861	
			-1075	-1073			+/	
III	4	25,0	0358	0358			/	
		25,0	2406	2400		-2,048	80,813	
			-2048	-2048			+/	

Aby zrozumieć zasady zapisu w dzienniku, należy konfrontować zamieszczone poniżej informacje z opisem procedury pomiarowej (por. rozdz. 3.2.3). Pomocny będzie fragment dziennika z przykładowymi danymi:

itd. 🖊

Znajdujące się w nagłówku informacje dotyczą miejsca i czasu pomiaru, osób uczestniczących w pomiarze oraz kierunku niwelacji (główny lub powrotny). Należy wszystkie informacje uzupełnić. Następnie można przystąpić do pomiaru.

W kolumnie 1 (nr stanowiska) należy wpisać umowne numery stanowisk instrumentu. Można prowadzić tę numerację cyframi rzymskimi (dla odróżnienia od numeracji w kolumnie 2).

W kolumnie 2 (nr punktu) wpisuje się umowne numery miejsc postawienia łaty "w przód". Należy pamiętać, że dotyczy to łaty "w przód" dla bieżącego stanowiska niwelatora. Oznacza to, że nie ma miejsca, w którym jest zapisany numer pierwszego punktu w ciągu niwelacyjnym. Ponieważ jest to z reguły reper pomiarowy, więc ma określony numer własny oraz znaną wartość rzędnej. Należy go wpisać w uwagach z prawej strony na wysokości pierwszego pomiaru niwelacyjnego. Numerację miejsc postawienia łaty prowadzi się cyframi arabskimi.

W kolumnie 3 (długości celowych) zapisuje się długości celowych dla pomiaru "w przód" i "wstecz" (z dokładnością do 0,1 m). Wartości należy zapisać jedna pod drugą. W kolumnie 4 i 5 umieszcza się odczyty z łat "wstecz" (w górnym okienku) i "w przód" (w środkowym okienku). Ponieważ każdy odczyt powinien być kontrolnie powtórzony, są dwie kolumny do wpisywania odczytów z łat. Dolne okienko w tych kolumnach służy do wpisania różnicy odczytów ("wstecz" minus "w przód"). Należy przy tym pamiętać o znaku wyniku. Wszystkie wartości w kolumnie 4 i 5 należy zapisywać w postaci czterocyfrowej, także jeśli zaczynają się od "0". Pozwala to uniknąć błędów. Wartości w kolumnach 4 i 5 zapisane są w milimetrach.

Przykład odczytów z łat niwlacyjnych:



odczyt: 0973

odczyt: 1497

Kolumny 6 i 7 (średnia różnica wysokości) są miejscem do wpisywania średniej z dwóch różnic odczytów (kolumna 4 i 5, dolny wiersz). Jeśli różnica jest wartością dodatnią, należy wpisać ją w kolumnie 6, a jeśli ujemną – w kolumnie 7. Wartości w tych kolumnach powinny być wpisane w metrach.

Kolumna 8 (wysokość) jest miejscem, gdzie wpisuje się rzędną terenu w miejscu ustawienia łaty. Jest to więc oczekiwany wynik. Można go uzyskać przez dodanie do wartości rzędnej początkowej (zapisanej w polu "Uwagi" – kolumna 9) poszczególnych różnic wysokości zapisanych w kolumnie 6 lub 7. Należy przy tym pamiętać o znakach tych wartości. Przykład obliczenia zaprezentowano na rysunku powyżej.



PROBLEM 14. Jak obliczyć współrzędne ze szkiców?

Szkic terenowy wykonany z pomiaru metodą domiarów prostokątnych (por. problem 12) stanowi kompletne źródło danych do obliczenia współrzędnych wszystkich mierzonych punktów. Komputerowe programy geodezyjne posiadają gotowe moduły do wykonywania obliczeń współrzędnych.



ZADANIE:

W programie geodezyjnym WinKalk wykonać obliczenie współrzędnych ze szkicu zamieszczonego na stronie internetowej publikacji.



REALIZACJA:

Należy ściągnąć z Internetu (www.coder.atomnet.pl) i zainstalować wersję demonstracyjną programu WinKalk. Z serwera ftp należy ściągnąć i wydrukować szkic terenowy oraz współrzędne punktów, na których oparto pomiar.

Po uruchomieniu programu pojawia się okno obiektów.

Wybierz obiekt		
Lista obiektów: ?{]	Opis wybranego obiektu:	✓ <u>о</u> к
[adsada] [domiary gr 1] [GGGGGGGGGG2] [gr 1] [Gr. 3- 12.07.2006] [Gr. 3- 13.07.2006] [gr01tachimetr] [grupa 01] [Grupa3] [LEBA2003] [leba2005 popr]	Data i czas ostatniej zmiany: 2006-07-07 13:30:34	X Anuluj Obiekt Utwórz Kasuj Kapiuj na Kopiuj z

W WinKalku praca odbywa się w obrębie tzw. obiektów. Należy więc stworzyć własny obiekt (przycisk "Utwórz"). Po wpisaniu nazwy obiektu i zatwierdzeniu pojawia się on na liście obiektów. Podświetlony w danym momencie obiekt może uzyskać dodatkowy opis (w żółtym oknie). Po zatwierdzeniu otwiera się program.

Nowy punkt	
Nr X Y V H Kod	Typ
🗸 ОК	X Anuluj

Polecenie PUNKT/WPIS uruchamia okno wpisu współrzędnych.

Należy wpisać współrzędne ściągnięte z serwera ftp – są to współrzędne początku i końca linii pomiarowej.

Następnie należy uruchomić formularz do wypełnienia wyników pomiarów metodą domiarów prostokątnych (polecenie POMIARY/DOMIARY) i wpisać po kolei: numer początkowy i końcowy linii pomiarowej, długość linii pomierzoną w terenie (ze szkicu), a następnie wartości bieżących i domiarów kolejnych mierzonych punktów. Trzeba przy tym uważać na dwie kwestie: zgodność numeracji punktów na szkicu z numeracją w formularzu oraz wpisywanie prawidłowego znaku domiaru – jeśli domiar był na prawo (patrząc zgodnie z kierunkiem prowadzenia pomiarów), znak "+", jeśli na lewo, znak "-". Na koniec wpisywania danych należy nacisnąć ikonę 📓 "Oblicz wszystko". Zostają w ten sposób obliczone współrzędne wszystkich punktów.

