

Hardware Gráfico

Hardware

Dispositivos característicos

Entrada

Salida

Estéreo 3D

Dispositivos especiales

Hápticos

Realidad Virtual y Aumentada

Dispositivos característicos

Entrada

- ▶ Teclado, ratón
- ▶ Trackball, tableta digitalizadora, lápiz óptico
- ▶ Digitalizadores 3D, joysticks (2D y 3D)
- ▶ Dispositivos especiales: Realidad Virtual y Aumentada



<http://www.3dconnexion.com>

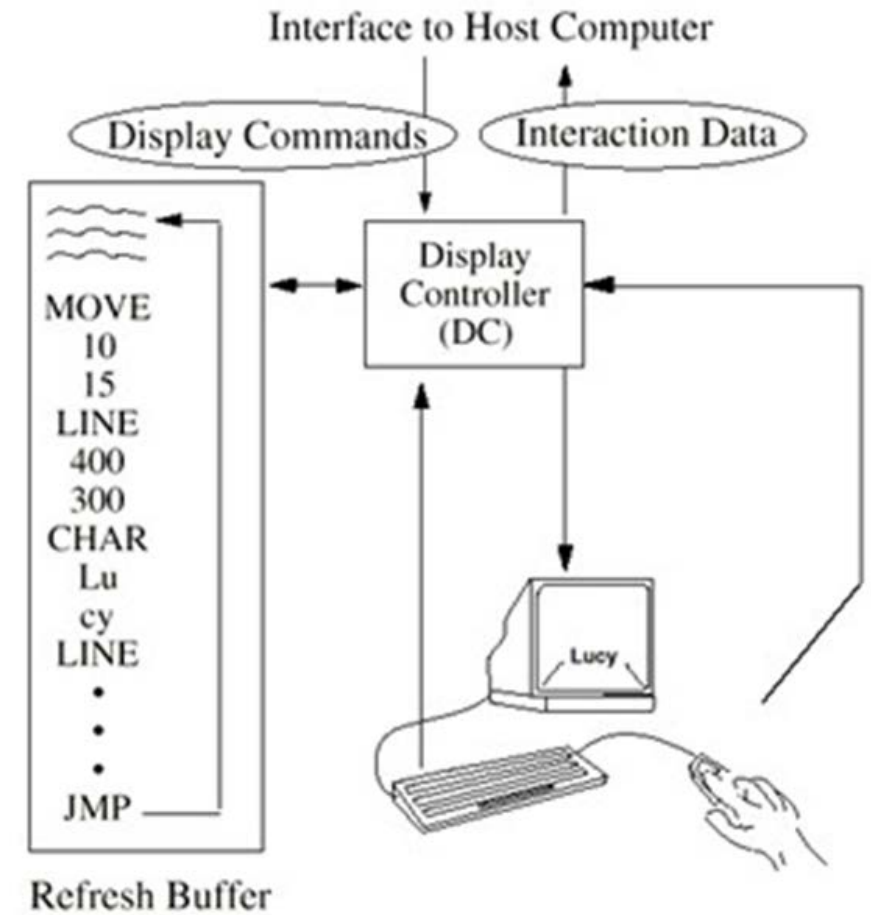
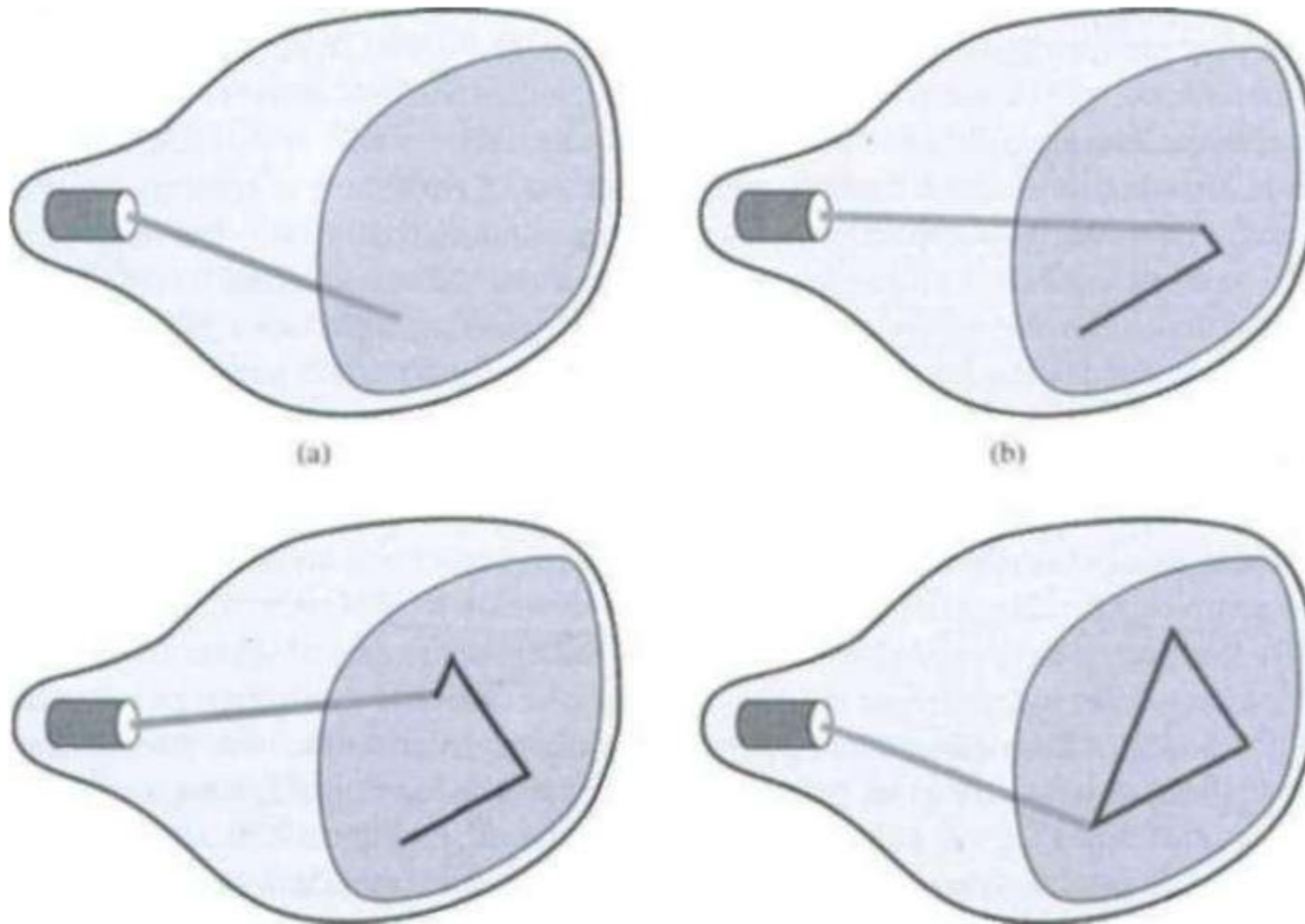
Dispositivos característicos

