

Introduktion till dataanalys i GIS

Thomas Gumbricht
thomas@karttur.com
www.karttur.com

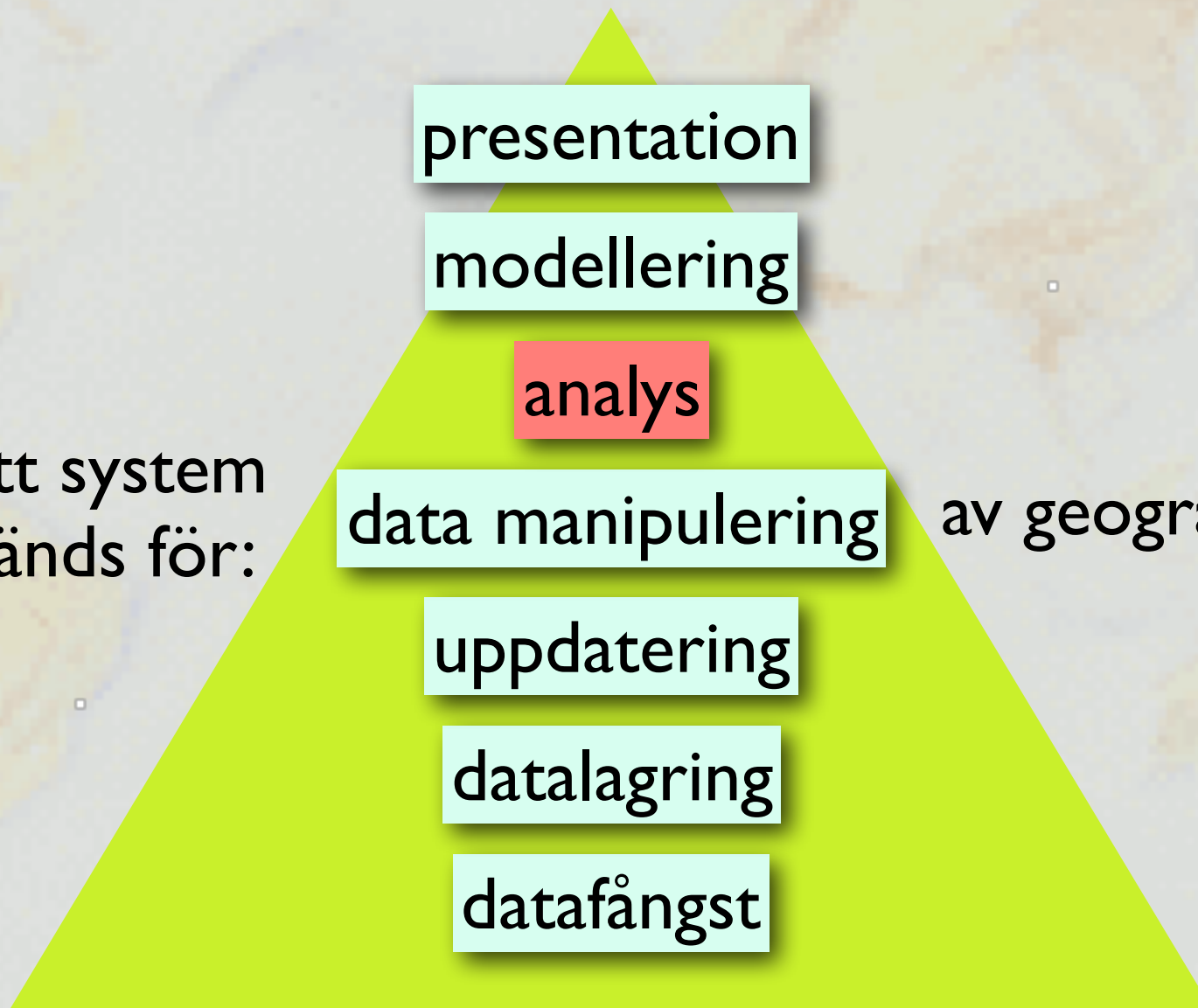
Föreläsningens innehåll och syfte

Föreläsningen ger en introduktion till analyser i
Geografiska Informationssystem

- Vektoranalyser
- Generalisering av vektordata
- Rasteranalyser

Komponenter i GIS

GIS är ett system
som används för:



