

IDI3185 - Realidad Extendida

Clase 7b - Analíticas
Inmersivas y
Visualización Situada

Prof. Leonel Merino
Ayud. Agustín Gutiérrez

2025 - 1

Visualización Situada

Ejemplos de Visualización Situada

Etiquetas textuales para lugares de interés arquitectónico



Image: Raphael Grasset

Niveles de contaminación en la calle



Image: Sean White and Steve Feiner

Clasificación de las plantas

Tras detectar la especie de la muestra vegetal, se recupera la información pertinente



Image: Sean White and Steve Feiner

Visualización de AR no situada

Inspeccionar una visualización AR de un modelo matemático tridimensional es una aplicación atractiva, pero no una visualización situada, porque no se hace referencia a ningún objeto del mundo real semánticamente significativo.

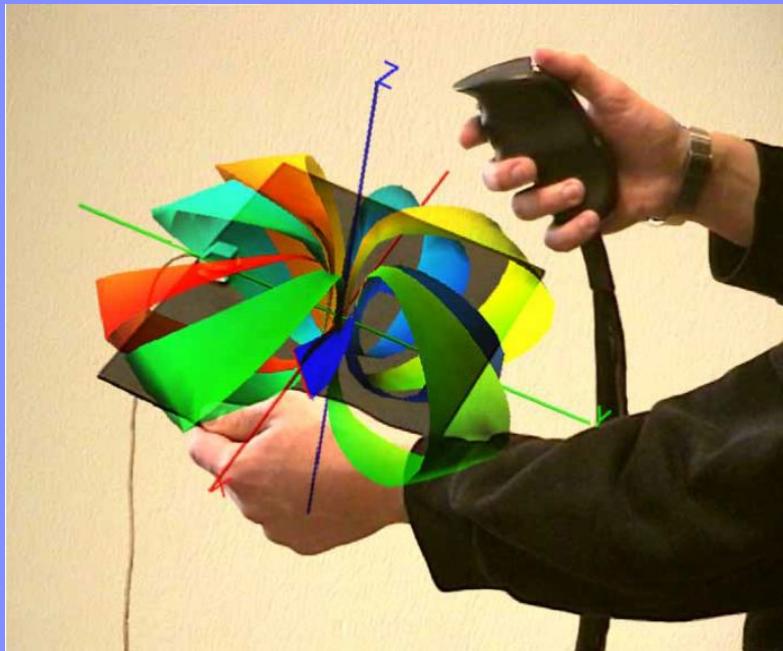


Image: Anton Fuhrmann

Visualización de datos hidrológicos

Hydrosys muestra las ubicaciones de las estaciones de una red global de sensores, así como la temperatura interpolada trazada como contornos geodésicos

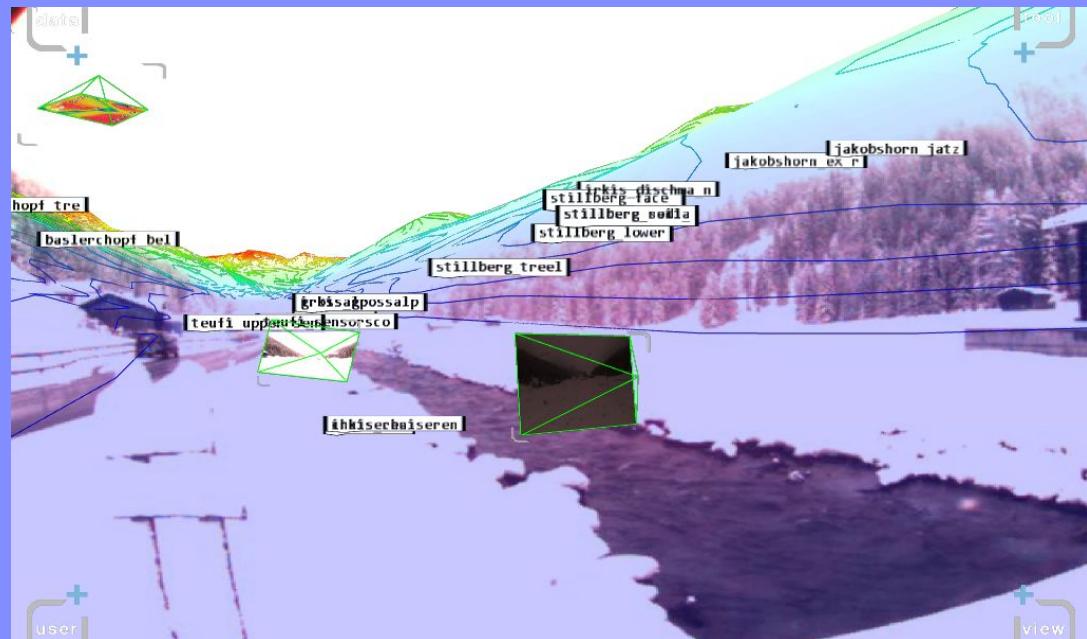


Image: Eduardo Veas and Ernst Kruijff

Resaltar objetos y piezas

El foco de una visualización puede ser enfatizado para evitar interferencias visuales con el fondo y para guiar la atención del espectador



Image: Denis Kalkofen

Administrar la vista

Colocación codiciosa de etiquetas internas basadas en las proyecciones 2D de los objetos



Image: Blaine Bell and Steve Feiner, Columbia Univ.

Calidad de las etiquetas internas

- Evitar la superposición de etiquetas internas
- Etiquetar sólo si el centro del objeto es visible - La etiqueta aparece allí (centro)
- Mover la posición de la etiqueta al centro del rectángulo visible (derecha)



Image: Blaine Bell and Steve Feiner, Columbia Univ.

Visualización del nivel de error

- Inexistencia de ambigüedad
- La vinculación mental entre el objeto y la etiqueta debe ser fácil
- Interno
- Coloque la etiqueta sobre las regiones más destacadas para identificar fácilmente el objeto etiquetado
- No coloque la etiqueta en regiones muy estrechas, mantenga el espacio suficiente para identificar el objeto subyacente
- La etiqueta no debe sobrepasar la huella de los objetos y, en ese caso, se debe pasar al etiquetado externo



Image: Enylton Coelho

Legibilidad de las etiquetas

- Contraste de fondo
- Etiqueta interna
- La alta curvatura reduce la legibilidad, en caso de etiquetas alineadas con el objeto, cambiar a la alineación horizontal
- Si el objeto no ofrece suficiente espacio, cambiar a etiqueta externa en lugar de apretar la etiqueta

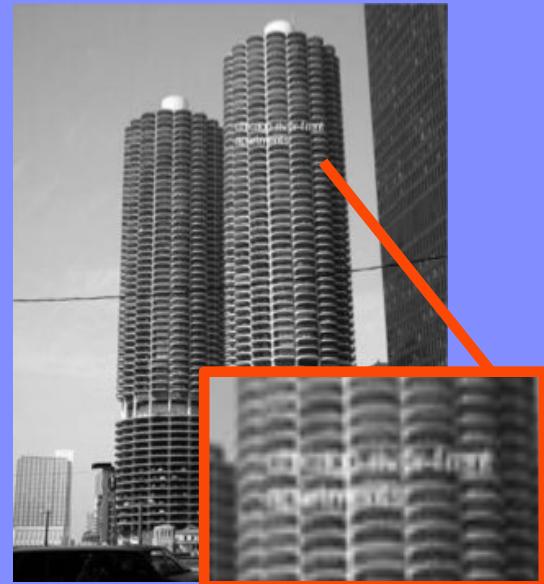


Image: Alex Leykin

Discriminación automática del fondo

- Determinar la legibilidad evaluando
 - Contraste: diferencia entre las intensidades medias del texto y del entorno
- En caso de etiquetas ilegibles
 - Reposicionar la etiqueta en la zona clasificada como legible, puede cambiar de interna a externa
 - Añadir un fondo opaco y sintético detrás de la etiqueta
 - Por ejemplo, etiquetas con rectángulo delimitador 2D



Image: Alex Leykin

Saliente para la gestión de la vista

La colocación ingenua de las etiquetas oculta los objetos de interés



La colocación guiada por saliente evita las occlusiones y prefiere las zonas vacías, como el cielo

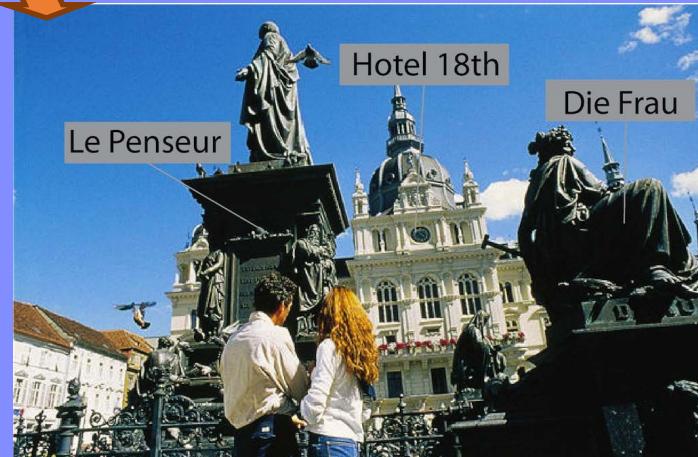


Image: Raphael Grasset

Detección de puntos de interés para la gestión de vistas

Desplazar la etiqueta a las zonas con poca textura

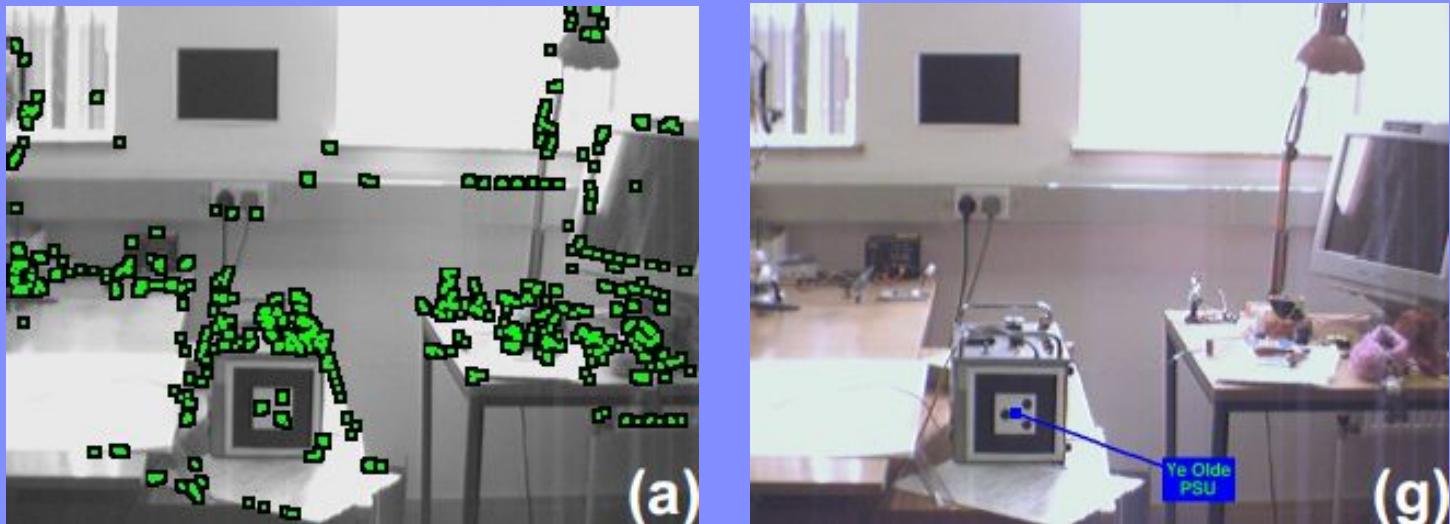


Image: Gerhard Reitmayr

Colocación de etiquetas temporalmente incoherentes

Incluso si se encuentra una disposición adecuada para un punto de vista, puede dar lugar a varios tipos de occlusiones para otro punto de vista:

