

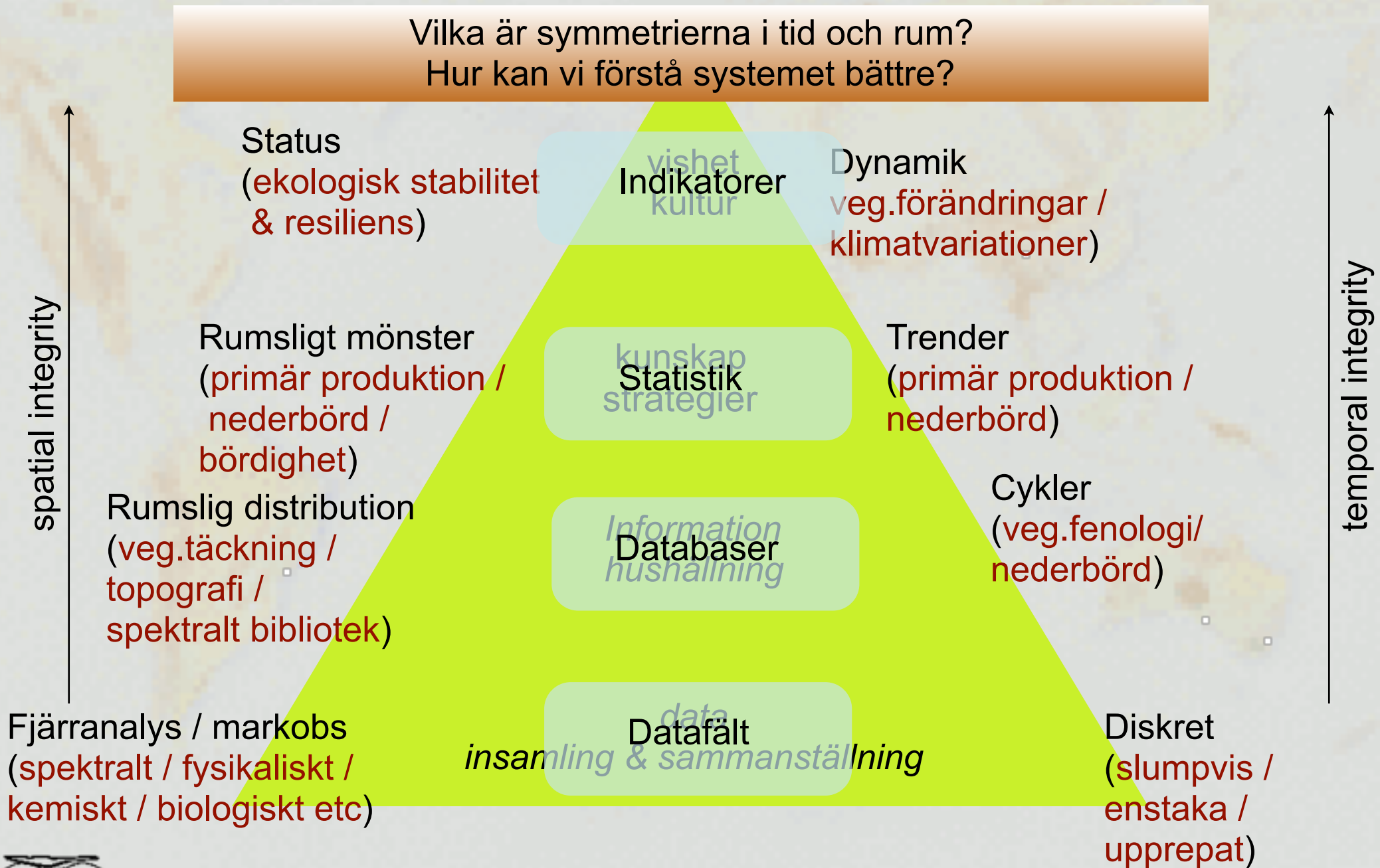
# GIS - en sammanfattning

Thomas Gumbricht  
[thomas@karttur.com](mailto:thomas@karttur.com)  
[www.karttur.com](http://www.karttur.com)

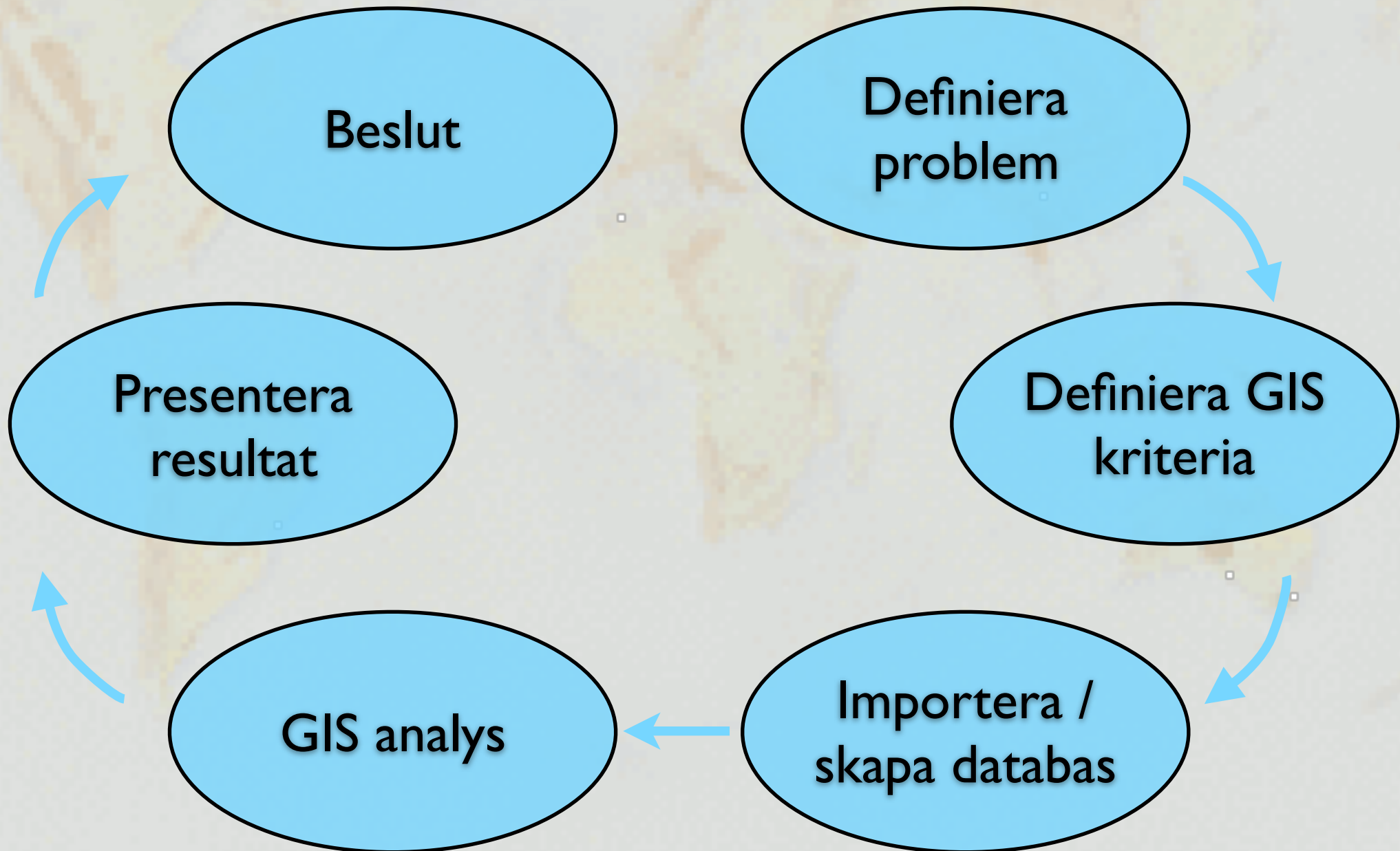
# Föreläsningens innehåll och syfte

- Summering av kursen
- Läsanvisningar
- Genomgång av gamla tentor

# Data, information och kunskap - ett hierarkiskt perspektiv



# Genomföra ett GIS projekt



# Genomgång av gamla tentor - GIS

Introduktion

<http://www.infra.kth.se/courses/1N1651/Forelasning1.pdf>

Datainsamling

<http://www.infra.kth.se/courses/1N1651/Forelasning6.pdf>

Kartografi

<http://www.infra.kth.se/courses/1N1651/Forelasning7.pdf>

Datastrukturer och modeller

<http://www.infra.kth.se/courses/1N1651/Forelasning8.pdf>

Databaser

<http://www.infra.kth.se/courses/1N1651/Forelasning9.pdf>

Dataanalyser

<http://www.infra.kth.se/courses/1N1651/Forelasning10.pdf>

3D GIS - kommer upp snart

# Läsanvisningar

## Föreläsning 1: Introduktion till GIS

Litteratur: Eklundh, kapitel 1 & 2

Den här föreläsningar är tänkt att ge en allmän kunskap om vad GIS är och hur GIS används i dag. Ni förväntas kunna:

- Beskriva vad GIS är för någonting
- Förklara skillnaden mellan GIS och CAD.
- Ange vilka som är de stora användarna av geografisk information och beskriva hur dessa använder GIS
- Ge olika exempel på frågeställningar som med fördel kan hanteras i GIS
- Beskriva vilka som producerar geografisk information i Sverige och vad det är för typ av information man kan få från olika producenter.

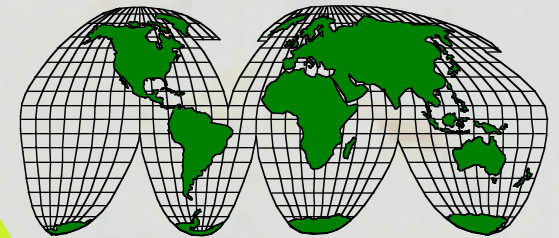
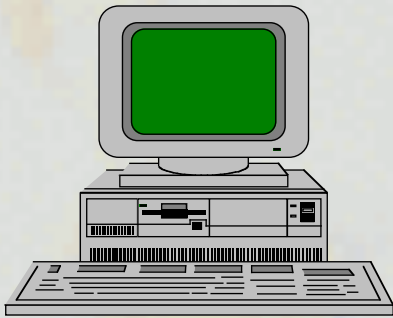
### ***Möjlig tentafråga***

Beskriv huvudfunktioner i ett modernt GIS



# Concept och begrepp

**Definition av Geografiska informationssystem (GIS)**  
Ett datoriserat informationssystem för hantering och analys av geografiska data



Med begreppet GIS inkluderas vanligtvis också den organisation som måste finnas för att hantera både hård- och mjukvara, data och information.

# Concept och begrepp

## Rumsliga egenskaper

### Topologi (GIS och CAD)

- Angränsning
- Anslutning
- Innehåll

### Form (CAD)

- Längd/periferi
- Volym
- Form
- Fractal

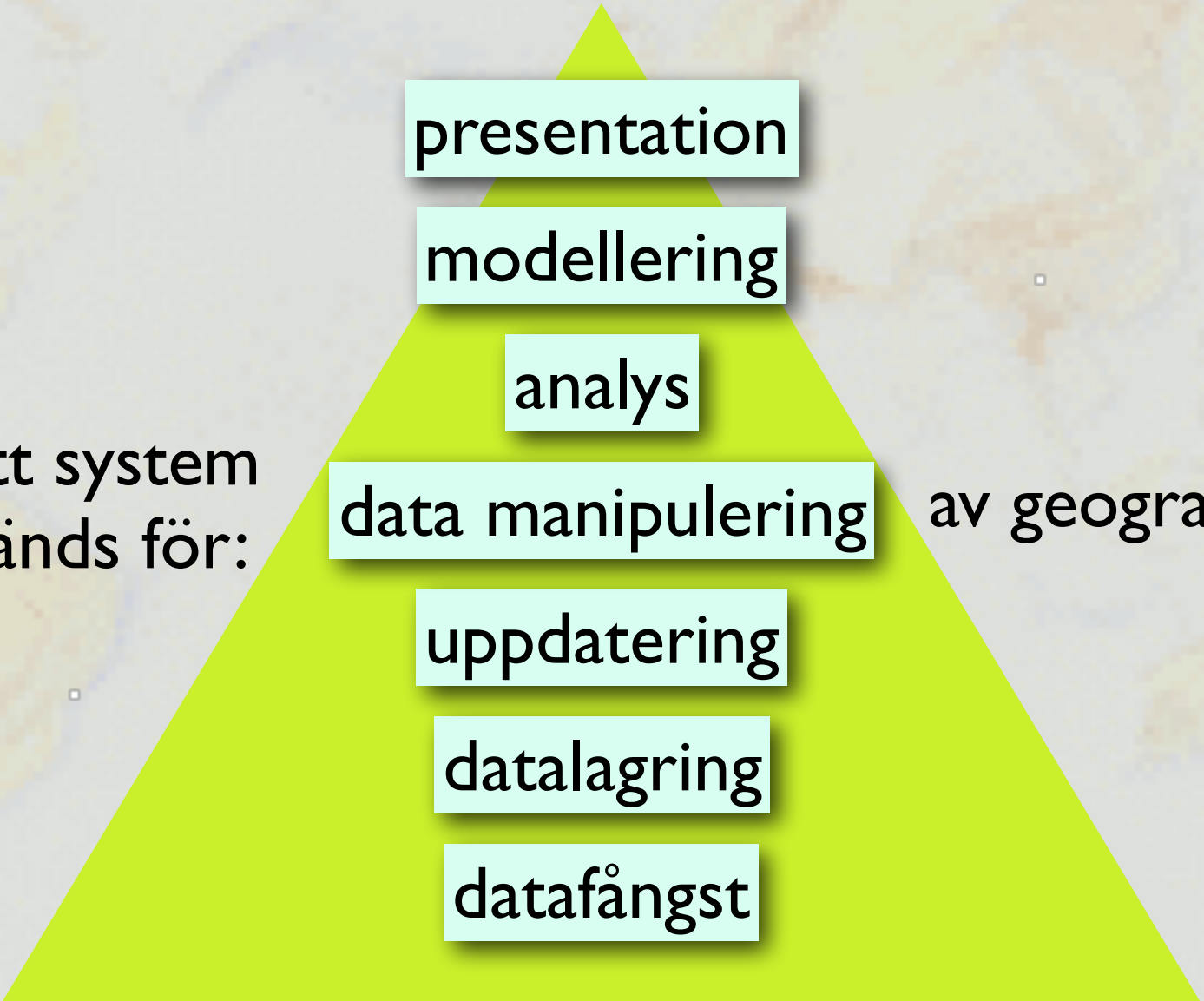
### Geografisk position (GIS)

- Longitud (X-coordinat)
- Latitud (Y-coordinat)
- Höjd (Z-coordinate)



# Komponenter i GIS

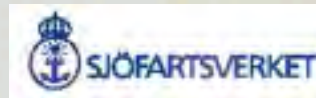
GIS är ett system  
som används för:



presentation  
modellering  
analys  
data manipulering  
uppdatering  
datalagring  
datafångst

av geografiska data

# Sveriges kartproducerande myndigheter



# Läsanvisningar

## Föreläsning 6: Fjärranalys, fotogrammetri och digitalisering

Litteratur: Eklundh, kapitel 6

Målet med den här föreläsningen är dels att ge en allmän kunskap om olika tekniker för att samla in geografisk information och dels att ge en förståelse för hur man beskriver och bedömer kvalitét i geografisk information.

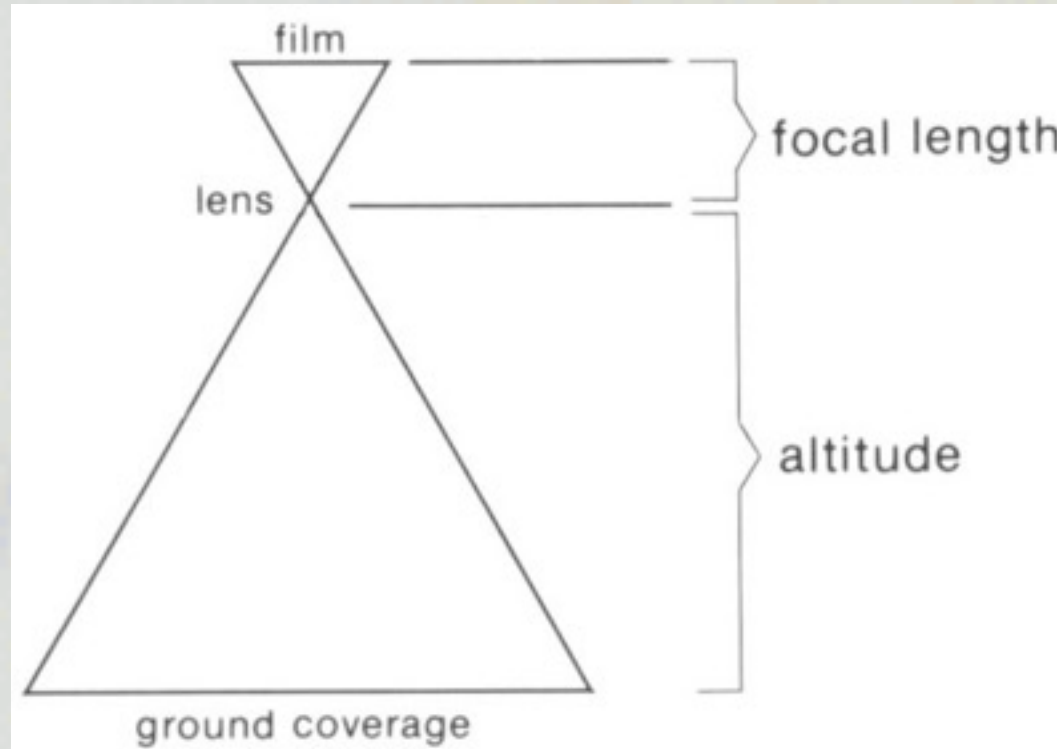
### Fotogrammetri

Ni förväntas kunna:

- Redogöra översiktligt för hur geografisk information kan framställas genom att göra
- mätningar i flygbilder
- Beskriva vad ett som är karakteristiskt för ett ortofoto.
- Ange hur man uppskattar noggrannhet i geografisk information
- som framställts med hjälp av fotogrammetri
- Ange för och nackdelar med att producera geografisk information med hjälp av fotogrammetri
- Ge en övergripande beskrivning av hur fotogrammetri används för
- produktion av geografiska data i Sverige idag:
  - o Vilka flyghöjder används?
- Vad är omdrevsfotografering?

# Fotogrammetri

## Flygfotografering i nadir

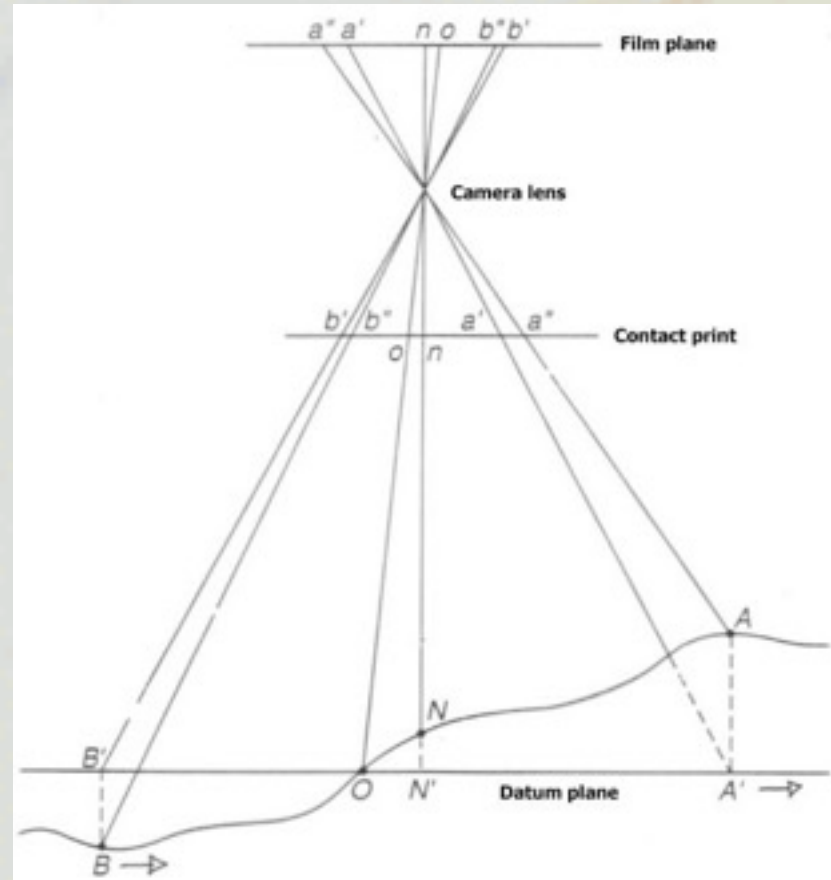


Skalfaktorn ( $m$ ) i ett fotografi beräknas som:

$$m = h/c$$

där :  $h$  = avståndet till objektet (flyghöjden över marken) och  $c$  = brännvidden.