WinKalk 3.7 [C System Punkty Pon	WINKALK	NDOMIAR	Y GR 1] / Rejestrator	Wyrównanie Dom	- D
Okno O					
🕅 🖉 🐣			Stre	fa 65: 🛛 🔹 🦳 🔿	Zapisz 🔿
🔎 Domiary					
	0			M	inimalizuj
Pkt Początkowy	1009	×	491089,58	Y 3499	387,76
Pkt Końcowy	1001	- × -	491167,70	Y 3500	012,36
Pkt Zaczepienia		×		Y	_
Długość Pom.	81,8	7 Długo	ść wyliczona:	81,90	
Nr	Bieżąca	Domiar	×	Y	
1	1,20	6,70	491088,7	2 349994,52	
2	1,86	5,28	491089,7	7 349993,36	
3	2,33	8,21	491089,3	4 349996,30	
4	3,26	7,39	491090.4	349995,80	
5	4,37	11,62	491090,2	350000,17	
6	4,37	12,42	491090,0	2 350000,93	8
7	4,63	6,46	491092,0	349995,32	2
8	5,41	9,21	491091,9	349998,18	
L					
				Grady	

Można zobaczyć ich rozmieszczenie, wybierając w oknie formularza przycisk 🔪 "Szkic".



Aby zobaczyć listę współrzędnych, należy wybrać polecenie PUNKTY/EDYTUJ. Wybierając ikonę 🔪 "Szkic", można zobaczyć rozmieszczenie punktów pomierzonych metodą domiarów prostokątnych.

- -			Stret	a 65: 0 🔹	C Zapisz	C Zostaw C Uśrednij	Dialog								
Dualda						🗩 szkic.mmp									
Pullikty							999	D 11	HH 65	Numer	VBRE	Edycja			
B \ +	- ~ #	18	6] 🔽 Kod [য	Н Г Тур					Upisy	- Const				
			in the second	1. I. I.	and the l							1001			
r: Numer	Kod Typ	Di		• d →									54		
Nr	Kod IX	IY.	ĺH.	T	-										
1	4910	88.72	349994 52	0.000	11						79				
2	4910	89,77	349993.36	0.000							78.				
3	4910	89,34	349996,30	0,000							7	\$3 52			
1	4910	30.47	349995.80	0,000	100						76	51			
5	4910	30.26	350000.17	0,000								50			
5	4910	30.02	350000.93	0.000						75	48	4	P 50		
7	4910	32.06	349995,32	0,000					73	74	45	46			
3	4910	31,98	349998,18	0,000				71				40			
9	4910	33,48	349994,95	0,000					19421211		4041		4	7	
10	4910	33,19	349999,93	0,000					.70	72	1000	4	12 43 4	4	
11	4910	34,70	349999,39	0,000					68		35	37	20 20		
12	4910	36,09	349993,62	0,000					66	67		36	00 00		
13	4910	35,53	349995,05	0,000											
14	4910	37.02	349995.55	0,000					64	65					
15	4910	37,49	349994.19	0.000											
16	4910	35,66	349999.98	0,000						62 3	1			34	
17	4910	37,49	350000,52	0,000						62 63	3	2			
18	4910	33,98	350012,61	0,000								3	3		
19	4910	34,24	350013,79	0,000											
_		_								27				30	
										25		29			
										24	26	28			
									. '02	823					
								80	81 00						
								2223	84	22					
							57	60	59	100					
							56	58		1213 16		0.00	20 21		
							55			9 10		189			
										7 8					
									1009	2, 3 56					
							2			-					

Program WinKalk jest aplikacją obliczeniową. Aby pomierzone punkty zaimportować na warstwę GIS, należy je wyprowadzić w postaci pliku tekstowego (polecenie PUNKTY/EKSPORT/TEKSTOWY). Należy wybrać format "Nr X Y", a po zatwierdzeniu wpisać nazwę pliku docelowego.

Format eksportu <i>l</i> wydruku			
Format eksportu ∩ NrXYH ☞ NrXY ○ Według specyfikacji			
У ОК	×	Anuluj	1

Po zatwierdzeniu nazwy pliku jest możliwość wyboru punktów przeznaczonych do eksportu. Punkty należy przerzucić do prawego okna, wykorzystując odpowiednie przyciski znajdujące się pomiędzy oknami:

Wybór punktów	AL			X
Lista punktów:	2+	Wybrane punkty 2		ОК
2				
4	,	>	<u>×</u>	Anuluj
6				
8	-			
10	<	<u><</u>		
11 12				
13 14		-1		
15	1	-7	Prz	esiewanie
17	v 1	2*		

Efektem eksportu jest plik tekstowy:

🚺 txt -	Notatnik		
Plik Edy	cja Format	Widok Pomoc	
1	1	491088.72	349994.52 🔨
-	2	491089.77	349993.36
	3	491089.34	349996.30
	4	491090.47	349995.80
	5	491090.26	350000.17
	6	491090.02	350000.93
	7	491092.06	349995.32
	8	491091.98	349998.18
	9	491093.48	349994.95
	10	491093.19	349999.93
	11	491094.70	349999.39
	12	491096.09	349993.62
	13	491095.53	349995.05
	14	491097.02	349995.55
	15	491097.49	349994.19
	16	491095.66	349999.98
	17	491097.49	350000.52
	18	491093.98	350012.61
	19	491094.24	350013.79
	20	491095.73	350016.18
	21	491096.21	350019.64
	22	491101.33	349993.02
	23	491105.66	349993.04
	24	491108.71	349993.79
	25	491110.34	349995.88
	26	491107.74	350004.49
	27	491112.65	349997.12
	102210	CONTRACTOR CONTRACTOR	
<			>



PROBLEM 15. Jak połączyć dane lokalizacyjne z atrybutowymi w warstwę GIS?

W wyniku terenowej inwentaryzacji powstają dwa typy danych: dane lokalizacyjne (por. rozdz. 3.2) oraz dane atrybutowe (por. rozdz. 3.3). Po przetworzeniu tych danych do postaci numerycznej (por. rozdz. 3.4) pojawia się konieczność ich połączenia w funkcjonalną warstwę GIS (por. rozdz. 3.4.3). Zagadnienie zostanie zaprezentowane na przykładzie programu MapInfo Professional.



ZADANIE:

Dla danych lokalizacyjnych (współrzędne) i atrybutowych (tabela) inwentaryzacji zadrzewień przydrożnych stworzyć wektorową warstwę GIS w programie MapInfo Professional.

REALIZACJA:

Należy ściągnąć z serwera ftp dane źródłowe: punktów lokalizacyjnych drzew pozyskanych w układzie "1992" za pomocą zestawu lokalizacyjnego GPS (plik "drzewa.txt") oraz zbiór danych atrybutowych tych drzew (plik "atrybuty .mdb").