- Anotaciones que se ocluyen entre sí
- Anotaciones que ocluyen el objeto de interés
- líneas de guíado que se cruzan entre sí

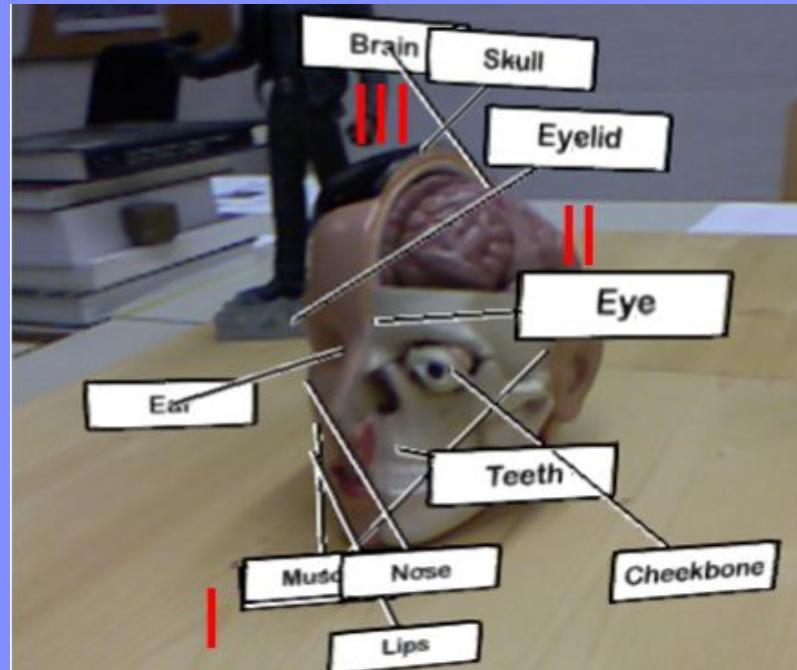


Image: Markus Tatzgern and Denis Kalkofen

Cruce de las líneas guía

Sin coherencia temporal, la rotación de la cámara puede hacer que dos etiquetas (marcadas en rojo+azul) cambien de orden inesperadamente

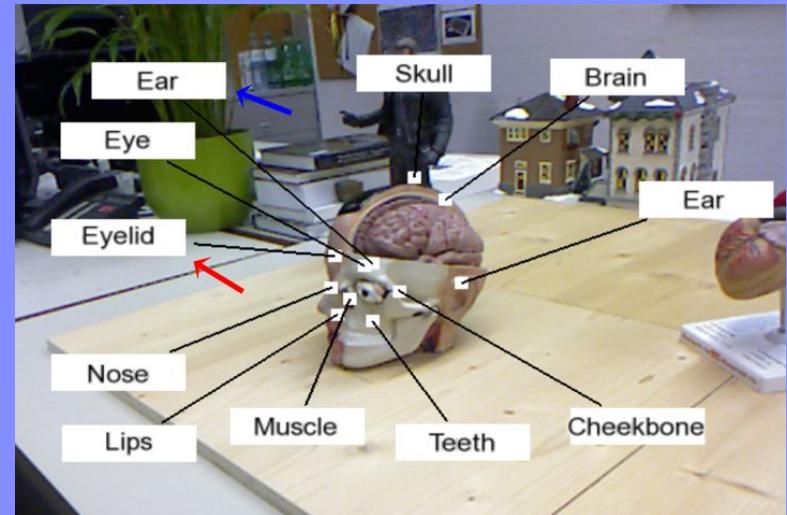
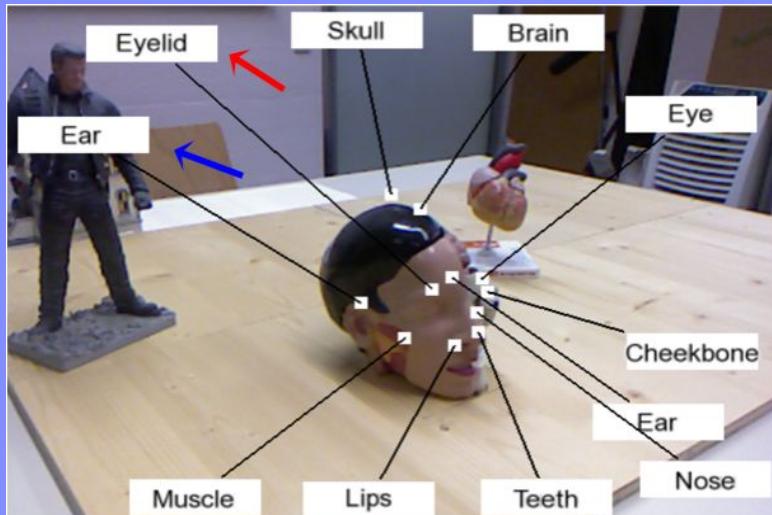


Image: Markus Tatzgern and Denis Kalkofen

Colocación de etiquetas temporalmente coherente

El etiquetado Hedgehog refuerza la coherencia temporal

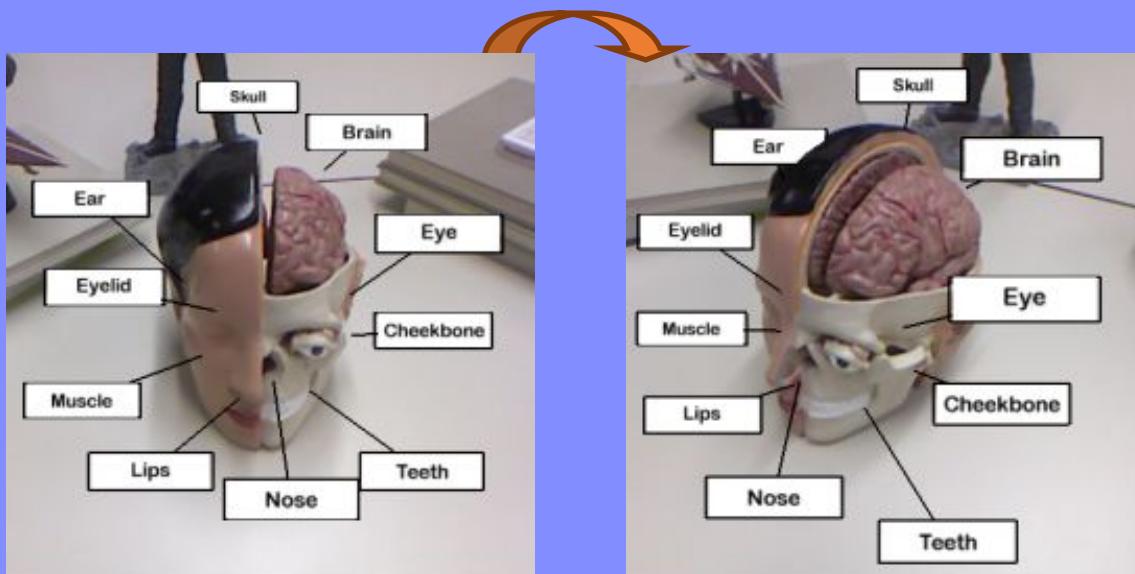
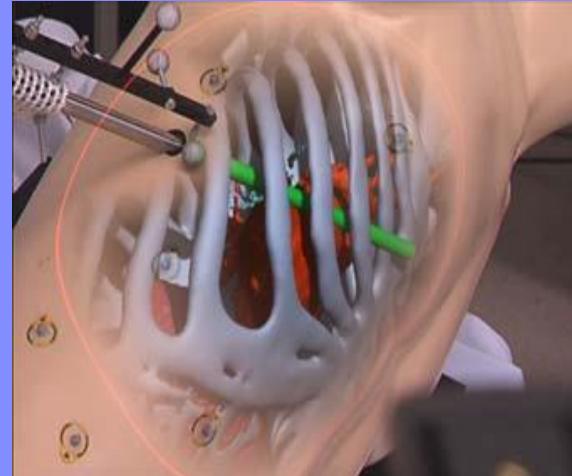
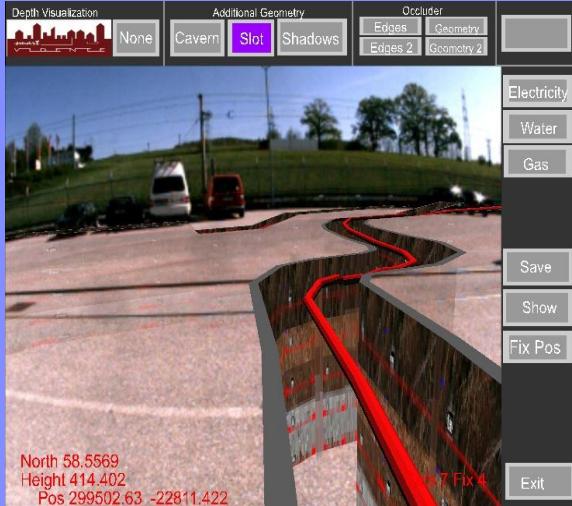


Image: Markus Tatzgern and Denis Kalkofen

Hacer visible lo invisible

- Estructuras e información ocultas
- Visión de rayos X de Superman
- Problema de orden espacial



Transparencia

Superposición ingenua de
un objeto sintético oculto
sobre una escena real



Superposición de un
objeto sintético con
transparencia uniforme



Image: Denis Kalkofen

Ghosting

La visualización muestra claramente el interior del coche en la parte trasera



Una mala elección del color afecta gravemente a la percepción de la visualización ocluida



Image: Denis Kalkofen

Ghosting Car

En este ejemplo, la carrocería de un auto real es el oclusor de un motor virtual. Tras extraer los contornos como pistas de forma importantes, se aplica una transformación de distancia 2D para que el oclusor parezca más sólido



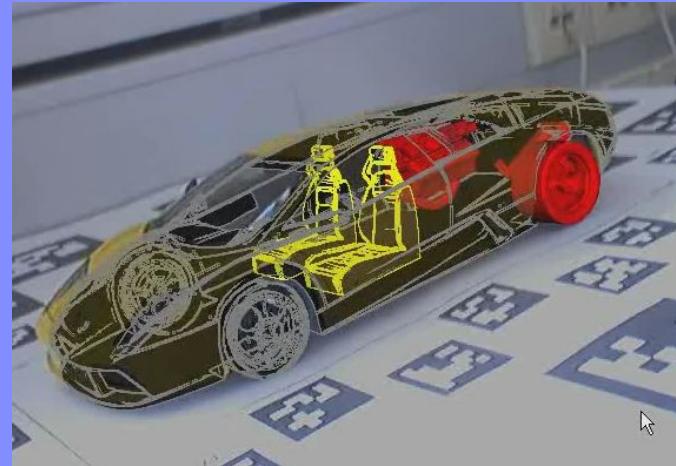
Image: Denis Kalkofen

Fantasmas transparentes

Problemas:

Se mezcla con el negro si no se oculta ningún objeto virtual

A veces es difícil "entender" la relación espacial del objeto, especialmente en el caso de múltiples objetos ocluidos



Problemas con la fusión simple

- Si la transparencia de los oclusores es muy alta
- Puede ser difícil entender la relación espacial de los objetos
- Especialmente en el caso de múltiples objetos ocluidos
- Se pierden importantes señales de profundidad y puntos de referencia