av geografiska data

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

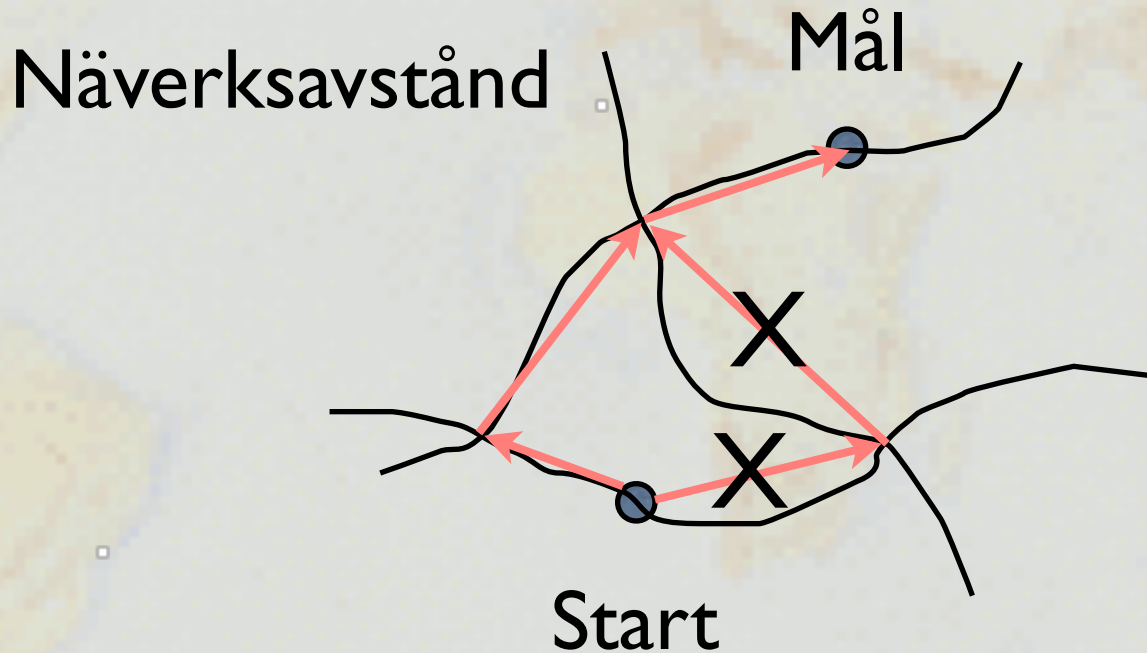
Euklidiskt avstånd

Manhattan avstånd



Geometrisk vektoroperationer

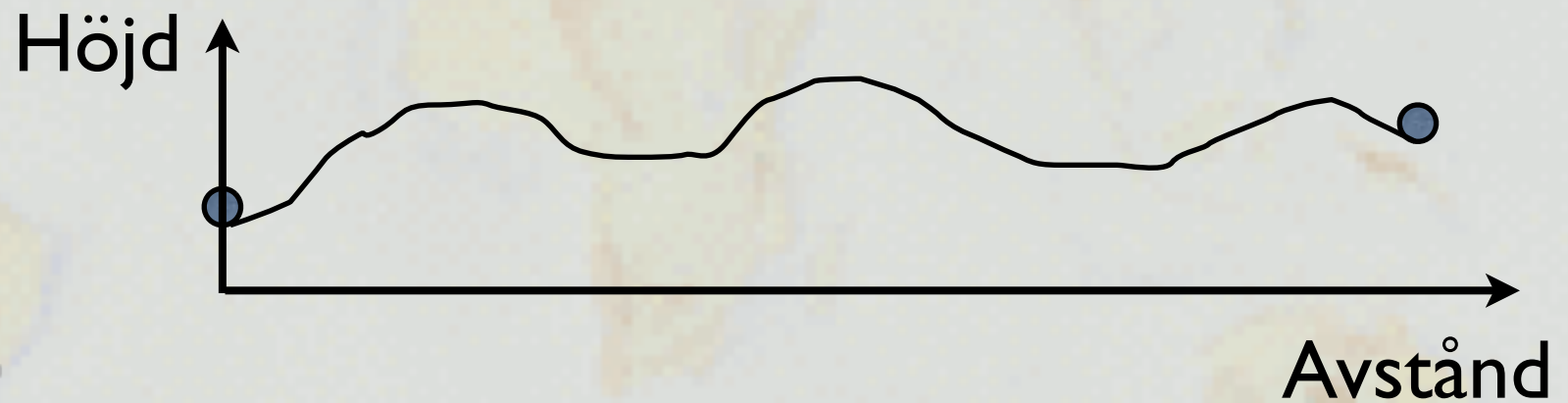
Beräkning av avstånd



vDataanalys, Thomas Gumbricht,

Beräkning av avstånd

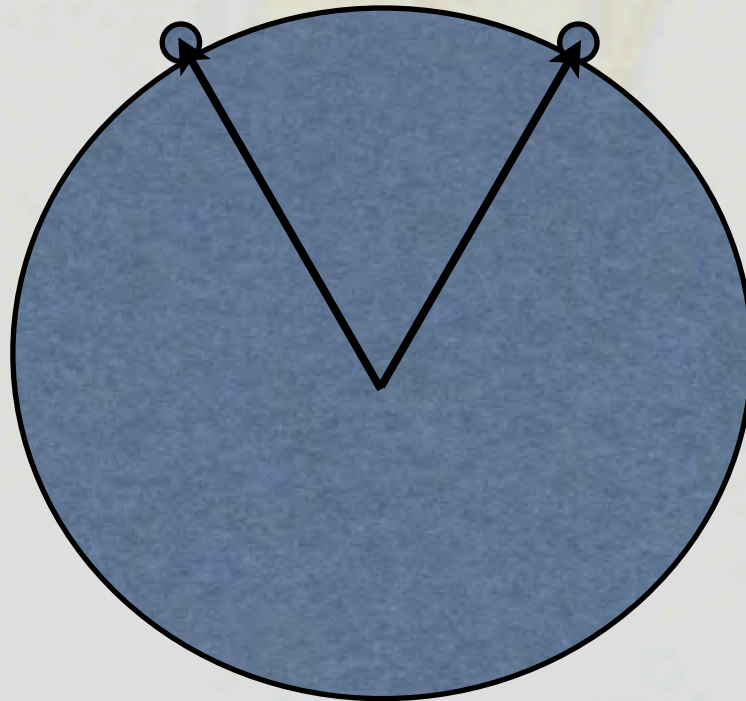
Topografiskt avstånd (över 3D yta)



