

GEOMATYKA

2014-2015 – program rozszerzony



dr inż. Paweł Strzeliński
Katedra Urządzania Lasu
Wydział Leśny UP w Poznaniu

NUMERYCZNY MODEL TERENU

Numeryczny model terenu **NMT** (ang. **Digital Terrain Model – DTM**) oznacza zbiór odpowiednio wybranych punktów powierzchni o znanych współrzędnych oraz algorytmów umożliwiających odtworzenie jej kształtu dla określonego obszaru.

Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje modeli transformacji danych punktowych w trójwymiarowy obraz terenu:

- model wektorowy, stanowiący nieregularną siatkę trójkątów (TIN),
- model rastrowy, w postaci regularnej siatki, najczęściej kwadratów.

NUMERYCZNY MODEL TERENU – MODEL TIN

Model TIN polega na tworzeniu sieci trójkątów opartych wierzchołkami o punkty kontrolne.

Technika łączenia punktów kontrolnych w sieć trójkątów nosi nazwę triangulacji Delaunay (Delone).

NUMERYCZNY MODEL TERENU – METODY TWORZENIA

- **Naziemny skaning laserowy (TLS – Terrestrial Laser Scanning)**
- **Lotniczy skaning laserowy (ALS – Airbone Laser Scanning)**
- **Interferometria radarowa (InSAR – Interpherometry Synthetic Aperture Radar)** – polega na obrazowaniu powierzchni terenu w zakresie mikrofalowym (radarowym) z pułapu lotniczego lub satelitarnego; metoda przydatna do opracowania NMT na dużych obszarach

NUMERYCZNY MODEL TERENU – OBRAZ LASEROWY

Skaning laserowy – **LIDAR** (ang. **L**ight **D**etection **a**nd **R**anging) – należy do grupy aktywnych systemów teledetekcyjnych, wykorzystujących do obrazowania promieniowanie najczęściej z zakresu bliskiej podczerwieni (ang. **NIR** – Near InfraRed).

Technologia ta sprawia, że LIDAR jest niezależny od warunków oświetleniowych! zależny jest natomiast od warunków pogodowych – skondensowana para wodna silnie rozprasza wiązkę lasera.

NUMERYCZNY MODEL TERENU – OBRAZ LASEROWY

Efektem przetwarzania danych lidarowych jest punktowa reprezentacja pewnej powierzchni, może to być:

- **Numeryczny Model Terenu – NMT** (ang. **DTM** – Digital Terrain Model),
- **Numeryczny Model Powierzchni Terenu - NMPT** (ang. **DSM** – Digital Surface Model) lub szczegółowo w odniesieniu do drzewostanu – Numeryczny Model Warstwy Koron (NMWK) (Będkowski 2005).
- **znormalizowany Numeryczny Model Powierzchni Terenu** (ang. **nDSM** – normalized Digital Surface Model), który w odniesieniu do powierzchni leśnej powstaje przez „odjęcie” NMT od NMPT, a więc otrzymujemy Numeryczny Model Powierzchni Koron.

BAZY DANYCH

Baza danych – to uporządkowany zbiór wzajemnie ze sobą powiązanych informacji.

Baza danych (w ujęciu prawnym) – termin ten oznacza, w rozumieniu Ustawy z dnia 27 lipca 2007 r. o ochronie baz danych, zbiór danych lub jakichkolwiek materiałów i elementów zgromadzonych według określonej systematyki lub metody, indywidualnie dostępnych w jakikolwiek sposób, w tym środkami elektronicznymi, wymagający istotnego, co do jakości lub ilości, nakładu inwestycyjnego w celu sporządzenia, weryfikacji lub prezentacji jego zawartości.

BAZY DANYCH

System bazy danych – to baza danych wraz z oprogramowaniem umożliwiającym operowanie na niej.

Podstawowe składowe systemu bazy danych:

- dane
- oprogramowanie
- procedury
- sprzęt
- ludzie



BAZY DANYCH

Dane:

- dane podstawowe
- metadane

Oprogramowanie:

- systemy operacyjne
- programy specjalistyczne (zarządzanie danymi)
- programy użytkowe

Procedury:

- zasady projektowania
- zasady użytkowania
- zasady udostępniania

Sprzęt:

- ...

Ludzie:

- projektanci
- administratorzy
- użytkownicy

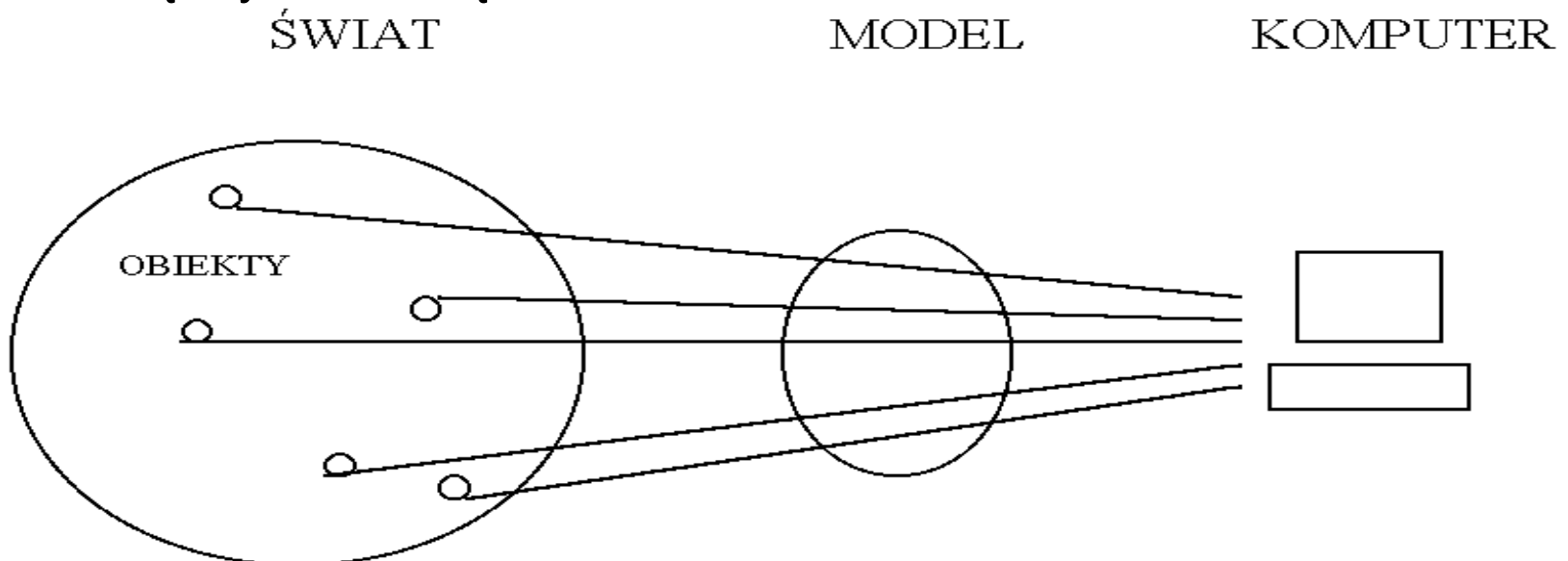
BAZY DANYCH

Bazy danych zajmują się modelowaniem otaczającego nas świata.

