

PROGRAMA DE POSTGRAU REALITAT VIRTUAL

*Dispositivos efectores.
Tecnologías y dispositivos de visualización*

**Carlos Andújar
(UPC)**

Octubre 2002

2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

1

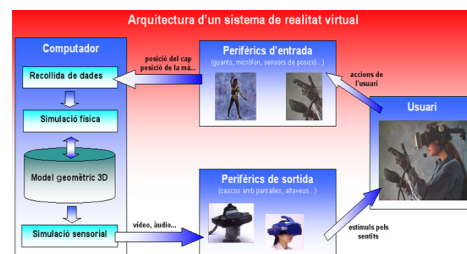
Contexto de la sesión

Módulo 2. Dispositivos y plataformas hardware.

2.1 Posicionadores, guantes y otros dispositivos de entrada

→ 2.2 Dispositivos efectores. Dispositivos de visualización ←

...



2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

2

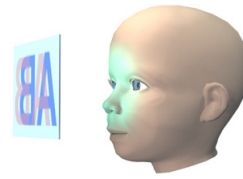
Motivación

- Los sistemas de Realidad Virtual utilizan, además del hardware convencional, un hardware específico que tiene como misión *engañar a los sentidos* del participante.
- Este hardware reúne una parte considerable del coste total de un sistema VR; de su correcta elección puede depender el éxito o fracaso del sistema.
- Constituye la "interficie física" del sistema.

Motivación (ii)

- Al igual que el hardware de entrada, el mercado del hardware de salida presenta estas características:
 - Pocos distribuidores (y poco formados)
 - Dificultad de comparar productos similares (ej. *calidad de imagen*)
 - Dificultad de valorar el producto a partir de la documentación.
 - Mercado en continua evolución (productos y *fabricantes*).
- Importancia de la formación en hardware.

Contenidos



1. Concepto y clasificación
2. Tecnologías de visualización
3. Calidad de imagen
4. Dispositivos de visualización
5. Efectores táctiles

Objetivos

El estudiante deberá ser capaz de:

- Describir el funcionamiento y aplicaciones de los principales dispositivos de salida.
- Explicar las características y limitaciones de las distintas tecnologías de visualización.
- Interpretar las especificaciones de un dispositivo de salida.
- Comparar y valorar varios dispositivos de salida.
- Elegir el dispositivo de salida más adecuado a una aplicación concreta.
- Tomar decisiones sobre compra de hardware de salida.

Metodología y organización

Metodología:

- Exposición teórica con participación de los estudiantes.
- Discusión y trabajo en grupo.

Temporalización:

- Primera hora: temas 1 y 2
- Segunda hora: temas 3 y 4
- Tercera hora: temas 5 y 6

Contenidos

- 1. Concepto y clasificación**
2. Tecnologías de visualización
3. Calidad de imagen
4. Dispositivos de visualización
5. Efectores táctiles

1. Concepto

- Dispositivos de salida (**efectores**): generan los *estímulos* necesarios para los sentidos del participante, traduciendo en imágenes, sonidos, etc. las señales de vídeo, audio, etc. que reciben del computador.



Clasificación

- Órganos sensoriales. Estímulo e importancia en VR:
 - “Cinco sentidos”:
 - Vista – luz
 - Oído – sonido
 - Tacto - presión, temperatura, dolor...
 - Gusto - moléculas
 - Olfato – moléculas
 - En realidad hay varias decenas:
 - Propioceptores: peso, posición del cuerpo...
 - Equilibrio: estabilidad del cuerpo
 - Otros: hambre, sed, fatiga...

