FUNDAMENTALS OF GIS

Dr. Jagdish Chand
Assistant Professor
Govt. College Sangrah

Geographic Information System (GEOGP 503 SEC)

Unit	Topic
I.	**Introduction** Meaning and Scope of GIS,Components of GIS, History of Geographic Information System(GIS)
II.	**Data Types** GIS Data Structures: Types (Spatial and Non-Spatial), Raster and Vector Data Structure.
III.	**Spatial referencing system** Concept of Georeferencing, Editing and attribute data integration
IV.	**GIS based Exercises on** Georeferencing, Subsetting, Extraction of Land Use/Land Cover layers of any area and thematic mapping

What is the definition for GIS?

"Geographic Information Systems is a computer-based tool that analyzes, stores, manipulates and visualizes geographic information, usually in a map".

Geographic

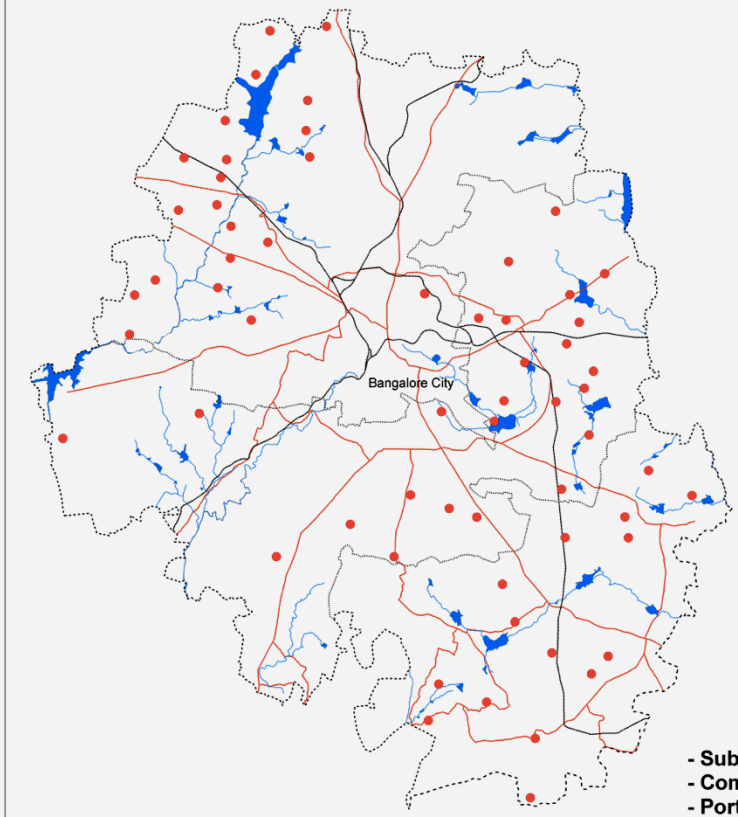
+

Information

+

Systems

WHAT IS A MAP ?

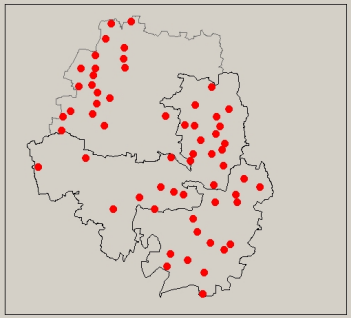


Settlement Location
State Boundary
District Boundary
Taluk Boundary
Railway Line
Drainage
Major Roads
Reservoir/Tanks

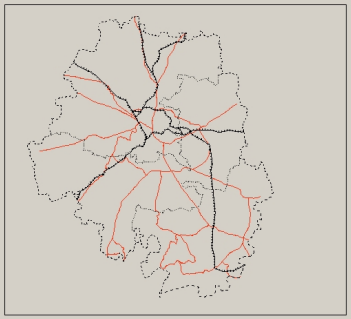
- **Subjective abstraction of real-world features**
- **Communicates locational and descriptive information**
- **Portrays Spatial realtionships**

Map Features

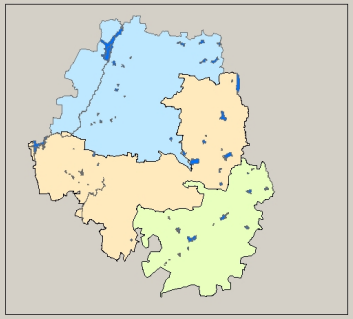
Point



Line

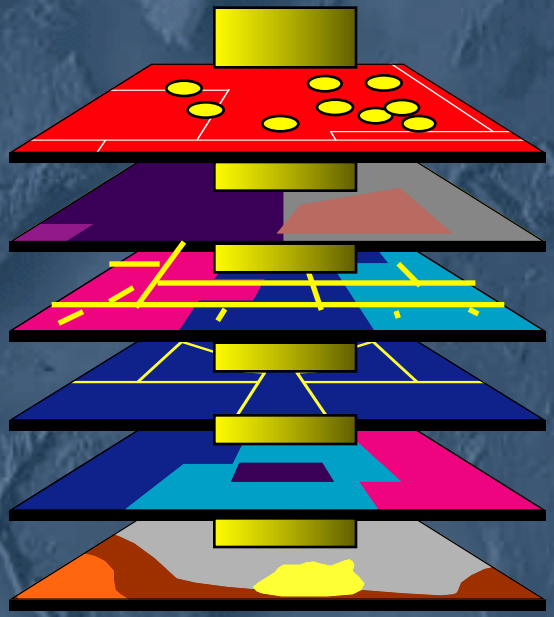


Polygon



Organize, Analyze, and Visualize Spatially Referenced Information

GIS Integrates All the Parts… to See the Whole!



- Customer Locations
- Trade Areas
- Street Networks
- Postal Codes
- Census Tracts
- Market Potential

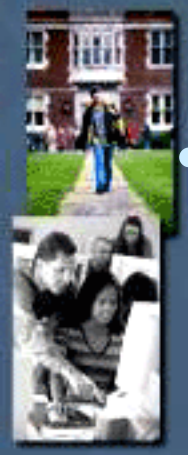
Components of a GIS

- **Hardware**
  - Centralized computing servers
  - Desktop computers networked or stand-alone
- **Software**
  - Tools for the input and manipulation of geographic data
  - Database management system (DBMS)
  - Tools that support geographic query, analysis, and visualization
  - A graphical user interface (GUI)
- **Data**
  - Collected in-house or purchased from commercial data provider
  - GIS will integrate spatial data with other data resources
  - Established DBMS can be used for aspatial data

Contd.,

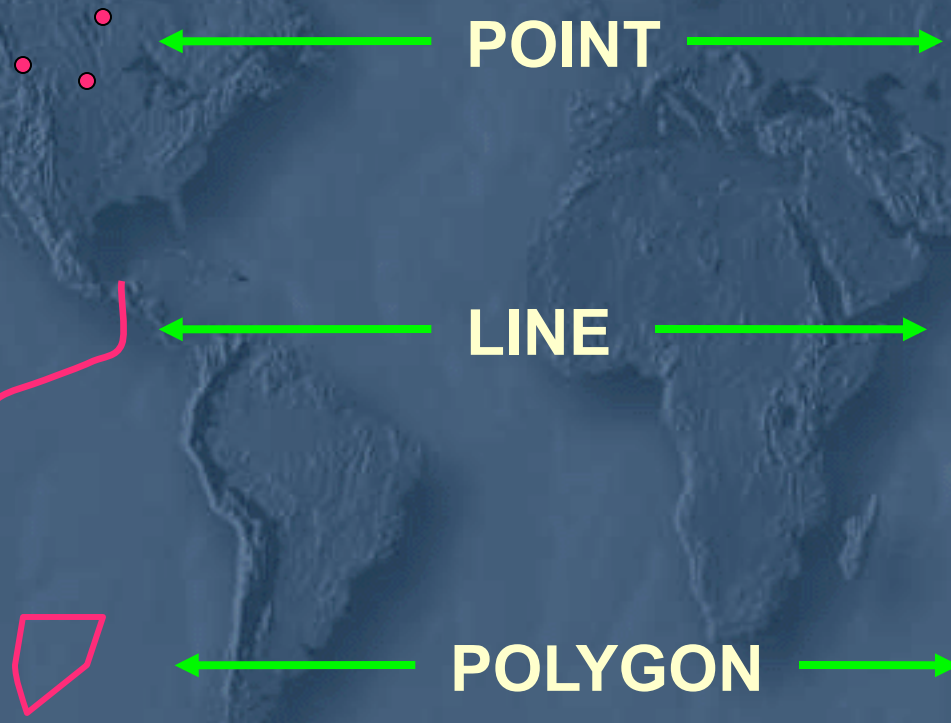
Components of a GIS

- **People**
  - System management and enhancement
  - Develop plans and applications used in real-world solutions
  - Everyday users to technical specialists
- **Methods**
  - Well designed usage plans
  - Well defined business rules
  - Operational practices unique to each organization



Storing Data

VECTOR v/s RASTER

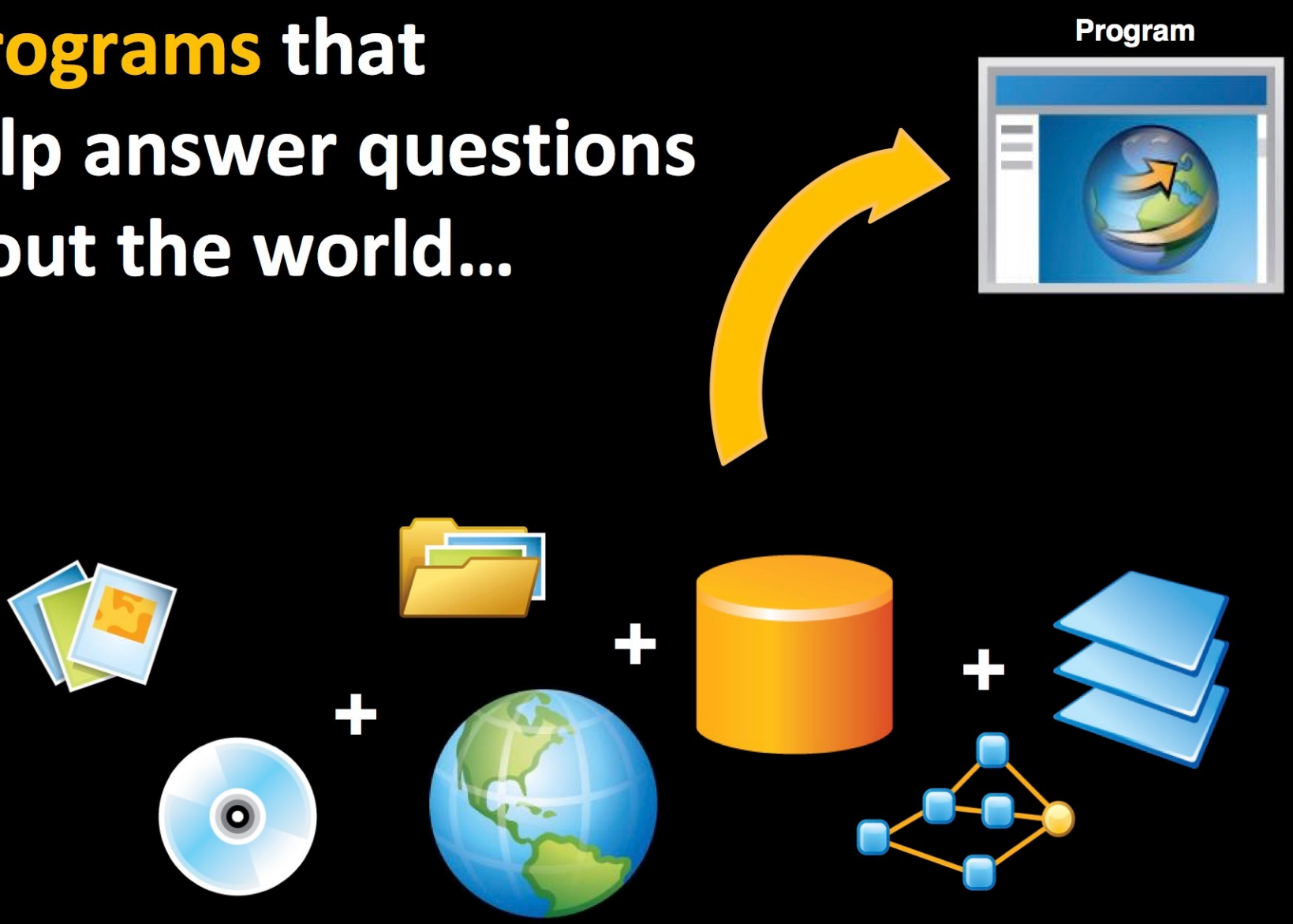


GIS

try to model
things on the
Earth

Use a process to build these models

Computer systems and programs that help answer questions about the world…



क्लार्क (Clarke) के अनुसार

किसी विशेष संगठन के अन्तर्गत धरातलीय आँकड़ों का अभिग्रहण, पुनर्प्राप्ति, विश्लेषण तथा प्रदर्शन करने वाली कम्प्यूटर सहायता प्राप्त प्रणाली को जी.आई.एस. कहते हैं।

"A computer assisted system for the capture, storage, retrieval, analysis and display of spatial data, within a particular organization."