Najpierw należy otworzyć plik tekstowy w MapInfo Professional – polecenie PLIK/OTWÓRZ, należy wybrać pliki typu "Delimitowany ASCII (*.txt)". Pojawia się okno z zapytaniem o delimiter (znak rozdzielający liczby w wierszu) oraz o stronę kodową pliku (decydującą o rodzaju separatora dziesiętnego liczb). Patrząc na strukturę pliku (poniżej po prawej), łatwo stwierdzić, że:

- delimiterem jest znak spacji (więc należy ustawić "Inny", a w puste białe okno wpisać znak spacji),
- strona kodowa stosuje kropkę jako separator dziesiętny (jest to strona kodowa "ANSI").

Informacja o pliku tekstowym 🛛 🛛
Delimiter
Strona kodowa pliku: Windows US & W. Europe ("ANSI")
🕅 🔟 pierwszym wierszu tytuły kolumn
OK Anuluj Pomo <u>c</u>

81	Lister -	[G:\sk	rypt_GIS\upo	rzadko		
Plik	Edytuj	Opcje	Pomoc			24 %
1	492759	.420	347502.840	3 72.700	1	~
2	492785	.603	347519.802	2 74.800	1	1
3	492798	.516	347528.049	74.100	1	
4	492824	.525	347544.665	5 74.800	1	
5	492862	.524	347569.385	5 75.700	1	
6	492875	.958	347578.786	5 75.500	1	*
<						>

Po zatwierdzeniu okna pojawia się tabela z danymi. Import do MapInfo będzie poprawny, jeśli liczby będą wyrównane do prawej krawędzi kolumn i będą znajdowały się każda w innej kolumnie (w ramach danego punktu). W innym przypadku należy zamknąć plik (polecenie PLIK/ZAMKNIJ ZBIÓR) oraz ponowić próbę importu, wybierając inne parametry w oknie powyżej.

Tabela ze współrzędnymi pozwala na wykonanie w MapInfo warstwy wektorowej z obiektami punktowymi. Polecenie DANE/STWÓRZ PUNKTY otwiera okno dialogowe:

Stwórz punkty	
Stwórz punkty dla gbioru: drzewa_xy	OK
używając symbolu: ★	Anuluj
Weź współrzędne ⊻ z kolumny:COL3	Odwzorowanie
Weź współrzędne Y z kolumny: COL2	Pomoc
Pomnóż współrzędne X przez: 1	
Pomnóż współrzędne Y przez: 1	
Wyświetl kolumny inne niż liczbowe	
T Zastąp istniejące punkty	

Należy w nim zdefiniować:

- dla jakiego pliku tworzone są punkty (rozwijalna lista w górnej części okna),
- jakiego symbolu należy użyć do wizualizacji punktów,
- odwzorowanie wybierając ten przycisk, należy zdefiniować układ "1992", ponieważ w tym układzie współrzędne były rejestrowane,
- w których kolumnach tabeli znajdują się współrzędne x i y.

Dane zostały pozyskane do rejestratora z oprogramowaniem geodezyjnym, natomiast MapInfo traktuje współrzędne jak w systemie kartezjańskim (por. ryc. 11). W związku z tym należy odwrócić kolejność współrzędnych – w drugiej kolumnie są współrzędne y (w rozumieniu MapInfo), a w trzeciej x.

Po zatwierdzeniu okna "Stwórz punkty" tworzona jest warstwa graficzna drzew. Można ją zobaczyć, uruchamiając nowe okno mapy (polecenie OKNO/NOWE OKNO MAPY)

Po utworzeniu punktów lokalizujących drzewa należy otworzyć tabelę atrybutów. Jest ona zapisana w formacie MS Access .mdb. Należy wykonać polecenie PLIK/OTWÓRZ i wybrać pliki typu "Baza danych Microsoft Access (.mdb)". Po wskazaniu pliku i zatwierdzeniu pojawia się okno z listą tabel znajdujących się wewnątrz pliku .mdb. W przypadku wykorzystywanego pliku źródłowego pojawia się jedna tabela "drzewa".

Baza dany	ch: drzew	amdb	
Iabele:			
drzewa			
2			

Należy ją zaznaczyć i zatwierdzić. Tabela zostaje otwarta. W MapInfo funkcjonują teraz dwa odrębne okna: okno mapy z lokalizacją drzew i okno tabeli z ich danymi atrybutowymi. Aby je połączyć ze sobą, zostanie wykorzystany tzw. mechanizm geokodowania.

Geokodowanie to przypisywanie rekordom bazy danych lokalizacji w oparciu o identyfikator. W procesie geokodowania tabelaryczne dane atrybutowe o drzewach otrzymują lokalizację przestrzenną poprzez zidentyfikowanie ich ze zbiorem danych lokalizacyjnych. Elementem łączącym jest wspólny argument (atrybut) tych dwóch zbiorów (niepowtarzalny identyfikator) – numer drzewa.

Aby uruchomić proces geokodowania, trzeba wykorzystać polecenie DANE/GEOKODUJ... Jeśli ta funkcja jest niedostępna (szary kolor), to należy włączyć tzw. indeksowanie (funkcję przyspieszającą przeszukiwanie bazy danych) warstwy lokalizacji drzew.



W oknie dialogowym "Geokoduj" należy ustawić:

- geokodowany zbiór (tabela z atrybutami),
- kolumnę będącą podstawą geokodowania (identyfikator) numer drzewa,
- zbiór poszukiwań warstwę lokalizacyjną drzew.

Można ponadto zmienić symbol zgeokodowanych obiektów. Pozostałe opcje przy tego typu geokodowaniu nie mają zastosowania.

Geokoduj		Styl symbolu	
Geokoduj zbiór: drzewa 💽 używając kolumny: NR_DRZEWA 💌 kolumna regionów: żadna 💌	Tiyb ← ∆utomatyczny ← [interaktywny	Czcionka: MapInfo Cartographic	• E • Projektad
Zbiór poszukiwań. [drzewa_xy] gbiektów w kolumnie:COL1] Opcjonalnie	Symbol: 📿	Kąt obgotu: 0 stopni	Efekty
Sprecyzuj poszukiwania poprzez zbiór: Żadna używając kolumny z nazwami regionów: Żadna	•	Generation Bez Chalo Chrawadź	I Cien I⊽ <u>P</u> ogrubiony
OK Anuluj Opcje	Pomoc	OK	Anuluj Pomo <u>e</u>

MapInfo Geokodowanie danych ze zbioru drzewa zakończone. 148 zgeokodowanych 6 nie zgeokodowanych 0 poprzednio zgeokodowanych

Po zatwierdzeniu okna "Geokoduj" pojawia się wynik operacji:

Oznacza on, że z całego zbioru atrybutów dla 148 obiektów znaleziono lokalizację, dla 6 nie (brak identycznego odpowiednika identyfikatora w zbiorze lokalizacji drzew). Informacja w ostatnim wierszu wskazuje, że dane nie były jeszcze geokodowane w programie.

