

# SYSTEMY INFORMACJI PRZESTRZENNEJ

2014-2015 program rozszerzony



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

# STRUKTURY ORGANIZACYJNE GEOMATYKI W LP

- Poziom GDLP
- Poziom RDLP
- Poziom nadleśnictwa
- Instruktorzy regionalni SIP (od 1999 r.)
- Zespół zadaniowy ds. Leśnej Mapy Numerycznej (od 2004 r.)



<http://www.lmn.lasy.gov.pl/web/zespollmn>

Struktura organizacyjna Geoinformatyki w LP





# **SIP W PARKACH NARODOWYCH** **(STAN NA PAŹDZIERNIK 2001 R.)**

| Park narodowy     | Rok rozpoczęcia prac | Rok wdrożenia SIP | Wykonawca           | Źródła finansów                  | Podstawowe oprogramowanie |
|-------------------|----------------------|-------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Babiogórski       | 1998                 | -                 | -                   | NFOŚiGW                          | ArcView                   |
| Białowiecki       | 2000                 | -                 | -                   | NFOŚiGW                          | ?                         |
| Biebrzański       | -                    | 1999              | ?                   | NFOŚiGW                          | MGE                       |
| Bieszczadzki      | 2001                 | -                 | ?                   | NFOŚiGW                          | ESRI, ArcView             |
| "Bory Tucholskie" | 2000                 | -                 | -                   | NFOŚiGW                          | ArcView                   |
| Drawieński        | -                    | 2000              | pryw. firma         | EF                               | ArcView                   |
| Gorczański        | -                    | 1997              | pryw. firma         | NFOŚiGW                          | ArcView                   |
| Gór Stołowych     | -                    | 1998              | BUL                 | ?                                | ArcView                   |
| Kampinoski        | -                    | 1996              | ?                   | ?                                | ArcView                   |
| Karkonoski        | 2002                 | -                 | pryw. firma         | PHARE, NFOŚiGW, WFOŚiGW, EF, wł. | ArcView                   |
| Magurski          | 2000                 | -                 | -                   | wł.                              | MicroStation              |
| Narwiański        | 1999                 | -                 | -                   | NFOŚiGW                          | MicroStation              |
| Ojcowski          | 2002                 | -                 | -                   | zewn.                            | ArcInfo                   |
| Pieniński         | -                    | 1999              | pryw. firma         | NFOŚiGW, wł.                     | MicroStation              |
| Poleski           | -                    | 2000              | BUL, prywatna firma | NFOŚiGW                          | MapInfo                   |
| Roztoczański      | 1999                 | -                 | -                   | ?                                | ArcView                   |
| Słowiński         | 2000                 | -                 | -                   | NFOŚiGW                          | MicroStation              |
| Świętokrzyski     | -                    | 2000              | BUL                 | NFOŚiGW                          | ArcView                   |
| Tatrzański        | 2001                 | -                 | -                   | NFOŚiGW, wł.                     | GRASS                     |
| "Ujście Warty"    | ?                    |                   |                     |                                  |                           |
| Wielkopolski      | 2002                 | -                 | -                   | NFOŚiGW                          | -                         |
| Wigierski         | -                    | 1998              | pryw. firma         | wł.                              | MapInfo                   |
| Woliński          | -                    | 1997              | pryw. firma         | wł., zewn.                       | MicroStation, MGE         |



# **SIP W PARKACH NARODOWYCH** **(STAN NA PAŹDZIERNIK 2004 R.)**

| Park Narodowy     | Rozpoczęcie prac |      |      | Zakończenie prac |        |        |
|-------------------|------------------|------|------|------------------|--------|--------|
|                   | BD, MN           | ORT  | NMT  | BD, MN           | ORT    | NMT    |
| Babiogórski       | 1996             | 1996 | 1996 | w toku           | 2001   | 2001   |
| Białowieski       | 1996             | -    | -    | w toku           | -      | -      |
| Biebrzański       | 1999             | 1999 | 2004 | 1999             | 2004   | 2004   |
| Bieszczadzki      | 2001             | 2001 | 2001 | 2003             | 2003   | 2003   |
| "Bory Tucholskie" | 1999             | 1999 | 1999 | w toku           | w toku | w toku |
| Drawieński        | 1998             | 1998 | 1998 | 2000             | 2000   | 2000   |
| Gorczański        | 1997             | b.d. | b.d. | 1999             | b.d.   | b.d.   |
| Gór Stołowych     | 1996             | -    | b.d. | 1999             | -      | b.d.   |
| Kampinoski        | 1996             | 1996 | b.d. | w toku           | 1996   | b.d.   |
| Karkonoski        | 1999             | 2001 | 2000 | 1999             | 2001   | 2001   |
| Magurski          | 1998             | -    | 1996 | 1999             | -      | 1998   |
| Narwiański        | 1999             | 1999 | 1999 | 2004             | 1999   | 2004   |
| Ojcowski          | -                | -    | -    | -                | -      | -      |
| Pieniński         | 1997             | 1997 | 1997 | 1999             | 1999   | 1999   |
| Poleski           | 1996             | b.d. | b.d. | 2000             | b.d.   | b.d.   |
| Roztoczański      | 1999             | -    | -    | 2001             | -      | -      |
| Słowiński         | 1999             | 1999 | -    | w toku           | w toku | -      |
| Świętokrzyski     | 1999             | 1999 | 1999 | 2000             | 2000   | 2000   |
| Tatrzański        | 2000             | 2002 | 2002 | w toku           | w toku | 2003   |
| Ujście Warty      | 2004             | -    | -    | w toku           | -      | -      |
| Wielkopolski      | 2002             | 2002 | 2002 | 2003             | 2003   | 2003   |
| Wigierski         | 1996             | 1996 | -    | w toku           | 1999   | -      |
| Woliński          | 1996             | 1996 | 1996 | 1996             | 1997   | 1996   |

## DEFINICJE GIS/SIP

**GIS** – system korzystający z przestrzennych baz danych w celu uzyskania odpowiedzi na zapytania natury geograficznej.

**Goodchild, 1985**

**GIS** – system komputerowy służący do zbierania, przechowywania, przetwarzania, analizowania i wyświetlania danych przestrzennych.