बुरौग (Burrough) के अनुसार

वास्तविक संसार से धरातलीय आँकड़ों को एकत्र, संग्रह, पुर्नप्राप्ति, हस्तान्तरित तथा प्रदर्शन करने वाले शक्तिशाली उपकरणों का संग्रह जी०आई०एस० है।

"A powerful set of tools for collecting, storing, retrieving at will, transforming and displaying spatial data from the real world."

गुडचाइल्ड (Goodchild) के अनुसार

यह एक ऐसा प्रणाली है जो धरातलीय आँकड़ा आधार का उपयोग भौगोलिक स्वभाव के प्रश्न के उत्तर एवं पूछताछ के लिये उपलब्ध करता है।

"A system which uses a spatial data base to provide answers to queries of a geographical nature."

डी.ओ.ई. (DOE) के अनुसार

पृथ्वी के धरातल के सन्दर्भ में आँकड़ों के अभिग्रहण, संग्रह, निरीक्षण, परिचालन, विश्लेषण तथा प्रदर्शन करने वाली प्रणाली को जी.आई.एस. कहते हैं।

"A system for capturing, storing, checking, manipulation, analysing and displaying data which are spatially referenced of the earth."

"भौगोलिक सूचना तंत्र एक कम्प्यूटर प्रणाली है जो आंकड़ों का समावेश करती है और भूतल पर स्थानों का विवरण देने के लिए आंकड़ों का प्रयोग करती है।"
—**रिह्न्द (1989)**[1]

"यह विशिष्ट उद्देश्यों की पूर्ति के लिए यथार्थ विश्व से प्राप्त स्थानिक आंकड़ों के संग्रहण, भण्डारण इच्छा के अनुसार पुनः प्राप्ति रूपांतरण तथा प्रदर्शित करने की एक सशक्त युक्तियों का समूह है।
—**बुर्रो (1986)**[2]

"....एक कम्प्यूटर त्ंत्र है जो भौगोलिक संदर्भ अर्थात स्थिति के अनुसार पहचाने गए आंकड़ों को एकत्रित करने, समावेश करने, कुशलता से प्रयोग करने तथा प्रदर्शित करने में सक्षम है।"
—**संयुक्त राज्य अमेरिका का भूगर्भीय सर्वेक्षण (2005)**[3]

भौगोलिक सूचना प्रणाली का अर्थ तथा संकल्पना (Meaning and Concept of GIS)

विज्ञान तथा तकनीकि के विकास में बीसवीं शताब्दी के अन्तिम चरण को 'कम्प्यूटर काल' कहा जाय तो कोई अतिशयोक्ति न होगी। सन् 1980 के बाद कम्प्यूटर तकनीक के विकास क्रम ने सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में क्रान्ति उत्पन्न की है। इन सूचना तकनीकियों के द्वारा संसार के प्राकृतिक तथा सांस्कृतिक घटनाओं के सम्बन्ध में सूचनाओं एवं आँकड़ों को एकत्रित किया जा सकता है। इन आँकड़ों का प्रयोग व्यावहारिक समस्याओं के समाधान तथा शोध कार्यों के लिये किया जाता है। समस्याओं के समाधान के लिये सूचना तकनीकियों का अत्यधिक महत्व है। अति आधुनिक डिजिटल तथा सदृश्य विद्युतीय युक्तियों (Analog Electronic Devices) धरातलीय संसाधनों की सूचियां एवं आँकड़ों का निर्माण करती हैं। इतना ही नहीं इन युक्तियों द्वारा गणितीय अथवा तार्किक क्रियाओं (Logical Operation) का क्रियान्वयन भी अतिशीघ्रता से किया जाता है। सूचना प्रणालियों की तकनीकि में निरन्तर विकास होता गया है। सूचना प्रणाली की परम्परागत विधियों की तुलना में कम्प्यूटर तकनीकि अति तीव्रता से धरातलीय आँकड़ों का निर्माण व संग्रह करती है तथा इन्हें उपयोग के योग्य बनाती है।

सूचना प्रणाली द्वारा वास्तविक संसार की घटनाओं के बारे में डिजिटल एवं सदृश्य आँकड़ों को एकत्र किया जाता है। एकत्र करने के पश्चात् इन्हें उपयोग के अनुरूप बनाया जाता है। इसके लिये अलग-अलग तकनीकियों का उपयोग किया जाता है। इसकी अवधारणा यह है कि घटनाओं का चुनाव, सामान्यीकरण व संश्लेषण जैसी क्रियायें सूचनायें प्रदान करती हैं। सूचनाओं को एक मॉडल के तहत पनर्प्रदर्शित किया

भौगोलिक सूचना प्रणाली का इतिहास (History of GIS)

भौगोलिक सूचना प्रणाली का इतिहास 1960 से प्रारम्भ होता है। जबसे कम्प्यूटर पर जी.आई.एस. का उपयोग किया जाने लगा तबसे यह तकनीकि प्रकाश में आई है। इससे पूर्व यह प्रक्रिया हस्तचालित (Manual) थी जिसका इतिहास 100 वर्ष पूर्व का है। प्रारम्भ में इसका विकास उत्तरी अमेरिका में कई संस्थाओं के द्वारा किया गया। ये प्रमुख संस्थायें संयुक्त राज्य का सांख्यिकी ब्यूरो (U.S. Bureau of the Census), सं.रा. भूगर्भिक सर्वे (U.S. Geological Survey), हार्बर्ट लैब्रोरेटरी फार कम्प्यूटर ग्राफिक्स (Harvard Laboratory for Cmputer Graphics) तथा पर्यावरण प्रणाली शोध संस्थान (Environmental System Research Institute) हैं। इसी प्रकार कनाडा का भौगोलिक सूचना प्रणाली (Canadian Geographic Information Systems –CGIS), ब्रिटेन का प्राकृतिक प्रायोगिक शोध केन्द्र (Natural Experimental Research Center –NREC) व पर्यावरण विभाग (Department of Environmental –DOE) अग्रणीय संस्थान है जो भौगोलिक सूचना प्रणाली के विकास में प्रारम्भ से ही जुड़े हुये हैं। कई अन्य देशों में भी जी.आई.एस. प्रक्रिया प्रारम्भ की गई थी लेकिन उनका स्थान क्रम बाद में आता है।

भारत में भौगोलिक सूचना प्रणाली का विकास पिछले एक दशक से बहुत तेजी से हुआ है। जी.आई.एस. के विकास में भारत के अन्तरिक्ष विभाग (Department of Space) का विशेष योगदान है। इस विभाग ने प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण (Natural Resource Management) के लिये भौगोलिक सूचना प्रणाली का उपयोग किया था। भारत में कई व्यावसायिक संस्थाओं ने जी.आई.एस. के महत्व को समझकर इसका उपयोग किया है। किसी क्षेत्र के ढाँचागत विकास, सुविधा संरक्षण, व्यापार, बाजार, शिक्षा आदि में इसका सफलतापूर्वक प्रयोग किया जाने लगा है। अन्य क्षेत्रों में इसके विकास को आगे समझाया गया है।

भौगोलिक सूचना प्रणाली के उद्देश्य (Objectives of GIS)– भौगोलिक सूचना प्रणाली के प्रमुख उद्देश्य निम्न प्रकार हैं–

1. योजना तथा निर्णय लेने की क्षमता को बढ़ाना।
2. आँकड़ों के वितरण तथा संचालन के लिये सफल साधनों की पूर्ति करना।
3. आँकड़ा भण्डार से अनावश्यक आंकड़ों को हटाना तथा पुनरावृत्ति को कम करना।
4. विभिन्न स्त्रोतों से एकत्रित सूचनाओं को संगठित करने की क्षमता रखना।
5. अति जटिल विश्लेषण करना।
6. भौगोलिक आँकड़ों के जटिल विश्लेषणों से नई-नई सूचनाओं को प्राप्त करना।

Components of GIS

भौगोलिक सूचना तंत्र के महत्त्वपूर्ण घटकों में निम्नलिखित सम्मिलित हैं :

(क) हार्डवेयर (ख) सॉफ्टवेयर

(ग) आँकड़े (घ) लोग।

(क) हार्डवेयर–भौगोलिक सूचना तंत्र, कम्प्यूटर पर आधारित तंत्र है जिसमें सॉफ्टवेयर के साथ-साथ हार्डवेयर प्रमुख घटक है। इसके निम्नलिखित तीन प्रमुख घटक हैं :

- हार्डवेयर में प्रक्रमण भंडार प्रदर्शन और निवेश तथा बहिर्वेश उपतंत्र समाविष्ट होते हैं।
- आँकड़ा प्रविष्टि, संपादन अनुरक्षण विश्लेषण, रूपांतरण, हेरफेर, आँकड़ा प्रदर्शन और बहिर्वेशों के लिए सॉफ्टवेयर माड्यूल्स।
- सूचनाधार प्रबंधन तंत्र।