# Fotogrammetri



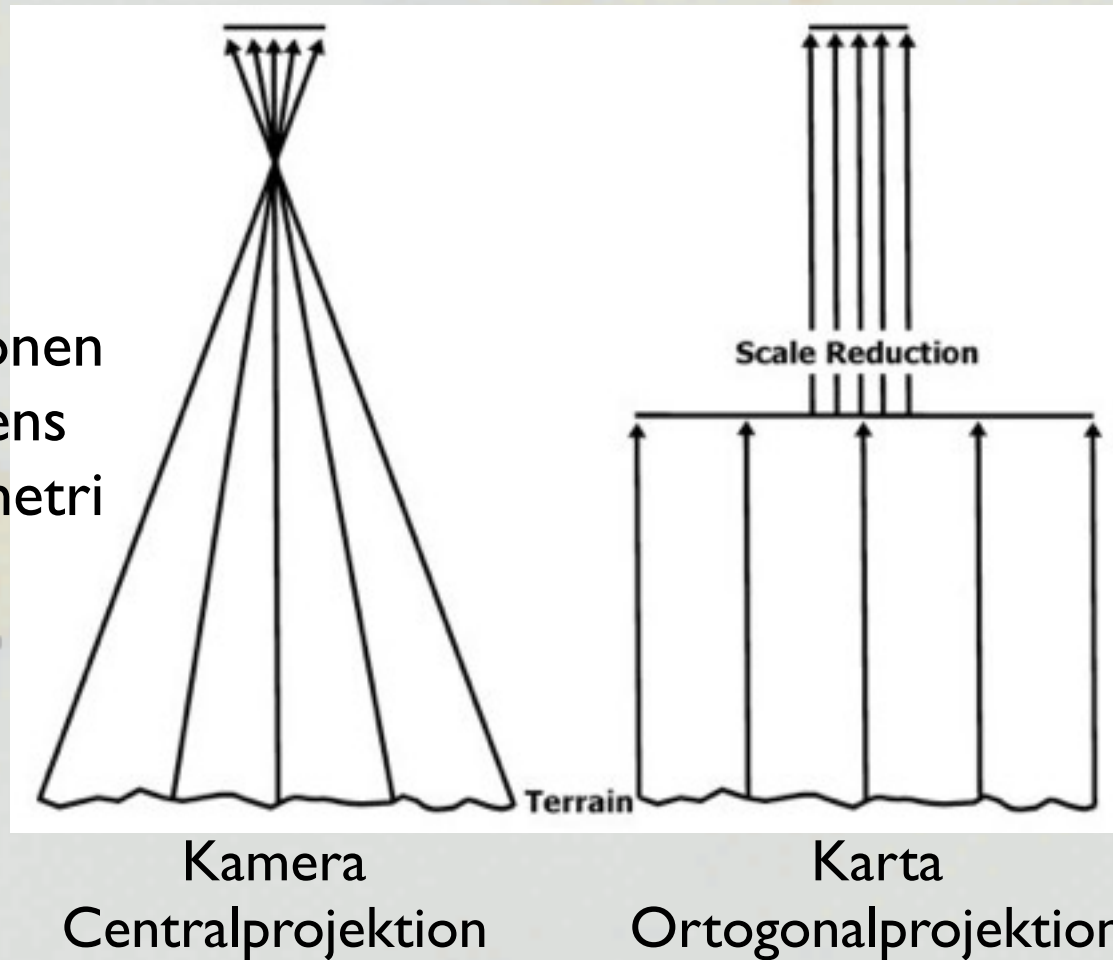
Skalan i en flygbild är inte konstant på grund av höjdvariationen i terrängen. Högre terräng avbildas i större skala än lägre terräng (h har ett mindre värde)



# Fotogrammetri

## Ortorektifiering

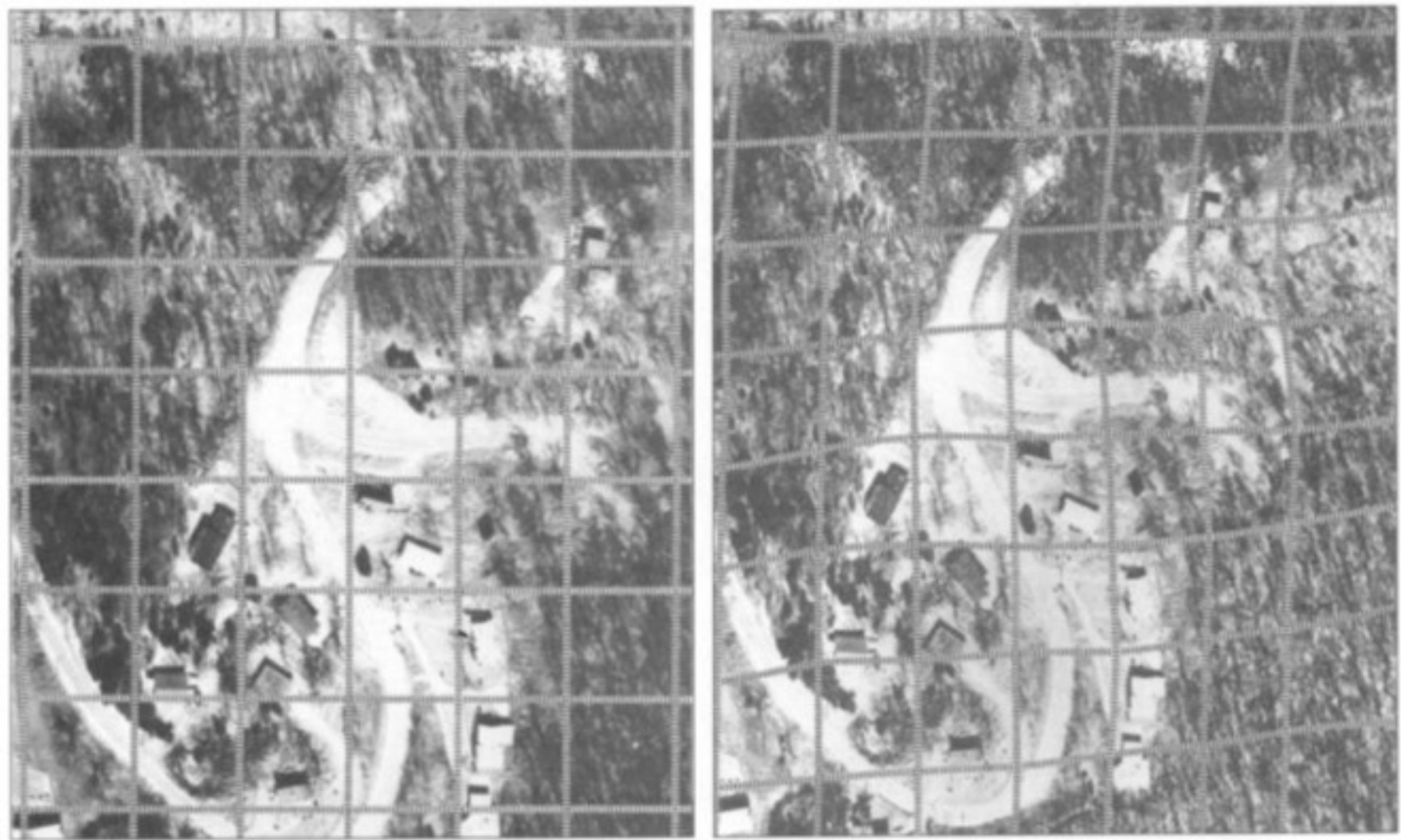
I centralprojektion  
varierar objektens  
storlek och geometri



En ortogonal  
projektion återger  
objekten både  
planimteriskt och  
geometriskt  
korrekt

# Fotogrammetri

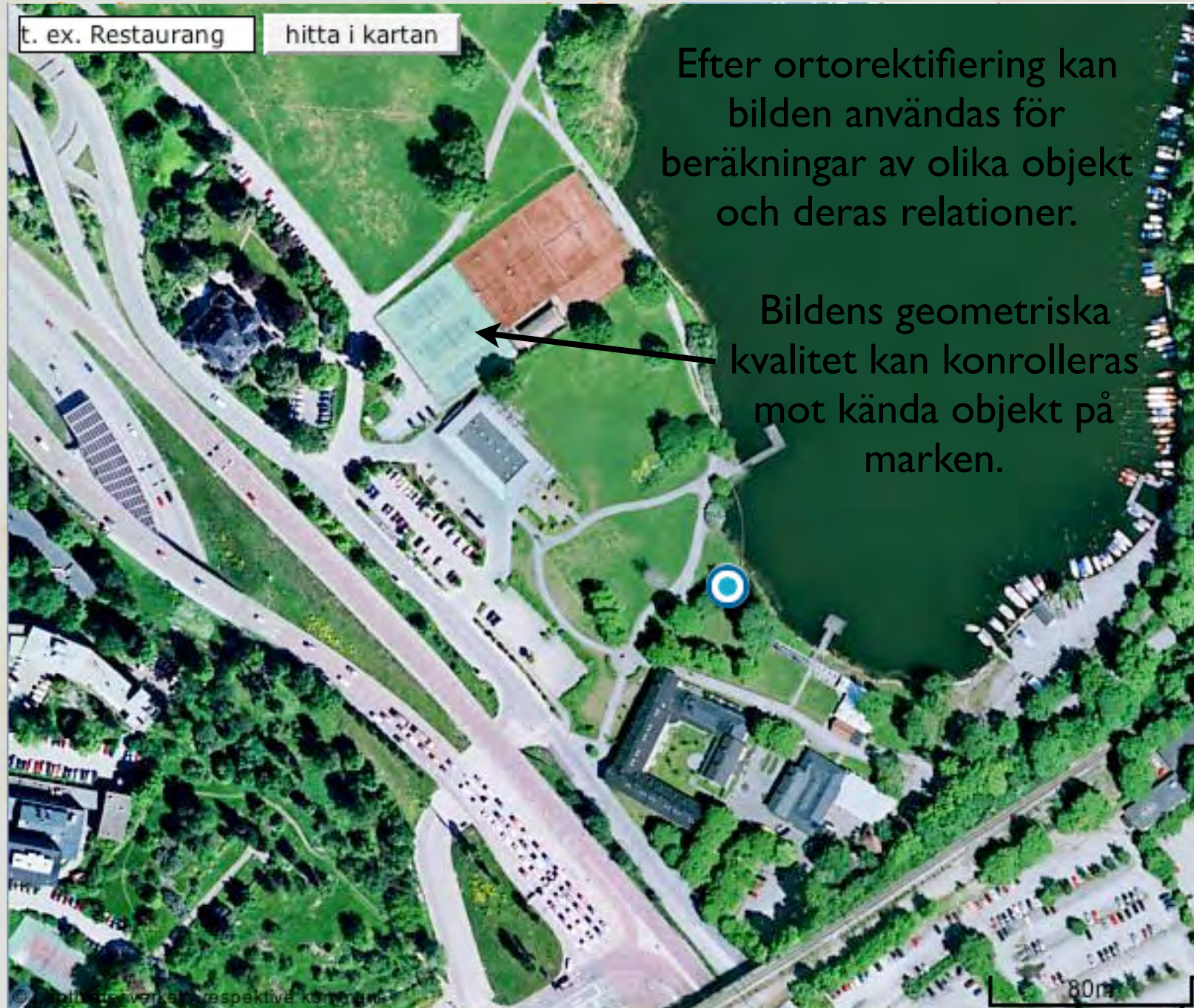
## Ortorektifiering



Original och ortorektifierad flygbild



# Fotogrammetri



# Läsanvisningar

## Föreläsning 6: Fjärranalys, fotogrammetri och digitalisering

Litteratur: Eklundh, kapitel 6

Målet med den här föreläsningen är dels att ge en allmän kunskap om olika tekniker för att samla in geografisk information och dels att ge en förståelse för hur man beskriver och bedömer kvalitet i geografisk information.

### Fjärranalys

Ni förväntas kunna:

- Beskriva olika typer av satellitsystem från vädersatelliter till quickbird
  - Kunna beskriva hur satellitsystem använder sig av flera olika våglängdsband
  - för att samla in elektromagnetisk strålning:
    - o Varför används olika våglängdsband och vad är fördelarna med t.ex. det infraröda våglängdsbandet?
    - o Hur visualiseras de olika våglängdsbanden i satellitbilder?
  - Beskriva översiktligt hur geografiska data framställs med hjälp av satellitbilder
  - Ange hur man uppskattar noggrannhet i geografisk information som framställts med hjälp av satellitbilder
  - o Beskriva översiktligt hur man uppskattar noggrannheten i t.ex. en markanvändningskarta som ohar framställts från satellitbilder
- Beskriva för och nackdelar med att använda fjärranalys

### ***Möjliga tentafråga***

Inom fjärranalys är det vanligt att satelliten samlas in den elektromagnetiska strålningen i det infraröda våglängdsbandet i en separat kanal. Vad menas med detta och vad är fördelen?

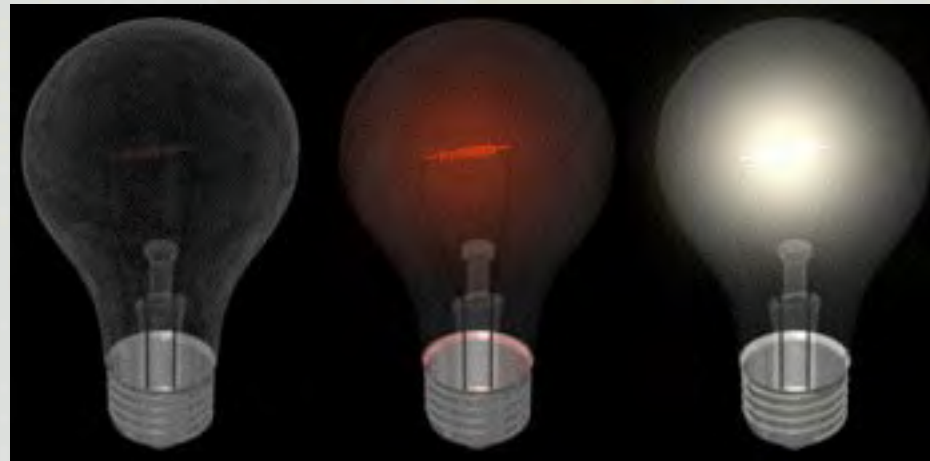


# Fjärranalys

## Elektromagnetisk strålning

Alla objekt med en temperatur högre än absoluta nollpunkten ( $-273^{\circ}\text{C}$ ) reflekterar, absorberar och emitterar energi i form av elektromagnetisk strålning.

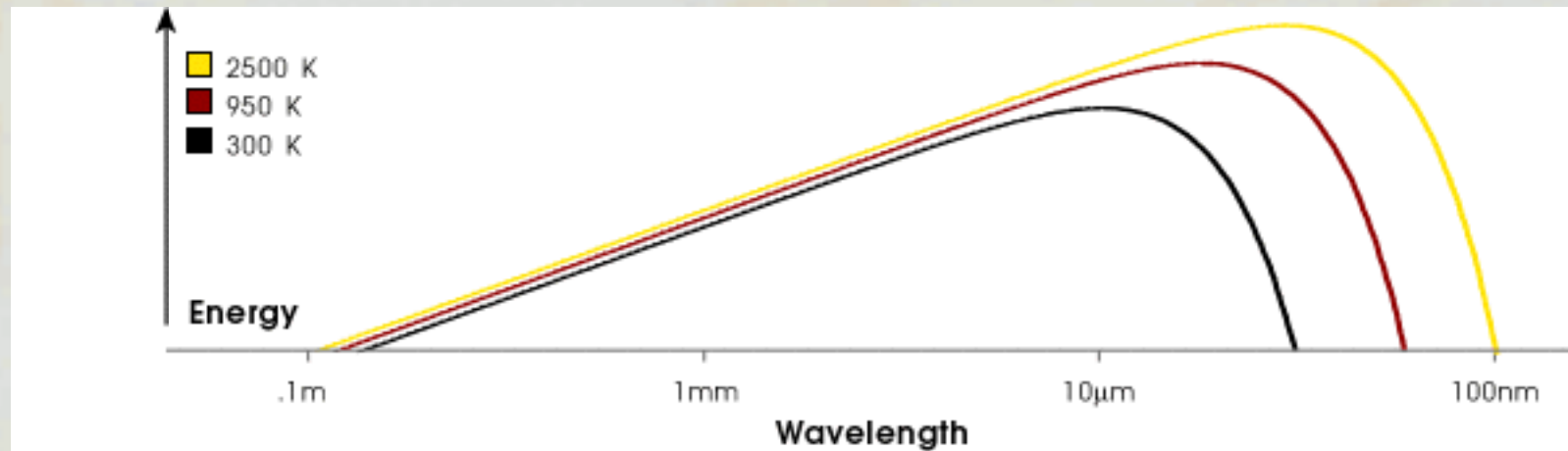
Våglängden på den emitterade strålningen beror primärt på temperaturen - ju högre temperatur desto kortare (intensivare) våglängd.





# Fjärranalys

## Elektromagnetisk strålning

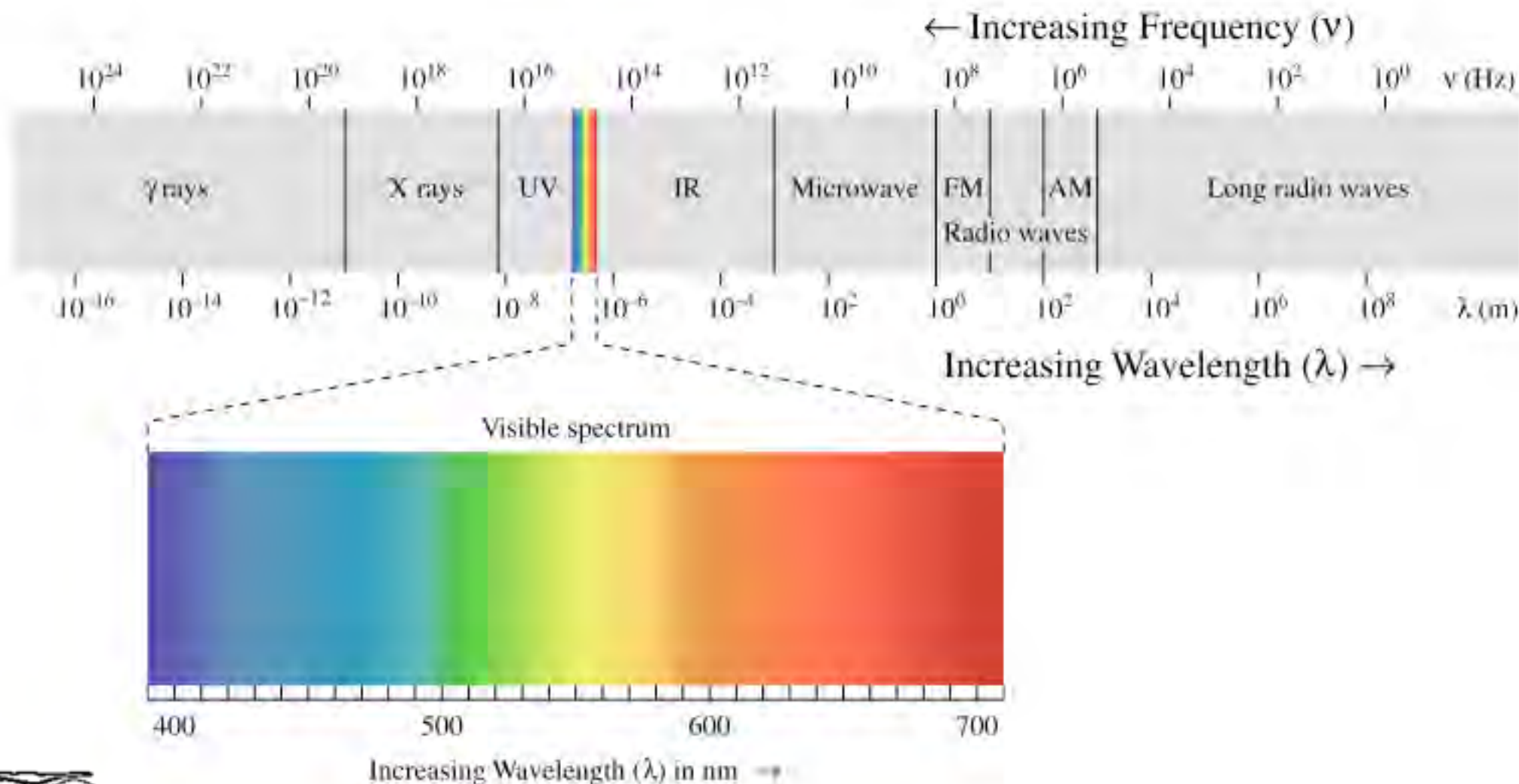


Energiinnehållet i den elektromagnetiska strålningen ökar med temperaturen. Blått ljus innehåller mer energi än rött, och synligt ljus innehåller mer energi än infrarött.

En kropp som först absorberat energi och sedan re-emitterar denna energi sänder därför ut strålning med längre våglängd jämfört med den strålning som först absorberades.

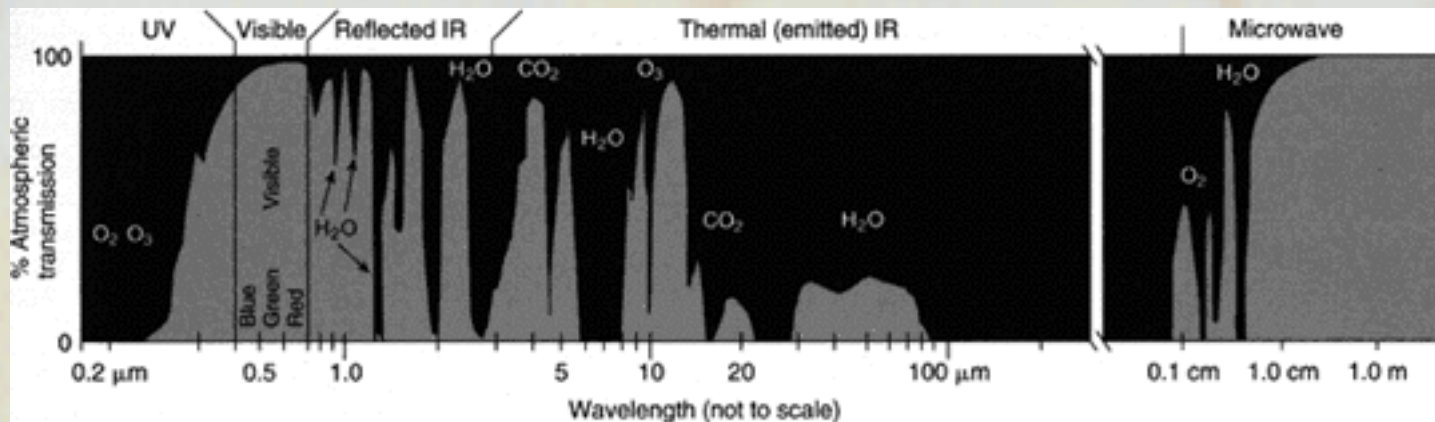
# Fjärranalys

## Uppdelning av det elektromagneiska spektrumet



# Fjärranalys

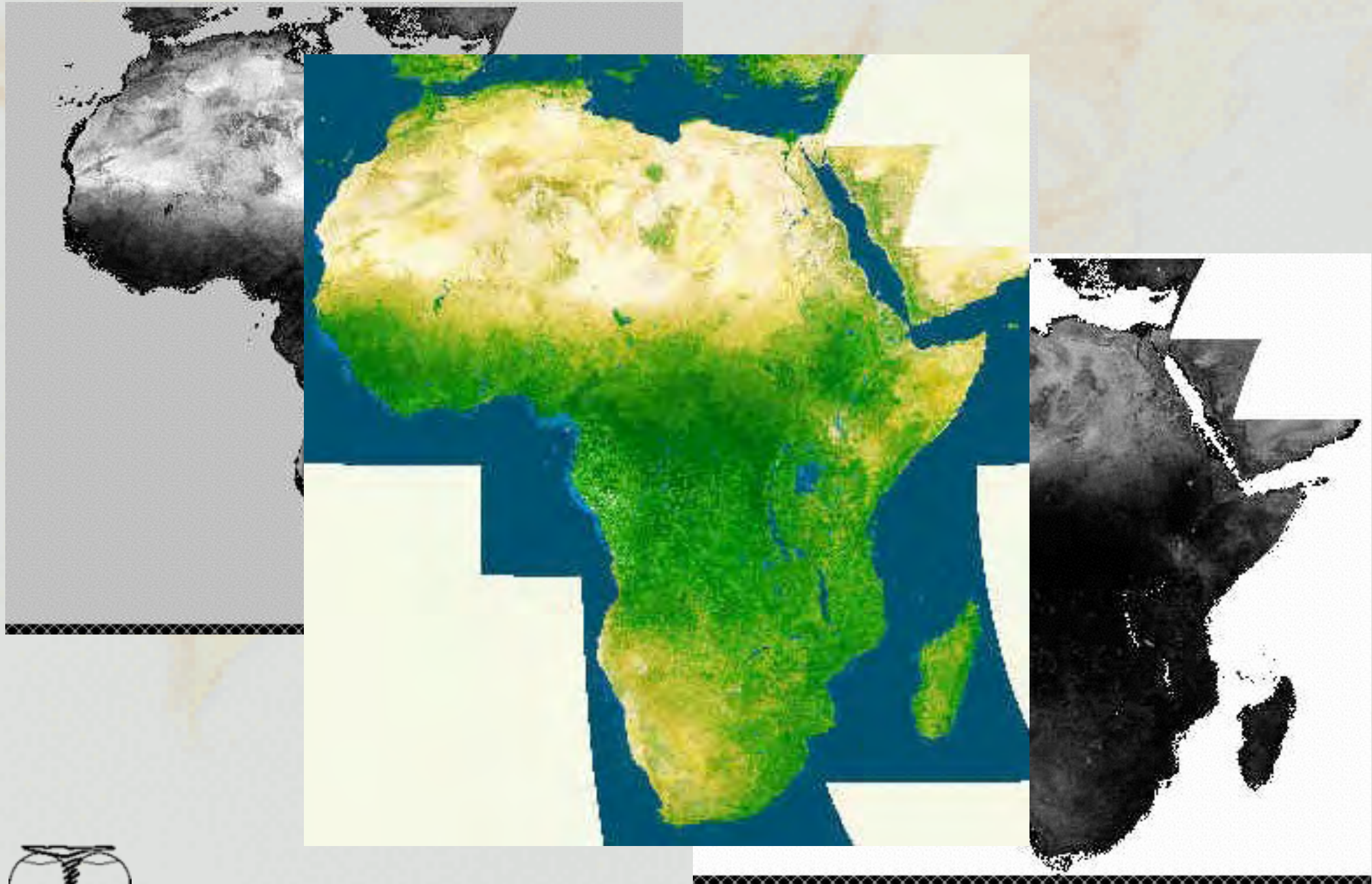
Jordatmosfärens transmissivitet för olika våglängder inom det elektromagnetiska spektrumet



Atmosfärens gaser absorberar elektromagnetisk strålning av olika våglängder.



# Fjärranalys



# Läsanvisningar

## **Föreläsning: Fjärranalys, fotogrammetri och digitalisering**

Litteratur: Eklundh, kapitel 6

Målet med den här föreläsningen är dels att ge en allmän kunskap om olika tekniker för att samla in geografisk information och dels att ge en förståelse för hur man beskriver och bedömer kvalité i geografisk information.