Dowolny fragment rzeczywistości możemy próbować opisać w postaci danych w bazie, które traktowane są jako reprezentacja faktów, wiedzy o otaczającym świecie.

Powstaje model, za pomocą którego przedstawiamy w komputerze wycinek realnego świata.

Każda dziedzina może być objęta bazą danych pod warunkiem, że da się dobrze odzwierciedlić jej strukturę czyli, że uda się opisać jej elementy, znaleźć między nimi związki itd.



BAZY DANYCH

Baza danych to uporządkowany zbiór wzajemnie ze sobą powiązanych informacji. Powiązanie to uzyskuje się poprzez stosowanie odpowiednich struktur danych.

➤ Bazy proste:

- bazy kartotekowe
- bazy sieciowe
- bazy hierarchiczne

➤ Bazy złożone :

- bazy relacyjne
- bazy obiektowe
- bazy relacyjno-obiektowe
- bazy strumieniowe
- bazy temporalne



BAZY DANYCH

Bazy kartotekowe – są złożone z jednej lub kilku tablic zawierających rekordy, z których każdy zawiera identyczną strukturę pól. Każda tablica danych jest samodzielnym dokumentem i nie współpracuje z innymi tablicami.



RELACYJNE BAZY DANYCH

Relacyjne bazy danych to **zbiory tablic o dowolnej liczbie wierszy i kolumn z podanymi cechami konkretnych obiektów przestrzennych, na których można dokonywać operacji** selekcji, łączenia itp. za pomocą operatorów logicznych i teorii mnogości.

Podstawową ich zaletą jest elastyczność i łatwość implementacji, a wadą czasochłonność (i związany z nią znaczny koszt) przeszukiwania tabel oraz operacji łączenia tabel.

RELACYJNE BAZY DANYCH

TABLICA 1

POW	TYP_S	W_REB	ZWAR	ZADRZ	M3/H	ODDZ
...						
0,50	Bśw	110	um.	0,8	280	59a
1,95	BMśw	110	um.	0,7	180	59b ◆
0,50	LMw	110	peł.	0,9	0	59c ◆
1,38	BMw	80	peł.	0,8	0	59d
1,40	Bśw	110	prz.	0,7	160	59f
1,19	BMw	80	um.	0,8	190	59g
3,35	Bśw	110	um.	1,0	330	59h
1,47	Bśw	110	peł.	0,9	80	59i
3,27	BMw	110	peł.	0,8	100	59j
0,77	OI	80	um.	0,8	150	59k
10,45	Bśw	110	prz.	0,9	248	60a
0,70	BMśw	110	um.	0,8	370	60c
3,54	BMśw	80	luż.	0,5	130	60d
1,52	BMśw	110	prz.	0,8	300	60f
...						

TABLICA 2

ODDZ	WARST	GAT	UDZ	WIEK	BON
...					
◆59b	lp	So	9	41	I
◆59b	lp	Brz	1	41	II
◆59b	lp	Db	pd.	41	0
◆59b	lp	Md	miejsc.	41	0
◆59b	podsz.	Czm	0	0	0
◆59b	podsz.	Db	0	0	0
◆59c	lp	So	9	5	II
◆59c	lp	Św	1	5	II
◆59c	lp	OI	miejsc.	5	0
◆59c	lp	Brz	miejsc.	5	0
◆59c	lp	Olsz	miejsc.	5	0
◆59c	podsz.	Czm	0	0	0
◆59c	podsz.	Brz	0	0	0
...					

Przykład relacyjnej bazy danych złożonej z dwóch tablic



SIECIOWE BAZY DANYCH

Przykładem sieciowych baz danych może być **Internet**.

- Sieciowe bazy danych charakteryzują się największą dowolnością powiązań, a reguły ich dotyczące są bardzo elastyczne.
- Każda jednostka informacji może być powiązana z dowolną liczbą pozostałych.
- Duża elastyczność takiej bazy, wiąże się często z chaosem w jej konstrukcji, co wpływa niejednokrotnie na spowolnienie, zamiast przyśpieszenia, wyszukiwania danych.



HIERARCHICZNE BAZY DANYCH

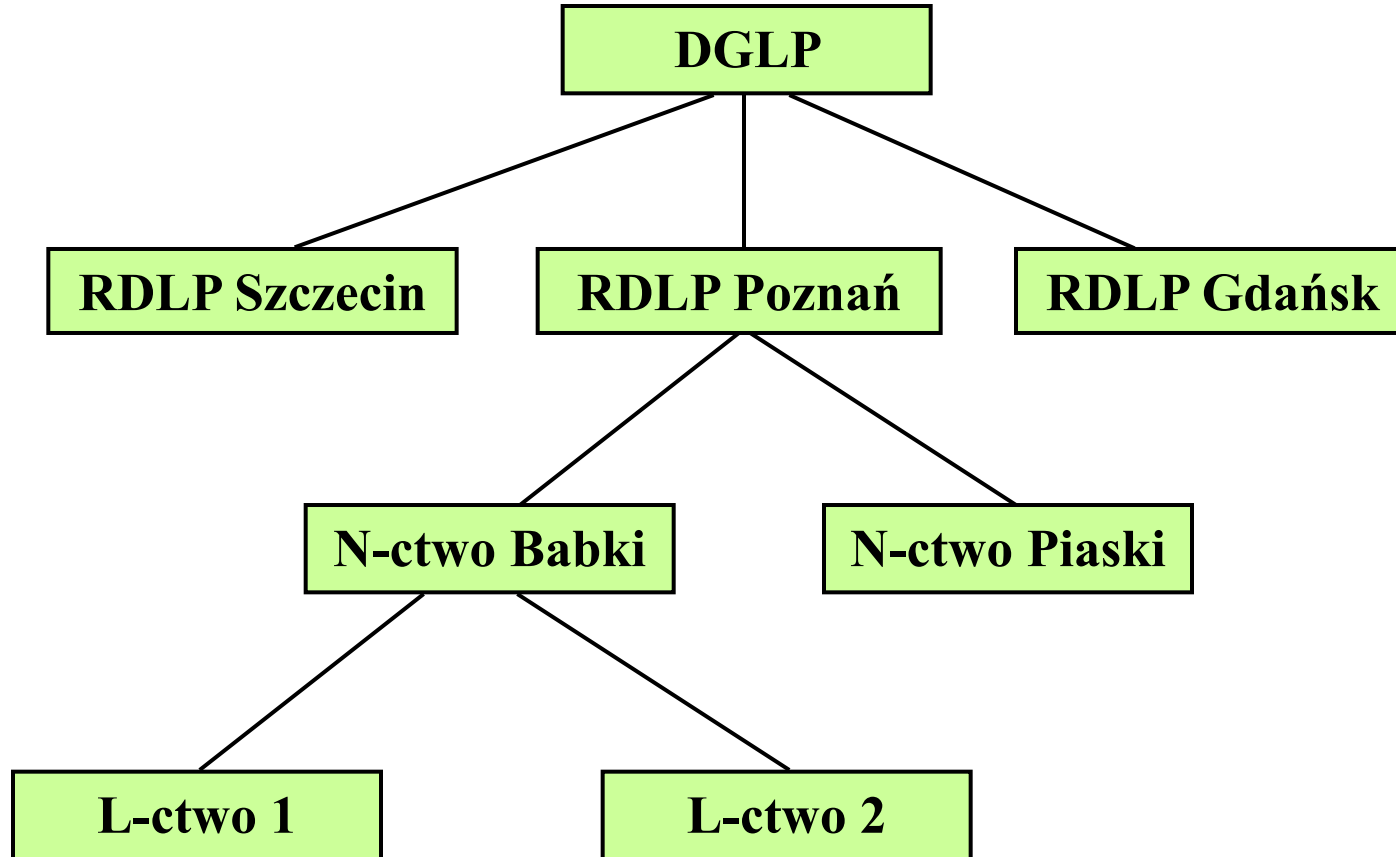
Hierarchiczne bazy danych to struktury danych złożone z relacji, w których istnieją:

- pojedyncza jednostka macierzysta,
- wiele jednostek jej podległych.

Przeszukiwanie takich zbiorów informacji polega na schodzeniu po drzewie zależności w dół, a następnie przeszukiwaniu jego poszczególnych poziomów.

Ten typ baz nadaje się bardzo dobrze do pewnych zastosowań. Są one szybsze od baz relacyjnych, jednak bardzo ograniczają możliwość budowy struktur informatycznych, gdyż są zbyt mało elastyczne.

HIERARCHICZNE BAZY DANYCH



TECHNOLOGIE PRZETWARZANIA DANYCH

Na uwagę zasługują technologie przetwarzania danych w wersjach:

- scentralizowanej,
- rozproszonej.

Cechy **scentralizowanej bazy danych**:

- spójność rozwiązań techniczno – programowych,
- łatwość kontroli dostępu do zasobów bazy i niezawodność eksploatacyjna,
- wyższe koszty transmisji danych przy korzystaniu z łączy teletransmisyjnych,
- dłuższy czas dostępu przy dużym obciążeniu szeregu stanowisk.

TECHNOLOGIE PRZETWARZANIA DANYCH

Rozproszone bazy danych - są efektywne w warunkach terytorialnego rozproszenia komputeryzowanego obiektu, w którego poszczególnych jednostkach umieszczane są węzły, mogące obsługiwać lokalne bazy danych.

Zadaniem systemu jest analiza i dekompozycja zadania globalnego na zadania cząstkowe, z których każde realizowane jest w lokalnej bazie danych. System ten czuwa nad integralnością danych.

Struktura sterowania w bazie rozproszonej **nie wyróżnia węzła centralnego** w stosunku do pozostałych węzłów **co zapewnia większą niezawodność tej bazy.**

Jej wadami natomiast są: **skomplikowane algorytmy przetwarzania i większe problemy z zapewnieniem integralności bazy danych.**

BAZY DANYCH – STOSOWANE JĘZYKI

Języki wykorzystywane podczas tworzenia i obsługi baz danych dzieli się na cztery typy:

- język definiowania struktur danych – DDL (Data Definition Language);
- język wybierania i manipulowania danymi – DML (Data Manipulation Language);
- język zapewniania bezpieczeństwa dostępu do danych – DCL (Data Control Language);
- język tworzenia zapytań – QL/SQL (Query Language) – umożliwia pobieranie z bazy informacji zgodnie z założonymi warunkami.



BAZY DANYCH - SQL

SQL - Structured Query Language

Strukturalny Język Zapytań

- Język wykorzystywany do formułowania kwerend, uaktualniania i zarządzania relacyjnymi bazami danych.
- Język SQL można wykorzystywać do pobierania, sortowania i filtrowania określonych danych pochodzących z bazy danych.

BAZY DANYCH – SQL

Wyrażenie definiujące polecenie języka SQL, jak na przykład SELECT, UPDATE lub DELETE, mogące zawierać klauzule, jak np. WHERE i ORDER BY.

- **SELECT** funkcje opisuje nazwy kolumn, wyrażenia arytmetyczne,
- **FROM** nazwy tabel lub widoków
- **WHERE** warunek (wybieranie wierszy)
- **GROUP BY** nazwy kolumn
- **HAVING** warunek (grupowanie wybieranych wierszy)
- **ORDER BY** nazwy kolumn lub pozycje kolumn

BAZY DANYCH W SIP

Dane w SIP charakteryzują przede wszystkim następujące parametry [Korpetta 1996]:

- **dokładność** zgodna z prawdziwą wartością danej cechy odnoszącej się do lokalizacji obiektów w przestrzeni,
- **precyzja**, rozumiana jako zdolność wystarczająco dokładnego określania danej wielkości (np. liczba miejsc po przecinku dla współrzędnych),
- **rozdzielczość**, czyli zdolność rozróżniania wielkości przez wskazanie najmniejszego obiektu rozróżnianego w danym systemie,
- **zmiennność**, oznaczająca średni czas, po którym następuje zmiana obiektu w rzeczywistości przyrodniczej,

BAZY DANYCH W SIP

...

- **aktualność**, rozumiana jako odstęp czasu pomiędzy zmianą obiektu w rzeczywistości a pobraniem informacji o obiekcie, zależna jest od procedur aktualizujących dane w systemie,
- **wiarygodność**, tzn. zgodność stanu rzeczywistego ze stanem wykazanym przez system,
- **kompletność**, określana z liczby danych zapisanych w SIP w stosunku do całkowitej liczby danych, która powinna być zapisana,
- **wartość**, ustalana na podstawie korzyści wynikających z uzyskania danych z systemu w porównaniu z innymi metodami pozyskiwania informacji (strata poniesiona w rezultacie zrezygnowania z eksploatacji systemu).



ANALIZY PRZESTRZENNE

Analiza przestrzenna w leśnictwie i ochronie środowiska leśnego ma pomóc w uzyskaniu odpowiedzi na następujące pytania:

Analizy proste (wyszukiwanie)

- Co znajduje się na danym obszarze?
- Gdzie są obiekty o określonych atrybutach?

Analizy złożone

- Co się zmieniło w okresie „od ... do ...”?
- Od jakich cech przestrzennych zależy występowanie danego zjawiska?
- Co będzie się działo z danym obiektem (zjawiskiem) jeśli ..?



FUNKCJE ANALIZ PRZESTRZENNYCH

W rozwiązywaniu wymienionych problemów pomocne są następujące funkcje analiz przestrzennych:

1. wyszukiwanie i klasyfikacja (modyfikacji podlegają wyłącznie dane atrybutowe),
2. pomiary,
3. funkcje sąsiedztwa,
4. funkcje łączenia,
5. funkcje nakładania,
6. modelowanie kartograficzne.



