

Entornos Virtuales

J.C. Torres

Lab. Realidad Virtual UGR,
Universidad de Granada

February 12, 2017

Presentación

Profesorado:

Juan Carlos Torres Cantero

web: <http://lsi.ugr.es/~jctorres>

email: jctorres@ugr.es

Tlf.: 958 249 307 / 958 243 181 / 645 885 167

Despacho 3.35 (ETSII) / LRV

Plataforma: Swad

Del 15 de febrero al 17 de mayo de 2017

Máster en Ingeniería Informática 2º cuatrimestre									
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes				
8:30-9:30									
9:30-10:30									
10:30-11:30									
11:30-12:30									
12:30-13:30									
13:30-14:30									
15:30-17:00	AMCA 1.6	ASS 1.6	IM -1.1	DOM 1.6	SC -1.1	GIDM 1.6	GIW 2.8	TVG 1.6	SSBW 3.9
17:00-18:30	AMCA -1.1	ASS -1.1	IM 1.6	DOM 2.9	SC 1.6	GIDM 2.8	GIW 1.6	TVG 3.5	SSBW 1.6
18:30-20:00	SIGE 1.6	CC -1.1		EV 1.6	CC 1.6				
20:00-21:30	SIGE 2..1			EV 2.1					

Tema 1: Introducción.

Tema 2: Modelado geométrico para entornos virtuales.

Tema 3: Técnicas de interacción.

Tema 4: Tecnologías.

Tema 5: Aplicaciones.

Práctica 1: Blender.

Práctica 2: Creación de modelos.

Práctica 3: Simulación.

Práctica 4: Interacción gráfica.

Práctica 5: Texturas.

Práctica 6: Proyecto.

Software: Blender

Cada práctica se realiza en dos semanas salvo el proyecto, al que se dedican 3 semanas.

- La teoría de la asignatura se evaluará mediante un examen teórico. Excepcionalmente, se realizará evaluación continua de los estudiantes cuya asistencia y participación activa en clase lo permitan.
- Las prácticas se evaluarán de forma continua a lo largo del curso.
- Cada práctica se evalúa con un máximo de 10 puntos, salvo el proyecto que se evalúa sobre 50 puntos.
- La calificación final se obtendrá como la suma de las partes práctica y teórica, contando cada parte el 50 %.
- Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos un 4 en cada parte.
- Aquellas partes (teórica o práctica), en las que se obtenga un 4 o más, se guardarán para septiembre. Las que no superen el 4 implicará la presentación en septiembre. La parte práctica en septiembre se evaluará mediante defensa en el laboratorio.

Tema 1. Introducción

Tema 1: Introducción.

- 1.1: Concepto de entorno virtual
- 1.2: Estructura de un sistema inmersivo
- 1.3: Sentidos
- 1.4: Modelos 3D
- 1.5: Interacción gráfica

1. Entornos virtuales

“Son sistemas de visualización interactivos, referenciados en la cabeza, que generan la ilusión de estar en un sitio distinto de donde uno se encuentra” [Ellis94].

En la imagen dos ingenieros evalúan el diseño de un vehículo en un cave en el Mercedes-Benz Design Center.



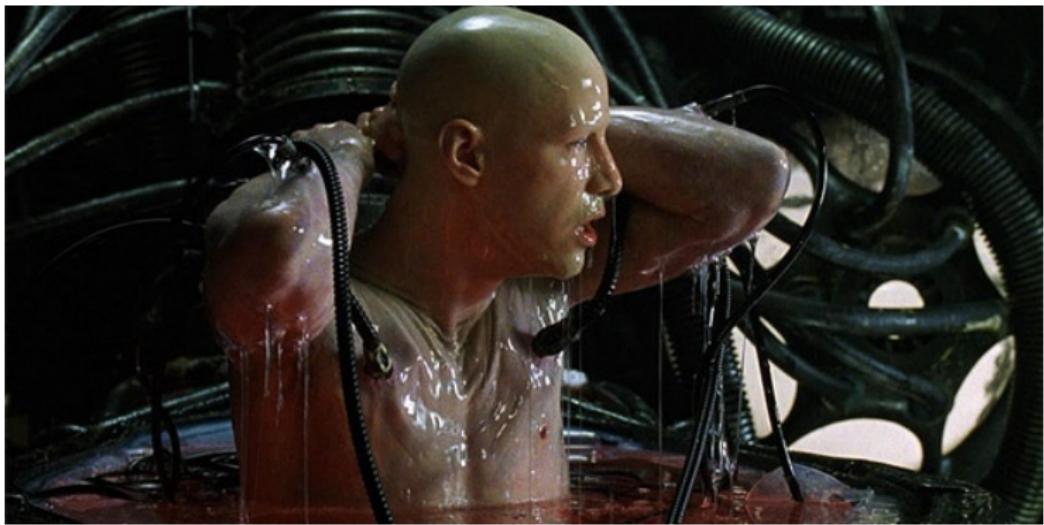
<http://www.emercedesbenz.com/Apr06/18DesignOfThe2007MercedesSClass.html>