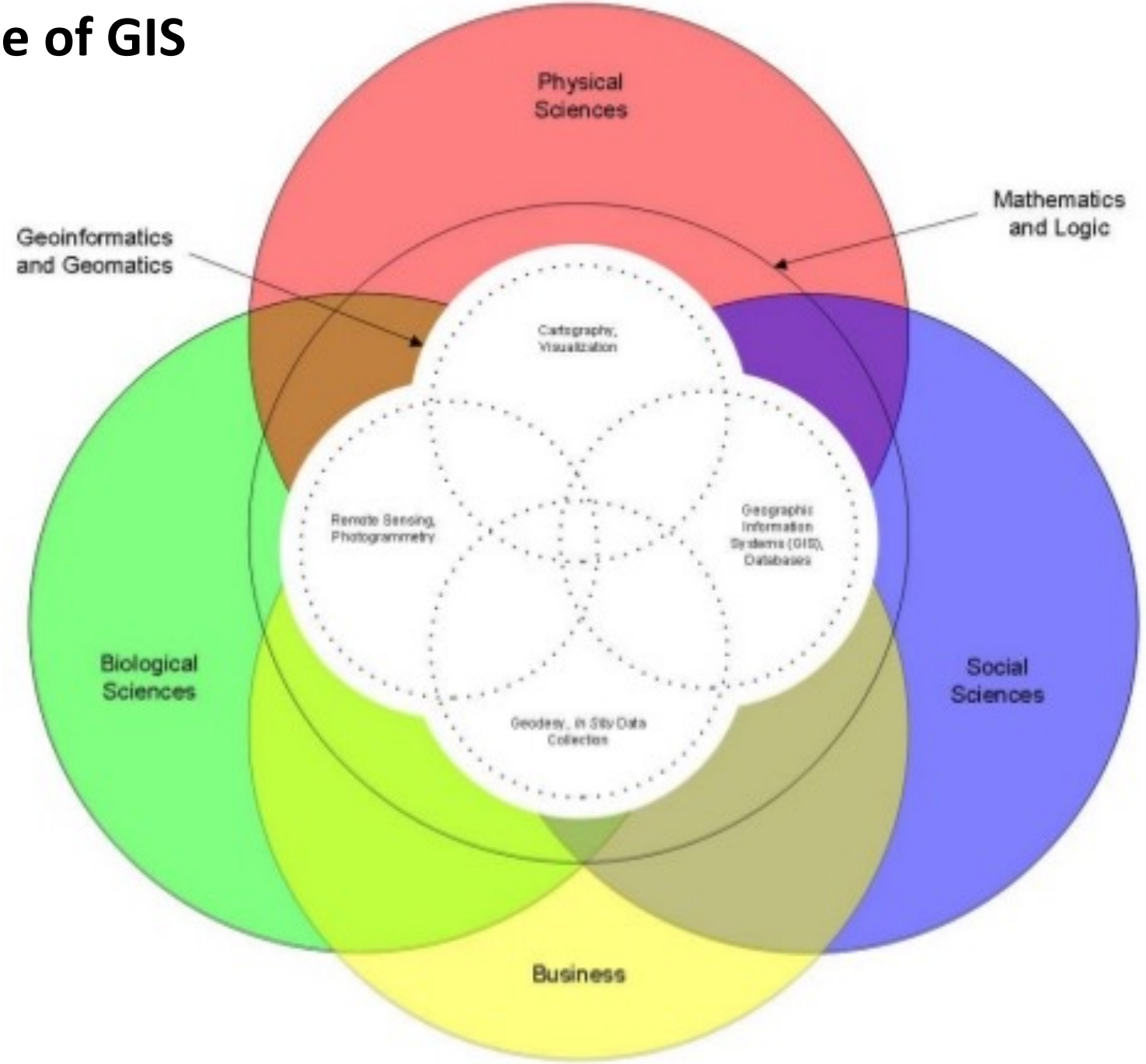
(ख) सॉफ्टवेयर–भौगोलिक सूचना तंत्र व्यक्तिगत कंप्यूटर (Personal Computer) से लेकर सुपर कंप्यूटर तक पर व्यवस्थित किया जा सकता है। सभी में कुछ आवश्यक तत्त्व होते हैं जो भौगोलिक सूचना तंत्र को प्रभावी बनाने में सहायक होते हैं। भौगोलिक सूचना तंत्र की महत्त्वपूर्ण आवश्यकताएँ इस प्रकार हैं :

- आँकड़ों की प्रविष्टि, संपादन और अनुरक्षण से संबंधित सॉफ्टवेयर।
- विश्लेषण/रूपांतरण/हेरफेर से संबंधित सॉफ्टवेयर।
- आँकड़ों के प्रदर्शन और बहिर्वेश से संबंधित सॉफ्टवेयर।

(ग) आँकड़े–भौगोलिक सूचना तंत्र में स्थानिक (भौगोलिक) आँकड़ों को संभालने की व्यवस्था होती है। स्थानिक अपनी स्थिति, अन्य तत्त्वों से इनके संबंध तथा गैर-स्थानिक आँकड़ों के विवरण से संबंधित हैं। स्थानिक आँकड़ों का स्थानिक संदर्भ महत्त्वपूर्ण है और इसका ध्यान भौगोलिक सूचना की परियोजना के शुरू में रखना चाहिए।

(घ) लोग–कोई भी भौगोलिक सूचना तंत्र अपने आप काम नहीं करता। इसकी योजना बनाने, इसे कार्यान्वित करने तथा इससे तर्कसंगत निष्कर्ष निकालने के लिए लोगों की आवश्यकता होती है। इसका प्रयोग करने वाले एक व्यक्ति से लेकर अंतर्राष्ट्रीय संस्थाएं हो सकती हैं।

Scope of GIS


Physical Sciences
Mathematics and Logic
Geoinformatics and Geomatics
Cartography, Visualization
Remote Sensing, Photogrammetry
Geographic Information Systems (GIS), Databases
Geodesy, In Situ Data Collection
Biological Sciences
Social Sciences
Business

भौगोलिक सूचना तंत्र के अनुप्रयोग

1. **वनविज्ञान एवं कृषि (Forestry and Agriculture)**
   - वनों की वृद्धि एवं अवस्था की जाँच-पड़ताल।
   - वनों की आग का अनुरूपण (simulation)।
   - वनों के पारिस्थितिक-अवनयन की मॉडलिंग (Madelling eco-degradation of forests)।
   - फसलों की उपज का प्रबन्धन।
   - शस्यावर्तन (crop rotation) तकनीक की मॉनीटरिंग।
   - कृषि भूमि में मृदा अपरदन की मॉडलिंग।
   - किसी विशिष्ट फसल के लिए भूमि की उपयोगिता का विश्लेषण।
2. **भूगर्भ विज्ञान (Geology)**
   - मृदा एवं भूगर्भिक संरचनाओं का विश्लेषण।
   - भू-स्खलन प्रवण क्षेत्रों की मॉडलिंग।
   - अधस्थल (subsurface) स्तरों का त्रि-विमीय दृश्य तैयार करना।
   - आपदा मानचित्रण के लिए भूकंपीय सूचना का विश्लेषण।
3. **जलविज्ञान (Hydrology)**
   - वर्षा के जल के प्रवाह की मॉडलिंग।
   - बाढ़ग्रस्त क्षेत्रों की मानचित्रण।
   - भू-जल के प्रवाह की मॉडलिंग।
   - जलाशयों एवं भूजल में प्रदूषकों के प्रवेश का मानचित्रण।
4. **मानव अधिवास (Human Sattlements)**
   - नगरों एवं कस्बों की वृद्धि का निरीक्षण।
   - योजना के लिए नगरीय क्षेत्रों की मॉडलिंग।

- पर्यटन के लिए नगरों एवं सांस्कृतिक स्थानों का त्रि-विमीय दृश्य तैयार करना।
- प्रस्तावित परियोजना पर पर्यावरणीय प्रभाव का निरीक्षण करना।

5. **स्थानीय इकाइयों का प्रशासन (Governance of local bodies)**
   - गृह कर प्रणाली की सूचना का विकास।
   - ठोस अवशिष्ट पदार्थ के निपटान के लिए उपयुक्त स्थान ढूँढ़ना (Locating a suitable site for solid waste disposal) ।
   - ऊर्जा, संचार, पेय जल तथा अवशिष्ट जल जैसी जवोपयोगी सेवाओं के लिए सूचना प्रणाली का विकास करना।
   - जनोपयोगी सेवाओं के प्रबन्धन एवं रखरखाव की योजना बनाना।
   - भौगोलिक सूचना तंत्र पर आधारित परिवहन मार्गों की स्थिति निश्चित करना तथा उसकी सूचना देना।
6. **उद्योग (Industry)**
   - इंजीनियरिंग, सर्वेक्षण एवं मानचित्रण, स्थिति (Site) एवं भूमि का विकास, सड़क के किनारे की पटरी (पैदल यात्रियों के लिए) का प्रबन्धन।
   - सामान तथा यात्रियों को ढ़ोने के लिए सार्वजनिक परिवहन व्यवस्था तथा वाहनों का निरीक्षण।
   - बिजली, गैस आदि के वितरण के लिए तारें एवं पाइपलाइन, तथा दूर-संचार प्रणाली की व्यवस्था करना।
   - खनिजों की खोज एवं खनन कार्य।

7. **परिवहन (Transport)**
   - सड़कों से संबंधित सूचना प्रणाली का विकास।
   - दुर्घटनाओं के प्रारूप की माडलिंग।
   - सड़कों के सरेखण की योजना।
   - प्रारम्भिक एवं गन्तव्य स्थानों के बीच वैकल्पिक मार्ग ढूँढ़ना।
   - निश्चित गन्तव्य स्थानों तक डाकिए एवं कोरियर से संबंधित व्यक्तियों के लिए अनुकूलतम मार्ग का मानचित्रण।
8. **बिक्री-कला (Marketing)**
   - ग्राहक की सूचना प्रणाली का विकास।
   - ग्राहक की वरीयता की मॉडलिंग।
   - भविष्य के लिए बिक्री संबंधी प्रबन्धन।
9. **व्यापार (Business)**
   - बैकिंग एवं बीमा।
   - इमारतों की बिक्री एवं किराया संबंधी सेवाओं का प्रबन्धन तथा योजना।
   - खुदरा बाजार का विश्लेषण।
   - वस्तुओं एवं सेवाओं को मांग के स्थानों तक पहुँचाने की व्यवस्था।
10. **सरकार (Government)**
    - **संघीय सरकार (Federal government)** : राष्ट्रीय स्थलाकृतिक मानचित्रण, संसाधन एवं पर्यावरणीय प्रबन्धन, मौसम संबंधी सेवाएं, सरकारी भूमि का प्रबन्धन, जनगणना, चुनाव तथा वोटिंग।
    - **राज्य सरकार** : सर्वेक्षण एवं मानचित्रण, भूमि एवं संसाधनों का प्रबन्धन, महामार्गों का नियोजन एवं प्रबन्धन।
    - **स्थानीय/म्यूपिसिपल सरकार** : सामाजिक एवं समुदायिक विकास, भूमि का पंजीकरण तथा संपत्ति का मूल्यांकन, जल एवं अवशिष्ट जल सेवा।

- सुरक्षा, कानून व्यवस्था, अपराधों का विश्लेषण, मानक संसाधन की नियुक्ति, समुदाय के लिए पुलिस की व्यवस्था, आपातकाल के लिए नियोजन एवं प्रबन्धन।
- **स्वास्थ्य :** रोगों के फैलाने का प्रारूप, स्वास्थ्य सेवाओं का वितरण।
- अतंर्राष्ट्रीय विकास एवं मानवीय राहत।

11. सेना (Military)

- आधार स्थल एवं सैनिकों के आवागमन के लिए मानचित्र तैयार करना।
- मिसाइल दागने तथा गोलाबारी करने के लिए भूमि का विश्लेषण एवं मूल्यांकन करना।
- युद्ध की स्थिति में योजना तैयार करना।

12. शिक्षा (Academic)

- कला, विज्ञान तथा इंजीनियरिंग में शोध।
- प्राथमिक एवं सैकण्डरी स्कूल, कालेज के प्रभाव क्षेत्र का निर्धारण, बस रूट, सुविधाओं का प्रबन्धन।
- स्थानिक अंकीय पुस्तकालय (Spatial digital libraries)।

Many ways to use GIS in the real-world!