Geometrisk vektoroperationer

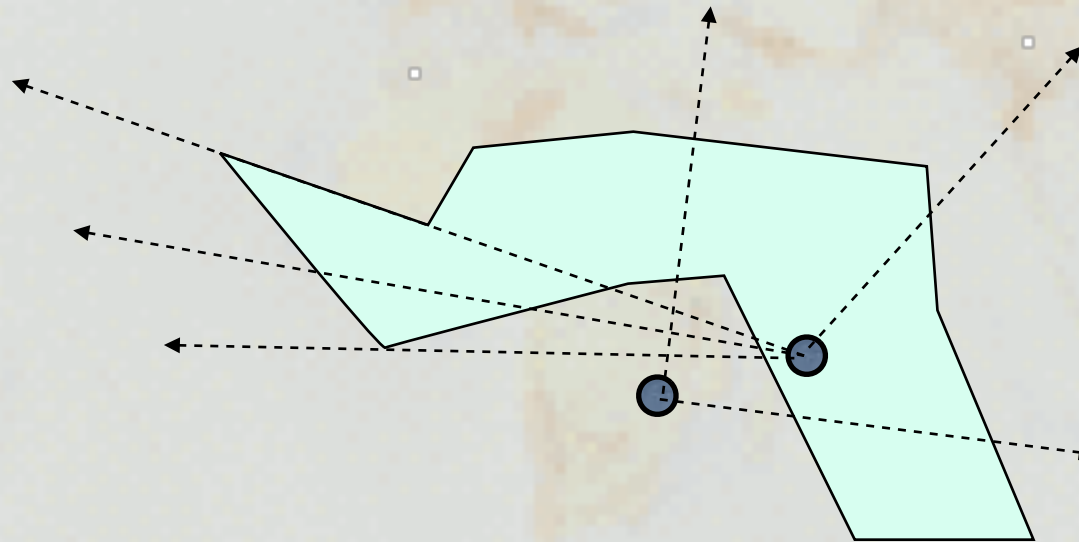
Beräkning av avstånd

Sfärsikt avstånd (med hänsyn till jordans rundning)



Geometrisk vektoroperationer

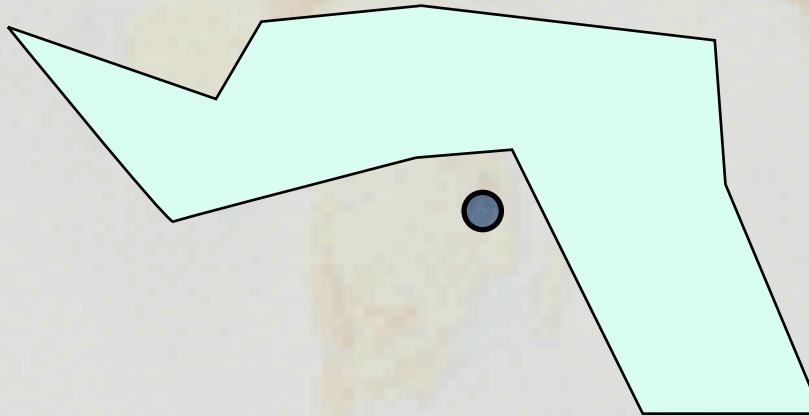
Polygontillhörighet



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

Geometrisk vektoroperationer

Beräkning av en polygons tyngpunkt eller centroid



Överlagring i vektordata

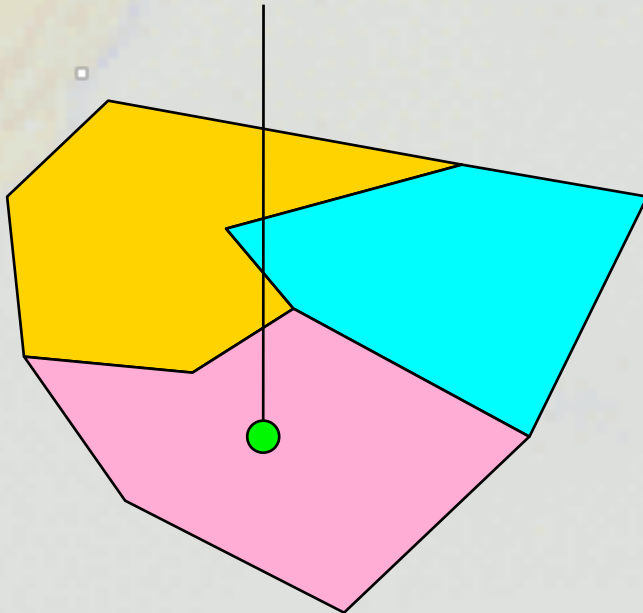
Överlagring av punkter på polygoner

Först analyseras polygontillhörighet.

Sedan extraheras valda polygon attribut till punktens attributdata.

Exempel:

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



Överlagring i vektordata

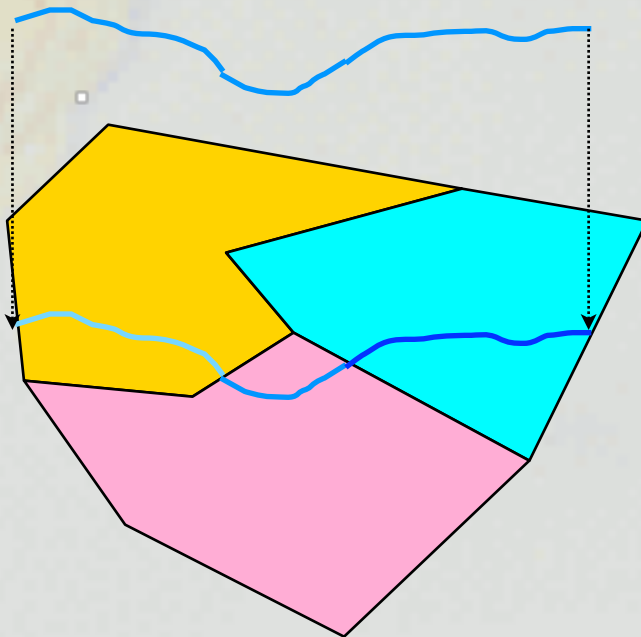
Överlagring av linjer på polygoner

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 linjeobjektets attribut-tabell.