### Digitalisering

Ni förväntas kunna:

- oRedogöra för olika sätt att digitalisera en papperskarta:

- oDigitalisering med hjälp av digitaliseringsbord

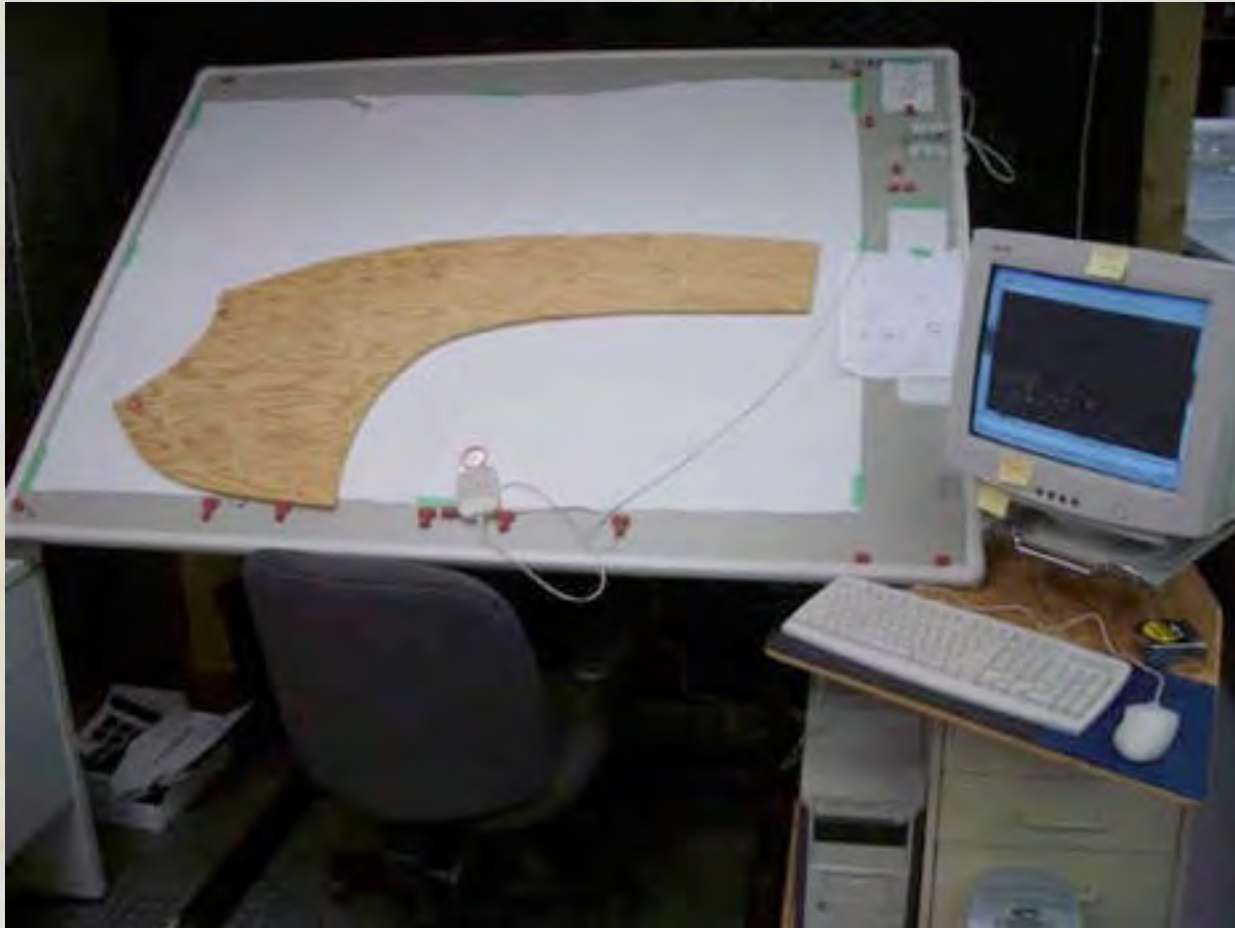
- oScanning och skärmdigitalisering

- Redogöra för hur man uppskattar noggrannhet i digitalisering



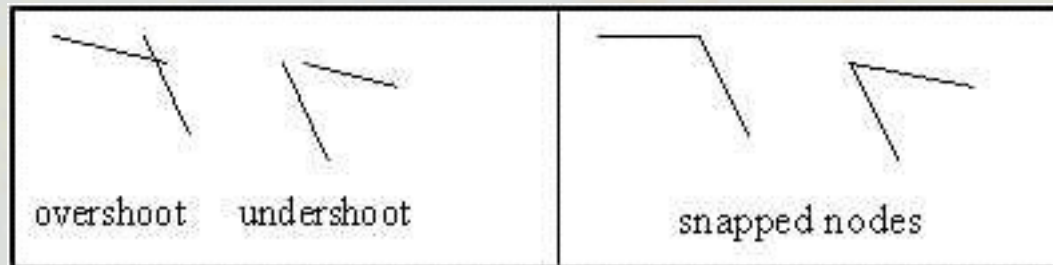
# Skanning och digitalisering

## Digitaliseringsbord



# Skanning och digitalisering

## Digitalisering



# Skanning och digitalisering

## Fatbäddsskanner



## Trumskanner





# Skanning och digitalisering



Kontrollpunkter för att rektifiera  
flygfoto/satellitbild till ortokarta

# Läsanvisningar

## Föreläsning 6: Fjärranalys, fotogrammetri och digitalisering

Litteratur: Eklundh, kapitel 6

Målet med den här föreläsningen är dels att ge en allmän kunskap om olika tekniker för att samla in geografisk information och dels att ge en förståelse för hur man beskriver och bedömer kvalitet i geografisk information.

### Kvalitetsmärkning

Ni förväntas kunna:

oBeskriva hur man beskriver kvalitet i geografiska data. Följande saker bör ingå i en kvalitetsbeskrivning:

oProduktionsmetod

oLägesnoggrannhet

oTematisk noggrannhet

oAttributnoggrannhet

oLogisk konsistens

oFullständighet

oAktualitet

Beskriva vad kartografisk generalisering är och hur det kan påverka noggrannheten i geografiska data



# Kvalitet och metadata

- Kvalitetsmärkning av geografiska data:
  - Produktionsmetod
  - Produktionsdatum
  - Lägesnoggrannhet
  - Tematisk noggrannhet
  - Attributnoggrannhet
  - Logisk konsistens
  - Fullständighet
  - Aktualitet

# Läsanvisningar

## Föreläsning: Geografiska datamodeller och databaser

Litteratur: Eklundh, kapitel 1.3, 4, 5

Målet med föreläsningen är dels att ge en allmän förståelse för modellering av informationssystem och uppbyggnad av databaser. Vidare skall föreläsningen ge ingående kunskap om de vanligaste datastrukturerna för geografisk information

Ni förväntas kunna:

- Beskriva olika typer av modellering som: Verksamhetsmodellering och objektmodellering
- Övergripande beskriva olika sätt att lagra geografisk information.
- Övergripande beskriva hur relationsdatabaser och objekt-databaser är uppbyggda.
- Vad är fördelarna med att använda databashanteringssystem?
- Kunna söka information med hjälp av SQL
- Kunna beskriva olika typer av vektordatastrukturer som t.ex. nätverksmodellen
- Kunna beskriva hur rastermodellen är uppbyggd
- Kunna beskriva för och nackdelar med vektor respektive rasterstrukturerna.
- Kunna beskriva vad topologi är och vad som är fördelarna med att lagra topologiska relationer i databasen.
- Känna till geografiska metadata.

## *Möjlig tentafråga*

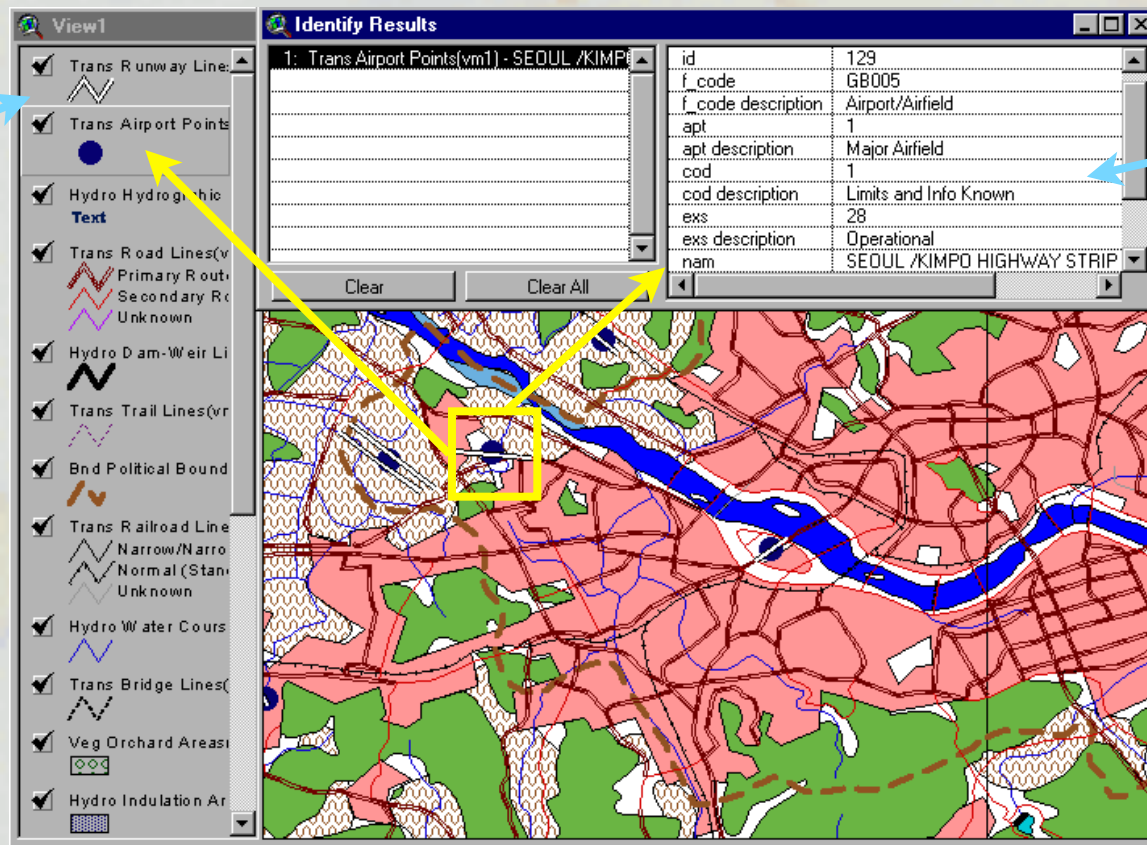
Vad är skillnaden mellan enkel polygonstruktur och topologisk polygonstruktur?

# Concept och begrepp

## Icke rumsliga egenskaper

Tabell med  
attribut

Legend  
med  
datalager



GIS kopplar geografiska element till tabelldata eller attribut

# Datastrukturer och modeller

- En digital karta består av geografiska objekt, och attribut knutna till dessa objekt
- GIS organiserar denna geografiska data i filer och kataloger på en hårddisk
- Data kan lagras antingen som
  - binärt kodad (effektivare)
  - ASCII text (direkt läs- och editerbart)

# Datastrukturer och modeller

## det binära talsystemet

1 Bit



can be

0

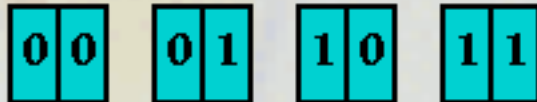
or

1

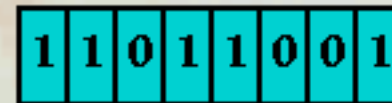
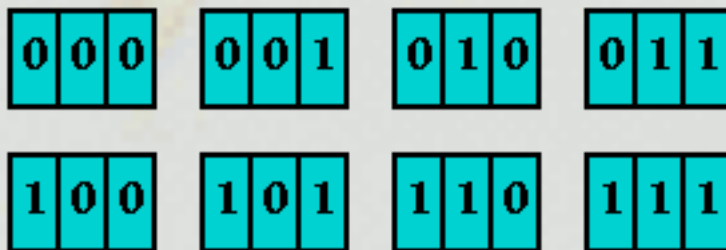
1 Byte = 8 Bits



2 Bits = 4 States



3 Bits = 8 States



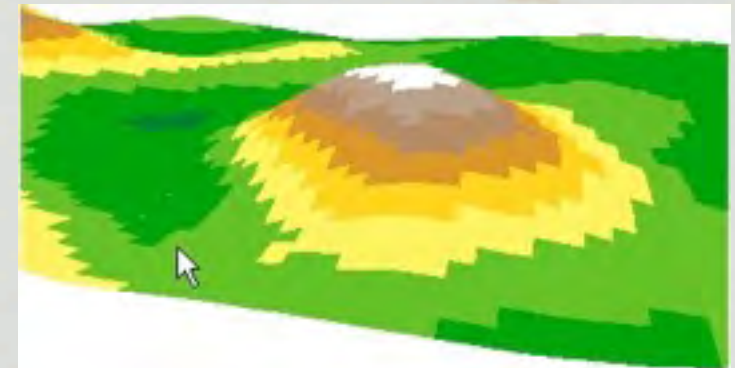
$$\begin{aligned}
 &1 \times 2^0 = 1 \times 1 = 1 \\
 &0 \times 2^1 = 0 \times 2 = 0 \\
 &0 \times 2^2 = 0 \times 4 = 0 \\
 &1 \times 2^3 = 1 \times 8 = 8 \\
 &1 \times 2^4 = 1 \times 16 = 16 \\
 &0 \times 2^5 = 0 \times 32 = 0 \\
 &1 \times 2^6 = 1 \times 64 = 64 \\
 &1 \times 2^7 = 1 \times 128 = 128
 \end{aligned}$$

$$1 + 8 + 16 + 64 + 128 = 217$$

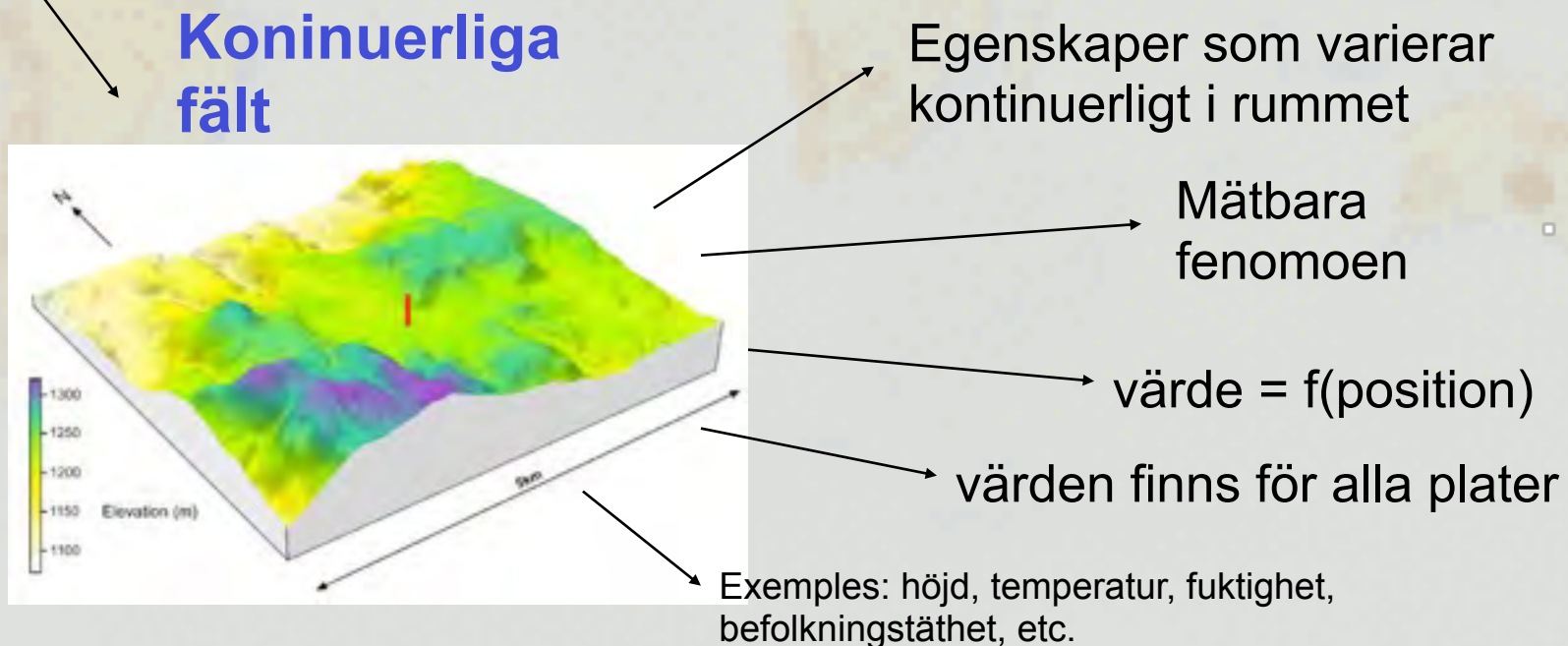
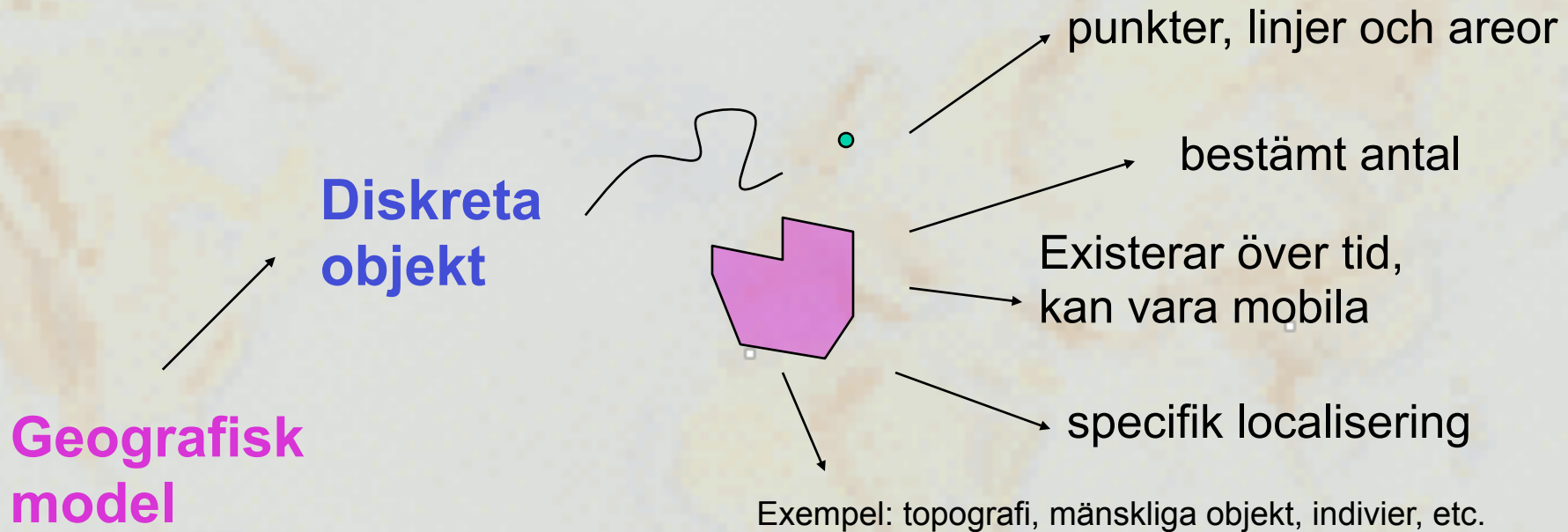


# Verklighet och modell

- Objekt som är av diskret natur, hus, vägar, distrikt etc, vållar inga problem att representera som diskreta objekt.
- Egenskaper som finns överallt och som varierar kontinuerligt, elevation, temperatur, lufttryck, måste approximeras till en diskret representation.



# Verklighet och modell



# Tesseleringsmodeller

Raster data modellen tillhör en större grupp av fältdatamodeller eller tesseleringsmodeller:

- Grid eller raster
- Hexagonaler
- Triangular Irregular Network (TIN)
- Kvadratträd





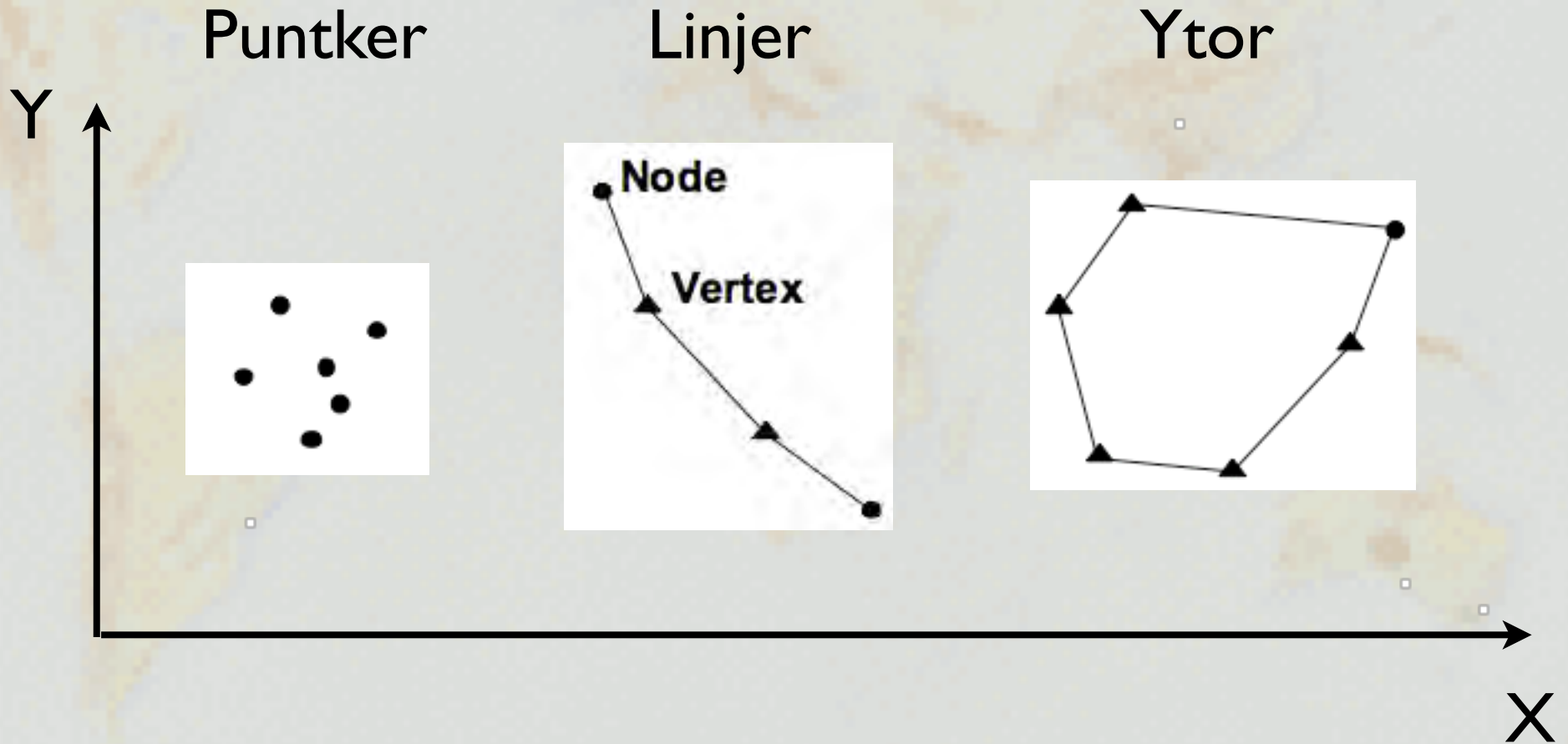
# Fältmodel

Raster = regelbunden tesseling

- Delar upp världen i rektangulära celler
- Registrerar grid-hörnen till en geografisk punkt
- Representerar diskreta objekt som grupper av celler med eller utan attributkoppling (koppling via indexnummer)
- Representerar fält som cellvärden (utan attributkoppling)
- Värden för varje cell
- Även celler utan relevant data lagras, som “ingen data”
- Vanligare att använda för fältobjekt
- Lätt att förstå



# Vektor data model



# Vektor data model

## Tre huvudsakliga modeller för att lagra vektorer

- Enkel (eller spaghetti) data struktur
  - Ingen logik, dubblering av data (inom ett lager)
- Punkt listor
  - Ingen logik, ingen dubblering
- topologisk struktur
  - Logik, ingen dubblering