W efekcie końcowym powstała warstwa graficzna przyłączona do tabeli atrybutów. Można ją otworzyć (polecenie OKNO/NOWE OKNO MAPY, jako warstwę podać nazwę pliku z danymi atrybutowymi). Jeśli wybierze się ikonę

i ("informacja") i kliknie na dowolne drzewo na mapie, program wyświetli okno z danymi atrybutowymi o tym drzewie.



KLUCZOWE POJĘCIA słownik terminów i skrótów

atrybuty – cechy obiektów przestrzennych, stanowią ilościową lub jakościową charakterystykę obiektów

baza danych GIS – zbiór danych geograficznych zorganizowanych w systemach geoinformacyjnych odnoszący się zazwyczaj do określonego obszaru przestrzennego (kraju, regionu itp.)

BDO – Baza Danych Ogólnogeograficznych

bitmapa – obraz rastrowy kreskowy stosowany dla map jednobarwnych

CLC2000 – baza danych pokrycia terenu CORINE Land Cover wykonana w oparciu o zdjęcia satelitarne z lat 1999–2001

CODGiK (Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej) – zajmuje się przechowywaniem i dystrybucją urzędowych map z obszaru Polski

dane atrybutowe – informacje o obiektach geograficznych przechowywane w postaci tabel bazy danych, uporządkowanych w odpowiednią strukturę i powiązane z danymi geometrycznymi

dane geometryczne – kształty obiektów geograficznych (punktów, linii lub powierzchni) zapisane za pomocą uporządkowanych par współrzędnych x, y

dane lokalizacyjne – współrzędne punktów wyznaczających położenie obiektów w przestrzeni geograficznej

dane numeryczne (cyfrowe) – cechy przestrzenne, wymierne i opisowe środowiska przyrodniczego zapisane w sposób umożliwiający ich komputerowe przetwarzanie

dane przestrzenne (geograficzne) – dane opisujące obiekty, których położenie można odnieść do powierzchni Ziemi; w środowisku oprogramowania GIS dzieli się je na: geometryczne – punkt (np. pomnik przyrody), linia (np. rzeka), powierzchnia (np. las) oraz atrybutowe – wymierne i opisowe (tabele atrybutów)

digitalizacja (cyfrowanie) – proces przekształcania postaci mapy analogowej na postać numeryczną

DTED2 – numeryczny model terenu z Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego (VML2)

DTMO – numeryczny model terenu powstały przy produkcji ortofotomap

dzienniki pomiarowe – formularze tabelaryczne umożliwiające zapis wyników i przebiegu pomiarów wykonywanych w terenie

elipsoida odniesienia – model powierzchni Ziemi stosowany do obliczeń geodezyjnych i kartograficznych

format rastrowy – format pliku do zapisu danych rastrowych (np. .tif, .jpg)

format wektorowy – format pliku do zapisu danych wektorowych (np. .vpf, .shp)

generalizacja kartograficzna – zamierzony proces redukcji szczegółów na mapie

geokodowanie – przypisywanie rekordom bazy danych lokalizacji w oparciu o identyfikator

georeferencja (inaczej: geoodniesienie, rejestracja, kalibracja, wpasowanie, wczytanie rastra) – proces geometrycznego przekształcenia wewnętrznego układu współrzędnych (rastrowego układu wierszy i kolumn, wektorowego) do układu współrzędnych mapy

digitalizacja – proces przetwarzania map z postaci analogowej na cyfrową

GIS, ang. Geographic Information System (system geoinformacyjny) – system do zbierania, przechowywania, analizy, przetwarzania i wizualizacji danych geograficznych

godło mapy – oznaczenie literowo-cyfrowe określające położenie i skalę arkusza mapy

GPS – system nawigacji satelitarnej, umożliwia lokalizację pojedynczych obiektów, szczegółowe inwentaryzacje i aktualizacje map bez konieczności dowiązywania się do naziemnej sieci pomiarowej

identyfikator (ID) – unikalny numer porządkowy obiektu punktowego, liniowego lub powierzchniowego

inwentaryzacja terenowa – prowadzenie pomiarów w terenie w celu zgromadzenia i zapisu danych geometrycznych lub atrybutowych

Krajowy System Informacji Geograficznej (KSIG) – obejmuje dane geograficzne opisujące obszar Polski i stanowi referencyjny rejestr państwowy dla wszystkich instytucji zajmujących się zarządzaniem przestrzenią kraju

mapa – zmniejszony i uogólniony graficzny obraz przestrzeni geograficznej

mapa analogowa – mapa wydrukowana np. na arkuszu papieru

mapa cyfrowa (numeryczna) – model przestrzeni geograficznej w postaci cyfrowej zachowujący informacje o położeniu i cechach obiektów

mapa numeryczna – mapa cyfrowa

mapa rastrowa – model przestrzeni geograficznej w postaci macierzy pikseli, którym przypisuje się liczbę wyrażającą barwę

mapa tematyczna – mapa prezentująca określony zakres tematyczny

mapa topograficzna – mapa w przedziale skalowym od 1:10 000 do 1:200 000 o treści ogólnogeograficznej

mapa wektorowa – model przestrzeni geograficznej w postaci zbioru obiektów geometrycznych (punktów, linii i powierzchni)

MGGP – Mapa Geologiczno-Gospodarcza Polski

MGP – Mapa Geośrodowiskowa Polski

MHgP – Mapa Hydrogeologiczna Polski

MHP – Mapa Hydrograficzna Polski

model atrybutowy – zapis cech danego geometrycznego obiektu w tabeli atrybutów

modele danych kartograficznych – sposób zapisu danych kartograficznych (rastrowe, wektorowe, atrybutowe)

model rastrowy (mozaikowy) – zapis obrazu przestrzeni w postaci regularnej siatki pól elementarnych, czyli pikseli

model wektorowy "spaghetti" – prosta struktura obiektów tworzonych jako oddzielne, nie powiązane ze sobą figury geometryczne

model wektorowy – zapis obrazu przestrzeni polegający na wyróżnieniu obiektów według ich cech geometrycznych jako: punkty (pojedyncze), linie (zbiory połączonych punktów) oraz powierzchnie (punkty połączone linią, przy czym pierwszy i ostatni się pokrywają)

model wektorowy topologiczny – struktura wektorowego zapisu danych zawierająca topologię, czyli określenie wzajemnych relacji między obiektami przestrzennymi

