

Gràfics i Visualització de Dades

T1: Introducció a la visualització interactiva 3D

Anna Puig

Índex

1.1. Gràfics per Computador i Visualització 3D interactiva:

- **Gràfics en Computador: Què és?, aplicacions?**
- **Evolució històrica**
- **Visualització 3D interactiva: mesures d'eficiència**

1.2. Nomenclatura

- Components gràfics
- Pipeline gràfica o procés de visualització
- Principals algorismes de visualització
- Visualització de Dades: Què és? Fases

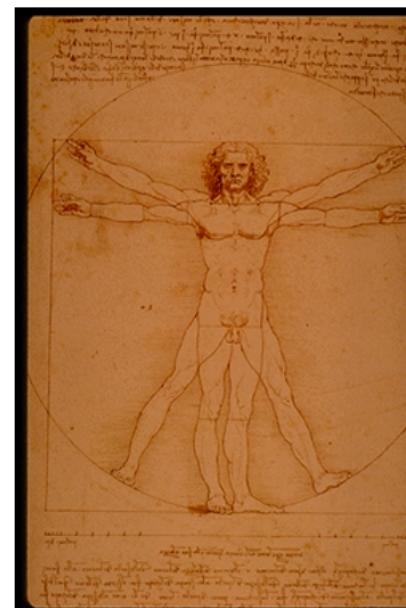
1.3. Components Software d'una aplicació gràfica

Visualitzar....

Formar una visió mental, imatge o foto de coses no visibles o d'una abstracció

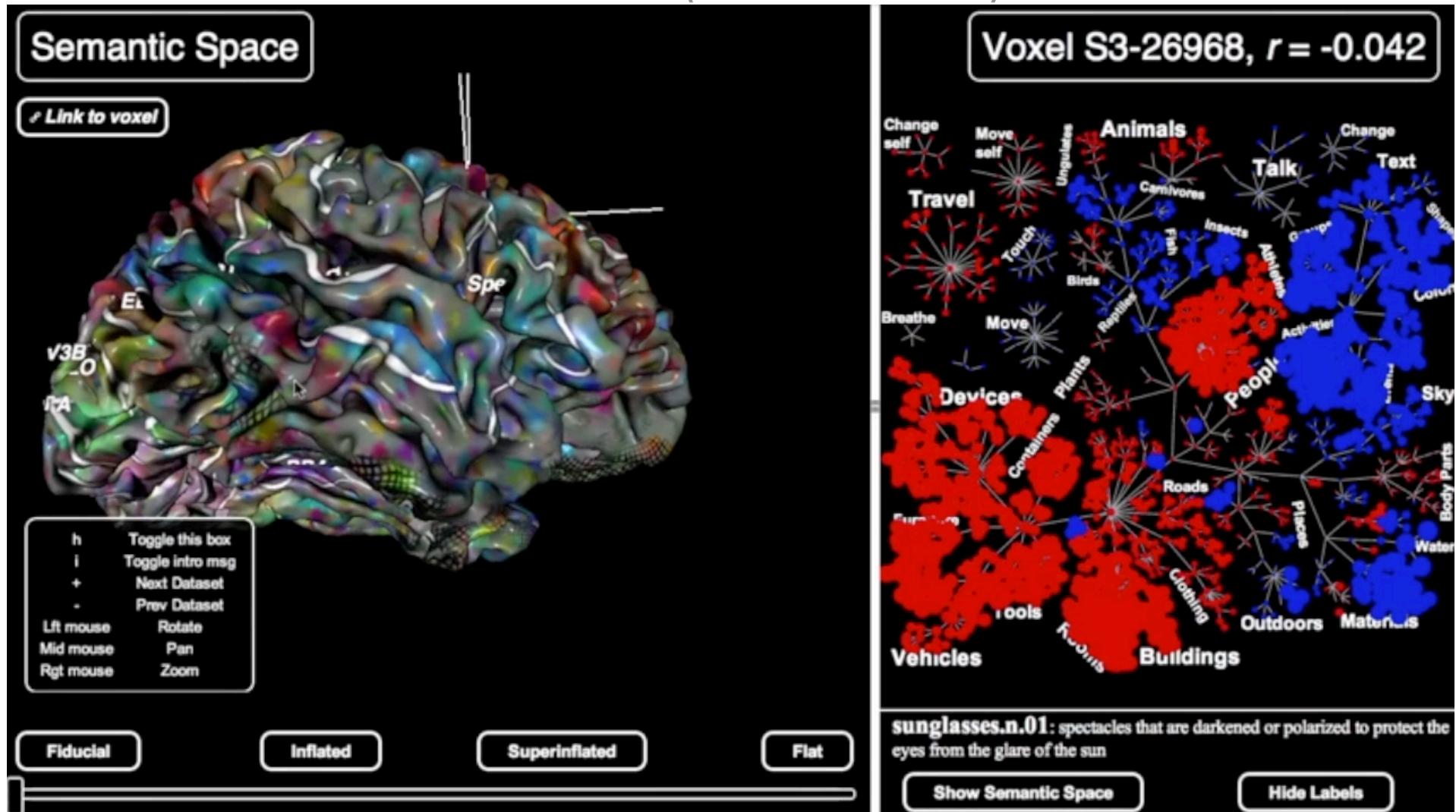
“Una imatge val més que 1000 paraules”

Més d'un 50% de les neurones del cervell humà estan dedicades al processament d'informació visual



Per què la visualització és important?

Importància de la percepció mental, imatge o foto de coses no visibles o d'una abstracció ([Brain Viewer](#))



Gràfics en Computador?

AN

explica'm que son els gràfics en computador

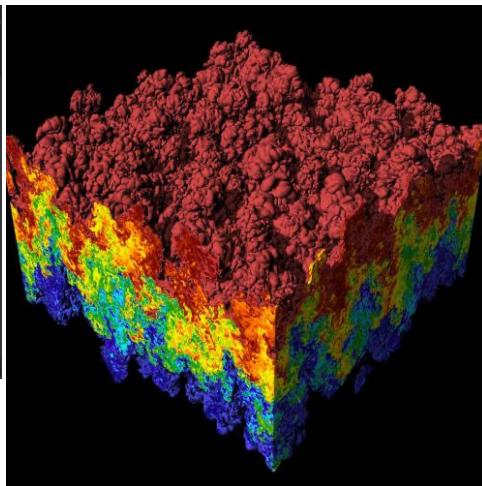
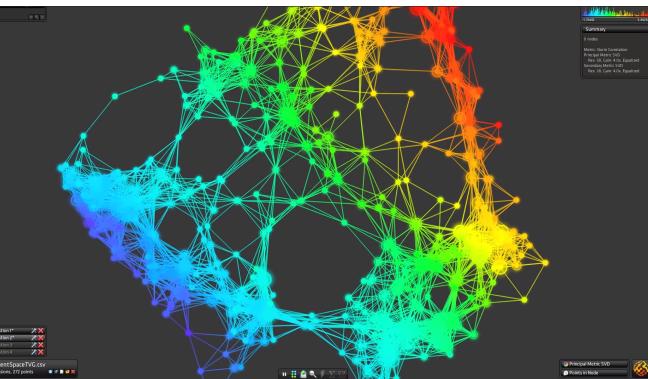
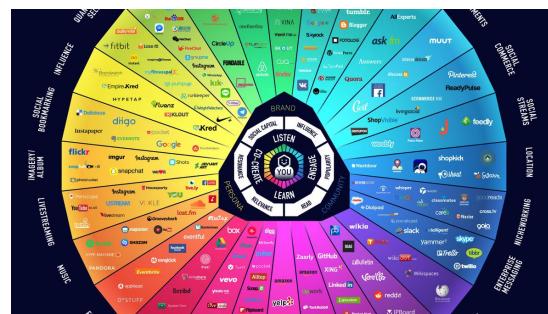
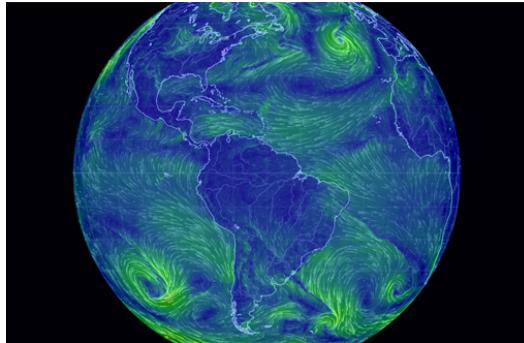


Els gràfics en informàtica són representacions visualitzades de dades o informació, que es fan servir per a fer una comunicació més comprensible i efectiva. Hi ha molts tipus de gràfics, com ara gràfics de barres, línies o 3D, i es poden utilitzar en diferents formats i plataformes.



Gràfics en Computador?

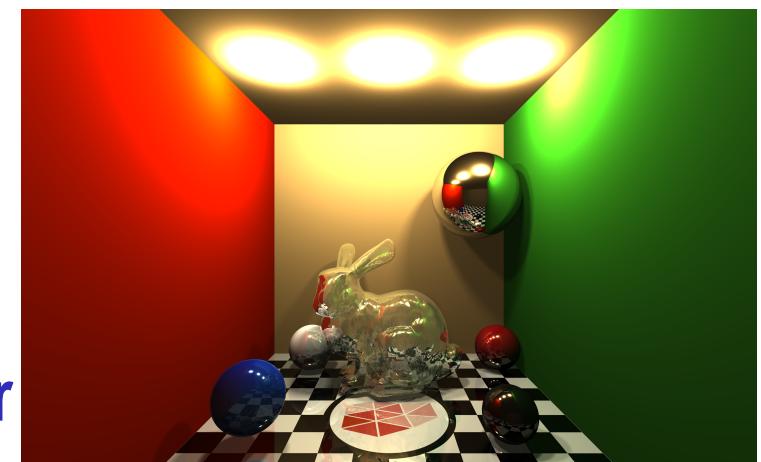
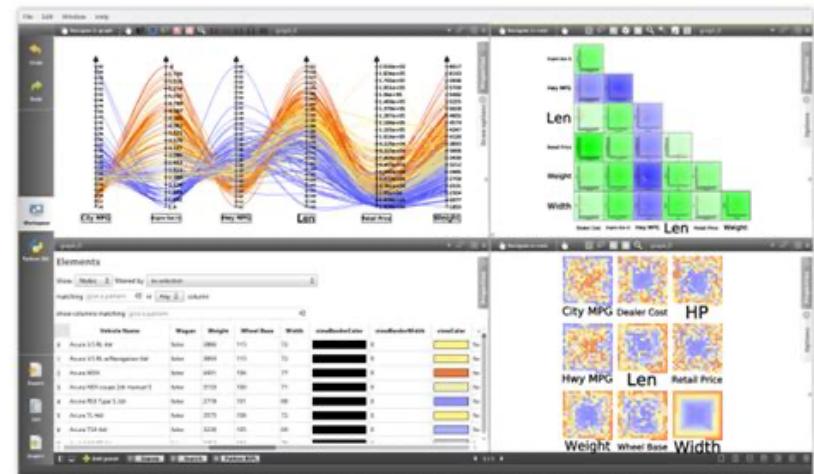
Data Visualization



Information Visualization

Scientific Visualization

• Visual Analytics



Gràfics en Computador

Gràfics en Computador?

- Gràfics en Computador (computer graphics /kəm'pyo ɔdər 'grafiks/)



WALL-E finds a bra. Roger Deakins and Dennis Muren were consulted on realistic lighting

Gràfics en Computador?

- Gràfics en Computador (**computer graphics** /kəm'pyoʊ ɔdər 'grafiks/)



Gràfics en Computador?

- Gràfics en Computador (computer graphics /kəm'pyo ɔdər 'grafiks/)



Gràfics en Computador?

- Gràfics en Computador (computer graphics /kəm'pyo ɔdər 'grafiks/)



<https://medium.com/@LoupVentures/the-metaverse-explained-part-1-an-inside-look-f6e15696ae0c>

Aplicacions

- Dades produïdes amb aplicacions

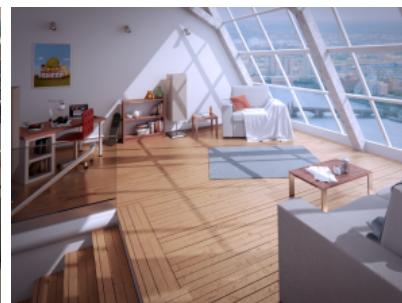
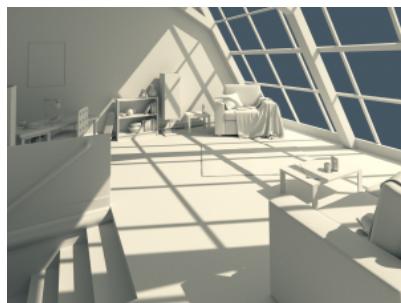
Educació



© 1995 IMDM University of Hamburg, Germany



http://images.businessweek.com/ss/08/01/0130_online_simulations/source/3.htm



<http://cgcookie.com/blender/cgc-courses/interior-3d-architectural-visualization/>

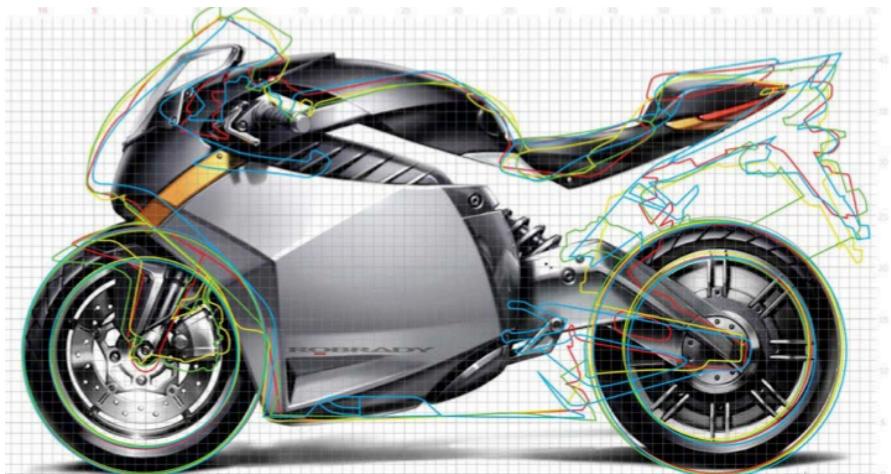


<http://www.videogamer.com/>

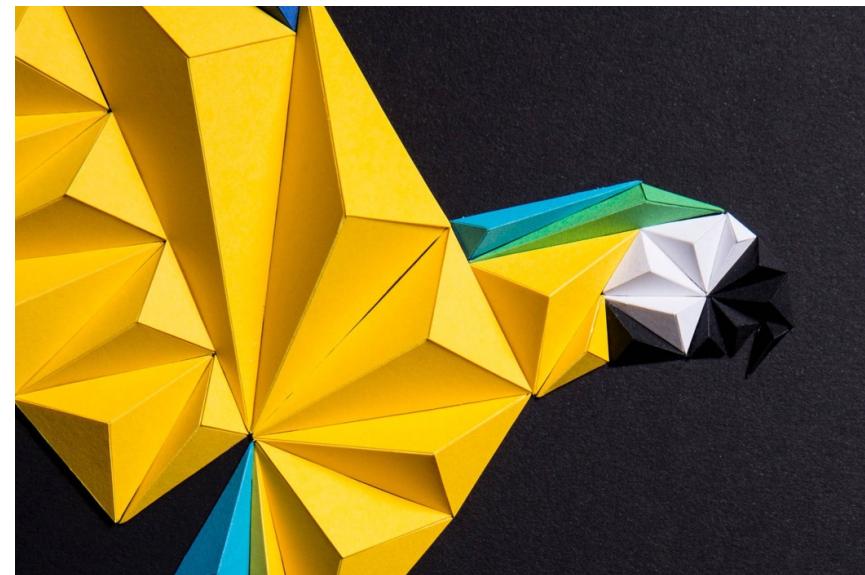
Aplicacions

- Dades produïdes amb aplicacions

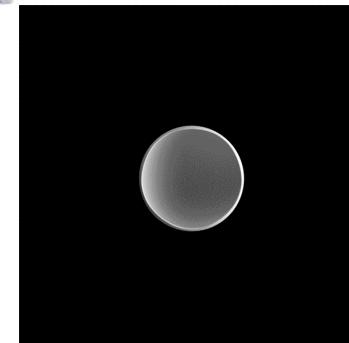
Disseny industrial



Art i disseny



<https://www.yankodesign.com/2019/08/23/this-3d-folded-paper-art-adds-the-perfect-balance-of-minimalism-and-colour-to-your-walls/>



Aplicacions

- Dades a partir de models abstractes:
Matemàtiques

$$f(x,y,z) = 8(x^2-t^4y^2)(y^2-x^4z^2)(z^2-t^4x^2)(x^4+y^4+z^4-2x^2y^2-2x^2z^2-2y^2z^2) \\ + (3+5t)(x^2+y^2+z^2-1)^2 (x^2+y^2+z^2-(2-t))^2$$

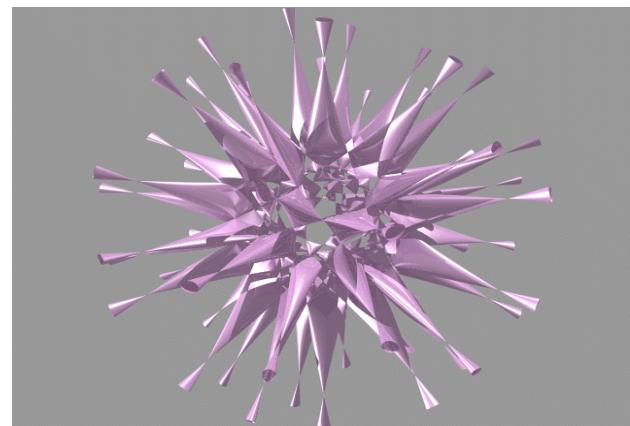
On són els punts reals de part de la superfície tal que $f(x,y,z)=0$?

$$t= (1+\text{Sqrt}[5])/2$$

Punts reals de part de la superfície
algebraïca de Barth-decic



<http://www.mathfilm2008.de/>



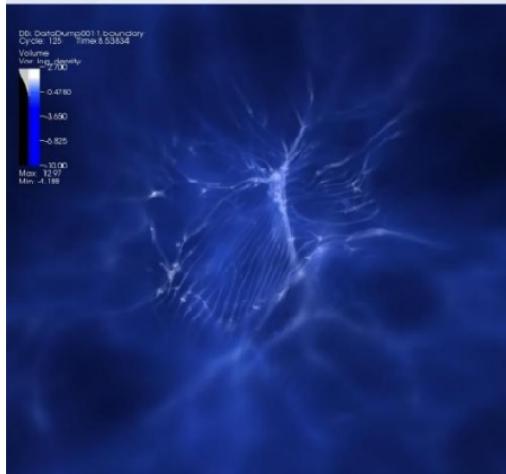
<http://jalape.no/math/mathgal.htm>

Funcions matemàtiques: paraboloid hiperbòlic, tor degenerat, ampolla de Klein, banda de Möebius, varietat 2D amb dues singularitats, fractals.