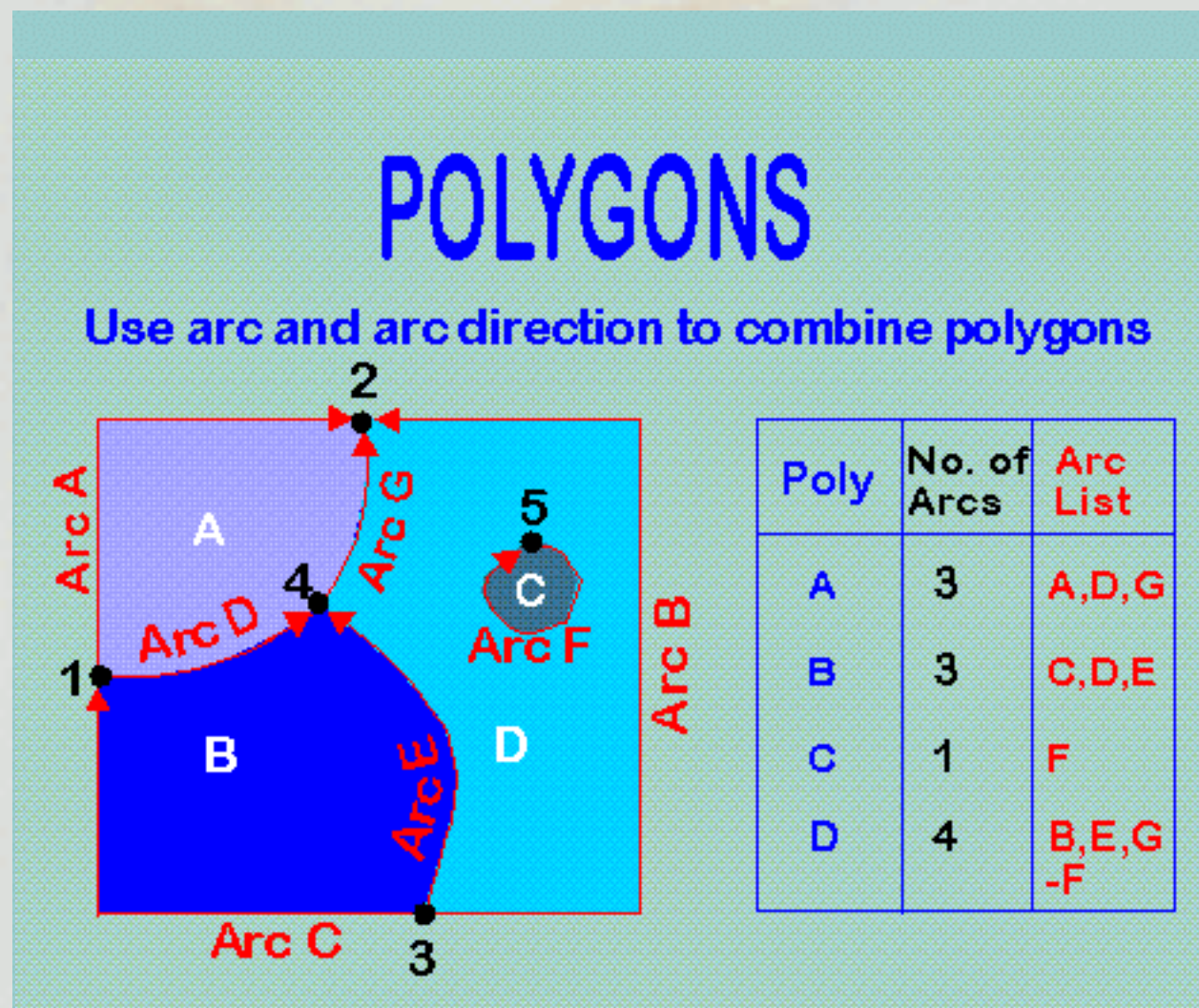
# Vektor data model

## Topologisk data struktur

- registrerar x/y koordinater av rumsliga objekt

Kodar rumsliga relationer:

- vilka arkar kopplar till vilken nod
- vilka ytor ligger på sidorna av en ark
- vilka arkar bygger en polygon



# Databaser

## Databasutvecklingsprocessen

- Samla information
  - Vilka data ska med,
  - vad ska man använda data till,
  - vem ska kunna bearbeta data etc
- Ta fram en begreppsmodell
  - Formalisera ett databasschema
  - ERmodell
  - Objektmodell (UML)
- Anpassa databasshemat till relationsdatabassystem
- Skapa databasen i relationsdatabassystem



# Databaser

## Entity-relationship-modellen

- Entiteter = logiska klasser hörande till databasen
- Samband = relationer mellan entiteter
- Attribut = datatyper som hör till entiteten

# Databaser

## Erfarenhetsregler

- 1. Lagra data i tabeller, där varje fält (kolumn) ska ha ett unikt namn och en entydig datatyp
- 2. Varje post (rad) i en tabell måste vara unik
- 3. Lägg fält vars värden förekommer i flera poster (rader) i tabellen i egna tabeller
- 4. Inga fält (kolumner) i tabellen får vara sammansatta av flera logiskt oberoende storheter
- 5. Inga fält (kolumner) i tabellen får innehålla upprepade värden av samma storhet

Bunta ihop reglerna 2,4 och 5 = första normalformen (1NF)

First Normal Form -> Second Normal Form -> Third Normal Form ->  
-> Boyce-Codd Normal Form -> Fourth Normal Form ->  
-> Fifth Normal Form -> Domain/Key Normal Form

# Databaser

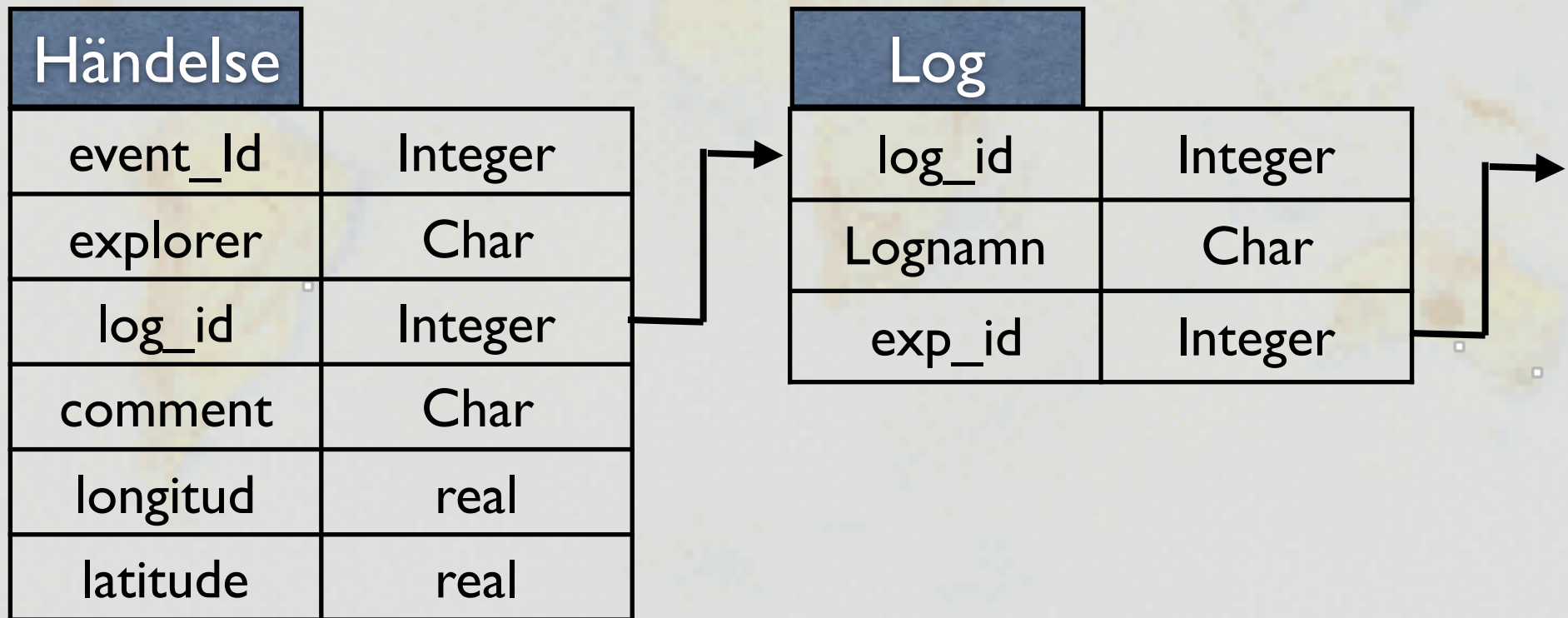
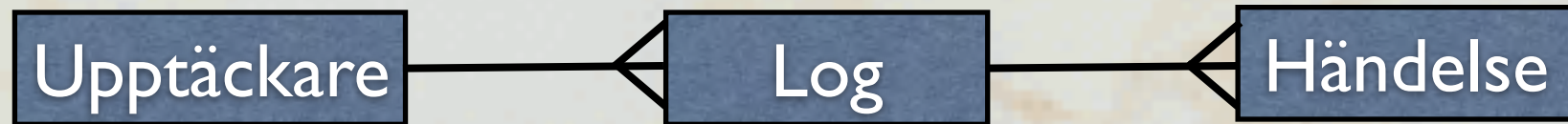
mapjourney punkthändelser - ett exempel



Händelse		Typ	
event_id	Integer	typ_id	Integer
explorer	Char	Typnamn	Char
typ_id	Integer		
comment	Char		
longitud	real		
latitude	real		

# Databaser

## mapjourney punkthändelser - ett exempel





# Läsanvisningar

## Föreläsning: Kartografi och visualisering

Litteratur: Eklundh, kapitel 1.3.4, 2.3.2 – 2.3.5, 10

De här båda föreläsningarna är tänkta att ge kunskap om egenskaper hos olika karttyper och att ge en ingående kunskap om hur man går tillväga för att designa en tematisk karta.

Ni förväntas kunna:

- oBeskriva karakteristiska egenskaper hos allmänna kartor, speciellt topografiska kartor.
- oBeskriva vad som menas med kartografisk generalisering
- oBeskriva karakteristiska egenskaper hos olika typer av tematiska kartor
- oKunna designa en tematisk karta med hänsyn till:
  - oDe ingående variablernas mätskala
  - oVilken typ av symbolisering som är lämplig för vilken mätskala
  - oDen visuella hierarkien
  - oVal av klassindelning av data.
- oVilka element som behöver läggas till för att skapa en läsbar karta (legend, rubrik osv.)
- oDiskutera hur villkoren för kartografin förändras då man går över från tryckta kartor till digitala media.

### *Möjliga tentafråga*

Du skall skapa en tematisk karta som visar antalet pensionärer varierar mellan de olika stadsdelarna i Stockholm. Beskriv hur du går tillväga.

# Kartor i olika skalor

# Ju mindre skala desto mer generaliserad kartbild



# Ekonomiska kartan

## Skala 1: 10 000

(storskalig)



# Blåa kartan

## 1: 100 000



# Väggkarta 1 : 1 miljon (småskalig)



# Symboler i kartan

## 6 typer av grafiska element

- Punkter
- Linjer
- Ytor
- 3D-objekt
- Text
- Symboler



# Topografiska och tematiska kartor

**Topografiska kartor** avbildar det som direkt syns i terrängen och höjdförhållanden (topografi) – gröna kartan i skala 1: 50 000 är en typisk topografisk karta, men även gula kartan i skala 1: 20 000.

**Tematiska kartor** visar ett visst tema, inte sällan med en topografisk karta som bakgrund, till exempel geologi, vegetation, fastigheter eller statistiska data.



# Topografiska och tematiska kartor

Topografiska  
kartor

Generell bild av jordytan



Analog uppdelning  
av karttyper

Grunderna för



Tematiska kartor

Rumslig fördelning av enskilt fenomen

# Topografiska och tematiska kartor

Analog uppdelning mindre relevant i digital miljö.

Både topografiska och tematiska kartor består av flera lager.

**Topografisk karta** = terräng +  
vägar +  
järnvägar +  
bebyggelse +  
hydrografi +  
geografiska namn +  
markanvändning +  
administrativa gränser

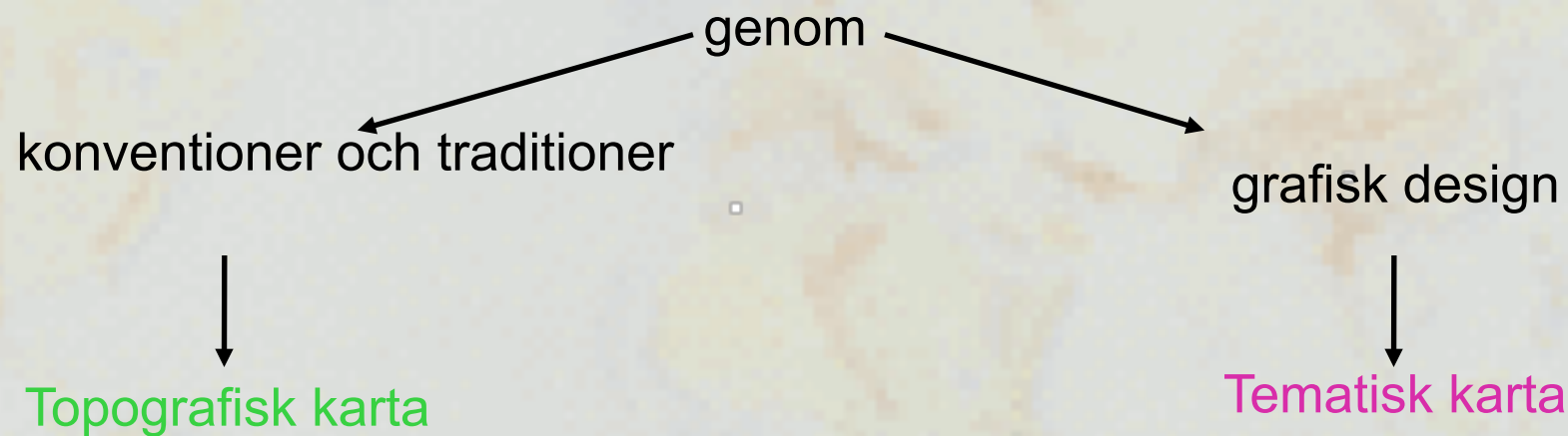


**Lager**

Varje lager är en tematisk karta i sig själv.

# Topografiska och tematiska kartor

kartor och geografiska bilder påverkar människors uppfattning av rummet.





# Tematiska kartor

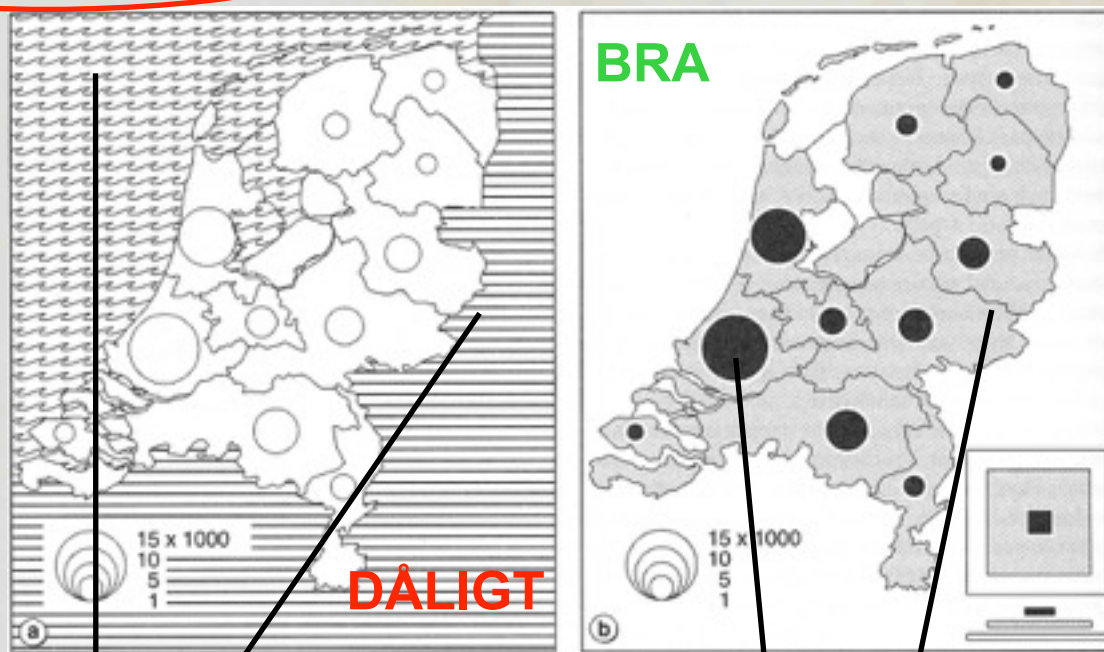
**Visuell hierarki** - visuellt visa vad som är mer eller mindre viktigt.

Antalet anställda inom servicenäringsen i Nederländerna

Den viktigaste tematiska aspekten

går här förlorad

Havet och omkringliggande ytor (relativt mindre viktiga aspekter) är mest framträdande



Bra kontrast som lyfter den **visuella hierarkin**: antalet anställda och den geografiska indelning kommer fram tydligt.



# Läsanvisningar

## Föreläsning: Analys

Litteratur: Eklundh, kapitel 7.1, 7.5, 7.6, 8.1 – 8.4, 8.6 – 8.8.5

Målet med föreläsningen är att ge en introduktion till hur man arbetar med analyser i GIS.

Ni förväntas kunna:

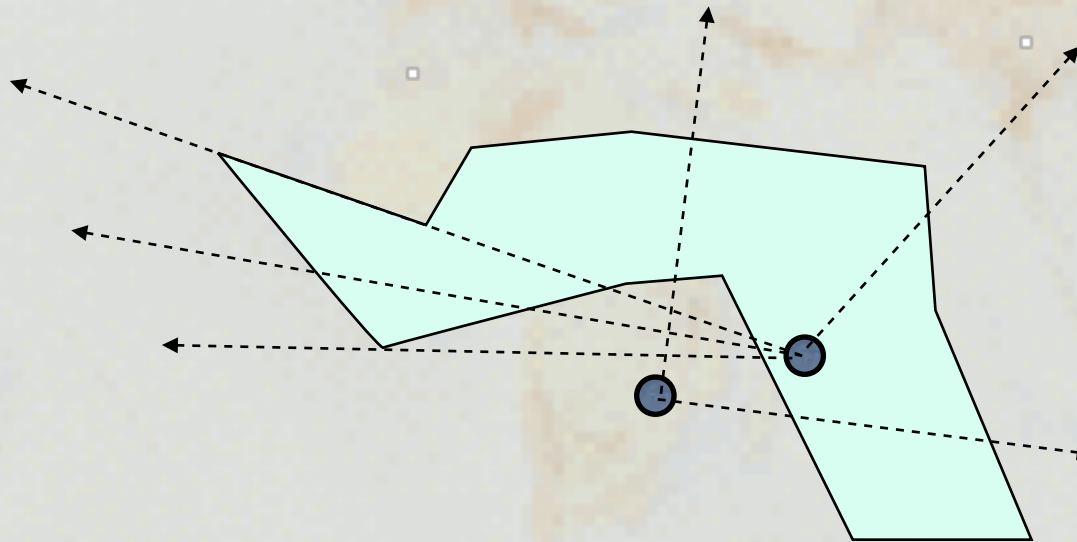
- oBeskriva hur man gör olika typer av analyser av vektordata som att mäta en linjes längd, en polygons area eller ta reda på om en punkt finns inuti eller utanför en polygon.
- oAnvända SQL för att söka information i geografiska databaser
- oBeskriva hur överlagring går till med vektor- respektive rasterdata
- oBeskriva hur man kan använda sig av överlagringar för att göra analyser med hjälp av rasterdata
- oRedogöra för hur man använder filteroperationer för att beräkna t.ex. lutning från en höjdmodell
- oRedogöra för hur man beräknar avstånd från en punkt i ett raster
- oBeskriva den avståndsviktade medelvärdesinterpolationen, Thiessen-polygoner, osamt täthetskartor

### *Möjliga tentafråga*

Beskriv skillnaden mellan överlagring av vektordata och rasterdata.

# Geometrisk vektoroperationer

## Polygontillhörighet



Om antalet passer genom polygonens begränsning =  
ojämnt antal, då ligger punkten inuti polygonen

# Överlagring i vektordata

## Överlagring av linjer på polygoner

Först klipps linjeobjektet där det delas av polygonskiktet, och nya start- och stoppunkter läggs in. Till skillnad från överlagring av punkter måste en ny linje-vektor skapas.

Sedan extraheras valda polygon attribut (eller linje attribut) till det nya linje-objektets attribut-tabell.



Exempel:

- Vattendragslängder i olika fastigheter
- väglängder i olika län

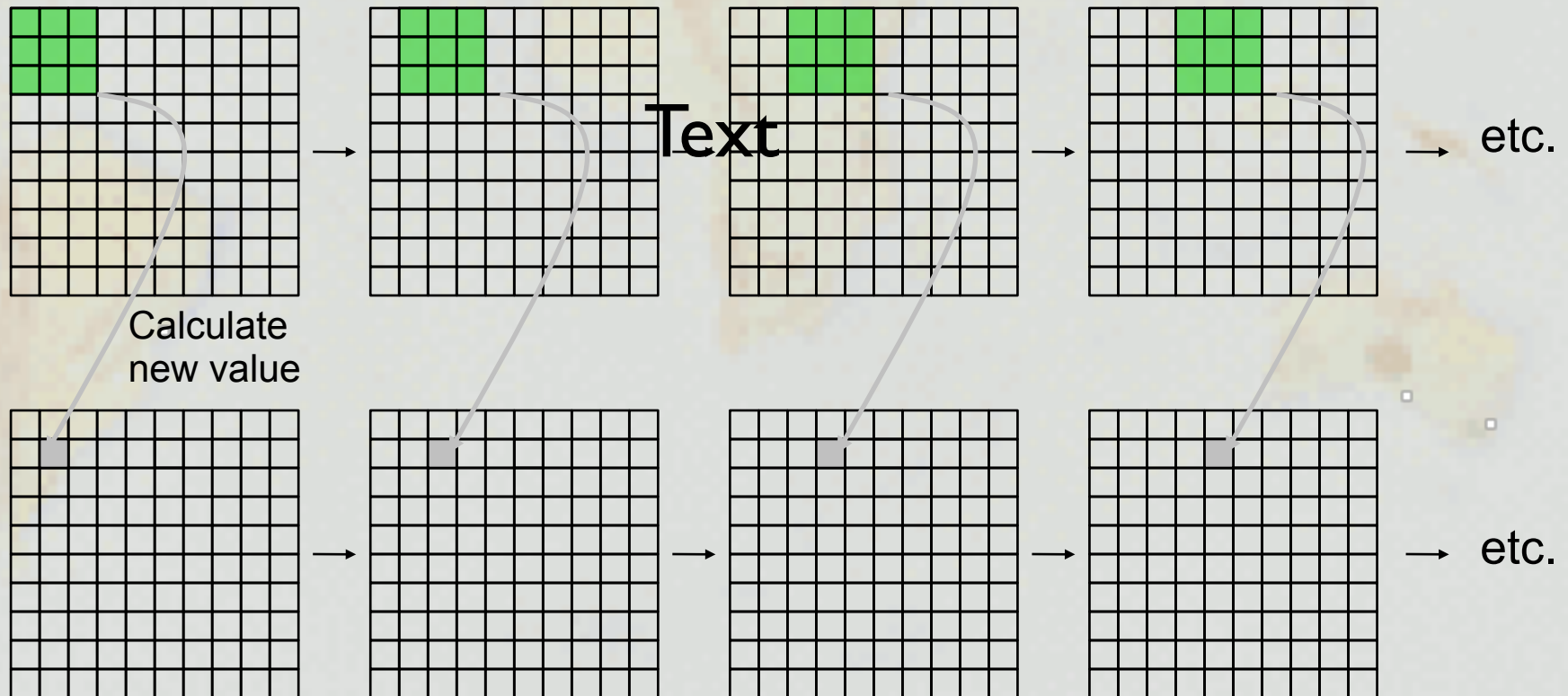


# Analys av rasterdata

## Filtrering

Låt ett kvadratisk filter (kernel)  passera över en rasteryta och beräkna ett nytt värde för den centrala cellen  som en funktion av cellvärdena inuti filtret.