Recortes

- Alternativa a la transparencia
- Visualización de objetos ocultos totalmente opacos
- Señales de oclusión adicionales proporcionadas a través del recorte

- Vídeo frente a fondo negro
 - Arriba: Sólo se recortan los objetos ocultos
 - Abajo: El vídeo se elimina en el corte

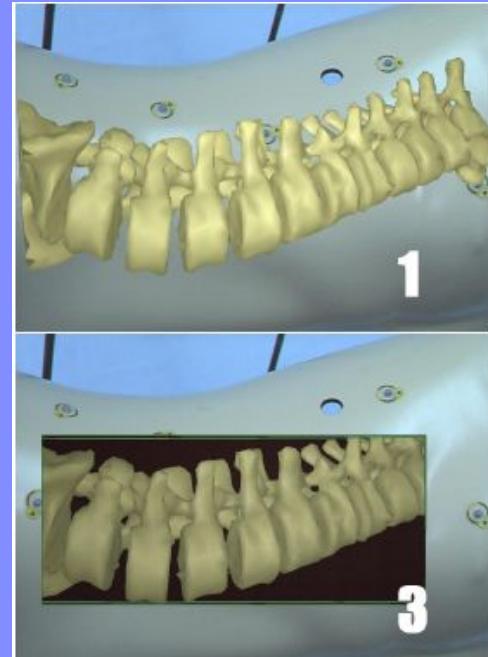


Image: Tobias Sielhorst

Vistas de los cortes

El error de registro provoca un desajuste entre el contenido virtual y el contexto del mundo real -en este caso, el compartimiento del motor



El error de registro puede resolverse integrando una copia del contexto -en este caso, los contornos del coche- en la visualización



Image: Denis Kalkofen

Formas de recorte

- Pantalla alineada o fija en el espacio
- Foco 2D o forma 3D
- Forma fija, forma que sigue la geometría de la escena, definida por el usuario

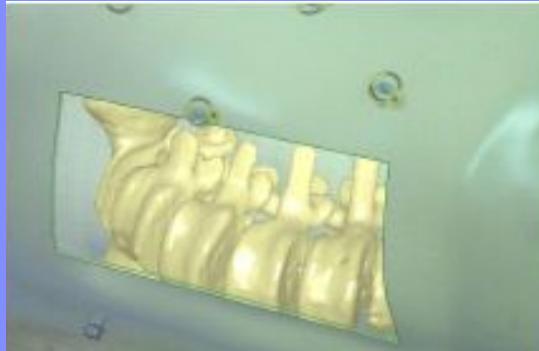


Image: Christoph Bichlmeier



Image: Henry Fuchs, UNC Chapel Hill

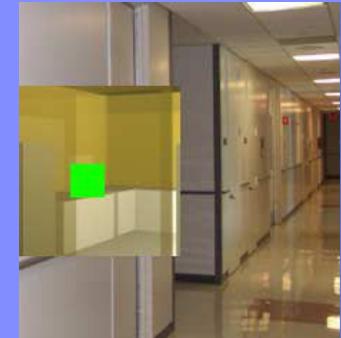


Image: Chris Furmanski



Problemas de corte

- Grandes cortes
 - El agujero puede llegar a ser tan grande como el oclusor
 - No hay oclusor y no queda ninguna pista de oclusión
 - Restaurar mentalmente la sección de corte se vuelve difícil para cortes grandes
- Utilice el Ghosting en estos casos
 - Ghosting = representación escasa de los objetos ocluidos

Conervas discretas frente a continuas

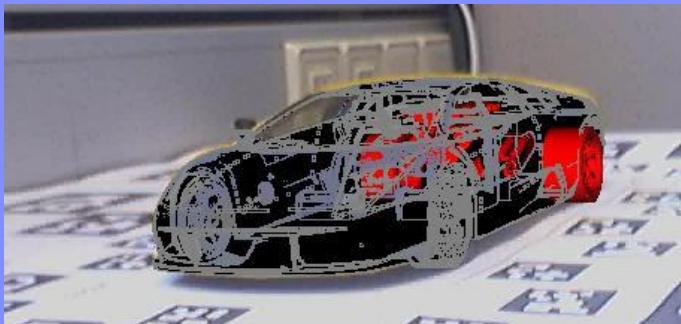
- Continuo
 - Puede ser difícil de entender
 - Menos número de píxeles totalmente opacos
- Discreto
 - Difícil de interpolar entre el nivel de escasez



Image: Nassir Navab

Problemas con la preservación del contexto

- Oclusiones de objetos múltiples
 - ¿Qué objeto preservar?
- Cantidad de preservación
 - Bajo preservación
 - Sobrepreservado



Necesidad:
Mejores detectores de
características
Filtro de información

Visualización: Fantasmas basados en imágenes

- Infraestructuras ocultas
 - sub-superficie, tuberías, cables
- Ghostings para occlusiones de una sola capa
- ¿Regiones buenas para los ghostings?
 - Detección de regiones destacadas de la imagen



Image: Stefanie Zollmann

Motivación

Superposición simple - Faltan señales de occlusion

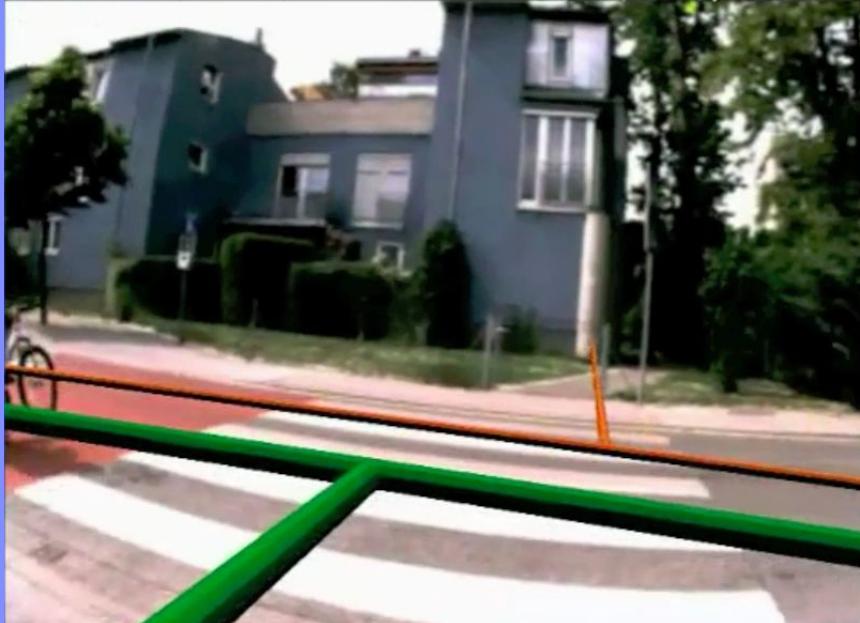


Image: Stefanie Zollmann

Motivación

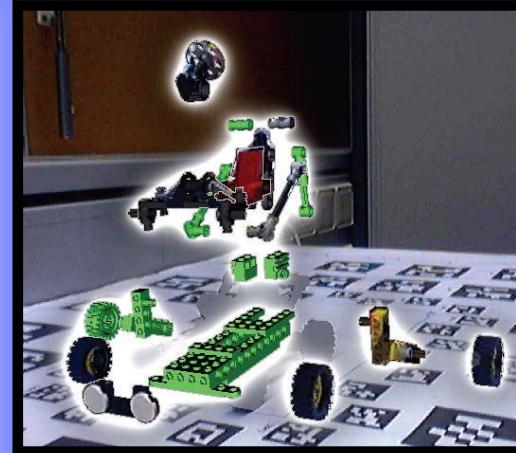
Ghosting - ¿Qué información hay que conservar?



Image: Stefanie Zollmann

Explosiones de texturas en vídeo

- Pintar
- Color medio del borde para rellenar los agujeros
- Agujeros en el objeto demasiado grandes, utilizar sólo datos virtuales



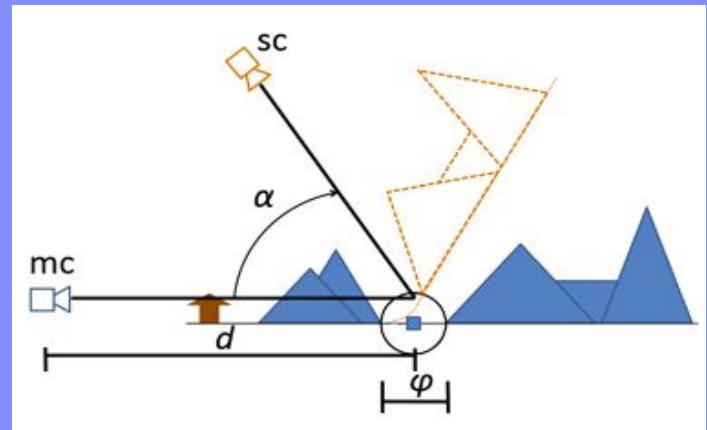
Mundo curvo

La vista de perspectiva variable integra una perspectiva en primera persona del primer plano y una vista virtual descendente de la escena lejana en una sola imagen



Image: Eduardo Veas

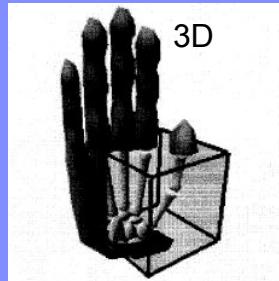
La vista en perspectiva variable se consigue aplicando principios de la animación de esqueletos a la parte inclinada de la geometría de la escena



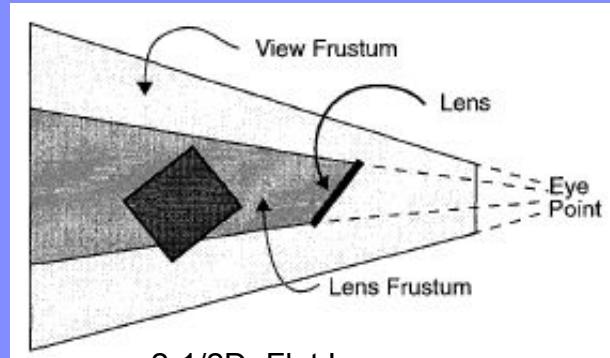
Filtrado espacial: Lentes mágicas



[Bier93] Bier Eric, Stone Maureen, Pier Ken, Buxton William, DeRose Tony, "Toolglass and Magic Lenses: the see-through interface," In proceedings SIGGRAPH 1993, pp. 73-80



[Viega96] Viega John, Conway Matthew, Williams George, Pausch Randy, "3D Magic Lenses," In proceedings ACM Symposium on User Interface Software and Technology, 1996, pp. 51-58



Túnel de rayos X

El túnel de rayos X permite al usuario mirar dentro de un edificio y da pistas sobre la distancia de la geometría descubierta



