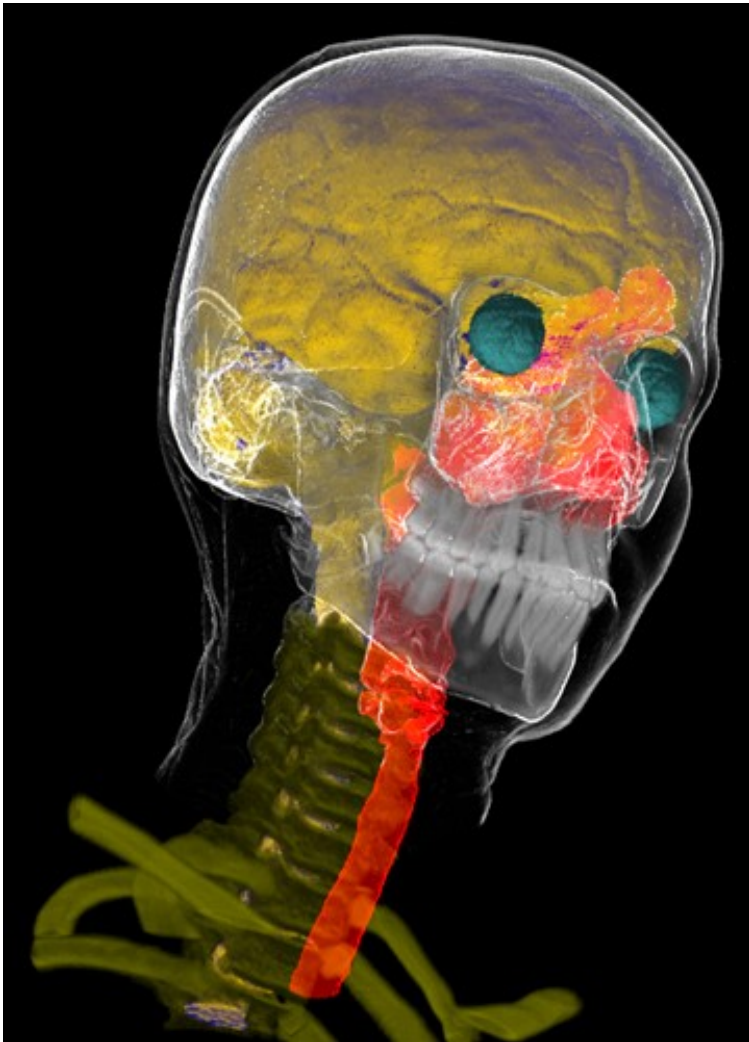


# Visualització de Volum



*Informal Seminar  
2006-10-06*

Breu introducció a la  
representació gràfica  
de dades  
volumètriques

**Jordi Campos Miralles  
Anna Puig Puig**

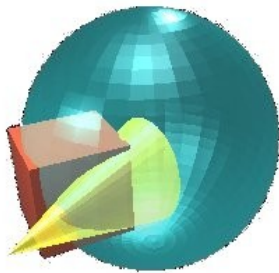
---

# Contingut

1. Introducció
  2. Etapes de visualització
  3. Algorismes
  4. Problemàtiques
  5. Proposta
  6. Punts oberts
-

# Intro: gràfics 3D

vectorial



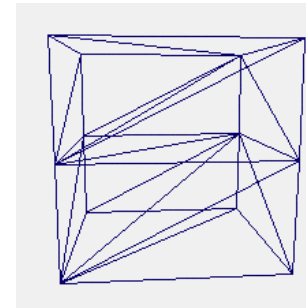
superfícies, CSG,  
fronteres...



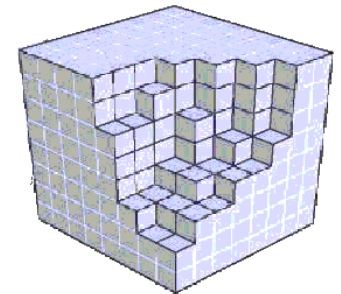
interior  
homogeni

raster

híbrids



...