Original raster



Assigning values to the new raster during each step



# Datamodeller för 3D geografi

## 2, 2.5, 3 och 4 D i GIS

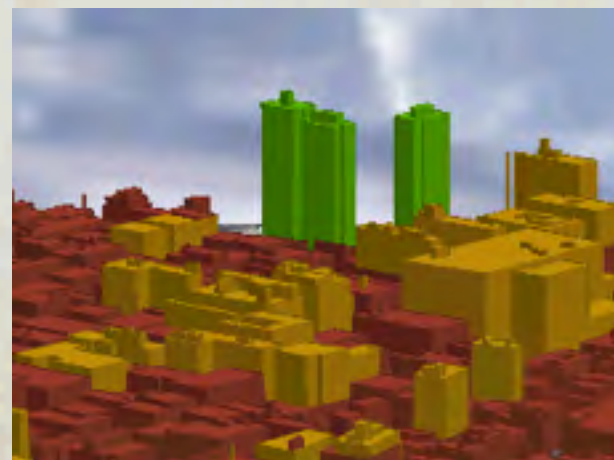
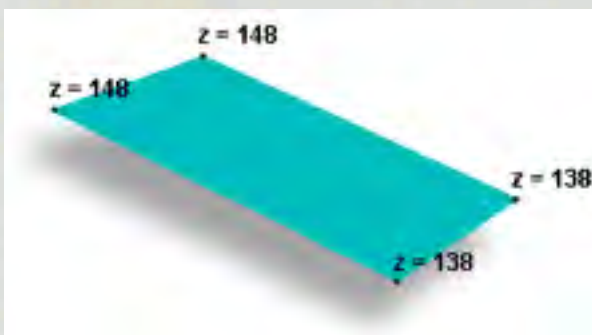
- Två-dimensionella (2D) data är baserat på Kartesianska koordinater (X,Y) och kartering i 2D ger en platt karta
- 2.5D är det vanligaste formatet för GIS att lagra höjddata, som kartesianska koordinater med ett attribut (tabellvärde) för elevation (Z).
- 3D innebär att objektet måste lagra volym i rummet, (en punkt har en topp och en botten, en linje blir en yta, och en yta blir en volym - en grotta får en volym i 3D)
- 4D är en utsträckning av 3D att även inkludera volymförändringar över tiden (glaciär-avsmältning som volym)

# Datalagring för 3D geografi

## Vektordata för lagring av 2.5D

Varje punkt (nod) har ett Z-värde, som kan lagras på tre sätt:

- Som en addition till X och Y
- Som ett attributvärde
- I en separat DEM



Z-värdet kan sedan nyttjas för att rendera en 2.5D bild med Z ankrat till en godtycklig punkt, eller befintlig DEM (men vi vet inte om det motsvarar objektets verkliga djup - därav 2.5 D)

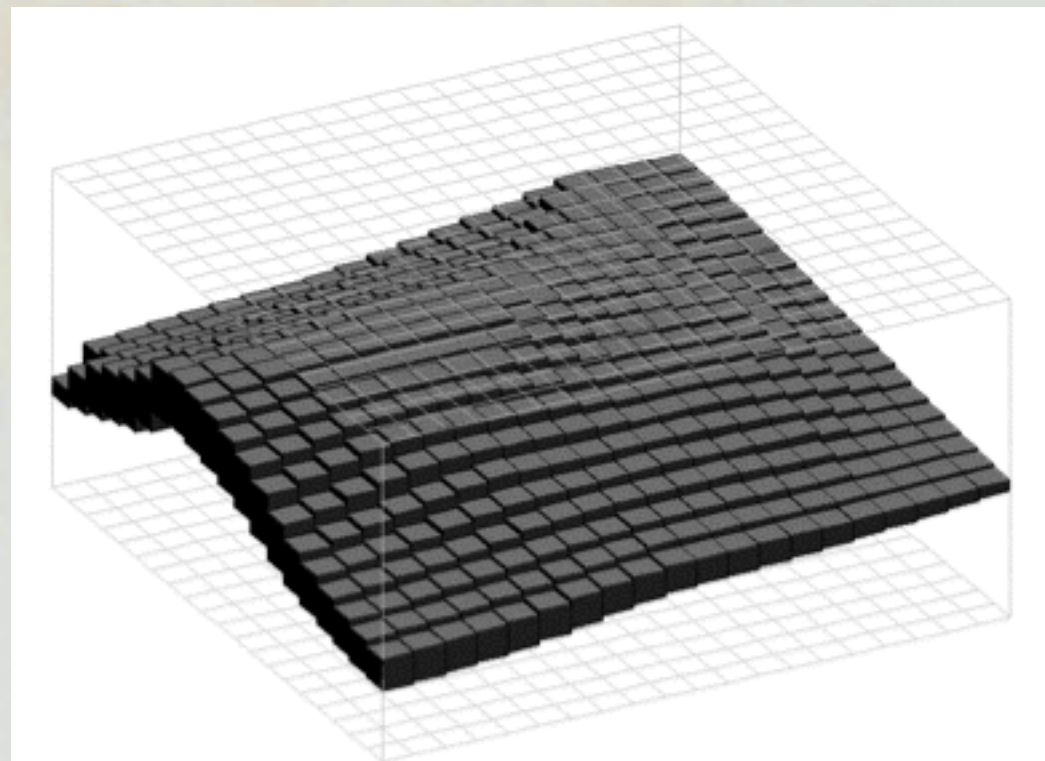
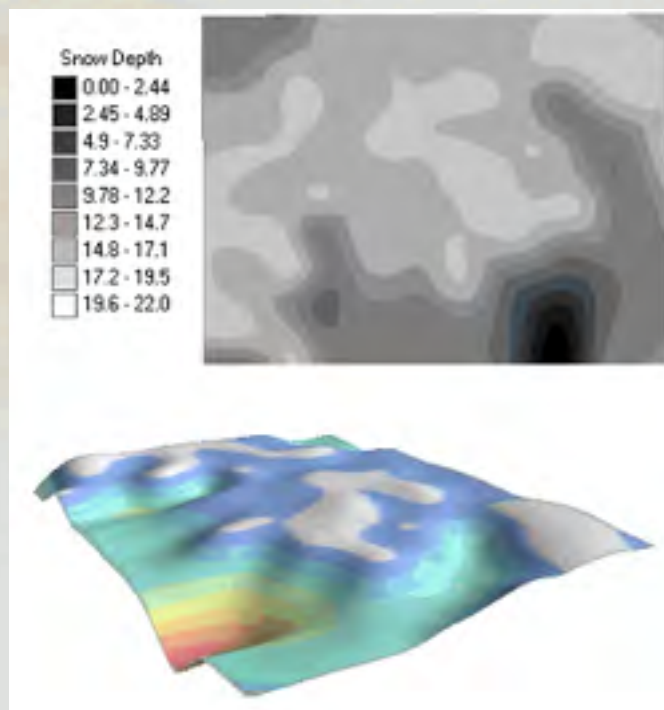
# Datalagring för 3D geografi

## Rasterdata för lagring av 2.5D och 3D data

Ett grid med cellvärden som anger ett höjdvärde är typiskt 2.5 D.

Rainfall values

1.85	1.62	1.59	1.47	1.33	1.09
1.51	1.60	1.47	1.22	1.10	0.65
1.41	1.26	1.04	0.88	0.69	0.49
1.21	0.90	0.72	0.53	0.17	0.29
0.94	0.71	0.45	0.13	0.00	0.00
0.49	0.37	0.15	0.00	0.00	0.00

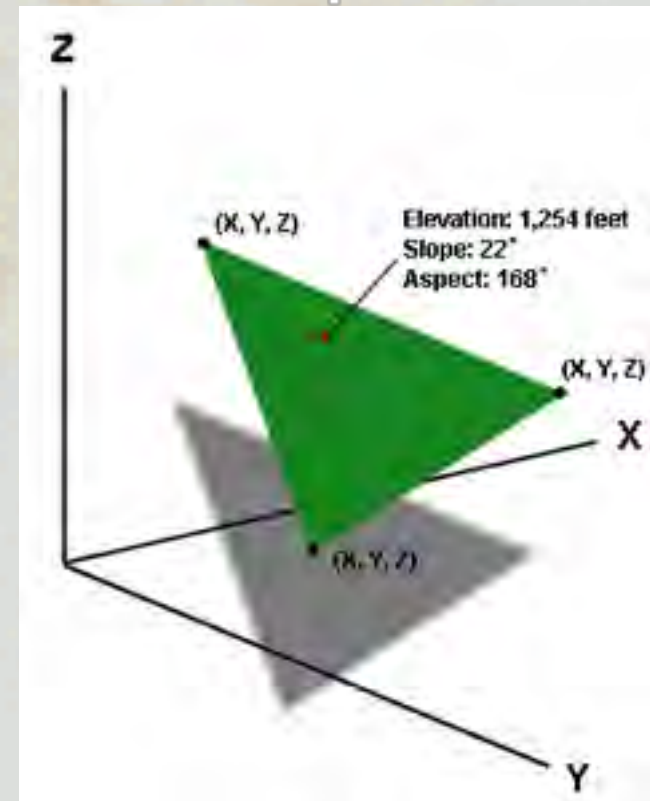
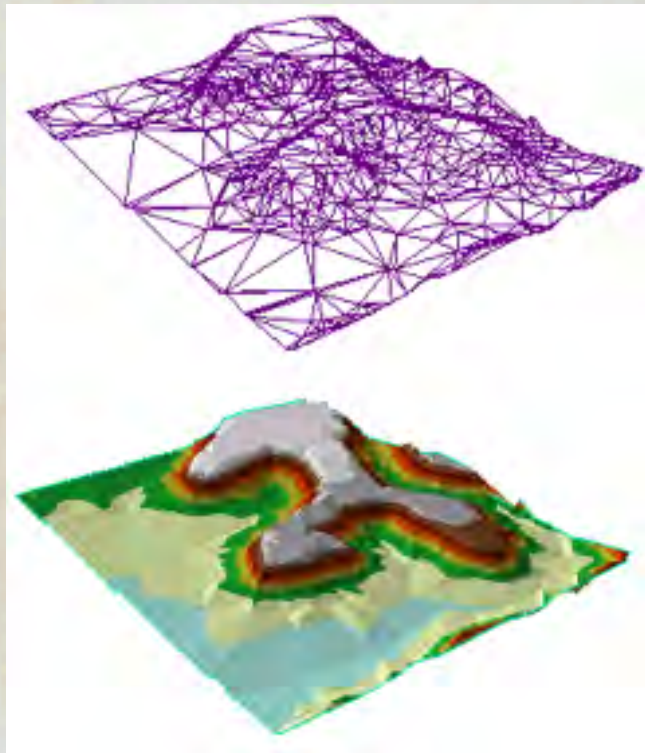


Rasterdata som lagrar 3D pixel-volymer kallas ibland för volume pixel (voxel).



# Datalagring för 3D geografi

## Triangular Irregular Network - TIN, för 2.5 D





# Analys för 3D geografi

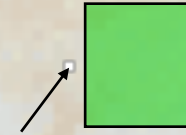
## Siktanalys (eng: Line-of-sight)

Vilka delar av ett landskap kan man se från en given utsiktspunkt



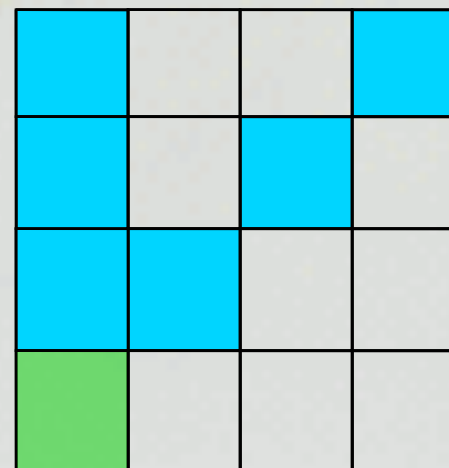
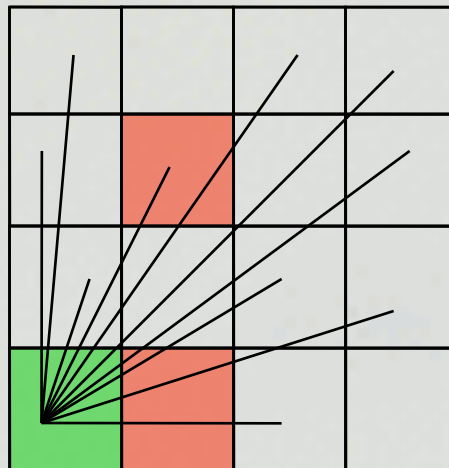
En enkel algoritm för siktanalys:

- dra en linje från utsiktspunkten till varje annan cell i den digitala höjdmodellen
- kontrollera om siktlinjen skär någon annan cell innan målcellen
- om siktlinjen skär en annan cell, sätt målcellens siktbarhet till noll (0)
- annars sätt siktbarheten till 1



DEM

De rosa cellerna  
är högre än  
bakomliggande  
celler (från  
utsiktspunktens vy)



Siktbarhetskartan,  
med utsiktspunkt  
och siktbara celler  
från denna punkt

# Genomgång av gamla tentor - GIS

Beskriv rasterdatastrukturens egenskaper. Beskriv även kortfattat teknikerna för att samla in primära och sekundära rasterdata. (5p).

Rätt svar skall innehålla:

- En beskrivning av hur rummet indelas i kvadrater eller hexagoner - 1 poäng.
- För varje kvadrat (cell) lagras ett attributvärde - 1 poäng.
- Beskrivning av fjärranalys ger 2 poäng.

Remote sensing is the science of deriving information about objects, areas, phenomena from measurements made at a distance, using electromagnetic radiation in one or more regions of the electromagnetic spectrum.

- Beskrivning av scanning or rasterization from vector - 1 poäng.

# Tesseleringsmodeller

Raster data modellen tillhör en större grupp av fältdatamodeller eller tesseleringsmodeller:

- Grid eller raster
- Hexagonaler
- Triangular Irregular Network (TIN)
- Kvadratträd



# Fältmodel

Raster = regelbunden tesselering

- Delar upp världen i rektangulära celler
- Registrerar grid-hörnen till en geografisk punkt
- Representerar diskreta objekt som grupper av celler med eller utan attributkoppling (koppling via indexnummer)
- Representerar fält som cellvärden (utan attributkoppling)
- Värden för varje cell
- Även celler utan relevant data lagras, som “ingen data”
- Vanligare att använda för fältobjekt
- Lätt att förstå



# Komponenter i GIS

Primär data - direkt fångst från digital signal

- Digital inmätning (geodetiskt instrument)
- GPS (Global Positioning System)
- Logger
- Satellitbilder
- Digital flygbildsfotografering
- Digital fotogrammetri (stereo bilder)

datafångst

# Komponenter i GIS

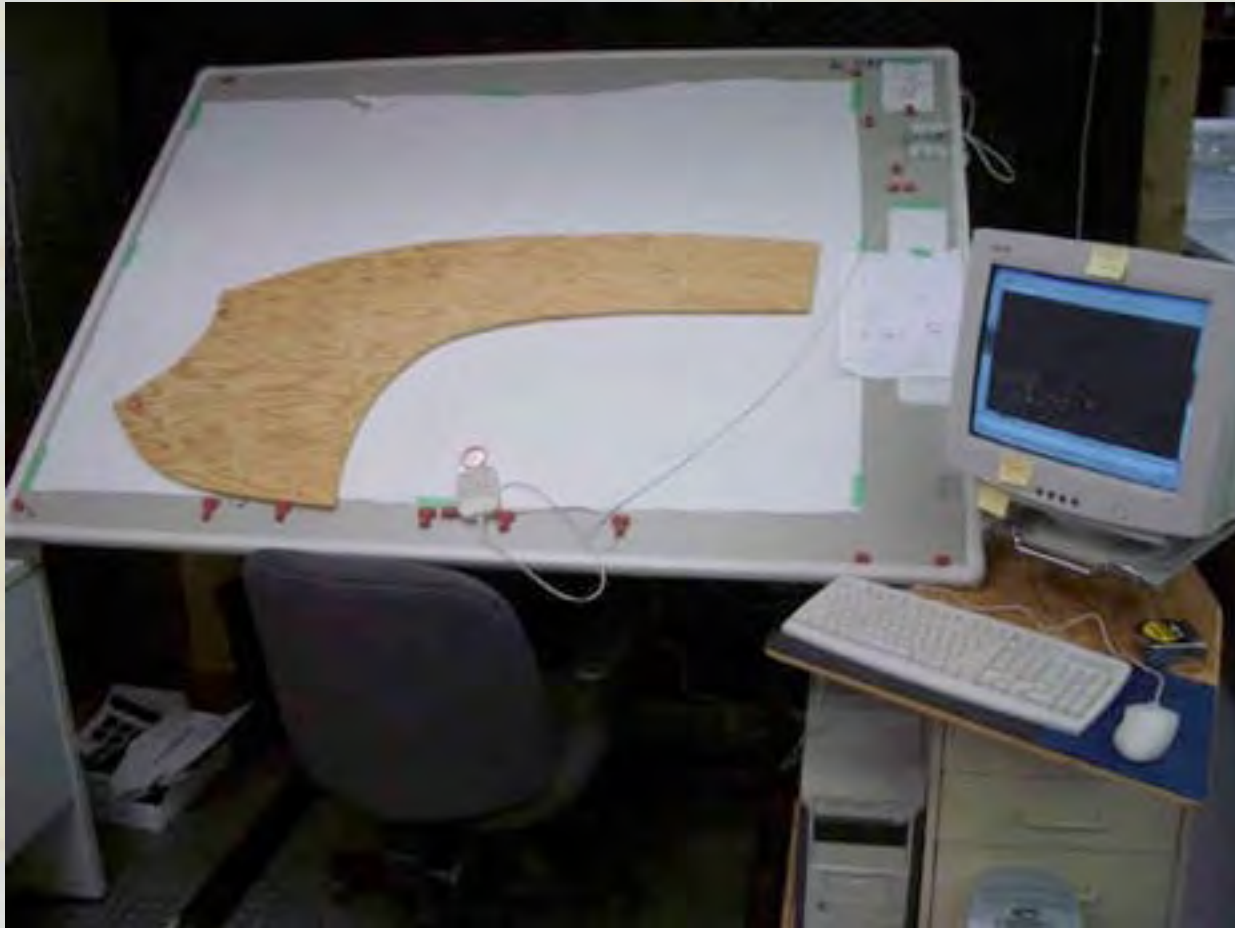
Sekundär data - fångst från analog datakälla

- Digitalisering
- Skanning
- Tabellinmatning
- Databaskoppling

datafångst

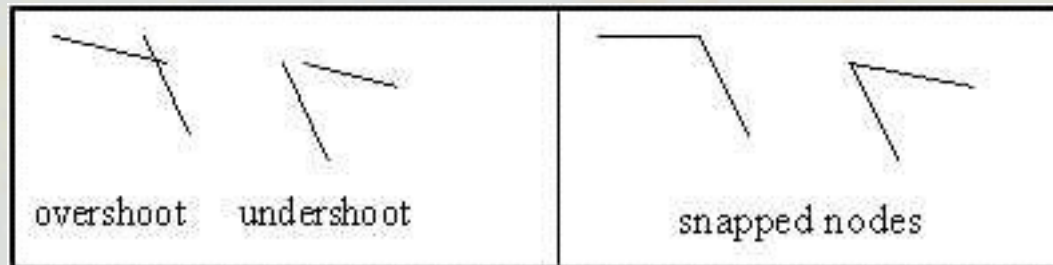
# Skanning och digitalisering

## Digitaliseringsbord



# Skanning och digitalisering

## Digitalisering





# Skanning och digitalisering

## Fatbäddsskanner



## Trumskanner



# Genomgång av gamla tentor - GIS

Beskriv egenskaperna hos den topologiska nätverksstrukturen.  
Ge två exempel på tillämpningar där den topologiska nätverksstrukturen är lämplig att använda (5p).

Rätt svar skall innehålla:

- Beskrivning av vad noder och länkar är ger 1 poäng
- Beskrivning av hur noder och länkar bildar ett nätverk ger 1 poäng.
- Ytterligare en poäng fås om någon av följande nämns:
  - Ett topologiskt nätverk innebär att relationer mellan noder och länkar lagras explicit i databasen.
  - Till varje länk och nod kan attribut knytas som används av t.ex. ruttoptimeringsalgoritmer.
- För varje korrekt angiven applikation ges en poäng. Applikationer kan vara.
  - Transportplanering, fordonsnavigering eller intelligenta transportsystem
    - Vatten- och avlopp
    - El, gas, fjärrvärme
    - Vattendrag
    - Etc.

Det är en fördel om svaret nämner att den topologiska nätverksstrukturen ger snabbare algoritmer eftersom de topologiska relationerna lagras explicit.

# Vektor data model

## Tre huvudsakliga modeller för att lagra vektorer

- Enkel (eller spaghetti) data struktur
  - Ingen logik, dubblering av data (inom ett lager)
- Punkt listor
  - Ingen logik, ingen dubblering
- topologisk struktur
  - Logik, ingen dubblering

# Vektor data model

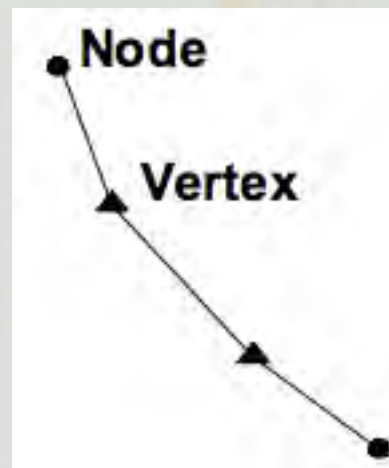
## Topologisk data struktur

### Nätverkstopologi

kallas även “ark-nod” modellen

ark = linje

nod = slutpunkt på en linje, eller en punkt där  
en linje splittras eller linjer går samman





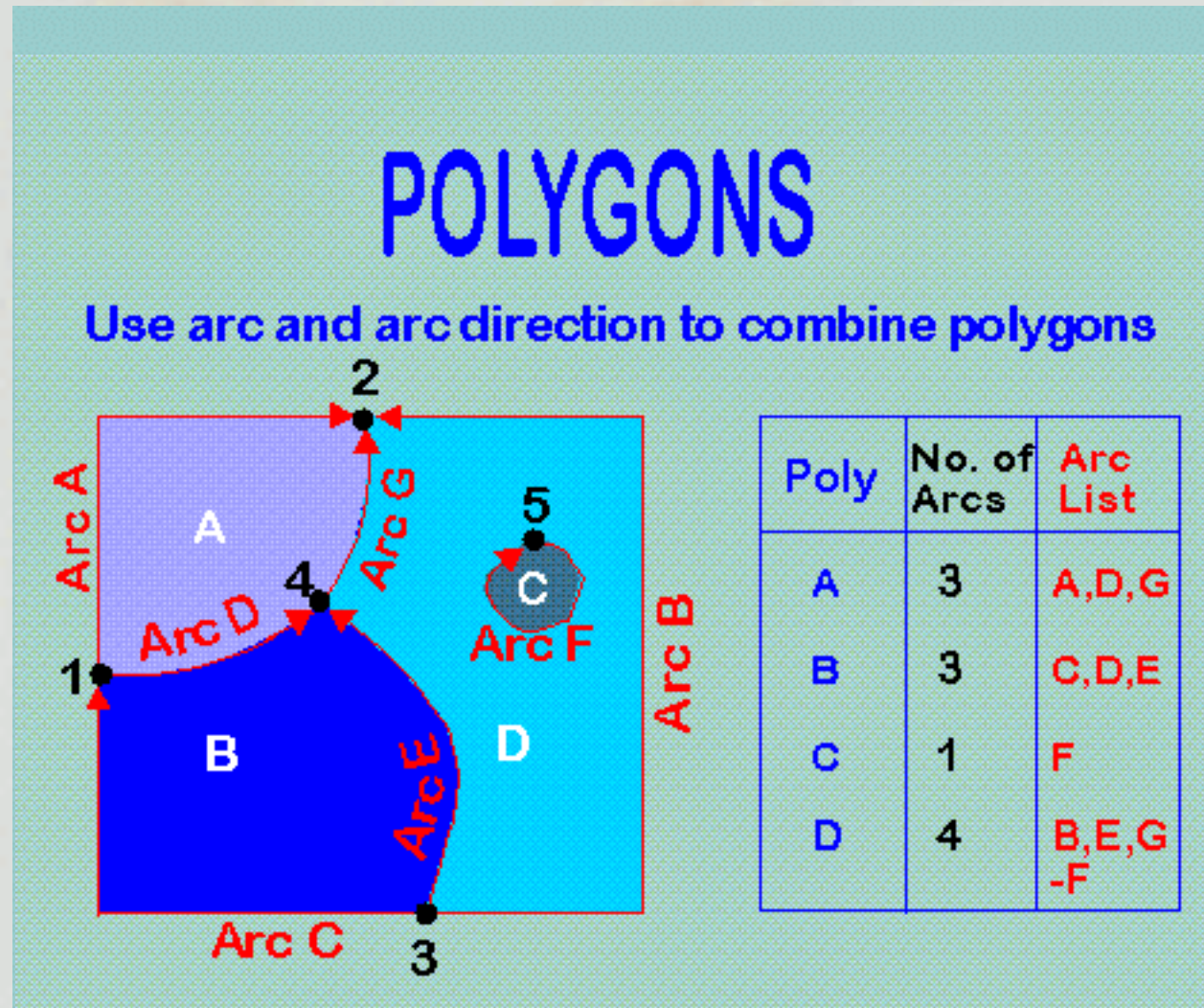
# Vektor data model

# Topologisk data struktur

- registrerar x/y koordinater av rumsliga objekt

## Kodar rumsliga relationer:

- vilka arkar kopplar till vilken nod
- vilka ytor ligger på sidorna av en ark
- vilka arkar bygger en polygon



# Genomgång av gamla tentor - GIS

Vid hantering av ytor i ett vektorbaserat GIS kan två typer av strukturer användas: enkel polygonstruktur och fullständig topologisk polygonstruktur. Beskriv hur den geografiska informationen hanteras i var och en av de här strukturerna. Beskriv även vad som är skillnaden mellan de båda strukturerna (5p).