Clasificación

Efectores:

- Vista: Efectores visuales
 - Cascos
 - Sistemas basados en proyección
 - Láser
- Oído: Efectores auditivos (altavoces)
- Tacto: Efectores táctiles (guantes táctiles, dispositivos de realimentación de fuerza)
- Equilibrio: Plataformas móviles
- Gusto y olfato: apenas se utilizan en VR

Contenidos

1. Concepto y clasificación
- 2. Tecnologías de visualización**
3. Calidad de imagen
4. Dispositivos de visualización
5. Efectores táctiles

2. Tecnologías de visualización

- Para pantallas:
 - CRT – Cathode Ray Tube
 - LCD – Liquid Crystal Display
 - PDP – Plasma Display Panel
- Para proyectores:
 - CRT - Cathode Ray Tube
 - LCD - Liquid Crystal Display
 - DLP - Digital Light Processing



2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

13

Fundamentos: luz como onda

- La luz, como todas las radiaciones electromagnéticas, se propaga en forma de *ondas transversales*.
- Una onda electromagnética se caracteriza por:
 - Frecuencia (ciclos por segundo)
 - Longitud de onda: distancia recorrida en el tiempo de un ciclo (nm). La luz visible: entre 350 nm (violeta) y 760 nm (rojo).
 - Amplitud: cantidad de energía.

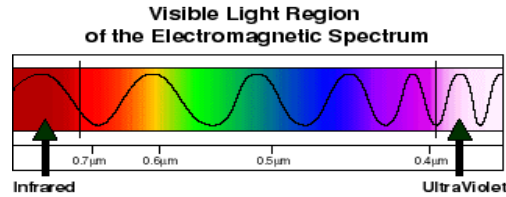


2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

14

Fundamentos: color de la luz

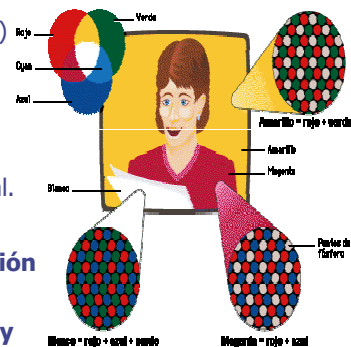
- El color de la luz monocromática depende de su frecuencia:



- La luz que vemos resulta de la superposición de multitud de ondas de diferentes frecuencias. Su color dependerá de su diagrama espectral: intensidad de cada frecuencia.

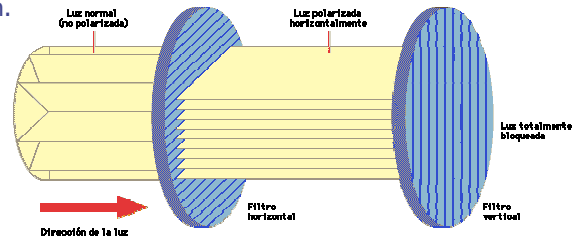
Fundamentos: teoría aditiva

- Ojo humano:
 - Conos (sensibles a **rojo, verde, azul**)
 - Bastoncillos (luminosidad)
- El ojo mide propiedades muy simples del espectro.
- Espectros distintos pueden percibirse igual. Ej. rojo + verde = amarillo
- Puede reproducirse cualquier sensación de color mezclando aditivamente diversas cantidades de luz roja, azul y verde (colores aditivos primarios).**



Fundamentos: polarización

- Normalmente cada fotón vibra en un plano paralelo a la dirección de propagación.



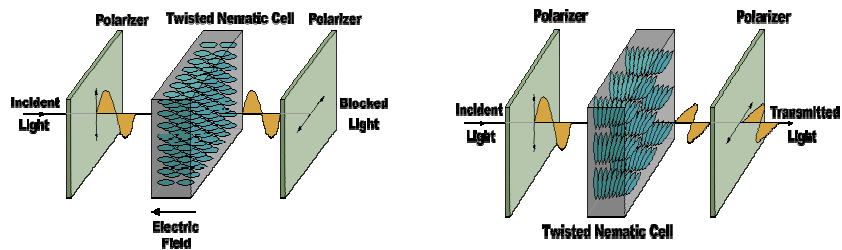
- **Luz no polarizada:** cada fotón vibra en un plano arbitrario.
- **Luz polarizada linealmente:** todos vibran en el mismo plano.
- **Luz polarizada circularmente:** el vector eléctrico gira en torno a la dirección de propagación, en sentido horario o antihorario.