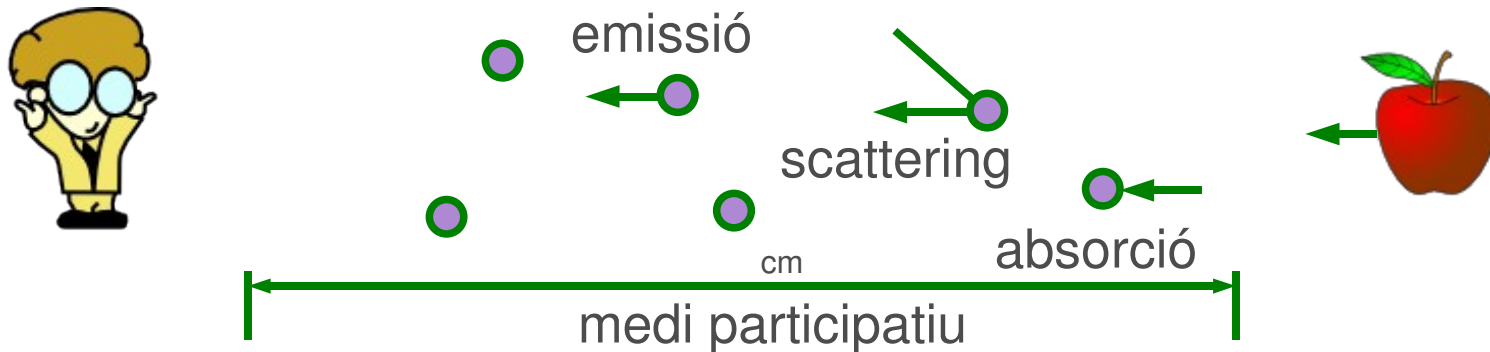
mostreig d'una propietat en  
un espai 3D  
(ex. voxels)



interior  
heterogeni

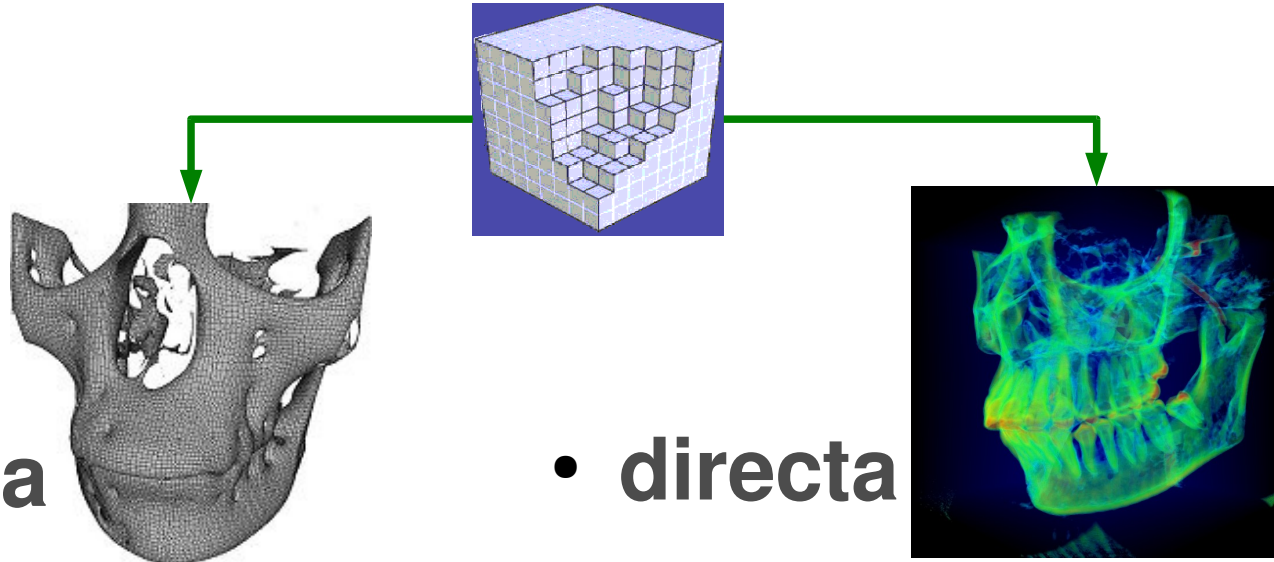
# Intro: Il·luminació

- Òptica geomètrica
  - Transport de la llum
    - Rendering Equation



- algorisme Ray Tracing, Projectiu, etc...
  - necessitem les propietats òptiques