Exempel:

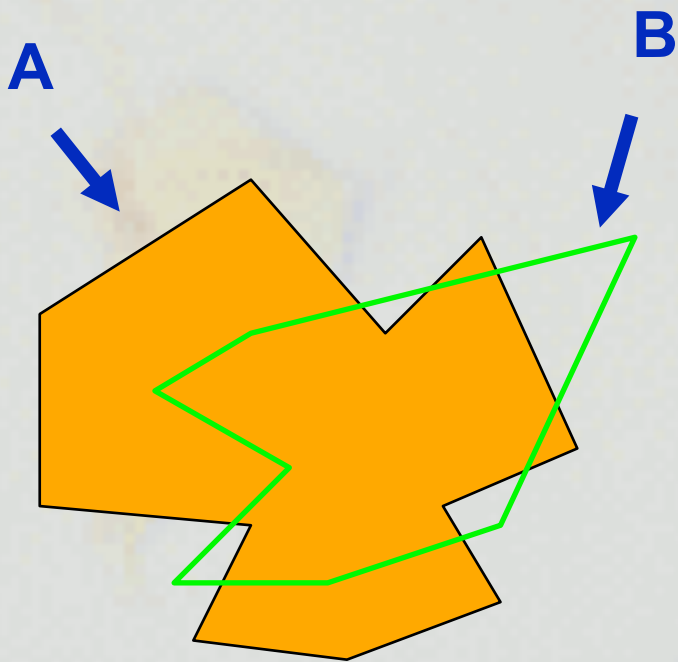
- Vattendragslängder i olika fastigheter
- väglängder i olika län



Överlagring i vektordata

Överlagring av polygoner på polygoner

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

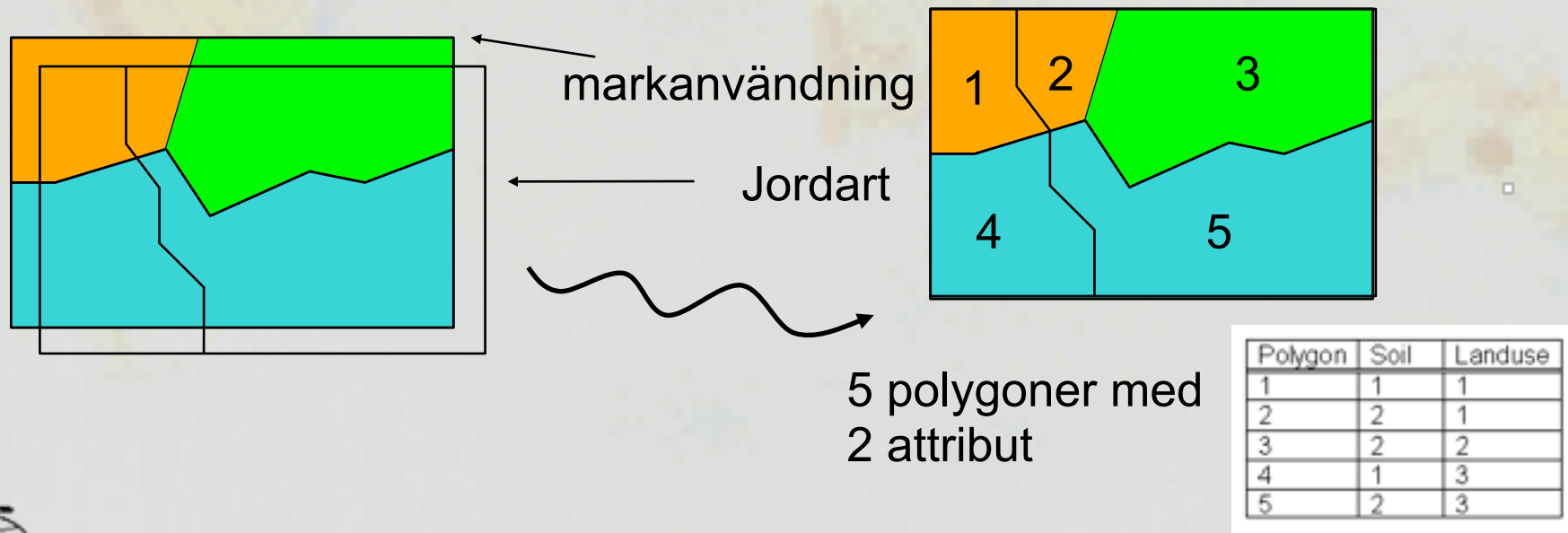


I exemplet uppstår **9 new polygons** vid intersektionen av polygon A och B.

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



Vektor data model

Generalisering av linjer

kubiska polynom - “spline”

$$p(x) = b_0 + b_1x + \dots + b_kx^k$$

Generalisering i vektordata



Detaljer förloras,
objekt hamnar ur
position, etc.