MPHP – komputerowa Mapa Podziału Hydrograficznego Polski

MSP – Mapa Sozologiczna Polski

nazwa arkusza mapy – nazwa najważniejszej miejscowości spośród występujących na arkuszu mapy

numeryczny model rzeźby terenu (DTM, NMT) – numeryczna reprezentacja fragmentu powierzchni w postaci zbioru punktów o współrzędnych x, y i z

odwzorowanie kartograficzne – matematycznie określone przekształcenie powierzchni elipsoidy w płaszczyznę mapy

podział arkuszowy MMŚ – podział map na arkusze zgodny z Międzynarodową Mapą Świata w skali 1:1 000 000

pokrycie obszaru mapami – udział map opracowanych dla danego obszaru

pomiar sytuacyjny – pomiar obiektów terenowych w dwuwymiarowej przestrzeni x, y

pomiar sytuacyjno-wysokościowy – pomiar obiektów terenowych w trójwymiarowej przestrzeni x, y, z

przeglądarka skorowidzów – internetowe serwisy umożliwiające interaktywne poszukiwanie pokrycia map dla danego obszaru

punkt kontrolny – punkt o znanych współrzędnych wybierany do georeferencji obrazu rastrowego mapy

ramka minutowa – podział minutowy siatki kartograficznej na ramce mapy

siatka kartograficzna – układ południków i równoleżników na mapie

siatka kilometrowa – układ prostopadłych linii na mapie o określonych wartościach w stosunku do początkowego punktu układu współrzędnych płaskich skala mapy – stosunek długości odcinka na mapie do jego rzeczywistej długości

skanowanie mapy – przetwarzanie mapy analogowej (papierowej) do postaci rastrowej

skorowidz arkuszy map – graficzna lub tekstowa prezentacja rozkładu arkuszy seryjnych map według ich skal, godeł i nazw

SMGP – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski

strefa odwzorowania – obszar pomiędzy dwoma południkami odwzorowywany na jedną płaszczyznę

struktura danych geometrycznych – przyporządkowanie określonym elementom środowiska przyrodniczego wybranego geometrycznego typu obiektu: punktu, linii lub powierzchni

szkic terenowy – dokumentacja w postaci odręcznego rysunku wykonywany w trakcie pomiarów terenowych

układ współrzędnych geodezyjnych – prostokątny układ współrzędnych, gdzie oś X jest zorientowana na północ, a oś Y na wschód

układ współrzędnych kartezjańskich – prostokątny układ współrzędnych, który przyjmuje oś X skierowaną ku wschodowi, a oś Y zorientowaną na północ

VML2 – Topograficzna Mapa Wektorowa Poziomu Drugiego (VMap Level 2)

warstwa wektorowa GIS – warstwa graficzno-tabelaryczna integrująca dwa typy danych: geometryczne (lub lokalizacyjne) oraz atrybutowe

wektoryzacja (digitalizacja wektorowa, cyfrowanie wektorowe) – przetworzenie wybranej treści map z formatu rastrowego do formatu wektorowego

WODGiK – szesnaście Wojewódzkich Ośrodków Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej zajmujących się przechowywaniem i dystrybucją map analogowych o pokryciu według województw.

współrzędne geograficzne (szerokość i długość geograficzna) – określenie położenia punktu na powierzchni Ziemi według szerokości i długości geograficznej – związane są one przede wszystkim z odbiornikami nawigacyjnymi GPS, a odczytuje się je według siatki kartograficznej

współrzędne prostokątne (x, y) – współrzędne w jednostkach metrycznych, określają odległość od umownego początku danego układu współrzędnych na odwozorowanej płaszczyźnie

PRZYDATNE TABELE

Zestawienie aplikacji komputerowych wykorzystywanych w części praktycznej skryptu



Analogowe mapy topograficzne według skal opracowania



Mapy numeryczne – numeryczne bazy danych



Obsługa formatów źródłowych danych wektorowych pakietu ArcGIS (komponent ArcView)



Formaty danych źródłowych odczytywane w MapInfo Professional



Możliwości importowo-eksportowe narzędzia Uniwersalny Konwerter w MapInfo Professional



Grupy tematyczne i wybrane warstwy Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego (VML2)



Porównanie cech i możliwości wybranych bezpłatnych przeglądarek danych



Zależności między wielkością piksela, rozdzielczością skanowania (dpi), rozdzielczością terenową i rozmiarem pliku dla mapy topograficznej 1:10 000, układ "1992" na przykładzie arkusza Trzebaw (N-33–142-B-a-3)



Charakterystyka układów współrzędnych stosowanych w Polsce



Przydatność przyrządów pomiarowych, akcesoriów oraz materiałów dokumentacyjnych do realizacji wybranych metod pomiarowych



Zastosowanie metod pomiarowych w zależności od przykładowych celów pomiaru

Zestawienie aplikacji komputerowych wykorzystywanych w części praktycznej skryptu

nazwa programu	wersja	język obsługi	grupa oprogramowania	strona internetowa producent
ArcMap (pakiet ArcGIS)	9.1	polski	full	www.esri.com/software/ /arcgis/about/arcmap.html ESRI, Redlands, California, USA
MapInfo Professional	8.0	polski	full	www.mapinfo.com MapInfo Corporation, Troy, New York, USA
C-GEO	7.0.0.50	polski	full	www soft.xgeo.pl Softline, Wrocław, Polska
WinKalk	3.88	polski	demo	www.coder.atomnet.pl Coder, Komorów, Polska
ArcExplorer	9.1 Java Ed.	angielski	free	www.esri.com/software/arcexplorer ESRI, Redlands, California, USA
MapInfo ProViewer	8.5	angielski	free	www.mapinfo.com MapInfo Corporation, Troy, New York, USA
Geomatica FreeView	10.0	angielski	free	www.pcigeomatics.com PCI Geomatics, Ontario, Canada
TatukGIS Viewer	1.8	polski	free	www.tatukgis.com TatukGIS, Gdynia, Polska



Analogowe mapy topograficzne według skal opracowania

skala	układ współrz.	drukowane (lata)	aktualizacja (lata)	pokrycie dla kraju	podział arkuszy	siatka kartogr.	siatka kilometrowa
	"1965"	1970-1993	1980-1991	100%	własny	brak	10 cm / 1 km
1:10 000	"1942"	1994-1997	1990-1993	1%	MMŚ	jest	10 cm / 1 km
	"1992"	od 1997	od 1994	20%	MMŚ	jest	10 cm / 1 km
1:25 000	"1965"	1977-1991	70/80. XX w.	80%	własny	brak	4 cm / 1 km
	"1965"	1977-1982	70/80. XX w.	100%	własny	brak	4 cm / 2 km
1.50.000	"194 <mark>2</mark> "	1995-1996	1990-1994	3%	MMŚ	jest	2 cm / 1 km
1.50 000	" 1992 "	1997-2002	1997-2002	55%	MMŚ	jest	4 cm / 2 km
	"WGS-84"	od 2003	od 1998	10%	MMŚ	jest	2 cm / 1 km
	"GUGiK-80"	1980-1984	70. XX w.	100%	własny	jest	brak
1:100 000	" 1942"	1990-1992	80. XX w.	100%	MMŚ	jest	2 cm / 2 km
	"1992"	1993-1999	80/90. XX w.	100%	MMŚ	jest	2 cm / 2 km
1:200 000	"1942"	1990-1992	80. XX w.	100%	MMŚ	jest	2 cm / 4 km