**Clarke, 1986**

## DEFINICJE GIS/SIP - CD...

**GIS** – zestaw wszechstronnych narzędzi do: zbierania, składowania, przetwarzania, transformowania i wyświetlania danych przestrzennych świata realnego.

Burrough, 1986

**GIS** – system do pozyskiwania, przechowywania, sprawdzania, manipulacji, integracji, analizy i prezentacji danych odnoszących się do obiektów przestrzennych.

Strobl, 1988



## DEFINICJE GIS/SIP - CD...

**GIS** – komputerowy system zaprojektowany dla użytkownika w celu: zbierania, zarządzania i analizy dużej ilości danych przestrzennych i ich atrybutami.

Hamenway, 1989

**GIS** – zorganizowany, wielofunkcyjny zestaw narzędzi (sprzęt komputerowy, oprogramowanie, dane przestrzenne) oraz osób (wykonawców i użytkowników), stworzony celem efektywnego gromadzenia, magazynowania, przetwarzania i prezentacji danych przestrzennych z otaczającej nas rzeczywistości.

Kistowski i Iwańska, 1997

## DEFINICJE GIS/SIP - CD...

**System Informacji Geograficznej** (ang. *Geographical Information System*) – system informacji przestrzennej dotyczący danych geograficznych.

Termin ten w liczbie mnogiej oznacza systemy informacji geograficznej, stosowany jest również jako nazwa dziedziny zajmującej się geoinformacją oraz metodami i technikami GIS.

Gaździcki, 2002

## DEFINICJE GIS/SIP - CD...

**Geomatyka**, (ang. **Geomatics**) – dyscyplina naukowo-techniczna zajmująca się pozyskiwaniem, analizowaniem, interpretowaniem, upowszechnianiem i praktycznym stosowaniem geoinformacji.

Gaździcki, 2002

Według *Oxford English Dictionary Online* (2004) **geomatyka** jest matematyką Ziemi, tj. nauką o pozyskiwaniu, analizie i interpretacji danych, zwłaszcza pomiarowych, które odnoszą się do powierzchni Ziemi.

**System Informacji o Terenie - SIT** (ang. Land Information System - LIS) – system informacji przestrzennej dotyczący danych o terenie.

Według definicji Międzynarodowej Federacji Geodetów (FIG), stosowanej już w latach osiemdziesiątych minionego stulecia, system informacji o terenie jest środkiem do podejmowania decyzji o charakterze prawnym, administracyjnym i gospodarczym oraz pomocą w planowaniu i rozwoju; składa się on z bazy danych o terenie utworzonej dla określonego obszaru oraz metod i technik systematycznego pozyskiwania, aktualizowania i udostępniania danych, a jego podstawą jest jednolity sposób identyfikacji przestrzennej, służący również do łączenia danych systemu z danymi innych systemów.

# DEFINICJE GIS/SIP - CD...

**Informacje przestrzenne** – zbiór informacji o położeniu, własnościach geometrycznych i relacjach przestrzennych obiektów odniesionych do powierzchni Ziemi [Miś i in., 2001].