2.2 Dispositivos efectivos. Tecnologías y dispositivos de visualización

17

Fundamentos: polarización

- Polarizador lineal: eje de polarización
- Polarizador circular: levogiro o dextrogiro
- Cristal líquido: capacidad de girar la luz polarizada.



2.2 Dispositivos efectivos. Tecnologías y dispositivos de visualización

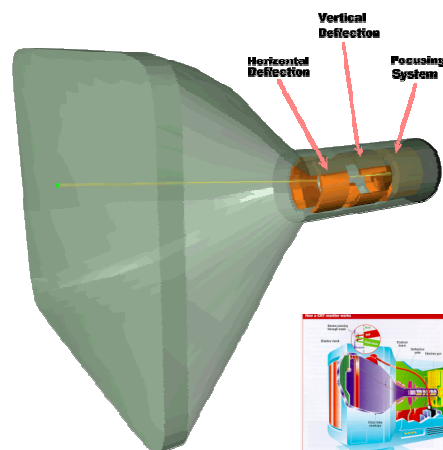
18

Sesión práctica

- Polarizadores lineales
 - Interacción
 - ¿Cómo está orientado el eje de polarización?
- Polarizadores circulares
 - Interacción
- Laser

Tecnologías

- Para pantallas:
 - **CRT**
 - LCD
 - PDP
- Para proyectores:
 - CRT
 - LCD
 - DLP



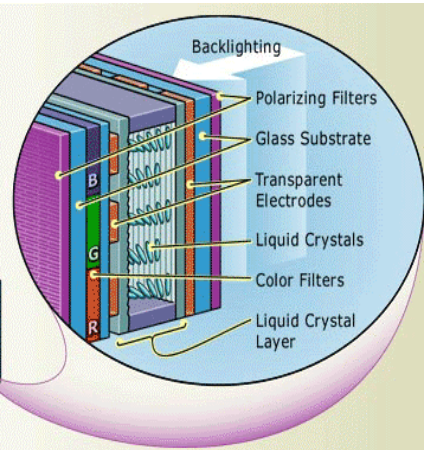
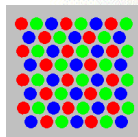
Tecnologies



- Para pantallas:
 - CRT
 - LCD
 - PDP
 - Para proyectores:
 - CRT
 - LCD
 - DLP
- Pantallas CRT:**
- Ventajas:
- Alta resolución (1600x1200)
 - Gran calidad de imagen
 - Tecnología robusta (100 años)
- Inconvenientes:
- Alto voltaje. Alto consumo de energía.
 - Peso
 - Tamaño

Tecnologies

- Para pantallas:
 - CRT
 - LCD
 - PDP
- Para proyectores:
 - CRT
 - LCD
 - DLP



Tecnologies



- Para pantallas:
 - CRT
 - **LCD**
 - PDP
 - Para proyectores:
 - CRT
 - LCD
 - DLP
- Pantallas LCD:**
Tipos: Active matrix (TFT), Passive matrix (STN)
Ventajas:
- Cada pixel se direcciona de forma individual.
 - Peso y tamaño.
 - Bajo consumo de energía.
- Inconvenientes:
- Aliasing. Ángulo de visión reducido
 - Tienen una resolución nativa.
 - Resolución ligada al tamaño (usual 100 ppp)
 - Respuesta lenta (>10 ms)

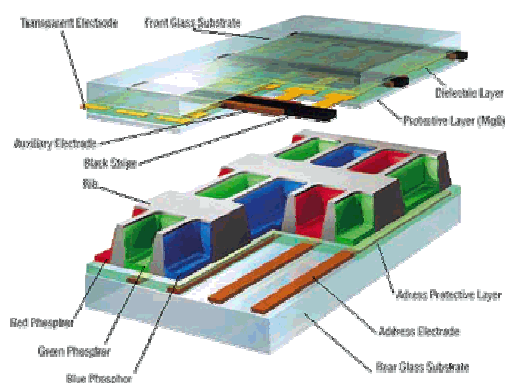
2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