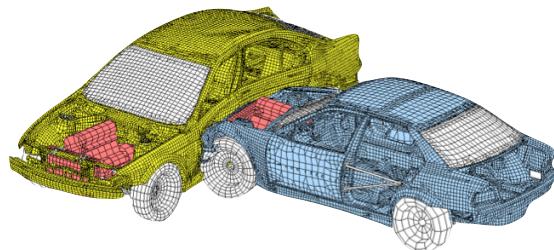
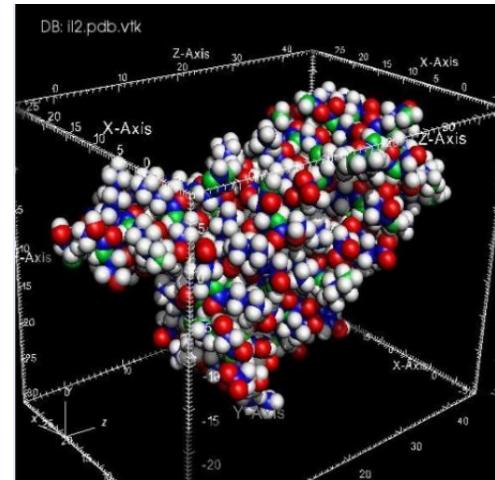
Aplicacions

- Dades de simulacions:

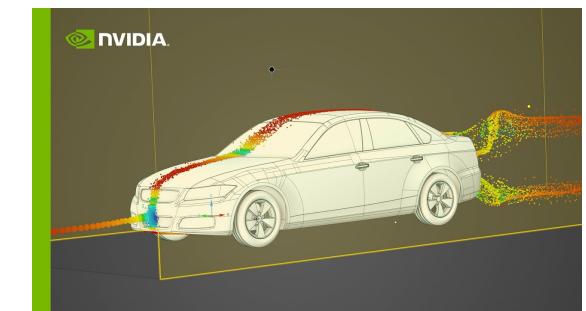
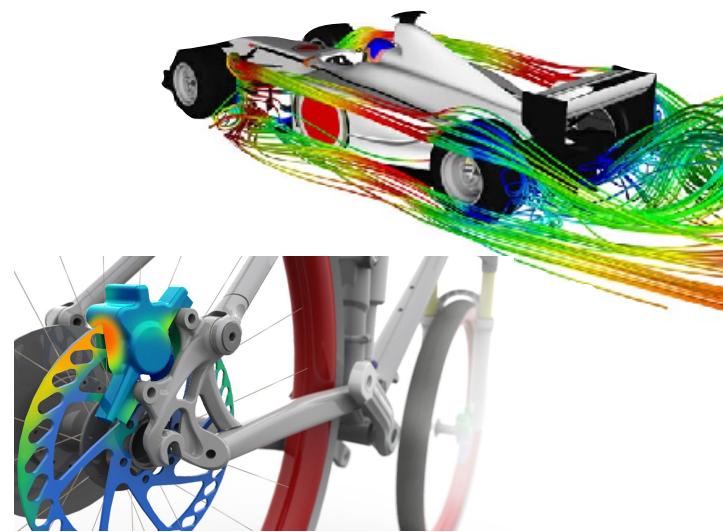
Meteorologia



Biologia



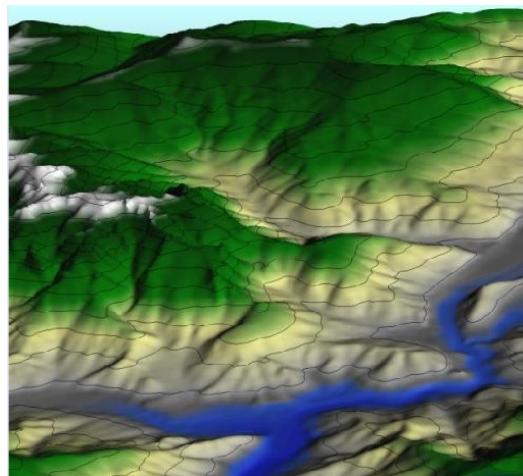
Enginyeria



Aplicacions

- Dades del món real:

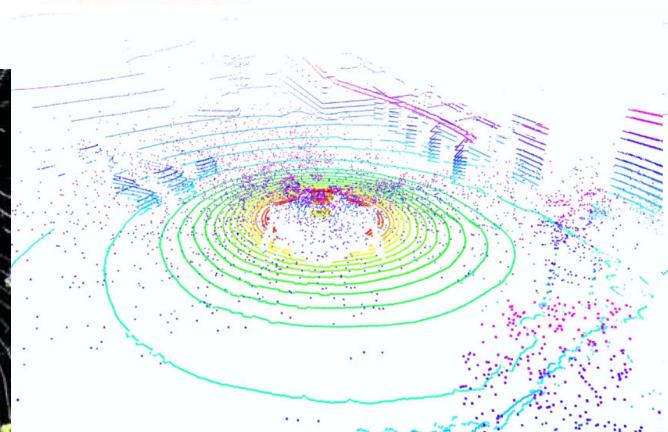
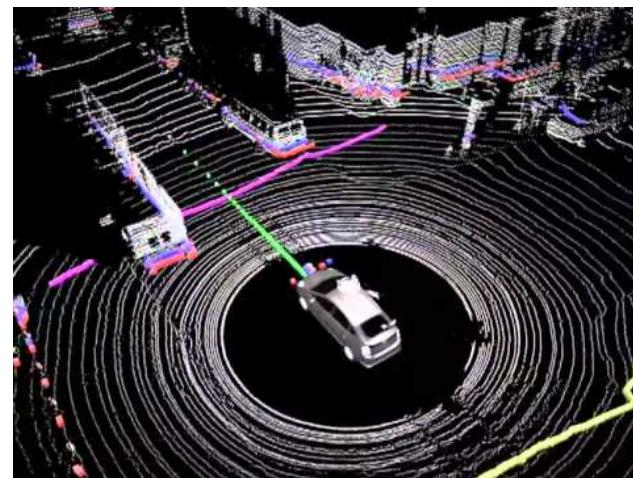
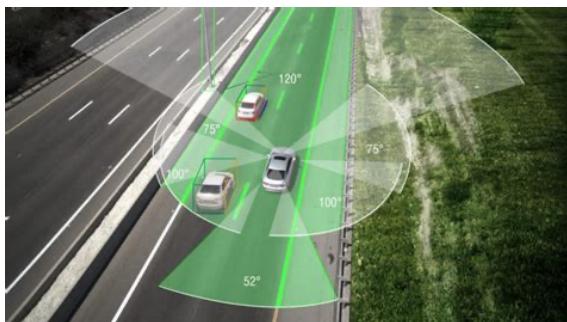
Geologia



Medecina



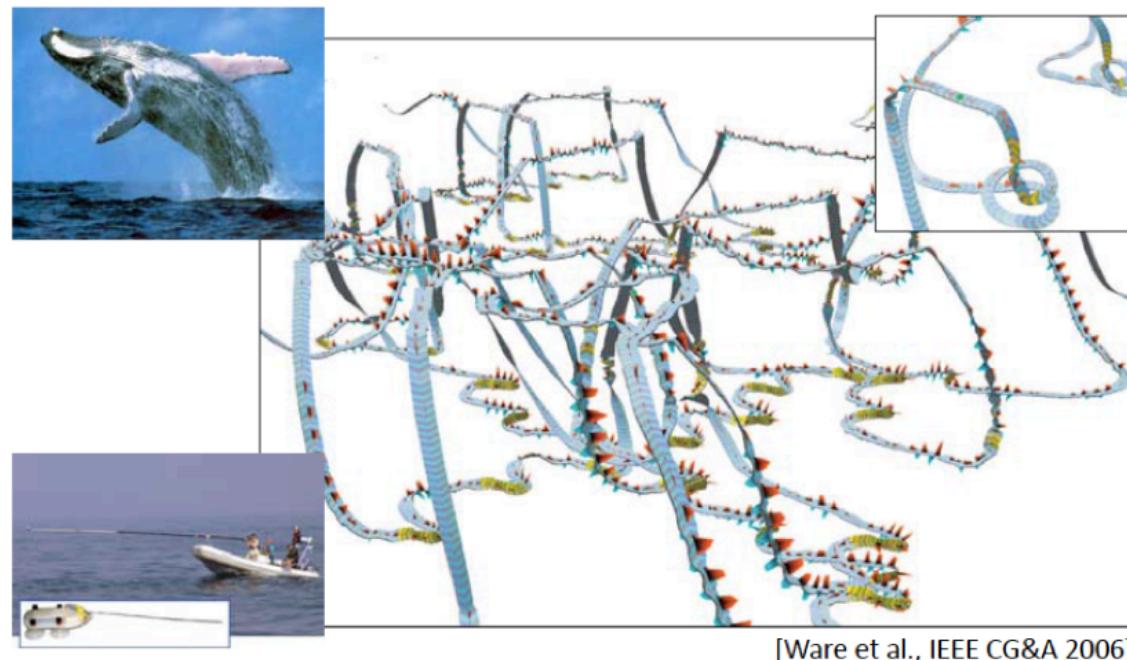
Scanners



Aplicacions

- **Dades del món real:**

Visualització de fenòmens 3D, com arquitectònics, meteorològics, mèdics i sistemes biològics.



El principal objectiu és visualitzar [de forma realista] **volums**, **superfícies**, [amb fonts de llum] i, segons el cas, la seva evolució temporal.

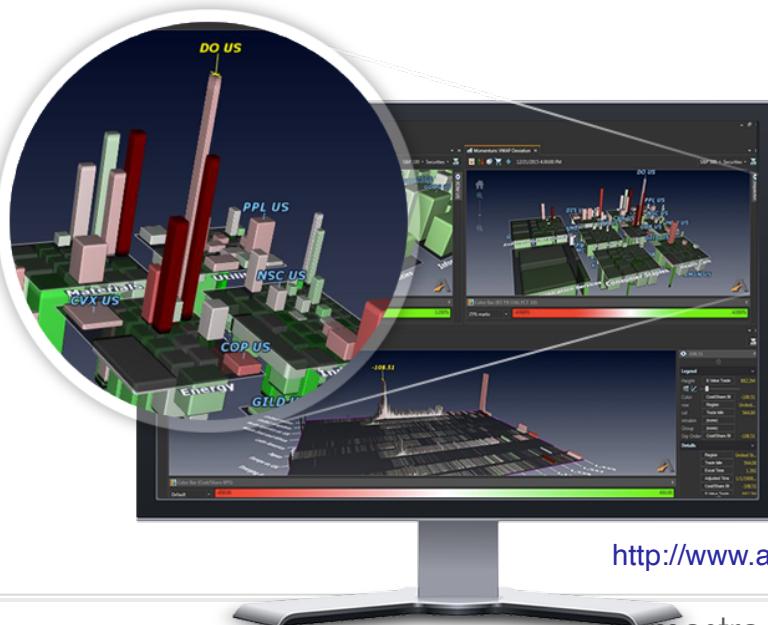
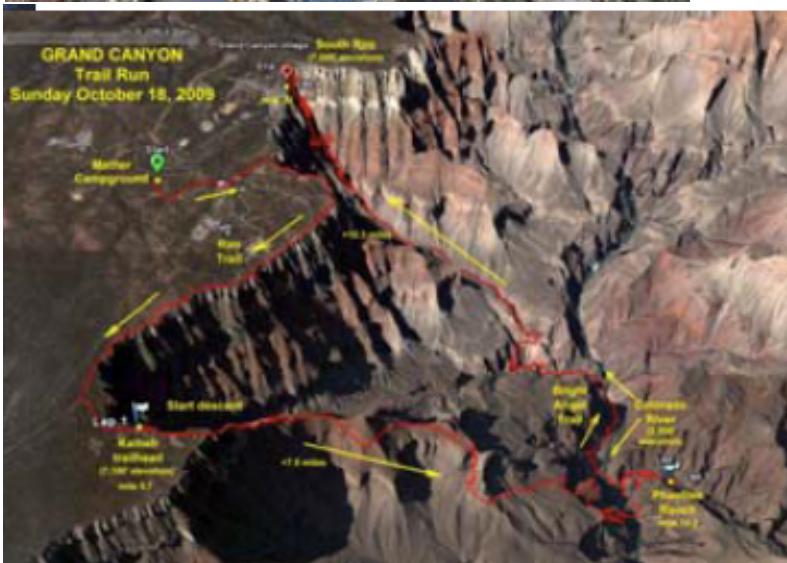
Aplicacions

- Dades de simulacions o del món real:

Google Earth



<http://ghost.tres.xysti.net/visualising-geolocated-social-media/>

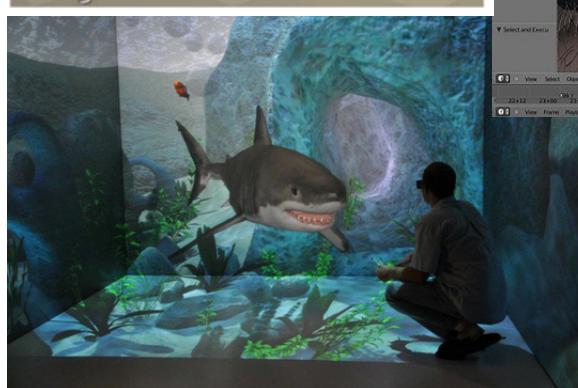
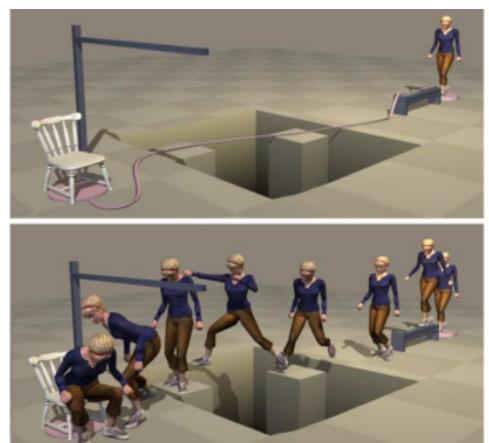


<http://www.aqumin.com>

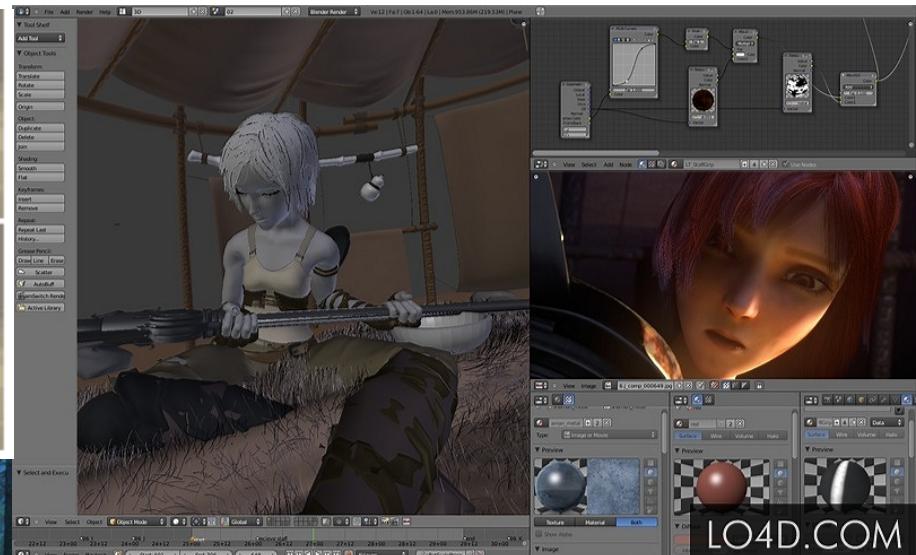
Gràfics en Computador?