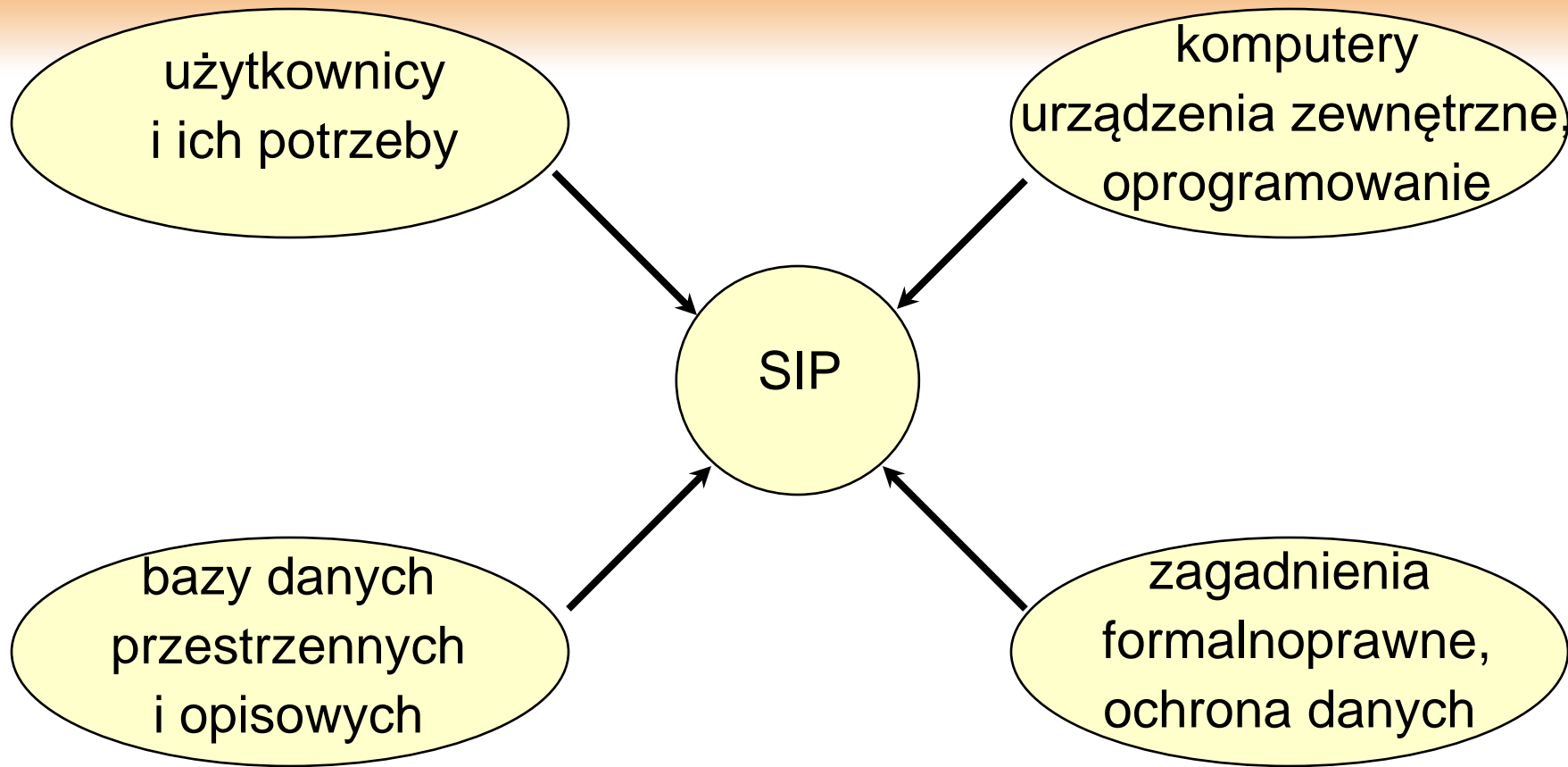
**Systemem Informacji Przestrzennej (SIP)** – system pozyskiwania, gromadzenia, archiwizowania, przetwarzania i udostępniania danych, w których zawarte są informacje przestrzenne i towarzyszące im informacje opisowe o obiektach przestrzennych [Miś i in., 2001].

**Leśna mapa numeryczna (LMN)** – system informacji przestrzennej utworzony dla potrzeb LP, wspomagający procesy decyzyjne, spójny wewnętrznie i otwarty na możliwość współpracy z innymi systemami oraz na modernizację wewnętrzną.

# KRYTERIA PODZIAŁU SIP

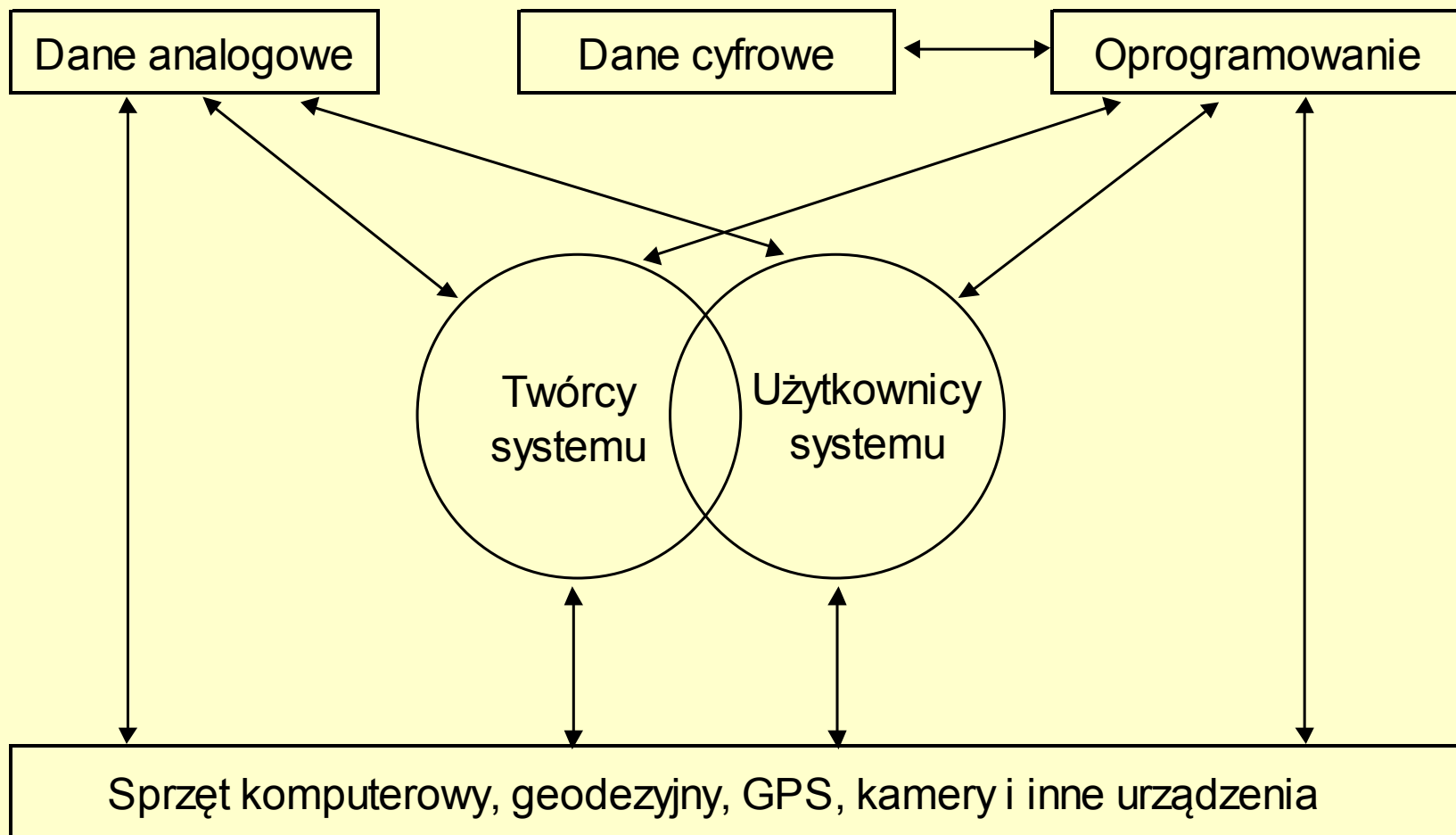
- 1 obszar:
  - systemy obiektowe
  - lokalne
  - regionalne
  - krajowe
  - kontynentalne
  - globalne
- 2 źródła informacji:
  - pierwotne (np. kataster)
  - wtórne (np. plan zagospodarowania przestrzennego)
- 3 zakresu użytkowania:
  - jeden użytkownik (np. nadleśnictwo)
  - wielu użytkowników (np. RDLP)
- 4 struktury funkcjonowania:
  - scentralizowane
  - rozproszone
- 5 przeznaczenia:
  - ewidencja
  - kartografia (redakcja map)
  - planowanie przestrzenne
  - gospodarka terenami
  - monitoring środowiska

