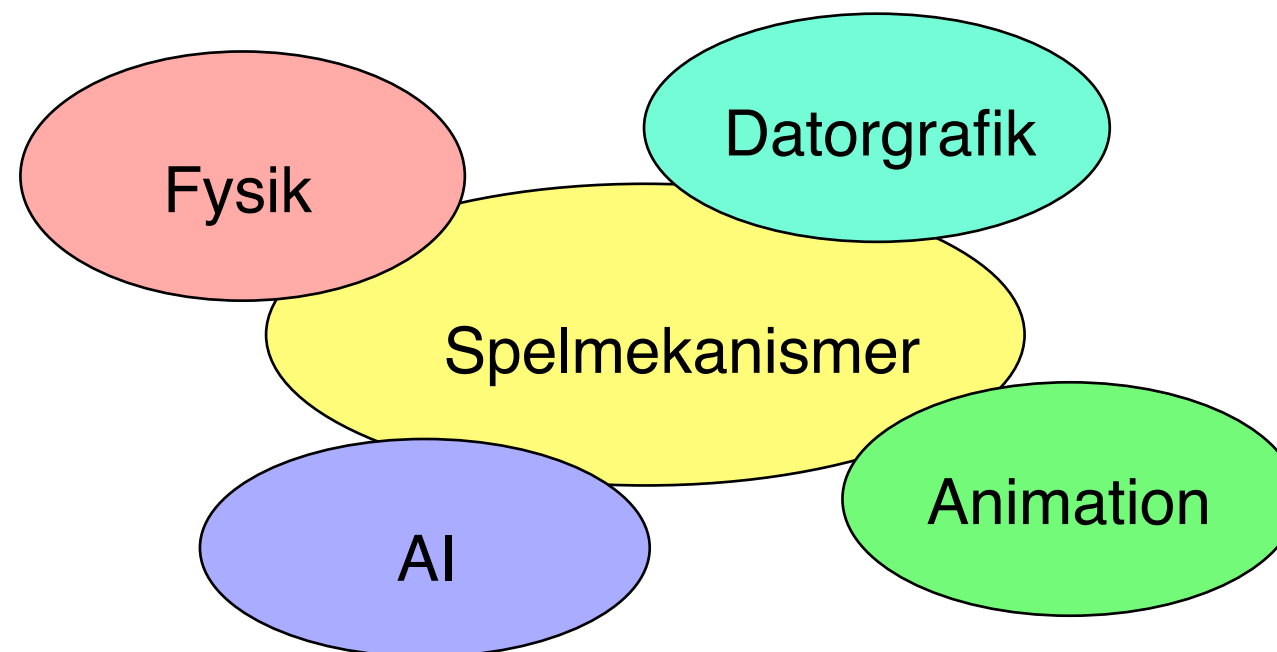




# TSBK 03

Teknik för avancerade datorspel  
Ingemar Ragnemalm, ISY





# Fö 6

- Volyndata
- Animation: Kinematik, skinning
  - Kvaternjoner



# Texturer i 3 dimensioner

## Modell till textur

Hur kan du göra en modell eller scen till en 3D-textur?

## Textur till modell

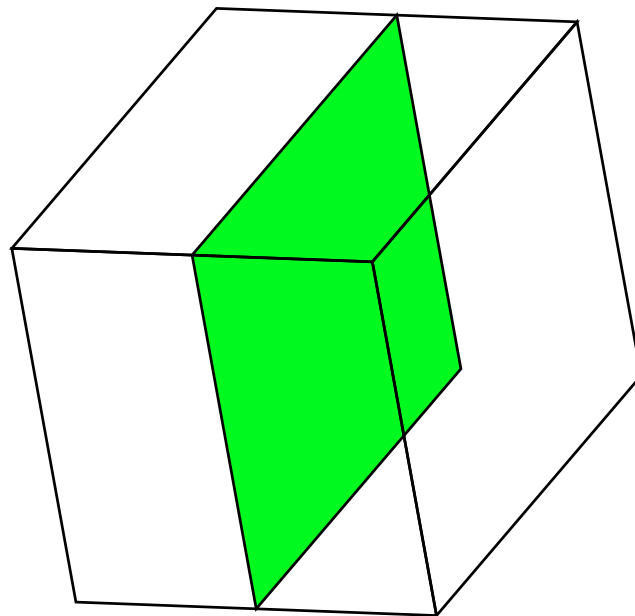
Hur kan du rendera volumetriska data?



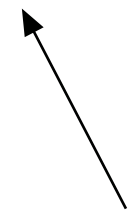
## Rendera till 3D-volym

Görs normalt lager för lager.