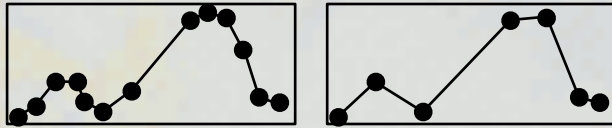
Ökning av
skala =
**geografisk
generalisering**



Reducerig av detaljnivå

Generalisering i vektordata

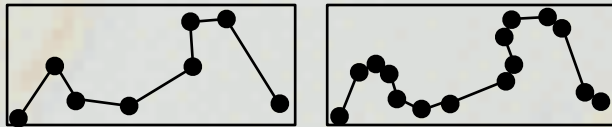
Förenkling



Urval-sammanslagning



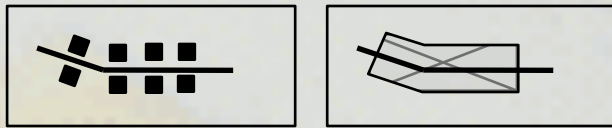
utjämning



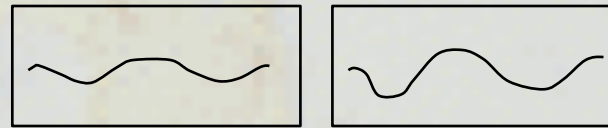
omvandling



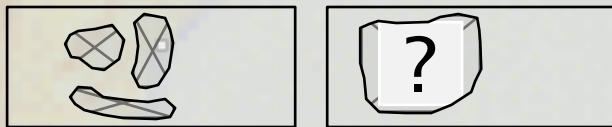
aggregering



Överdriva



sammanslagning



Förstoring



kollapsa



omplacering



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.



Analys av rasterdata

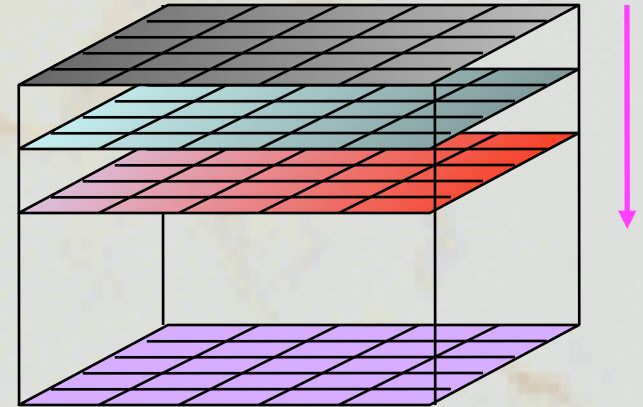
Kartalgebra

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)**



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 | |

Akkumulerad
förflyttningskostnad

$$4 + 6 + 3 = 13$$

$$6 + 6 + 3 = 15$$

$$6 + 5 + 3 = 14$$

minimum = 13

Analys av rasterdata

Lägsta kostnadsvägen

Hitta **den billigaste vägen** över en kontinuerlig kostnadsyta:

- Mellan startpunkten S och destinationspunkten D
- mål: att minimera totalkostnaden



Enklare i raster data

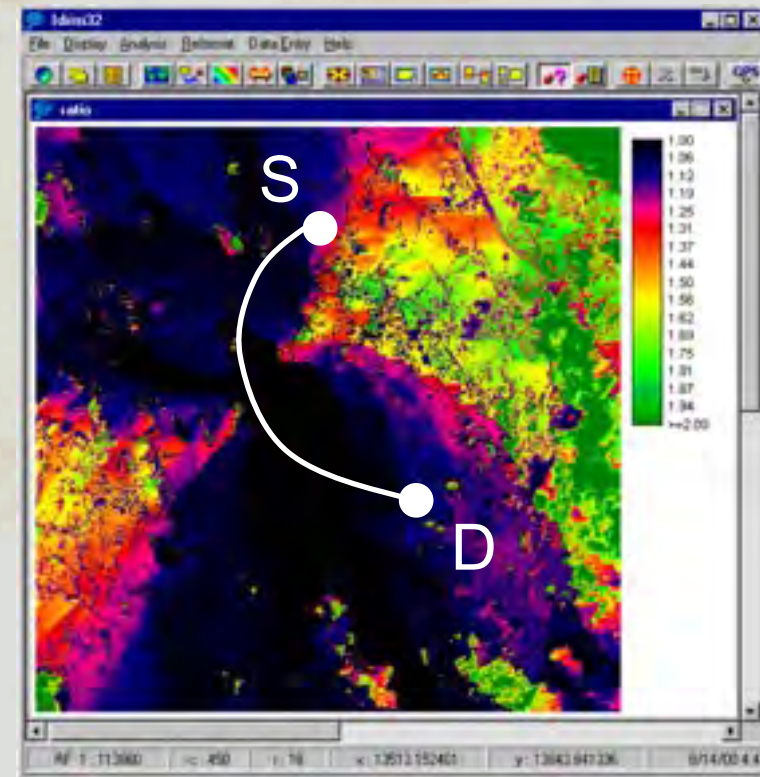
Konstruktionskostnad

markinköp/markinlösen

miljökonsekvenser

underhållskostnader

Kostnad



Tillämpningar

Hitta bästa läget för olika infrastrukturprojekt, vägar, ledningar, etc.