Energy Forecasting

Agricultural Efficiency

Carbon Management

Aviation Safety

Homeland Security

Community Growth

Disaster Management

Public Health

Coastal Management

Invasive Species

Water Management

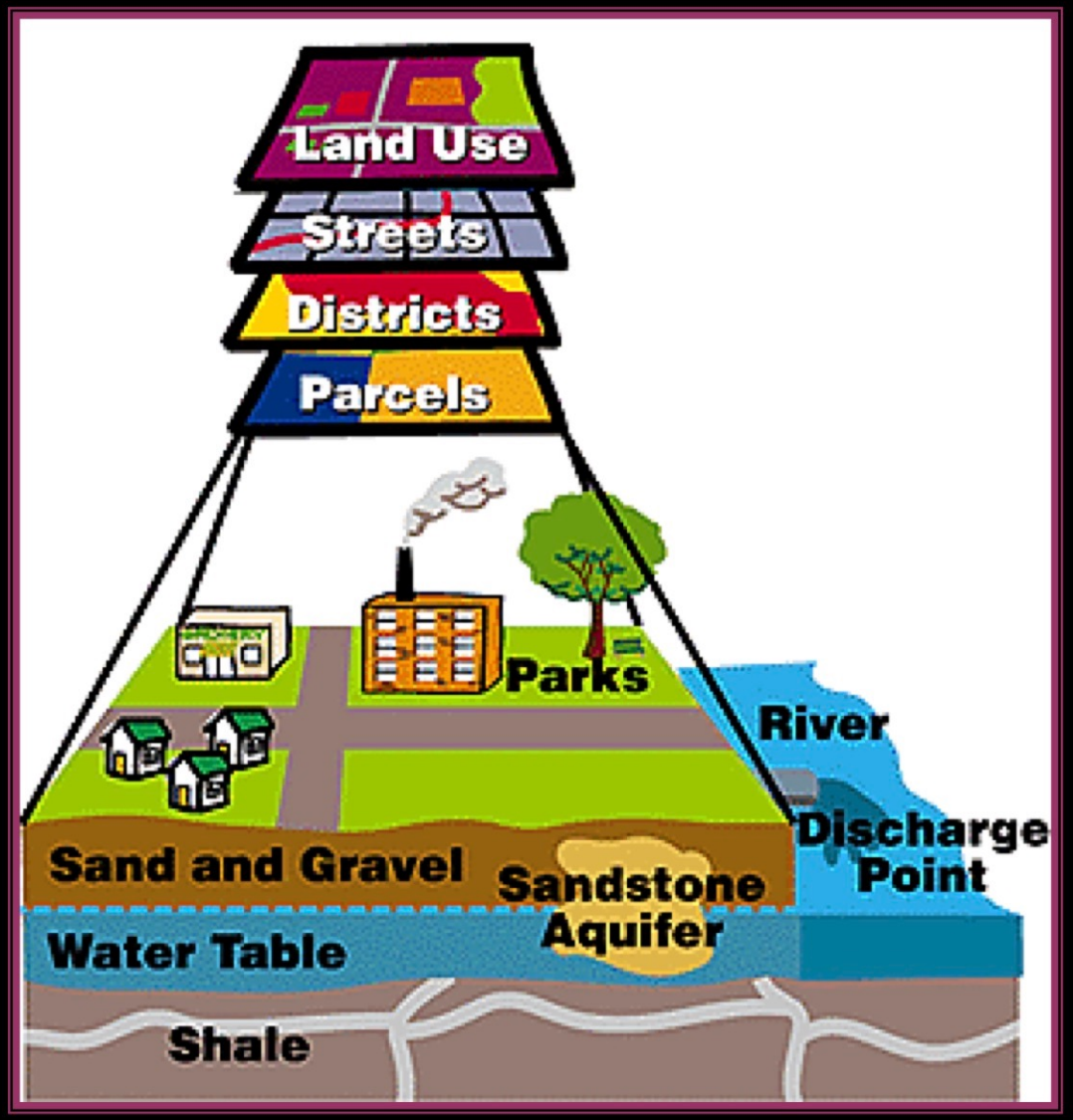
Air Quality

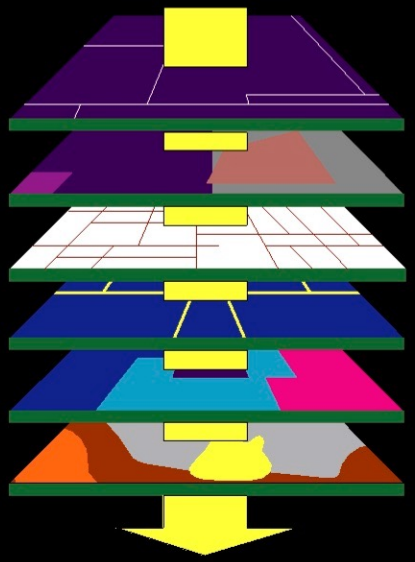
जी.आई.एस. के उपयोग (Application of GIS)

भौगोलिक सूचना प्रणाली को कई क्षेत्रों में उपयोग किया जाता है जिनमें निम्न प्रमुख हैं–

1. कृषि विकास के क्षेत्र में (In the field of Agricultural Development)
2. धरातलीय मूल्यांकन के विश्लेषण के लिये (Land Evaluation Analysis)
3. वनस्पति क्षेत्रों के परिवर्तन पहचान के लिये (Change Detection of Vegetation Areas)
4. वन कटान का विश्लेषण तथा उससे सम्बन्धित पर्यावरणीय आपदा विश्लेषण (Analysis of Deforestation and Associated Environmental Hazards)
5. प्राकृतिक वनस्पति के प्रबोधन के लिये (Monitoring Vegetation Health)
6. भूमि ह्रास के प्रबन्धन के लिये वनस्पति आवरण का मानचित्रण करना (Mapping Percentage Vegetation Cover for the Management of Land Degradation)
8. बेकार भूमि का मानचित्रण करना (Waste Land Mapping)
9. मृदा संसाधन का मानचित्रण करना (Soil Resource Mapping)
10. भूमिगत जल के सम्भावित मानचित्रण के लिये (Ground Water Potential Mapping)
11. भूगर्भिक एवं खनिज विदोहन के लिए (Geological and Mineral Exploration)
12. पिघलते बर्फ के निस्तारण की भविष्यवाणी (Snow-melt runoff forcasting)
13. वनों की आग का प्रबोधन (Forest Fire Monitoring)
14. समुद्रीय उत्पादकता इत्यादि का प्रबोधन (Monitoring of Ocean Productivity)

information = things in the real-world





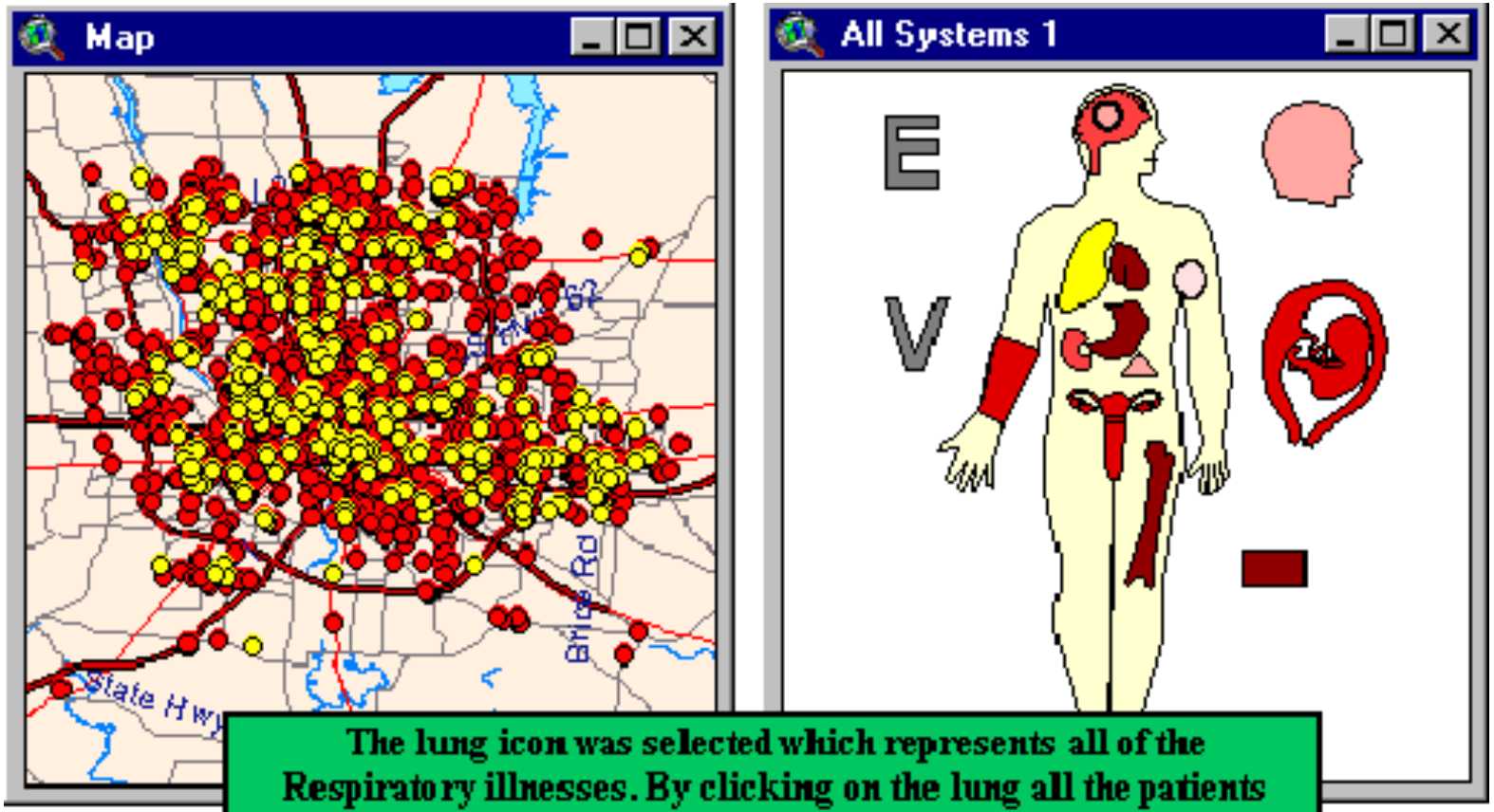
Spatial information is information in 2, 3 or 4 dimensions. It is information where *location* has some importance or benefit and is not necessarily about locations on the surface of the Earth (e.g., can be a body organ or system).

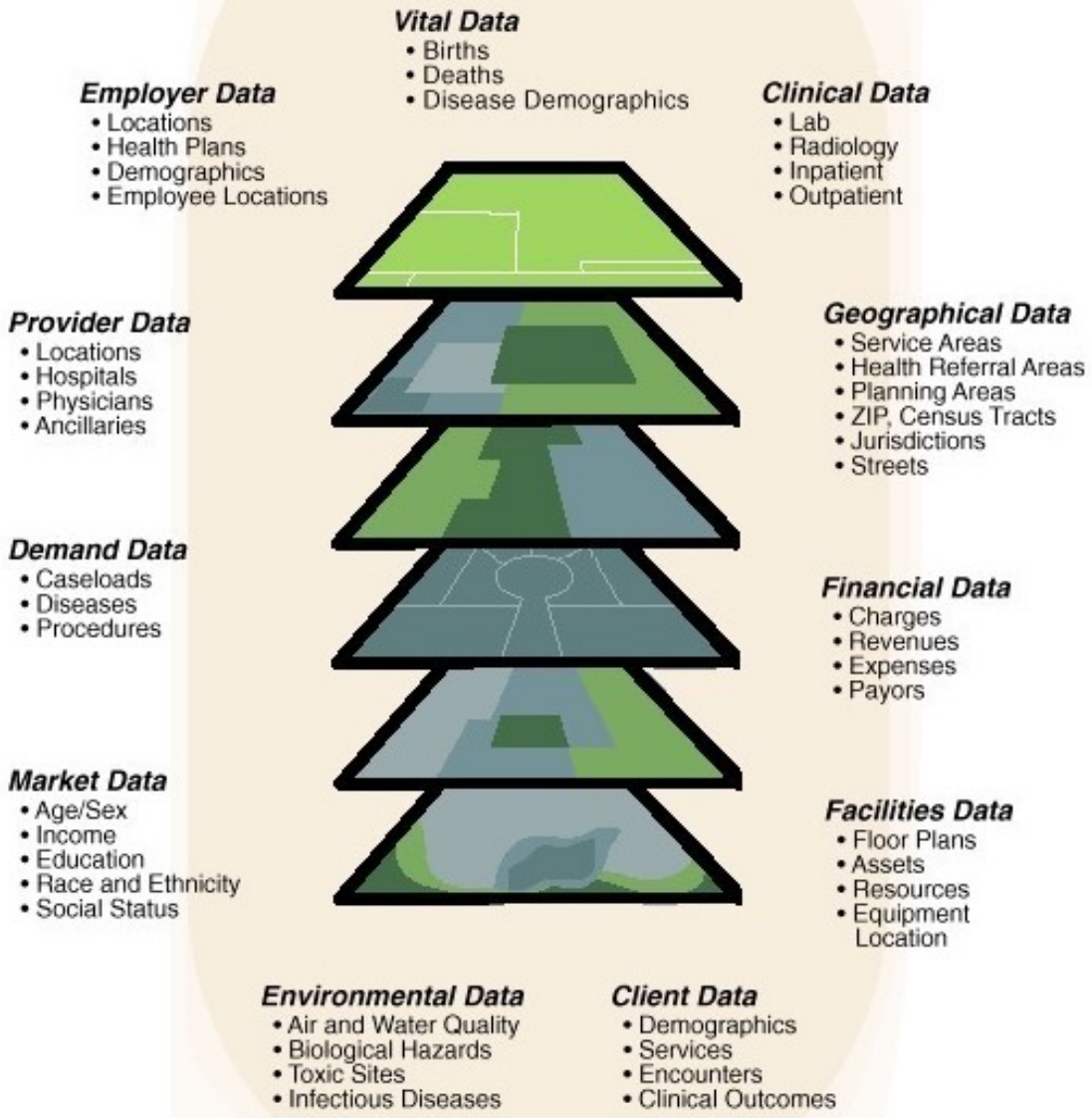
"Spatial" has to do with any multi-dimensional frame, e.g.,:

Medical images are referenced to the human body;

Engineering drawings are referenced to a mechanical object;

Architectural drawings are referenced to a building.