- **Gràfics en Computador:** disciplina de la informàtica que estudia els **models** i els **algorismes** implicats en la construcció d'**informació visual**.

Visualització i
Animació 3D



Realitat Augmentada



<http://blender.en.lo4d.com/screenshots>

Modelatge 3D

Realitat Virtual

http://www.telepresenceoptions.com/2012/03/virtual_reality_technology_com/

<http://hplusmagazine.com/2012/05/16/may-is-virtual-reality-month-at-h-magazine/>

Gràfics en Computador?

- **Gràfics en Computador:** disciplina de la informàtica que estudia els **models** i els **algorismes** implicats en la construcció d'**informació sensorial**.

Teoria:

- **Representacions bàsiques** (Com codificar digitalment els objectes?)
- **Mostreig** (sampling) i **aliasing** (Com adquirir les dades i reproduir un senyal?)
- **Mètodes numèrics** (Com es manipulen els senyals numèricament?)
- **Radiometria i transport de la llum** (Com es comporta la llum?)
- **Percepció** (Com es capta tot això pels humans?)

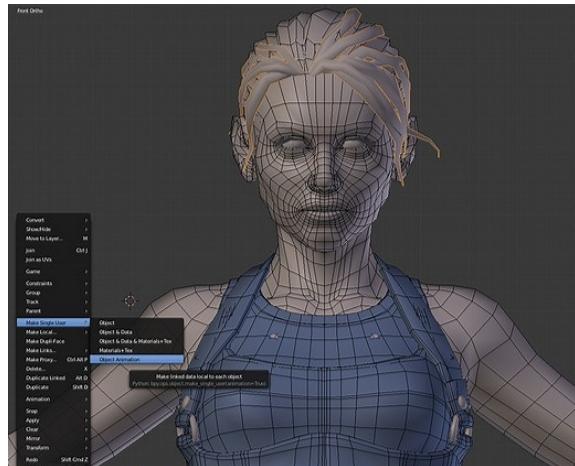
Sistemes:

- **programació paral·lela**, processat heterogeni
- llenguatges específics de gràfics

Objectiu

- Crear una/es **imatge/s** d'un **món virtual 3D d'objectes gràfics** des d'un **punt de vista** específic en un **dispositiu gràfic** (display raster)
- Aspectes implicats en la creació d'una imatge en el computador i la seva interacció (I):
 - **modelatge** dels objectes, materials i textures
 - tècniques de **visualització, il·luminació i animació** de la imatge

<http://blender.en.lo4d.com/screenshots>

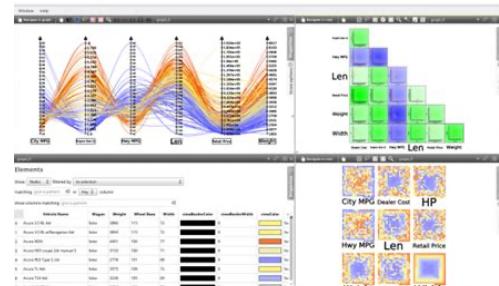


http://en.wikipedia.org/wiki/3D_computer_graphics

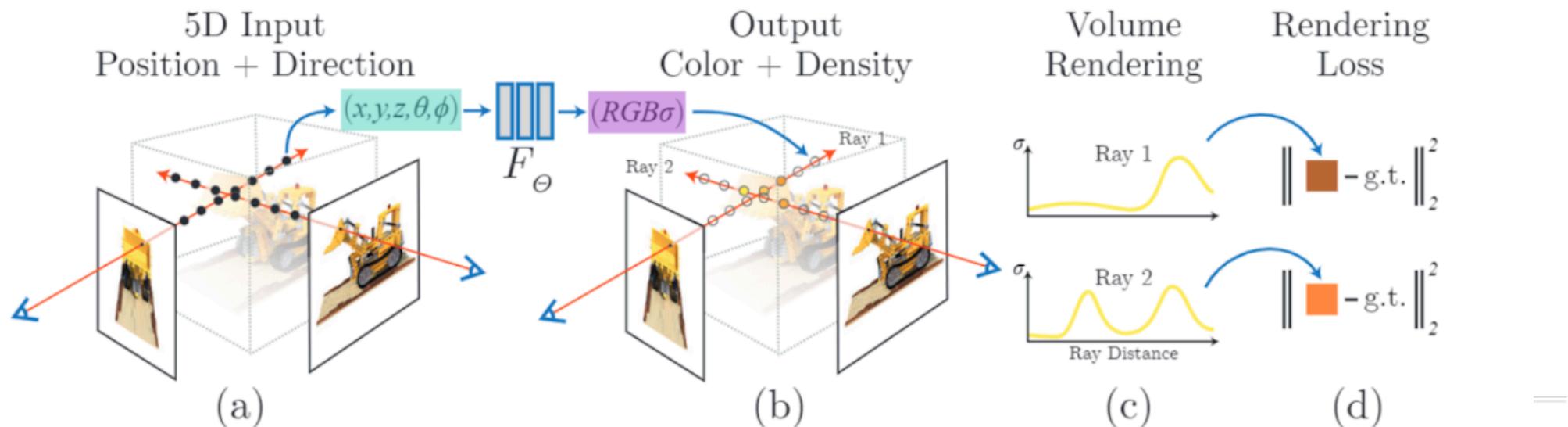
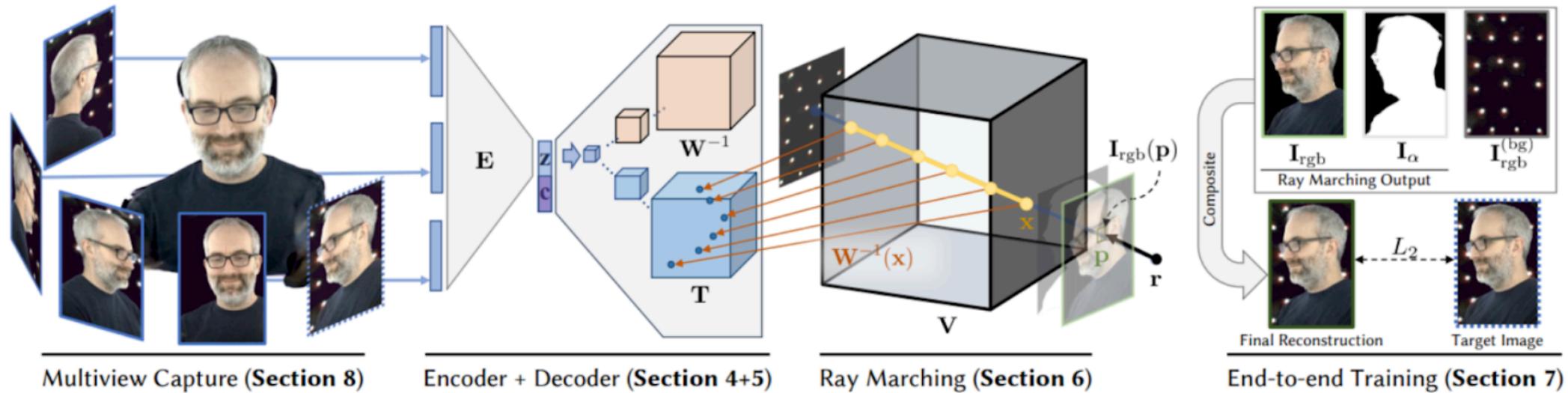


Què queda fora del curs?

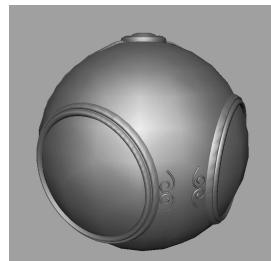
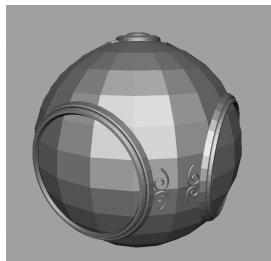
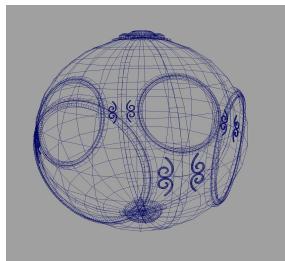
- Visual Analytics
- Processat d'imatges
- Interacció/HCI
- Visió per computador
- Mètodes d'IA



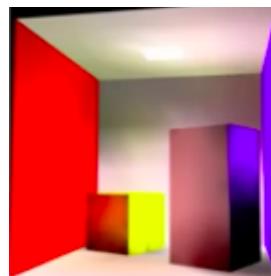
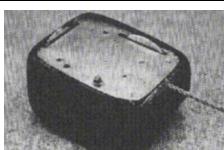
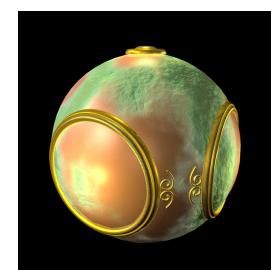
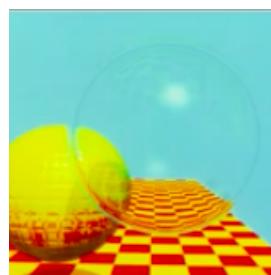
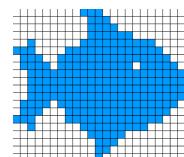
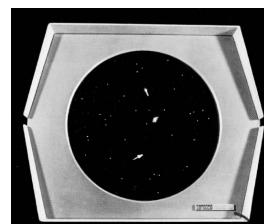
Però no tan fora... Neural Rendering



GiVD: Evolució històrica



<http://youtu.be/J6UAYzxFwLc>



Evolució històrica dels Gràfics en Computador:

Evolució històrica de pel·lícules que han usat Gràfics en Computador: <https://www.youtube.com/watch?v=pWqT8i4GaMo>

Evolució històrica dels jocs: <https://www.youtube.com/watch?v=3H6hnFV-nDU>

GiVD: Evolució històrica



1986-1989 Pixar Short Films

GiVD: Evolució històrica

CES 2019
RTX DEMO

A B C D E

BATTLEFIELD V



NVIDIA®

Hardware gràfic

<https://www.youtube.com/watch?v=6MmiaqK342c>



Virtual Fighter
(SEGA)

NV1

50K triang/sec

1M pixel ops/sec

Dead or Alive 3
(Tecmo)

Xbox (NV2A)

100M triang/sec

1G pixel ops/sec

Dawn
(NVIDIA)
GeForce FX
(NV30)
200M triang/sec
2G pixel ops/sec

Metal Gear Solid
4
(PS3)

RSX Nvidia

275M triang/sec

1995

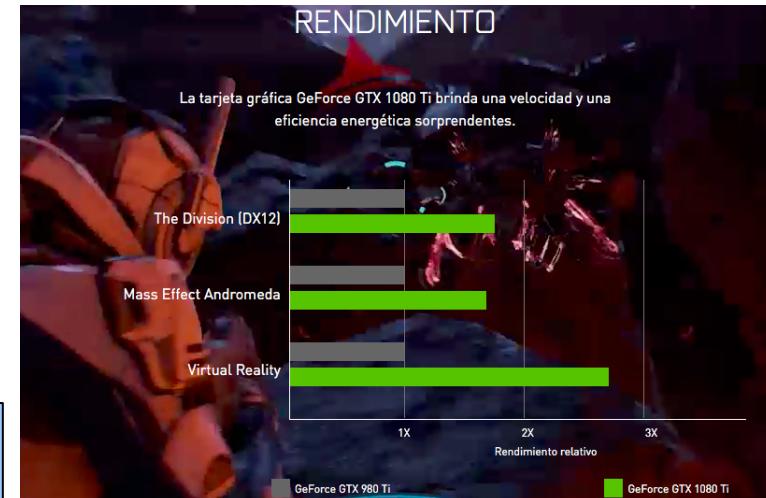
2001

2003

2006

Hardware gràfic

<https://www.youtube.com/watch?v=6MmiaqK342c>



Assassin's Creed 4

Nvidia Gforce 570-780Ti

480 CUDA cores

2G-5G triang/sec

Uncharted IV

(PS4) AMD APU

1,152 shaders

1.6T triang/sec

The Division/Mass
Effect Andromeda
Nvidia GTX1080

3,584 shaders

132.5 GPixel/s

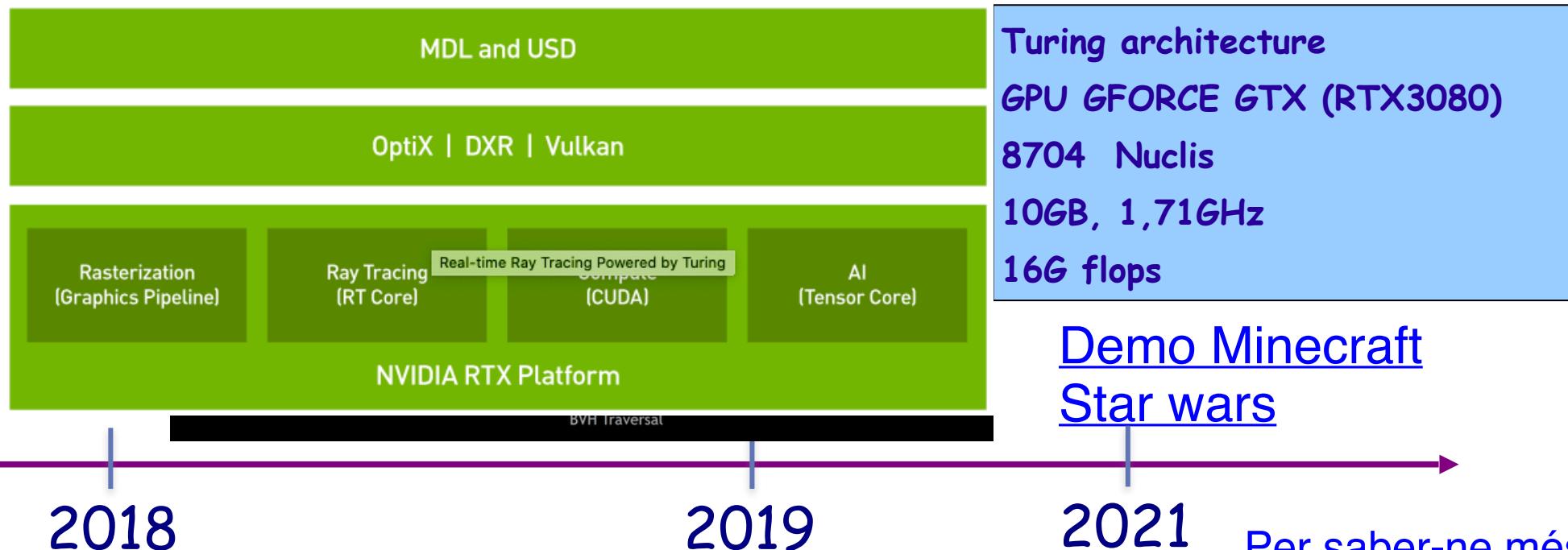
11-16T triang/sec

2011-13

2014-15

2017

Hardware gràfic



<https://www.youtube.com/watch?v=4F6ZmaXmOKA>

Hardware gràfic

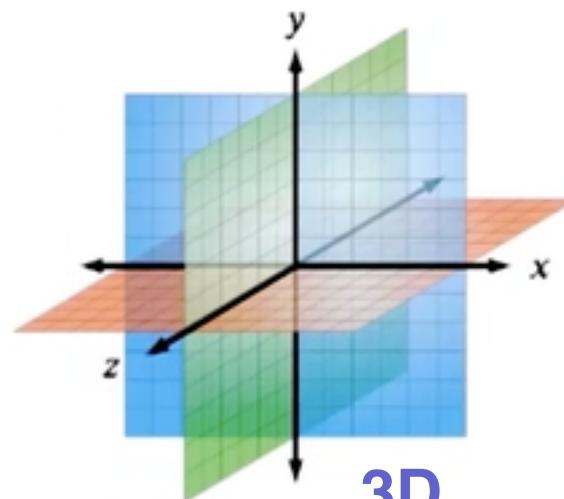
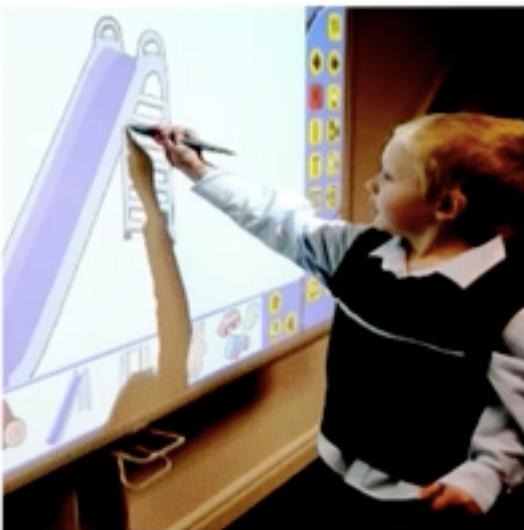
NVIDIA RTX vs AMD RX 6000



**RAYTRACING COMPARISON
WATCH DOGS LEGION**

Visualització 3D interactiva

- **Visualització 3D Interactiva:** descriu qualsevol ús dels computadors per **crear** o **interaccionar** amb imatges a partir d'un món virtual i des d'un determinat punt de vista"