Bind ett lager till en FBO. Rita normalt.



```
glFramebufferTexture3D( GL_FRAMEBUFFER,  
Attachment, GL_TEXTURE_3D, TextureID, 0,  
zSlice);
```



Anger lager att rita till



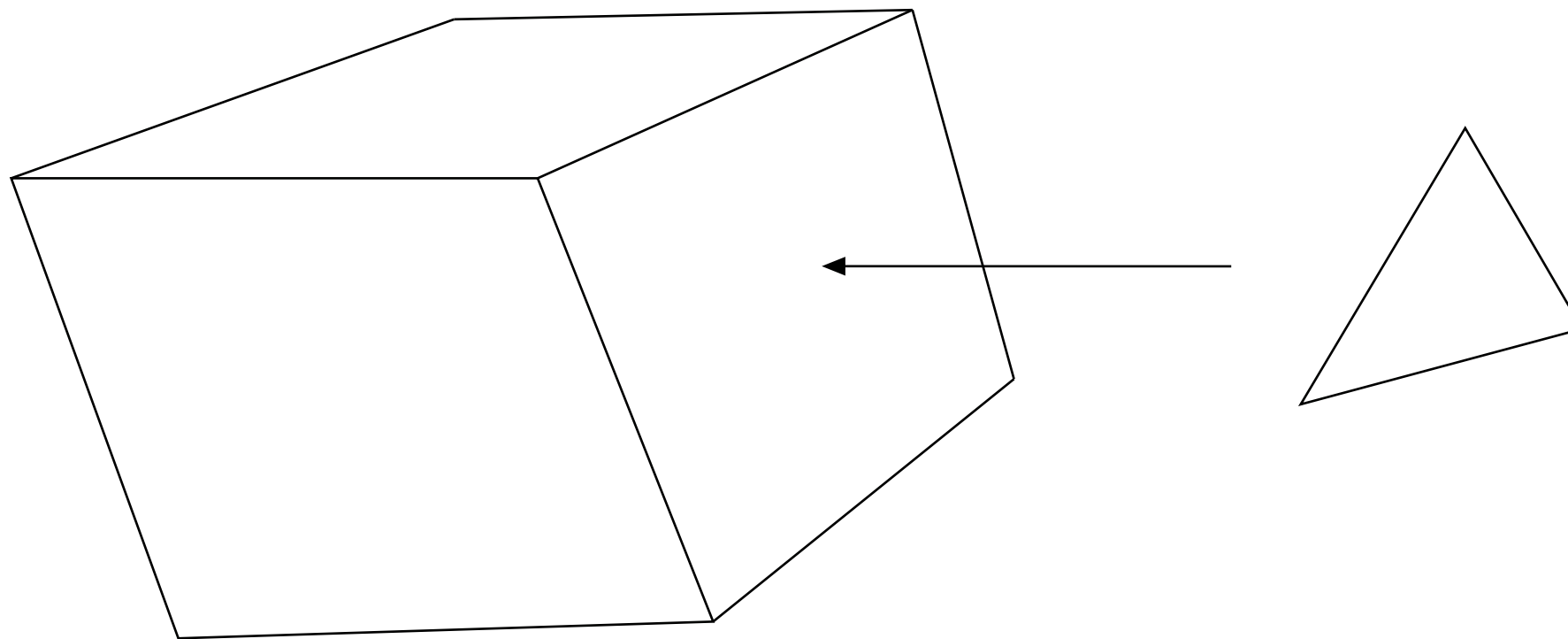
# Modell till textur = Voxelisering

Två metoder:

- Rendering av polygoner till 3D-textur
- Rendering till Z-buffer, skapa 3D-textur från Z-buffer