Rätt svar skall innehålla:

- I den enkla polygonstrukturen har varje polygon en geometri. En polygon består av ett antal punkter samt information om vilka punkter som skall bindas samman för att skapa en polygon – 2 poäng.
- I en fullständig topologisk polygonstruktur lagras samtliga punkter och linjer endast en gång. Polygoner skapas genom att lagra vilka linjer som bildar en polygon – 2 poäng.
- I den enkla polygonstrukturen kommer linjer som gränisar mellan två polygoner att lagras två gånger men i den fullständiga topologiska strukturen lagras alla linjer endast en gång – 1 poäng.

# Vektor data model

## Tre huvudsakliga modeller för att lagra vektorer

- Enkel (eller spaghetti) data struktur
  - Ingen logik, dubblering av data (inom ett lager)
- Punkt listor
  - Ingen logik, ingen dubblering
- topologisk struktur
  - Logik, ingen dubblering

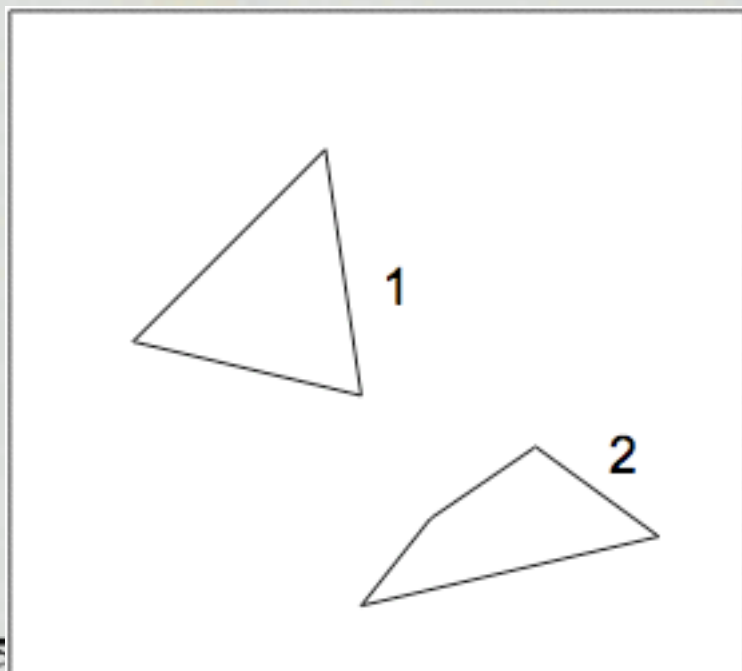


# Vektor data model

## Spaghetti vektor data model

Varje punkt, linje eller polygon lagras i en post (“record”) som innehåller Id och koordinater som definierar geometri (de första GIS-programmen hade spaghetti data struktur)

Polygons



### ID Coordinates

1	(2,4), (4,3), (3,6) , (2,4),
2	(3,1), (5,2), (4,3), (3,2), (3,1)



# Vektor data model

## Spaghetti vektor data model

### ■ Fördelar

- enkelt
- effektiv för display och utskrift

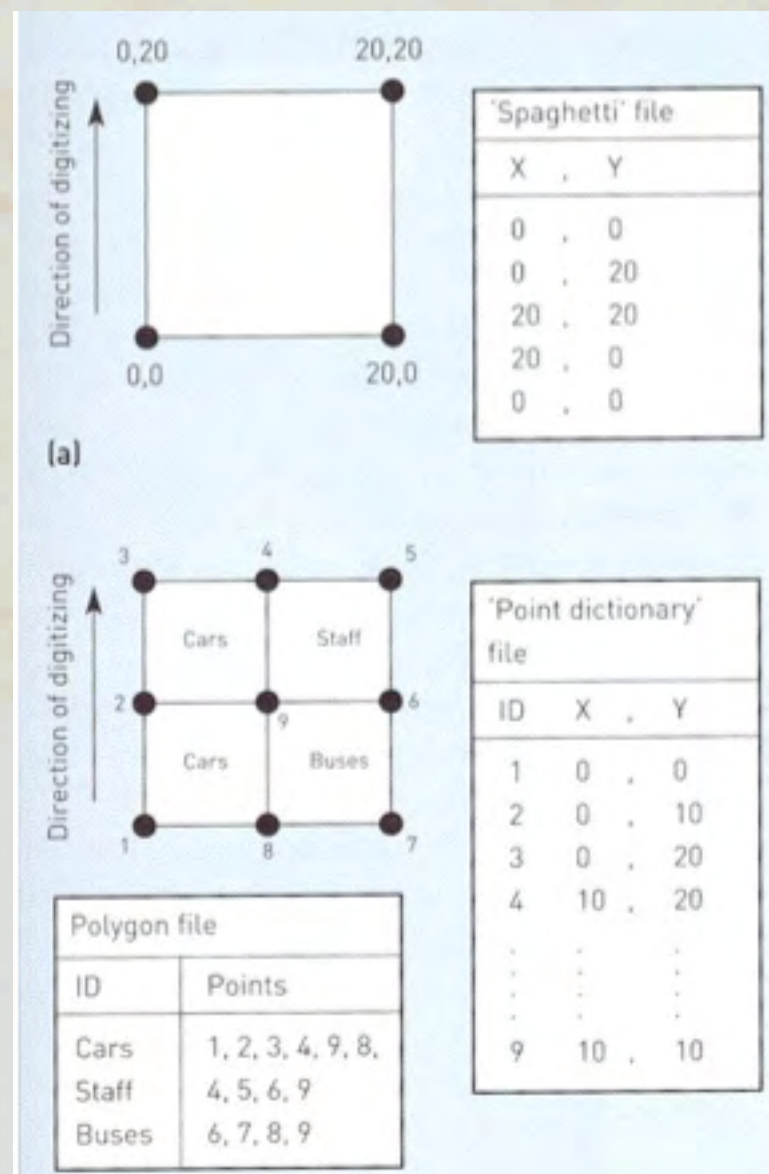
### ■ Nackdelar

- Ineffektivt för rumsliga analyser
- och generaliseringar

# Vektor data model

## Punkt data struktur

Ingen data redundans  
Ingen topologi



# Genomgång av gamla tentor - GIS

Beskriv hur överlagring av två polygonskikt utförs i vektordataformatet. Beskriv resultatet av överlagringsoperationen samt vilka svårigheter som kan uppstå (6p).

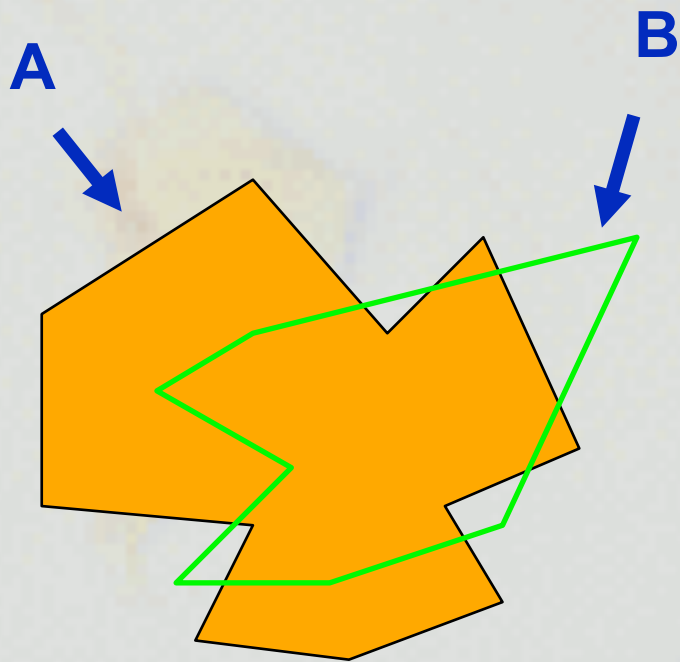
svar skall innehålla:

- Beskrivning av hur nya noder skapas där linjer skär varandra och hur nya polygoner bildas – 2 poäng
- Beskriv hur varje ny polygon innehåller attributvärden från båda ursprungspolygonerna – 2 poäng.
- Beskrivning av hur små öglepolygoner bildas som är svåra att hantera – 2 poäng

# Överlagring i vektordata

## Överlagring av polygoner på polygoner

Överlagring med diskreta objekt hittar inersektioner mellan två polygoner och skapar en ny polygon



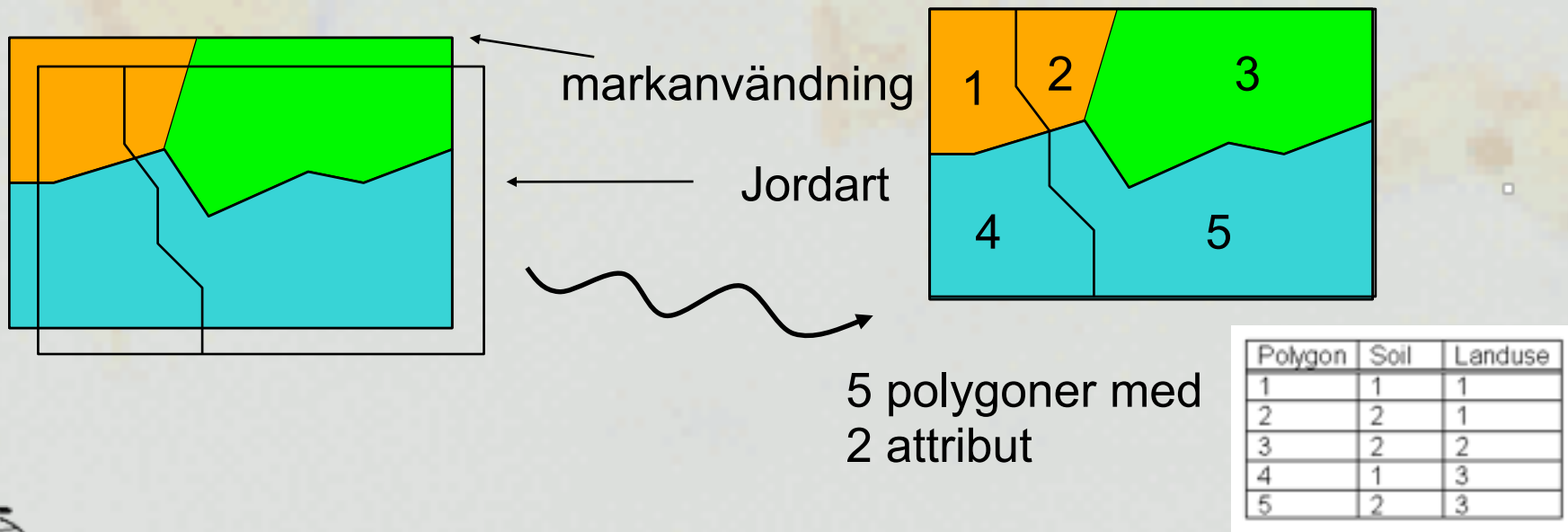
I exemplet uppstår **9 new polygons** vid intersektionen av polygon A och B.

- En bildas gemensamt från A och B.
- Fyra bildas från polygon A men inte Polygon B.
- Fyra bildas från polygon B men inte polygon A.



# Överlagring i vektordata

- Två överlappande polygon-lager, som representerar två klassificeringar över samma område (jordarter och land markägare)
- Överlagringen skapar nya lager från alla kombinationer av intersektioner.
- Varje polygon i det nya lagret har både en jordart och en markägare (konkatenerade attribut).
- Kan utföras i både raster och vektor



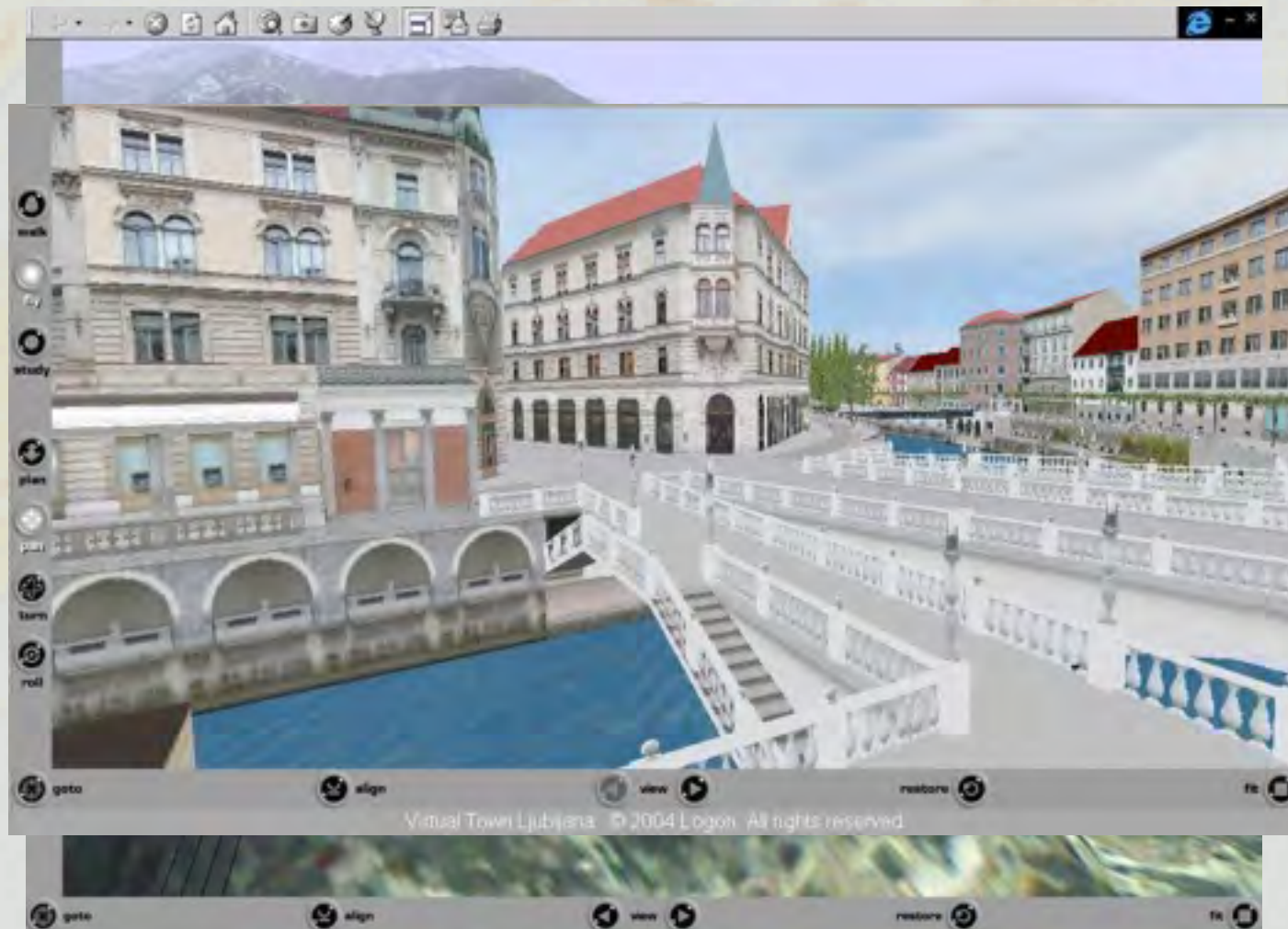
# Genomgång av gamla tentor - GIS

Beskriv med exempel hur geografiska data och GIS kan användas för stadsplanerare. (5p).

- Various geographical data can be used by planner for urban planning, including topographic maps, digital elevation models, thematic maps (e.g., population, property ownerships, etc.), airphotos, satellite images, etc.; briefly explain how each one might be used (3 examples, 2p)
- GIS can be used for visualization of, e.g., 3-D city model (1.5p); and for analysis of geographical data, e.g., multi-criteria evaluation of new residential or industrial sites (1.5p); etc.

# Interaktiv publicering av 3D GIS

Publicering i virtuella miljöer (Virtual Reality Modelling Language - VRML) - renderar 3D miljöer



# Genomgång av gamla tentor - GIS

Lantmäteriverket (LMV) ansvarar i Sverige för uppbyggnad och underhåll av nationella höjd- och referenssystem. De nu aktuella kallas för RH 70, RT 90 och SWEREF 99. Beskriv hur dessa system principiellt är uppbyggda och vad de används till. (8p)

- **RH 70.** Rikets höjdsystem 1970. En-dimensionellt system för höjdmätning. Punkterna i systemet är markerade i marken längs slingor över hela landet, men yttäckningen är dålig. Slingorna är ganska glesa vilket medför att stora områden i Sverige inte har några RH 70-punkter. Höjdskillnaderna mellan punkterna är mätta genom s.k. avvägning. Nollpunkt ( $H=0$ ) är en punkt i Amsterdam och nollnivån är tagen som medelvattenståndet i denna punkt och epoken för medelvattenståndet är mitten av 1600-talet. Efter utjämning av alla mätta höjdskillnader erhöles höjder på alla punkterna i nätet.
- Punkterna i RH 70-nätet används som utgångspunkter för all allmän höjdmätning i Sverige. Eftersom nätet är glest måste man ibland förtäta riksnätet och då används punkterna som utgångspunkter för de nya lokala höjdnäten.



# Genomgång av gamla tentor - GIS

Lantmäteriverket (LMV) ansvarar i Sverige för uppbyggnad och underhåll av nationella höjd- och referenssystem. De nu aktuella kallas för RH 70, RT 90 och SWEREF 99. Beskriv hur dessa system principiellt är uppbyggda och vad de används till. (8p)

- **RT 90.** Rikets triangelnät 1990. Två-dimensionellt system för plan positionering. Punkterna i nätet är markerade på höga berg etc. runt om i Sverige och nätet är relativt bra yttäckande. Det är mellan 10-50 km mellan punkterna. Nätet är ej som höjdnätet uppbyggt i slingor utan uppbyggt i triangelform. För att bestämma koordinaterna på punkterna mättes längder och vinklar mellan punkterna i trianglarna. M.h.a. dessa mätdata beräknades positionen för respektive punkt först på Bessels ellipsoid och denna position (latitud och longitud) projiceras sedan ned till ett plan (XY-koordinater). Projektionen är en s.k. Tranversell Merkatorprojektion med en viss medelmeridian. De erhållna plana koordinaterna på punkterna i nätet används för all allmän två-dimensionell positionering i Sverige. I de fall nätet är för gleset sker en förtätning och då används RT 90-punkterna som utgångspunkter för de nya lokala plana stomnäten.

# Genomgång av gamla tentor - GIS

Lantmäteriverket (LMV) ansvarar i Sverige för uppbyggnad och underhåll av nationella höjd- och referenssystem. De nu aktuella kallas för RH 70, RT 90 och SWEREF 99. Beskriv hur dessa system principiellt är uppbyggda och vad de används till. (8p)

- **SWEREF 99.** Swedish Reference Frame 1999. Tre-dimensionellt referenssystem. Ett tjugotal punkter i Sverige är m.h.a. GPS positionerade i detta system. Systemet är globalt anpassat så att punkternas koordinater i praktiken även är användbara i vissa andra globala system.
- Punkterna används vid GPS-tillämpningar då man vill positionera objekt direkt i två eller tre dimensioner, t.ex. vid DGPS.

# Genomgång av gamla tentor - GIS

Det är möjligt att projicera punkters positioner från t.ex. ellipsoiden till ett plan m.h.a. en specifik s.k. kartprojektion, men denna projektion går ej att göra felfri. Det är dock möjligt att skapa en projektion med en eller flera önskade egenskaper.

Namnge de vanligast önskade egenskaperna och förklara vad de innebär. (7p)

- De vanligast önskade egenskaperna är: vinkelriktighet (konformitet), areariktighet (ekvivalens) och längdriktighet (ekvidistans).
- Den förstnämnda innebär att alla vinklar på den buktiga ytan bibehåller sin storlek efter projektionen.
- Den andra egenskapen innebär att ett områdes area på den buktiga ytan bibehåller sin storlek i projektionsplanet. Formen kan dock ändras.
- Den sistnämnda egenskapen innebär att någon eller några utvalda längder på den buktiga ytan bibehåller sitt/sina avstånd i projektionsplanet.
- Man kan kombinera vinkel- och längdriktighet samt area- och längdriktighet, men inte vinkel- och areariktighet.
- Exempel på när en viss egenskap är viktig: kartor som skall användas för navigation bör vara konforma, medan kartor som används för t.ex. skattesättning (baserat på fastigheters storlek) bör vara areariktiga.
- För de allmänna kartorna i Sverige har man valt egenskapen vinkelriktighet kombinerad med en längdriktig medelmeridian.

# Genomgång av gamla tentor - GIS

Beskriv för- och nackdelar med att använda vektorformat och rasterformat. Förklara även (och inkludera figurer) hur väg, byar, skogar, åkrar och vatten i den nedanstående figuren skulle representeras i en markanvändningskarta i vektor- respektive rasterformat. (10p).

	Vektor	Raster
Fördelar	<ul style="list-style-type: none"><li>1. Efficient data storage</li><li>2. Simple database management function</li><li>3. Excellent mapping capabilities</li></ul> 1.5p, 0.5 each	<ul style="list-style-type: none"><li>1. More analytical power in the analysis of continuous surface</li><li>2. Effective in combinations of the data in multiple layers</li></ul>
Nackdelar	<ul style="list-style-type: none"><li>1. Do not have extensive capabilities for analysis over continuous surface</li><li>2. Complicated with overlaying</li></ul> (1p, 0.5 each)	<ul style="list-style-type: none"><li>1. Data intensive (1p)</li></ul>



# Datamodeller i GIS

## Raster data

- + vanligt dataformat (tif, jpg, bmp etc)
- + satellitbilder och foton är i rasterformat
- + bättre representation av kontinuerliga (naturliga) fenomen
- + vanligt format i många analytiska modeller
- + enkla att analysera

## Vektor data

- + kompakt lagringsformat
- + bättre geometrisk precision
- + bättre representation av diskreta (mänskliga) fenomen (vägar, byggnader, gränser)
- + koppling till attributtabeller med obegränsat innehåll

# Genomgång av gamla tentor - GIS

Beskriv för- och nackdelar med att använda vektorformat och rasterformat. Förklara även (och inkludera figurer) hur väg, byar, skogar, åkrar och vatten i den nedanstående figuren skulle representeras i en markanvändningskarta i vektor- respektive rasterformat. (10p).