23

Tecnologies

- Para pantallas:
 - CRT
 - LCD
 - **PDP**
- Para proyectores:
 - CRT
 - LCD
 - DLP

Structure of Newly Developed Panel



2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

24

Tecnologies



- Para pantallas:

- CRT
- LCD
- **PDP**

- Para proyectores:

- CRT
- LCD
- DLP

Pantallas de plasma:

Ventajas:

- Cada pixel se direcciona de forma individual.
- Excelente calidad de imagen
- Buen campo visual
- Extraplanos

Inconvenientes:

- Precio muy elevado
- Pueden tener memoria
- Tienen una resolución nativa.
- Alto voltaje

Tecnologies

- Para pantallas:

- CRT
- LCD
- PDP

- Para proyectores:

- **CRT**
- LCD
- DLP

Proyectores CRT

- Utilizan tubos CRT extremadamente brillantes.
- Una lente frente al CRT magnifica la imagen y la proyecta en la pantalla.
- Configuraciones:
 - Un tubo CRT en color
 - Un tubo CRT BW con una rueda de color
 - Tres tubos CRT (R, G, B)



Tecnologies

- Para pantallas:
 - CRT
 - LCD
 - PDP
- Para proyectores:
 - CRT
 - **LCD**
 - DLP

Proyectores LCD

- Como una pantalla LCD, pero en lugar de backlight utilizan una potente lámpara halógena.
- El panel LCD actúa como una diapositiva en un proyector de diapositivas (modulando el color).



2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

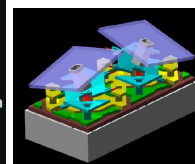
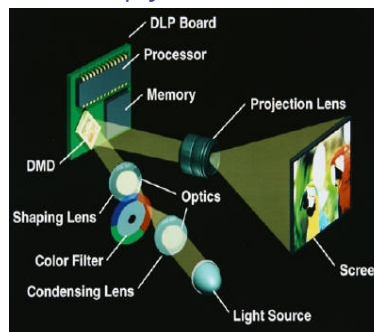
27

Tecnologies

- Para pantallas:
 - CRT
 - LCD
 - PDP
- Para proyectores:
 - CRT
 - LCD
 - **DLP**

Proyectores DLP

- Se basa en un chip de TI con millones de microespejos.



2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

28

Sesión práctica

- Polarización de los proyectores LCD
- Relojes con pantalla LCD

Contenidos

1. Concepto y clasificación
2. Tecnologías de visualización
- 3. Calidad de imagen**
4. Dispositivos de visualización
5. Efectores táctiles

3. Calidad de imagen

Factores que inciden en la calidad de imagen:

- Resolución
- Profundidad de color
- Frecuencia de refresco
- Campo visual

3. Calidad de imagen

Factores que inciden en la calidad de imagen:

- **Resolución**
 - Número de pixels de la imagen
- Profundidad de color
 - LCD, PDP, DLP: una resolución nativa
- Frecuencia de refresco
 - Resolución elevada no es garantía de buena calidad → **resolución angular**: pixels por grado
- Campo visual
 - El ojo humano es capaz de distinguir unos 30 ciclos por grado.

VGA	SVGA	XGA	SXGA	SXGA+	UXGA	QXGA
640x480	800x600	1024x768	1280x1024	1400x1050	1600x1200	2048x1536

Calidad de imagen

Factores que inciden en la calidad de imagen:

- Resolución
- **Profundidad de color**
- Frecuencia de refresco
- Campo visual
- Niveles de intensidad con que se puede mostrar el color.
- 16 (4 bits), 256 (8 bits), 65536 (16 bits), 16,7M (24 bits), 4.294M (32 bits)
- Depende del dispositivo y de la placa gráfica.
- CRT: teóricamente infinitos niveles
- DLP: limitado por la velocidad de oscilación de los microespejos.