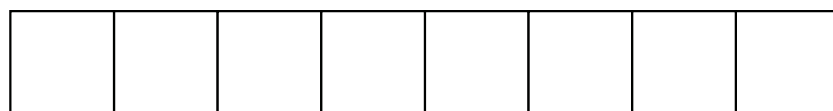
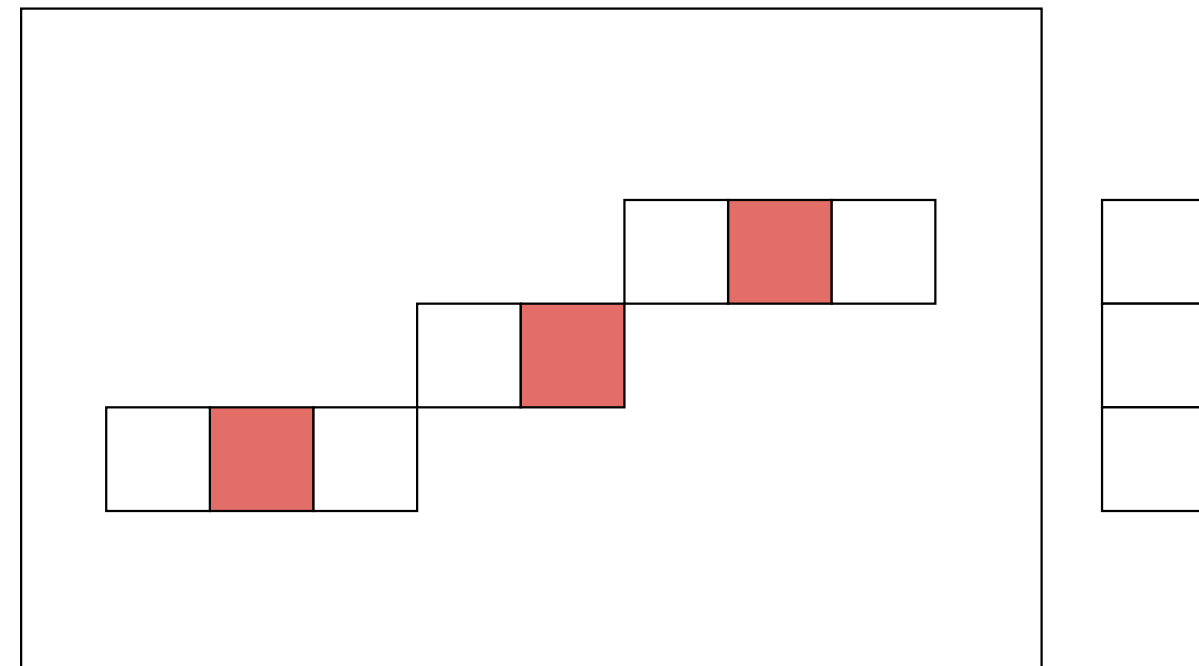
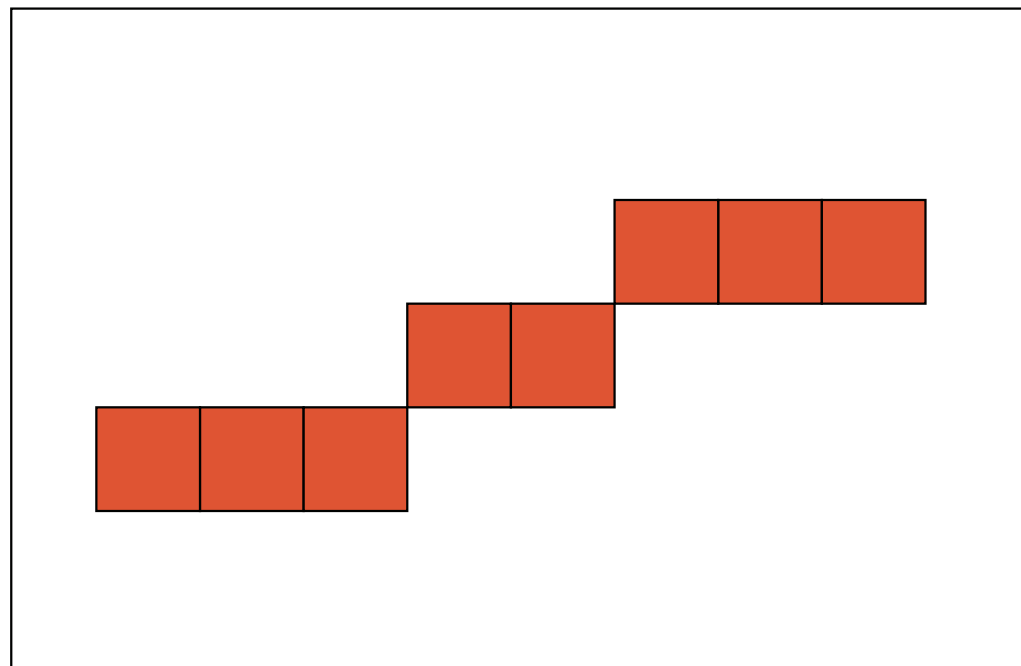
# Voxelisering genom polygonrendering



Rita polygoner "på ytan".  
För varje fragment på ytan, skriv i volymen!



Samma problem som vid linjeritning: Måste välja rätt axel att arbeta från!





## Ändå problem med luckor!

Lösning: Conservative rasterization:  
Varje voxel som vidrörs av ett primitiv  
skall fyllas.