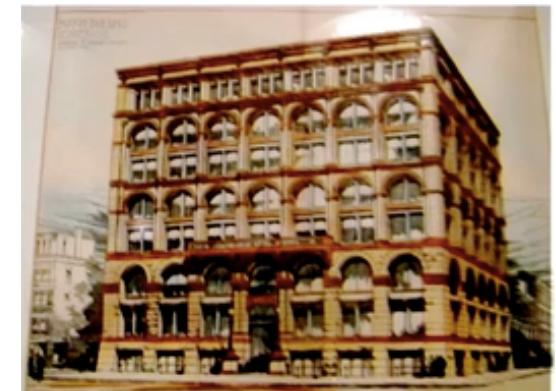


Objectes
Materials
Llums
Càmera



Imatge

2D



Mesures d'eficiència

- Nombre de triangles per segon
- Nombre de píxels per segon
- Nombre de texels per segon
- **Frames per segon (FPS):** Mesura de velocitat de visualització.
És el nombre de imatges (frames) que es mostren en un segon en una pantalla
- Per a tenir interacció: <http://frames-per-second.appspot.com>
 - Mínim **6** FPS
 - En videojocs: <https://youtu.be/334D1Jax3FI>
 - 30 FPS o **60** FPS (relacionat amb la velocitat de refresc dels monitors: **60** Hertz = 60 cicles/segon)
- En pel·lícules:
 - 24 FPS (films tenen 48 o 72 Hertz) - motion blur

Frames per Segon

- Real-time rendering: quants ms triga un frame?
 - 30 fps → 33.3 ms
 - 60 fps → 16.6 ms
 - 90 fps → 11.1 ms

Efectes hiper-realistes a temps real:

<http://www.gamespot.com/forums/system-wars-314159282/mizuchi-new-ps-ps4-graphics-engine-from-silicon-st-31921850/>

- Pre-rendering



ToyStory 3:
En mitjana, 7 hores per frame
i alguns fins a 39 hores.
Van aconseguir 24fps

Cars 2 (24FPS) mitjana de 11,5
hores amb una granja de
12500 cores

Índex

1.1. Gràfics per Computador i Visualització 3D interactiva:

- Gràfics en Computador: Què és, aplicacions?
- Evolució històrica
- Visualització 3D interactiva: mesures d'eficiència

1.2. Nomenclatura

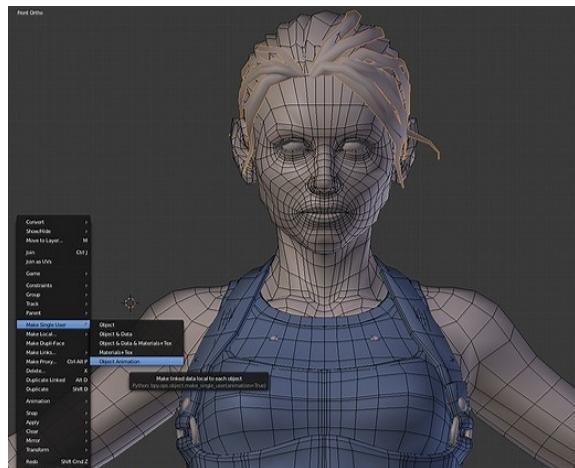
- **Components gràfics**
- **Pipeline gràfica o procés de visualització**
- **Principals algorismes de visualització**
- Visualització de Dades: Què és? Fases

1.3. Components Software d'una aplicació gràfica

1.2. Nomenclatura

- Crear una/es **imatge/s** d'un món virtual **d'objectes gràfics** des d'un **punt de vista** específic en un **dispositiu gràfic** (display raster)
- Aspectes implicats en la creació d'una imatge en el computador i la seva interacció (I):
 - **modelatge** dels objectes, materials i textures
 - tècniques de **visualització, il·luminació i animació** de la imatge

<http://blender.en.lo4d.com/screenshots>

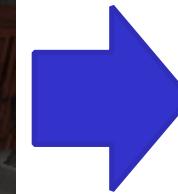
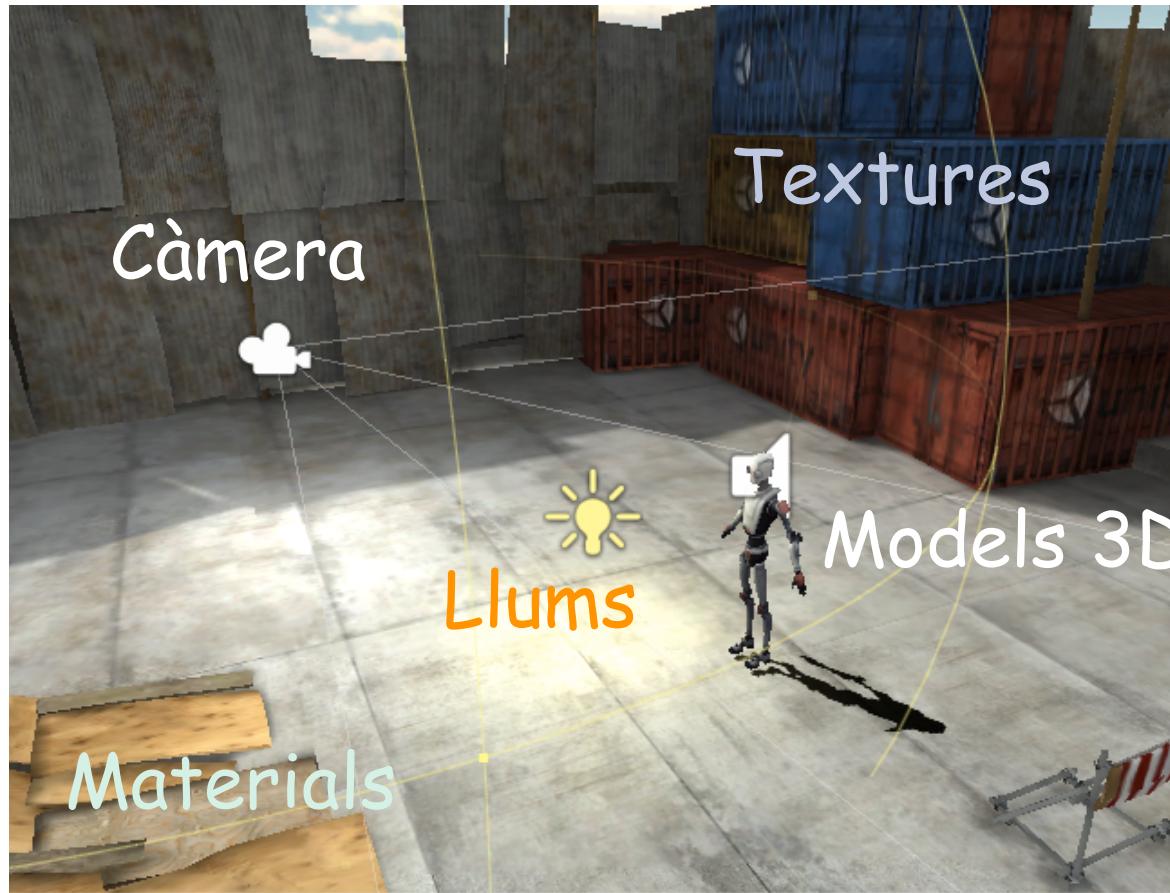


http://en.wikipedia.org/wiki/3D_computer_graphics



Elements gràfics

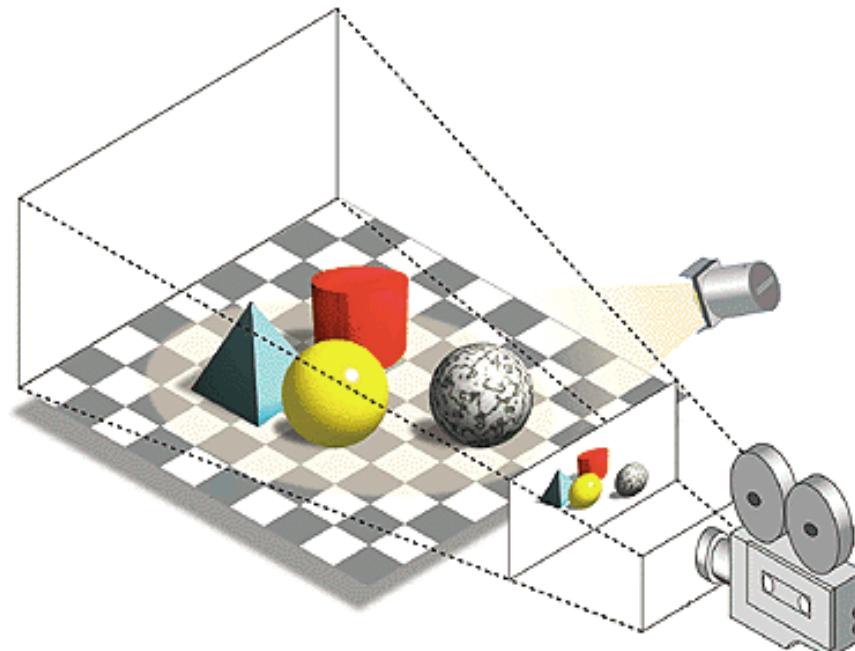
- Els elements bàsics a modelar/definir són:



imatge final
(frame buffer)

Elements gràfics

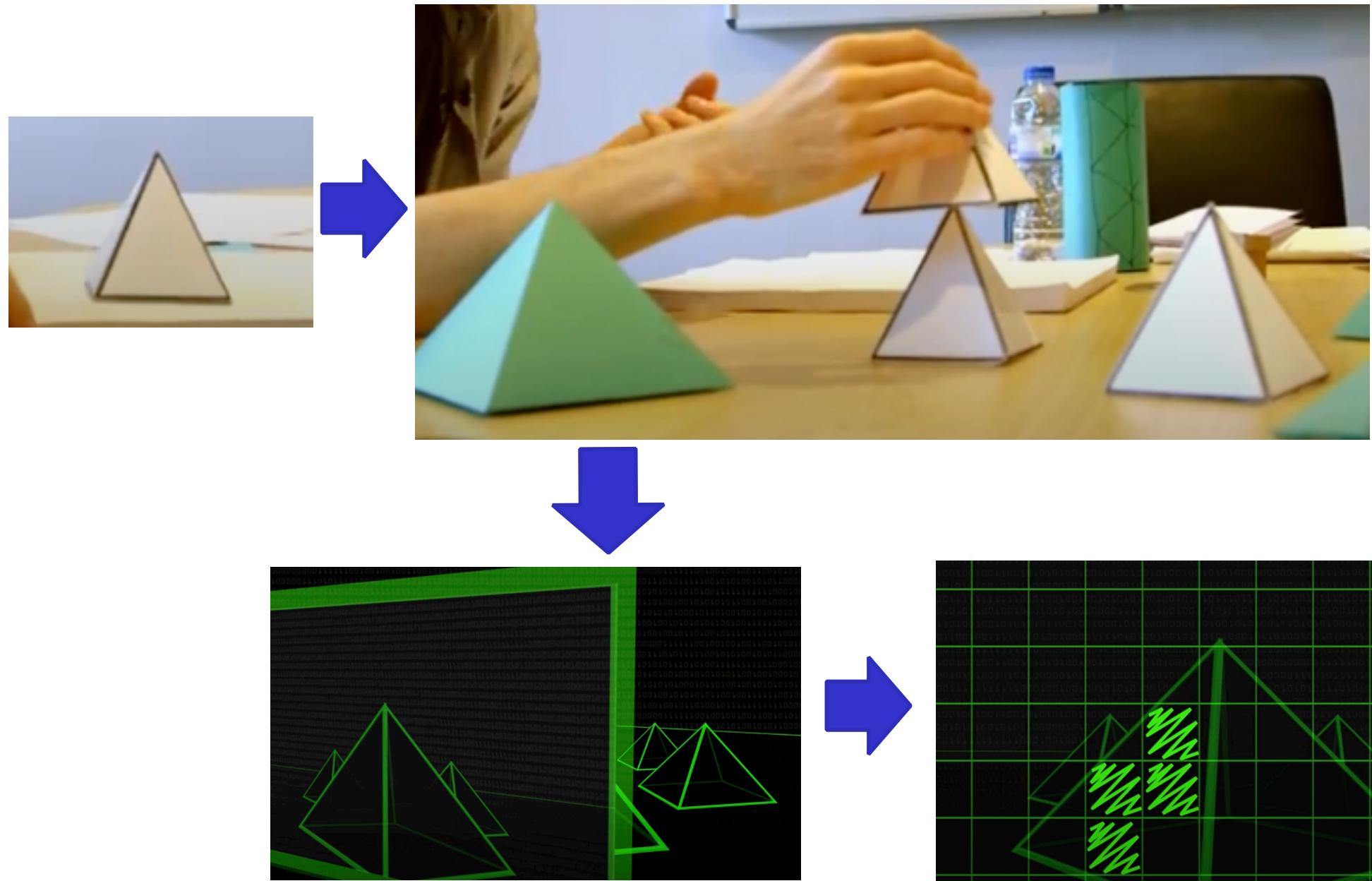
- **Input:** Objectes, Llum, Càmera i mida del viewport
 - **Objectes:** representacions 3D de geometria o volums (+Materials+Textures)
 - **Llum:** objecte que emet fotons (una bombeta: 10^{19} fotons/segon)
 - **Càmera:** posició de l'observador i **frustum** de visió (part visible de l'escena)
 - **Viewport:** Part de la finestra o conjunt de píxels on es formarà la imatge final amb Colors/Intensitats (ex. 24-bit RGB a cada píxel)



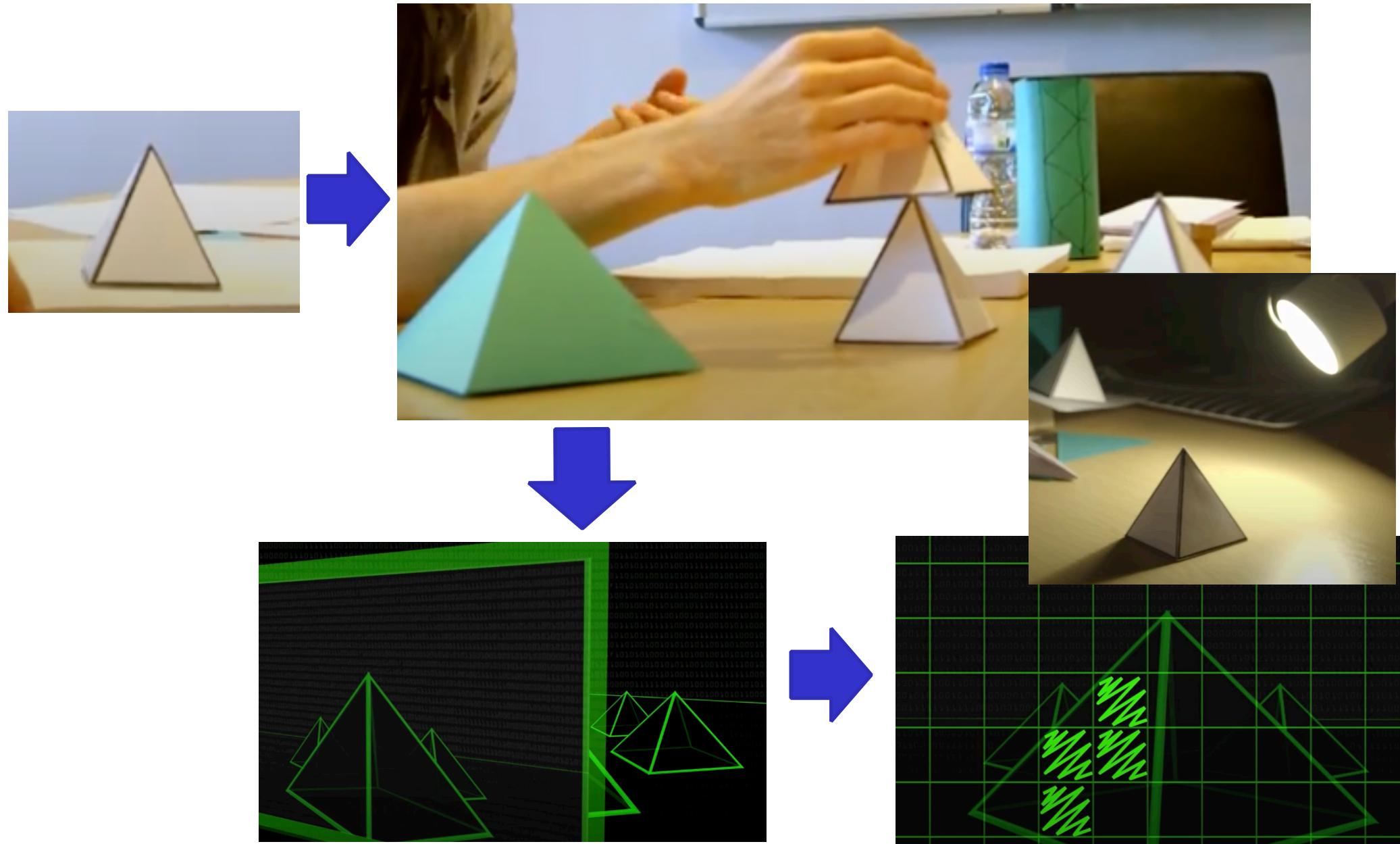
- **Output: Frame buffer**

Buffer on es guarda la/les imatge/s finals

Procés de visualització



Procés de visualització



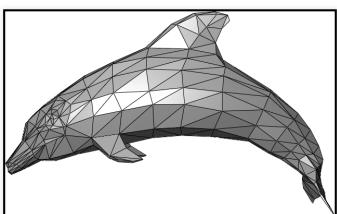
Procés de visualització

Modelatge

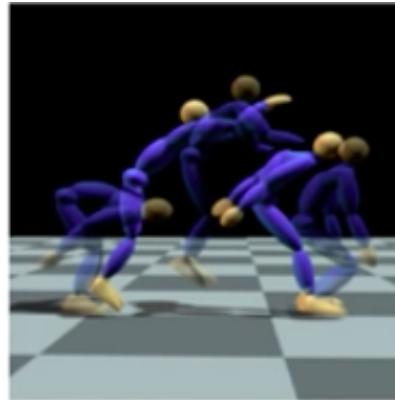
Animació

Visualització

Mesh



Volum



Frame Buffer

Il·luminació



Visibilitat

Rasterització

Material



Textures



Pipeline de visualització: conjunt d'etapes que es segueix en el procés de visualització (TGs, il·luminació, projecció, rasterització, etc.)