Calidad de imagen

Factores que inciden en la calidad de imagen:

- Resolución
- Profundidad de color
- **Frecuencia de refresco**
- Campo visual
- Del dispositivo (**vertical frequency**), Hz
 - Deriva de las pantallas CRT
 - En LCD y DLP es distinto.
 - Depende del sincronismo vertical.
 - Es un aspecto más bien hardware.
 - Si es baja se produce parpadeo.
- De la aplicación gráfica (**frame rate**), fps
 - Imágenes distintas por segundo
 - Depende velocidad repintado FB
 - Es un aspecto software
 - Si es baja se percibe a saltos.

Calidad de imagen

Factores que inciden en la calidad de imagen:

- Resolución
 - Profundidad de color
 - Frecuencia de refresco
 - **Campo visual**
- Campo visual (field-of-view, FOV)
- Ojo humano: 180 grados
 - Dispositivo: parte del campo visual humano cubierta por la imagen.
 - En VR, condiciona el nivel de inmersión!

Sesión práctica

- Web:
http://www.barco.com/projection_systems/presentation/en/products/product_specs.asp?element=619

Contenidos

1. Concepto y clasificación
2. Tecnologías de visualización
3. Calidad de imagen
- 4. Dispositivos de visualización**
5. Efectores táctiles

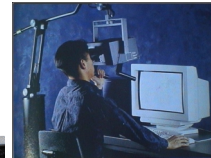
4. Dispositivos de visualización

Clasificación:

- Realidad Virtual
 - Cascos estereoscópicos
 - Dispositivos basados en proyección
- Realidad Aumentada
 - Cascos see-through ópticos
 - Cascos basados en cámaras de video

Cascos estereoscòpics

- Anulan completamente la visió del entorn real.
- Llevan sistemes de tracking
- Clasificación:
 - HMD (Head-Mounted Displays)
 - Tecnología LCD, CRT
 - FOV: handicap (60°)
 - HCD (Head-Coupled Displays)
 - Tecnología CRT
 - Posicionamiento más fiable
 - Fácil combinar pantalla clásica



2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

39

Basados en proyección

- Varían según número y disposición de las pantallas:
 - CAVE
 - Powerwall
 - Workbench
 - Holobench
 - Domos
 - Reality Rooms

2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

40

Basados en proyección

- Varían según número y disposición de las pantallas:
 - **CAVE**
 - Powerwall
 - Workbench
 - Holobench
 - Domos
 - Reality Rooms



2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

41

Basados en proyección

- Varían según número y disposición de las pantallas:
 - CAVE
 - **Powerwall**
 - Workbench
 - Holobench
 - Domos
 - Reality Rooms

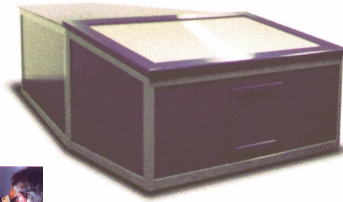
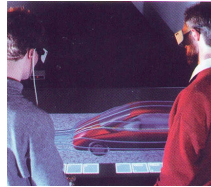


2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

42

Basados en proyección

- Varían según número y disposición de las pantallas:
 - CAVE
 - Powerwall
 - **Workbench**
 - Holobench
 - Domos
 - Reality Rooms

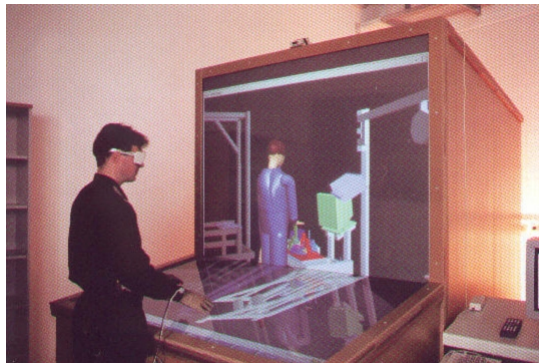


2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

43

Basados en proyección

- Varían según número y disposición de las pantallas:
 - CAVE
 - Powerwall
 - Workbench
 - **Holobench**
 - Domos
 - Reality Rooms