Analys av rasterdata



Operationen att finna den lägsta kostnadsvägen är beroende på upplösning i data



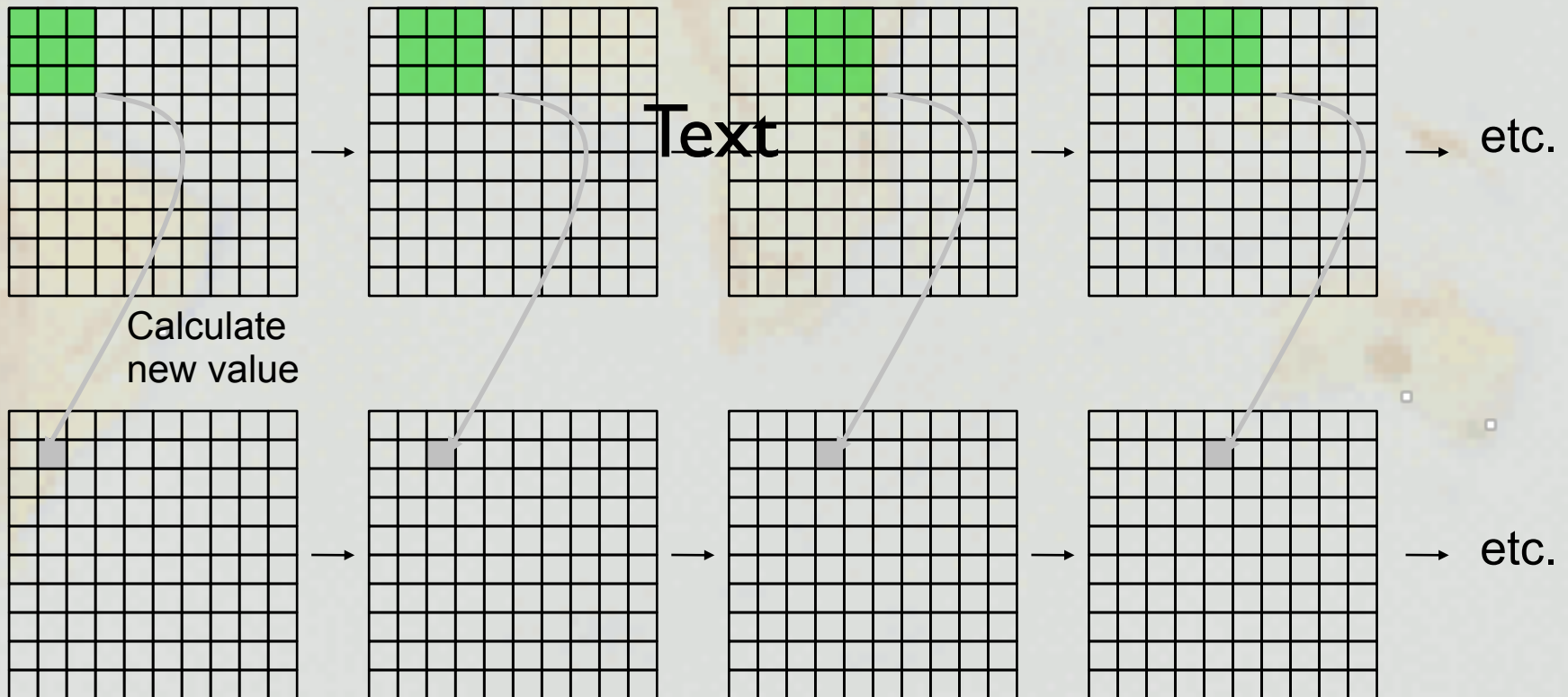
Lägsta kostnadsvägar beräknade i mer högupplöst data (vit linje) och mer generaliserad data (blå linje). Det pass genom vilket den vita linjen finner den billigaste vägen har försvunnit i generaliseringen av data och därmed finner den blå vägen inte passet.

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

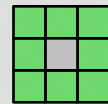


Assigning values to the new raster during each step

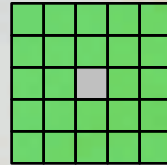
Analys av rasterdata

Result depends on:

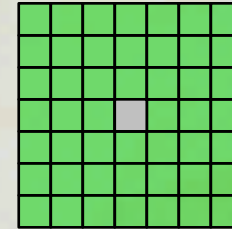
- filter size



3x3



5x5



7x7

- the way the new value is calculated from the values inside the filter
sum, product, maximum, minimum, average (mean, median, modus),
standard deviation, linear combination, etc.

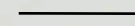
Low-pass filtering:

simple arithmetic average
3x3 filter size



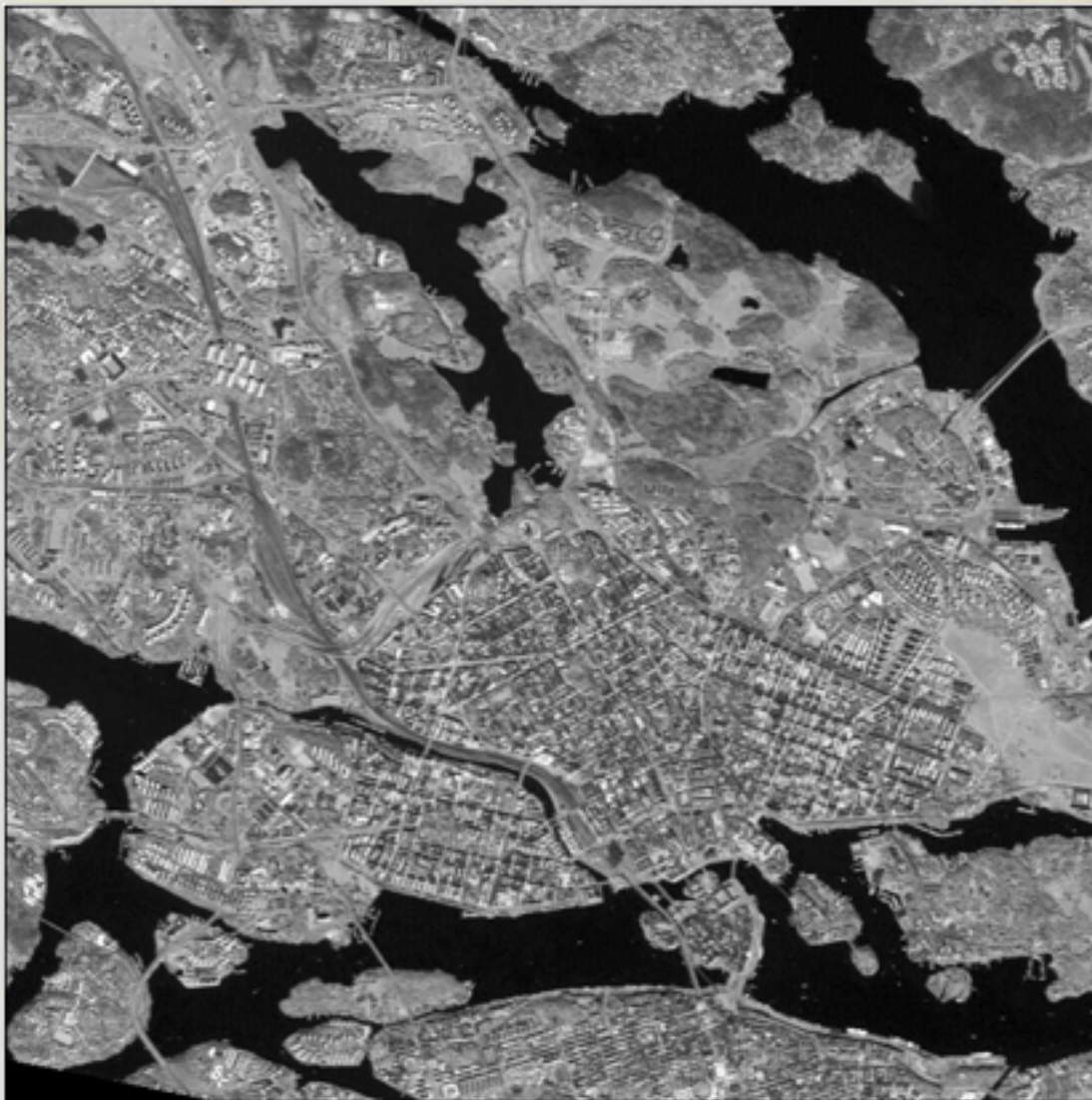
effect = smoothing,
removing the extremes
from the data

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1 | 5 |
| 2 | 4 | 5 |



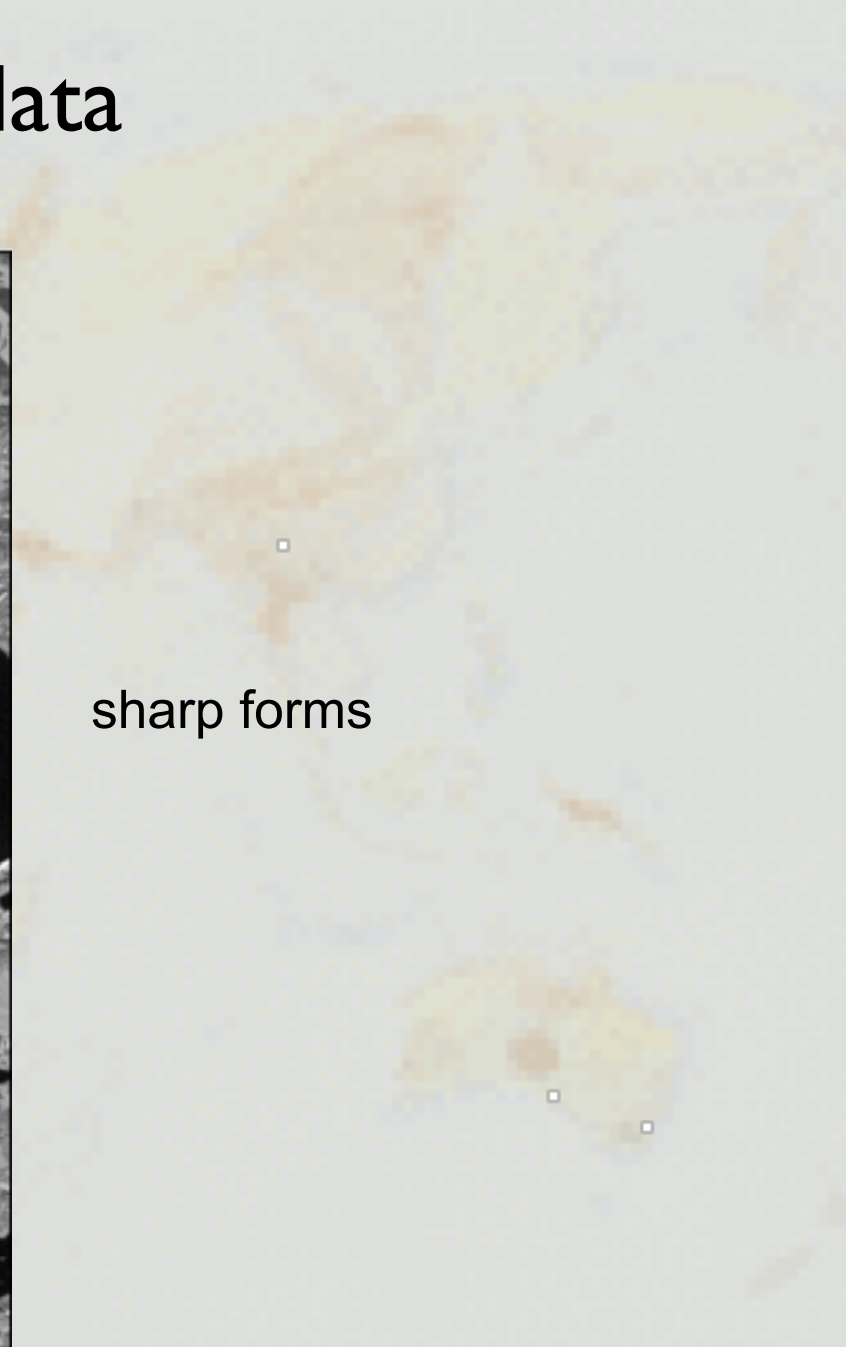
| | | |
|--|---|--|
| | | |
| | 3 | |
| | | |