Map
All Systems 1
E
V
The lung icon was selected which represents all of the Respiratory illnesses. By clicking on the lung all the patients who had respiratory illnesses have been identified both on the patient map and in the patient table.
Patientid
Icd9
Charges
Provider
7588056 786.2 99.00000 Dr. Jones
7588098 276.5 83.00000 Dr. Jones
7588106 473.9 155.00000 Dr. Jones
7588114 786.2 21.00000 Dr. Jones


Vital Data
• Births
• Deaths
• Disease Demographics
Employer Data
• Locations
• Health Plans
• Demographics
• Employee Locations
Clinical Data
• Lab
• Radiology
• Inpatient
• Outpatient
Provider Data
• Locations
• Hospitals
• Physicians
• Ancillaries
Geographical Data
• Service Areas
• Health Referral Areas
• Planning Areas
• ZIP, Census Tracts
• Jurisdictions
• Streets
Demand Data
• Caseloads
• Diseases
• Procedures
Financial Data
• Charges
• Revenues
• Expenses
• Payors
Market Data
• Age/Sex
• Income
• Education
• Race and Ethnicity
• Social Status
Facilities Data
• Floor Plans
• Assets
• Resources
• Equipment Location
Environmental Data
• Air and Water Quality
• Biological Hazards
• Toxic Sites
• Infectious Diseases
Client Data
• Demographics
• Services
• Encounters
• Clinical Outcomes

Geographic information is a subset of spatial information, though the terms are often used interchangeably. "Geographic" is concerned with planet Earth: its two-dimensional surface, its three-dimensional atmosphere, oceans, and sub-surface. (Bryan, 2000)

Estimates are that 80% of all data has a spatial component. This data can be queried and analyzed to answer questions such as "How many (e.g., healthcare facilities, patients with a specific profile, etc.)?" "What kind/type (e.g., type of healthcare facility: GP surgery, district hospital, teaching hospital, specialized centre, etc.)?" "Where are they located (e.g., relationships between populations, their locations and available/planned healthcare facilities)?”

Geographically referenced data refers to data referenced by location on Earth (e.g., latitude/longitude, northing/easting) in some standard format.

Geographic information contains either an explicit geographic reference, such as a latitude and longitude or national grid co-ordinate, or an implicit reference such as an address, postal code, census tract name, forest stand identifier, or road name. An automated process called *geocoding* is used to create explicit geographic references (multiple locations) from implicit references (descriptions such as addresses). These geographic references allow us to locate features, such as a business or forest stand, and events, such as an earthquake or disease outbreak, on the earth's surface for analysis.

Geographic information systems rely on two interrelated types of databases:

The Spatial Database

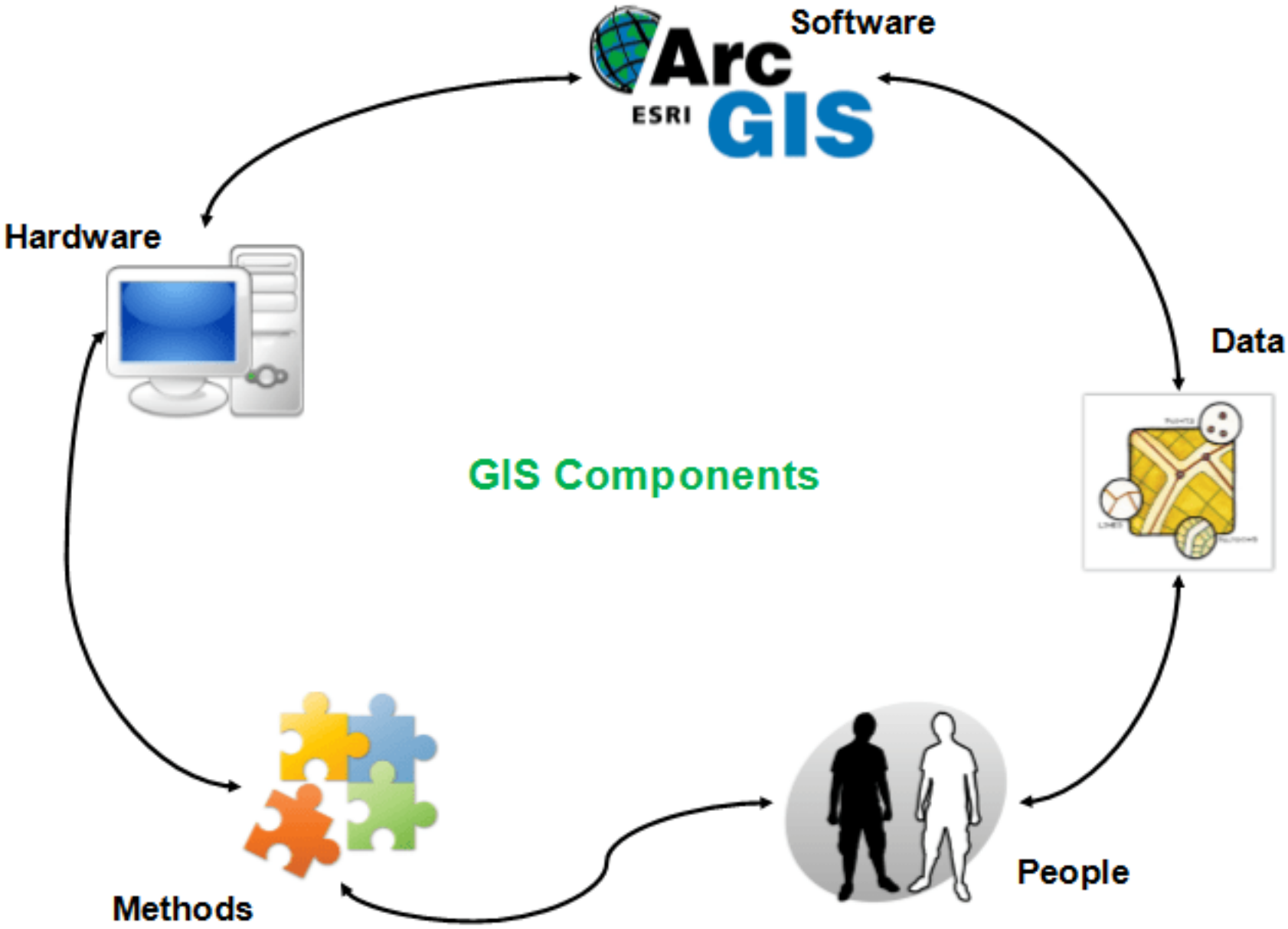
Describes the location and shape of geographic features, and their spatial relationship to other features. The information contained in the spatial database is held in the form of digital co-ordinates, which describe the spatial features. These can be points (for example, hospitals), lines (for example, roads), or polygons (for example, administrative districts). Normally, the different sets of data will be held as separate layers, which can be combined in a number of different ways for analysis or map production.

The Attribute Database

The attribute database is of a more conventional type; it contains data describing characteristics or qualities of the spatial features (i.e., descriptive information): land use, type of soil, distance from the regional centre, or, using the same examples as in the preceding paragraph, number of beds in the hospital, type of road, population of the administrative districts.

The Attribute Database

Thus, we could have health districts (polygons) and health care centres (points) in the spatial database, and characteristics of these features in the attribute database, for instance persons having access to clean water, number of births, number of 1 year old children fully immunised, number of health personnel, and so on. (Loslier, 1995 – in *GIS for Health and the Environment*)


Software
ESRI
ArcGIS
Hardware
Data
GIS Components
Methods
People

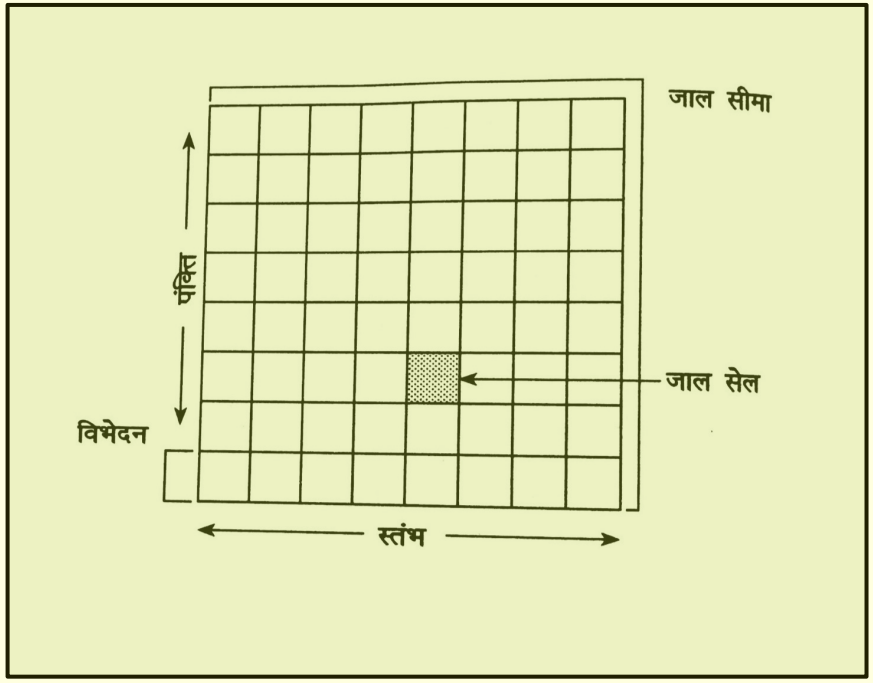
स्थानिक आँकड़ा फॉर्मेट

स्थानिक आँकड़ों का प्रदर्शन मुख्य रूप से दो फॉर्मेटों द्वारा होता है, जिन्हें क्रमशः चित्ररेखापुँज (Raster) तथा सदिश (Vector) कहते हैं :

चित्ररेखापुँज (Raster) आँकड़ा फॉर्मेट

चित्ररेखापुँज आँकड़े वर्गों के जाल के रूप में आँकड़ों का ग्राफी प्रदर्शन करते हैं, जिसमें स्तंभ एवं पंक्तियों का जाल होता

- वायव फोटोग्राफों, उपग्रहीय प्रतिबिंबों, क्रमवीक्षित कागज़ी मानचित्रों के आंकिक प्रदर्शन और अत्यधिक ब्योरेवार प्रतिबिंबों वाले अन्य अनुप्रयोग के लिए।
- जब लागत को कम करना ज़रूरी हो।
- जब मानचित्र में व्यक्तिगत मानचित्रीय लक्षण का विश्लेषण अपेक्षित न हो।
- जब 'बैकड्राप' मानचित्रों की आवश्यकता हो।