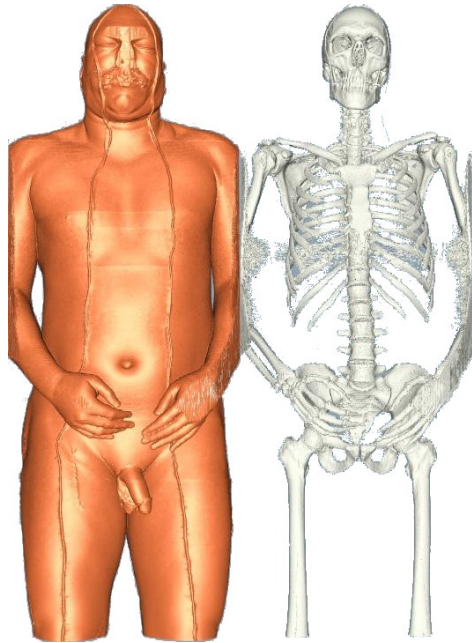
# Intro: Visualització de Volum



- **indirecta**
- extracció geometria
  - intersecció raigs
- propietats òptiques homogènies

- **directa**
- traçat raigs a través voxels
- propietats òptiques heterogènies

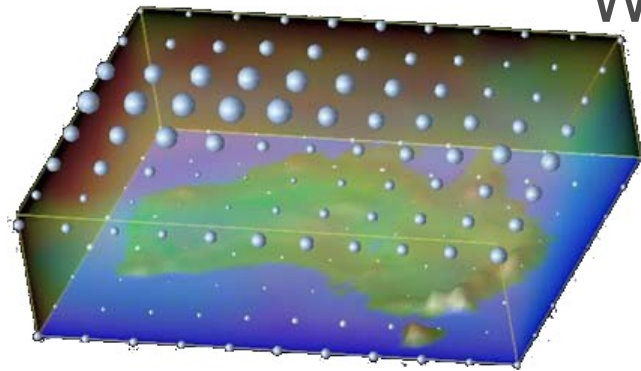
# Intro: examples



IVR Visible Human



DVR Engine



Weather simulation




F+C Importance-driven

---

# Etapes de visualització

*pre-procés (matemàtics, físics, eng.telecom, IA...)*

- 
- 1. Adquisició dades:** captació, reconstr., interpolació
  - 2. Segmentació:** filtratge i assignació d'etiquetes
  - 3. Classificació:** assignació de propietats òptiques
  - 4. Il·luminació:** aplic. llum sobre les propietats òptiques
  - 5. Composició:** obtenció dels colors finals de la imatge

*dins l'algorisme de visualització*

---



# Etapa: Adquisició

## Captació



**Món real**

- CT
- MRI



**Reconstrucció**

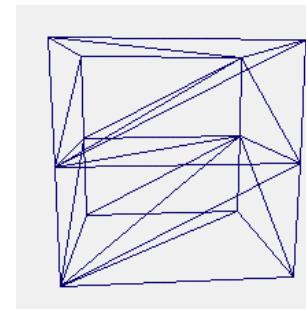


**Interpolació**

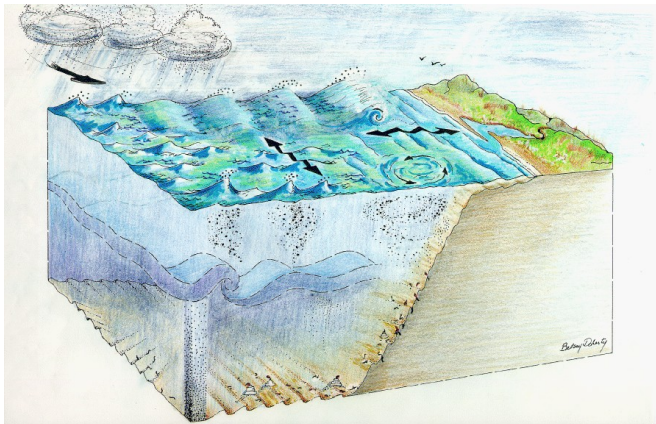
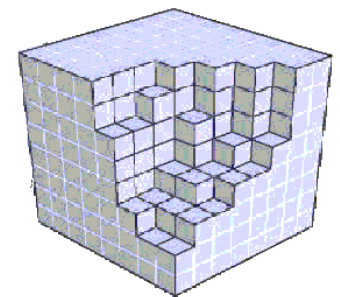


**Simulació**

- dinàmica de fluids (elem. finits, 4D...)