“A virtual environment (VE) can be defined as a computer-generated environment used to simulate the real world. Many different types of virtual environments are possible. On the one hand, these environments can be as simple as a **semi-immersive** computer-based environment. On the other hand, these environments can be completely **immersive**, hardware-based, three-dimensional interactive experiences utilizing sound and force feedback to simulate, as accurately as possible, a real environment” [Gupta08]

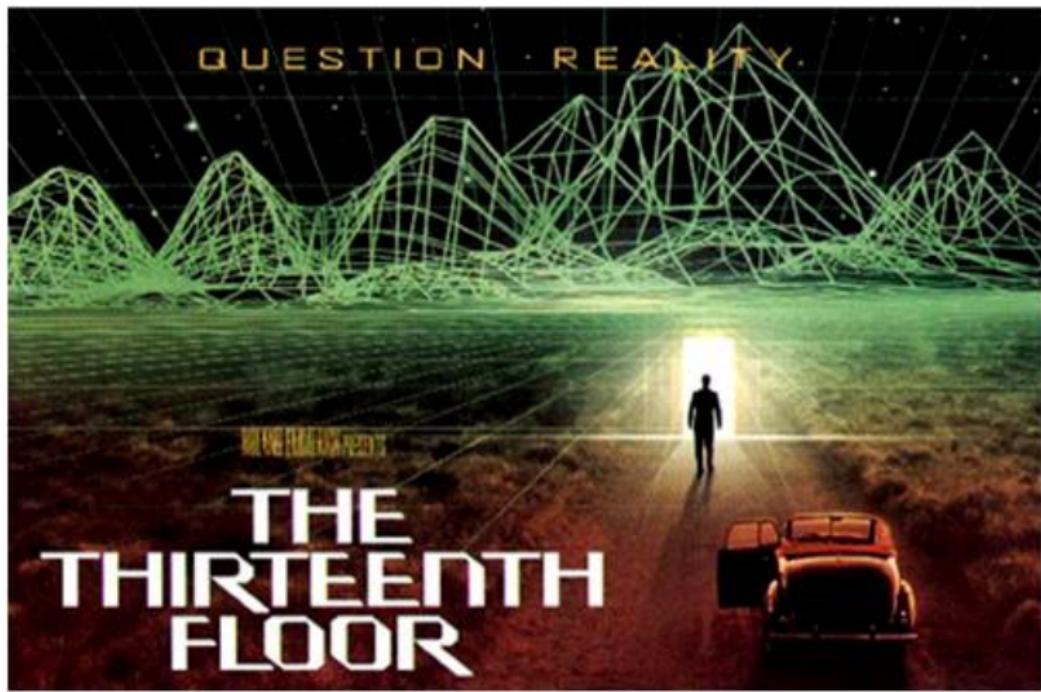
Virtual environment displays arose from vehicle simulation and teleoperations technology of the 1960s. They are **interactive**, **head-referenced computer displays** that give users the **illusion of displacement to another location**. We can define virtual environments as **interactive, virtual image displays enhanced by special processing and by nonvisual display modalities**, such as auditory and haptic, to convince users that they are immersed in a synthetic space.

<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=182231>

Ejemplo: Matrix



Ejemplo: Thirteenth Floor



Ejemplo: Star Trek holodeck



El test de Turing de un entorno virtual se puede formular como poder determinar si nos encontramos en un entorno real o virtual.