WSKAZANIE OKREŚLONEGO OBIEKTU PRZESTRZENNEGO

Najprostszą funkcją jest WSKAZANIE OKREŚLONEGO OBIEKTU PRZESTRZENNEGO.

Sprowadza się ona do naprowadzenia przez użytkownika kursorem na dowolny obiekt znajdujący się na ekranie i wskazanie go np. przez naciśnięcie klawisza myszy. Celem tej operacji jest najczęściej wskazanie danych atrybutowych przez wyświetlenie ich na ekranie monitora.



FUNKCJA SELEKTYWNEGO WYSZUKIWANIA

FUNKCJA SELEKTYWNEGO WYSZUKIWANIA polega na wybraniu i zaznaczeniu obiektów, których dane atrybutowe spełniają pewien warunek.

Przykładem tej funkcji może być wskazanie drzewostanów o określonym składzie gatunkowym, określonej bonitacji, zadrzewieniu itd.

KLASYFIKACJA

KLASYFIKACJA jest jedną z najbardziej powszechnych funkcji, a przykładem może być klasyfikowanie gruntów występujących w lasach ze względu na kategorię użytkowania gruntu lub klasyfikowanie siedlisk leśnych, wieku drzewostanów, budowy itd.

Klasyfikację można stosować do jednej warstwy tematycznej lub do wielu warstw tematycznych.

Możliwe jest także przeklasyfikowywanie, np. zmiana klasy wieku drzewostanu w miarę upływu czasu.

Przeklasyfikowywanie obiektów prowadzi do uzyskania nowego obrazu przedstawianego np. w postaci zaktualizowanej mapy potrzeb przebudowy lasu gospodarczego lub mapy zwaloryzowanych funkcji lasu.

FUNKCJE POMIARÓW I SĄSIEDZTWA

FUNKCJE POMIARÓW obejmują pomiar odległości, pomiar długości linii oraz powierzchni poligonu.

FUNKCJE SĄSIEDZTWA polegają na badaniu otoczenia wokół określonego miejsca tzn. wokół punktu lub obiektu przestrzennego. Należy w związku z tym określić trzy podstawowe parametry: jeden lub kilka punktów centralnych, wielkość obszaru wokół punktu centralnego i rodzaj operacji wykonywanej na obiektach znajdujących się na obszarze podlegającym analizie. Najczęściej używaną funkcją sąsiedztwa jest funkcja poszukiwania, a przykładem zastosowania tych funkcji w leśnictwie może być poszukiwanie drzewostanów do cięć rębnych z uwzględnieniem ostępów i sąsiedztwa klas wieku.



FUNKCJE BUFOROWANIA

FUNKCJE BUFOROWANIA służą do tworzenia stref buforowych. Bufory są to obiekty przestrzenne otaczające interesujące nas obiekty.

Strefy buforowe można tworzyć wokół obiektów punktowych, liniowych i poligonów. Wyznaczanie otulin wokół rezerwatów jest typową funkcją buforowania, podobnie jak wyznaczanie stref, w lasach położonych wokół uzdrowisk, sanatoriów, ośrodków wypoczynkowych, kempingów, parkingów leśnych itp.

Tworzenie buforów jest ważną funkcją w analizie przestrzennej ponieważ prowadzi do powstania nowej grupy (warstwy) poligonów, które mogą być wykorzystywane w dalszej analizie.



FUNKCJE SIECIOWE

FUNKCJE SIECIOWE to funkcje realizowane na zbiorach połączonych ze sobą obiektów liniowych, czyli polilini.

Spośród różnego rodzaju funkcji sieciowych dostępnych we współczesnych systemach SIP najbardziej użyteczna w leśnictwie jest funkcja optymalizacji, którą można zastosować między innymi do rozwiązywania problemów z zakresu poszukiwania „najkrótszej drogi” np. od siedziby nadleśnictwa do miejsca pożaru (najmniejsza długość, najkrótszy czas przebycia drogi lub najmniejszy koszt jej przebycia).



FUNKCJE NAKŁADANIA

FUNKCJE NAKŁADANIA mogą być stosowane zarówno w rastrowych jak i wektorowych systemach.

Pozwalają one na tworzenie nowych warstw informacyjnych, powstających z warstw nakładanych w taki sposób, że powstaje nowa jakość. Nałożenie na siebie np. kilku map przeglądowych może w rezultacie doprowadzić do powstania całkowicie nowej mapy, np. mapy potrzeb przebudowy lasu. W rezultacie takiej operacji może powstać nowy zbiór atrybutów.

ANALIZY PRZESTRZENNE - PRZYKŁAD

Na rycinie przedstawiono proces nakładania na siebie dwóch warstw poligonów. Pierwsza warstwa przedstawiała rozmieszczenie gatunków drzew, a druga typy gleb. W efekcie uzyskano nową warstwę z sześcioma poligonami, z których każdy zawiera cechy pochodzące z obu zbiorów atrybutowych. Poligony nowej warstwy opisane są przez dwie cechy: gatunek drzewa i typ gleby.

MODELOWANIE KARTOGRAFICZNE

Modelowanie kartograficzne jest metodą przetwarzania danych przestrzennych za pomocą określonej sekwencji funkcji analizy przestrzennej. Zapisane sekwencje funkcji, operujących na zbiorach danych, tworzą procedury, które są opisem realizacji danego modelu.

Model kartograficzny powstaje przez dobór właściwej sekwencji funkcji i zbiorów danych o obiektach przestrzennych. Modelowanie kartograficzne stosuje się do rozwiązywania konkretnych problemów.

Jako przykład, może posłużyć zadanie wyznaczenia lokalizacji powierzchni doświadczalnych w wybranym nadleśnictwie.

Teledetekcja

technologia zajmująca się pozyskaniem, przetwarzaniem i interpretowaniem danych przestrzennych w postaci informacji obrazowej, otrzymywanej w wyniku rejestracji promieniowania elektromagnetycznego odbitego lub emitowanego przez różnego rodzaju obiekty środowiskowe.

Teledetekcja

badanie powierzchni Ziemi z odległości przy wykorzystaniu do tego celu promieniowania elektromagnetycznego emitowanego lub odbitego od obiektów materialnych.

Teledetekcja

technika zdalnego pozyskiwania danych, które są przestrzennie odniesione do powierzchni Ziemi.

Wykonane zobrażenia teledetekcyjne mogą być wykorzystywane do celów **pomiarowych** oraz do celów **interpretacyjnych**.

Fotogrametria

nauka zajmująca się odtwarzaniem - na podstawie zdjęć lotniczych (lub innych obrazów teledetekcyjnych) wymiarów obiektów terenowych.

Fotointerpretacja

dziedzina wiedzy zajmująca się wykrywaniem, rozpoznawaniem i charakterystyką obiektów, procesów i zjawisk na podstawie zdjęć lotniczych i (lub innych obrazów teledetekcyjnych).