# SCHEMAT SIP



(źródło: Okła i in., 2000)

# SCHEMAT SIP



INFORMACJE

LUDZIE

URZĄDZENIA

(źródło: Miś i in., 2001)



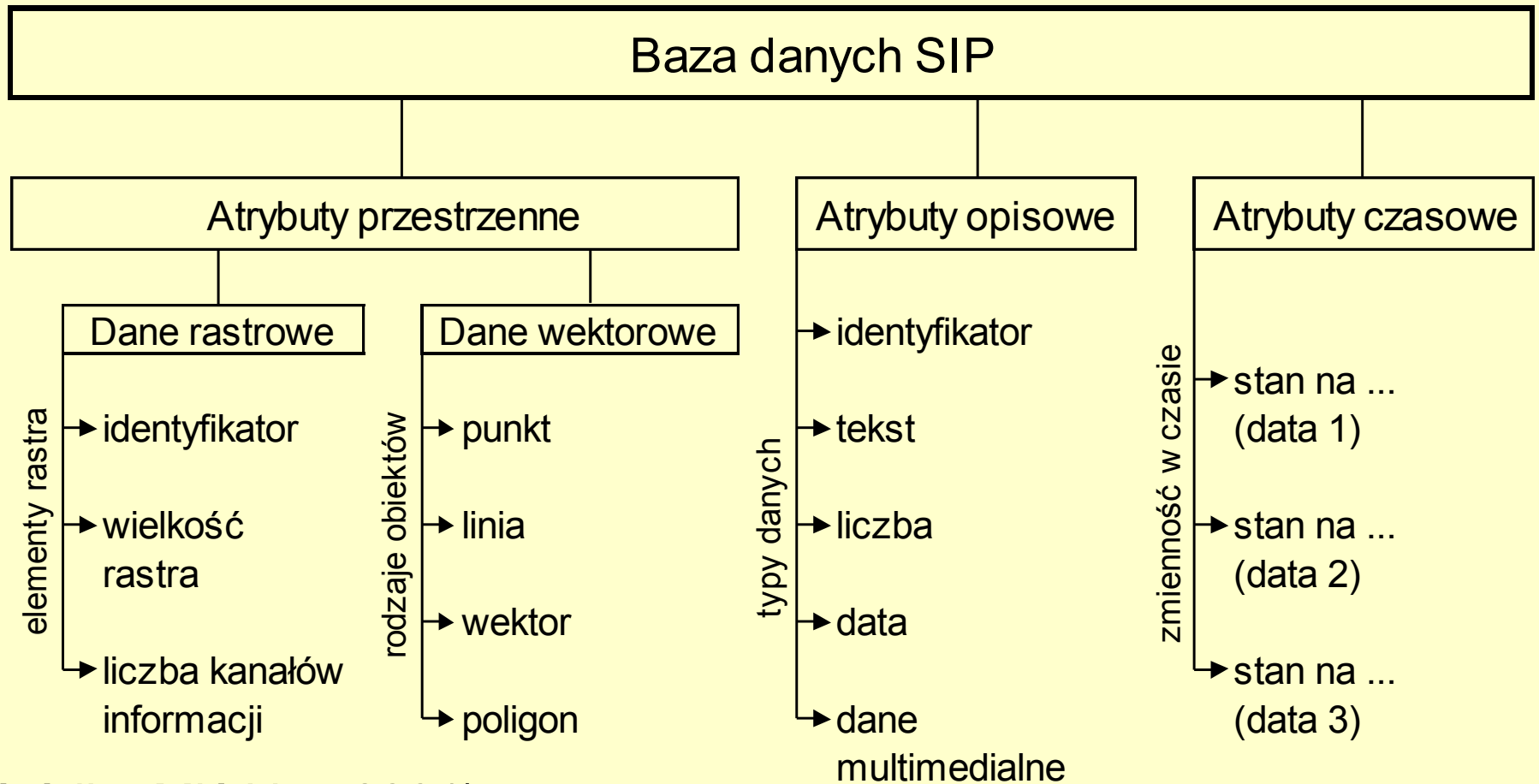
# STRUKTURA SIP

- **Atrybut** – najmniejsza jednostka systemu, opisująca warstwę informacyjną.
- **Warstwa informacyjna** – zbiór jednolitych (najczęściej geometrycznie) obiektów, opisywanych szeregiem atrybutów.
- **Zbiór warstw informacyjnych** – odwzorowanie dowolnej sytuacji terenowej.