...





# Etapa: Segmentació

Filtratge

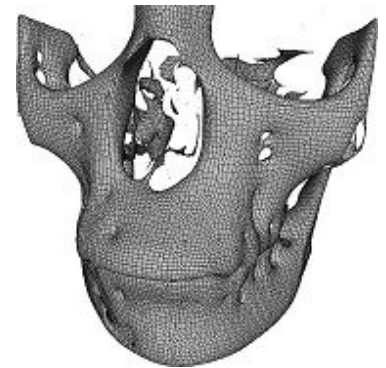


Etiquetatge

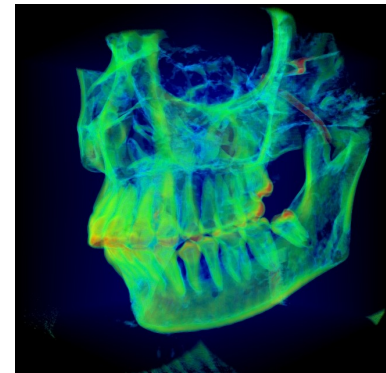


Model

Superfície -> IVR

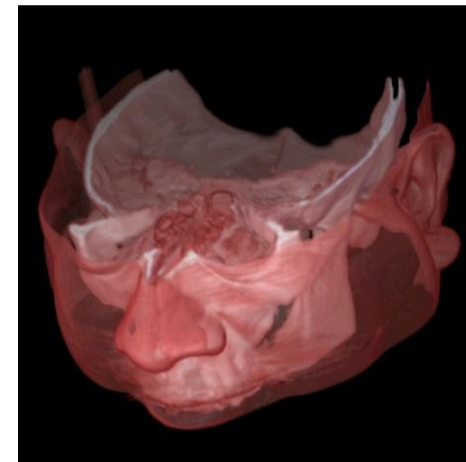
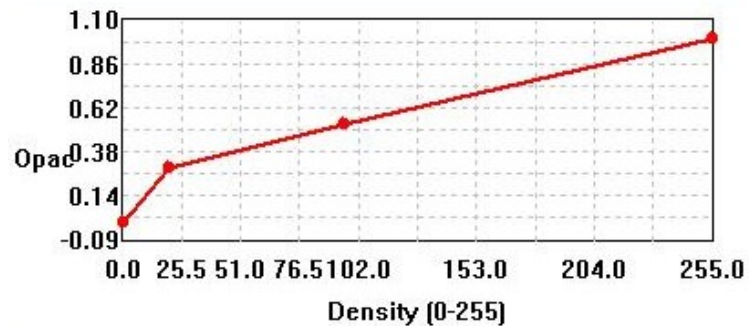


Volum -> DVR



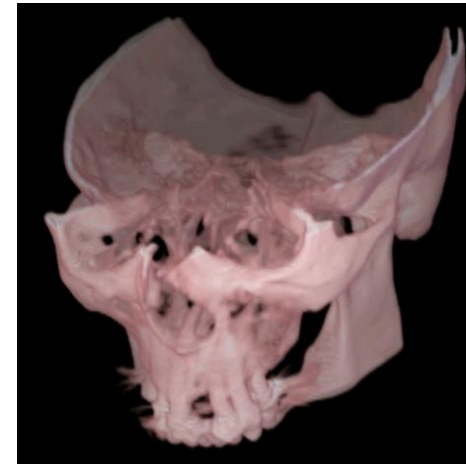
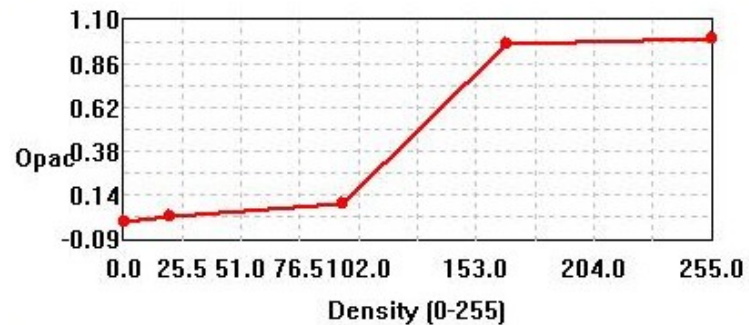
# Etapa: Classificació

assignació de propietats òptiques



valor  
gradient  RGB $\alpha$   
hessià

...