Lente de rayos X Hígado

Una lente mágica revela los vasos del interior de un modelo de hígado

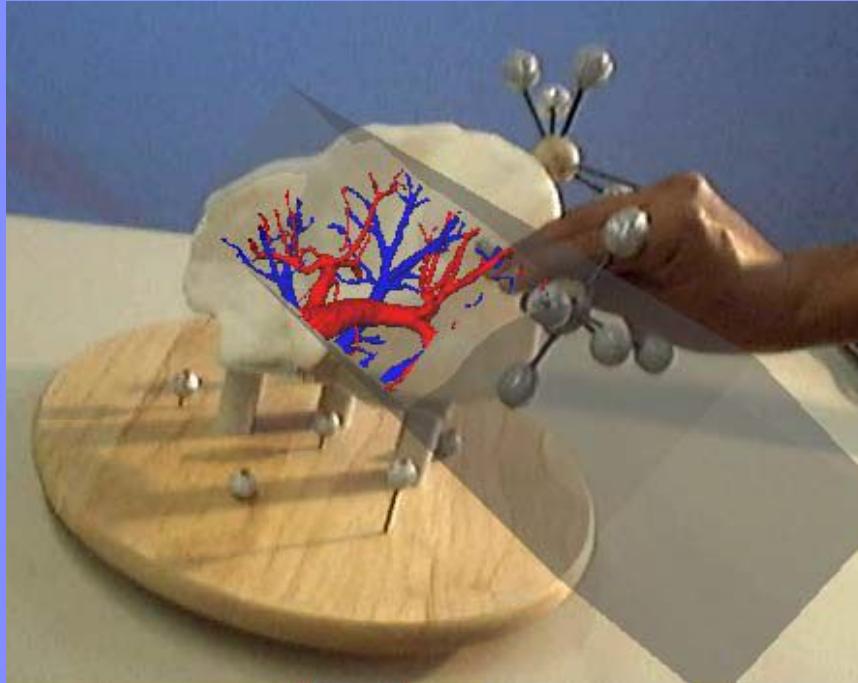


Image: Erick Mendez and Denis Kalkofen

Filtrado basado en el conocimiento

Mostrar información de una secuencia de mantenimiento basada en el conocimiento del procedimiento y el estado del usuario

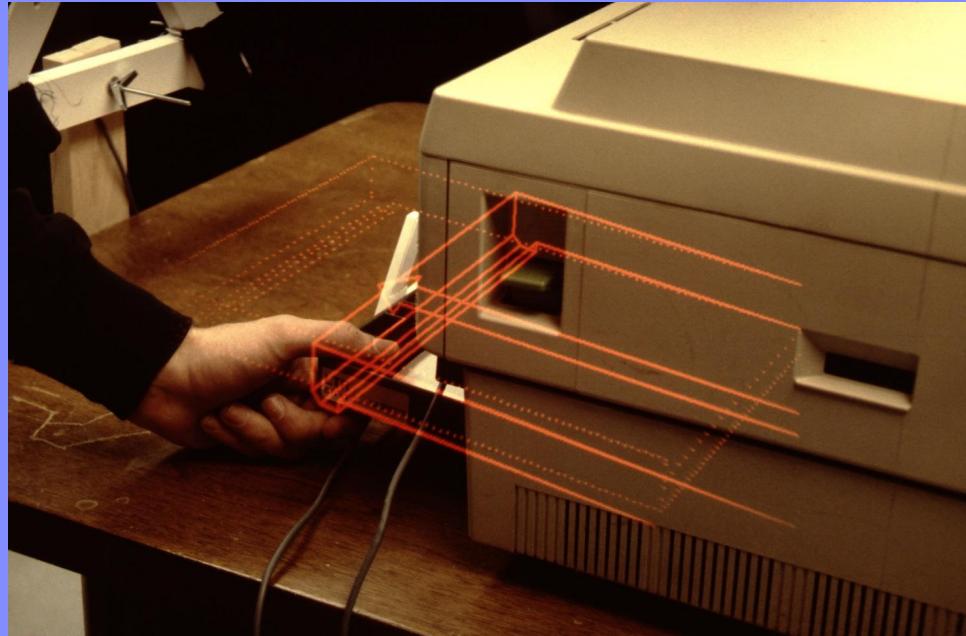


Image: Blair MacIntyre and Steve Feiner,
Columbia Univ.

Filtrado por contexto desde el gráfico de la escena

- Selección de área mediante una lente mágica 3D
- La apariencia de los objetos se determina a partir de los atributos heredados en el gráfico de la escena

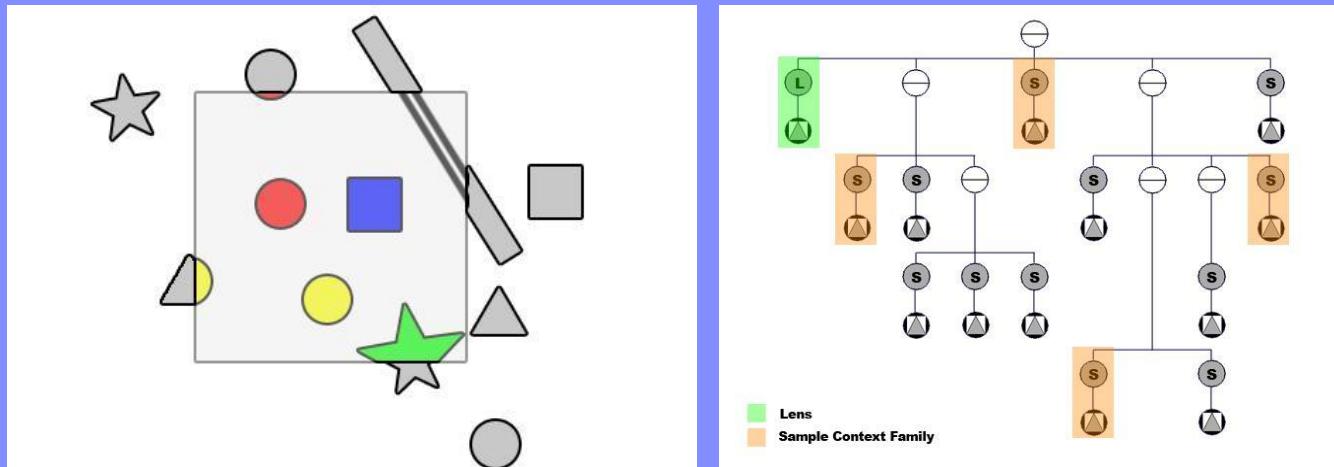


Image: Erick Mendez

Agrupación jerárquica de etiquetas

Mostrar todos los libros que coinciden con una consulta a la vez produce desorden



Agrupar los libros por similitud y mostrar sólo los grupos de libros produce una vista fácilmente comprensible



Image: Markus Tatzgern and Denis Kalkofen

Analíticas Inmersivas

¿Qué es la analítica inmersiva?

- La **analítica inmersiva** es el uso de herramientas de análisis atractivas y encarnadas para apoyar la comprensión de los datos y la toma de decisiones.
- La analítica inmersiva se basa en los campos de la visualización de datos, la analítica visual, la realidad virtual, la infografía y la interacción humano-computador.
- Su objetivo es eliminar las barreras entre las personas, sus datos y las herramientas que utilizan para el análisis. Su objetivo es apoyar la comprensión de los datos y la toma de decisiones en todas partes y por todos, tanto trabajando individualmente como en colaboración.

La AI ofrece varias oportunidades

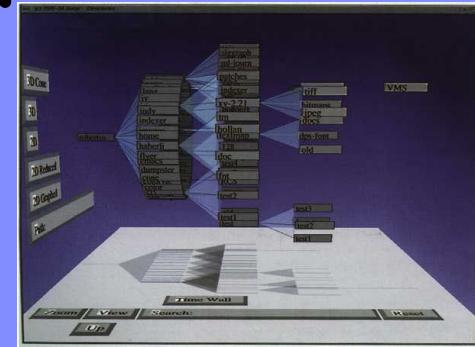
- **La exploración de datos corpórea** se aleja del mouse y el teclado, y permite interacciones táctiles, gestuales, vocales y tangibles, que son más intuitivas y atractivas.
- **La colaboración**, que puede ser localizada o remota, así como sincrónica o asincrónica. La AI puede favorecer una colaboración más profunda, equitativa y socialmente atractiva.
- **La inmersión espacial** se aleja del escritorio y permite a los usuarios utilizar el espacio que les rodea como espacio de trabajo tridimensional.
- **Presentación multisensorial** que incorpora lo auditivo y los demás sentidos que también pueden utilizarse para proporcionar información adicional o como alternativa a la visión cuando ésta no esté disponible o no sea útil.
- **Participación** del público en general y de otras partes interesadas que pueden estar más informadas y aumentar la toma de decisiones basadas en datos.

¿Cuándo son útiles las técnicas de análisis inmersivo?

- Tradicionalmente, los investigadores de la visualización de datos se han centrado en el rendimiento de las tareas, normalmente la **precisión** y la **velocidad**.
- El uso de **señales de profundidad** puede mejorar la eficacia de la tarea en algunos tipos de tareas de visualización.
- El compromiso emocional y el recuerdo también pueden ser importantes, especialmente cuando se comunican los resultados a las partes interesadas.
- La sensación de presencia aumenta en los entornos "emocionales".

¿Es hora de reconsiderar el valor del 3D para la visualización de la información?

- Los investigadores de la visualización de la información han sido muy cautelosos con el uso de representaciones 3D para datos abstractos y, por tanto, han visto pocos beneficios en el uso de tecnologías de inmersión espacial.
- Este conservadurismo es bastante deliberado y responde al "entusiasmo desenfrenado" de los investigadores de la visualización de la información a finales de los 80 y principios de los 90 por las representaciones en 3D.
- Los infames gráficos de tarta o de barras en 3D que mostraban las aplicaciones de hojas de cálculo más populares también se introdujeron en esa época.
- Sin embargo, los estudios posteriores sobre los usuarios no lograron encontrar ninguna ventaja de estas representaciones en 3D sobre las tradicionales en 2D en la visualización de datos abstractos, y este temprano entusiasmo por las 3D fue sustituido por un fuerte escepticismo.



Hay varias razones para adoptar la analítica inmersiva

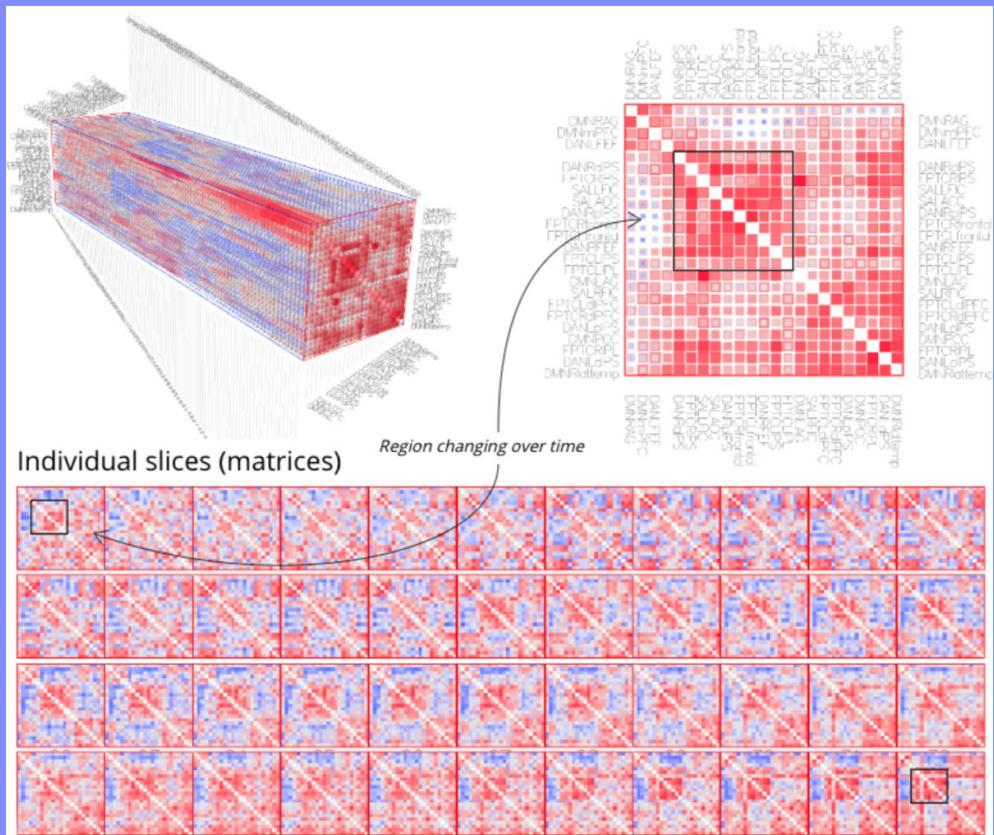
- **Potencial de las pantallas inmersivas.** Es casi seguro que las pantallas de realidad mixta montadas en la cabeza van a ser mucho más comunes.
- **Canal visual adicional.** Permitir una tercera dimensión espacial proporciona otro canal visual para la visualización de datos.
- **Mejora de la tecnología.** Además, las tecnologías de visualización inmersiva han avanzado considerablemente en la última década.
- **Espacios de trabajo inmersivos.** Los dispositivos de realidad mixta montados en la cabeza permiten potencialmente al analista utilizar el espacio que le rodea como su espacio de trabajo, colocando las visualizaciones de datos donde le plazca y, en el caso de la realidad aumentada, utilizando el entorno físico como espacio de trabajo.
- **Más allá de la eficacia de la tarea.** Evaluar la eficacia de la AI en un sentido más amplio que incluya otros aspectos del rendimiento y la experiencia del usuario.