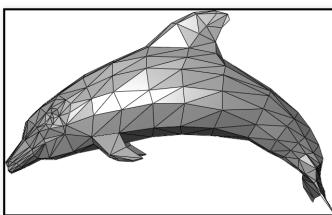
Procés de visualització

Modelatge

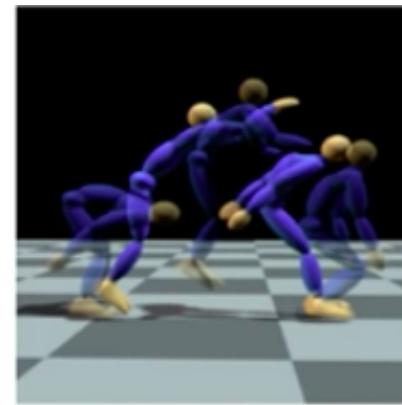
Animació

Visualització

Mesh



Volum



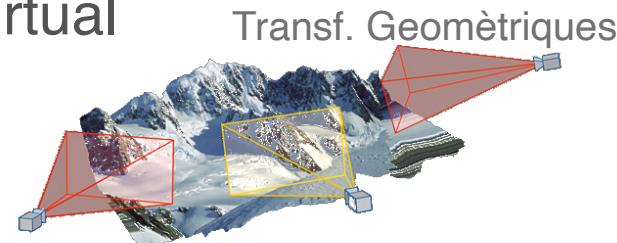
Liu and Popovic 2002

Frame Buffer

Il·luminació



Pràctica 0: Repàs d'àlgebra,
com fer transformacions
geomètriques per situar
objectes en el món virtual
3D



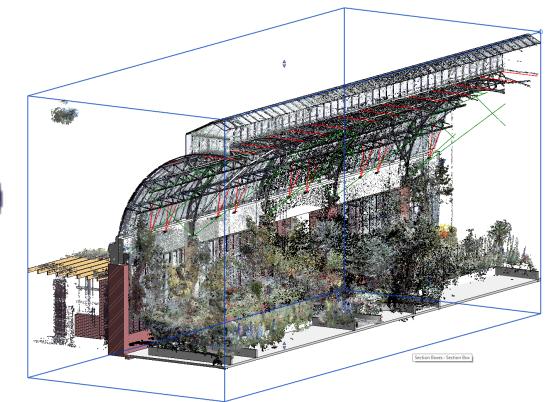
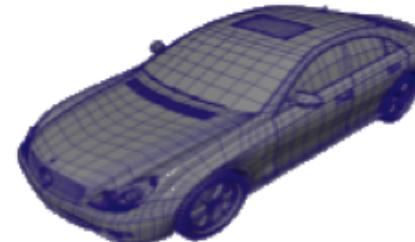
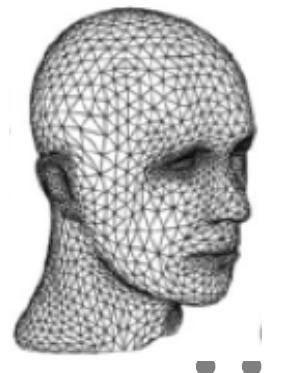
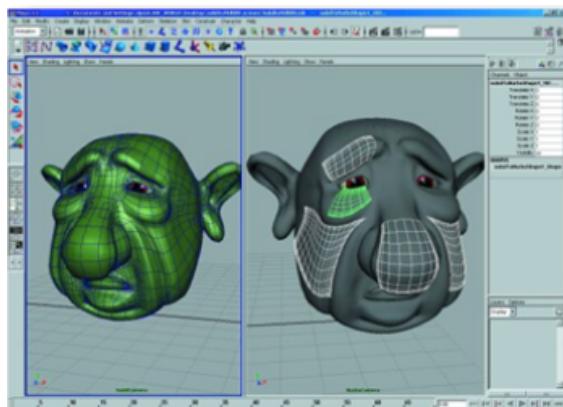
Pràctica 1: RayTracer
Data Visualization amb
raytracing

Pràctica 2: DataVisualization
(usant GLSL shaders
programables de la GPU)

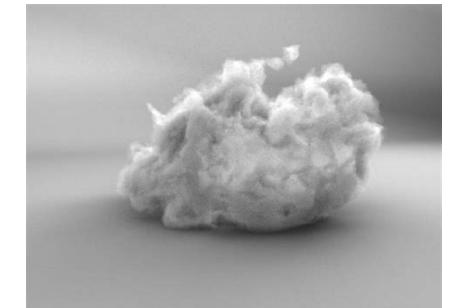
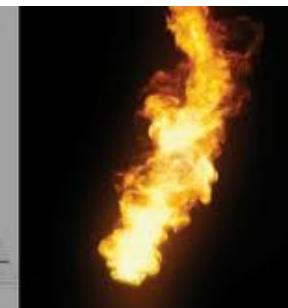
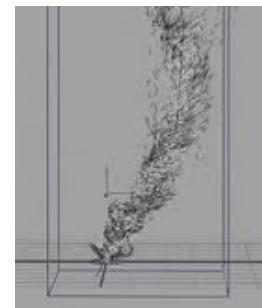
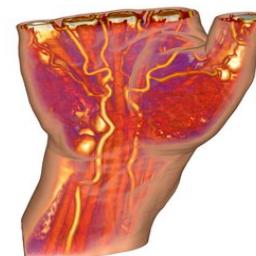
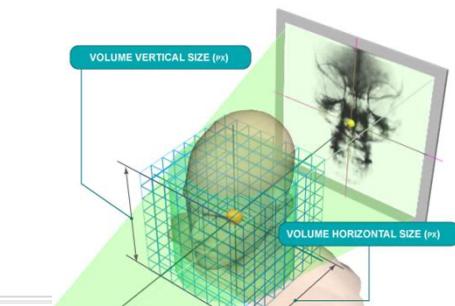
Elements geomètrics

Els **objectes** que formen una escena poden ser:

- **Objectes superficials:** només representen la frontera de l'objecte amb l'exterior. (Geometria i topologia)



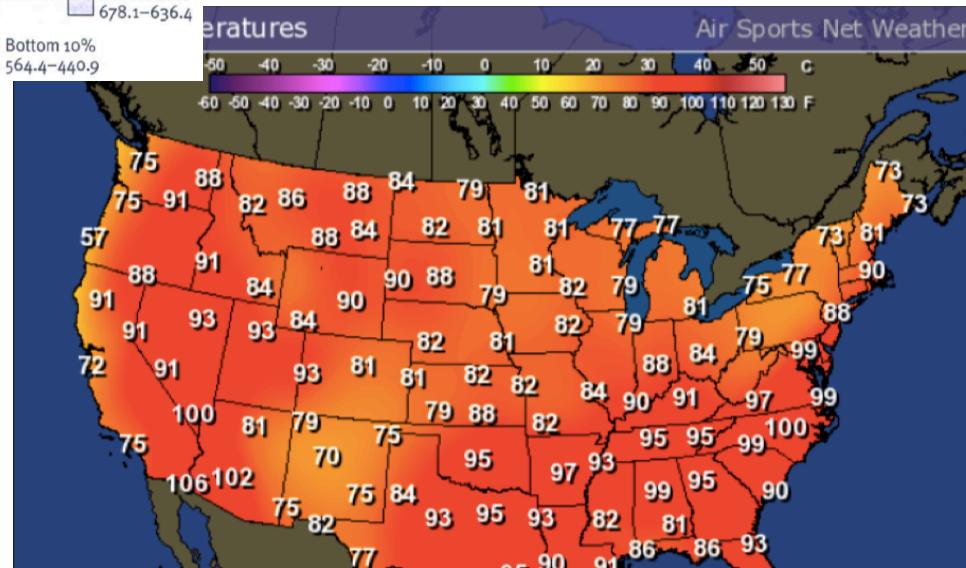
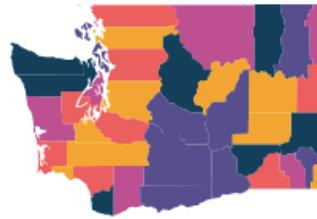
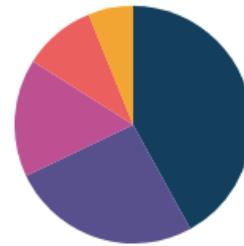
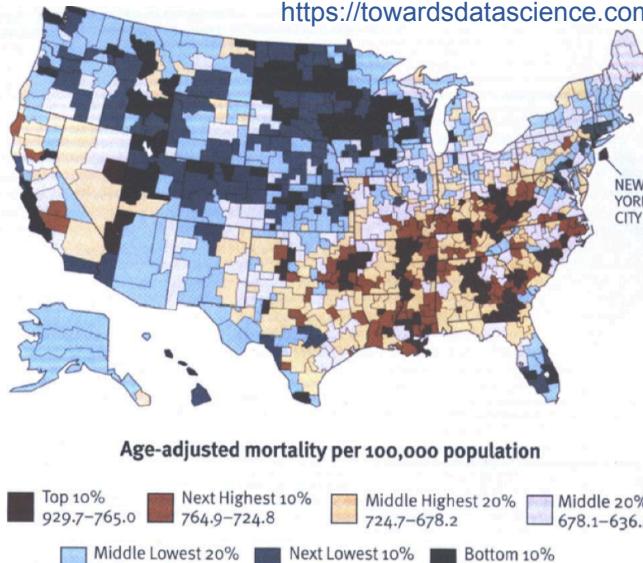
- **Objectes volumètrics:** es representa el volum intern dels objectes o característiques de l'espai com temperatura, densitat, etc.



Propietats òptiques: Materials

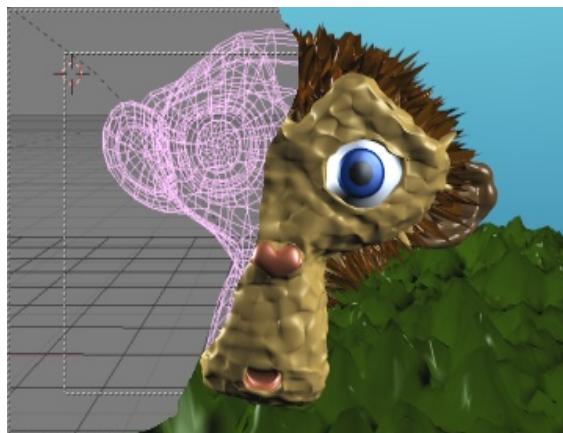
Materials: modelen el comportament dels objectes amb la llum: emissió, absorció, scattering. **Paletes de colors**

<https://towardsdatascience.com/viz-palette-for-data-visualization-color-8e678d996077>



Propietats òptiques: Textures

Textures: modelen realisme addicional al comportament dels objectes amb la llum per detallar petites característiques



Residences
1910s
1920s
1930s
1940s
1950s
1960s
1970s
1980s
1990s
2000s
2010s

Objectes: com es generen?



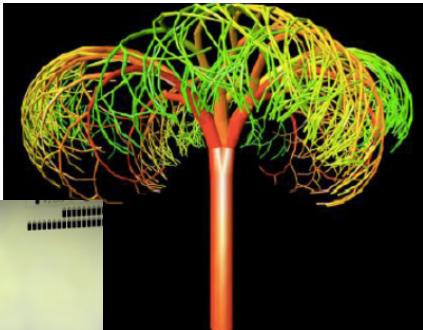
<http://www.david-3d.com>



Scanners 3D

<http://www.youtube.com/watch?v=7QrnwoO1-8A>

Mètodes procedurals

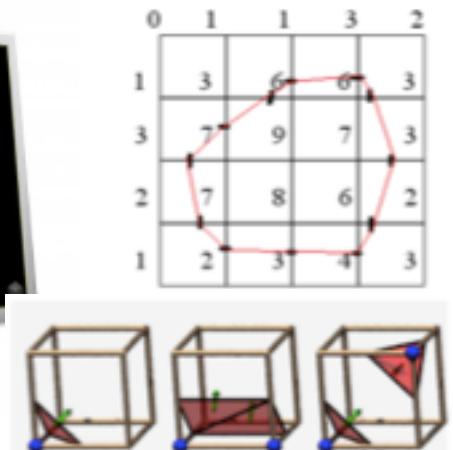


No man's sky

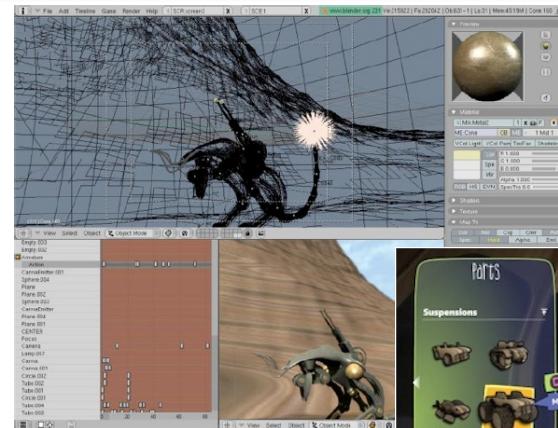
Grau d'Enginyeria Informàtica
Facultat de Barcelona (UB)



<http://www.alma-medical.com/portfolio/alma-iclinic/>



Marching cubes



Blender, Unity3D, Unreal

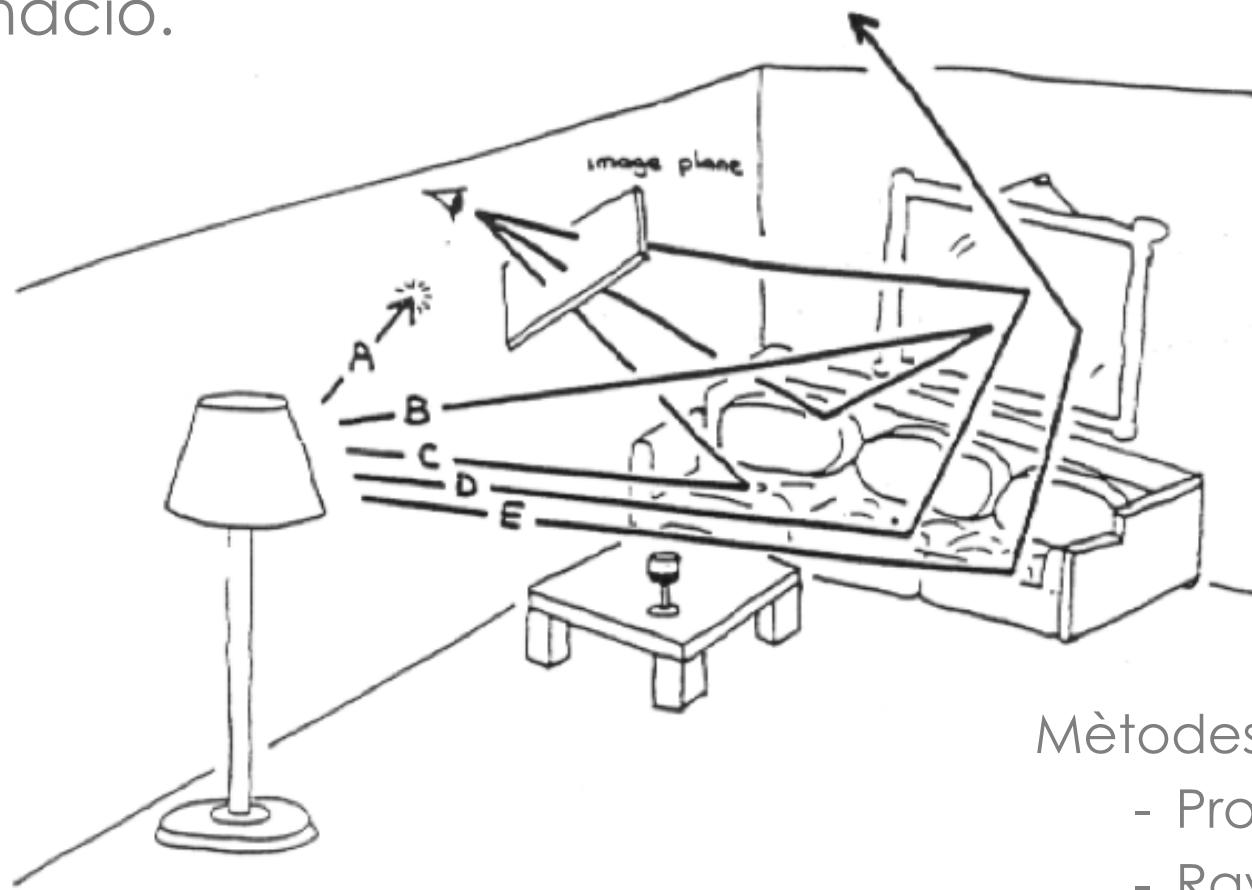


<http://www.ign.com/images/games/littlebigplanet-karting-ps3-128163/3617635>

Semestre Primavera 2022-23 44

Visualització

- **Rendering (visualització):** procés de càlcul del color al píxel final. Normalment s'associa al càlcul de la il·luminació.