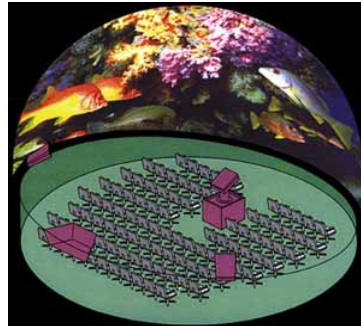


2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

44

Basados en proyección

- Varían según número y disposición de las pantallas:
 - CAVE
 - Powerwall
 - Workbench
 - Holobench
 - **Domos**
 - Reality Rooms

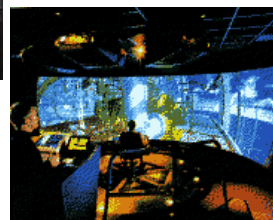


2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

45

Basados en proyección

- Varían según número y disposición de las pantallas:
 - CAVE
 - Powerwall
 - Workbench
 - Holobench
 - Domos
 - **Reality Rooms**



2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

46

Cascos vs proyección

- El usuario no debe transportar el dispositivo.
- No aísla del mundo real ni limita en la interacción con otros usuarios.
- Mejor visión periférica.
- El usuario puede ver su propio cuerpo (problema de la desorientación).
- Menos sensible a errores del sistema de tracking.
- Inestabilidad HMD ante giros: síndrome del simulador de vuelo.

2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

47

Cascos see-through ópticos

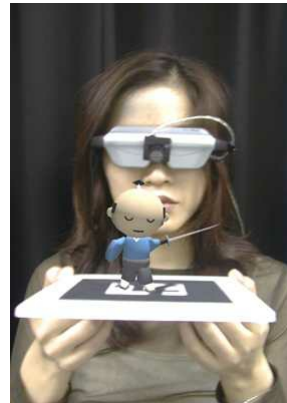
- Clasificación:
 - See-through
 - See-around
 - Monoculares



2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

48

Cascos basados en vídeo



2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

49

Contenidos

1. Concepto y clasificación
2. Tecnologías de visualización
3. Calidad de imagen
4. Dispositivos de visualización
- 5. Efectores táctiles**

2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

50

5. Efectores táctiles

Clasificación

- **Guantes táctiles**
- Dispositivos realimentación de fuerza



2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

51

Efectores táctiles

Clasificación

- Guantes táctiles
- **Dispositivos realimentación de fuerza (force feedback)**



2.2 Dispositivos efectores. Tecnologías y dispositivos de visualización

52

Resumen

- Importancia del hardware de salida.
- Tecnologías de visualización:
 - HMD: LCD
 - HCD: CRT
 - Proyección: CRT, LCD, DLP
- Factores que condicionan la calidad de imagen
 - Resolución, profundidad de color, frecuencia...
- Guantes táctiles y dispositivos de realimentación de fuerza

Recursos en la web

- Acoustic Positioning Systems (APR) inc. <http://www.positioning-research.com>
 Barco <http://www.barco.com>
 United States Display Consortium (USDC). <http://www.usdc.org>
- <http://www.udayton.edu/~cps/cps460/notes/displays/>
<http://www.udayton.edu/~cps/cps460/notes/displays/tyset/tyset.html>
http://www.udayton.edu/~cps/cps460/notes/displays/video_standards.html
<http://www.touchscreens.com/intro-displaytech.html>
<http://www.sharpsav.com/products/projector/data/tech.htm>
<http://www.eirespace.com/display.htm>
<http://www.stereo3d.com/future.htm>
http://www.arundisplay.co.uk/glossary/lcd_technology.htm
<http://escience.anu.edu.au/lecture/cg/Display/index.en.html>
http://www.pioneerelectronics.com/PioneerCanadaEng/CDA/Common/POC_Eng_ArticleDetails/0,1829,953,00.html