Fotografía

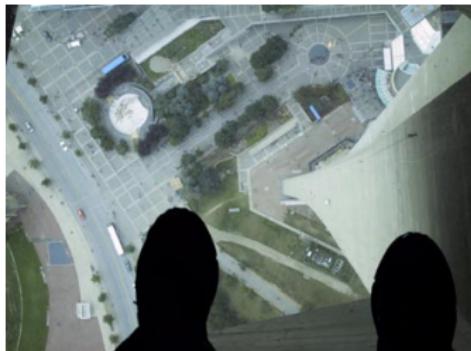


Imagen sintética

<http://www2.psychology.uiowa.edu/Faculty/Plumert/research/page3.html>

Test de Turing (2)

Una formulación mas viable es: “Conseguir que el comportamiento de una persona sea indistinguible del comportamiento en un entorno real”.



[http://science.howstuffworks.com/life/
virtual-medicine1.htm](http://science.howstuffworks.com/life/virtual-medicine1.htm)

[http://www.sciencedaily.com/releases/2008/
03/080320132646.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2008/03/080320132646.htm)

Ejemplo: Cave



- Proyección estéreo
- Proyección envolvente
- Posicionamiento
- Modelo 3D
renderizado
interactivamente

Ejemplo: Simulador de vuelo

- Feedback inercial
- Modelo 3D renderizado interactivamente
- Replica real de cabina de control



http:

//indi.ca/2003/11/cae-flight-simulators



- Entrenamiento (simuladores)
- Planificación (cirugía, industria)
- Evaluación y diagnóstico
- Entretenimiento y difusión
- Tratamiento terapéutico



<http://lrv.ugr.es>

- Reducción de riesgos
- Escenarios realistas
- Reducción de costes
- Reproducibilidad de situaciones infrecuentes
- Monitorización



<http://lrv.ugr.es>

- Coste de tecnología y de desarrollo
- Defectos de inmersión
- Fatiga visual
- Incomodidad



<http://lrv.ugr.es>

- 1965: Ivan Sutherland diseña "Ultimate Display", el primer casco.
- 1971: Frederick Brooks diseña el primer dispositivo háptico (GROPE-II).
- 1988: VPL Research diseña el primer casco comercial, "Eyephone".



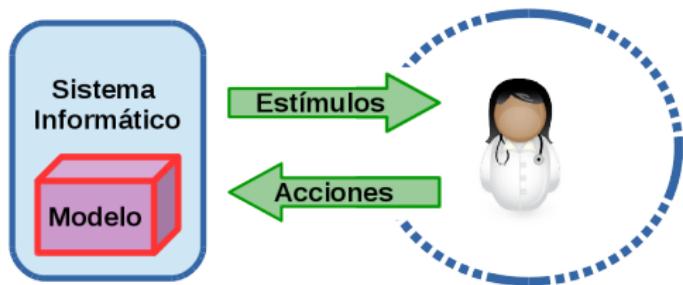
"The Ultimate Display," Sutherland, I.E., Proceedings of IFIPS Congress 1965, New York, May 1965, Vol. 2, pp. 506-508.

- Representar escenarios en un sistema informático.
- Transmitir información sensorial al usuario para dar sensación de realidad.
- Conseguir sensación de inmersión.
- Crear representaciones fieles de escenarios reales.
- Interaccionar de forma natural.

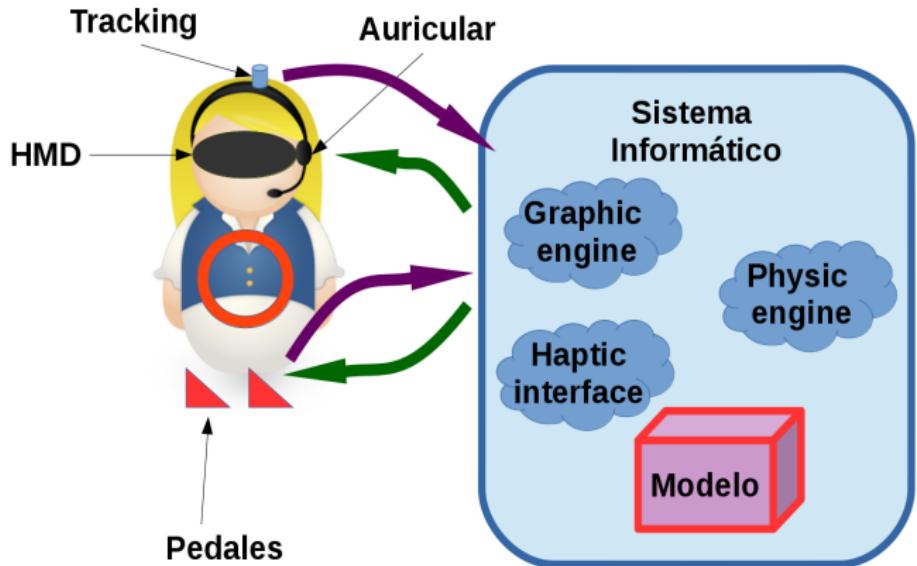
2. Estructura de un sistema inmersivo

Esquema de un sistema de RV

- Modelo
- Efectores
- Sensores



Ejemplo de sistema inmersivo



[Kim07]

Necesitamos dispositivos de entrada y salida (sensores y efectores).