Salida. Terminales Vectoriales

- ▶ También se denominaban de barrido aleatorio
- ▶ Las líneas componentes de una imagen se dibujan y refrescan en cualquier orden.
- ▶ La velocidad de refresco en un sistema de barrido aleatorio depende del número de líneas que deba mostrar, por lo que se puede producir parpadeo
- ▶ La imagen se almacena como un conjunto de órdenes de dibujo en una zona de memoria denominada lista de visualización. archivo de refresco de visualización, archivo vectorial, o programa de visualización.
- ▶ Los sistemas de barrido aleatorio se diseñaron para aplicaciones de dibujo de líneas, tales como diseños de arquitectura e ingeniería, y no son capaces de mostrar escenas con matices realistas.
- ▶ <https://youtu.be/GZhEbdbo-BA>

Dispositivos característicos

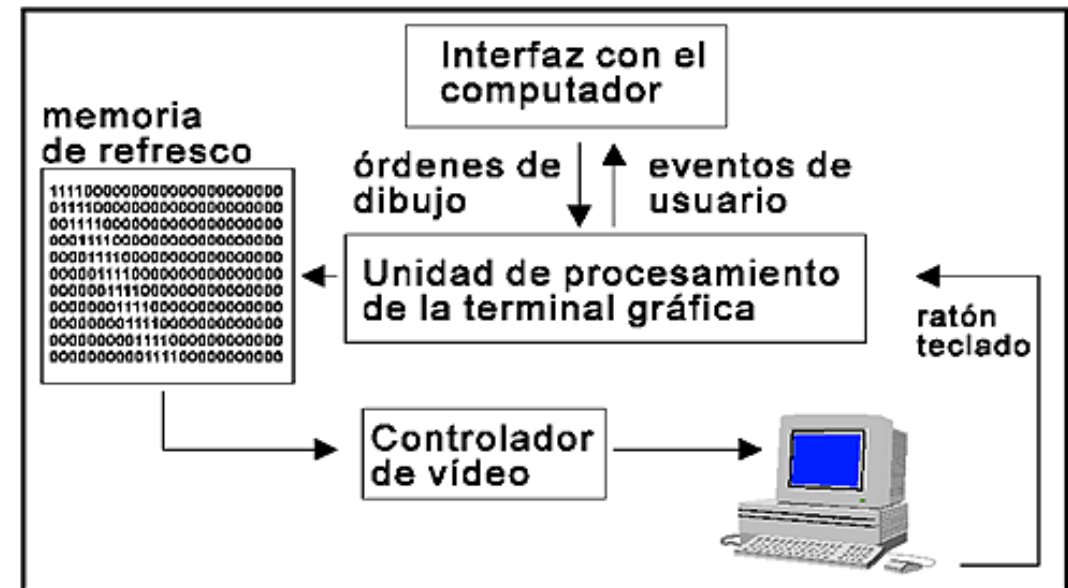
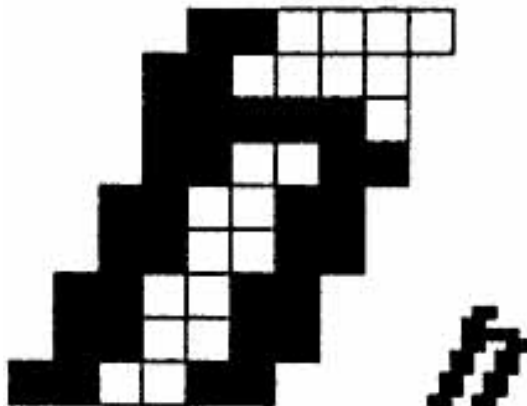
Salida. Terminales Vectoriales