Mapy numeryczne – numeryczne bazy danych

skrót nazwy mapy pełna nazwa mapy	skala	udostępniane w formacie	układ współrz.	właściciel dysponent
BDO Baza Danych Ogólnogeograficznych	1:250 000 1:500 000 1:1 000 000 1:4 000 000	ArcInfo Coverage	"WGS-84"	GUGiK CODGiK
VML2 Mapa Wektorowa Poziomu Drugiego (VMap Level 2)	1:50 000	Vector Product Format	"WGS-84"	ZGW WP GUGiK CODGiK
MHP Mapa Hydrograficzna Polski	1:50 000	MapInfo TAB	"1942" "1992"	GUGiK CODGiK
MSP Mapa Sozologiczna Polski	1:50 000	MapInfo TAB	"1942" "1992"	GUGiK CODGiK
SMGP Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski	1:50 000	ArcInfo .e00, ESRI .shp	" 1942"	MŚ/PIG
MHgP Mapa Hydrogeologiczna Polski	1:50 000	ArcInfo .e00, ESRI .shp	"1942"	MŚ/PIG
MGGP Mapa Geologiczno-Gospodarcza Polski	1:50 000	ArcInfo .e00, ESRI .shp	"1942"	MŚ/PIG
MGP Mapa Geośrodowiskowa Polski	1:50 000	ArcInfo .e00, ESRI .shp	"1942"	MŚ/PIG
MPHP Mapa Podziału Hydrograficznego Polski	1:50 000	ArcInfo Coverage, ESRI .shp	"1992"	MŚ/KZGW
CLC2000 Baza danych pokrycia terenu CORINE Land Cover	1:100 000	ArcInfo Coverage, ESRI .shp	"1942" "1992"	MŚ/IGIK
DTED2 Numeryczny model terenu z VMap Level 2 (DTED2)	1:50 000	ASCII, DTED2, ERDAS, TIN (ArcInfo)	"WGS-84"	ZGW WP GUGiK CODGiK
DTMO Numeryczny model terenu powstały przy produkcji ortofotomap (DTMO)	1:5 000	ASCII, TIN (ArcInfo), TIN (GeoMedia)	"1992"	GUGiK CODGiK

Wyjaśnienie skrótów właścicieli/dysponentów:

GUGiK - Główny Urząd Geodezji i Kartografii; **CODGiK** – Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej; **MŚ** – Minister Środowiska; **PIG** – Państwowy Instytut Geologiczny; **KZGW** – Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej; **IGiK** – Instytut Geodezji i Kartografii; **ZGW WP** – Zarząd Geografii Wojskowej Wojska Polskiego



Obsługa formatów źródłowych danych wektorowych pakietu ArcGIS (komponent ArcView) *informacje dotyczą komponentu ArcView wersji ArcGIS 9.0 (SP3)*

skrót nazwy mapy pełna nazwa mapy	format źródłowy	możliwość kopiowania w ArcCatalog	możliwość otwierania w ArcCatalog	możliwości import-eksport w ArcCatalog	sposób tworzenia shapefile w ArcGIS
BDO Baza Danych Ogólnogeograficznych	warstwy informacyjne	+	+	+	1. Eksport z warstwy (ArcMap) 2. Konwersja klasy obiektów (ArcToolbox)
VML2 Topograficzna Mapa Wektorowa Poziomu 2 (VMap Level 2)	.vpf	-	+	+	1. Eksport z warstwy (ArcMap) 2. Konwersja klasy obiektów (ArcToolbox)
SMGP Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski	.e00	-	-	+	import e00 (narzędzie konwersji dostępne w ArcCatalog i ArcToolbox)
MHP Mapa Hydrograficzna Polski MSP Mapa Sozologiczna Polski	.tab	-	-	-	brak konwertera (konwersja do .shp w MapInfo lub przez format eksportowy mif/mid, a w ArcToolbox narzędziem konwersji mif – shp)
MPHP Mapa Podziału Hydrograficznego Polski	.shp	+	+	+	nie dotyczy
MHgP Mapa Hydrogeologiczna Polski MGP Mapa Geośrodowiskowa Polski	.shp	+	+	+	nie dotyczy

Formaty danych źródłowych odczytywane w MapInfo Professional

typ pliku	format danych	funkcja	pliki stowarzyszone
.tab	wektor	otwieranie warstwy wektorowej w formacie MapInfo	.tab – plik z def. ogólną plus struktura bazy danych .dat – plik z danymi tablarycznymi .id – plik identyfikacji obiektów przestrzennych .ind – plik indeksacji bazy danych .map – plik zawierający grafikę, definicję odwzorowania oraz ustawienia wizualizacji grafiki
.tab	raster	otwieranie warstwy wektorowej w formacie MapInfo	 .tab – plik z def. ogólną, wskazaniem nazwy pliku rastrowego, współrzędnymi punktów rejestracji rastra oraz definicją układu ozdwzorowawczego .bil, .sid, .gen, .ntf, .ecw, .url, .tif, .grc, .bmp, .gif, .tga, .jpg, .pcx, .jp2, .j2k, .png, .psd, .wmf, .emf – plik rastrowy zeskanowanej mapy (uwaga: nazwa pliku nie musi być zgodna z nazwą pliku .tab, ale musi być zgodna z nazwą zdefiniowaną wewnątrz pliku .tab)
.wor	nie dotyczy (definicja pola)	otwieranie pola pracy – zapisanego stanu pracy z poprzednich sesji	.wor – pełna instrukcja określająca m.in. takie parametry jak: jakie pliki i z jakiej lokalizacji otworzyć, w jakiej kolejności ułożyć, jaka ma być wielkość okna, jaka grafika na poszczególnych warstwach itp.
.mdb	tabela	otwieranie jednego lub wielu tabel z formatu MS Access	 .tab – nazwa pliku bazy mdb oraz tabeli bazy danych, definicja typów pół tabeli (uwaga: nazwa pliku jest zgodna z nazwą tabeli) .mbd – źródłowa baza danych (uwaga: pliki otwarte w MapInfo bezpośrednio z formatu mdb można modyfikować)
.xls	tabela	otwieranie wybranego arkusza lub jego części z formatu MS Excel	 .tab – nazwa arkusza z pliku xls oraz definicja typów pół tabeli (uwaga: nazwa pliku zgodna z nazwą pliku xls) .xls – źródłowy plik MS Excel (uwaga: pliki otwarte w MapInfo bezpośrednio z formatu xls są dostępne tylko do odczytu)
.dbf	tabela	otwieranie tabeli z formatu dBase	 .tab - definicja typów pól tabeli (uwaga: nazwa pliku zgodna z nazwą pliku dbf) .dbf – źródłowy plik dBase (uwaga: pliki otwarte w MapInfo bezpośrednio z formatu dbf można modyfikować)
.shp	wektor	otwieranie warstwy wektorowej z formatu ESRI shape	 .tab – ścieżka dostępu do części bazodanowej pliku shape, definicja typów pół tabeli, definicja układu współrzędnych oraz sposobu wyświetlania grafiki .shp – plik grafiki .shx – plik stowarzyszony z shp .dbf – baza danych (tabela) (uwaga: pliki otwarte w MapInfo bezpośrednio z formatu shp są dostępne tylko do odczytu)
grid image	raster (grid)	otwieranie pliku gridowego DEM	 .tab – plik z def. ogólną, wskazaniem nazwy pliku gridowego, współrzędnymi punktów rejestracji grida oraz definicją układu odwzorowawczego .dem, .dt0, .dt1, .dt2, .mig, .grd – źródłowy plik gridowy
.txt	tabela	otwieranie tabeli z formatu pliku tekstowego	 .tab - definicja typów pól tabeli (uwaga: nazwa pliku zgodna z nazwą pliku txt) .txt – źródłowy plik tekstowy (uwaga: pliki otwarte w MapInfo bezpośrednio z formatu txt są dostępne tylko do odczytu)
Lotus 1-2-3	tabela	otwieranie tabeli lub wybranej jej części z formatu Lotus 1-2-3	 .tab - definicja typów pól tabeli (uwaga: nazwa pliku zgodna z nazwą pliku wk*) .wks, .wk1, .wk3, .wk4 – źródłowy plik Lotus 1-2-3 (uwaga: pliki otwarte w MapInfo bezpośrednio z formatu wk* są dostępne tylko do odczytu)