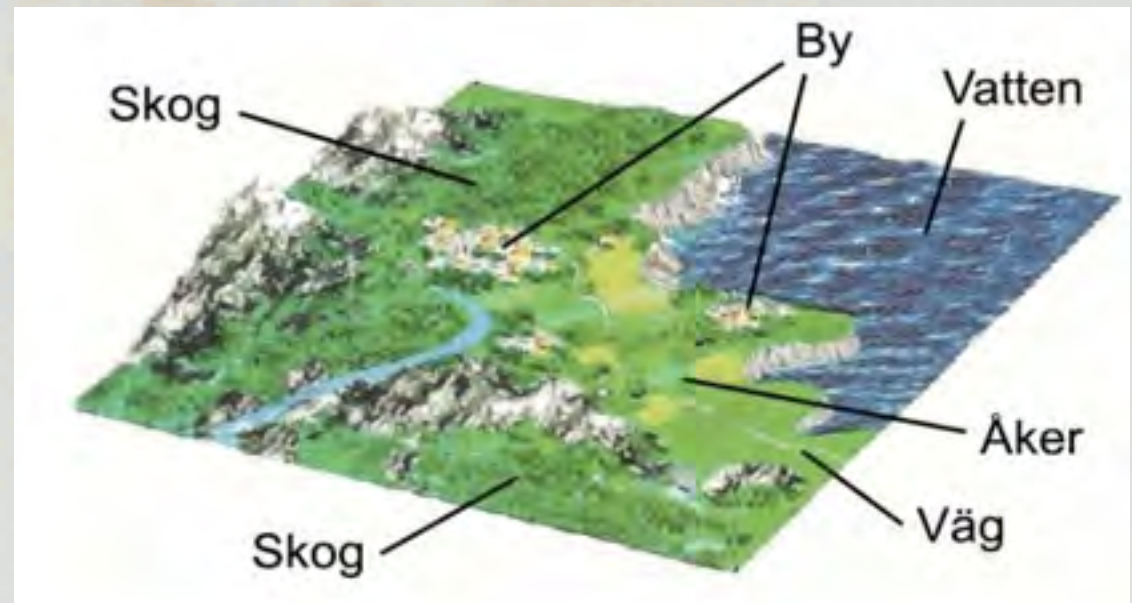
Representing landuse in vector: use points, lines, polygons (0.5p) plus their attributes (0.5p)

Correct figure in vector (1p), plus correct attribute table listing the following: (1p)

ID	Landuse	Type of Vector
1	By	polygon
2	Road	line
3		

.... Representing landuse in raster: use cell or pixel (0.5p) with attributes or grey values (0.5p)

Correct figure in raster: use 1-5 to represent each of the 5 landuse types (1p), plus listing the attributes, 1: By, 2: Road, 3:..... (0.5p)



# Komponenter i GIS - datalagring

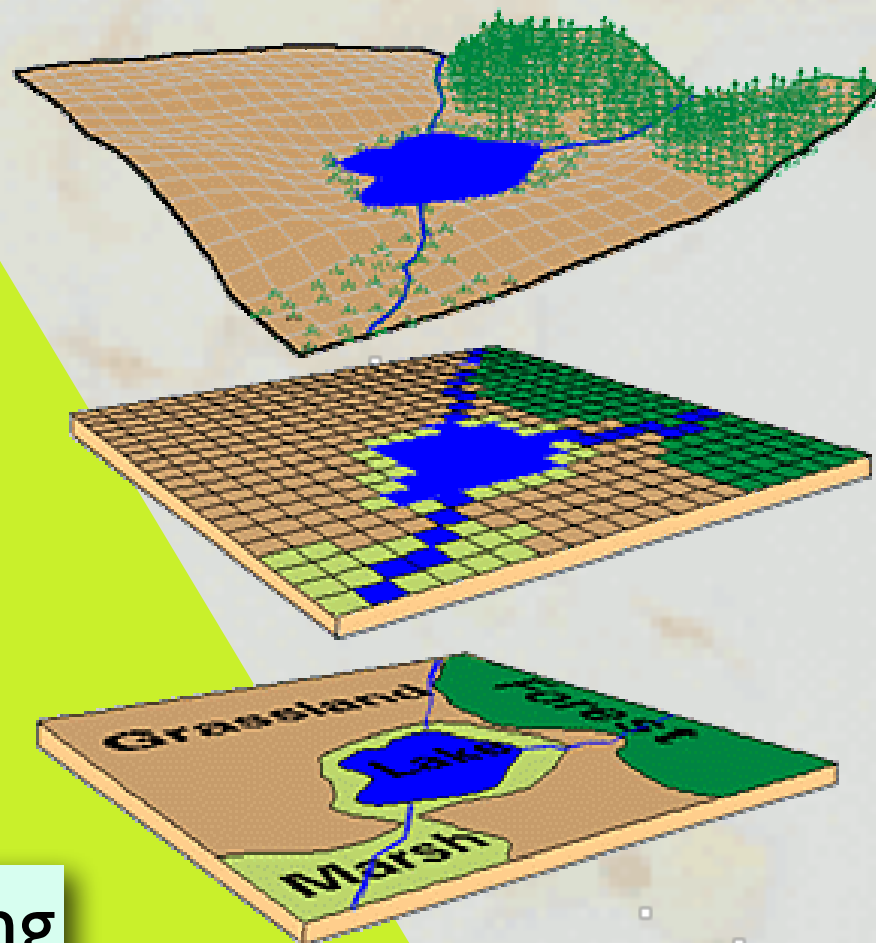
Det finns två huvudsakliga  
sätt att lagra data i GIS

1. Rasterdata

2 Vektordata

datalagring

datafångst



# Genomgång av gamla tentor - GIS

Vid den översiktliga planeringen i en kommun är det av intresse att finna naturområden som bör bevaras för rekreation. Sådana områden bör vara lättillgängliga, de bör ligga i närheten av kommunens tätbebyggda områden och bör ligga i närheten av öppet vatten. För att finna lämpliga områden har du tillgång till ett rasterbaserat GIS med följande data:

- a) En markanvändningsskikt innehållande följande klasser: Tätbebyggt område, skog, äng, åker, övrig öppen mark och vatten.
- b) Ett skikt med vägar.

Beskriv hur det är möjligt att använda ett rasterbaserat GIS för att finna lämpliga områden. (10 poäng)

Frågan kan besvaras på flera olika sätt. Poäng har getts efter en bedömning av hur studenterna har använt sig av Map Algebra för att lösa det givna problemet.



# Analys av rasterdata

## Kartalgebra

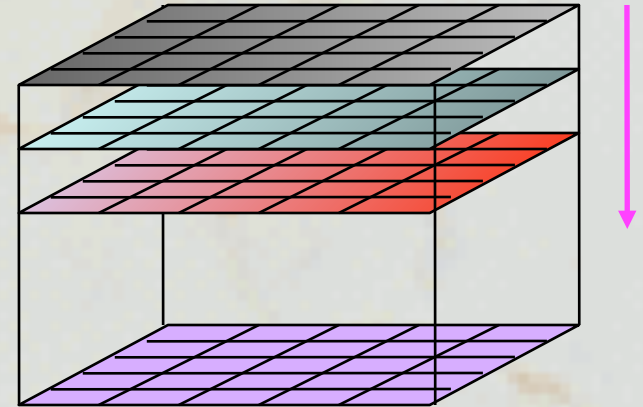
**Kartalgebra** Innebär att raster lager kombineras på cell-nivå, genom:

- **boolska operatorer**

- Var är både A och B
  - Var är A eller B
  - Var är B men inte A
  - Var är varken A eller B

- **algebraiska operatorer** (+, -, \*, /, log, etc)

- 



# Genomgång av gamla tentor - GIS

10. Beskriv vad som menas med följande begrepp då de användas för att beskriva databaser (8p):

- a) Vy
- b) Nycklar
- c) Objekt-relationsmodell
- d) Verksamhetsmodellering

● Två poäng ges för varje korrekt definierat begrepp.

# Genomgång av gamla tentor - GIS

Tabell 1 listar fastigheter med adress, fastighetsbeteckning (parcel\_name), marknadsvärde (purchase\_price, kr), taxeringsvärde (tot\_assessed\_value, 1000 kr) och total areal (total\_acreage, m2). Skriv SQL-satser som gör följande (6p):

- a) Väljer ut de fastigheter som har ett taxeringsvärde som överstiger 1,0 Mkr ur tabellen ovan som har total areal som överstiger 1 000 m2.
- b) Beräknar det genomsnittliga taxeringsvärdet per marknadsvärdet för fastigheterna i tabellen.

Tre poäng för varje korrekt SQL-fråga. Studenterna behöver dock inte använda den korrekta SQL-syntaxen. Det räcker om de formulerar frågorna på samma sätt som i då sökningar görs i Geomedia.



# Genomgång av gamla tentor - GIS

street_name	street_nr	parcel_name	purchase_price	total_acreage	tot_assessed_value
ADLER SALVIUS V-G	69	ARDENNERN18	855045	132	519
ADLER SALVIUS V-G	97	ARDENNERN32	880000	130	527
ADLER SALVIUS V-G	147	F+LET9	866000	140	502
ADLER SALVIUS V-G	165	F+LET16	750000	203	507
ADLER SALVIUS V-G	167	F+LET17	840000	120	497
ADLER SALVIUS V-G	177	F+LET22	780000	120	522
ADLER SALVIUS V-G	114	MELLANG+RDEN8	590000	123	497
ADLER SALVIUS V-G	112	MELLANG+RDEN9	610000	204	464
S+RG+RDSV-GEN	79	NORRVALLA22	1100000	376	687
S+RG+RDSV-GEN	93	NORRVALLA51	895000	132	519
S+RG+RDSV-GEN	35	NORRVALLA69	750000	120	476
S+RG+RDSV-GEN	15	NORRVALLA75	875000	242	472
S+RG+RDSV-GEN	5	NORRVALLA80	840000	140	542
SOMMARV-GEN	18	TULLINGE16:206	200000	1621	489
LINDV-GEN	25	TULLINGE16:299	200000	1157	1077
LINDV-GEN	19	TULLINGE16:300	490000	1001	1041
SOMMARV-GEN	12	TULLINGE16:301	300000	1698	1001
NORRA PARKHEMSV-GEN	67	K-LLG+RDEN7	720000	2000	767
+NNEMOV-GEN	20	+NNEMO28	850000	148	439
+NNEMOV-GEN	18	+NNEMO29	857500	150	547
+NNEMOV-GEN	14	+NNEMO31	650000	308	520
+NNEMOV-GEN	8	+NNEMO34	600000	600	686
+NNEMOV-GEN	39	+STERG+RDEN3	430000	120	500
+NNEMOV-GEN	45	+STERG+RDEN6	760000	120	476
+NNEMOV-GEN	57	+STERG+RDEN12	780000	199	509
+NNEMOV-GEN	83	+STERG+RDEN25	869000	136	492
+NNEMOV-GEN	17	+STERG+RDEN33	695000	120	490
+NNEMOV-GEN	27	+STERG+RDEN38	875000	120	490
SOMMARV-GEN	7	TULLINGE16:371	375000	1410	851
LINDV-GEN	23	TULLINGE16:375	450000	928	1035

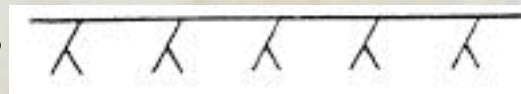


# Genomgång av gamla tentor - GIS

Symboler är viktiga verktyg för att föra över information via ritningar (5p)

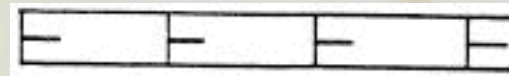
Svar till dessa frågor finns i Kompendium i Ritteknik

a) På en byggnadsritning vad föreställer den följande symbolen?



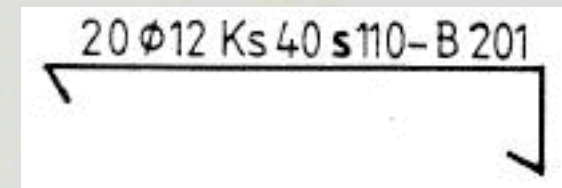
Svar: Bergkontur

b) På en detaljritning vad föreställer den följande symbolen?



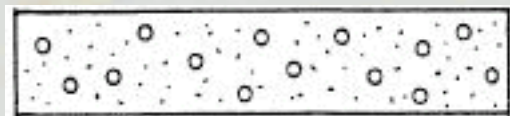
Svar: Spontad panel

c) På en armeringsritning se du den följande texten på en symbol för armering. Vilken diameter (dimension) har armeringsstänger och vid vilket avstånd ska de placeras ut? (2p)



Svaret är: dimension (diameter) 12 mm och avstånd 110 mm.

d) På en markritning, vad föreställer den följande symbolen?



Svar: Grus

Följande beteckning betyder att i gruppen finns det 20 stycken, diametern är 12 mm, stålqualite är Ks40, centrumavståndet s mellan stänger är 110 mm och efter strecket kommer typ och nummer. (Se Kompendium i Ritteknik)

# Genomgång av gamla tentor - GIS

Med CAD kan man göra en hel del som man inte kan göra med vanliga "handritningar" (5p).

Dessa två delfrågor behandlades mycket i de två första CAD föreläsningarna.

a) Vad finns det för koppling mellan mängdavtagning och CAD. För- och nackdelar?

Observera att detta är inget fulländat svar men punktvis saker som ni kunde ha skrivit om:

Vid mängdavtagning kan man lätt och automatiskt ta fram både antal, areor och volymer från en CAD ritning.

Fördelar: Minskad risk för fel i att allt sker digitalt. Lätt att ändra och uppdatera. Går snabbt att göra mängdavtagning när man väl har CAD ritningar.

Nackdelar: Krävs extra moduler speciellt avsedda för detta ändamål som är dyra. Det är kostsamt att lära sig CAD och programvaror är dyra. För att kunna göra mängdavtagning på volymer krävs att 3D CAD används. Ännu är det sällan 3D CAD används i byggprojekt.

Många skrev under nackdelar att om man ritat fel så blir mängdavtagningen fel. Det är uppenbart men om man ritat fel blir byggnaden fel, eller detaljen, och då är man illa ute.

b) Vad finns det för koppling mellan CAD och Databas-system?

En CAD ritning är en databas, där all information om linjer, block, attribut mm. finns lagrade digitalt. I och med att en CAD ritning är en databas så finns möjligheter att koppla denna till andra databaser, t.ex. en databas över alla ritningar i ett byggprojekt. Därmed finns det möjligheter att söka igenom dessa databaser för lätt hantering av information. Det blir smidigt att lagra, söka, ta fram och uppdatera information lagrat som en databas.

# Genomgång av gamla tentor - CAD

CAD-system innehåller många speciella egenheter (5p)

a) Skalan är 1:50. Önskad textstorlek (höjd) vid utskrift är 4 mm.

Storlek i Model Space ska vara  $4 \times 50 = 200$  RE.

b) I AutoCAD finns ett kommando som heter ARRAY. Beskriv kortfattat när man har användning av kommandot och beskriv hur det går till!

Detta kommando har ni använt flera gånger i båda CAD övningarna och antagligen i CAD projektet. Det används till fördel när ett block, en linje eller grupp av linjer upprepar sig med samma inbördes avstånd emellan. T.ex. ritade ni uppemot 15 regler till en uteplats som hade samma inbördes avstånd.

Det går till så här. Man ritar först det objektet som ska upprepas (eller en grupp av objekt). När sedan kommandot ARRAY används fyller man i hur många rader och kolumner av detta objekt man vill ha och deras inbördes avstånd, både i x- och y-riktningen. Man markerar även det objektet som ska kopieras. Det går även att använda sig av en fast vinkel mellan objekten (polär).

c) Vad är attribut? Beskriv kortfattat hur attribut kan användas till fördel för en fastighetsförvaltare! Ge något exempel!

Ett attribut är en egenskap eller beskrivande text som tillhör ett objekt, block eller dylikt. En fastighetsförvaltare kan med fördel använda sig av attribut genom en ökad kontroll av egenskaper som tillhör en lägenhet, t.ex. rätta golvytan vid beräkning av hyran vid ett hyreskontrakt. Föreläsaren gav ett exempel på en spis där attribut som fabrikat, modell och tillverkningsår var kopplade till spisen. Vid fel av spisen var det då möjligt att från en databas ta fram attribut hos spisen och därmed kunde reparatören ha rätta verktyg och reservdelar med sig redan vid första besöket i lägenheten istället för att först åka dit och ta reda på sådan information. Det finns naturligtvis en massa andra möjliga svar som exempel på attribut, t.ex. typ och fabrikat på fönster, dörrar mm.

Ett annat exempel på ett attribut är beskrivande text av ett objekt som lagras av själva CAD systemet. Det kan handla om längd på en linje, vilken färg den har, startpunkt, vilket lager den är ritad i mm. Det är svårare att se hur en fastighetsförvaltare skulle kunna ha fördel av denna information bortsett från möjligheten till exakta längder och mått som kan ge den rätta ytan vid hyreskontrakt eller städkontrakt.

# Genomgång av gamla tentor - CAD

På en ritning kan en linje betyda olika saker. Om man har en byggritning av ett snitt genom ett objekt, vad betyder de följande linjetyperna som betecknar materiallinje: (3p)

a) Streckad linje

b) Punktstreckad linje

c) Dubbelpunktstreckad linje



Svaret finns som en handout från CAD föreläsning. Detta är ett SNITT

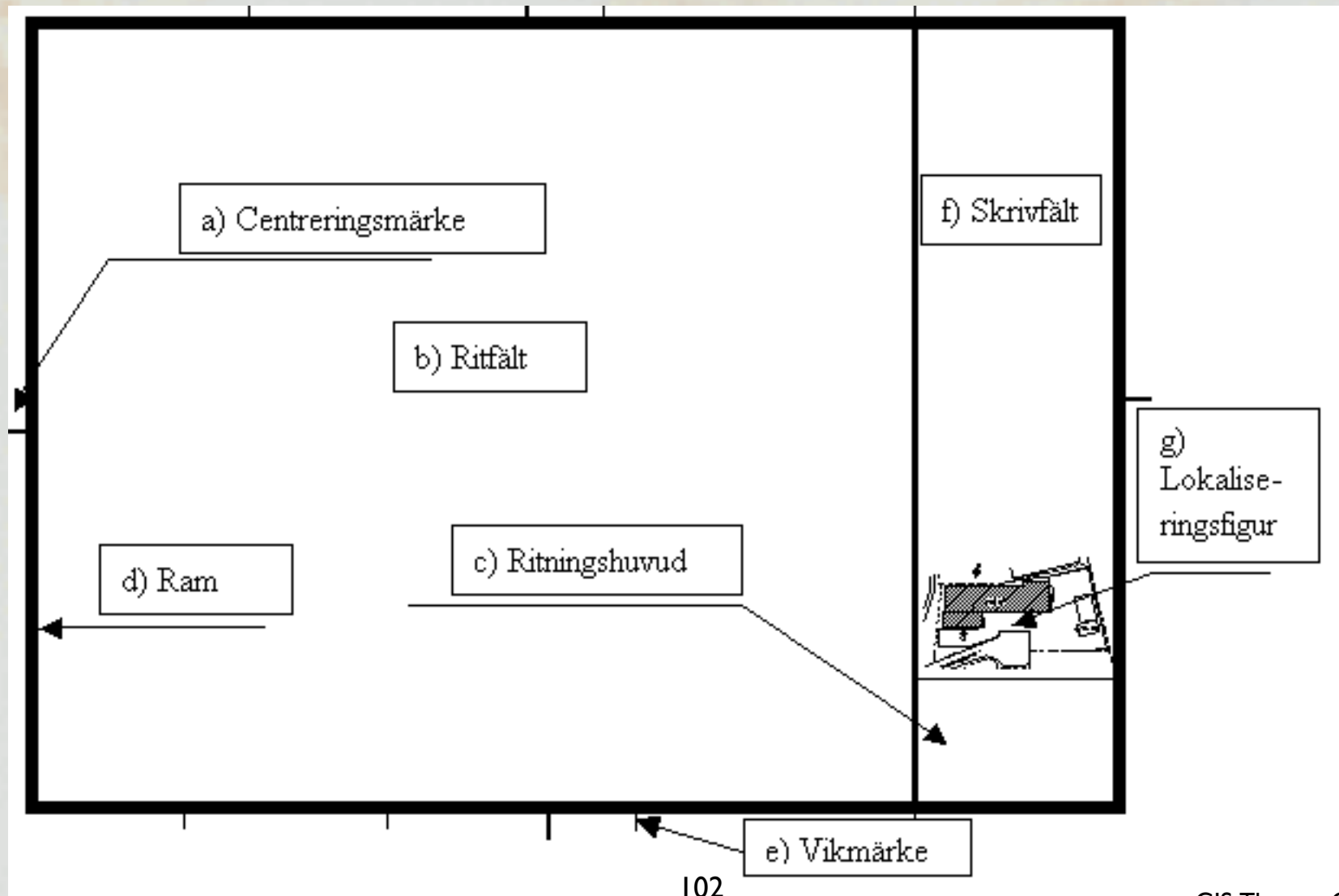
- |    |                           |                   |
|----|---------------------------|-------------------|
| a) | Streckad linje            | Bortom och dolt   |
| b) | Punktstreckad linje       | Hitom och synligt |
| c) | Dubbelpunktstreckad linje | Hitom och dolt    |



# Genomgång av gamla tentor - CAD

Det är viktigt att en ritning innehåller vissa delar för att den ska fungera som lagligt dokument och för att den ska vara lättförståelig. Namnge de delar som är markerade! (7p)

Finns som en handout från CAD föreläsning



# Genomgång av gamla tentor - GIS

Vilka huvudfunktioner bör ett komplett Grafiskt Informationssystem bestå av? (5p)

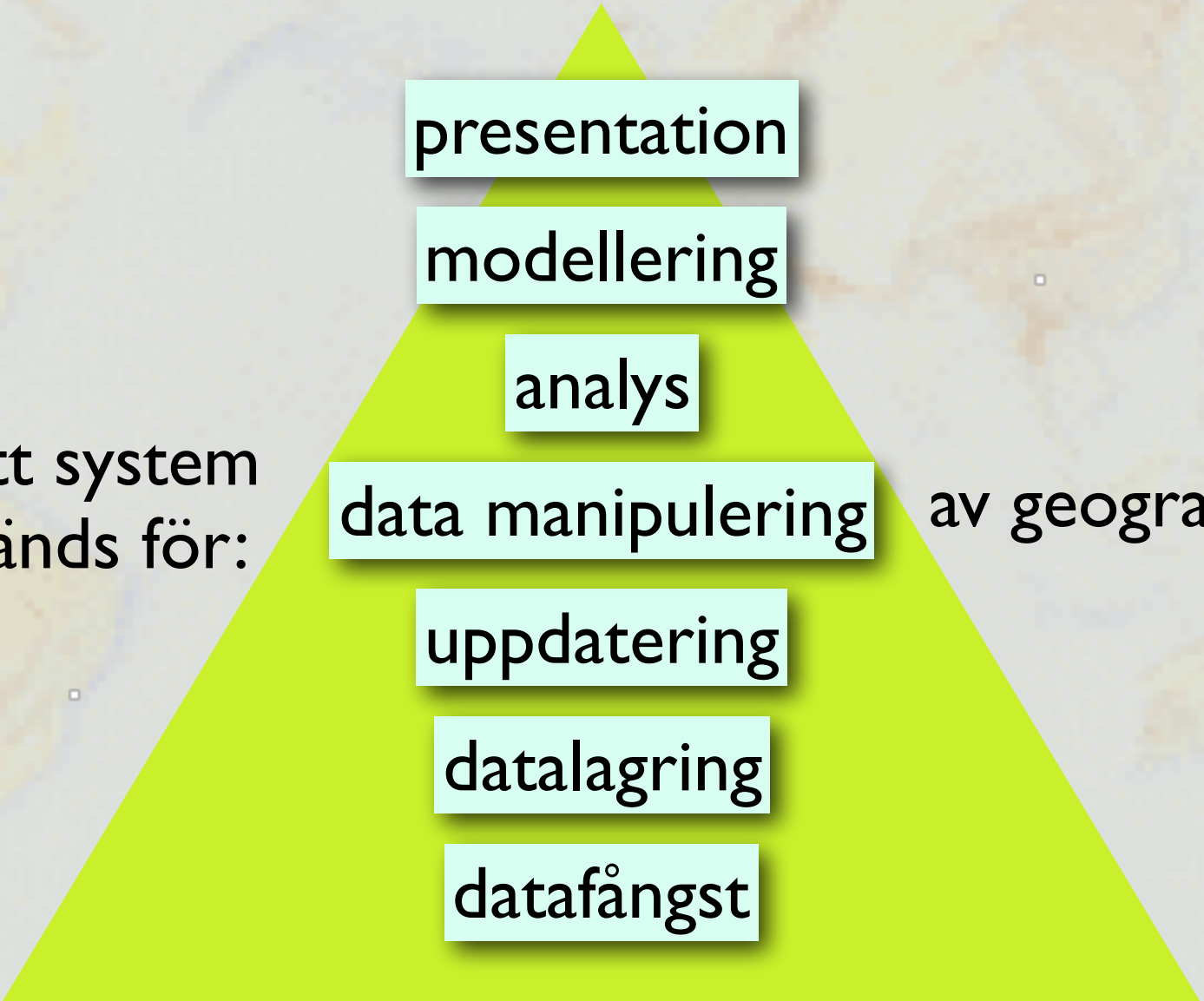
Detta omnämndes på föreläsning 1. Ett komplett GIS ska ha funktionalitet för:

Rätt svar skall innehålla:

- Datafångst
  - Datalagring
  - Presentation
  - Analys
  - Export av data
- (1 p styck)

# Komponenter i GIS

GIS är ett system  
som används för:



presentation  
modellering  
analys  
data manipulering  
uppdatering  
datalagring  
datafångst

av geografiska data

# Genomgång av gamla tentor - GIS

Förklara begreppet topologi. (5p)

Mycket vanligt att man blandar ihop topologi och topografi, därav denna fråga.