Dispositivos característicos

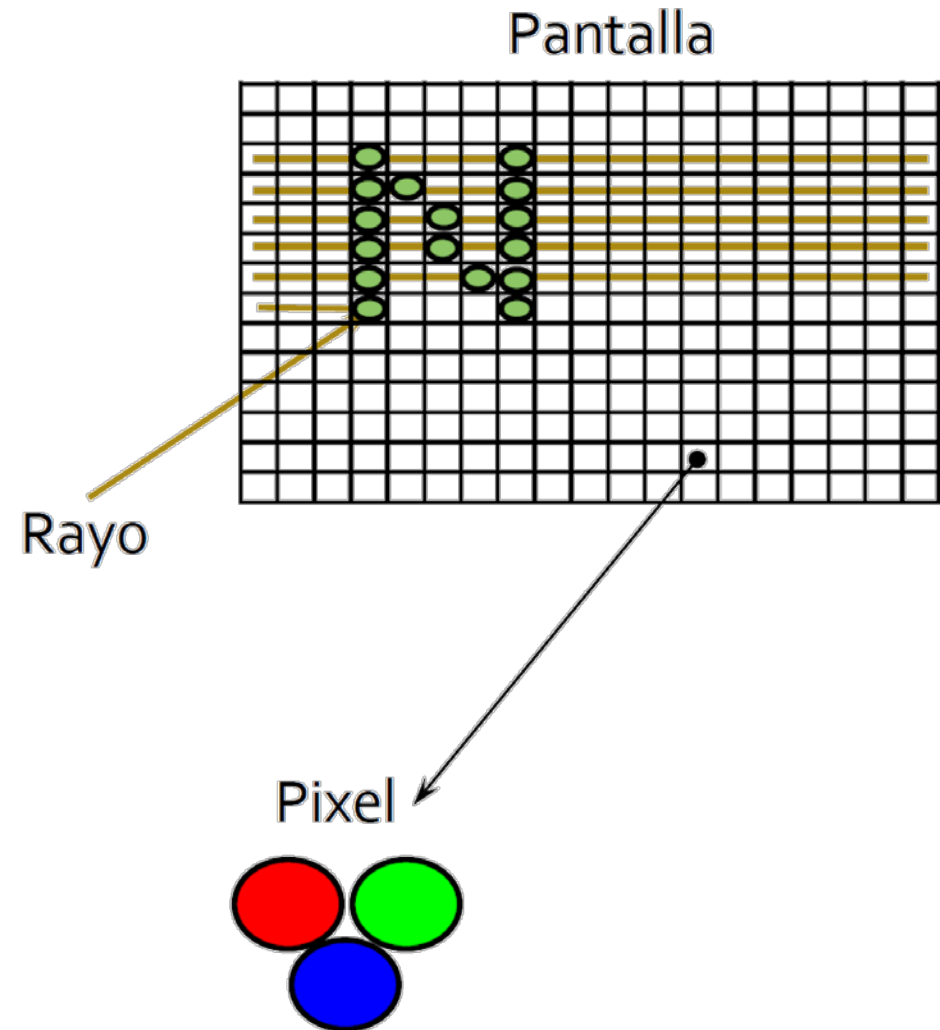
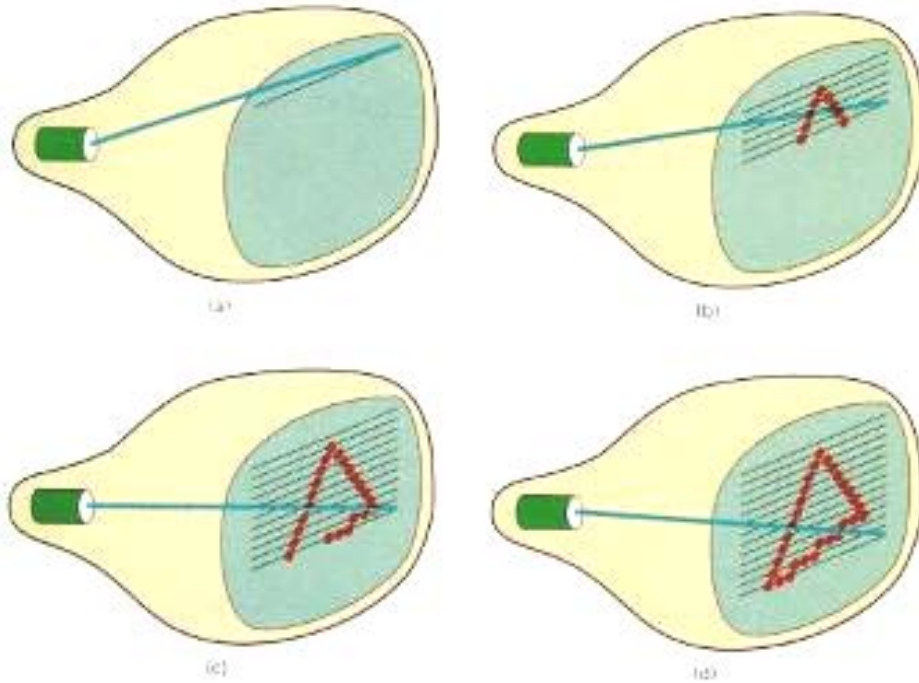
Salida. Terminales de Barrido

- ▶ La pantalla está compuesta por píxeles (puntos iluminables)
- ▶ El rayo recorre la pantalla de izquierda a derecha y de arriba a abajo iluminando píxeles
- ▶ La imagen se almacena en la memoria de vídeo o refresco (**frame-buffer**)
- ▶ El frame-buffer y los píxeles en pantalla se recorren simultáneamente convirtiendo la codificación digital del color en intensidades de los rayos
- ▶ Ventaja: frecuencia de barrido constante
- ▶ Inconveniente: **aliasing** – efecto escalera