En resumen

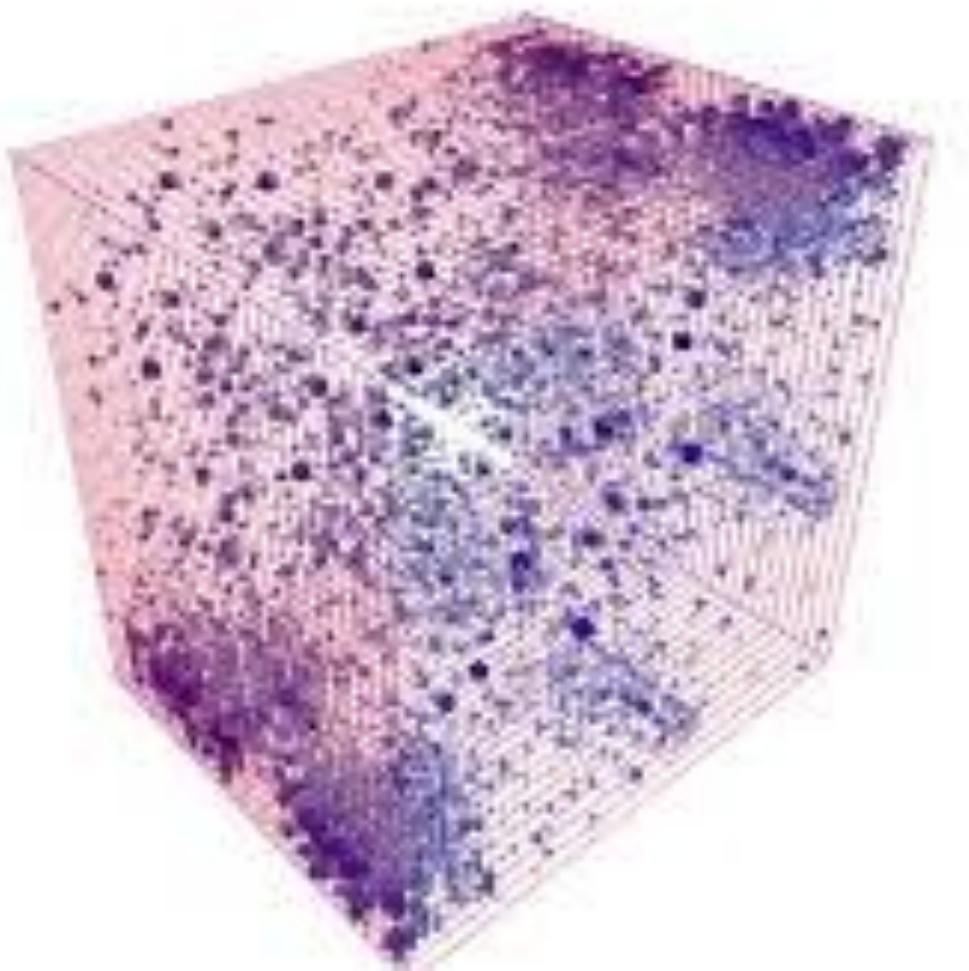
- Estudios previos de usuarios sugieren que las **representaciones en 3D** muestran más claramente la **estructura general** en conjuntos de datos de mayor dimensión, como terrenos en 3D, redes o datos multidimensionales, y son útiles para proporcionar orientación, mientras que las **representaciones en 2D** son preferibles para una **manipulación precisa o una medición o comparación exacta** del valor de los datos. Por lo tanto, puede ser útil proporcionar representaciones 2D y 3D vinculadas en aplicaciones de análisis inmersivo.
- Las aplicaciones potenciales de las señales de profundidad para la visualización de datos abstractos incluyen: el uso de la profundidad para mostrar una dimensión abstracta adicional, como en los diseños de redes en 2,5D, las vistas en superficies no planas y las vistas egocéntricas en las que los datos se colocan alrededor del espectador, la visualización de datos abstractos con una incrustación espacial, así como la organización de múltiples vistas en el espacio 3D.

Ejemplos

Los cubos matriciales para visualizar redes dinámicas son un ejemplo del uso de la tercera dimensión para mostrar el tiempo.



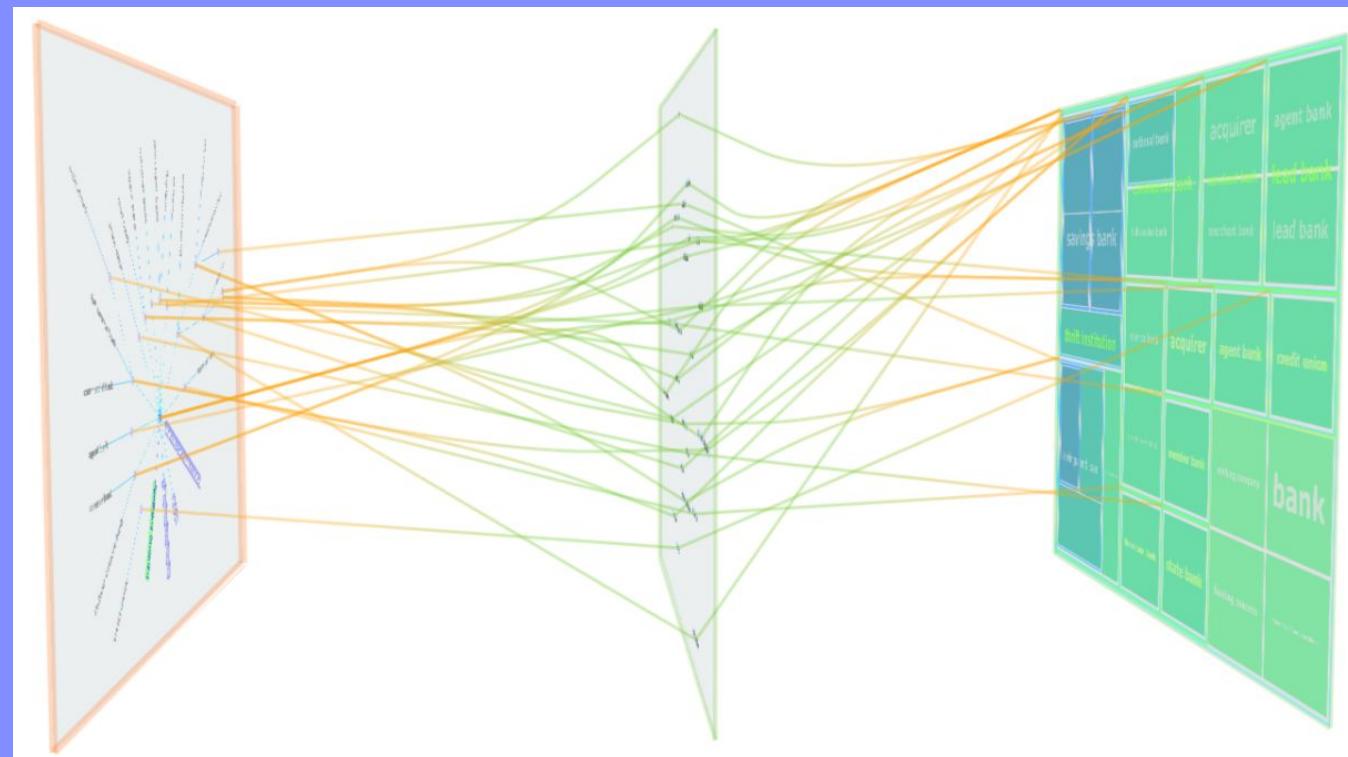
Volume: 40.
Depth: 2000
Time: 20
Volumetric resolution:
1000x1000x1000
Size: 100



- Cell Colour Encoding
- High weight light to blue
 - High weight magenta/pink
 - High blue to orange
 - None cell colour green
- Edge Weight
- Edge weight 2 (overall) to 6
 - Edge weight 2 (overall) to 6
 - None weight zero
- Edge weight
- Edge weight 0.0001
 - Edge weight 0.001
- Intensity Order
- None Intensity
- Inverse Intensity
- None Reverse
- Edge weight
- Edge weight
- None Tissue Edge
- None Tissue-Surf Edge
- Intensity Order
- None Intensity
- Size
- End