## przykłady

Każdy obiekt występujący w terenie można opisać jako **punkt**, **linię**, **poligon** lub **bryłę**, a także jako **obiekt ciągły** (powierzchnia terenu, powierzchnie opisujące występowanie różnorodnych zjawisk).

# ATRYBUTY DANYCH W BAZACH DANYCH SIP



(źródło; Miś i in., 2001)



# CHARAKTERYSTYCZNE OBSZARY ZASTOSOWAŃ SIP

- Wspomaganie decyzji:
  - optymalna lokalizacja,
  - optymalna trasa,
  - najefektywniejsze wykorzystanie,
- Gromadzenie i integracja danych przestrzennych:
  - przetworzenie różnych informacji do postaci cyfrowej i wspólnego układu odniesienia,
  - inteligentne bazy danych przestrzennych (METABAZY i METADANE),
- Analizy przestrzenne:
  - monitoring,
  - kontrola i planowanie,
  - prognozowanie,
  - symulacje zmian i możliwości.



# MOŻLIWOŚCI ANALITYCZNE SIP

Jako przykład zastosowania analiz GIS w zadaniach decyzyjnych można podać siedem rodzajów problemów w postaci pytań-haseł [Berry, 1992]:

1. **czy można to pokazać w postaci mapy?** (dotyczy problemów zastąpienia tradycyjnych sposobów sporządzania map techniką kartografii komputerowej);
2. **gdzie się coś znajduje?** (położenie w przestrzeni określonych obiektów i ich cech);
3. **gdzie się coś zmieniło?** (problem analiz i prezentacji kartograficznej zmian czasowych dowolnych elementów w przestrzeni objętej działaniem systemu);

# MOŻLIWOŚCI ANALITYCZNE SIP

4. **jaka istnieje relacja?** (wszystkie zagadnienia związane z porównywaniem pomiędzy dowolnymi fragmentami przestrzeni, a dotyczące np. odległości, spadków terenu, widoczności, różnorodności przyrodniczej);
5. **gdzie to jest najlepsze?** (pytania związane z procedurami wyszukiwania miejsc w przestrzeni, spełniających określone warunki);
6. **co na to wpływa?** (zagadnienia związane z wykorzystywaniem GIS, jako narzędzia do testowania hipotez o istnieniu związków pomiędzy elementami układów przyrodniczych);
7. **co będzie jeżeli ...?** (pytania występujące często jako wstępne przy wyszukiwaniu miejsc spełniających określone warunki oraz modelowaniu systemowym, umożliwiając uwzględnienie szczególnych, nietypowych warunków).



# ŹRÓDŁA DANYCH DLA SIP

- Mapy analogowe
- Zdjęcia lotnicze
- Obrazy satelitarne
- Odwzorowania radarowe
- Skaniny laserowe
- Pomiar geodezyjne (w tym GPS)
- Istniejące bazy danych opisowych
- Inne źródła

# ŹRÓDŁA DANYCH DLA SIP – MAPY ANALOGOWE

- mapy leśne opracowane i aktualizowane przez Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej (mapy gospodarcze w skali 1 : 5 000, mapy przeglądowo-gospodarcze w skali 1 : 10 000 i mapy przeglądowe w skali 1 : 20 000 lub 1 : 25 000), sporządzane dla poszczególnych obrębów leśnych i nadleśnictw,
- mapy geologiczne w skali 1 : 50 000, sporządzone na podkładzie topograficznym dla 95% powierzchni kraju,
- mapy geomorfologiczne w skali 1 : 50 000, dotyczące form rzeźby terenu, dla kilkunastu procent powierzchni kraju,
- mapy hydrograficzne w skali 1 : 50 000, wykonane dla około 25% Polski,
- mapy glebowo-rolnicze opracowane przez Instytut Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, w skali 1 : 5 000 (typy genetyczne gleb, klasy bonitacyjne gleb, utwory powierzchniowe), 1 : 25 000 (efekt generalizacji map w skali 1 : 50 000), 1 : 100 000 i 1 : 300 000,
- mapa przeglądowa potencjalnej roślinności naturalnej Polski w skali 1 : 300 000.

# ŹRÓDŁA DANYCH DLA SIP – ZDJĘCIA LOTNICZE

- Zdjęcia lotnicze (z niskiego lub wysokiego pułapu)

- panchromatyczne zdjęć lotniczych (początki),
- zdjęcia „czarno-białe” w podczerwieni,
- fotografia barwna:
  - w barwach naturalnych (barwne odbitki z materiałów fotograficznych negatywowych i diapozytywowych) ,
  - w barwach umownych (np. filmy barwne - spektrostrefowe),
- fotografia cyfrowa.