Jfr 4-konnektivitet





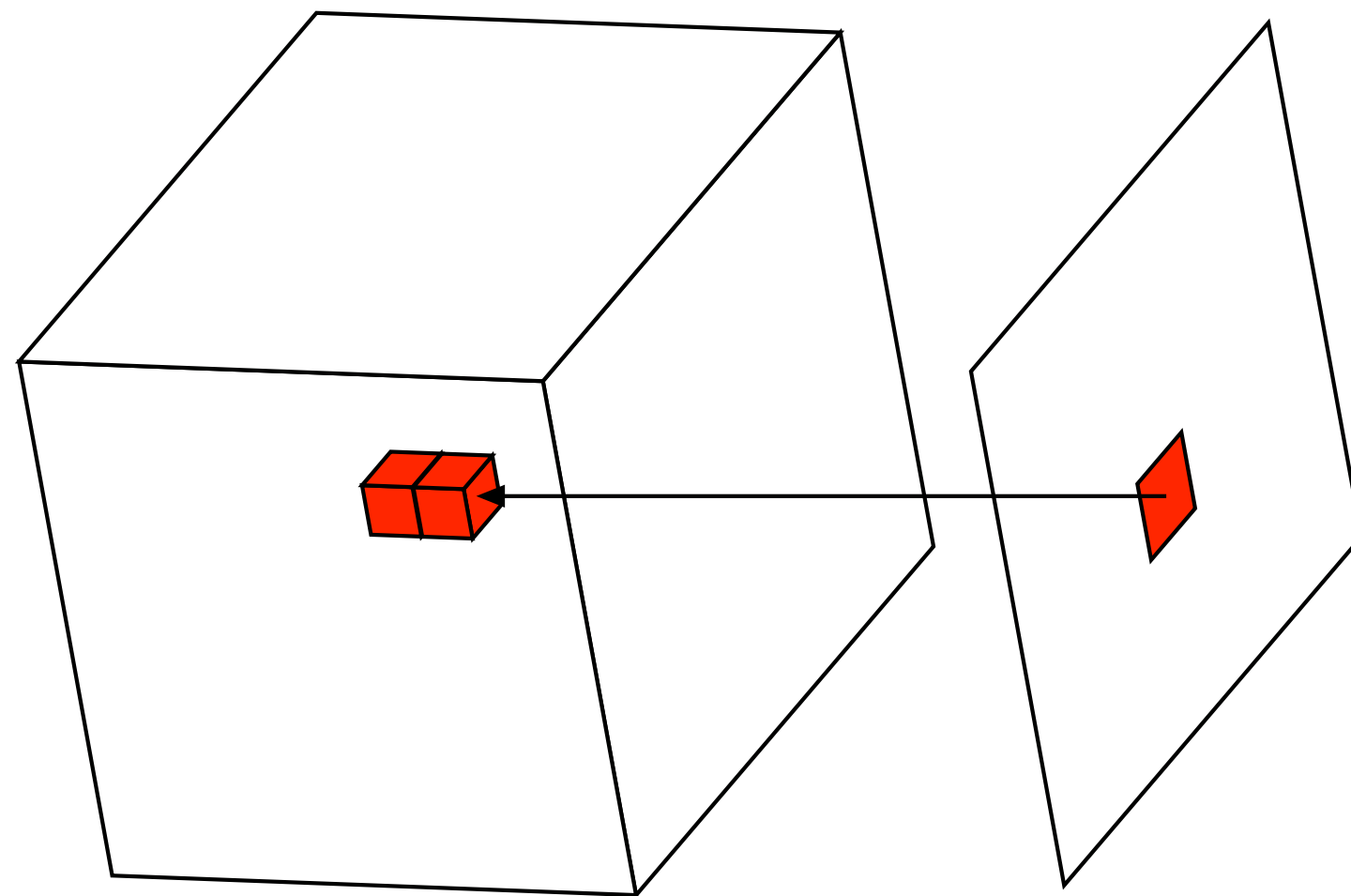
## Implementation

Använd "Write to texture"-funktion, skriv till en eller flera voxlar från varje tråd.

Behöver ej synkronisering! Varför?



# Varje pixel mappas på en eller flera voxlar



Alltid på unik  $x,y$  i volym = konfliktfritt!