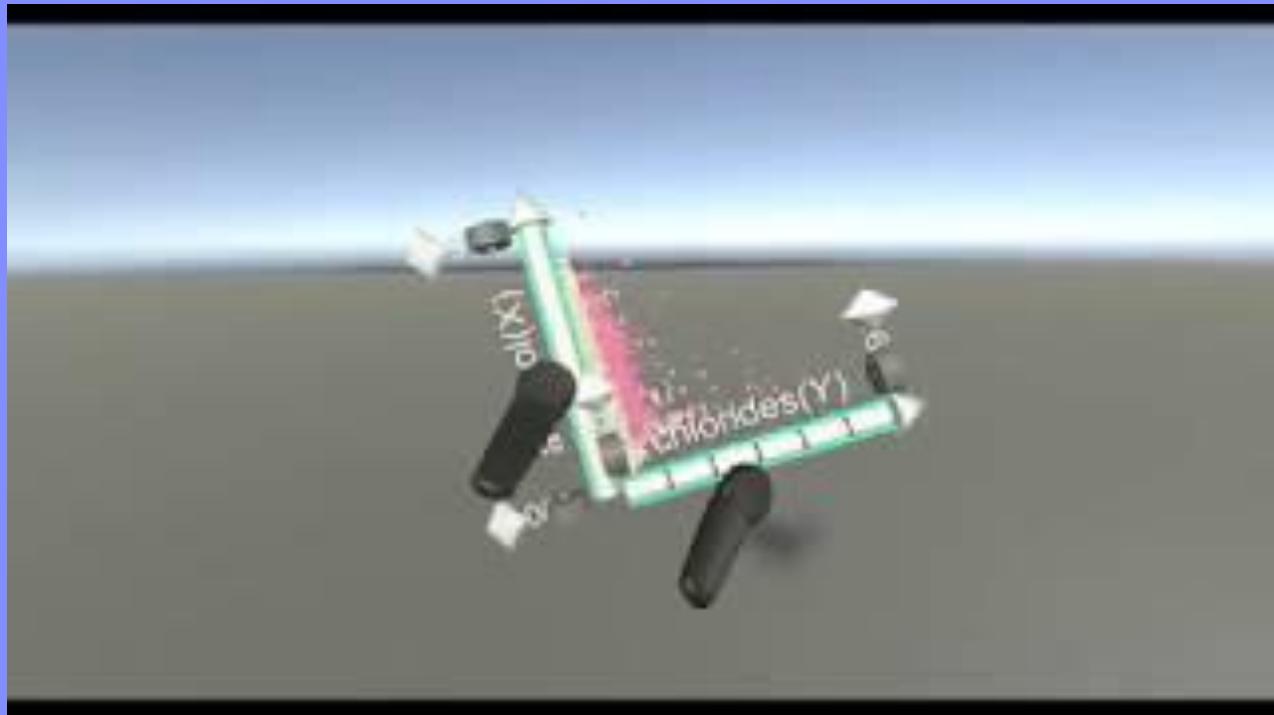
Ejemplos

Vinculación de la representación 2D en el espacio 3D mediante arcos



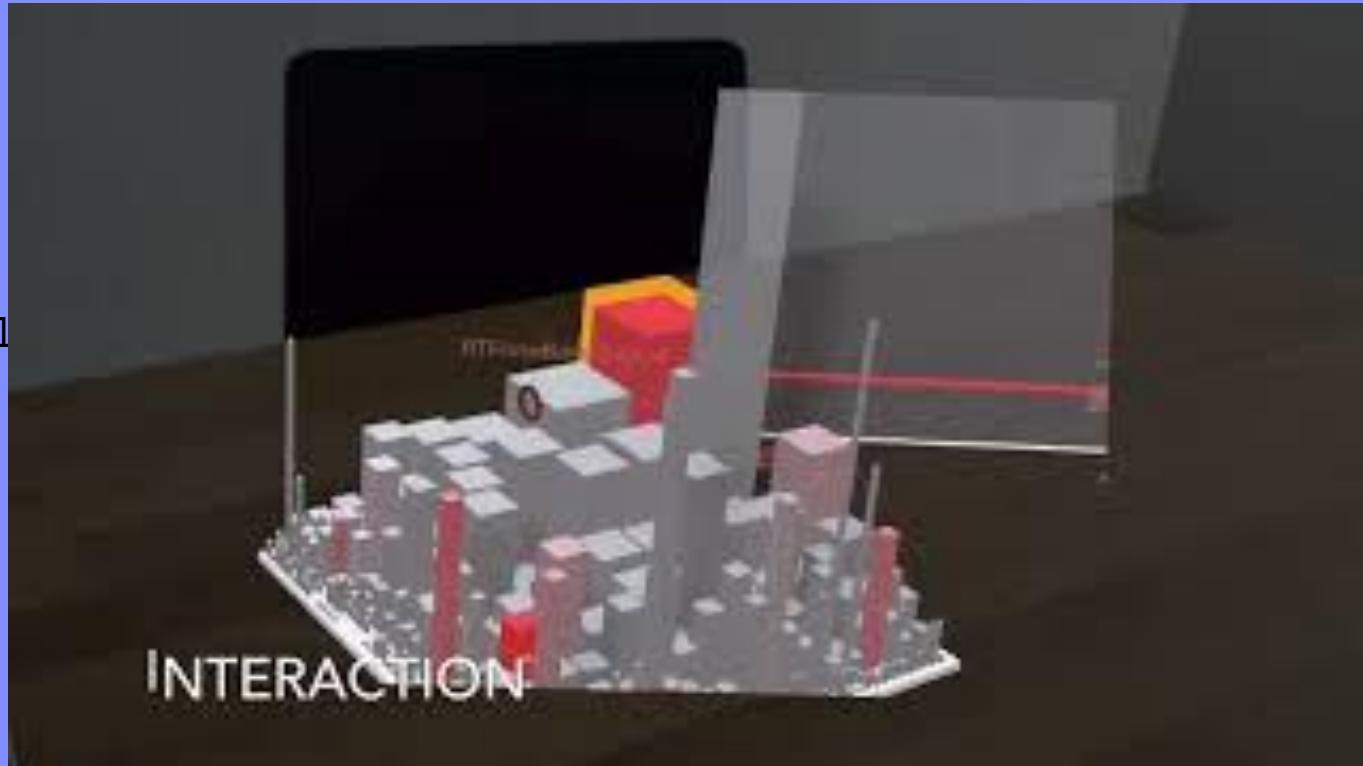
Ejemplos

Un usuario trabajando con el sistema ImAxes. Aquí, el usuario ha dispuesto cuatro ejes para formar coordenadas paralelas.



Ejemplos

PerfVis:
Visualizaciones
omnipresentes
para el
conocimiento del
rendimiento del
software



Caso de Estudio: AVAR

Problema

Las herramientas existentes de visualización situada no promueven agilidad y ofrecen limitado soporte en:

Expresividad	Limitadas técnicas de visualización debido a la falta de integración con motores de visualización
Comprehensividad	Procesos de visualización no soportados, e.g., transformación de datos
Vivacidad	Cambios tienen efecto en tiempo real

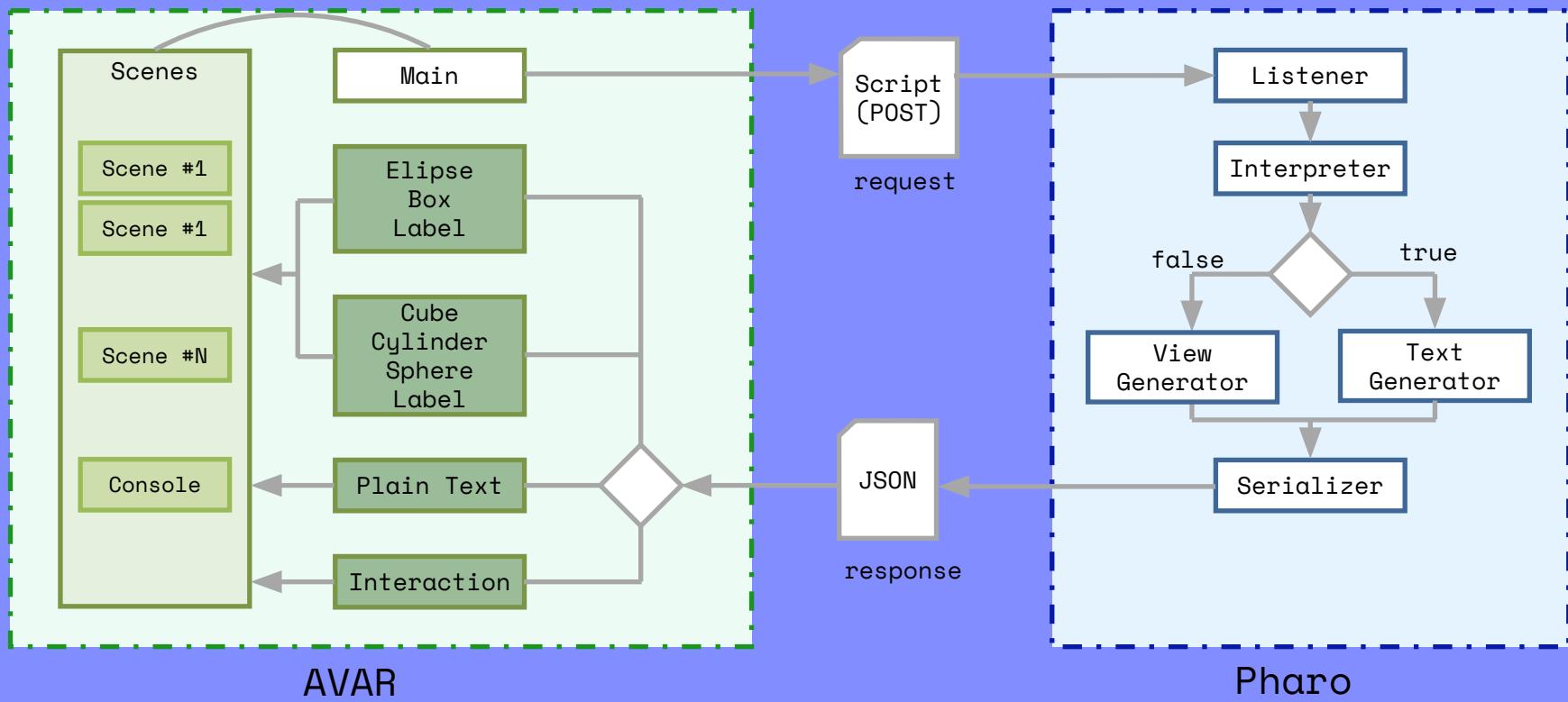
Herramientas Existentes de Visualización Situada

	Revista / Conferencia	Técnica de Visualización			Replicabilidad			Interaction S: Scripting M: Motion G: Gesture UI: User Interface			Medio		Modelo de Visualización			Requerimientos	Ejecución
		Scatterplot	PCP	Node-link diagram	Datos	Código Fuente	Selección	Navegación	Filtrado	VR	AR	Transformación de Datos	Mapeo de Datos	Transformación de la Vista			
DXR (2019)	TVCG	✓	✓	✗	✓	https://github.com/ronelliscat/DxR/tree/master/Assets	G	G	UI	✓	✓	✗	✓	✓	Unity	Compilado	
IATK (2019)	IEEE VR	✓	✓	✗	✓	https://github.com/MaximeCordeil/IATK	G	G	UI	✓	✓	✗	✓	✓	Unity LINQ	Compilado	
ImAxes (2017)	UIST	✓	✓	✗	✓	https://github.com/MaximeCordeil/ImAxes	G	G	UI	✓	✗	✗	✓	✓	Unity	Compilado	
Glance (2016)	SIGGRAPH	✓	✓	✗	✗	https://github.com/filonik/glance/tree/master/glance/visualizations	S	—	—	✓	✓	✗	✓	✗	OpenGL Library Python	Interpretado	

Herramientas Existentes de Visualización Situada

	Revista / Conferencia	Técnica de Visualización			Replicabilidad			Interaction S: Scripting M: Motion G: Gesture UI: User Interface			Medio		Modelo de Visualización			Requerimientos	Ejecución
		Scatterplot	PCP	Node-link diagram	Datos	Código Fuente	Selección	Navegación	Filtrado	VR	AR	Transformación de Datos	Mapeo de Datos	Transformación de la Vista			
DXR (2019)	TVCG	✓	✓	✗	✓	https://github.com/ronellsicat/DxR/tree/master/Assets	G	G	UI	✓	✓	✗	✓	✓	Unity	Compilado	
IATK (2019)	IEEE VR	✓	✓	✗	✓	https://github.com/MaximeCordeil/IATK	G	G	UI	✓	✓	✗	✓	✓	Unity LINQ	Compilado	
ImAxes (2017)	UIST	✓	✓	✗	✓	https://github.com/MaximeCordeil/ImAxes	G	G	UI	✓	✗	✗	✓	✓	Unity	Compilado	
Glance (2016)	SIGGRAPH	✓	✓	✗	✗	https://github.com/filonik/glance/tree/master/glance/visualizations	S	—	—	✓	✓	✗	✓	✗	OpenGL Library Python	Interpretado	
AVAR (2020)	CHI LBW	✓	✓	✓	✓	https://github.com/bstotomayor92/AVAR-unity	G	M	S	✓	✓	✓	✓	✓	Woden Roassal2	Interpretado	

Arquitectura Propuesta





Microsoft
HoloLens

Teclado
Bluetooth



Microsoft
HoloLens

Teclado
Bluetooth

Enter text...