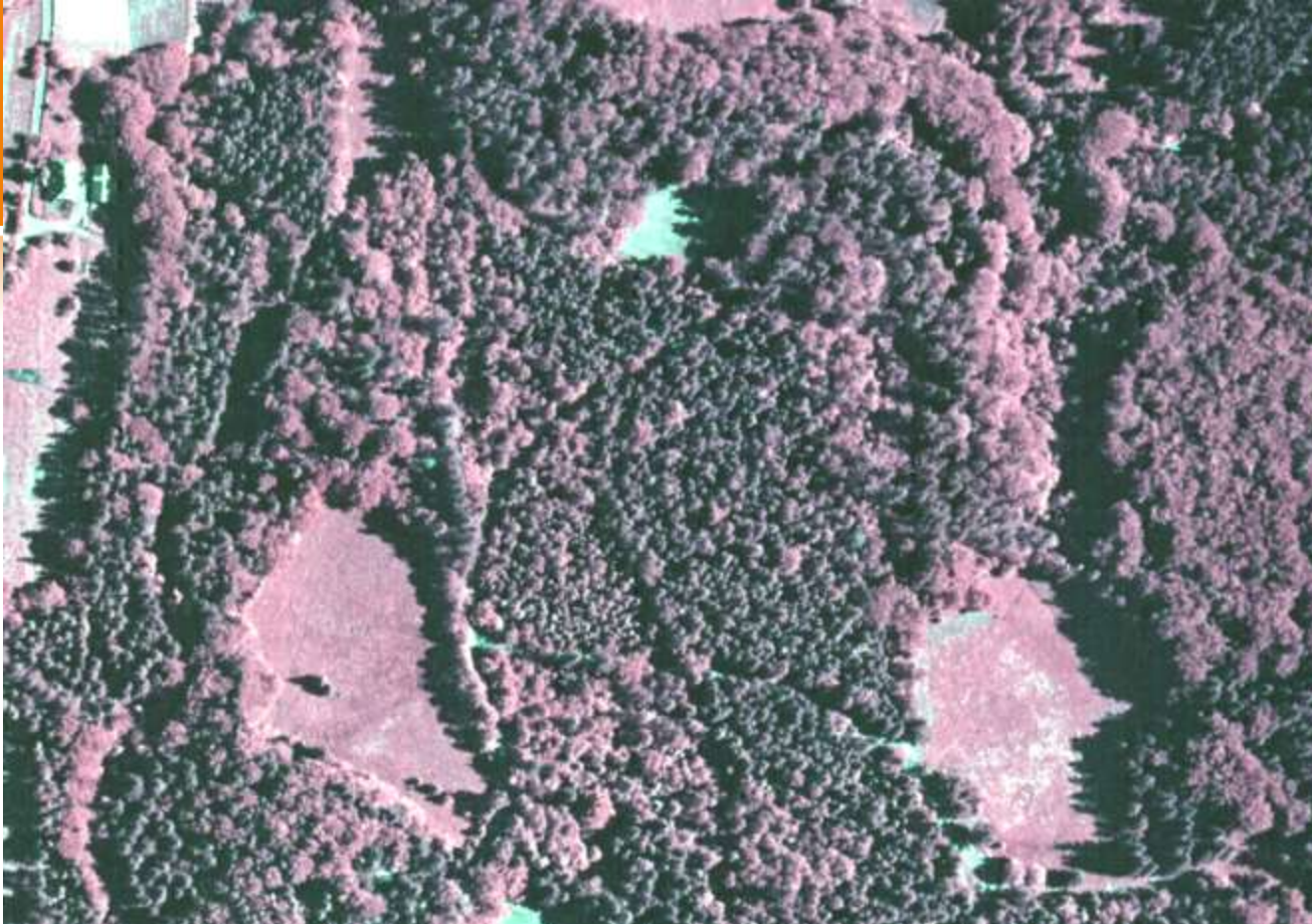
# ŹRÓDŁA DANYCH DLA SIP – ZDJĘCIA LOTNICZE

- Zdjęcia lotnicze (z niskiego lub wysokiego pułapu) – cd...

- w barwach umownych - filmy barwne – **spektrostrefowe**:

emulsje w takich filmach (dwu- lub trzywarstwowe) charakteryzują się tym, że każda warstwa emulsji jest uczulona na inny zakres promieniowania (jedna z nich jest wrażliwa na promieniowanie podczerwone).

Pomimo, że obraz ma barwy nierzeczywiste, jednak są one tak dobrane, aby możliwe było uzyskanie maksymalnego kontrastu barwnego dla interesujących nas cech terenu.



Zdjęcie lotnicze spektrostrefowe, wykonane na dwuwarstwowym filmie SN-6M.

*Źródło: archiwum prof. T. Zawity-Niedźwieckiego*



Zdjęcie lotnicze spektrostrefowe, wykonane na trójwarstwowym filmie Kodak Aerochrome IR 2443.

*Źródło: archiwum prof. T. Zawity-Niedźwieckiego*



# ŹRÓDŁA DANYCH DLA SIP

## - BAZY DANYCH I INNE ŹRÓDŁA

- **Istniejące bazy danych**
  - Operaty urządzeniowe
  - Operaty siedliskowe
  - SILP
  - Programy ochrony przyrody
  - Waloryzacje i inwentaryzacje
  - Plany zagospodarowania przestrzennego
  - Inne opracowania
- **Inne źródła**
  - Archiwa fotograficzne
  - Filmy
  - Bibliografia
  - Wywiady

# MODELE DANYCH PRZESTRZENNYCH

Istnieją dwa zasadnicze sposoby przedstawiania danych przestrzennych:

- postać rastrowa (siatka regularnych pól podstawowych),
- postać wektorowa (zapis przy pomocy współrzędnych).