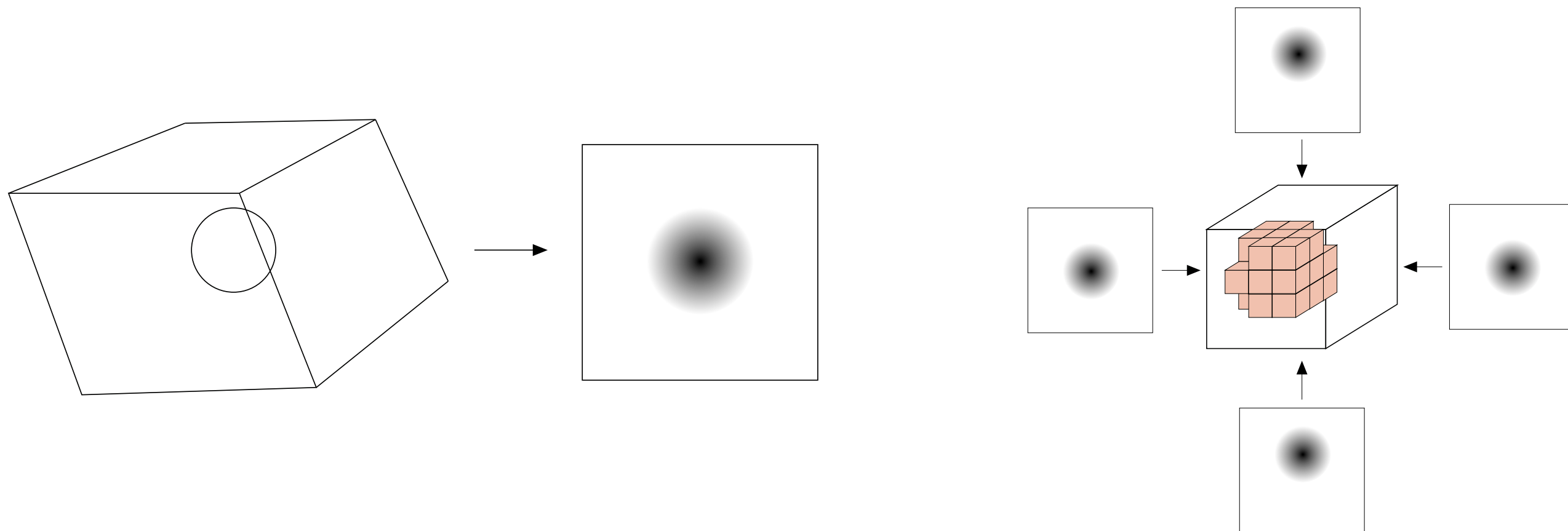
## **Metod 2: Z-buffer**

Rendera scenen/modellen från  
flera håll (2 till 6)

Använd Z-buffern för att fylla 3D-  
volymen



## Rendera till Z-buffer

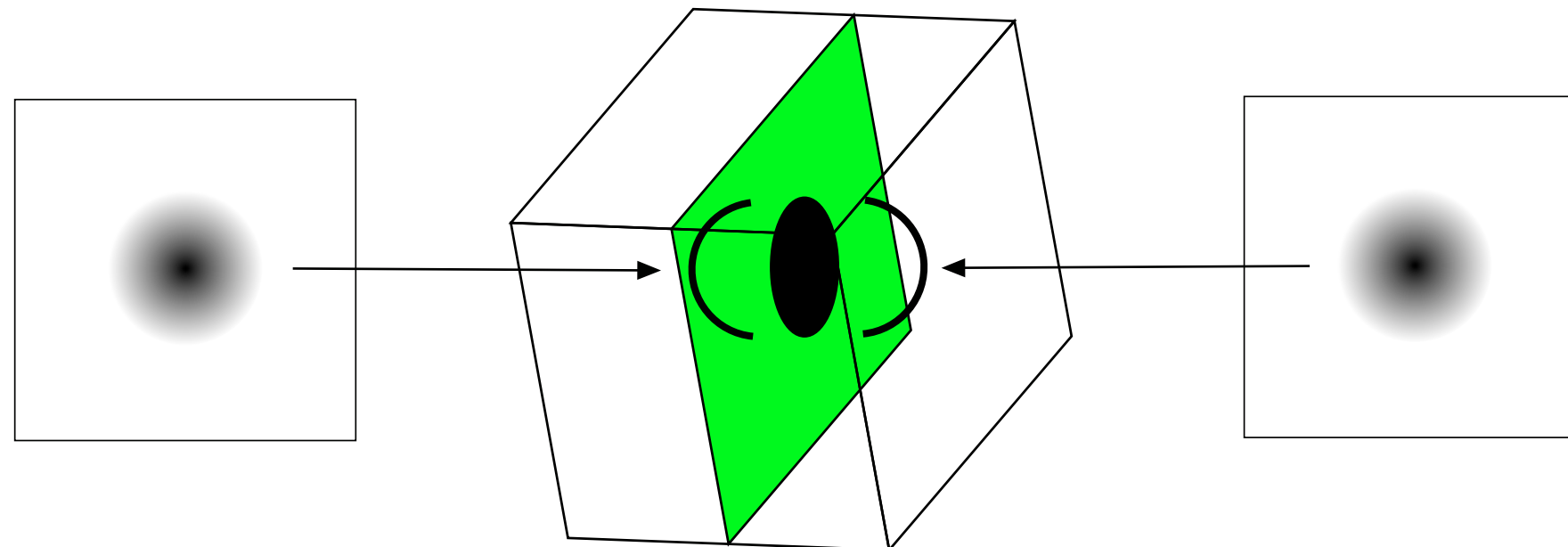


Rendera med parallellprojektion för enklast geometri



## Implementation:

- 1) Rendera till 3D-texturen lager för lager. Fyller hela volymen.
- 2) "Write to texture", fyll enbart "skalet". Kräver minst 6 riktningar.