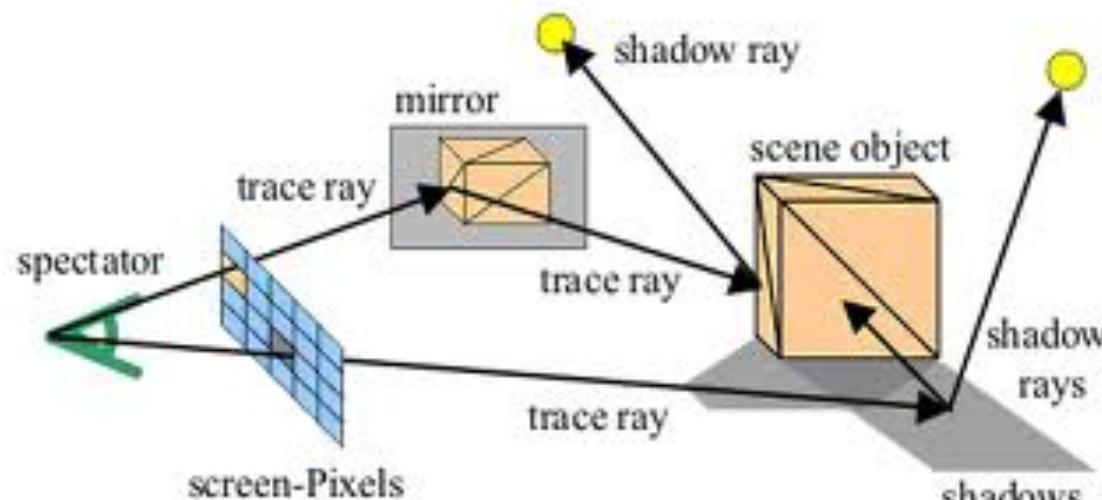


Mètodes de visualització:

- Projectius
- RayTracing

Visualització

RayCasting / Raytracing



il·luminació global

Tradicionalment és lent

Recents implementacions en GPU.

Fàcils d'adaptar per models volumètrics



Timothy J. Purcell, Ian Buck, William R. Mark, and Pat Hanrahan. 2002. Ray tracing on programmable graphics hardware. In *Proceedings of the 29th annual conference on Computer graphics and interactive techniques (SIGGRAPH '02)*. ACM, New York, NY, USA, 703-712.

Visualització

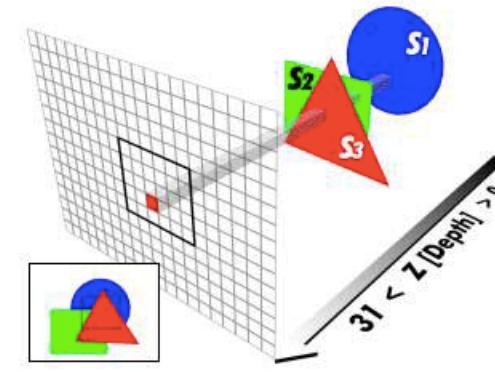
Mètodes projectius: Zbuffer

Més ràpid (basat en hardware)

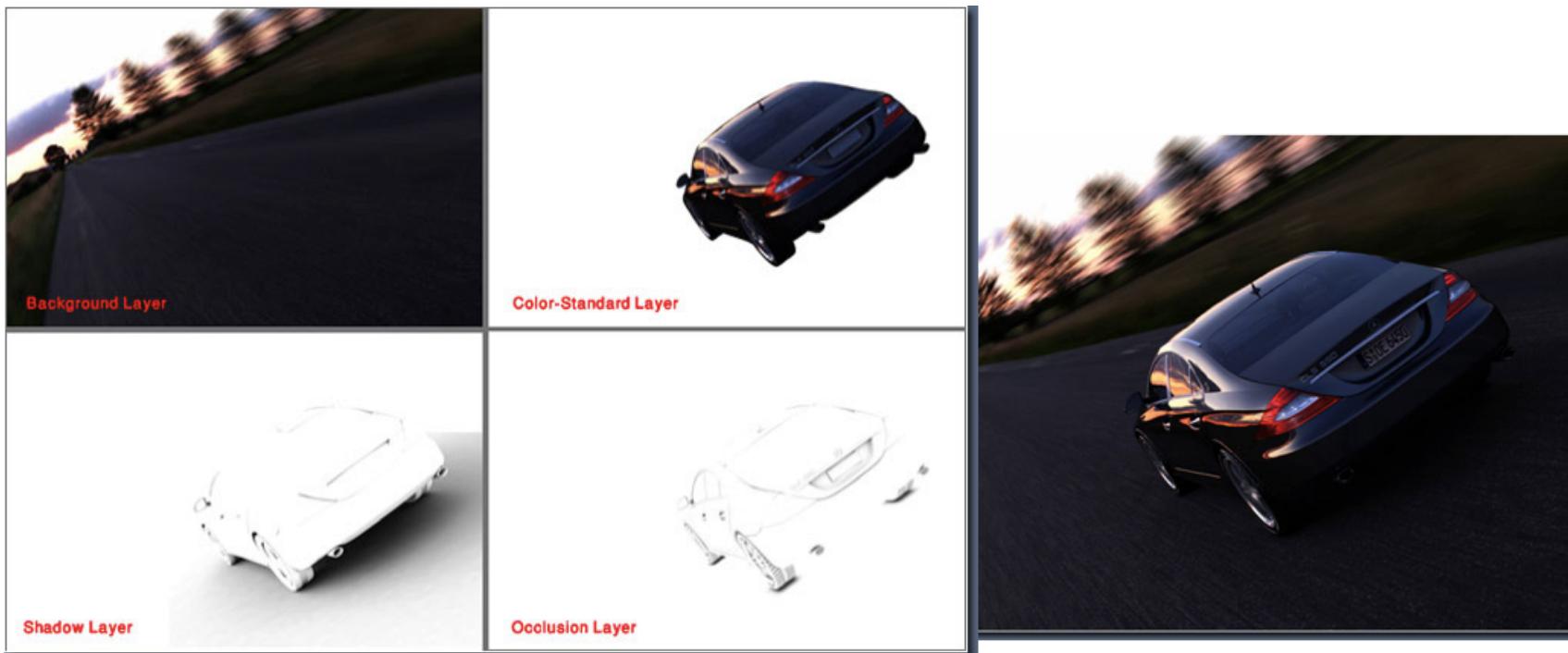
Menys realista

OpenGL

Fàcil d'implementar amb **shaders**
(programes a la GPU)



1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
2	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 10 10 10 10 0 0 10 10 10 10 0 0 10 10 10 10 0 0
3	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 10 10 10 10 5 5 10 10 10 10 5 5 10 10 10 10 5 5
4	5 5 15 15 5 5 5 5 15 15 5 5 10 15 15 15 15 15 10 15 15 15 15 15 10 15 15 15 15 15



Visualització

Mètodes projectius versus Raytracing



Índex

1.1. Gràfics per Computador i Visualització 3D interactiva:

- Gràfics en Computador: Què és, aplicacions?
- Evolució històrica
- Visualització 3D interactiva: mesures d'eficiència

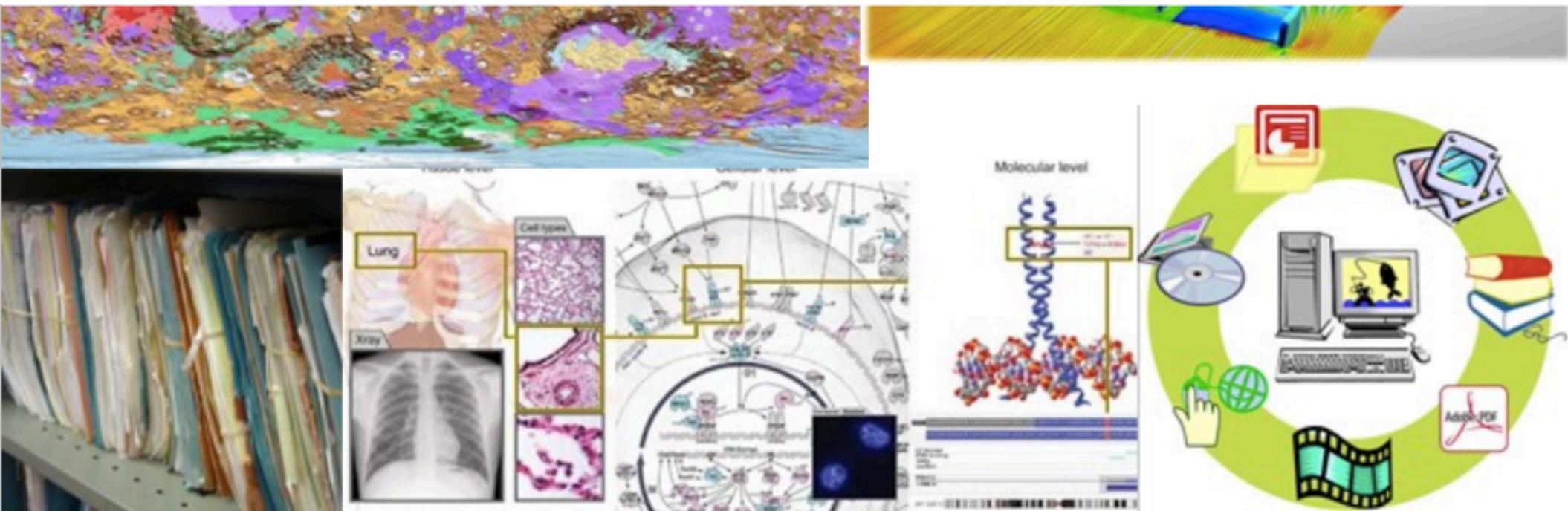
1.2. Nomenclatura

- Components gràfics
- Pipeline gràfica o procés de visualització
- Principals algorismes de visualització
- **Visualització de Dades: Què és? Fases**

1.3. Components Software d'una aplicació gràfica



Es generen dades cada dia i a tot arreu



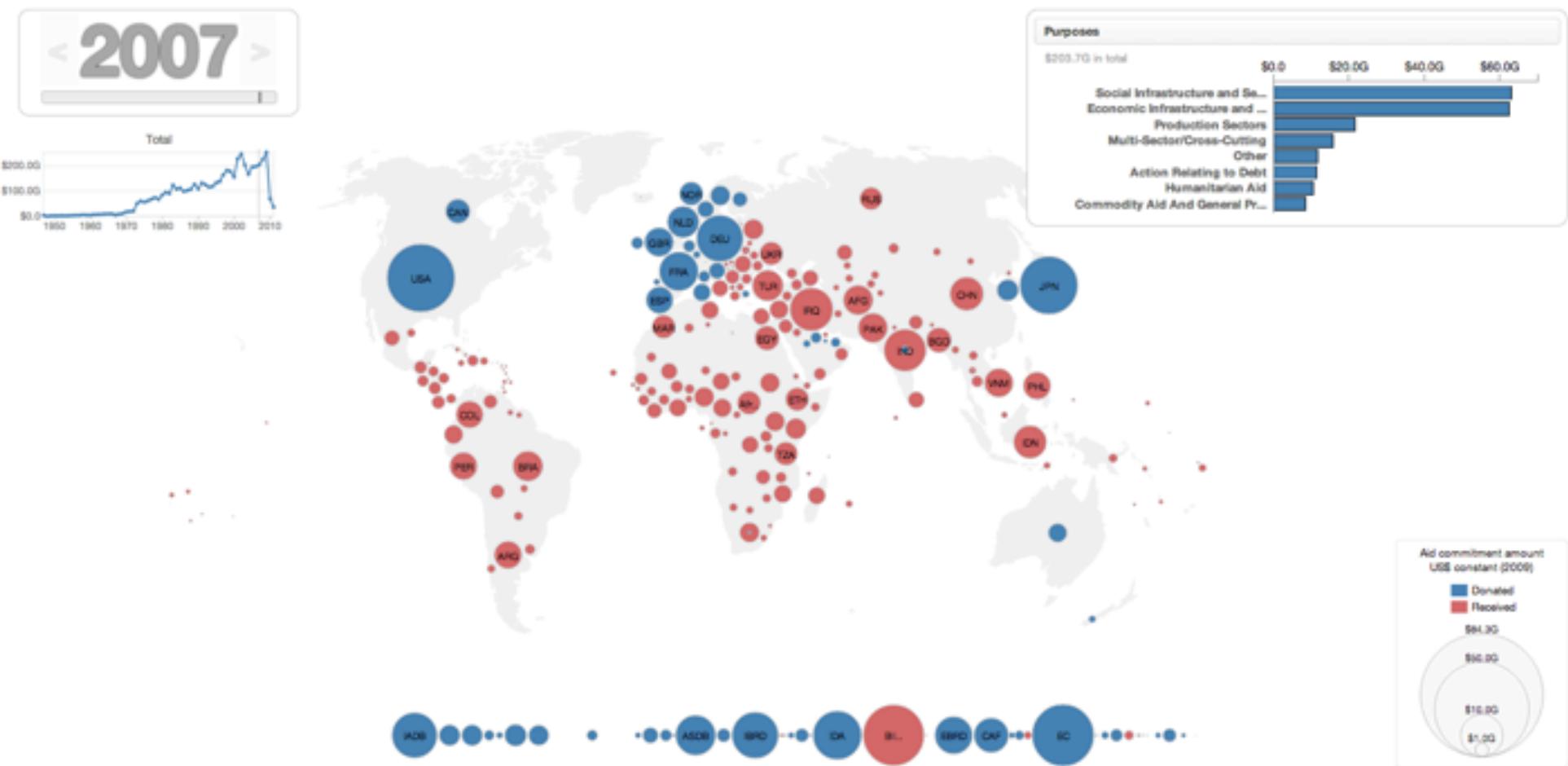
Data Visualization

AidData: Financial Aids Around the World

African Capacity Building Foundation (ACBF)	Congo, Dem. Rep.	2003	43010	Multisector aid	1895120.302			1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Congo, Dem. Rep.	2004	15150	Strengthening civil society	2094157.681			1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Congo, Dem. Rep.	2006	15120	Public sector financial management	2212332.506	2589832.757		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Congo, Dem. Rep.	2007	15110	Economic and development policy/planning	2557154.055	3183585.199		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Congo, Rep.	2003	15110	Economic and development policy/planning	1931289.586	2371378.902		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Congo, Rep.	2004	15110	Economic and development policy/planning	1745131.4	1919644.54		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Congo, Rep.	2006	15110	Economic and development policy/planning	2212332.506	6545238.815		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Cote D'Ivoire	2000	15110	Economic and development policy/planning	2536056.609	3170070.761		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Cote D'Ivoire	2006	15110	Economic and development policy/planning	1880482.63	3693372.971		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Djibouti	2003	15100	Government and civil society, general, combination	1271378.328			1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Djibouti	2005	15130	Legal and judicial development	765374.2338	765374.2338		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Djibouti	2007	15140	Government administration	716003.1355	2520331.037		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Eritrea	2005	15110	Economic and development policy/planning	1020498.978	4618786.314		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Ethiopia	2001	15110	Economic and development policy/planning	2269594.819			1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Ethiopia	2005	15110	Economic and development policy/planning	907110.203	3.348370537		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Ethiopia	2008	43082	Research/scientific institutions	1361599.04	3987540.046		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Gabon	2000	15100	Government and civil society, general, combination	2057256.64	1577435.886	2057256.64	1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Gabon	2003	42010	Women in development	1662021.866	1973390.785		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Gabon	2006	15120	Public sector financial management	3595040.322	4922439.826		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Gambia	2008	92030	Support to local and regional NGOs	972570.7429	1271830.761		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Ghana	2003	15110	Economic and development policy/planning	1909005.132	3103627.455		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Ghana	2007	15110	Economic and development policy/planning	1534292.433	3971771.679		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Ghana	2008	15110	Economic and development policy/planning	486285.3715	719702.3498		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Ghana	2008	15150	Strengthening civil society	1653370.263	3783300.19		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Guinea	1999	15110	Economic and development policy/planning	2095271.814	3409227.943		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Guinea-Bissau	2000	15110	Economic and development policy/planning	1879631.466	2432445.539		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Guinea-Bissau	2005	99810	Sectors not specified	1133887.754	1562213.853		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Kenya	2000	15110	Economic and development policy/planning	2168805.538	5783481.434		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Kenya	2001	92010	Support to national NGOs	1286103.731			1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Kenya	2003	15110	Economic and development policy/planning	2163539.15			1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Kenya	2005	15110	Economic and development policy/planning	1697600.051	4015640.802		2
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Kenya	2005	25010	Business support services and institutions	1020498.978	4773508.699		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Kenya	2006	24081	Education/training in banking and financial services	1659249.379	1985258.698		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Kenya	2006	43082	Research/scientific institutions	2765415.632	4653497.625		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Kenya	2008	15110	Economic and development policy/planning	1361599.04	5946708.92		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Lesotho	2007	92005	Support to non-governmental organizations and go	1227433.947	1828058.291		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Madagascar	1999	15110	Economic and development policy/planning	2404352.343	3312303.463		1
African Capacity Building Foundation (ACBF)	Madagascar	2008	43082	Research/scientific institutions	1945141.486	3075452.505		1