# Etapa: Il·luminació

**BRDF** = Bidirectional reflectance distribution function

Volume Rendering Integral (albedo=reflex. energ. d'una superf.)

$$I_{\lambda}(x, r) = \int_0^L C_{\lambda}(s) \mu(s) e^{-\int_0^s \mu(t) dt} ds$$

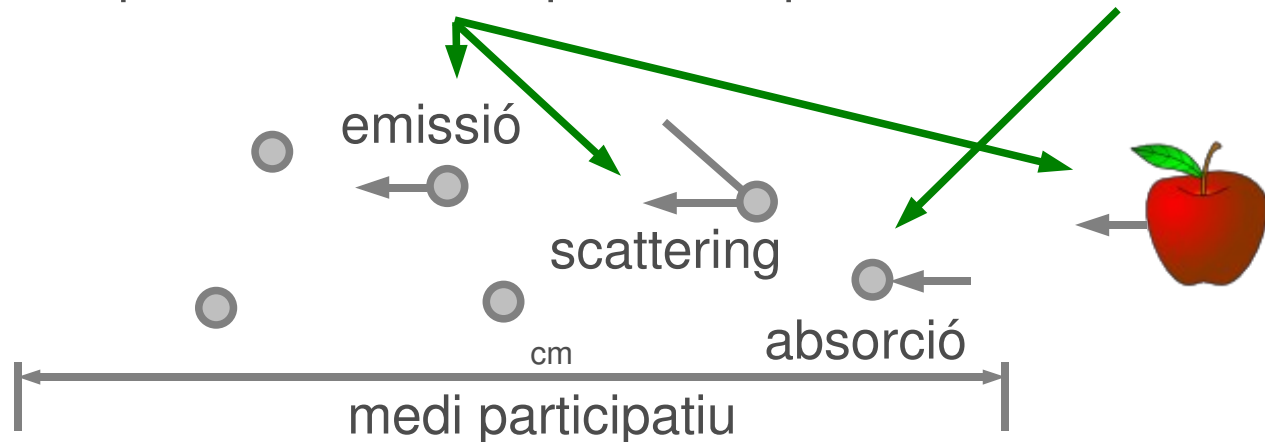
intensitat de longitud  $\lambda$  al punt  $x$  en direcció  $r$



llum reflectida o emesa a cada partícula

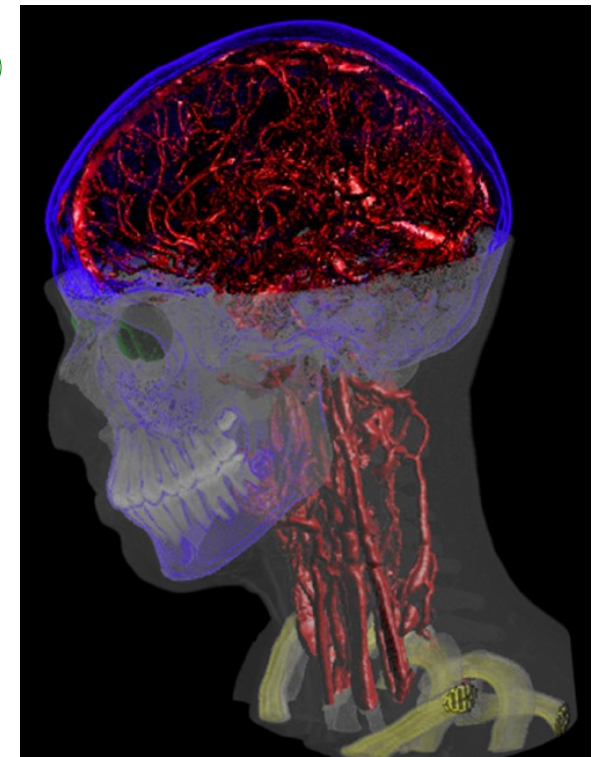
coeficients d'extinció de la llum per cada partícula