FOTOGRAMETRIA I FOTOINTERPRETACJA - RYS HISTORYCZNY

- 1826 (1827 ?) – Francuz Joseph Nicéphore Niépce otrzymał **pierwszy obraz** (na metalowej płytce)
- 1839 – wynalezienie fotografii - Francuz L.J. Daguerre otrzymał obraz na srebrnej płytce
- 1839 – Anglik H.F. Talbot otrzymał obraz na „światłoczułym papierze”
- 1839 – J. Herszel wprowadził termin „fotografia”
- 1858 – początek fotografii lotniczej – Francuz G.F. Tournachon („Nadar”) na mokrych płytkach światłoczułych fotografuje z balonu (na uwięzi) fragment Paryża
- 1859 – Francuz A. Lausset fotografuje z balonu aby na podstawie zdjęć sporządzić mapy topograficzne
- 1860 – Amerykanie S.A. King i J.W. Black fotografują z balonu Boston

FOTOGRAMETRIA I FOTOINTERPRETACJA - RYS HISTORYCZNY

- 1860-1865 – USA - zdjęcia z balonów są wykorzystywane do śledzenia ruchów wojsk
- 1861 – **pierwsza kolorowa fotografia** (*Tartan Ribbon*) wykonana przez Szkota - James Clerk Maxwell
- 1871 – Anglik R.L. Maddox zastępuje płyt „mokre” „suchymi”
- 1886 – Rosjanin A.M. Kowańko fotografuje z wysokości 800, 1000 i 1350 m twierdzę Kronsztad i fragment Petersburga
- 1883 – G. Eastmann wprowadza „suchą” **fotografię i film zwojowy**
- 1900 – Rosjanin R. Thiele zastosował zespół sprzężonych kamer umocowanych na latawcu do fotografowania Moskwy
- 24 kwietnia 1909 – W. Wright wykonuje **pierwsze zdjęcie lotnicze** w pobliżu Rzymu
- 1931 – wykonanie serii zdjęć z pokładu sterowca „Graf Zeppelin” na trasie Leningrad-Archangielsk-Nowa Ziemia-Półwysep Tajmyr-Ziemia Północna-Ziemia Franciszka Józefa-Leningrad – na tej podstawie powstały mapy w skali 1 : 200 000 oraz 1 : 400 000

FOTOGRAMETRIA I FOTOINTERPRETACJA – RYS HISTORYCZNY

- 1 kwietnia 1960 – pierwszy w historii satelita meteorologiczny TIROS 1 (Television InfraRed Observational Satellite), działał do 15.06.1960

FOTOGRAMETRIA I FOTOINTERPRETACJA – RYS HISTORYCZNY

- 1969 – wynalezienie fotografii cyfrowej – matryca CCD została wynaleziona w roku przez Willarda Boyle i George'a E. Smith w **Bell Telephone Laboratories** (laboratorium pracowało nad telefonem z aparatem i nad pamięcią półprzewodnikową)

SPOSOBY POZYSKIWANIA TELEDETEKCYJNEJ INFORMACJI OBRAZOWEJ

Zależnie od pułapu wykonywanych zobrazowań:

- systemy teledetekcji z pułapu satelitarnego
- systemy teledetekcji z pułapu samolotowego
- naziemne systemy teledetekcyjne (np. radary, lasery)
- podwodne systemy (np. sonary)
- podziemne (np. georadary)

Zależnie od wykorzystywanego sprzętu:

- aparaty fotograficzne
- kamery wideo
- skanery (laserowe, sonarowe, radarowe)

SPOSOBY POZYSKIWANIA TELEDETEKCYJNEJ INFORMACJI OBRAZOWEJ

Zależnie od formy zapisu obrazów:

- forma analogowa
- forma cyfrowa

Zależnie od nośników do zapisu:

- klisze fotograficzne
- taśmy magnetyczne
- nośniki elektroniczne

Zależnie od formy barwnej:

- obrazy czarno-białe (w odcieniach szarości)
- obrazy w barwach naturalnych
- obrazy w barwach umownych

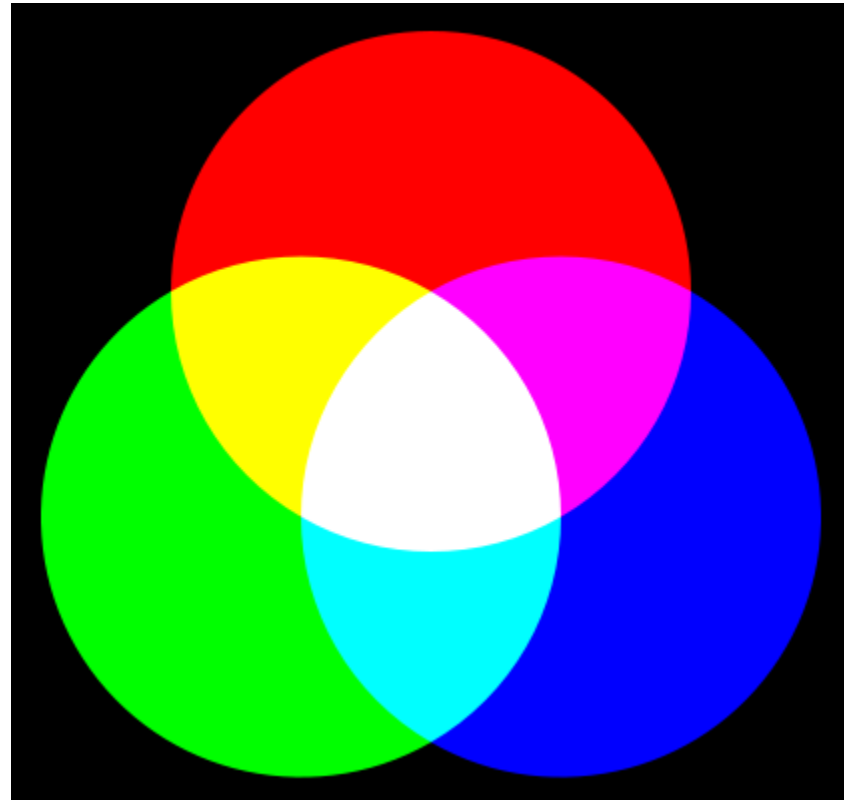
Barwy proste (monochromatyczne, widmowe) – to barwy otrzymane z rozszczepienie światła białego.

Barwa prosta to wrażenie wzrokowe wywołane falą elektromagnetyczną o konkretnej długości z przedziału fal widzialnych czyli ok. 380 nm - ok. 770 nm (podaje się przybliżone zakresy, wynikające ze zmienności wrażliwości fizjologicznej ludzkiego wzroku). W rzeczywistości dobrze widzialne barwy to jeszcze węższy zakres (400-700).