## **Rendera från volymdata till utbild:**

- Marching cubes
- Polygonsnitt genom volym
  - Ray-marching



# Marching cubes

Voxlar med täthetsvärden

Gränsvärde i täthet

Voxlar hörn i kuber

Bilda polygoner som skär i gränsvärdet

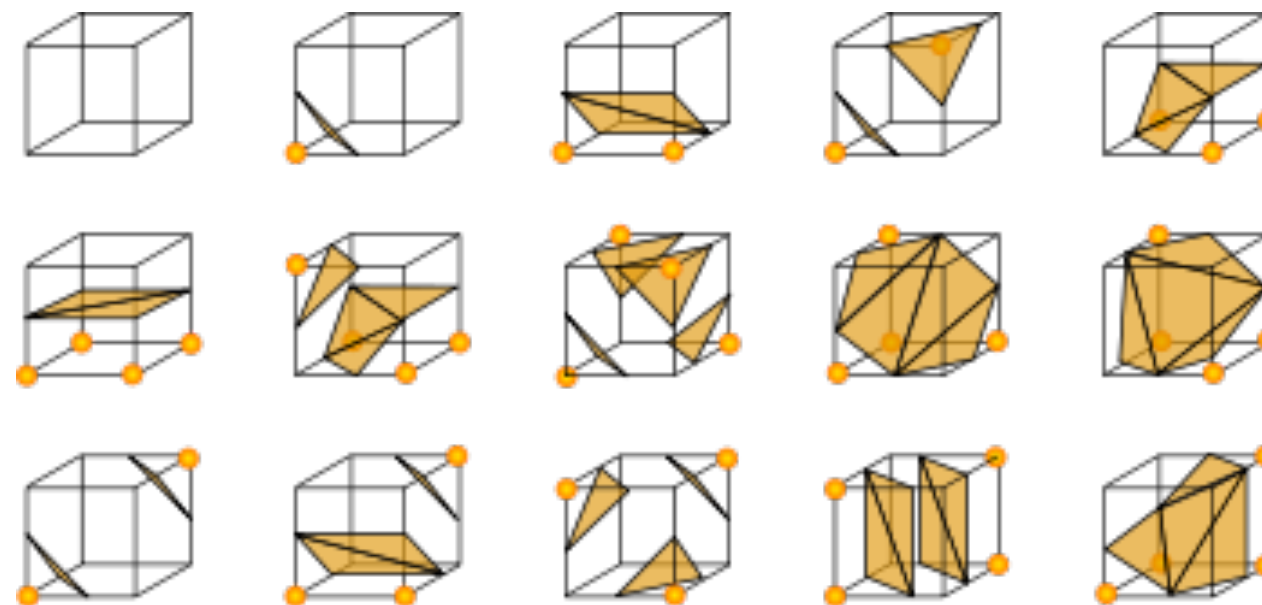
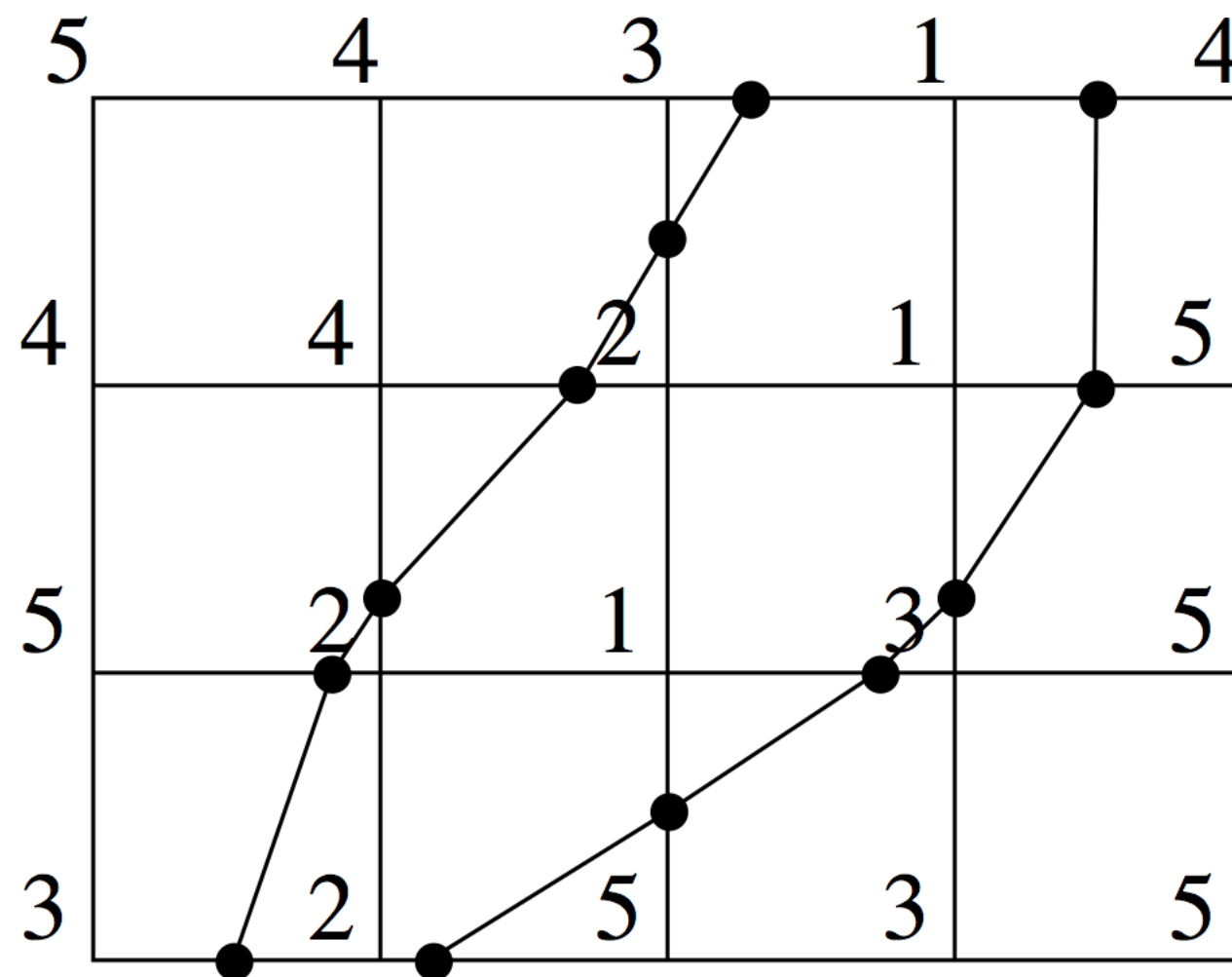