- Sensores:

- Tracking (Posición y orientación).
- Dirección de mirada
- Acciones de las manos
- Desplazamiento

- Efectores:

- Imagen
- Audio
- Tacto

Elementos de un sistema de RV

- Modelo
 - Representación de la escena
 - Gestionar niveles de detalle
 - Gestionar texturas
- Interacción
 - Mecanismos de interacción del usuario
 - Gestionar colisiones
 - Permitir manipulación
 - Navegación
- Visualización
 - Iluminación
 - Propiedades de materiales
 - Cámara

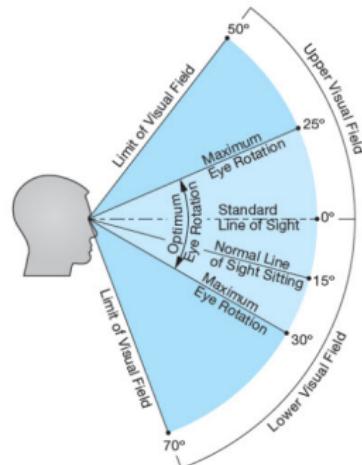
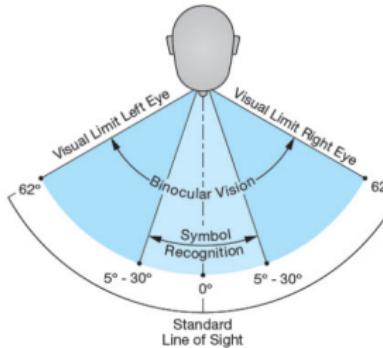
3. Sentidos

- Vista
- Oído
- Tacto
- Olfato
- Gusto
- Equilibrio

- Campo de visión
- Agudeza visual
- Resolución temporal
- Luminancia y color
- Visión estereoscópica y profundidad
- Sensación de movimiento

Vista: Campo de visión

- Cada ojo tiene un campo de visión (FOV) de aproximadamente 90º en horizontal y 120º en vertical
- Teniendo en cuenta la capacidad de movimiento del ojo el campo visual horizontal de una persona llega a 150º



<http://www.extron.com>

Mínimo ángulo entre dos puntos que se perciben como separados.

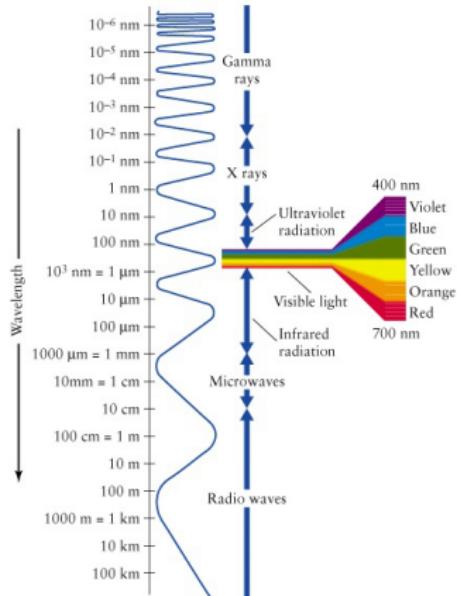
- En condiciones óptimas puede llegar a $1'$ (minuto de grado)
- Los simuladores suelen tener una resolución mínima de $3'$
- Un casco con 110° de FOV (field of view) y 640 pixels tiene una resolución $10'$ entre pixels
- Una pantalla de 1280 píxeles con un FOV de 60° tendría una resolución de aproximadamente $3'$

- Una imagen en la retina tarda un tiempo en desaparecer acabado el estímulo
- Este tiempo depende de la intensidad
- Puede variar entre 20 ms y 100 ms.
- Para no percibir parpadeo la frecuencia de refresco debe ser superior a 50Hz.