Analys av rasterdata

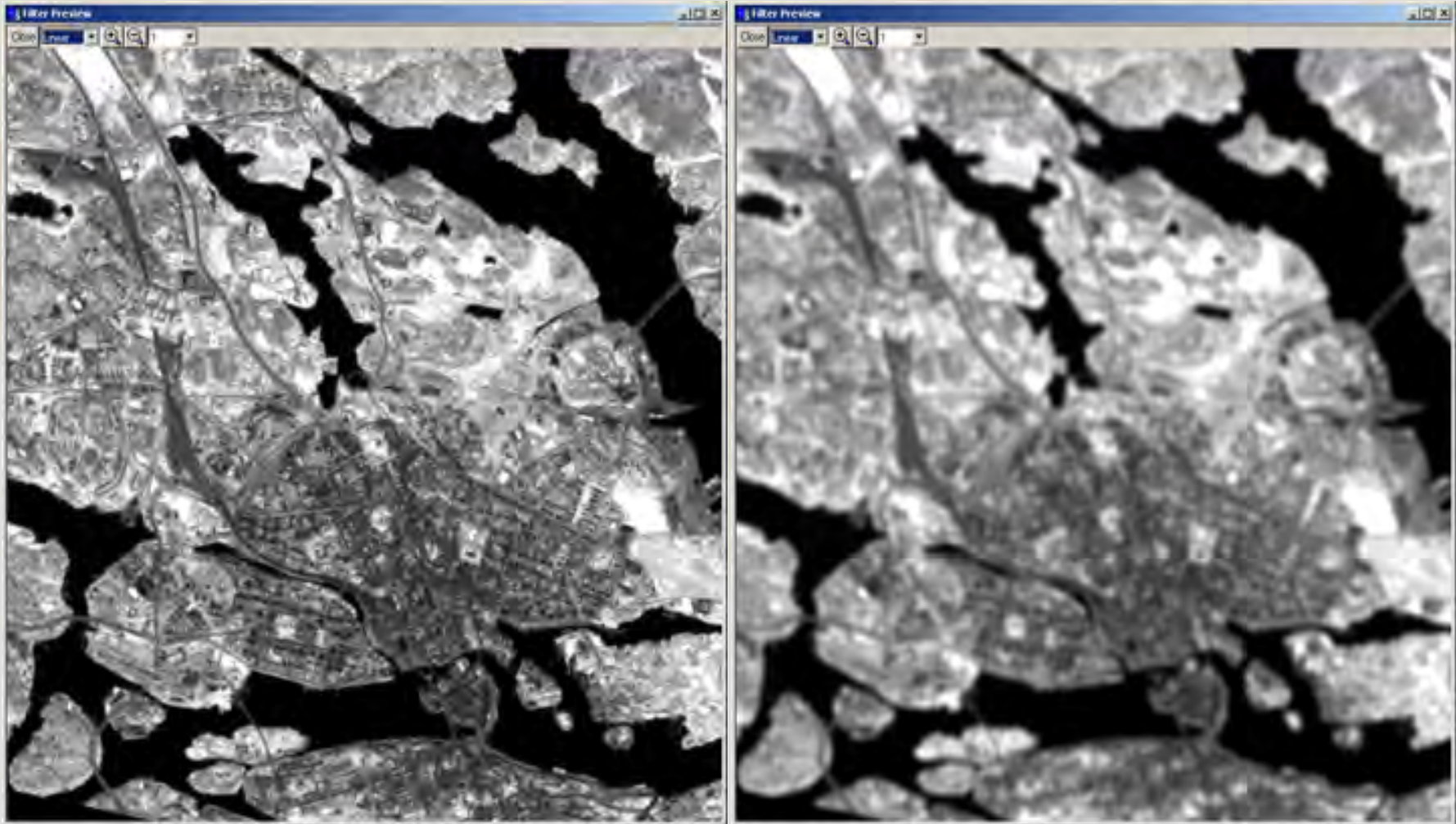


original image

sharp forms



Analys av rasterdata



3X3 average filter

9X9 average filter

smoother forms