ŚWIATŁO – BARWY PODSTAWOWE

Barwy podstawowe – minimalne zestawy kolorów, które łączone umożliwiają uzyskanie dowolnych kolorów z podanego zakresu. Układy są oparte zwykle o trzy kolory.

Do **addytywnego** składania barw stosowanych np. w wyświetlaczach, zwykle używane są kolory: czerwony (R – red), zielony (G – green) i niebieski (B – blue). Taki układ barw jest określany, jako model barw **RGB**.



ŚWIATŁO – BARWY PODSTAWOWE

Dla **subtraktywnego** mieszania kolorów, jak mieszanie pigmentów lub barwników, zwykle wykorzystywane są cyjan (C), magenta (M) i żółty (Y – yellow).

Taki układ barw jest określany, jako model barw **CMY**.



PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE

Promieniowanie elektromagnetyczne (fala elektromagnetyczna) – rozchodzące się w przestrzeni zaburzenie pola elektromagnetycznego.

Promieniowanie elektromagnetyczne rozchodząc się objawia swe właściwości falowe, zachowując się jak każda fala, ulega **interferencji, dyfrakcji**, spełnia prawo **odbicia** i **załamania**.

Rozchodzenie się fali w ośrodkach silnie zależy od **właściwości tych ośrodków** oraz **częstotliwości fali**.

Fala rozchodząc się w ośrodku pobudza do drgań ładunki zawarte w cząsteczkach i atomach, najczęściej są to elektrony. Indukowane w ten sposób drgania elektronów są źródłem fal wtórnych, którą poprzez superpozycję z falą padającą zmieniają jej długość i prędkość rozchodzenia się.

PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE

Zakresy spektrum promieniowania	Długość fal
Gamma	0,001 μm
X	0,001 – 0,1 μm
Ultrafiolet (nadfiolet lub UV)	0,1 – 0,4 μm
<i>UV próżniowy</i>	0,1 – 0,2 μm
<i>UV C</i>	0,2 – 0,28 μm
<i>UV B</i>	0,28 – 0,315 μm
<i>UV A</i>	0,315 – 0,40 μm
Widzialny (światło widzialne)	0,4 – 0,7 μm
<i>Fioletowy</i>	0,400 – 0,446 μm
<i>Niebieski</i>	0,446 – 0,500 μm
<i>Zielony</i>	0,500 – 0,578 μm
<i>Żółty</i>	0,578 – 0,592 μm
<i>Pomarańczowy</i>	0,592 – 0,620 μm
<i>Czerwony</i>	0,620 – 0,700 μm
Podczerwony	0,7 μm – 1 cm
<i>Bliska podczerwień (krótkofalowa, fotograficzna)</i>	0,7 – 1,5 μm
<i>Średnia (środkowa) podczerwień</i>	1,5 μm – 3 μm
<i>Daleka podczerwień (w tym termalna)</i>	3 μm – 1 cm
Mikrofalowy	1 cm – 1 m
Radiowy	1 m – 10 km

Mapa bitowa – to obraz utworzony z ciągów pikseli, wykorzystujący rastrowy sposób prezentacji grafiki dwuwymiarowej (2D).

Każdy piksel ma przypisane 3 informacje:

- położenie w obrazie (współrzędne),
- kolor (jeden piksel to jeden kolor),
- rozmiar (wszystkie piksele w danym obrazie mają ten sam rozmiar i są kwadratami).

ROZDZIELCZOŚĆ OBRAZÓW RASTROWYCH

Rozdzielczość obrazka

Jest miarą dokładności odwzorowania rzeczywistości na mapie bitowej. Odnosi się do odległości między pikselami w obrazku i mierzona jest w **pikselach** (ppi: pixel per inch) lub **punktach** (dpi: dots per inch) **przypadających na cal**.

Rozdzielczość wydruku

Odnosi się do liczby punktów, którą na długości jednego cala może umieścić używane urządzenie wyjściowe, na przykład naświetlarka lub drukarka.

Obrazy rastrowe charakteryzują się następującymi, podstawowymi parametrami:

- rozdzielczość pliku
- liczba kolorów



rozmiar pliku

ROZDZIELCZOŚĆ RADIOMETRYCZNA OBRAZÓW

x bitów/kolor = 2^x np. 4 bity/kolor $2^4 = 16$ kolorów

48 bitów	281 474 976 710 656 kolorów
36 bitów	68 719 476 736 kolorów
32 bity	4 294 967 296 kolorów
24 bity	16 777 216 kolorów
8 bitów	256 kolorów
8 bitów	256 odcieni szarości
4 bity	16 kolorów
4 bity	16 odcieni szarości
1 bit	czarno-biały

TRYBY ZAPISU KOLORÓW – MODEL RGB

Tryb, w którym kolory składają się z trzech składowych:

- **czzerwony** (R - **RED**),
- **zielony** (G - **GREEN**)
- **niebieski** (B - **BLUE**).

Tryb kolorów RGB oparty jest na modelu kolorów RGB. W trybie RGB każdy z trzech kanałów (czzerwony, zielony i niebieski) opisywany jest za pomocą liczby z zakresu od 0 do 255 (łącznie 256 poziomów).

kolor czarny - 0:0:0

kolor biały - 255:255:255

kolor czzerwony - 255:0:0

kolor niebieski - 0:0:255

kolor fioletowy 255:0:255

TRYBY ZAPISU KOLORÓW – MODEL CMYK

Kolory składowe w modelu CMYK:

- **niebieskozielony (C – CYJAN)**,
- **purpurowy (M – MAGENTA)**,
- **żółty (Y – YELLOW)**,
- **czarny (K – BLACK)**.

Każdy kolor w modelu CMYK jest opisywany za pomocą wartości procentowej (od 0 do 100). Ponieważ model CMYK jest oparty na kolorach atramentów, większy udział procentowy atramentu odpowiada ciemniejszym kolorom. W teorii, połączenie 100 % koloru niebieskozielonego, 100 % purpurowego i 100% żółtego powinno dać w rezultacie kolor czarny. W rzeczywistości powstaje kolor ciemnobrązowy, więc w modelu kolorów i w procesie drukowania dodatkowo stosowany jest kolor czarny, kompensujący niedoskonałe zachowanie się pigmentów.