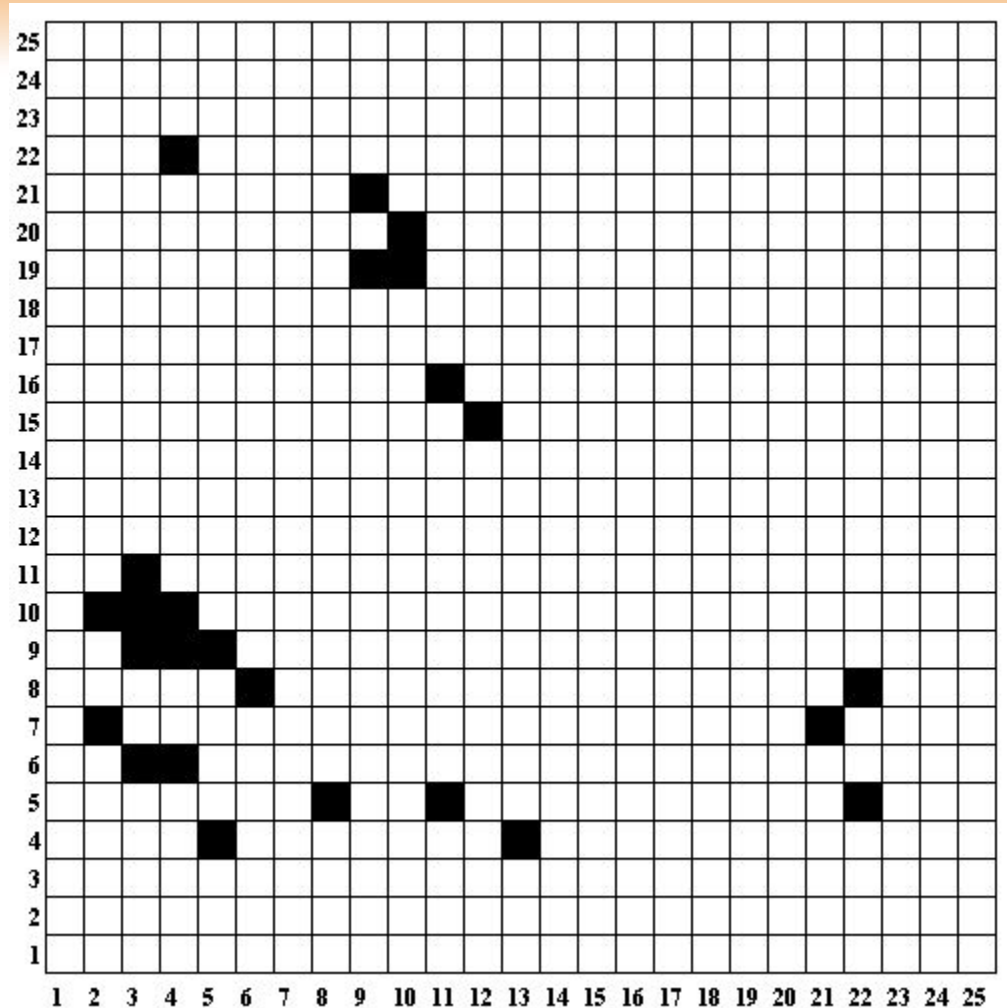
Model rastrowy jest najprostszym sposobem organizacji danych. W modelu tym używa się najczęściej siatki kwadratów lub prostokątów. Pojedyncze pola tej siatki nazywane są rastrami (**pikselami**).

Piksel jest najmniejszą jednostką powierzchni, której przypisywane są atrybuty przestrzenne i opisowe. Najczęściej używa się w tym modelu struktury, w której zmienna, np. wysokość nad poziomem morza lub rodzaj pokrycia terenu, jest określana dla każdej komórki regularnej siatki nałożonej na mapę. Rastrowa struktura danych składa się z rzędów i kolumn. Numery rzędu i kolumny określają współrzędne danej komórki rastra.

# PROSTY MODEL RASTROWY

Przykładem zastosowania prostego rastrowego modelu danych przestrzennych może być rastrowa mapa przedstawiająca poletko doświadczalne, z regularną siatką kwadratów, na której naniesiono informacje o rozmieszczeniu badanej rośliny. Na rastrową strukturę składają się rzędy i kolumny, których numery wyznaczają współrzędne określonej komórki rastra.

Zmiana dokładności może nastąpić tylko w sposób skokowy z krokiem równym rozmiarowi komórki siatki rastra.





# MODEL RASTROWY HIERARCHICZNY

Przykładem bardziej złożonego modelu rastrowego jest rastrowy model hierarchiczny.

Model ten polega na zagęszczaniu komórek siatki w miejscach, gdzie znajdują się elementy o mniejszych rozmiarach.

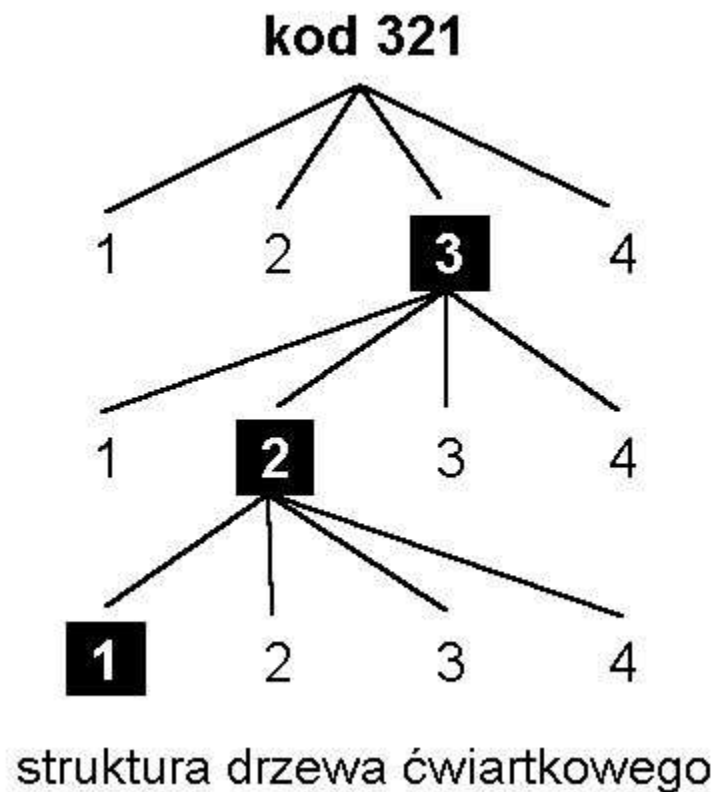
Siatka ta nie jest zapisywana w formie tablic, ale w postaci drzewa, w którym każda komórka ma swój numer adresowy.