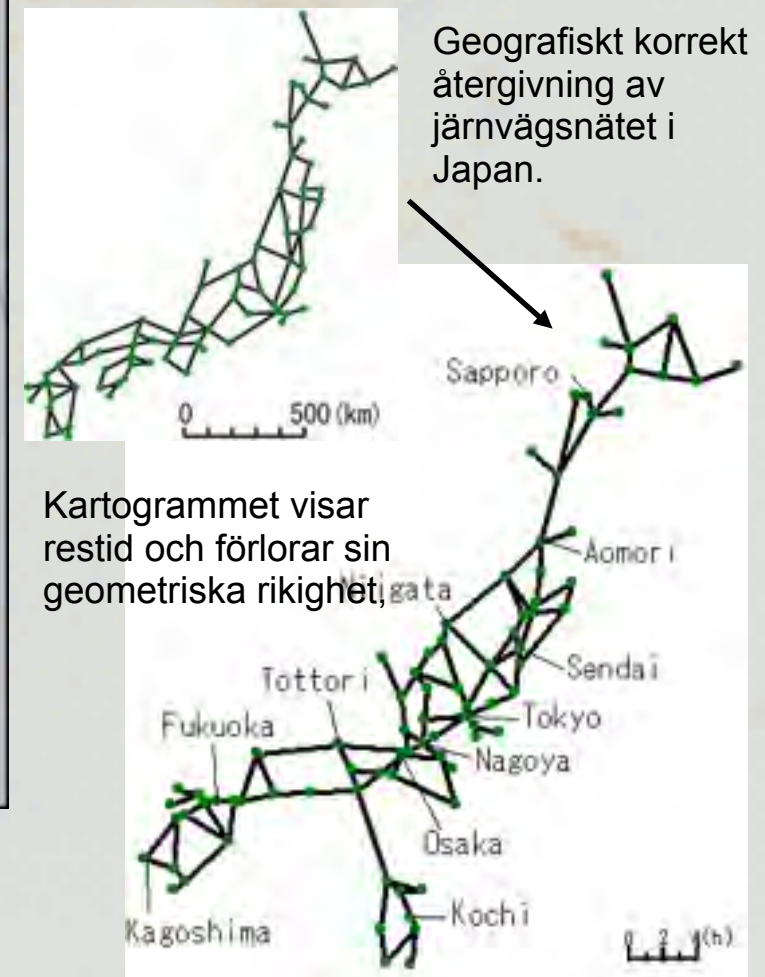
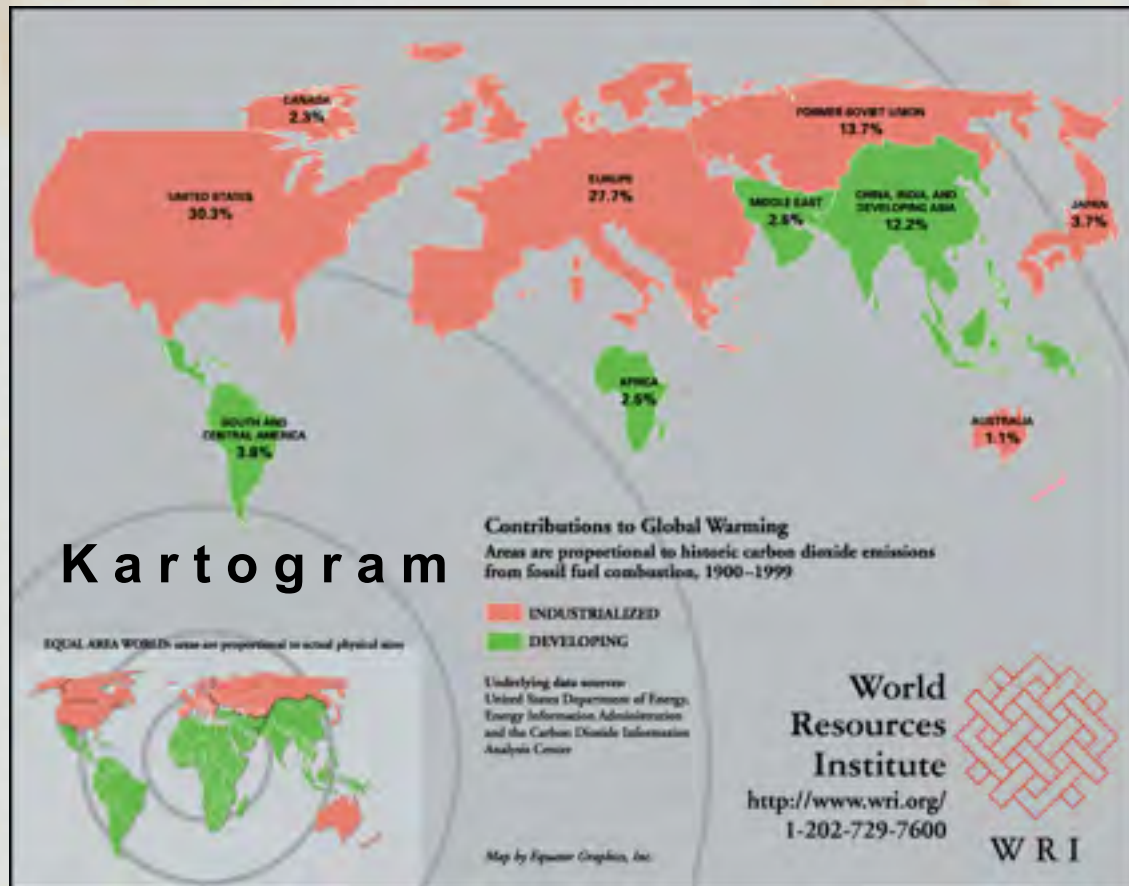
Topologi behandlar rumsliga förhållanden. Inom GIS är det sambanden mellan olika geografiska objekt som är av intresse. Exempel på topologiska samband är "angränsar till", "ansluter till" och "innehåller".



# Tematiska kartor

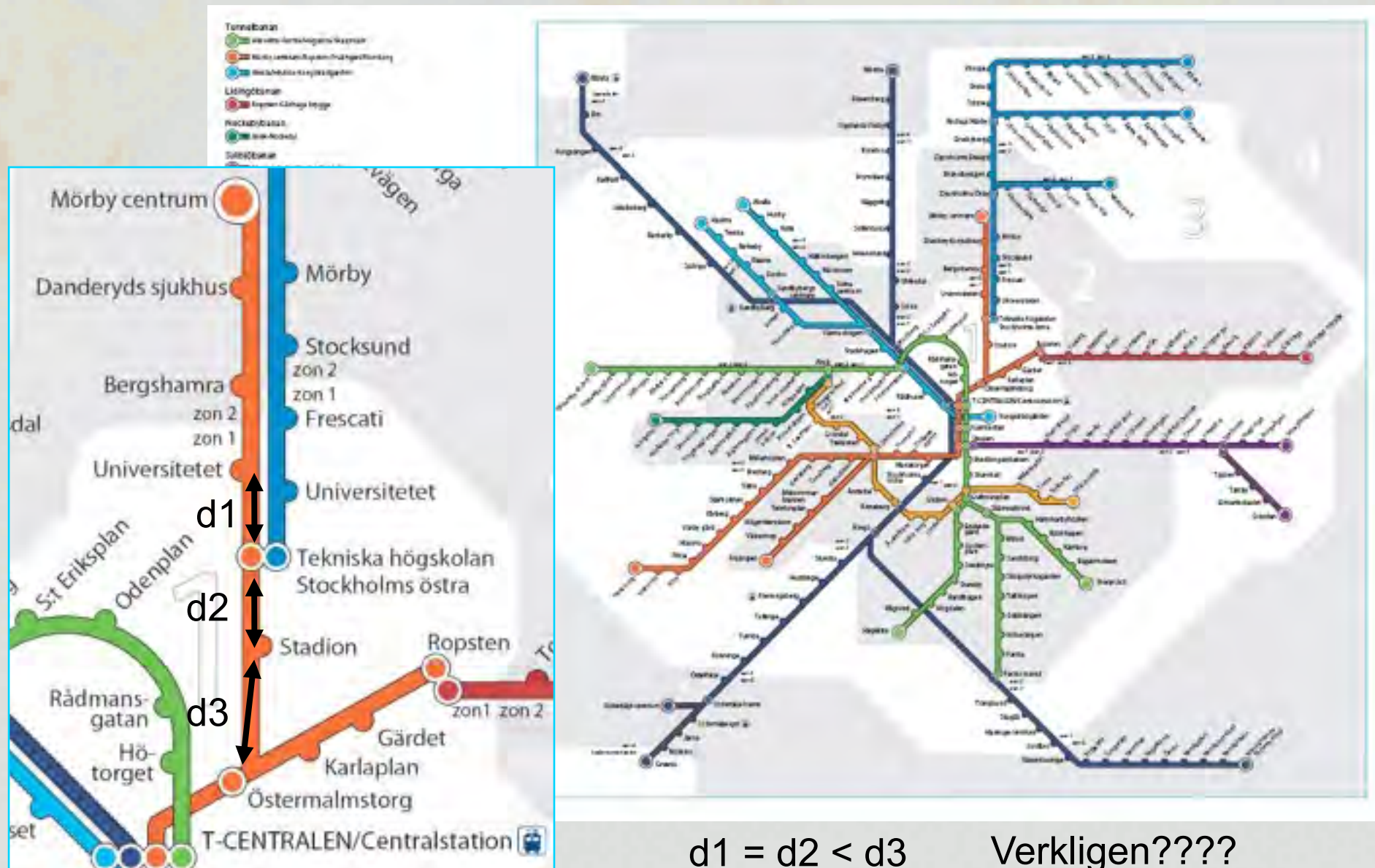
## Kartogram

Egentligen inte riktiga kartor! Geografiska igenkännbara objekt utnyttjas för att visa icke geografiska egenskaper, men förlorar därmed sin geometriska riktighet.



# Tematiska kartor

**Linjekartogram:** visar topologin för den spårbundna trafiken inom Storstockholm



$$d1 = d2 < d3$$

Verkligen????

# Vektor data model

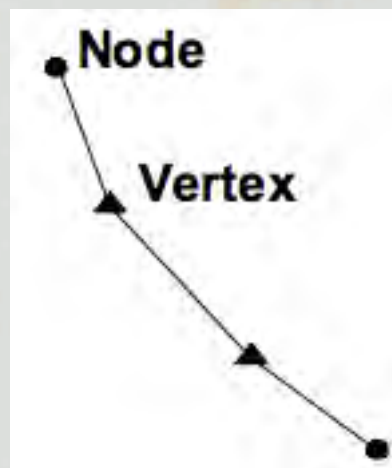
## Topologisk data struktur

### Nätverkstopologi

kallas även “ark-nod” modellen

ark = linje

nod = slutpunkt på en linje, eller en punkt där  
en linje splittras eller linjer går samman





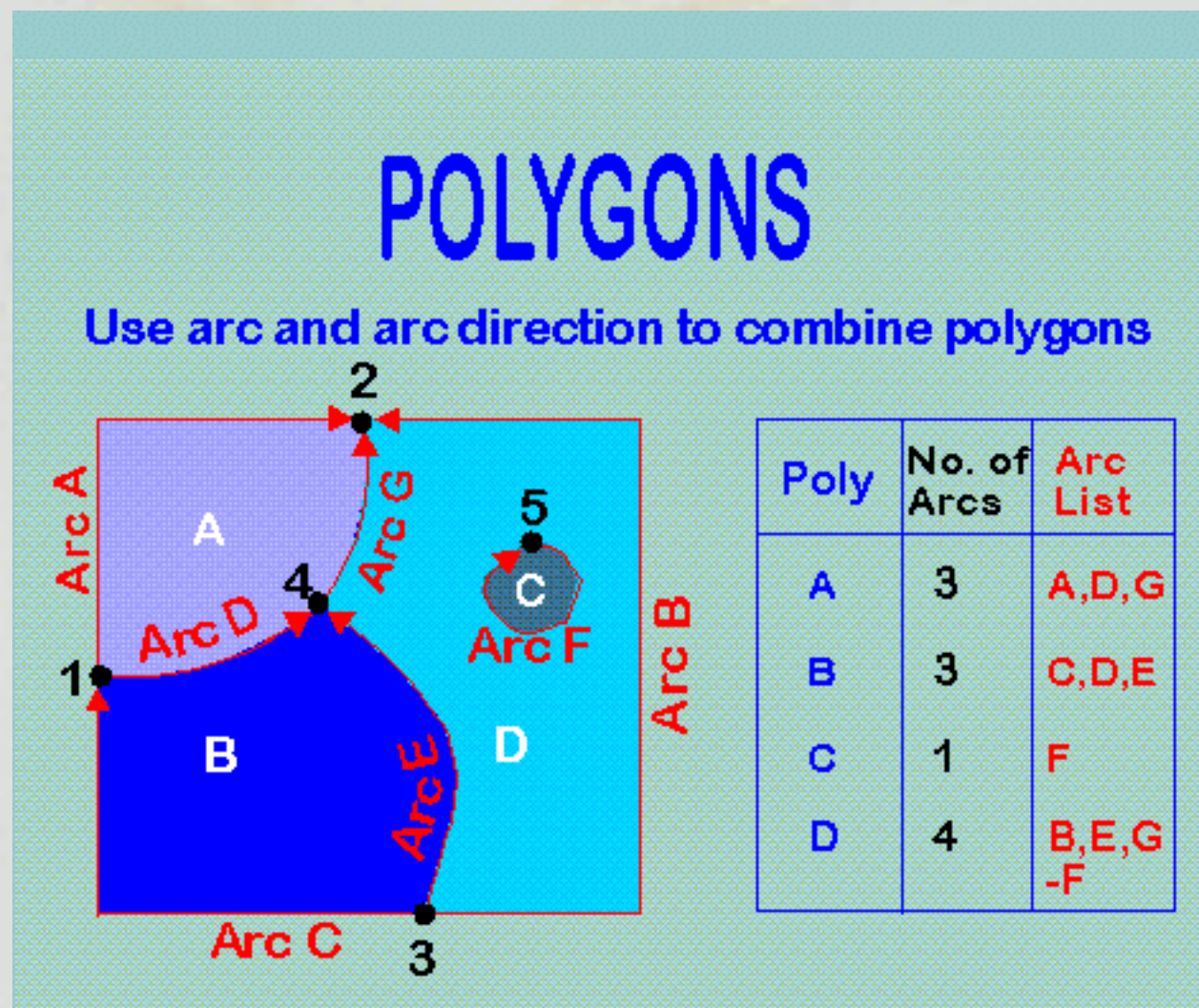
# Vektor data model

## Topologisk data struktur

- registrerar x/y koordinater av rumsliga objekt

Kodar rumsliga relationer:

- vilka arkar kopplar till vilken nod
- vilka ytor ligger på sidorna av en ark
- vilka arkar bygger en polygon





# Genomgång av gamla tentor - GIS

Attributdata kan indelas i följande skaltyper; nominal, ordinal, intervall, kvot och cyklisk. Förklara vad dessa typer innebär och ge ett exempel på data för varje typ. (5p)

- Ordinalskala – Objekten är rangordnade, t.ex. jordarters dräneringsförmåga
- Intervallskala – Visar mätvärden med lika intervall, t.ex. temperatur
- Kvotskala – Intervallskala med definierad nollpunkt, t.ex. pris eller nederbörd.
- Cyklisk skala – Värden i begränsat cykliskt intervall, t.ex. dräneringsriktning. (1 p styck)

# Concept och begrepp

Data - enskilda värden eller uppgifter  
kan vara av fyra olika typer

- nominal - enkla alfanumeriska värden (namn)
- ordinal - rangordning eller sortering (minst-störst)
- intervall - relativa numeriska värden (temp. celsius)
- kvot - absoluta numeriska värden med (temp. kelvin)

Information - tolkning / bearbetning av information

Informationssystem - sammanställning av data  
som möjliggör tolkning / bearbetning

# Genomgång av gamla tentor - GIS

a) Vad står förkortningen MCE för? (1p)

b) Hitta på ett exempel där du använder MCE och beskriv de olika stegen. (4p)

- a) Multi Criteria Evaluation.
- b) T.ex. hitta mark lämplig för dels ny soptipp, dels för energiskogsodling.
- Stegen skulle vara att ta fram faktorkartor för de faktorer som är bra/dåliga för vardera målet,
- och att ta fram constraints, dvs begränsningskartor som visar vilka områden som INTE kan tas i anspråk alls.
- Därefter ska faktorerna viktas i förhållande till varandra, för de båda olika målen.
- Sedan kan en analys göras som tar fram en graderad lämplighetskarta för vardera målet. Man kan även göra ett urval baserat på önskad yta och så att de inte kolliderar med varandra. (1 p för vardera av de understrukna momenten)

# Genomgång av gamla tentor - GIS

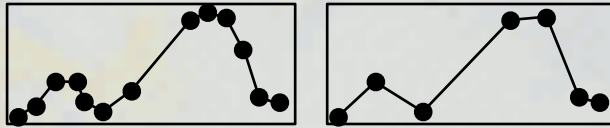
Lista och exemplifiera med figurer minst fyra olika typer av kartografisk generalisering.(10p)

- Kan t.ex. vara
  - - förenkling (ta bort ett antal brytpunkter på en linje, behåll det viktigaste)
  - - utjämning (kantig linje blir mjukare)
  - - aggregering (byggnadssymboler blir till tätortsyta)
  - - sammanslagning (av två närliggande ytor)
  - - kollaps (till en symbol)
  - - undanhållning (flytta symboler för att få plats att visa dem på kartan)
- (5p vardera för figurer och termer)



# Generalisering i vektordata

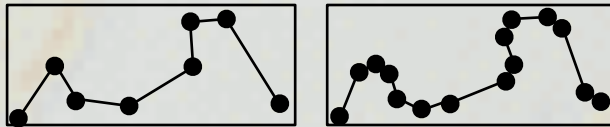
Förenkling



Urval-sammanslagning



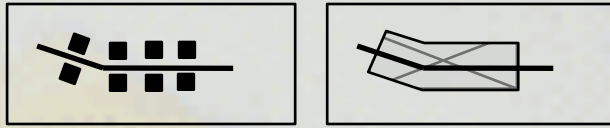
utjämning



omvandling



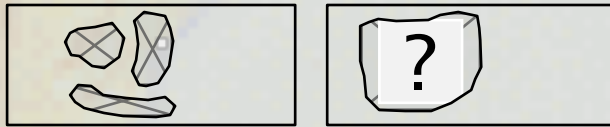
aggregering



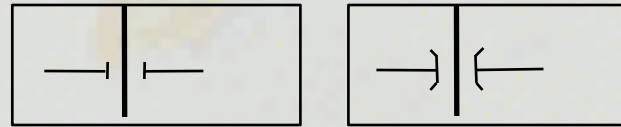
Överdriva



sammanslagning



Förstoring



kollapsa



omplacering / undanhållning



# Genomgång av gamla tentor - GIS

8. Nedan beskrivs ett raster med en friktionsyta. Utifrån den markerade startpunkten [0], beräkna det ackumulerade minsta värdet i varje position. Diagonal förflyttning medges ej. (10p)

4	2	4	10
4	0	4	12
8	6	10	18
16	8	12	20

3	1	3	7
2	0	2	8
6	3	7	14
12	7	10	16

# Analys av rasterdata

## Kostnadsytor & lägsta kostnadsvägen

3	5	6	6
6	6	2	2
4	4	4	2
2	6	3	4

Cellvärde =  
Kostnad för att  
traversera en cell

Kostnadsyta

Kallas ibland även för friktionsyta

# Analys av rasterdata

0	0	0	0
0	0	0	0
0	1	0	0
0	0	0	0

Startpunkt

+

3	5	6	6
6	6	2	2
4	4	4	2
2	6	3	4

Kostnadsyta

→

13	11	12	
10	6	6	
4	0	4	
6	6	7	

Ackumulerad  
förflyttningskostnad

$$4 + 6 + 3 = 13$$

$$6 + 6 + 3 = 15$$

$$6 + 5 + 3 = 14$$

minimum = 13



# Genomgång av gamla tentor - GIS

I många kommuner får invånarna välja vilket daghem de vill att deras barn ska gå på. Beskriv hur man skulle kunna använda GIS för att hjälpa föräldrarna att göra detta val. Du får göra vilka antaganden du vill om tillgång till data, men håll ditt GIS inom den relevanta frågeställningen (data som t.ex. nederbörd är knappast relevant). (10p)

- Exempel: Föräldrar vill kunna välja daghem utifrån en massa olika kriterier, dels geografiska som t.ex. närhet till hemmet, avstånd till högtrafikerade vägar, och avstånd från kraftledningar, kanske även miljöaspekter som bullernivå eller luftföroreningsnivå, men även andra attribut som gruppstorlek, öppettider, beräknad kötid, ev. specialinriktningar etc.
- Man kan här använda GIS för att visualisera avstånd med bufferzoner eller distansoperatorer,
- man kan göra urval baserat på vissa attribut, och man kan enkelt visa daghemmens geografiska position och storlek med symboler på en karta.
- Givetvis kan man tänka sig mycket mer än bara detta, men ovanstående räcker för full poäng.

# Överlagring i vektordata

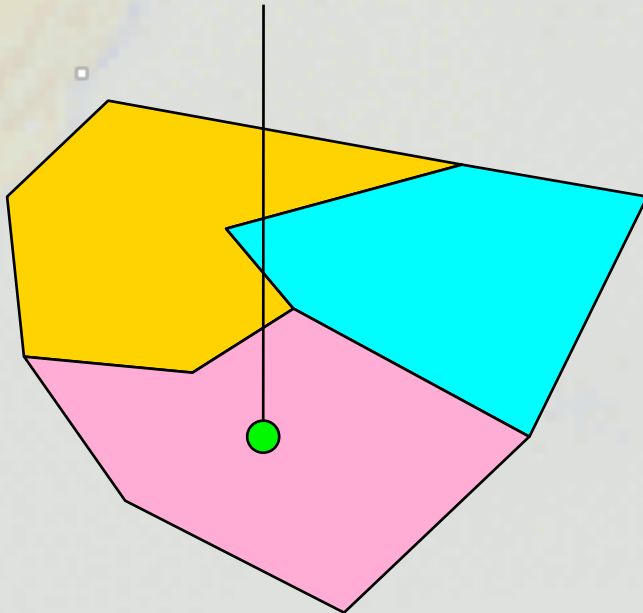
## Överlagring av punkter på polygoner

Först analyseras polygontillhörighet.

Sedan extraheras valda polygon attribut till punktens attributdata.

Exempel:

- hänföra kriminella aktiviteter till rätt polisdistrikt
- hänföra röstberättigade till rätt valdistrikt



# Buffertzoner

Buffertanalys skapar ett nytt lager genom att beräkna avstånd från ett av användaren definierat objekt i ett befintligt lager.

Startobjektet kan vara en punkt, linje eller polygon, eller definierade celler i ett raster.



# Geometrisk vektoroperationer

## Beräkning av avstånd

Euklidiskt avstånd

$$d(1,2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

där

$d(1,2)$  är avståndet mellan punkterna 1 och 2  
punkt 1 har koordinaterna  $(x_1, y_1)$  och,  
punkt 2 har koordinaterna  $(x_2, y_2)$ .





# Geometrisk vektoroperationer

## Beräkning av avstånd

Manhattan avstånd

Euklidiskt avstånd

Manhattan avstånd



# Geometrisk vektoroperationer

## Beräkning av avstånd