Examples:

- Cylinder
- Grid Layout of Cubes
- Edges example. Fully
- Simple Tree
- Bars
- Download Ebola

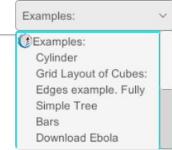
(Use CTRL + D to execute)



Microsoft
HoloLens

Teclado
Bluetooth

```
fib := [ :n |
  a := b := 1.
  (n - 1) timesRepeat:
    [a := b + (b := a)].
  a].
fib value: 10
```





Microsoft
HoloLens

Teclado
Bluetooth

```
fib := [ :n |  
    a := b := 1.  
    (n - 1) timesRepeat:  
        [a := b + (b := a)].  
    a].  
fib value: 10
```

Examples:

- Cylinder
- Grid Layout of Cubes
- Edges example. Fully
- Simple Tree
- Bars
- Download Ebola

The Pharo logo consists of a dark blue rectangle with the word "Pharo" in white. Three light blue curved arrows point from the right side of the logo towards three white rounded rectangles below it. The top rectangle contains the text "Smalltalk Compiler", the middle one "Roassal 2D Engine", and the bottom one "Woden 3D Engine".

Pharo

Smalltalk Compiler

Roassal 2D Engine

Woden 3D Engine



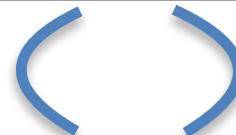
Microsoft
HoloLens

Teclado
Bluetooth

```
fib := [ :n |  
    a := b := 1.  
    (n - 1) timesRepeat:  
        [a := b + (b := a)].  
    a].  
fib value: 10
```

Examples:

- Cylinder
- Grid Layout of Cubes
- Edges example. Fully
- Simple Tree
- Bars
- Download Ebola



Pharo

Smalltalk Compiler

Roassal 2D Engine

Woden 3D Engine

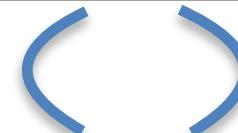


Microsoft
HoloLens

Teclado
Bluetooth

```
fib := [ :n |  
    a := b := 1.  
    (n - 1) timesRepeat:  
        [a := b + (b := a)].  
    a].  
fib value: 10
```

89

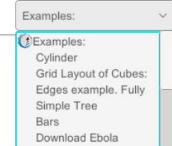


Pharo

Smalltalk Compiler

Roassal 2D Engine

Woden 3D Engine





Microsoft
HoloLens

Teclado
Bluetooth

```
m := RWCubeMatrix new.  
m datapoints: data.  
m axes: (#1 #2 #3).  
m run
```

A screenshot of a software application window. On the right side, there is a vertical sidebar titled "Examples:" with a dropdown arrow. Below the title, a list of items is visible: "Cylinder", "Grid Layout of Cubes", "Edges example. Fully Simple Tree", "Bars", and "Download Ebola". The main area of the window contains two large, empty rectangular boxes, likely for displaying code or visualizations.



Microsoft
HoloLens

Teclado
Bluetooth

```
m := RWCubeMatrix new.  
m datapoints: data.  
m axes: (#1 #2 #3).  
m run
```

Examples:

- Cylinder
- Grid Layout of Cubes
- Edges example, Fully
- Simple Tree
- Bars
- Download Ebola

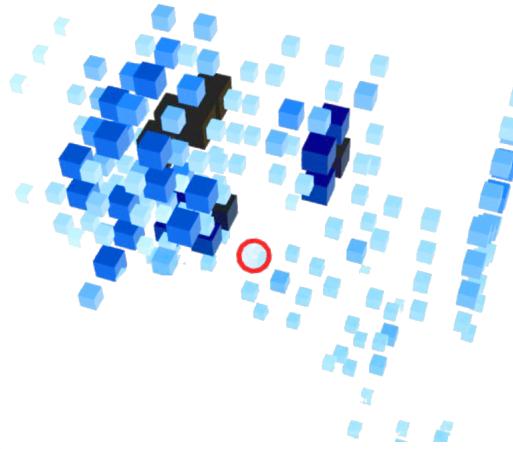
Pharo

Smalltalk Compiler

Roassal 2D Engine

Woden 3D Engine

A dark blue rectangular box contains the word "Pharo" in white. Below it are three white rounded rectangles, each containing one of the four Pharo components: "Smalltalk Compiler", "Roassal 2D Engine", and "Woden 3D Engine". A blue curved arrow points from the bottom right towards the "Pharo" box.



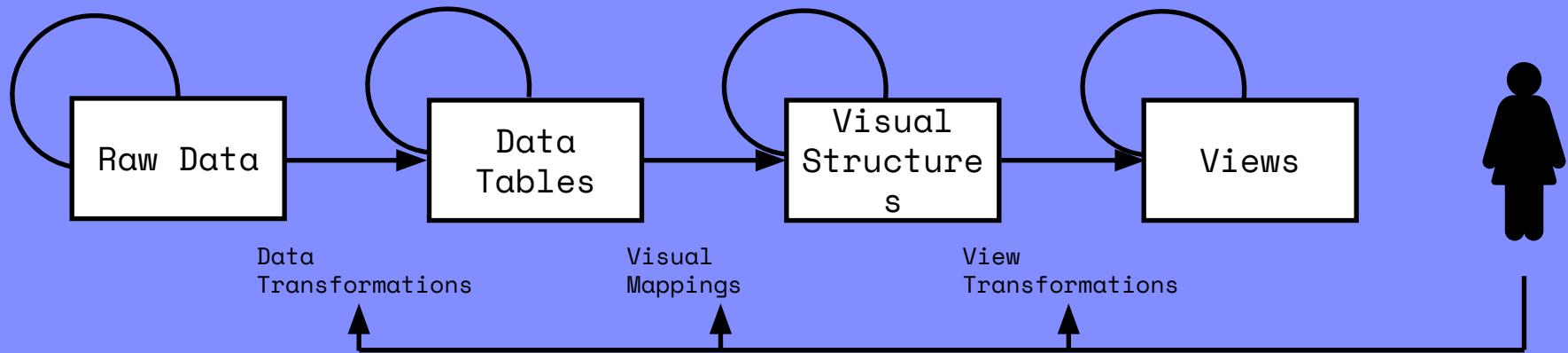
Teclado
Bluetooth

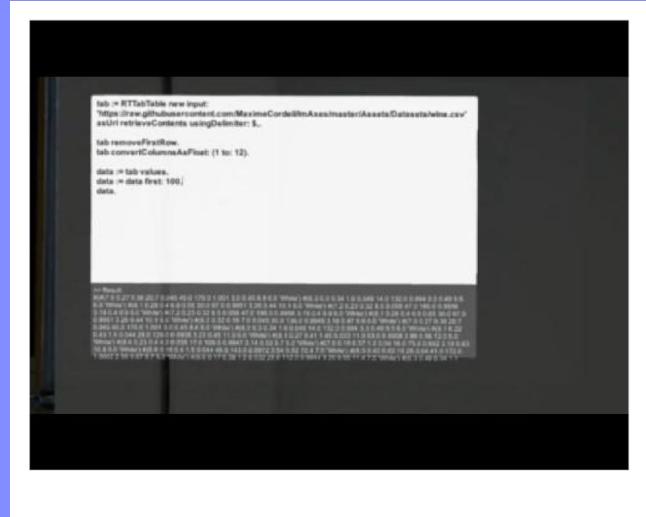
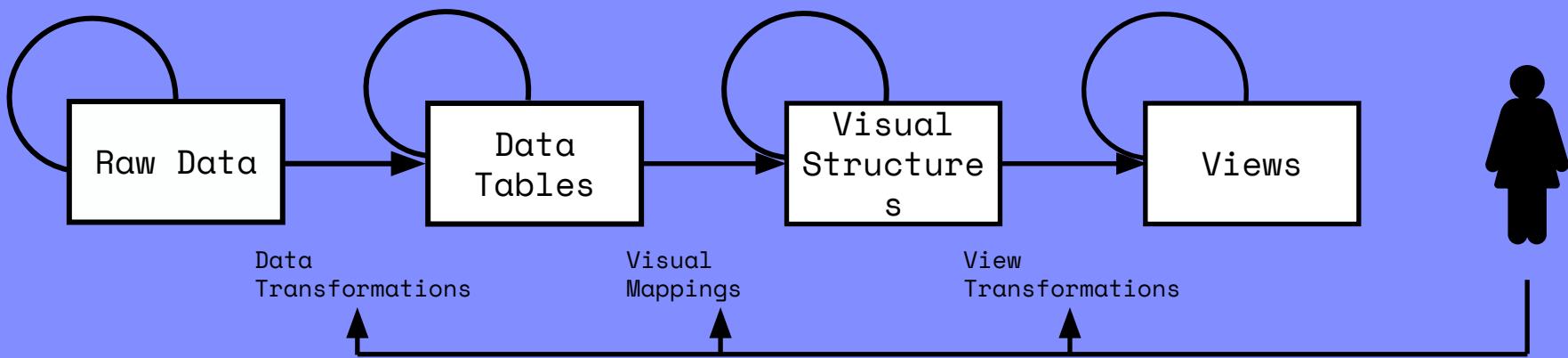
```
m := RWCubeMatrix new.  
m datapoints: data.  
m axes: (#1 #2 #3).  
m run
```

A screenshot of a software application. At the top, there's a header bar with the word "Examples:" and a dropdown arrow. Below it is a list of items: "Cylinder", "Grid Layout of Cubes", "Edges example. Fully Simple Tree", "Bars", and "Download Ebola". The main area consists of two large, empty rectangular boxes stacked vertically, likely for displaying code snippets or visualizations. A blue curved arrow originates from the "Woden 3D Engine" section of the Pharo box and points to the bottom box.

A screenshot of the Pharo Smalltalk environment. At the top, the word "Pharo" is displayed in a dark blue header. Below it are three white rounded rectangles with blue outlines, each containing a component name. The first rectangle contains "Smalltalk Compiler", the second contains "Roassal 2D Engine", and the third contains "Woden 3D Engine". A blue curved arrow originates from the "Woden 3D Engine" section and points to the bottom box in the adjacent screenshot.