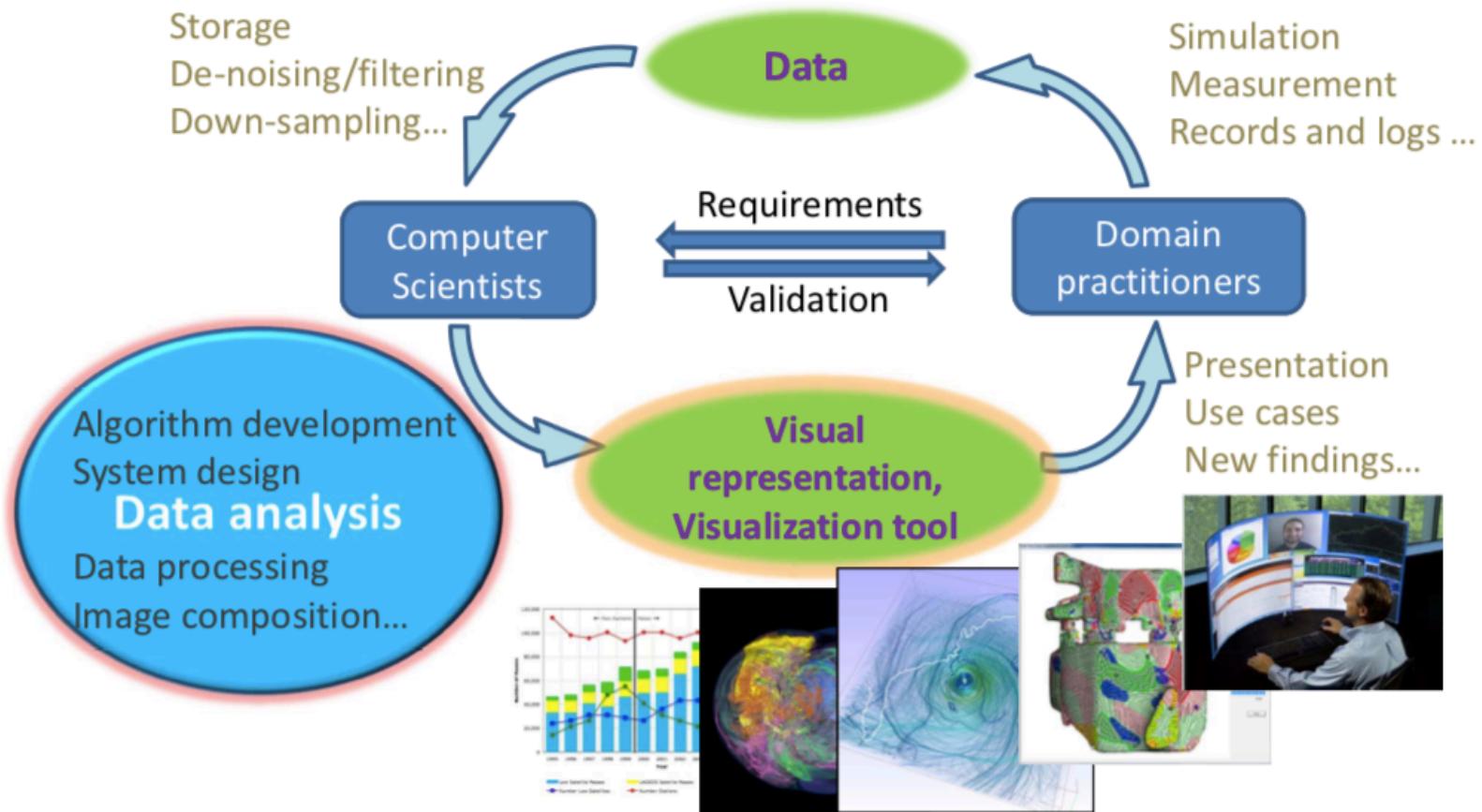
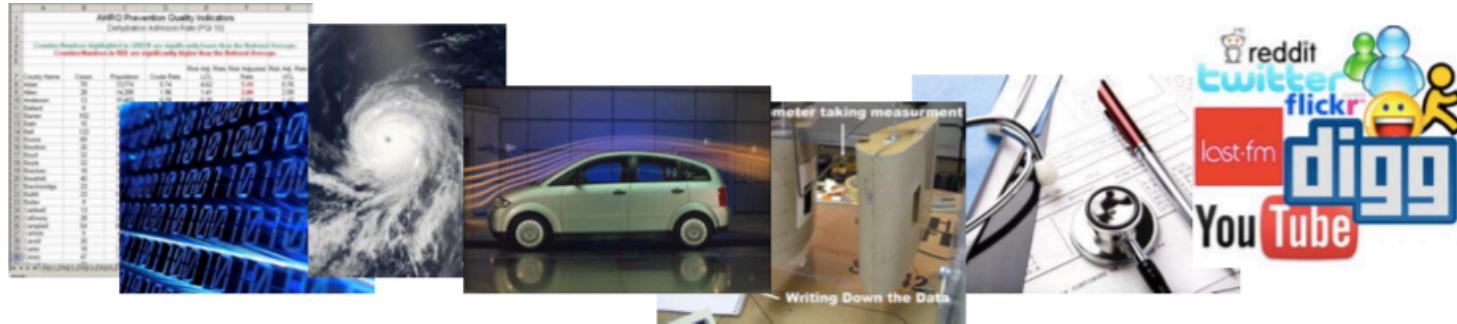
Data Visualization

- Per comunicar i explorar resultats: **Data Visualization**

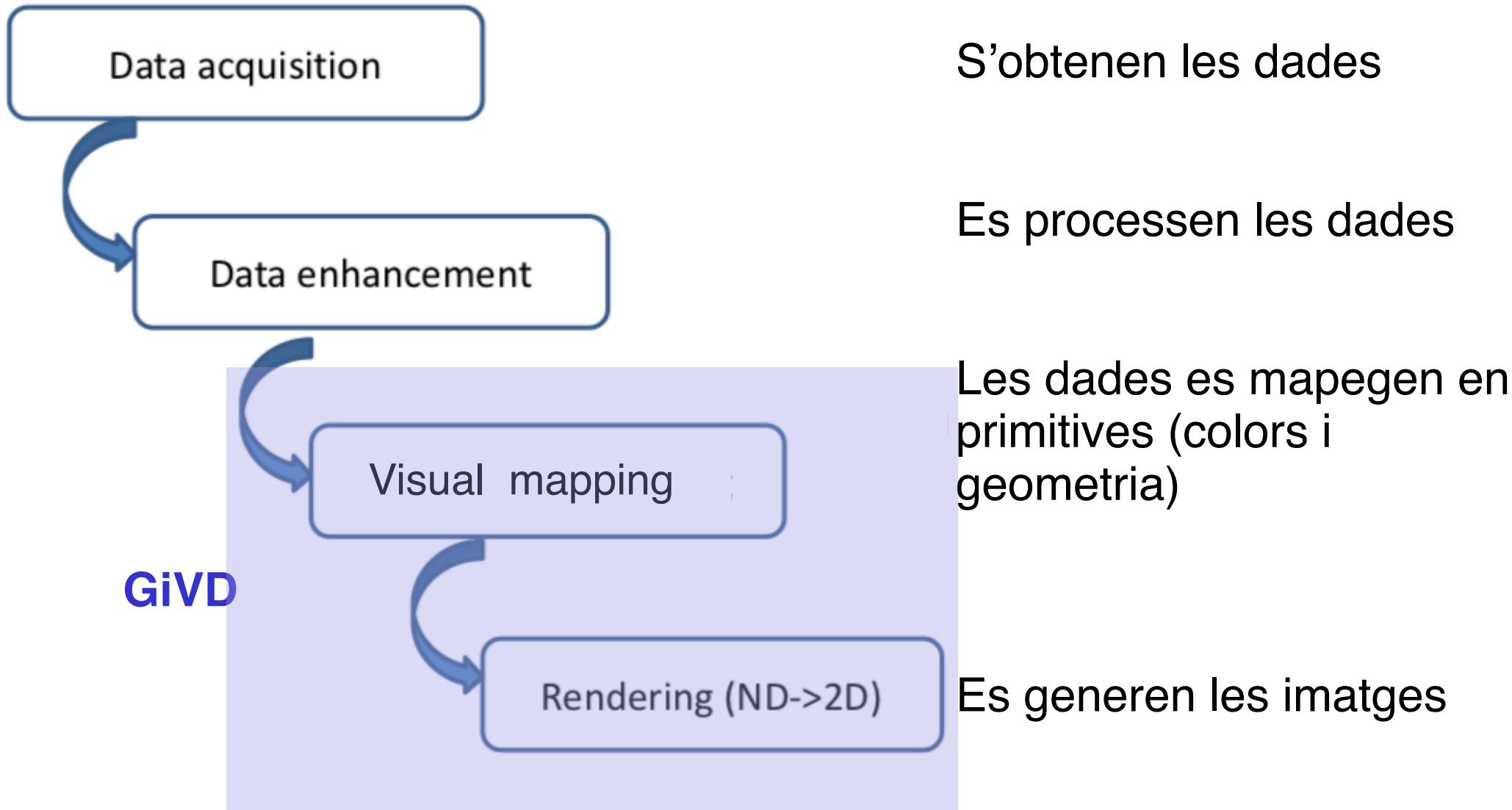


<https://elpais.com/espana/elecciones-catalanas/2021-02-15/los-resultados-de-las-elecciones-catalanas-calle-a-calle.html>

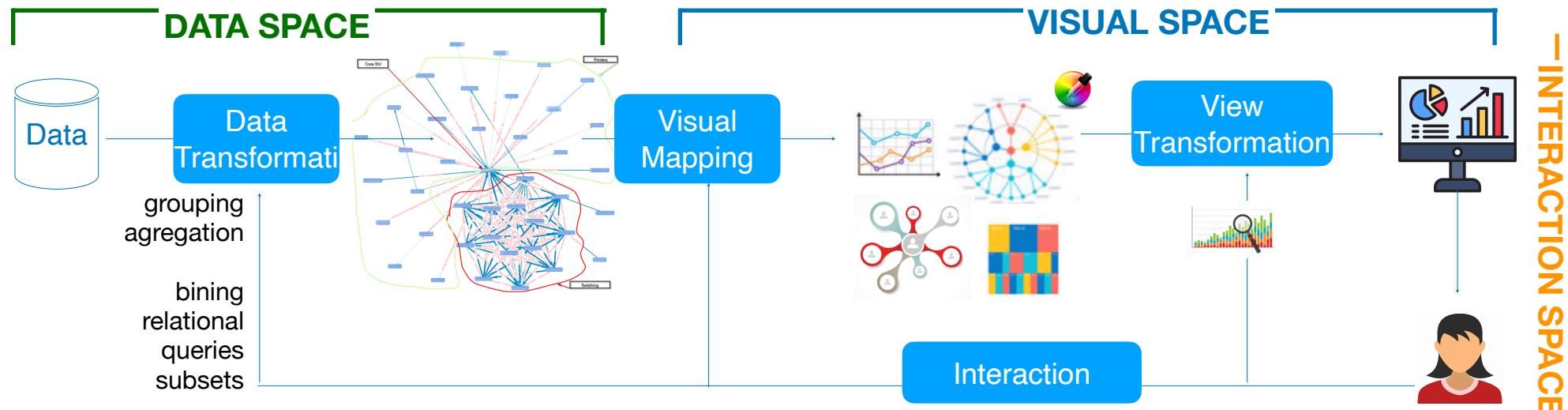
Data Visualization



Data Visualization



Data Visualization



Data Transformation:

- 7-categories of the data: dimensionality (1, 2, 3, n), temporal, hierarchical, network
- Types of attributes: numerical, ordinal, categorical

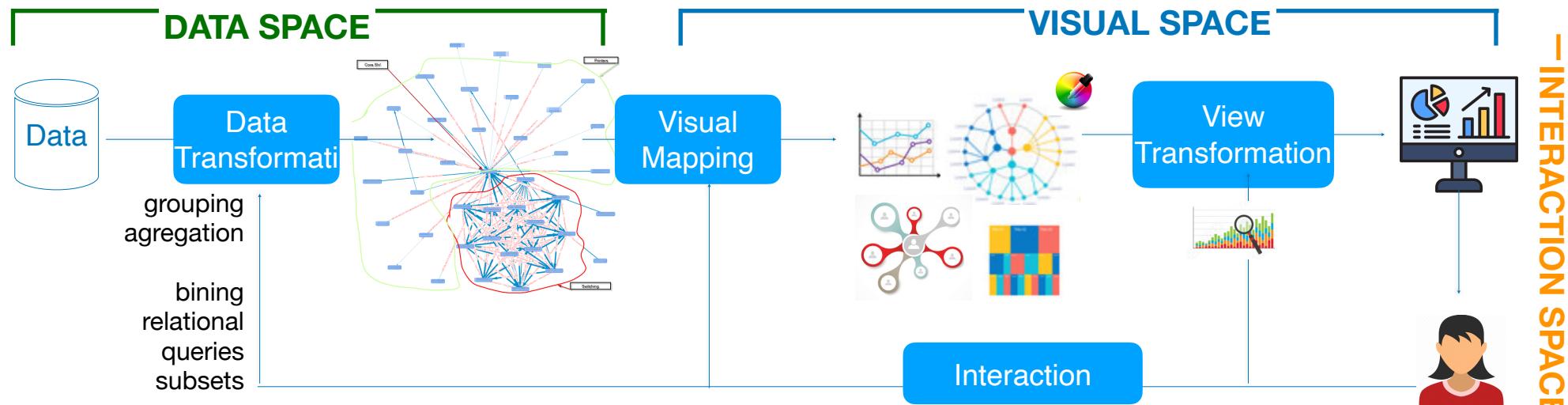
• Visual mapping:

- spatial substrate -> layouts/graphs
- graphical elements -> points, glyphs, icons, symbols, etc
- graphical properties -> colors, size...

• View Transformation:

- location probes
- viewpoint controls (scale, translate views)
- distortions (to transform the view) + **projections**, for instance

Data Visualization



Capacity by Energy Source

When looking at capacity by source type, a few things jump out. First, notice the sheer number of energy sources used across the United States. More interestingly, notice the geographic stratification of energy sources...

Power Stations	
<input type="checkbox"/>	#N/A
<input checked="" type="checkbox"/>	Agriculture Crop
<input checked="" type="checkbox"/>	Anthracite Coal, Bituminous Coal
<input checked="" type="checkbox"/>	Black Liquor
<input checked="" type="checkbox"/>	Blast Furnace Gas
<input checked="" type="checkbox"/>	Distillate Fuel Oil
<input checked="" type="checkbox"/>	Geothermal
<input checked="" type="checkbox"/>	Jet Fuel
<input checked="" type="checkbox"/>	Landfill Gas
<input checked="" type="checkbox"/>	Lignite Coal
<input checked="" type="checkbox"/>	Municipal Solid Waste
<input checked="" type="checkbox"/>	Natural Gas
<input checked="" type="checkbox"/>	Nuclear (Uranium, Plutonium, Thorium)
<input checked="" type="checkbox"/>	Oil/Oil
<input checked="" type="checkbox"/>	Other Biomass Liquid
<input checked="" type="checkbox"/>	Other Biomass Solid
<input checked="" type="checkbox"/>	Other Gas
<input checked="" type="checkbox"/>	Petroleum Coke
<input checked="" type="checkbox"/>	Purchased Steam
<input checked="" type="checkbox"/>	Residual Fuel Oil
<input checked="" type="checkbox"/>	Sludge Waste
<input checked="" type="checkbox"/>	Solar (Photovoltaic, Thermal)
<input checked="" type="checkbox"/>	Subbituminous Coal
<input checked="" type="checkbox"/>	Tires
<input checked="" type="checkbox"/>	Waste/Other Coal
<input checked="" type="checkbox"/>	Water (Conventional, Pumped Storage)
<input checked="" type="checkbox"/>	Wind
<input checked="" type="checkbox"/>	Wood Waste Liquids
<input checked="" type="checkbox"/>	Wood/Wood Waste Solids



Visual mapping

Definir la **correspondència** de les dades amb elements que siguin visualitzables:

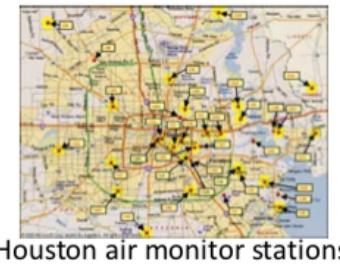
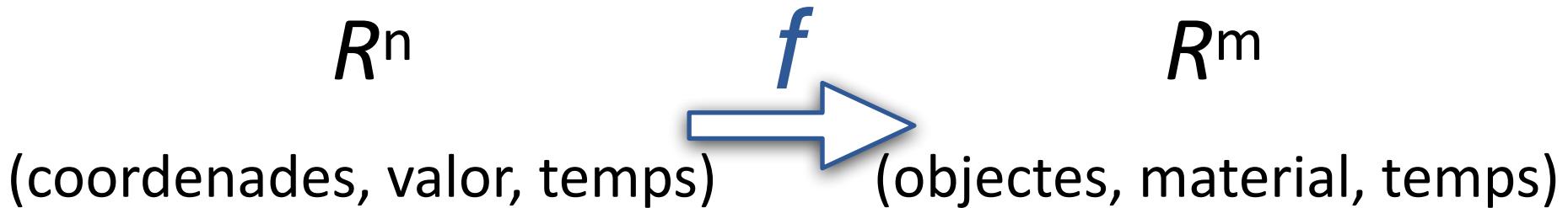
1. Definició dels **elements geomètrics (objectes)**

- **Grids** (e.g., superfícies ja definides en les dades, images, etc.) – *normalment venen amb les dades*
- **Iso-contorns/iso-superfícies** (contínues o discontinües) - *cal extreure-les*
- **Glyphs, definició d'ícones** - *cal construir-los fent la correspondència de les dades a formes, orientacions, mida i límits dels glyphs o ícones.*
- **Volums** (determinar la distribució: vòxels, tetraedres, etc.)