Í5

Г



Możliwości importowo-eksportowe narzędzia Uniwersalny Konwerter w MapInfo Professional

format źródłowy	format docelowy
.tab .mid/.mif	.dgw/.dxf (Autocad) .e00 (ESRI ArcINFO) .shp (ESRI) .dgn (MicroStation)
.dgw/.dxf (Autocad) .e00 (ESRI ArcINFO) .shp (ESRI) .dgn (MicroStation) STDS .vpf	.tab .mid/.mif

Grupy tematyczne i wybrane warstwy Mapy Wektorowej Poziomu Drugiego (VML2)

nazwa grupy tematycznej	symbol warstwy	typ obiektu	nazwa warstwy
AREO Informacje lotnicze	AIRPORTA AIRPORTP RUNWAYA TAXIWAYA	area point area area	Port lotniczy/lotnisko Port lotniczy/lotnisko Droga startowa Droga kołowania
BDN Granice	ADMAREA ADMBNDL	area line	Obszar administracyjny Granica administracyjna
CUL Obiekty socjalno-kulturalne	ATHLFLDA BUILDNGA BUILDNGP BUILTUPA CROSSP DEPOTA	area area point area point area	Boisko sportowe/plac sportowy Budynek Budynek Teren zabudowany Krzyż przydrożny Magazyn/skład
ELEV Rzeźba terenu	CONTOURL ELEVP INLANDP	line point point	Warstwica Punkt wysokościowy/kota Punkt wysokościowy poziomu wody
GEN Ogólne	BNDMONTP CTRLPNTP	point point	Granicznik/słup graniczny Punkt osnowy geodezyjnej
HYDRO Hydrografia	INUNDA ISLANDIA LAKEA RIVERA SWAMPA BEACHL	area area area area area line	Obszar zalewowy Wyspa Jezioro/staw Rzeka/strumień Bagno/trzęsawisko Brzeg/plaża
IND Przemysł	PITA PITP PROCPLTA PROCPLTP SETBASA	area point area point area	Odkrywka/kamieniołom Odkrywka/kamieniołom Zakład przetwórczy/przemysłowy Zakład przetwórczy/przemysłowy Odstojnik/osadnik
PHYS Fizjografia	CAIRNP CAVEP CUTL EMBANKL GULLYL	point point line line line	Kopiec/kurhan Jaskinia/grota Wykop Wał/nasyp Wąwóz
TRANS Transport	PUMPSTA PUMPSTP RAILRDL ROADL	point point line line	Stacja pomp/pompownia Stacja pomp/pompownia Kolej Szosa/droga
VEG Roślinność	CROPA FORESTA FORESTL FORESTP GRASSA HEDGEL	area area line point area line	Teren uprawny Las Las Las Roślinność trawiasta/łąka Pas drzew/żywopłot

7



Porównanie cech i możliwości wybranych bezpłatnych przeglądarek danych

	ArcExplorer 9.1 Java Edition	MapInfo Map Viewer 8.5	Geomatica 10 FreeView	TatukGIS Viewer
Menu w języku polskim	-	-	-	+
Obsługa formatu shape	+	-	+	+
Obsługa formatu TAB	-	+	+	+
Obsługa formatów rastrowych	z georeferencją ArcGIS	z georeferencją MapInfo	+	+
Łączenie danych z różnych układów współrzędnych	-	Nie dotyczy	-	
Zapis projektu mapy (format)	ArcXML (.axl)	-	-	TatukGIS Project File (.ttkgp)
Odczyt projektu mapy (format)	ArcXML (.axl)	MapInfo Workspace (.wor)	Geomatica .gpr	TatukGIS Project File (.ttkgp)
Zapis okna mapy (format)	.jpg	-	-	.jpg, .png, .tif, .bmp, .pdf
Etykietowanie danych (automatyczne wstawianie opisów obiektów na mapę)	+	pojedyncze obiekty	+	+
Graficzna klasyfikacja obiektów na warstwie (możliwość tworzenia map tematycznych)	+	+	-	-
Dynamiczne etykiety danych pojawiające się przy kursorze	+	-	-	-
Proste wyszukiwanie	+	-	+	-
Formularz zapytań do bazy danych w języku SQL	+		+	+
Ustalanie zakresu wyświetlania warstwy	+	-	-	+
Transparentność koloru wektora (półprzezroczyste wypełnienie)	-	-	-	+
Transparentność rastra	+	-	-	+
Tworzenie/zapis bufora	+/-	-/-	-/-	-/-
Podgląd całości w postaci minimapy	-	-	+	+

Zależności między wielkością piksela, rozdzielczością skanowania (dpi), rozdzielczością terenową i rozmiarem pliku dla arkusza mapy topograficznej 1:10000, układ 1992, na przykładzie arkusza Trzebaw (N-33-142-B-a-3)¹