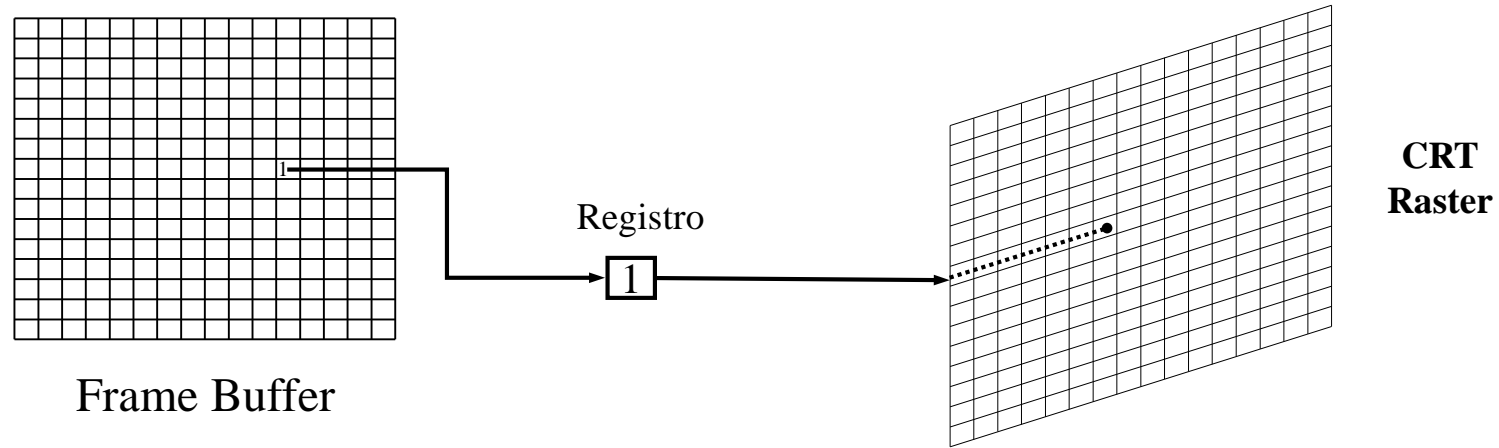
Dispositivos característicos

Salida. Terminales de Barrido

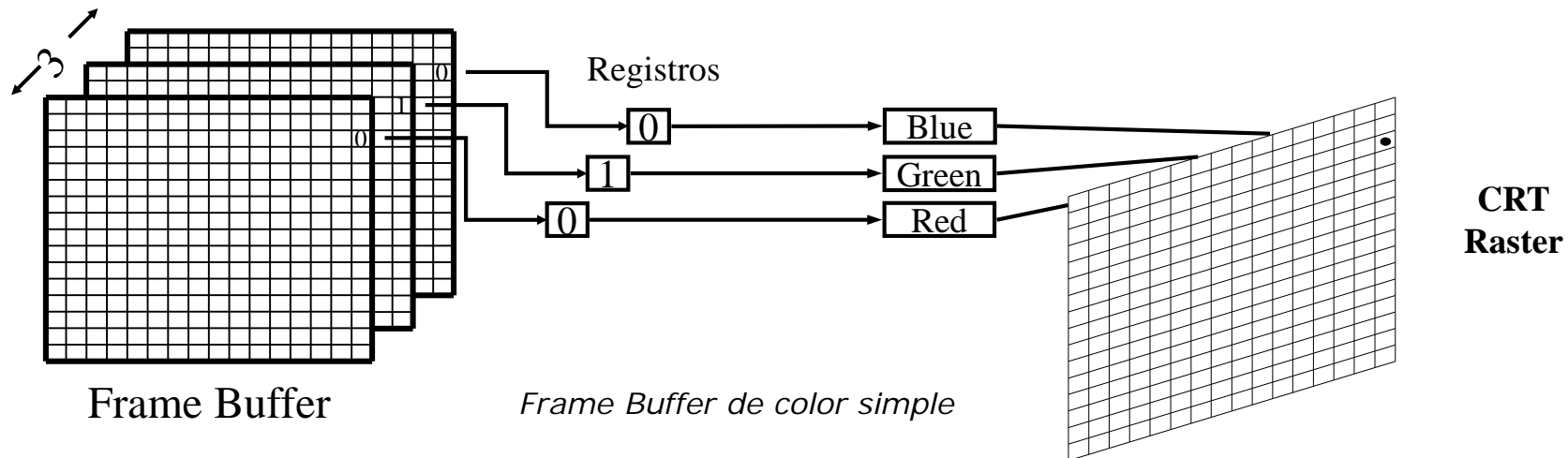


Dispositivos característicos

Salida. Terminales de Barrido



Dispositivo Gráfico Raster CRT con Frame Buffer B/N de un plano de 1 bit



Frame Buffer de color simple

Dispositivos característicos

Salida. Terminales de Barrido

- ▶ **Resolución de pantalla** ⇔ Dimensiones en píxels:
 - ▶ Altura: filas
 - ▶ Anchura: columnas
- ▶ **Posibilidad de color:**
 - ▶ n bits por píxel $\rightarrow 2^n$ colores (resolución o profundidad de color)
 - ▶ máximo número de colores representables simultáneamente en pantalla
- ▶ Para calcular la **memoria de vídeo** la fórmula es:
 - ▶ memoria (en Bytes) = filas x columnas x bits_por_píxel / 8
- ▶ **Ejemplo:**
 - ▶ $1280 \times 1024 \times 16$ Millones de colores (24 bits por píxel) = 3932160 bytes = 3.75 MB
- ▶ **Configuraciones típicas:**
 - ▶ Paleta de colores o en gris: 256 niveles (8 bits por píxel)
 - ▶ Alta densidad: 65536 colores (16 bits por píxel)
 - ▶ Color real: 16777216 colores (24 bits por píxel)
 - ▶ Color real + canal alfa: 16777216 colores + 256 niveles de transparencia (32 *bpp*)