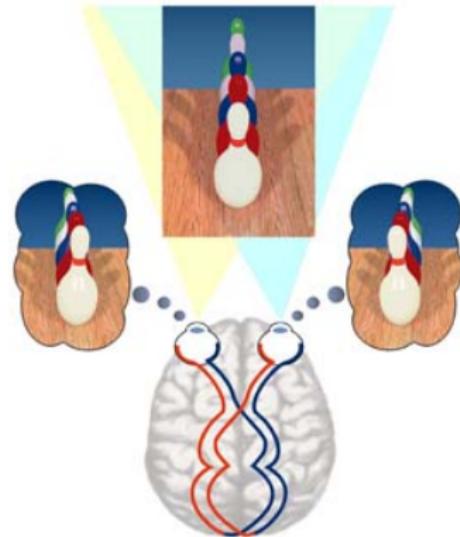
Vista: Luminancia y color

- El ojo es sensible a los ratios de intensidad en lugar de a intensidades absolutas
- Percibimos el color en el rango de luz de 400 nm a 700 nm



Vista: Estereopsis y Profundidad

- La visión estereoscópica se produce por la visión combinada de los dos ojos.
- El límite de la visión estéreo se produce a una resolución de 12 segundos de arco.
- Podemos percibir una profundidad de 1mm a 1m



<http://www.vision3d.com/stereo.html>

Vista: Sensación de movimiento

- El movimiento del campo visual provoca una sensación de movimiento, incluso sin movimiento físico.
- La visión periférica contribuye en gran medida a esta sensación.

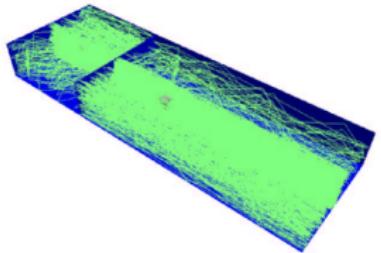


[https://aschapman.wordpress.com/2011/09/29/
araku-valley-and-vizag/img_1401-2/](https://aschapman.wordpress.com/2011/09/29/araku-valley-and-vizag/img_1401-2/)



- Permite sentir: frío, calor, presión, textura, vibración.
- Presente en toda la superficie del cuerpo.

<http://experimentando-juntas.blogspot.com.es/2013/03/los-sentidos.html>



[Funk03]

- Percepción del sonido.
- El sonido es una vibración mecánica de entre 20 Hz y 20 KHz
- En un entorno virtual se puede “renderizar” el sonido [Funk03].



- Proporciona conciencia espacial.
- Se detecta en el oído interno.
- Se complementa con información visual, del tacto y del estado de los músculos.

Söderskär-bridge" by Miika Silfverberg
(MiikaS) from Vantaa, Finland
[http://en.wikipedia.org/wiki/Catenary#
mediaviewer/File:Söderskär-bridge.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Catenary#mediaviewer/File:Söderskär-bridge.jpg)

- Hay sistemas experimentales que producen sensaciones olfativas.
- El gusto se puede enmascarar con olores



[http://spectrum.ieee.org/
computing/embedded-systems/
virtual-reality-scent-system-fools-flavor-sense](http://spectrum.ieee.org/computing/embedded-systems/virtual-reality-scent-system-fools-flavor-sense)

Consistencia de los sentidos

- El cerebro integra la información de los distintos sentidos.
- Los sentidos se complementan.
- La información debe ser consistente.
- La inconsistencia rompe la sensación de inmersión y puede provocar molestias.

4. Modelos 3D

Un modelo 3D o modelo geométrico es una representación computacional de una escena.

El modelo geométrico se puede usar para:

- Generar imágenes de la escena
- Detectar colisiones
- Simular el comportamiento físico
- Calcular la respuesta háptica
- Renderizar el sonido

```
typedef struct {
    double posicion[3];
    double velocidad[3];
    double aceleracion[3];
    float color[4];
    float radio;
}
PARTICULA;
PARTICULA Particulas[NMAX];
```

Modelo simple: renderizar

```
typedef struct {
    double posicion[3];
    double velocidad[3];
    double aceleracion[3];
    float color[4];
    float radio;
}
PARTICULA;
PARTICULA Particulas[NMAX];
```

- Generación de imágenes de la escena

Modelo simple: colisiones

```
typedef struct {
    double posicion[3];
    double velocidad[3];
    double aceleracion[3];
    float color[4];
    float radio;
}
PARTICULA;
PARTICULA Particulas[NMAX];
```

- Detección de colisiones

```
typedef struct {
    double posicion[3];
    double velocidad[3];
    double aceleracion[3];
    float color[4];
    float radio;
}
PARTICULA;
PARTICULA Particulas[NMAX];
```

- Calcular la cinemática del sistema

Modelo simple: simulación

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{x}}{dt}$$

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Podemos integrar en el tiempo.