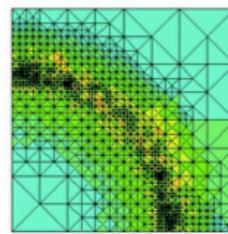
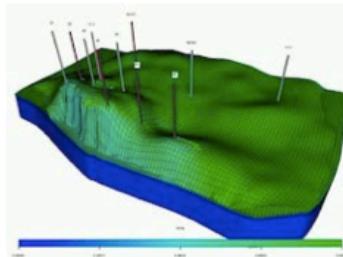
2. Escollir les propietats òptiques (**materials i textures**)

Visual mapping

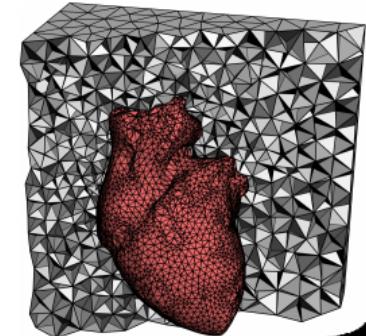
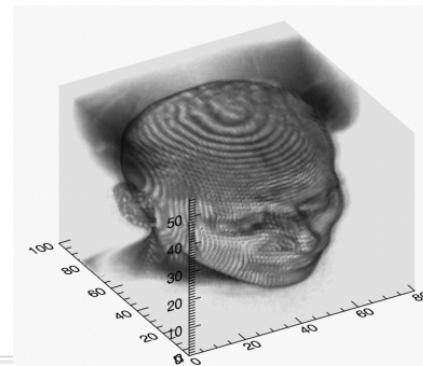
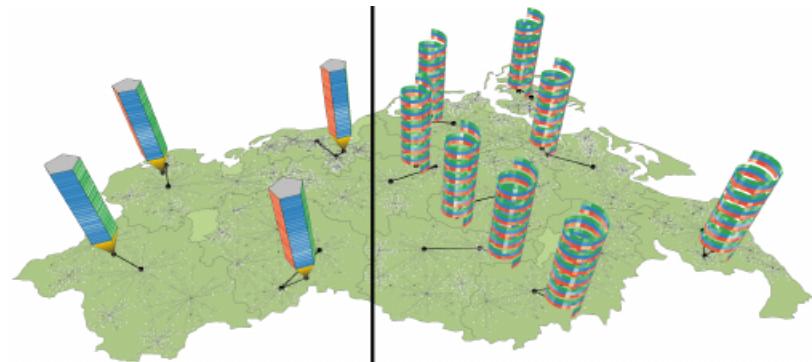
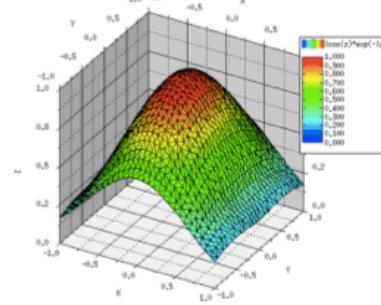
Definir la funció de correspondència:



Houston air monitor stations

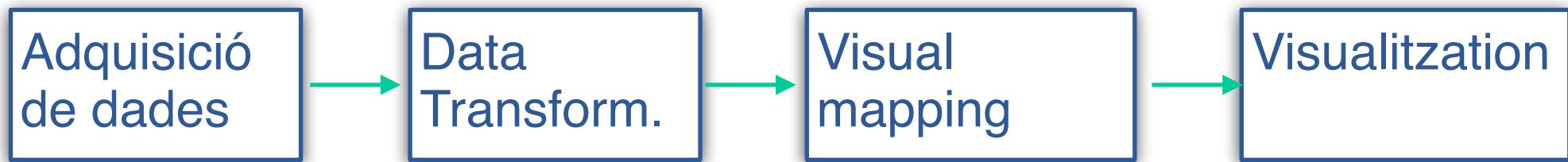


Punts
Escalars
Vectors
Tensors



Objectes: com es generen?

- **Data visualization:** l'input no té la geometria específica ni els materials



Dades del món real
Simulacions
Món virtuals i logs

Filtratge
Remostreig
Interpolació de
dades
Extracció de
característiques

Escollir els elements
geomètrics
(**objectes**)
Escollir les
propietats òptiques
(**materials i textures**)

Eliminació parts
amagades
Il·luminació
Rasterització



Pràctica 1: RayTracer
Data Visualization amb
raytracing

Pràctica 2: DataVisualization
(usant GLSL shaders
programables de la GPU)

Índex

1.1. Gràfics per Computador i Visualització 3D interactiva:

- Gràfics en Computador: Què és, aplicacions?
- Evolució històrica
- Visualització 3D interactiva: mesures d'eficiència

1.2. Nomenclatura

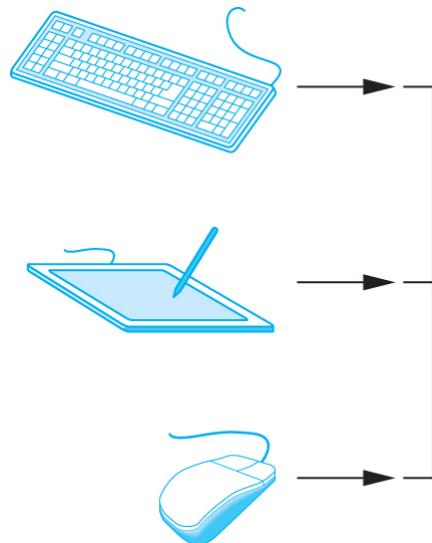
- Components gràfics
- Pipeline gràfica o procés de visualització
- Principals algorismes de visualització
- Visualització de Dades: Què és? Fases

1.3. Components Software d'una aplicació gràfica

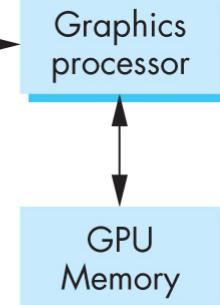
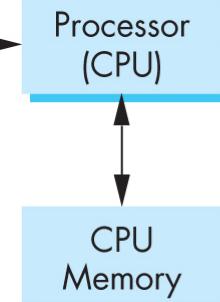
Arquitectura gràfica

- Arquitectura general d'un sistema gràfic [1]

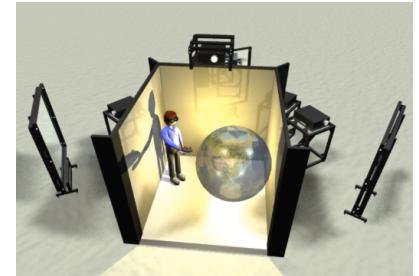
Dispositius d'entrada



<http://www.xbox.com/kinect>



Apple iPhone™



Cave



Dispositius de sortida



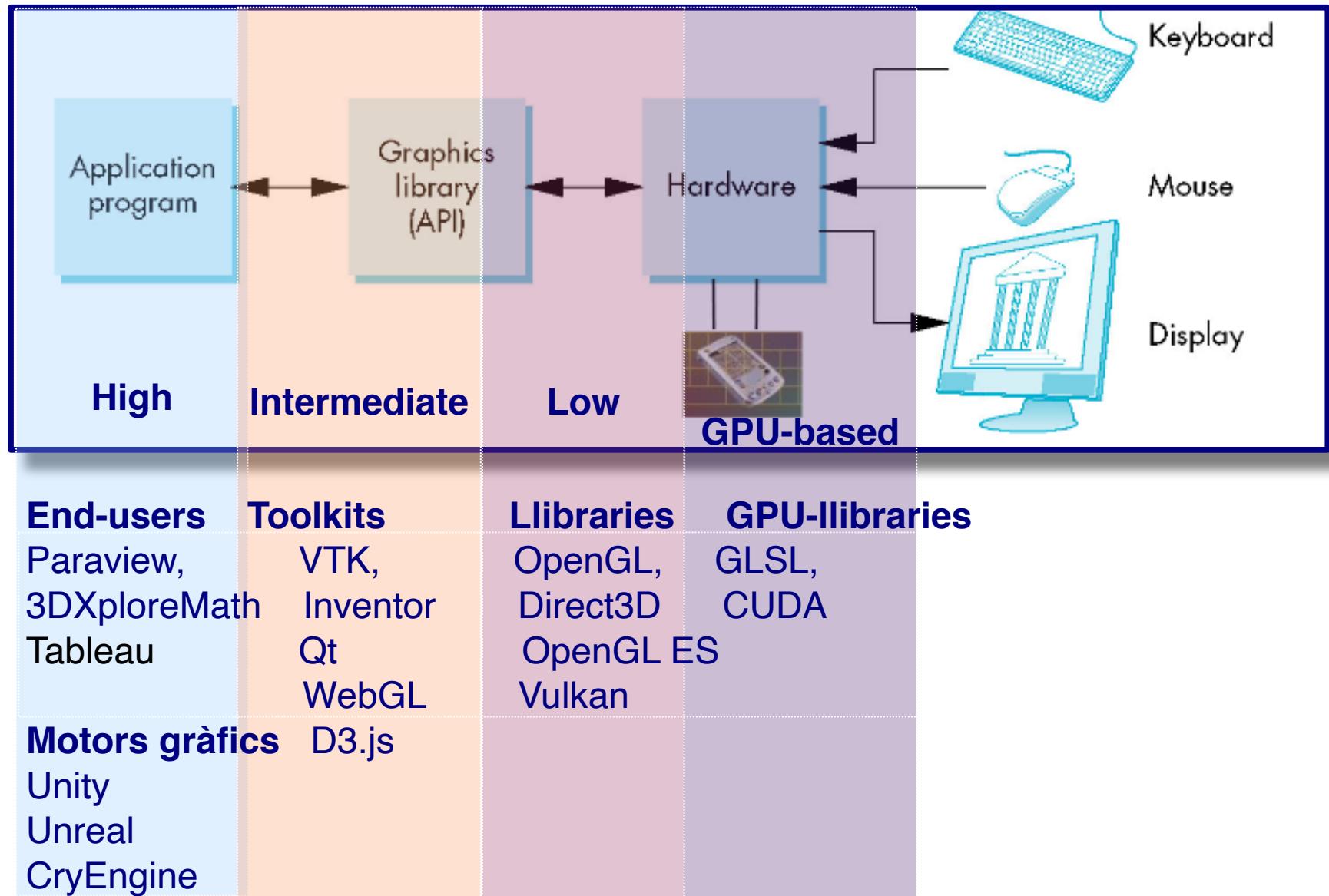
Microsoft Surface



Microsoft PPI display

[1] secció 1.2 del llibre [Angel2011]

1.3. Components software



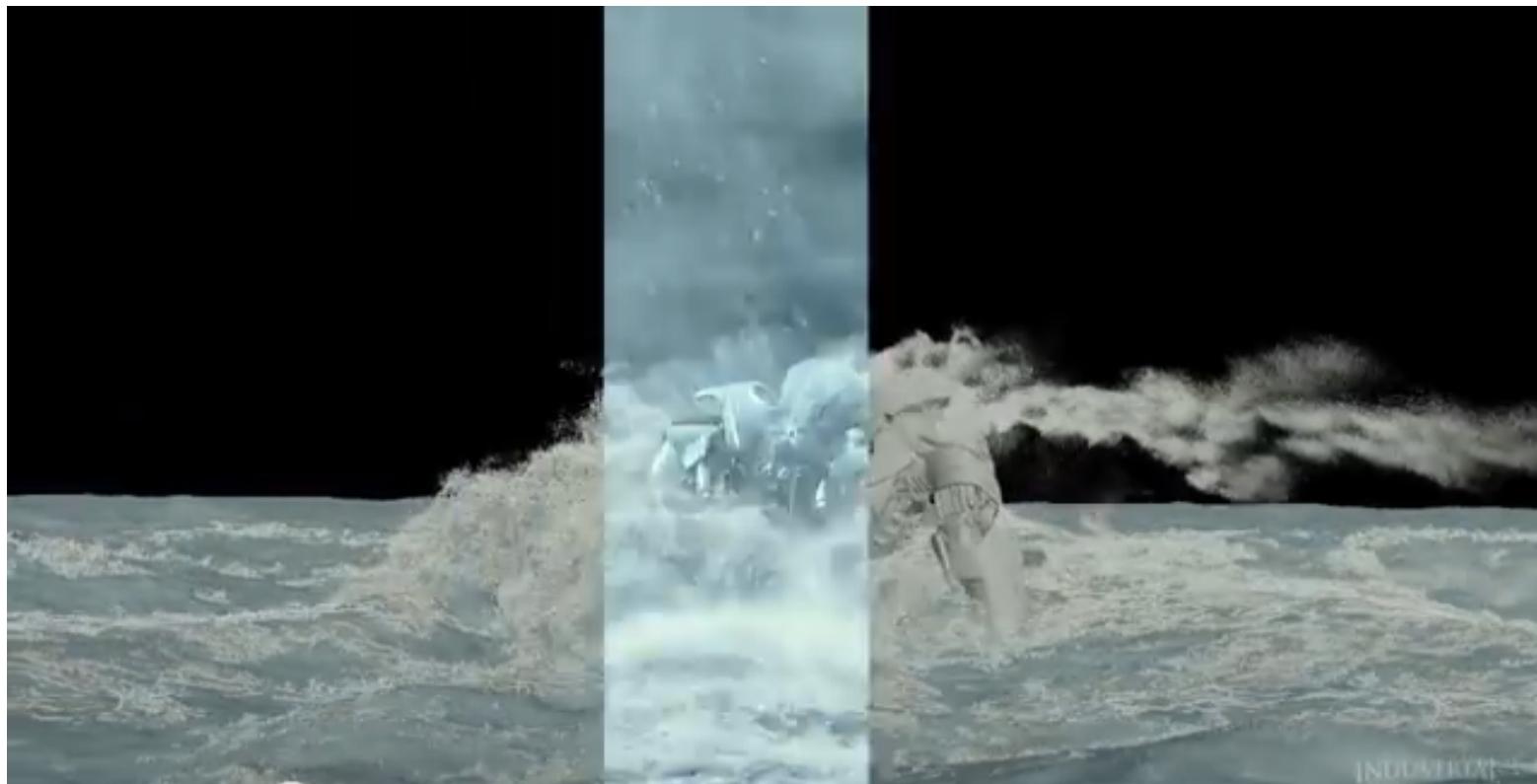
Components software

- **Nivells de programació:**

- **Alt:** són aplicacions per ser executades per un usuari final (Maya, blender, 3DStudioMax, paraview, Tableau, etc), sense coneixements de programació i els motors de gràfics 3D (Irrlich, Unity3D, Ogre3D, etc.)
- **Mitjà:** són els anomenats *toolkits* o llibreries per desenvolupar interfícies gràfiques o llibreries gràfiques a més alt nivell (**Qt**, tcl/tk, vtk, glut, WebGL, D3.js, etc).
- **Baix:** són les llibreries gràfiques (**OpenGL**, OpenGL ES, DirectX, Vulkan)
- **Centrats en la GPU:** són programes que s'executen directament a la GPU (codificats amb **GLSL**, CUDA, OpenCL)

Addicionalment, es disposen **d'IDEs** o entorns de programació que permeten el desenvolupament de programes gràfics de forma més senzilla: Pluggins per eclipse, netbeans, **QtCreator**, **CLion**

Demostració en viu



[Behind the Magic: The Visual Effects of "Pacific Rim"](#)

<http://www.youtube.com/watch?v=zwU7io8Q7xo>

[CGI VX: Making of Hulk – The avangers](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=a2PBjBD-GQ4>

Demostració en viu



Gràfics en Computador?

- **Repte:** Podries detectar les contribucions de les conferències SIGGRAPH que es relacionen amb l'assignatura i les que no?
 - Recorda: Gràfics en Computador té l'objectiu de crear una/es **imatge/s** d'un món virtual **d'objectes gràfics** des d'un **punt de vista** específic en un **dispositiu gràfic** (display raster)
 - Aspectes implicats en la creació d'una imatge en el computador i la seva interacció (I):
 - **modelatge** dels objectes, materials i textures
 - tècniques de **visualització, il·luminació i animació** de la imatge