Dispositivos característicos

Salida. Terminales de Barrido

- ▶ **Color: ¿cuántos colores puede percibir el ojo humano?**
 - ▶ El color se percibe a través de los conos (células fotosensibles de la retina)
 - ▶ La mayoría tenemos 3 tipos de conos y cada uno registra unas 100 tonalidades
 - ▶ Se cree que podemos percibir sobre 1 millón de tonalidades diferentes
 - ▶ Hay personas que tienen 4 tipos de conos y pueden percibir 100 millones
 - ▶ También hay quien solo tiene 2 (daltonismo) y perciben unos 10 mil
- ▶ Existen monitores/cámaras con más de 8 bits por color:
 - ▶ 10 bits HDR10+ mil millones de colores, evitan el banding
 - ▶ 12 bits. 68 mil millones de colores



Panel 8 bits



Panel 10 bits



8-bit

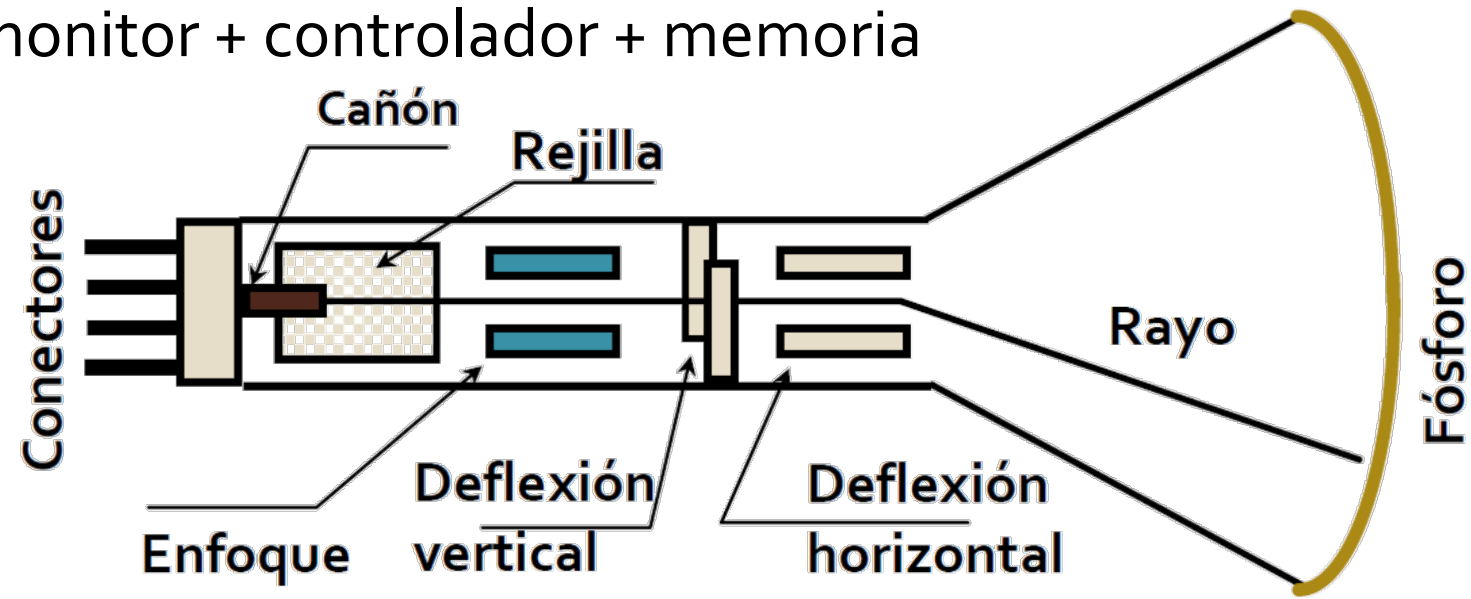


10-bit

Dispositivos característicos

Salida

- ▶ Terminal gráfica: monitor + controlador + memoria



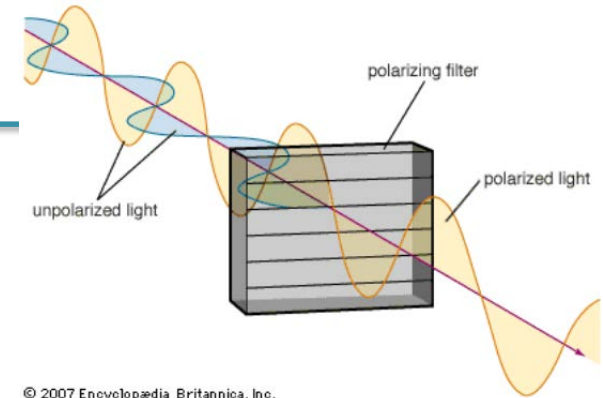
- ▶ Características de los CRT (Tubos de rayos catódicos)
 - ▶ El cañón emite electrones (cátodo).
 - ▶ La intensidad del flujo se controla con la rejilla.
 - ▶ El enfoque hace que los electrones describan una trayectoria convergente (forma el rayo).
 - ▶ La deflexión hace apuntar el rayo a un punto de la pantalla.
 - ▶ El rayo impacta contra el fósforo que emite luz.
 - ▶ La emisión del fósforo decae rápidamente (refresco)