Sposób numerowania komórek ma charakter hierarchiczny.

Numery poszczególnych komórek są tworzone na podstawie numerów komórek niższych poziomów.

# MODEL RASTROWY HIERARCHICZNY

|    |            |     |   |
|----|------------|-----|---|
| 1  |            | 2   |   |
| 31 | <b>321</b> | 322 | 4 |
|    | 323        | 324 |   |
| 33 | 34         |     |   |







# MODEL WEKTOROWY

Model wektorowy polega na zapisie punktów i linii oraz wieloboków (poligonów) za pomocą układu współrzędnych.

Model ten posiada wady związane z identyfikacją obiektów nakładających się tzn. o tych samych współrzędnych.

Stosowanie modelu zapisu wektorowego umożliwia dokładne przedstawienie granic poszczególnych jednostek przestrzennych, którym przyporządkowane są określone atrybuty opisowe, np.: drzewostan, oddział, działka zrębowa, ostęp, linie gospodarcze i oddziałowe.

# MODEL WEKTOROWY

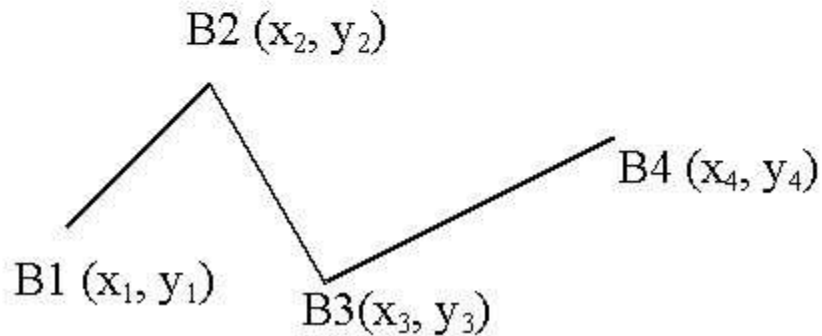
## Podstawowe typy obiektów w wektorowym modelu danych przestrzennych

### OBIEKT PUNKTOWY

●  $A(x, y)$

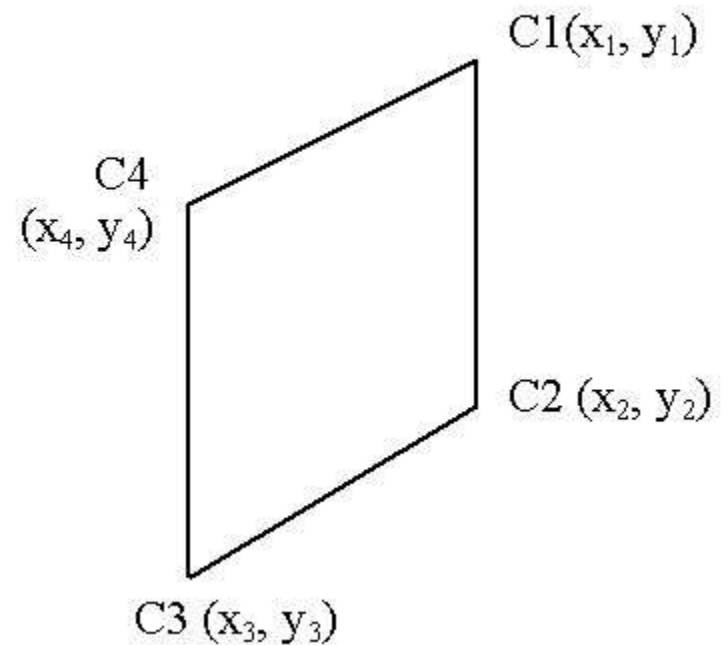
wektor 0-wymiarowy

### OBIEKT LINIOWY



wektor 1-wymiarowy

### OBIEKT POWIERZCHNIOWY



wektor 2-wymiarowy



# MODEL WEKTOROWY

Dane wektorowe mogą być zapisywane w postaci:

- prostego modelu wektorowego
- topologicznego modelu wektorowego



# MODEL WEKTOROWY TOPOLOGICZNY

- Topologiczny model wektorowy

Topologia jest metodą matematyczną używaną do definiowania przestrzennych relacji między obiektami.

Dostarcza ona informacji o tym, które obiekty graniczą ze sobą, które punkty tworzą boki danego poligonu, a które punkty jednocześnie należą do dowolnych dwóch poligonów.

Topologiczny model wektorowy, oprócz kodowania współrzędnych, jak to było w modelu prostym, tworzy w nim także topologię, wyrażającą wzajemne względne rozmieszczenie punktów, linii i poligonów.