atenuació des de la partícula fins a l'observador

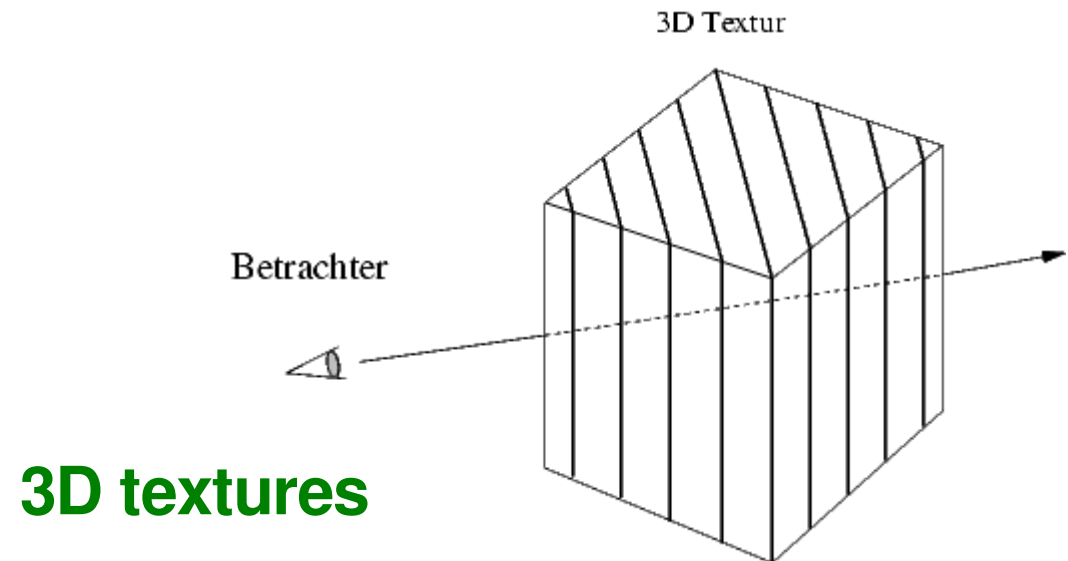
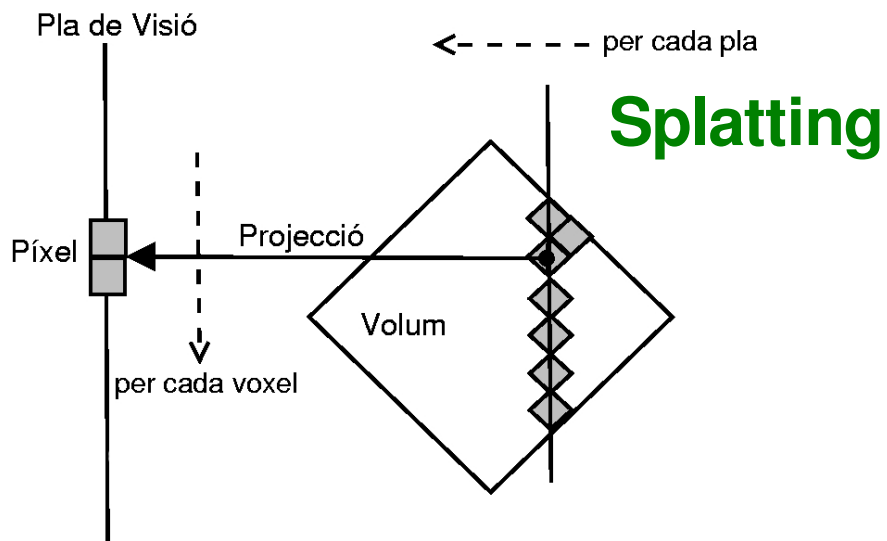
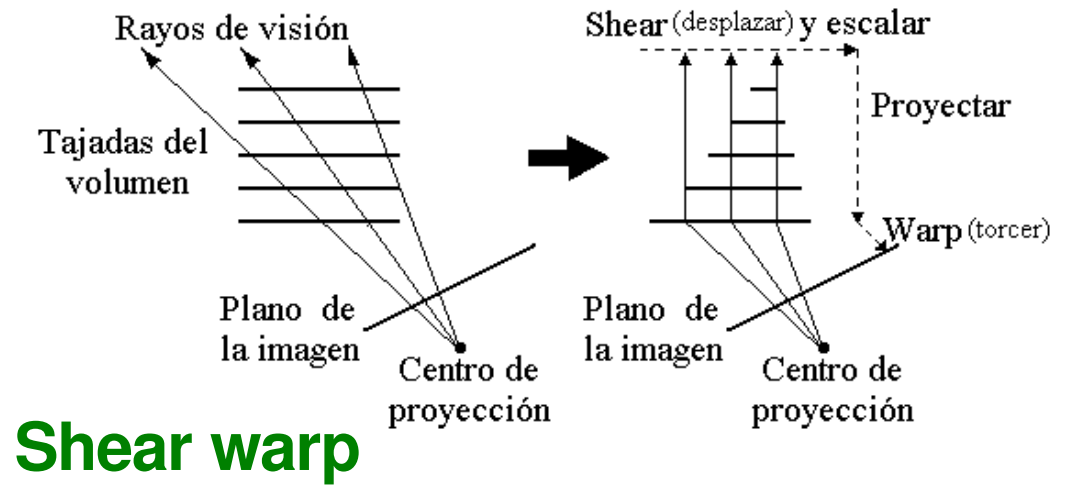
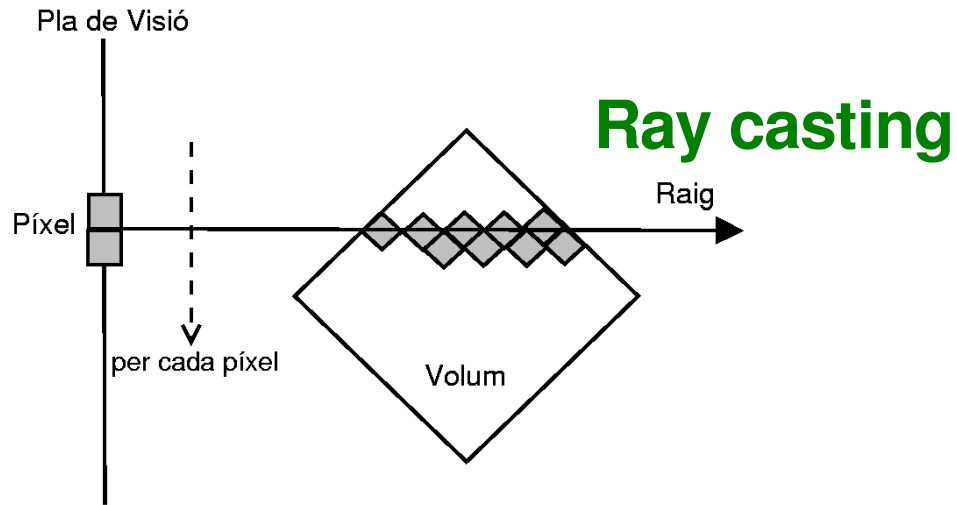


# Etapa: Composició

- Alpha blenging  $c_f = c_f + c_b \alpha_b (1 - \alpha_f)$ 
  - front-to-back  $\nearrow \alpha_f = \alpha_f + \alpha_b (1 - \alpha_f)$
  - back-to-front  $\searrow c_f = c_f (1 - \alpha_f) + c_b \alpha_f$   
 $\alpha_f = \alpha_f (1 - \alpha_f) + \alpha_b$
- MIP (màxim)
- Average
- Iso-superfícies
- Combinacions híbrides



# Algorismes



# Problemàtiques

- volem:
  - ↑ quantitat de dades
  - temps interactius
  - interfícies més intuïtives
  - major expressivitat de la informació



- Space-leaping
  - accés directe als voxels d'interès
- Focus+Context
  - recursos en funció de la importància



- major segmentació de les dades
- tècniques d'indexació
- tècniques de visualització híbrides

---

# Proposta

- presentació SIACG'06
-



# Punts oberts

- esqueletització / reconstrucció
- estructura d'índex “multi-resolució”
- composició
- coherència temporal