Dispositivos característicos

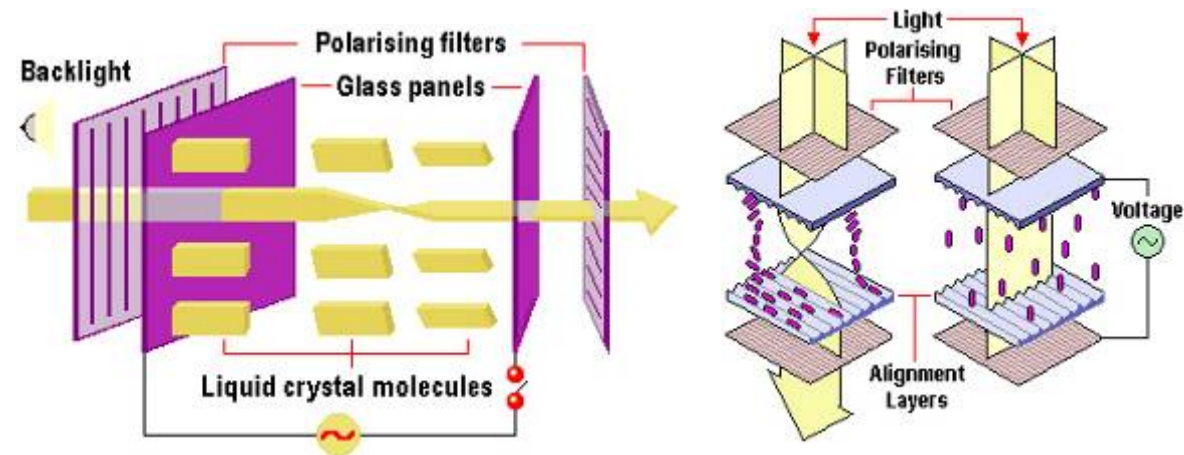
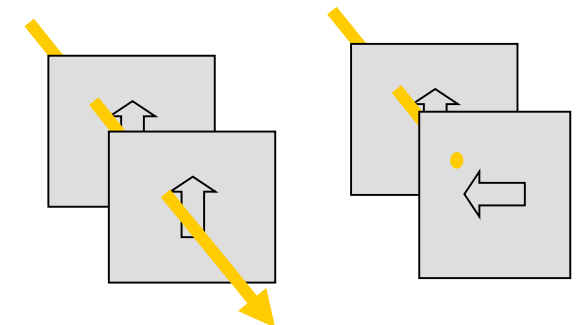
Salida

Monitores de cristal líquido (LCD)

- ▶ Los cristales líquidos son sustancias que exhiben propiedades de líquidos y sólidos
- ▶ Cuando la luz pasa a través de un LC sigue el alineamiento de sus moléculas
- ▶ Si se les aplica voltaje cambia el alineamiento de sus moléculas y consecuentemente la forma en la que la luz lo atraviesa
- ▶ Los displays se forman como paneles de LC (entre dos filtros polarizadores) y una luz trasera (normalmente un cátodo frío)



© 2007 Encyclopædia Britannica, Inc.



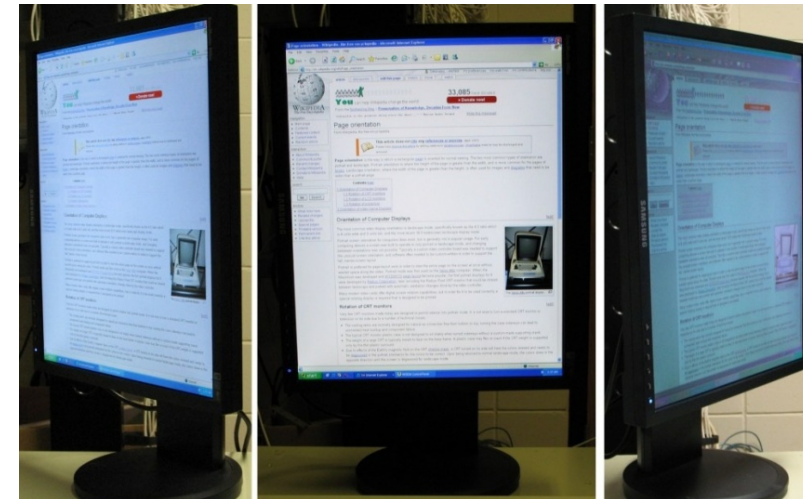


Dispositivos característicos

Salida. Liquid Crystal Display (LCD)

- ▶ TFT añade una matriz de transistores(1 por cada color, RGB de cada pixel) que permite un refresco más rápido (reduce el *gosthing*), y tiene mayor intensidad y contraste
 - ▶ Ventajas vs CRT menor consumo, dispositivos más pequeños
 - ▶ Desventajas vs CRT: resolución óptima única (resolución nativa), menor velocidad de refresco, menor contraste, menor ángulo de visión, píxeles muertos

The native resolution of the maximum resolution difference is that CRT m lower resolution without



Dispositivos característicos

Salida. Liquid Crystal Display (LED/OLED)

- ▶ En los inicios las fuentes de luz de este tipo de pantallas eran de tubos fluorescentes
- ▶ En la actualidad se utilizan diodos LED.
- ▶ Esta fuente de luz está continuamente activa, por lo que, para generar el color negro, la capa de cristal líquido bloquea los tres componentes, por lo que es imposible obtener un “negro puro”