सदिश (Vector) आँकड़ा फॉर्मेट

उसी तिरछी रेखा का सदिश (Vector) प्रदर्शन केवल निर्देशांकों के आरंभिक एवं अंतिम बिन्दुओं को दर्ज कर रेखा की स्थिति को दर्ज करके होगा। प्रत्येक बिन्दु की अभिव्यक्ति दो अथवा तीन संख्याओं के रूप में होगी। यह इस बात पर निर्भर करेगा कि प्रदर्शन द्वि-आयामी था अथवा त्रि-आयामी, जिसे प्रायः X, Y अथवा X, Y, Z निर्देशांकों द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है (**चित्र 5.5**)। पहली संख्या X, बिन्दु और कागज़ की बाईं सीमा के बीच की दूरी है; Y बिन्दु तथा कागज की निचली सीमा के बीच दूरी; Z कागज़ के ऊपर अथवा नीचे से बिन्दु की उच्चता है। मापे गए बिन्दुओं को मिलाने से सदिश (Vector) का निर्माण होता है।

चित्ररेखापुँज (Raster) संरचना के गुण

1. इसे समझना तथा कार्यान्वित करना आसान होता है।
2. प्रत्येक सेल का अपना गुण होता है, जिससे भूमि उपयोग तथा मृदा के प्रकार जैसे समीपस्थ लक्षणों को प्रदर्शित करने में सहायक होता है।
3. उपग्रह दूर संवेदन तथा अंकीय वायु चित्र से सीधे ही चित्ररेखापुँज में आँकड़े प्राप्त हो जाते हैं और आंकड़ों के परिवर्तन की आवश्यकता नहीं होती।
4. प्रिन्टर, प्लॉटर जैसे अधिकांश उत्पादक उपकरण चित्ररेखापुँज में उपलब्ध होते हैं।
5. उच्च स्थानिक परिवर्तनशीलता को आसानी से प्रदर्शित किया जा सकता है।

चित्ररेखापुंज (Raster) संरचना के दोष

1. सेलों के खुरदरेपन से छोटे-छोटे लक्षण छूट जाते हैं।
2. मिश्रित सेलों की स्थिति में अशुद्धियाँ आ जाती हैं।
3. नेटवर्क संबंधों को सुचारु रूप से प्रदर्शित नहीं किया जा सकता।
4. आँकड़ों के भंडारण में उच्च कोटीय स्मृति व्यवस्था होती है और आँकड़ों के संपीड़न की आवश्यकता होती है।
5. प्रत्येक सेल केवल एक गुण का ही भंडारण करता है।

सदिश (Vector) संरचना के गुण

1. यह सांस्कृतिक लक्षणों को प्रदर्शित करने के लिए अधिक उपयोगी है।
2. अधिकांश स्थानिक आँकड़े, चाहे वे स्थलाकृतिक मानचित्रों अथवा थिमेटिक मानचित्रों के रूप में हों, रेखा मानचित्रों के रूप में उपलब्ध होते हैं और आँकड़ों के परिवर्तन की आवश्यकता नहीं होती।
3. ग्लोबल पोजीशनल सिस्टम (GPS) तथा टोटल स्टेशनों से आँकड़े सीधे ही प्राप्त हो जाते हैं।
4. सदिश संरचना में भौगोलिक स्थितियों से संबंधित आँकड़ों को संजोया जाता है और ये आँकड़े इतने सुनिश्चित होते हैं कि इनके साधारणीकरण की आवश्यकता नहीं होती और ग्राफ सौंदर्यपरक होते हैं।

सदिश (Vector) संरचना के दोष

1. स्थलाकृति को प्रदर्शित करने की प्रक्रिया जटिल है और इसको संशोधित करना भी मुश्किल है।
2. आँकड़ों की गणना तथा उनका विश्लेषण भी जटिल प्रक्रिया है और आँकड़ों की लम्बी सूचियों को व्यवस्थित करने के लिए उच्चकोटि के हार्डवेयर की आवश्यकता होती है।
3. ऊँचाई, कार्यक्षेत्र तथा स्थिति आदि निरंतर आँकड़ों को प्रभावशाली ढंग से नहीं दर्शाया जा सकता। इसके लिए मध्यवर्ती आँकड़ों का अंतर्वेशन आवश्यक है।
4. सदिश संरचना से अधिचित्रण (Overlaying) अथवा छानने की क्रिया को प्रभावशाली ढंग से नहीं किया जा सकता।
5. आँकड़ों के भंडारण, विश्लेषण आदि के कारण उसमें सॉफ्टवेयर काफी महँगा होता है।

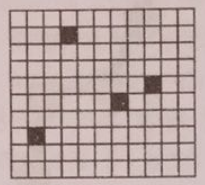
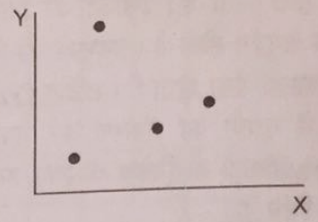
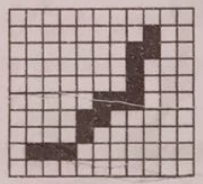
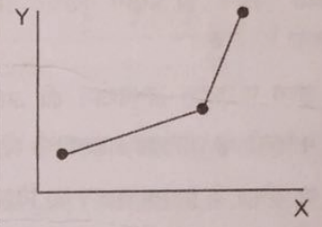
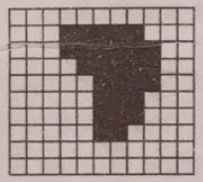
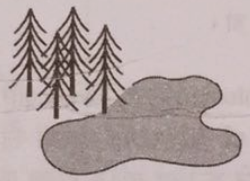
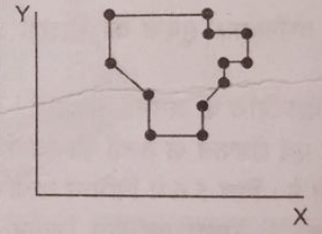
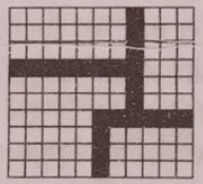
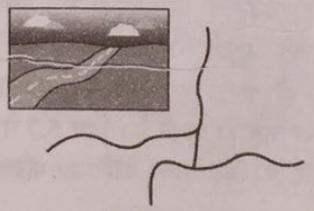
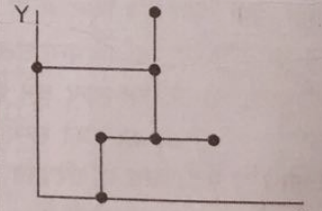
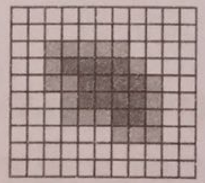
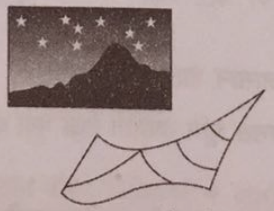
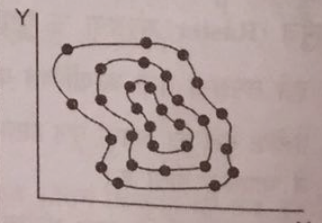
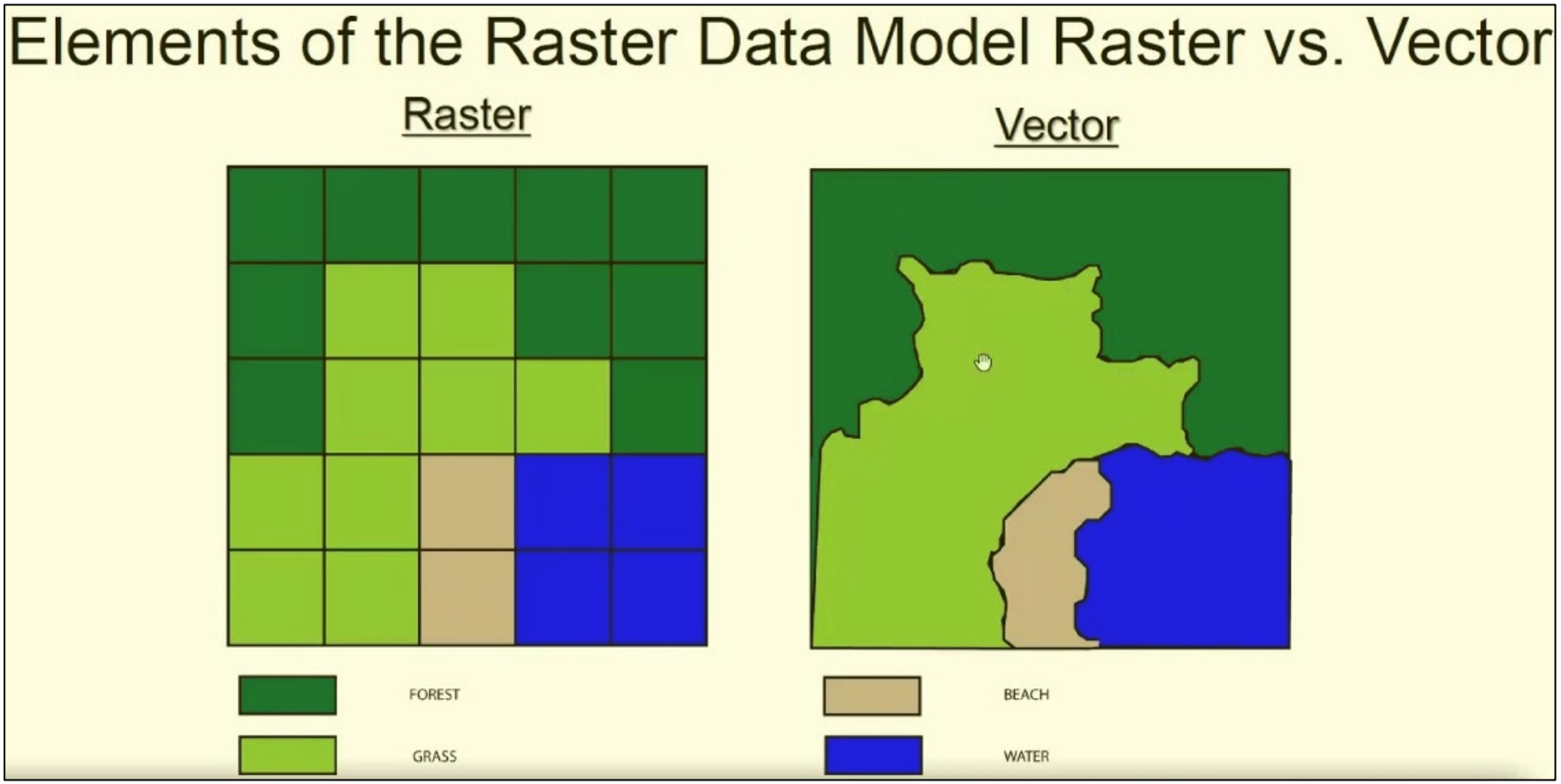
चित्ररेखापुंज (रिस्टर) सत्ताएँ	यथार्थ विश्व की सत्ताएँ	सदिश (वेक्टर) सत्ताएँ
	बिन्दु-होटल	
	रेखा-बिजली आपूर्ति	
	 क्षेत्र-वन	
	 जाल-सड़क	
	 धरातल-ऊँचाई	

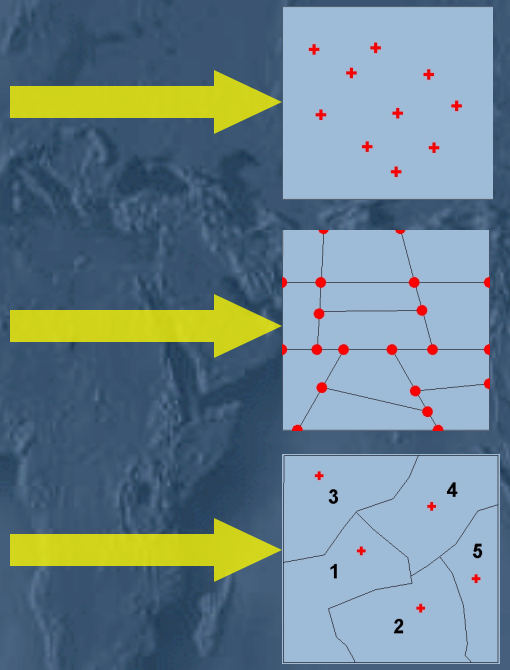
Table 8.2 Comparison of raster and vector Data models

Raster model	Vector model
Advantages	**Advantages**
1. It is a simple data structure. 2. Overlay operations are easily and efficiently implemented. 3. High spatial variability is efficiently represented in a raster format. 4. The raster format is more or less required for efficient manipulation and enhancement of digital images.	1. It provides a more compact data structure than the raster model. 2. It provides efficient encoding of topology, and, as a result, more efficient implementation of operations that require topological information, such as, network analysis. 3. The vector model is better suited to supporting graphics that closely approximate hand-drawn maps.
Disadvantages	**Disadvantages**
1. The raster data structure is less compact. 2. Topological relationships are more difficult to represent. 3. The output of graphics is less aesthetically pleasing because boundaries tend to have a blocky appearance rather than the smooth lines of hand-drawn maps. This can be overcome by using a very large number of cells, but it may result in unacceptably large files.	1. It is a more complex data structure than a simple raster. 2. Overlay operations are more difficult to implement. 3. The representation of high spatial variability is inefficient. 4. Manipulation and enhancement of digital images cannot be effectively done in the vector domain.