Modelo de Referencia de Visualización





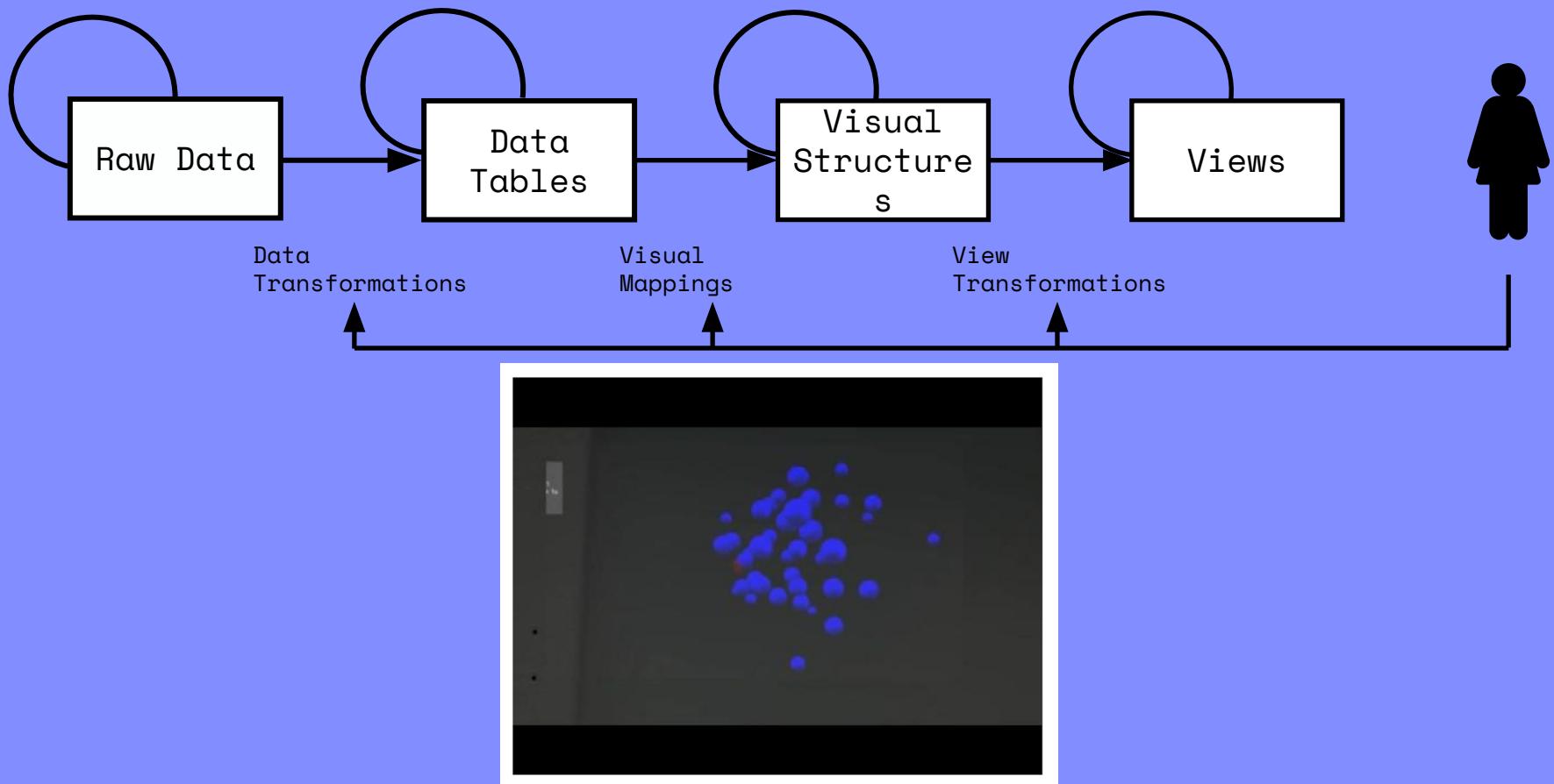
file := R/TTabTable new input:

'<https://raw.githubusercontent.com/MarceloCordeiro/Asseimaster/Results/Datasets/white.csv>'
andIn: #removeComments usingDelimiter: \$;.

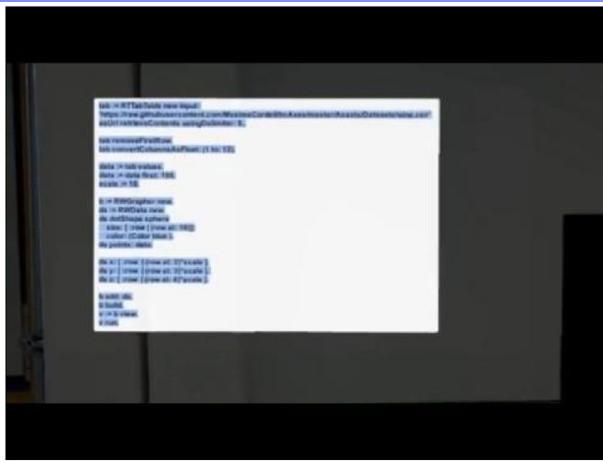
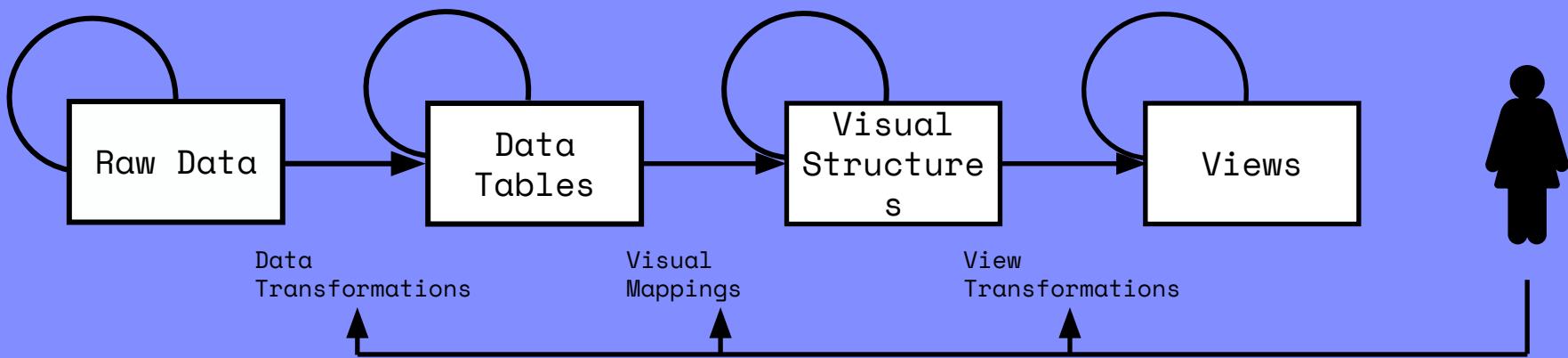
file removeFirstLine]

asFile

ifReadSuccess: 'writing success' print and verticalLayout
otherwise: 'fail writing' print and verticalLayout
ifWriteSuccess: 'writing success' print



```
self->RTTTabTable newInput:  
"http://new.githuressessment.com/MavenCoordinates/Archimedes/Arches-archives-1.0.0"  
andURL maintainsContents usingCollection: $  
  
self removeAllPinsWithKey:  
self currentIColumnsAtPeak (1 to: 12).  
  
data := last values.  
data := data first: 100.  
values := #().  
  
a := RWGGraph new.  
a := RWGData new.  
a setShape: sphere  
a size: (1000 + (1000 * 100)).  
a color: (Color blue).  
a pointer: data.  
  
a
```



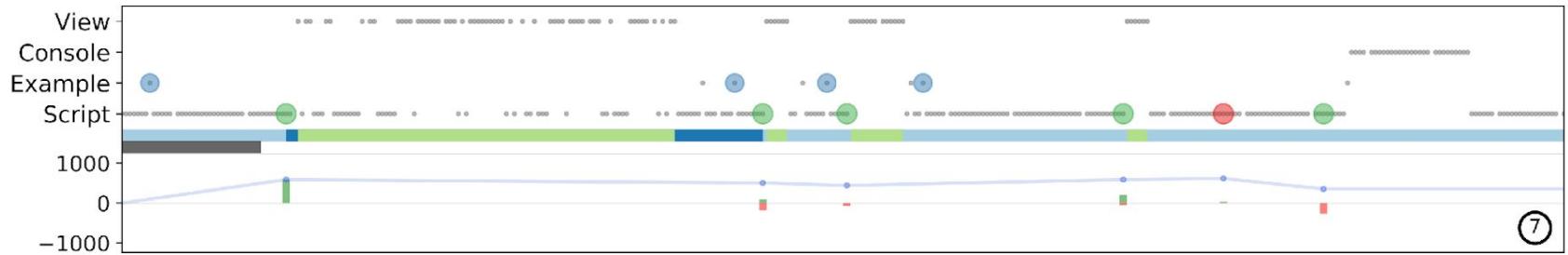
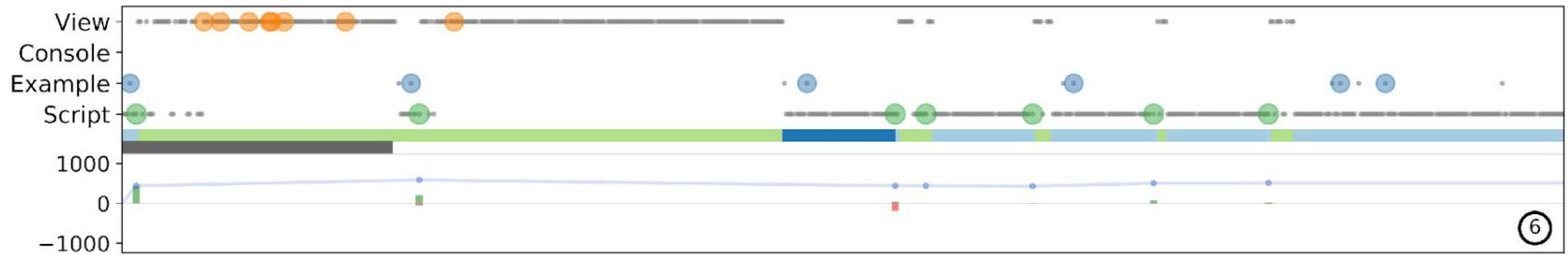
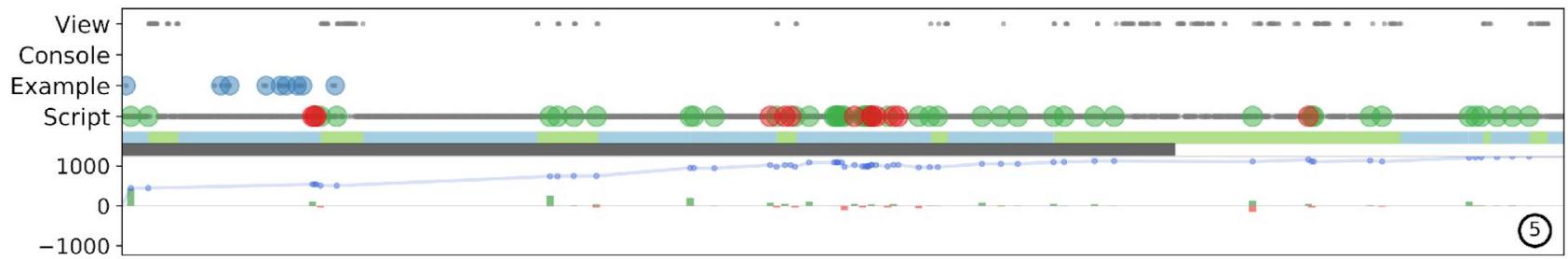


Estudio Exploratorio con Usuarios

Participantes	7 programadores expertos en Smalltalk
Tarea	Construir una visualización del conjunto de datos usando la técnica de cubos y tiempo
Datos	Conjunto de datos de vinos (~1'000 registros)
Medio	Microsoft HoloLens, Teclado Apple Magic Bluetooth
Análisis	Grabación en video, registro de interacciones, y cuestionario con impresiones.

Legend:

- UI Usage
- Selected
- Data Transformations
- Script Size (in characters)
- Successful
- Selected
- Visual Mappings
- Added Code
- Error
- Session length
- View Transformations
- Removed Code



- UI Usage ● Selected ■ Data Transformations — Script Size (In characters)
- Successful ● Selected ■ Visual Mappings ■ Added Code
- Error ■ Session length ■ View Transformations ■ Removed Code

Conclusión

- Los usuarios se beneficiaron de la **expresividad** de la herramienta en ejemplos y funciones para crear y modificar visualizaciones
- La herramienta **comprehensiva** permitió a los usuarios mantener la inmersión en realidad aumentada en largas sesiones (>1.5 hrs.)
- Las sesiones fueron altamente interactivas gracias a la facilidad de aplicar cambios **en tiempo real**



Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)

You are free to:

Share — copy and redistribute the material in any medium or format

Adapt — remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially.

The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms.

Under the following terms:



Attribution — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.



ShareAlike — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original.

No additional restrictions — You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.