(opracował: Sławomir Królewicz)

cechy skanowanej mapy	jednostka	Wartości różnych cech w zależno Inostka Od rozdzielczości skanowania w				
		150	300	400	600	
Rozmiar mapy ²	cm		48>	:57		
Wielkość piksela	μm	169,9	84,6	63,5	42,3	
Rozdzielczość terenowa mapy 1:10 000	m/piksel	1,699	0,846	0,635	0,423	
Rozmiar pliku macierzy rastrowej ³	piksele	2835×3366	5670×6732	7559×8976	11339×13701	
Rozmiar pliku przy kodowaniu 1-bitowym (czarno-białe) bez kompresji ⁴	MB	1,14	4,55	8,1	18,52	
Rozmiar pliku przy kodowaniu 8-bitowym skala szarości/paleta kolorów bez komp.	MB	9,1	36,4	64,7	148,2	
Rozmiar pliku przy kodowaniu 24-bitowym pełen kolor bez kompresji	MB	27,3	109,2	197,1	444,5	
Mapa z paletą kolorów zapisana w formacie TIFF z kompresją bezstratną ⁵	MB	2,8	6,3	17,6	36,5	
Pełen kolor zapisany w formacie JPG, przy kompresji 90%	MB	2,4	9,2	11,1	22,3 ⁶	

1 Arkusze map mają kształt trapezu, wielkość map się zmienia na kierunku południkowym, stąd dane liczbowe są dla wybranego arkusza

2 Wielkość mapy obejmuje prostokąt, w którym mieści się ramka zewnętrzna i wszelkie niezbędne informacje umieszczone przy ramce

3 Wielkość (W) pliku wg wzoru W=liczba wierszy* liczba kolumn*(kodowanie barw w bitach/8)/1024²

4 Symulowanie kolorów w czerni i bieli jest symulowane np. technika ditheringu;

5 Używanie do zapisu kilku kolorów obecnych na drukowanych mapach analogowych

24-bitowego kodowania kolorów (tzw. barwy rzeczywiste) nie zawsze ma sens

(ma np. w przypadku zabrudzonych map).

6 Pliki JPG o wielkości matrycy powyżej 10000×10000 pikseli mogą sprawiać problemy podczas wyświetlania niektórym programom, zwłaszcza na słabszych komputerach



Charakterystyka układów współrzędnych stosowanych w Polsce

	"WGS-84"	"1992"	"1942"	"GUGiK-80"	"1965"
elipsoida	WGS-84	GRS-80	Krasowskiego	Bessela	Krasowskiego
odwzorowanie	UTM	Gaussa- -Krügera	Gaussa- -Krügera	Gaussa- quasi- Krügera -stereograficzne	
siatka kartograficzna	jest	jest	jest	jest	brak
siatka topograficzna	jest	jest	jest	brak	jest
ilość stref odwzorowania	2(3)	1	2(3)	1	5
podział na arkusze	MMŚ	MMŚ	MMŚ	własny	własny
skale dostępnych map topograficznych	1:50 000	1:10 000 1:50 000	1:10 000 1:50 000 1:100 000 1:200 000	1:100 000	1:10 000 1:25 000 1:50 000
uwagi	od 2003 r.	od 2003 r. tylko 1:10 000	od 1993 r.	od 1984 r.	do 1993 r.

Przydatność przyrządów pomiarowych, akcesoriów oraz materiałów dokumentacyjnych do realizacji wybranych metod pomiarowych

	Kartowanie na podkła- dach map	Wcięcie wstecz	Przedłu- żenie, wtyczenie	Azymut i odległość	Domiary prosto- kątne	Niwelacja "ze środka"	Pomiar biegunowy (tachime- tryczny)	Pomiar GPS		
р	przyrządy pomiarowe									
Busola	(+)	(+)	-	+	+/-	+/-	-	-		
Taśma miernicza	+	-	+	. •	+(2 szt.)	+	+	-		
Węgielnica pryzmatyczna	(+)	-	+	-	+	1.1	-	-		
Niwelator	-	-	-	-	-	+	-	-		
Tachimetr elektroniczny	-	-	-	-	1.1	-	+	-		
Odbiornik GPS	-	-	-	-	1.1	-	-	+		
а	kce	S O	ria	ро	mia	row	e			
Łata niwelacyjna	-	-	-	-	1.1	+	-	-		
Lustro pryzmatyczne	-	-	-	-		-	+	-		
Szpilki geodezyjne	-	-	(+)	(+)	+	(+)	-	-		
Tyczki geodezyjne	-	-	(+)	+/-	+	-	+/-	-		
mate	ria	ły	d o k	u m	e n t	асу	jne			
Szkic polowy		•	-		+	+	+	+/-		
Uproszczony szkic (opis topograficzny)	-	+	+	+	-	-	+	+/-		
Dziennik pomiarowy	-	-	-	-	-	+	_ *)	-		
Mapa do kartowania (teren)	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	+/-		

- + niezbędne
- (+) wskazane

+/- ewentualnie przydatne

nie dotyczy

*) dla tachimetrii elektronicznej


Zastosowanie metod pomiarowych w zależności od przykładowych celów pomiaru

dokładność metod	Kilku- metrowa, rzadko submetrowa	cm-dm	mm-cm	ст	zróżnicowana			
metoda cel pomiaru	Kartowanie na podkła- dach map	Wcięcie wstecz	Przedłu- żenie, wtyczenie	Azymut i odległość	Domiary prosto- kątne	Niwelacja "ze środka"	Pomiar biegunowy (tachime- tryczny)	Pomiar GPS *)
Rejestracja zmian w treści mapy topograficznej	+	+	+	+	-	-	-	+/-
Uzupełnianie treści numerycznych map tematycznych	+	+	+	+	-	-	-	+/-
Inwentaryzacja elementów punktowych skupionych	-	-	-	-	+	-	+	+
Inwentaryzacja obiektów punktowych rozproszonych	+/-	-	-	-	-	-	+	+
Numeryczny model terenu	-	-	-	-	-	-	+	-
Profil morfologiczny	-	-	-	-	-	+	+	-
Pomiar wysokości obiektu n.p.m.	-	-	-	-	-	+	+	-
Szczegółowa inwentaryzacja małych obszarów (np. park podworski)	-	-	-	-	+/-	-	+	+
Dokumentacja punktów terenowych w celu ich późniejszego odszukania	-	-	+	-	+	-	+/-	-

+ metoda wskazana

- +/- metoda przydatna, ale mało ekonomiczna
- metoda nieprzydatna

*) W zależności od wykorzystanego odbiornika GPS (nie uwzględniono drogich odbiorników geodezyjnych) dokładność pozioma będzie się wahać od dm (z wykorzystaniem poprawek różnicowych w postprocessingu) przez 1-3m (z wykorzystaniem systemu bezpłatnych poprawek EGNOS) do >3m (odbiorniki turystyczne i nawigacyjne).