Dispositivos característicos

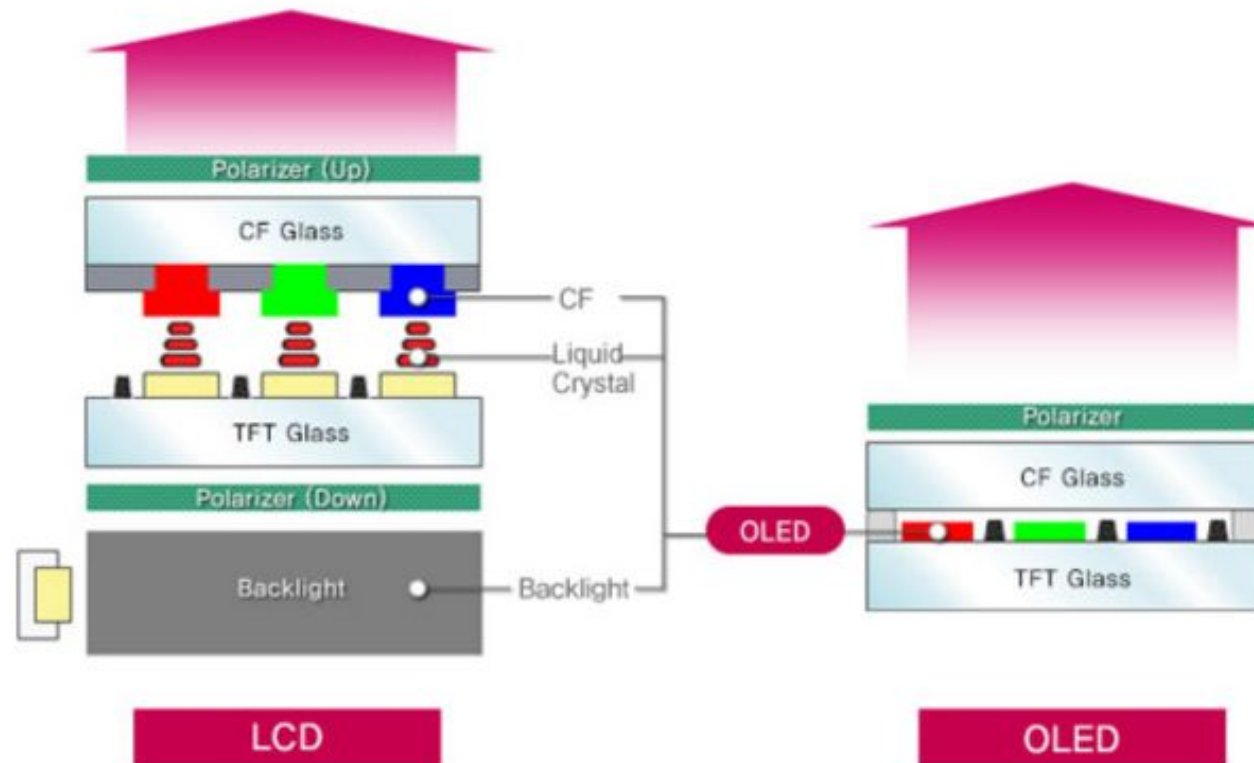
Salida. Liquid Crystal Display (LED/OLED)

- ▶ Las pantallas OLED son esencialmente iguales en concepto a las LCD, pero no disponen de un panel iluminado encendido permanentemente como fuente de luz. En su lugar, cada uno de los colores primarios RGB que forman cada píxel emite luz por sí mismo.
- ▶ Los píxeles están formados por una película de compuestos orgánicos con propiedades electroluminiscentes. Esto significa que al hacer pasar una corriente eléctrica por ellos reaccionan y se iluminan, esto supone el ahorro de la fuente de iluminación.
- ▶ Ventajas: las pantallas son más finas y más ligeras, más baratas, un consumo menor, un mejor contraste con negros auténticos, un contraste al menos 100 veces mayor que el de una LCD, el encendido y apagado de cada píxel es casi instantáneo, esto favorece la visualización de imágenes en movimiento.

Dispositivos característicos

Salida. Liquid Crystal Display (LED/OLED)

LCD vs. OLED



Dispositivos característicos

Estéreo 3D

- ▶ La visión estereo se basa en la utilización de dos imágenes de la misma escena, tomadas desde dos puntos de vista ligeramente distintos



Dispositivos característicos

Estéreo 3D

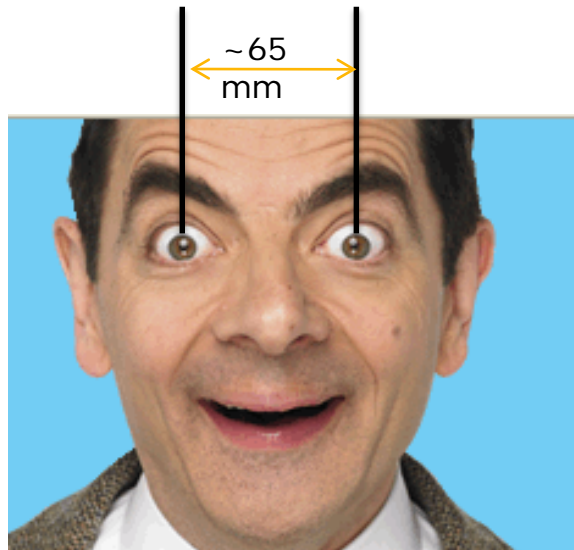
- ▶ La visión estereo se basa en la utilización de dos imágenes de la misma escena, tomadas desde dos puntos de vista ligeramente distintos



Dispositivos característicos

Estéreo 3D

- La visión estereo se basa en la utilización de dos imágenes de la misma escena, tomadas desde dos puntos de vista ligeramente distintos



Distancia interpupilar



<http://www.reald.com/Content/Files/Stereoscopic3DHowitWorks.pdf>

Dispositivos característicos

Estéreo 3D

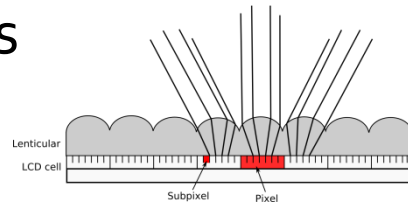
- ▶ Los dispositivos estéreo deben proporcionar una imagen diferente a cada ojo
- ▶ Hay dos tipos de dispositivos:
 - ▶ Dispositivos auto-estereoscópicos
 - ▶ No requieren gafas
 - ▶ Pueden percibir la imagen 3D varios usuarios
 - ▶ Dispositivos estéreo
 - ▶ La mayoría de los dispositivos actuales utilizan esta tecnología
 - ▶ Gafas activas
 - ▶ Gafas pasivas
 - ▶ Anaglifo
 - ▶ Gafas polarizadas (lineales, circulares)
 - ▶ Separación de colores