Calculamos el estado en $t + \Delta t$ a partir del estado en t .

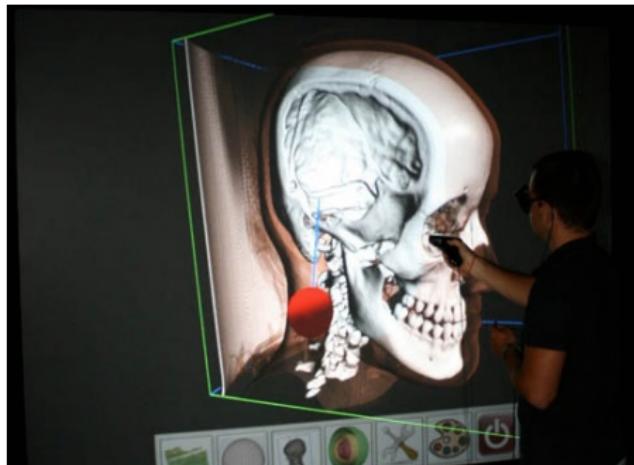
5. Interacción gráfica

Conjunto de técnicas, dispositivos, algoritmos y estrategias para permitir al usuario interaccionar con el entorno virtual.

- Integración de dispositivos
- Información de realimentación
- Controlar el retardo entre dispositivos de entrada y salida



<http://lrv.ugr.es>



- Selección
- Manipulación
- Posicionamiento
- Navegación
- Control del sistema

<http://moving.cs.upc.edu/>

Interacción: Manipulación

- Interaccionamos con el mundo con acciones físicas.
- Para mantener la sensación de inmersión la interacción debe ser natural.



[http://machineoverlords.com/
wp-content/uploads/2012/06/
minority-report.jpg](http://machineoverlords.com/wp-content/uploads/2012/06/minority-report.jpg)

Interacción: Desplazamiento

- En el mundo nos podemos mover.
- Podemos desplazarnos en nuestro entorno.
- Podemos orientar nuestra mirada.
- El equilibrio nos da información sobre nuestro desplazamiento.
- En una instalación nuestro movimiento está limitado.



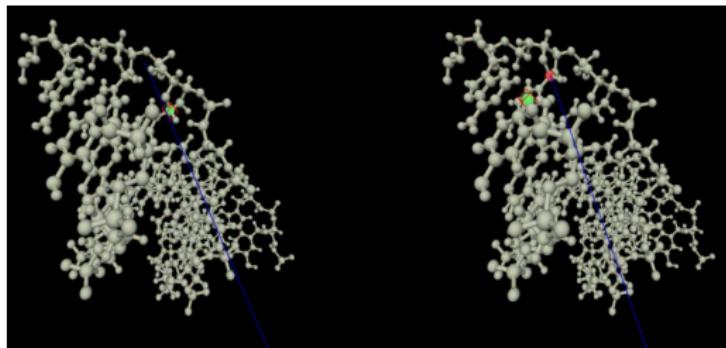
http://www.extremetech.com/wp-content/uploads/2013/04/ARL_ODT.jpg

Dispositivos de interacción



- Tracking de cabeza
- Tracking de ojos
- Hapticos
- Captura de cuerpo
- Desplazamiento

<http://moving.cs.upc.edu/>



- Precisión
- Transparencia
- Latencia

<http://moving.cs.upc.edu/>

Tema 2: Modelado geométrico para entornos virtuales.

-  Ellis, Stephen R. "What are virtual environments?." Computer Graphics and Applications, IEEE 14.1 (1994): 17-22.
-  T. Funkhouser, N. Tsingos, J.-M. Jot: Survey of Methods for Modeling Sound Propagation in Interactive Virtual Environment Systems. Presence, 2003.
-  S.K. Gupta, D.K. Anand, J. Brough, M. Schwartz, and R. Kavetsky: "Training in Virtual Environments. A safe, cost effective, and engaging approach to training". University of Maryland. 2008.
-  G. Kim: Designing Virtual Reality Systems: The Structured Approach. Springer Science. 2007