Elements of the Raster Data Model Raster vs. Vector



Coverage Features



Point
- Points

Line
- Arcs
- Nodes

Polygon
- Label Point
- Arcs
- Nodes

Georeferencing

Georeferencing means that the internal coordinate system of a map or aerial photo image can be related to a ground system of geographic coordinates. The relevant coordinate transforms are typically stored within the image file (GeoPDF and GeoTIFF are examples), though there are many possible mechanisms for implementing georeferencing.

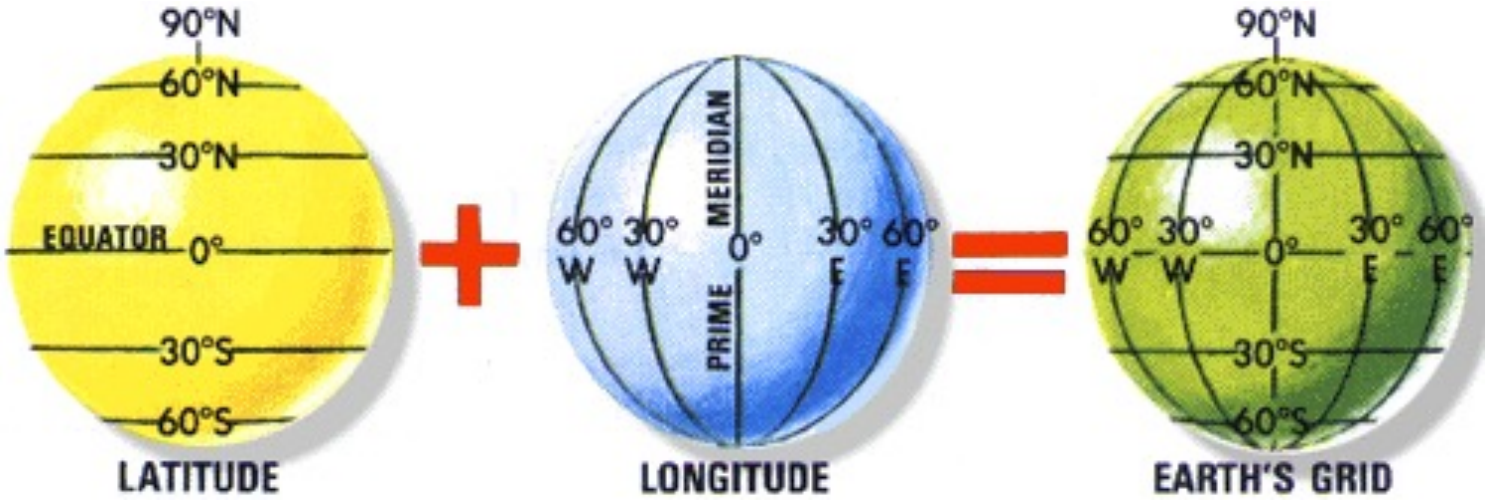
Georeferencing

The most visible effect of georeferencing is that display software can show ground coordinates (such as latitude/longitude or UTM coordinates) and also measure ground distances and areas. In other words, Georeferencing means to associate something with locations in physical space.

Georeferencing

The term is commonly used in the geographic information systems field to describe the process of associating a physical map or raster image of a map with spatial locations. Georeferencing may be applied to any kind of object or structure that can be related to a geographical location, such as points of interest, roads, places, bridges, or buildings.

Geographic locations are most commonly represented using a coordinate reference system, which in turn can be related to a geodetic reference system such as WGS-84.
Examples include establishing the correct position of an aerial photograph within a map or finding the geographical coordinates of a place name or street address (Geocoding).



Geographic References and Geocoding

Georeferencing

जियोरेन्फरिंग का अर्थ है कि मानचित्र या हवाई फोटो छवि की आंतरिक समन्वय प्रणाली भौगोलिक निर्देशांक की ग्राउंड सिस्टम से संबंधित हो सकती है। प्रासंगिक समन्वय परिवर्तन आम तौर पर छवि फ़ाइल (GeoPDF और GeoTIFF उदाहरणों के भीतर संग्रहीत होते हैं) के रूप में संग्रहीत होते हैं, हालांकि भूगर्भीकरण को लागू करने के लिए कई संभावित तंत्र हैं।

भूगर्भलन का सबसे दृश्य प्रभाव यह है कि डिस्प्ले सॉफ़्टवेयर ग्राउंड निर्देशांक (जैसे अक्षांश / देशांतर या यूटीएम निर्देशांक) दिखा सकता है और ग्राउंड दूरी और क्षेत्रों को भी माप सकता है। दूसरे शब्दों में, Georeferencing का मतलब भौतिक अंतरिक्ष में स्थानों के साथ कुछ जोड़ना है।

इस शब्द का प्रयोग आमतौर पर भौगोलिक सूचना प्रणाली क्षेत्र में किया जाता है ताकि भौतिक मानचित्र या स्थानिक स्थानों वाले मानचित्र की रास्टर छवि को जोड़ने की प्रक्रिया का वर्णन किया जा सके। Georeferencing किसी भी प्रकार की वस्तु या संरचना पर लागू किया जा सकता है जो भौगोलिक स्थिति से संबंधित हो सकता है, जैसे सड़कों, स्थानों, पुलों, या इमारतों के बिंदु।

भौगोलिक स्थानों को आमतौर पर एक समन्वय संदर्भ प्रणाली का उपयोग करके दर्शाया जाता है, जो बदले में एक भूगर्भीय संदर्भ प्रणाली से संबंधित हो सकता है जैसे कि डब्लूजीएस -84।

उदाहरणों में मानचित्र के भीतर एक हवाई तस्वीर की सही स्थिति स्थापित करना या किसी स्थान का नाम या सड़क पता (जियोकोडिंग) के भौगोलिक निर्देशांक ढूंढना शामिल है।

जरुरत

हवाईअड्डे और उपग्रह इमेजरी बनाने के लिए जियोरेफ़्रेंसिंग महत्वपूर्ण है, आम तौर पर मैस्टरिंग के लिए उपयोगी रास्टर छवियां, क्योंकि यह बताती है कि उपर्युक्त जीपीएस बिंदु जैसे अन्य डेटा इमेजरी से संबंधित हैं।

डेटा या छवियों में एक बहुत ही समय पर उत्पादित की जाने वाली बहुत जरूरी जानकारी हो सकती है। यह वर्तमान में उपलब्ध डेटा के साथ या तो इस डेटा को गठबंधन या तुलना करने के लिए वांछित हो सकता है। बाद के समय में अध्ययन के तहत सुविधाओं में परिवर्तन का विश्लेषण करने के लिए उत्तरार्द्ध का उपयोग किया जा सकता है।

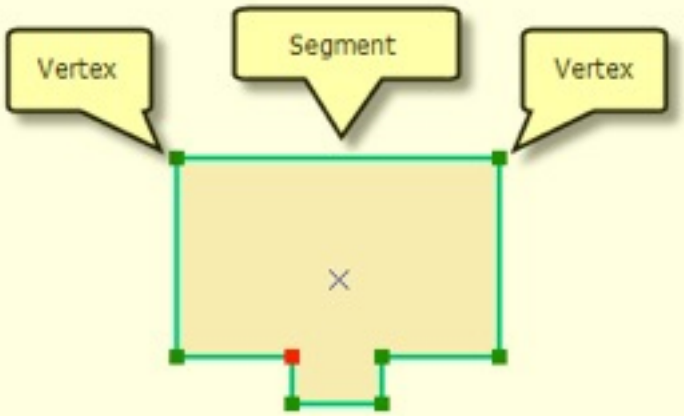
Editing and Attribute Data Integration

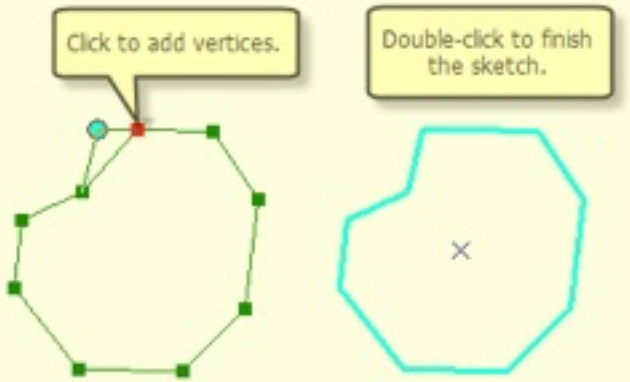
Compiling geographic information is the most costly and time-consuming part of developing a GIS. The geographic information that is created is a valuable but time-sensitive asset, so care and precision must be taken in its collection and maintenance. GIS data loses its value if it becomes outdated.

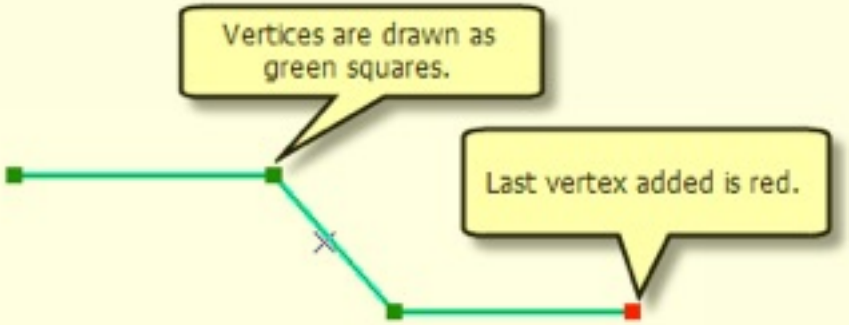
Editing and Attribute Data Integration

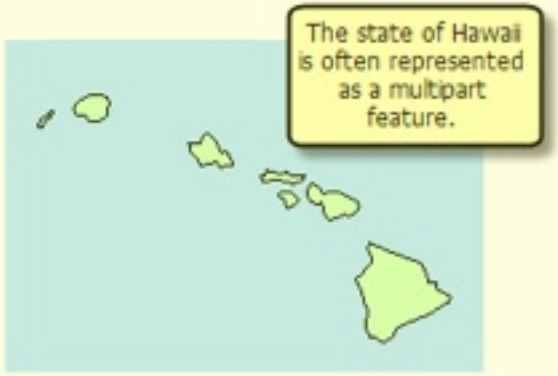
The database must be updated to keep it current. Just as ownership changes when a parcel is sold, the geometry of the parcel feature itself may change if it is split for subdivisions. Even natural features change over time: the course of a river may change through meandering or by stream capture.