PARAMETRY OBRAZÓW RASTROWYCH

Format	Liczba kolorów	Rozdzielczość	Wielkość pliku
*.tiff	CMYK	300 dpi	191 826 440
		200 dpi	85 234 560
		100 dpi	21 305 344
	RGB	300 dpi	143 869 830
		200 dpi	63 925 920
		100 dpi	15 979 008
	256 odcieni szarości	300 dpi	47 956 610
		200 dpi	21 308 640
		100 dpi	5 326 336
	16 kolorów	300 dpi	23 978 305
		200 dpi	10 654 320
		100 dpi	2 663 168
	B&W	300 dpi	5 995 812
		200 dpi	2 664 816
		100 dpi	665 792

PARAMETRY OBRAZÓW RASTROWYCH

Format	Liczba kolorów	Rozdzielczość	Wielkość pliku
*.cdr	-	-	65 kB
*.gif	8 kolorów	100 dpi	144 kB
*.wmf	-	-	194 kB
*.emf	-	-	465 kB
*.jpg (30% kompresji)	RGB	100 dpi	524 kB
*.bmp	RGB	100 dpi	15 605 kB
*.tiff	RGB	100 dpi	15 612 kB
*.tiff	CMYK	100 dpi	20 820 kB

ROZDZIELCZOŚĆ OBRAZÓW TELEDETEKCYJNYCH

Cyfrowe obrazy teledetekcyjne charakteryzują cztery typy rozdzielczości:

- **przestrzenna** - charakteryzująca terenowy wymiar piksela w obrazie teledetekcyjnym,

Satelita QuickBird

zakres rejestracji	kanał	rozdzielczość przestrzenna
Panchromatic	Black and White	61* – 72** cm
Multispectral	Blue	244 – 288 cm
	Green	244 – 288 cm
	Red	244 – 288 cm
	Near-Infrared	244 – 288 cm

* - rozdzielczość w nadirze

** - rozdzielczość przy odchyleniu o 25° od nadiru

ROZDZIELCZOŚĆ OBRAZÓW TELEDETEKCYJNYCH

- **spektralna** - podająca specyficzny zakres długości fali promieniowania elektromagnetycznego, które może zapisać czujnik promieniowania; rozdzielczość spektralna jest podawana dla konkretnego systemu, podaje się specyficzne (dla systemu) nazwy kanałów i zakresów rejestrowanego w nich promieniowania,

Satelita QuickBird

zakres rejestracji	kanał	rozdzielczość spektralna
Panchromatic	Black and White	450 - 900 nm
Multispectral	Blue	450 - 520 nm
	Green	520 - 600 nm
	Red	630 - 690 nm
	Near-Infrared	760 - 900 nm

ROZDZIELCZOŚĆ OBRAZÓW TELEDETEKCYJNYCH

- **radiometryczna** - precyzująca liczbę poziomów, na które jest podzielony zakres sygnału odbieranego przez czujnik; rozdzielczość radiometryczna jest podawana w bitach (np. rozdzielczość 8-bitowa sygnalizuje możliwość zapisania przez czujnik 256 poziomów sygnału),

Satelita QuickBird

zakres rejestracji	kanał	rozdzielczość radiometryczna
Panchromatic	Black and White	11 bit na piksel
Multispectral	Blue	11 bit na piksel
	Green	11 bit na piksel
	Red	11 bit na piksel
	Near-Infrared	11 bit na piksel

ROZDZIELCZOŚĆ OBRAZÓW TELEDETEKCYJNYCH

- **czasowa** - określająca, jak często w systemach teledetekcyjnych czujnik może otrzymać informację z tego samego fragmentu terenu, zwana jest często „czasem rewizyty” (*revisit time*).

Satelita QuickBird – od 1 do 3,5 dnia



PRZETWARZANIE OBRAZÓW TELEDETEKCYJNYCH

Potencjalne zastosowanie teledetekcji w leśnictwie najczęściej będzie dotyczyło następujących typów przetworzeń:

- rektyfikacja
- mozaikowanie
- nakładanie (*merging*)
- zmiany jasności i kontrastu
- filtracje cyfrowe
- operacje międzykanałowe
- klasyfikacje



ZDJĘCIA LOTNICZE



ZDJĘCIA LOTNICZE – KRYTERIA WYBORU ...

- Możliwość instalacji sprzętu
- Aspekty ekonomiczne
- Warunki pilotażowo-nawigacyjne

ZDJĘCIA LOTNICZE – WARUNKI TECHNICZNE LOTU

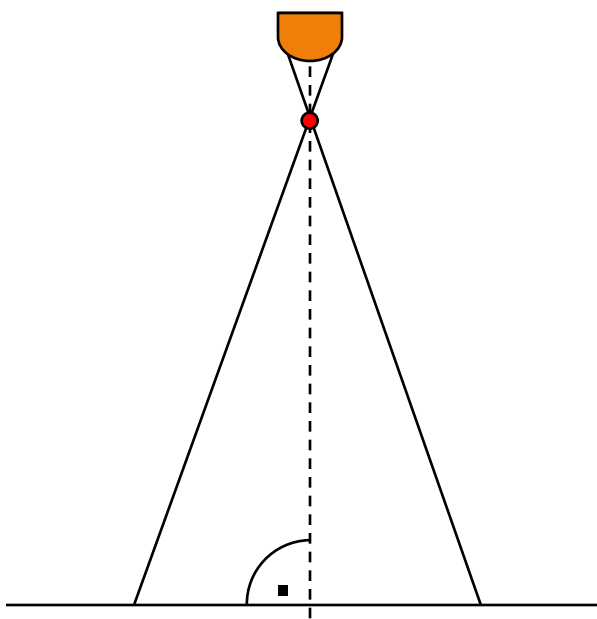
O wyborze typu samolotu (śmigłowca) decydują określone warunki techniczne:

- prędkość lotu,
- prędkość wznoszenia,
- stateczność lotu,
- zasięg,
- udźwig,
- długość drogi startu i lądowania,
- możliwość osiągnięcia określonego pułapu,
- możliwość umieszczenia kamery w pobliżu środka ciężkości samolotu.

ZDJĘCIA LOTNICZE – RODZAJE

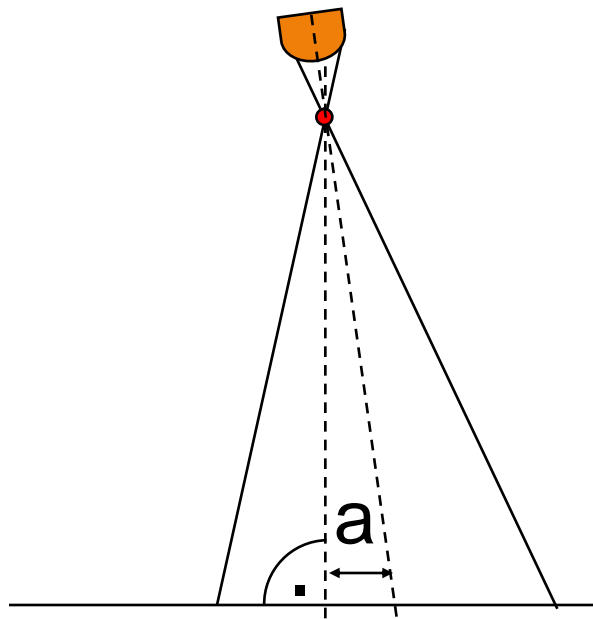
W zależności od położenia osi optycznej kamery, zdjęcia lotnicze dzielą się na:

pionowe



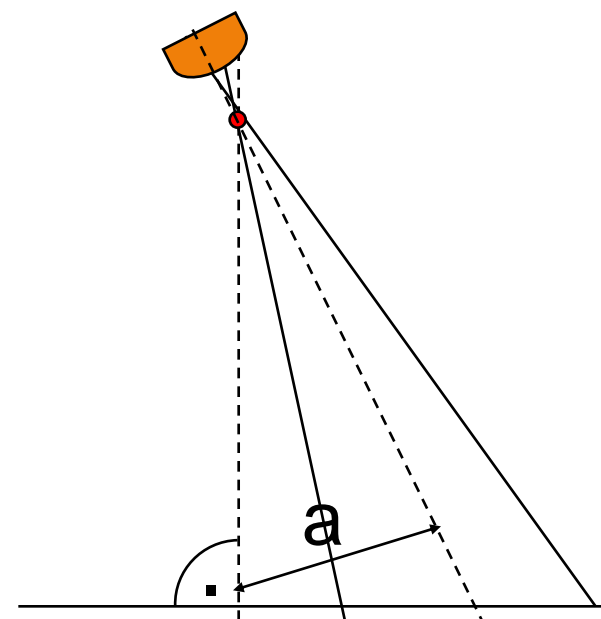
$$a < 3^\circ$$

ukośne



$$3^\circ < a < 45^\circ$$

ukośne
perspektywiczne



$$a > 45^\circ$$

ZDJĘCIA LOTNICZE – RODZAJE

Utrzymanie w pionie osi kamery w trakcie fotografowania z pokładu samolotu (śmigłowca) jest praktycznie niemożliwe.

Jako zdjęcia pionowe traktuje się obrazy uzyskane przy odchyleniu osi kamery od pionu w granicach do 3° . Najczęściej odchylenie to wynosi około $1^\circ - 1^\circ 5'$.

Stosując stabilizację żyroskopową, można uzyskać odchylenie osi od pionu nie przekraczające $3' - 5'$.

ZDJĘCIA LOTNICZE

Zespół zdjęć - wszystkie zdjęcia lotnicze wykonane dla danego fragmentu terenu.

Szereg zdjęć – kolejne zdjęcia wykonane w określonych odstępach czasu, w czasie jednego przelotu nad fotografowanym terenem.

W zależności od wielkości fotografowanego obszaru i rodzaju użytego sprzętu fotograficznego (ogniskowa obiektywu) zespół zdjęć może się składać z jednego lub kilku szeregów.

Pokrycie podłużne (p) – „nakładanie” się zdjęć krawędzią prostopadłą do kierunku nalotu (dotyczy nakładania się zdjęć w ramach danego szeregu).

Pokrycie poprzeczne (q) – „nakładanie” się zdjęć krawędzią równoległą do kierunku nalotu (dotyczy nakładania się szeregów).

ZDJĘCIA LOTNICZE

Pokrycie podłużne, zwane pokryciem w szeregu (p) – dla celów prawidłowego odwzorowania fotografowanego terenu standardowo wymaga nakładania min. **60%** powierzchni.

Podczas fotografowania terenów o mocno zróżnicowanej rzeźbie (np. teren górzysty) – należy zastosować dodatkowe przeliczenie uwzględniające przewyższenie.

ZDJĘCIA LOTNICZE

Pokrycie poprzeczne, zwane nakładaniem się szeregów (q) – dla celów prawidłowego odwzorowania fotografowanego terenu standardowo wymaga nakładania **25-30%** powierzchni – zależnie od wysokości, z jakiej zdjęcia będą wykonywane:

- $q = 30\%$ dla fotografowania z wysokości ≤ 1500 m
- $q = 25\%$ dla fotografowania z wysokości > 1500 m

Podczas fotografowania terenów o mocno zróżnicowanej rzeźbie (np. teren górzysty) – należy zastosować dodatkowe przeliczenie uwzględniające przewyższenie.

Projekt misji fotogrametrycznej

- optymalizacja skali
- optymalna wysokość lotu
- maksymalny czas naświetlania
- baza podłużna
- baza poprzeczna
- odstęp czasu między ekspozycjami
- liczba zdjęć w szeregu
- liczba szeregów
- liczba zdjęć w zespole

ZDJĘCIA LOTNICZE

§ 1

Zamawiający zamawia a wykonawca zobowiązuje się do wykonania przedmiotu zamówienia polegającego na wykonaniu następujących opracowań na podstawie lotniczych zdjęć cyfrowych i przetworzeń lotniczego skanowania laserowego:

1. Ortofotomapa barwna o wielkości piksela 10 cm
2. Ortofotomapa barwna o wielkości piksela 20 cm
3. Numeryczny Model Pokrycia Terenu (NMPT)
4. Numeryczny Model Terenu (NMT)

§ 2

Zakres opracowania obejmują obszary Tuczno i Rzęcin w granicach poligonów określonych na podstawie współrzędnych WGS84 zawartych w tabeli poniżej:

Tuczno			Rzęcin		
Nr	B° B' B"	L° L' L"	Nr	B° B' B"	L° L' L"
1	53 11 40.0777914	16 07 11.1816046	1	52 45 46.9370894	16 17 58.2775760
2	53 12 24.1339072	16 06 16.5444239	2	52 46 06.4007817	16 17 46.6137327
3	53 12 02.5834856	16 04 42.7735093	3	52 46 19.0948454	16 18 48.4069752
4	53 11 03.8594575	16 04 48.1306094	4	52 45 56.8673841	16 19 27.7087193
5	53 10 49.0484954	16 06 28.6128040	5	52 45 26.6088883	16 19 25.6654617
			6	52 45 26.0793272	16 18 33.7722471

§ 3

Przedmiot zamówienia należy wykonać na podstawie zdjęć lotniczych i lotniczego skanowania laserowego wykonanych w 2008 roku wg. podanych poniżej parametrów technicznych:

Zdjęcia lotnicze:

1. wykonane kamerą cyfrową w kanałach RGB - 8 bit
2. Terenowa wielkość piksela 9 cm
3. Pokrycie podłużne 60%
4. Pokrycie poprzeczne 20%

Lotnicze skanowanie laserowe:

1. Gęstość skanowania min 4 pkt/m²
2. Pokrycie poprzeczne 20%

§ 4

Wykonawca dostarczy Zamawiającemu opracowania stanowiące przedmiot zamówienia na dysku HDD w układzie współrzędnych płaskich PUWG1992 i układzie wysokości Kronsztadt 1986 w następujących formatach:

1. Ortofotomapa barwna o wielkości piksela 10 cm w formacie TIFF
 2. Ortofotomapa barwna o wielkości piksela 20 cm w formacie TIFF
 3. Numeryczny Model Pokrycia Terenu (NMPT) w formacie ASCII
 4. Numeryczny Model Terenu (NMT) w formacie ASCII
- oraz
1. Lotnicze zdjęcia cyfrowe w kanałach RGB - 8 bit w formacie TIFF
 2. Raport wyrównania aerotriangulacji w formacie txt

Oczekiwana dokładność pozioma (x,y) ortofotomapy $\pm 0,25$ m

Oczekiwana dokładność wysokościowa (h) skanowania $\pm 0,20$ m