Bild fr Wikipedia



# Marching squares - Marching cubes i 2D





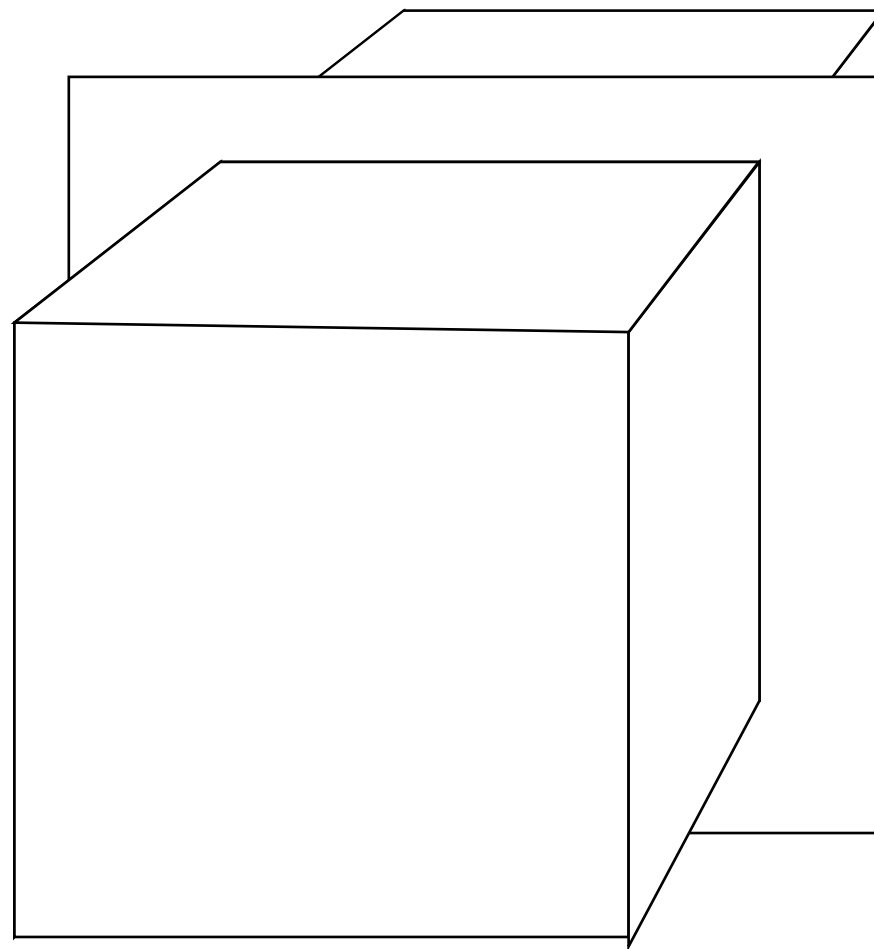


# Information Coding / Computer Graphics, ISY, LiTH





## 2D-plan genom 3D-textur

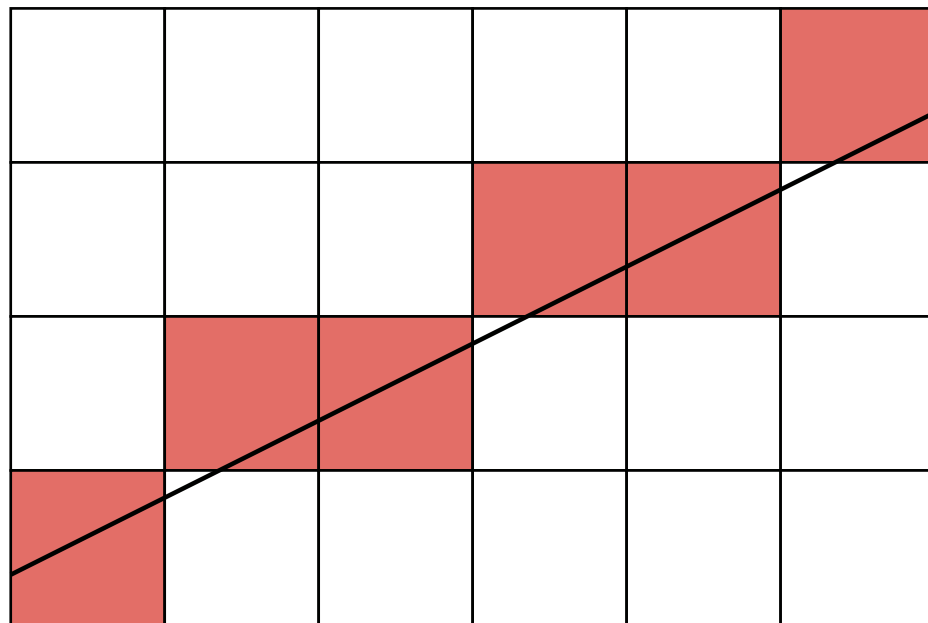


Bilda ett antal plan, lämpligvis med transparens, texturera med olika djup i texturen

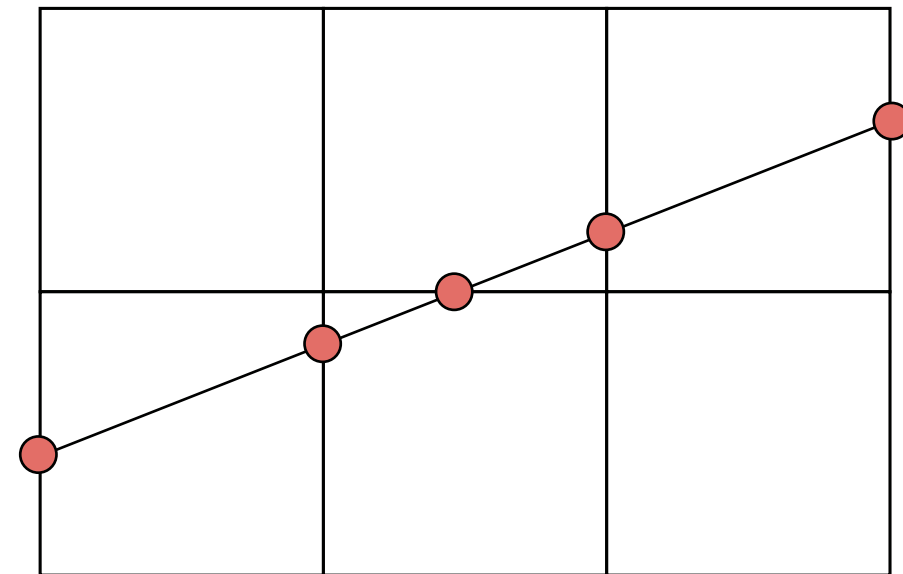


# Ray-marching

En form av strålkastning för reguljärt samplade data. Stega på linjeritningsvis genom texturen, voxel till voxel eller kant till kant.



Voxel till voxel: Som Bresenham eller DDA.



Kant till kant: Alltid 2 (3) möjliga fall, tag det närmaste.  
Liknar 4-konnektiv linjeritare.



## Tillämpningar

- Voxelisera en scen för att underlätta belysningseffekter (t.ex. global ljussättning, object space AO mm)
- Voxelisera en modell för att analysera modellen som volymdata
- Representation och visualisering av volymdata