Editing and Attribute Data Integration

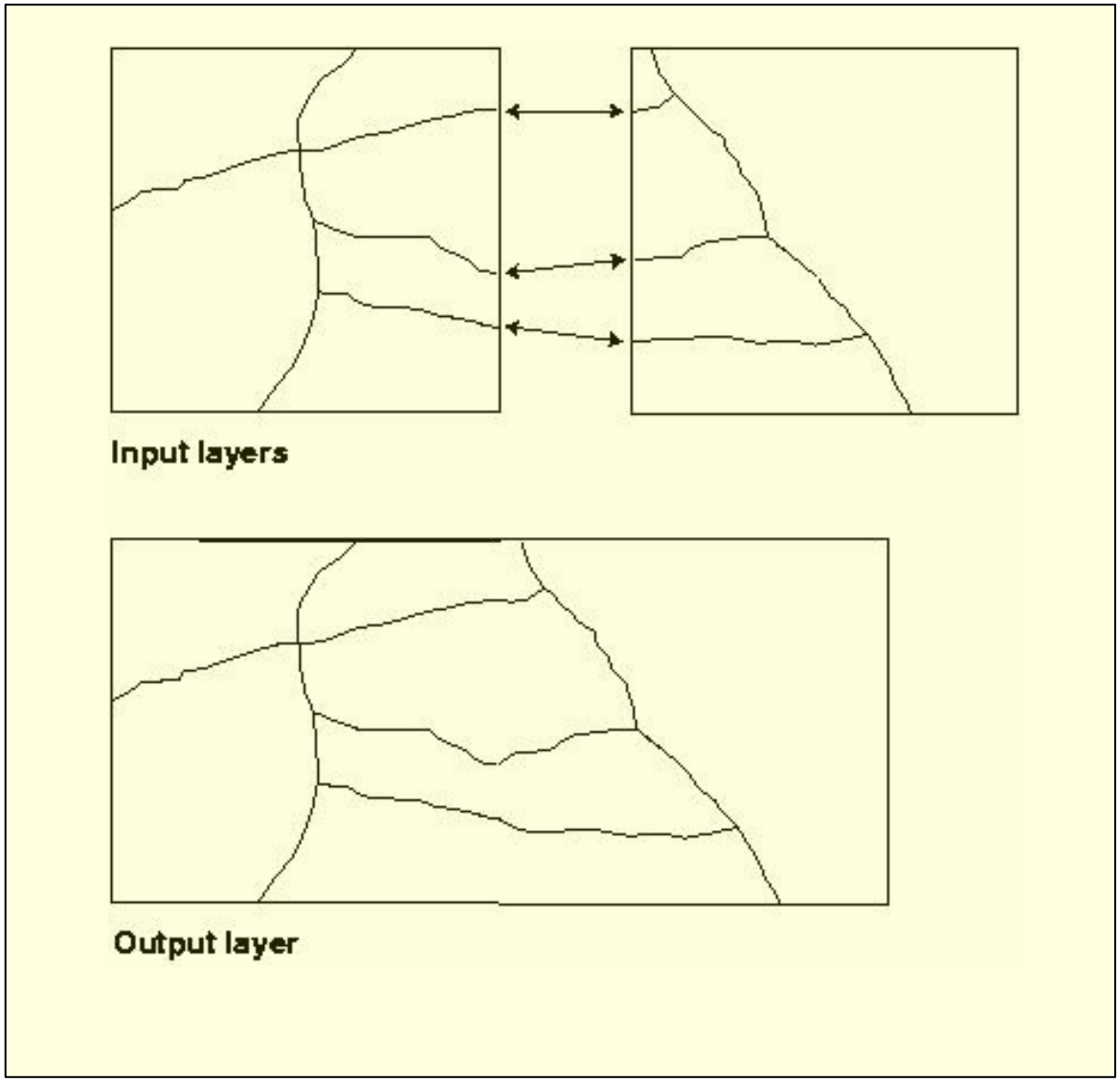




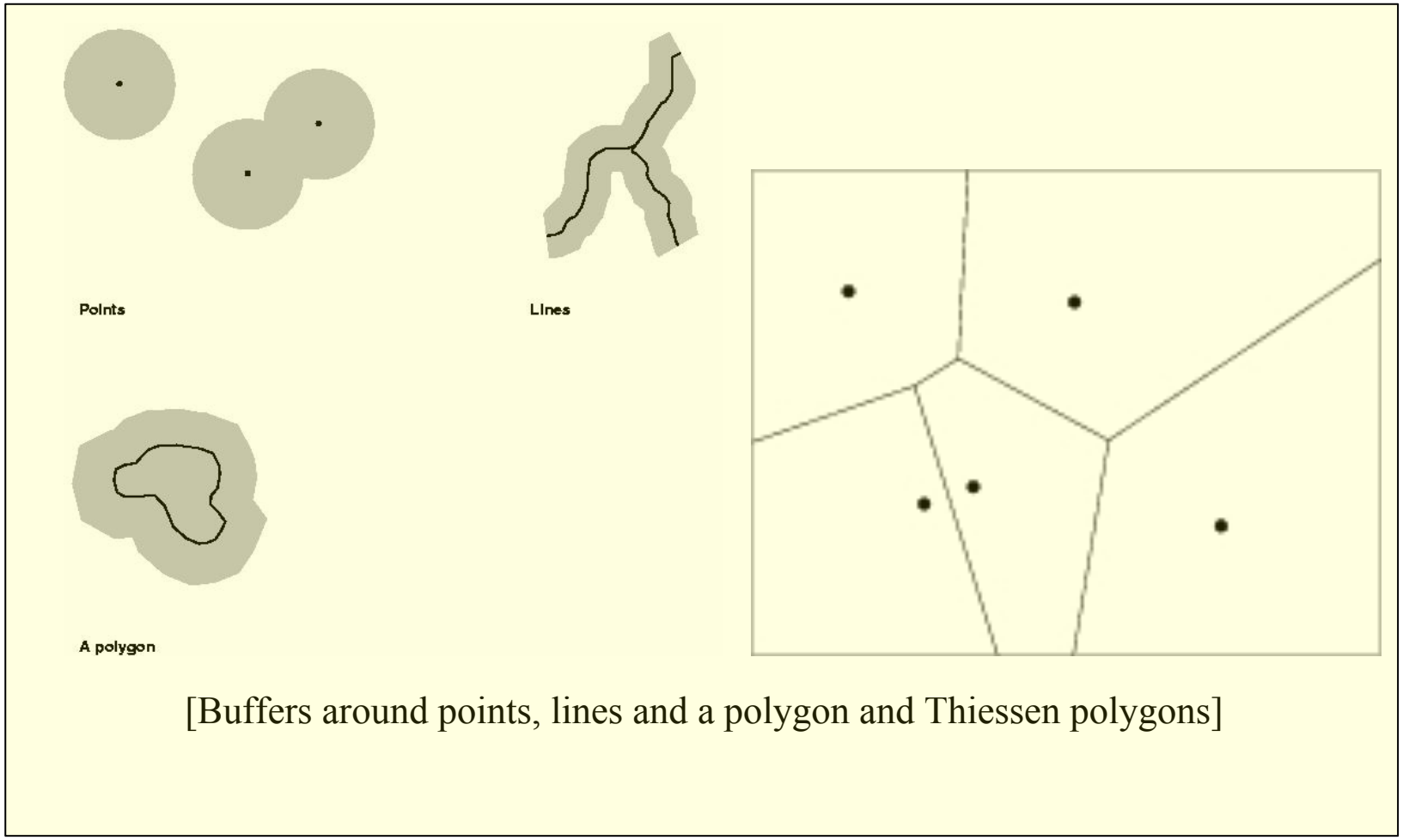




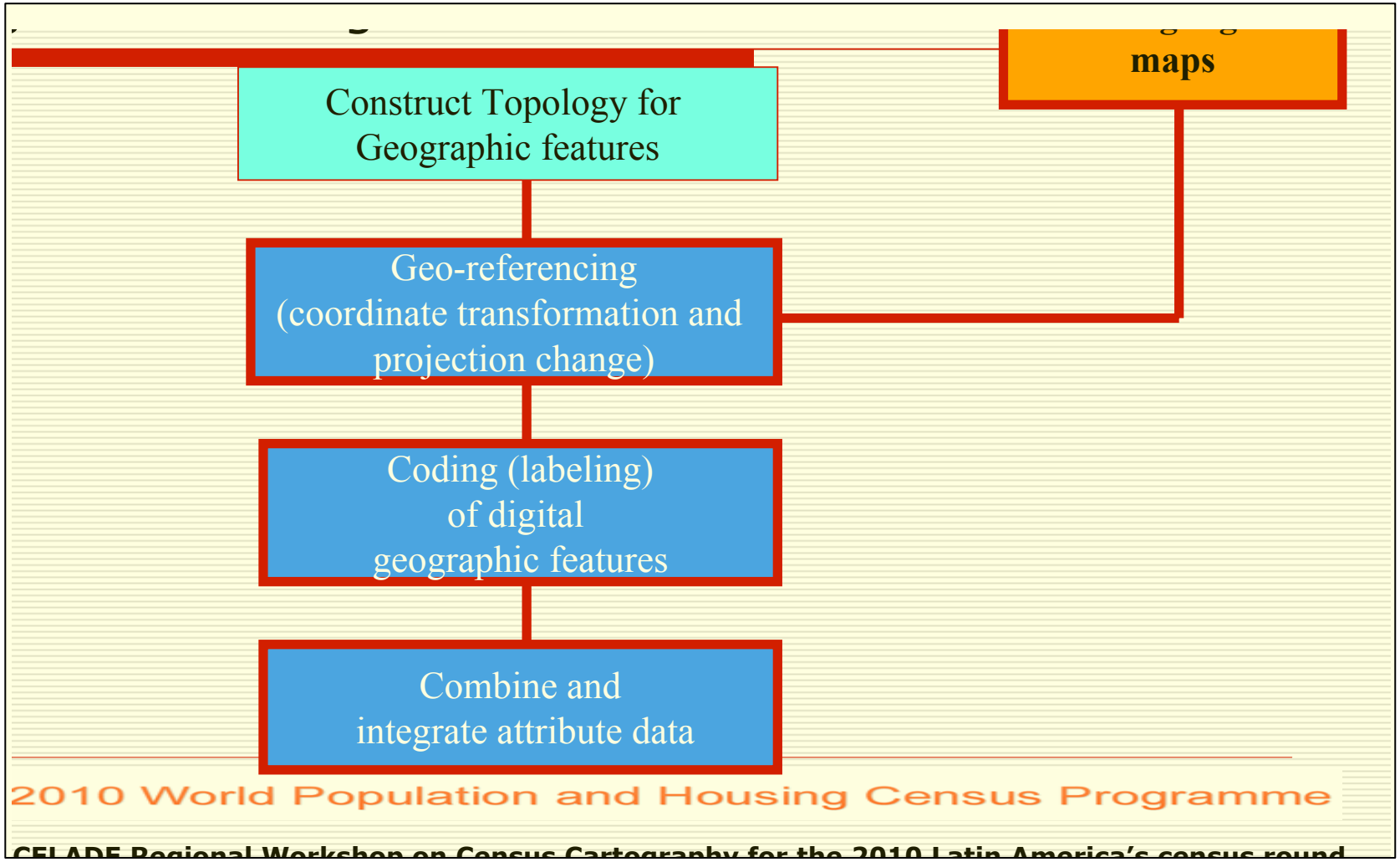
Editing and Attribute Data Integration



Editing and Attribute Data Integration



[Buffers around points, lines and a polygon and Thiessen polygons]


maps
Construct Topology for Geographic features
Geo-referencing (coordinate transformation and projection change)
Coding (labeling) of digital geographic features
Combine and integrate attribute data

Different government organization which gives work in this sector in India are

Indian Space Research Organization

Survey of India

Ministry of Defense

Ministry of Environment

National Informatics Centre

Indian Agricultural Research Institute

Different government organization which gives work in this sector in India are

Meteorological Department

Natural Resource Management

Space Application Centers and Aviation

Urban Development Authorities and Municipalities

Different Private companies which give work in it are –

Big giants

Google Map

Here

TomTom

Thanks