Dispositivos característicos

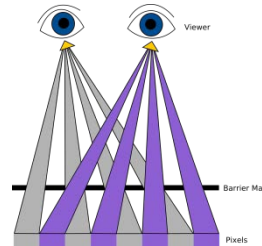
Estéreo 3D

► Dispositivos auto-stereoscópicos

► Lentes lenticulares



► Barrera de paralaje

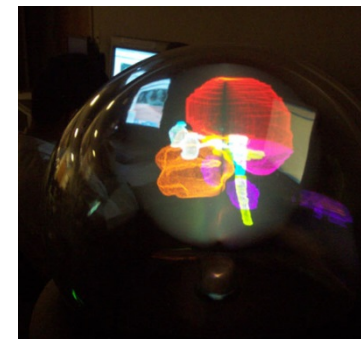


fujifilm.com

► Dispositivos volumétricos

► <https://youtu.be/gU8oTK6PAVc>

► <https://youtu.be/CfHw8NA75Xc>



actuality-medical.com



Dispositivos característicos

Estéreo 3D



engadget.com

- ▶ Dispositivos estéreo
 - ▶ Gafas activas



Compatible NVIDIA GPU

+



"3D Vision-Ready"
Display or Projector

+



3D Vision Pro glasses and hub

nvidia.com



sony.es



xpandcinema.com

Dispositivos característicos

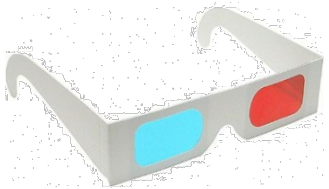
Estéreo 3D

- ▶ Gafas Activas:
 - ▶ Las gafas se comunican con el televisor y bloquean la visión de uno u otro ojo según la imagen se muestra. El televisor por tanto debe trabajar al doble de frecuencia de refresco.
 - ▶ Para no notar efectos extraños necesitas que los tiempos de respuesta sean más pequeños. Normalmente trabajas con 120 Hz de frecuencia de refresco y cada ojo lo asimila como si estuvieras viendo 60Hz.

Dispositivos característicos

Estéreo 3D

- ▶ Dispositivos estéreo
 - ▶ Gafas pasivas
 - ▶ Anaglifo



<http://fav.me/ds9j8g>



Dispositivos característicos

Estéreo 3D

- ▶ Dispositivos estéreo
 - ▶ Gafas pasivas
 - ▶ Gafas polarizadas



reald.com



masterimage3d.com

Dispositivos característicos

Estéreo 3D

► Gafas Pasivas:

- Un televisor que usa este sistema mostrará las dos imágenes a la vez. Para engañar a los ojos lo que se hace es que las líneas pares muestran lo que vería un ojo y las impares lo que vería el otro.
- Se puede hacer tanto verticalmente como horizontalmente. La luz creada por estas líneas lleva una polarización diferente. Las gafas lo que hacen es tener un filtro polarizado que deja pasar solo las líneas impares para un ojo y las pares para el otro de esta forma cada uno de ellos ve sólo la mitad de las líneas.
- Permiten Dual Play, usando gafas en las cuales sus dos cristales son idénticos puedes hacer que dos personas vean contenidos distintos.
- En proyección se pueden utilizar dos proyectores simultáneamente.

Dispositivos característicos

Estéreo 3D

► Pasivas vs Activas:

► 3D Activo

- Mayor resolución, cada imagen puede mostrar la resolución máxima del panel
- Se necesita un panel más brillante pues las gafas activas oscurecen más la imagen
- Si la velocidad de refresco no es buena se pueden apreciar imágenes fantasmas (Crosstalk) así como notar el parpadeo (Flicker)
- Gafas más caras al llevar su propia electrónica
- A algunos usuarios le cansa más la vista
- Gafas pesan más, pueden resultar incómodas después de mucho tiempo puestas

► 3D Pasivo

- Gafas más económicas
- Más cómodas de usar durante más tiempo
- Reducen fatiga visual
- Ofrecen más ángulo de visión y opción de usarlas incluso tumbados
- Dual player
- Menos resolución de la imagen final (960x1080p o 1920x540p)

► Un mercado en decadencia:

- <https://www.xataka.com/cine-y-tv/que-fue-de-los-televisores-con-soporte-3d>

Dispositivos especiales

Hápticos

- ▶ Los sistemas actuales carecen de estímulos para el tacto
- ▶ **Ejemplo:** coger una copa virtual
 - ▶ Cómo informar del contacto con la copa
 - ▶ Cómo evitar que la mano traspase la copa
- ▶ **Tipos de sistemas**
 - ▶ **Kinestética - retroalimentación de fuerza (force feedback)**
 - ▶ Interactúa con músculos y tendones: aplican una fuerza
 - ▶ **Retroalimentación táctil**
 - ▶ Interactúa con nervios terminales de la piel (calor, presión, textura): dan la sensación de estar en contacto con un objeto virtual
 - ▶ Bebop: <https://youtu.be/UBakV63xi64>



Virtual Technologies, Inc.
Palo Alto, CA

Comisión de Informática Gráfica
Computer Graphics Group
ALENCIA



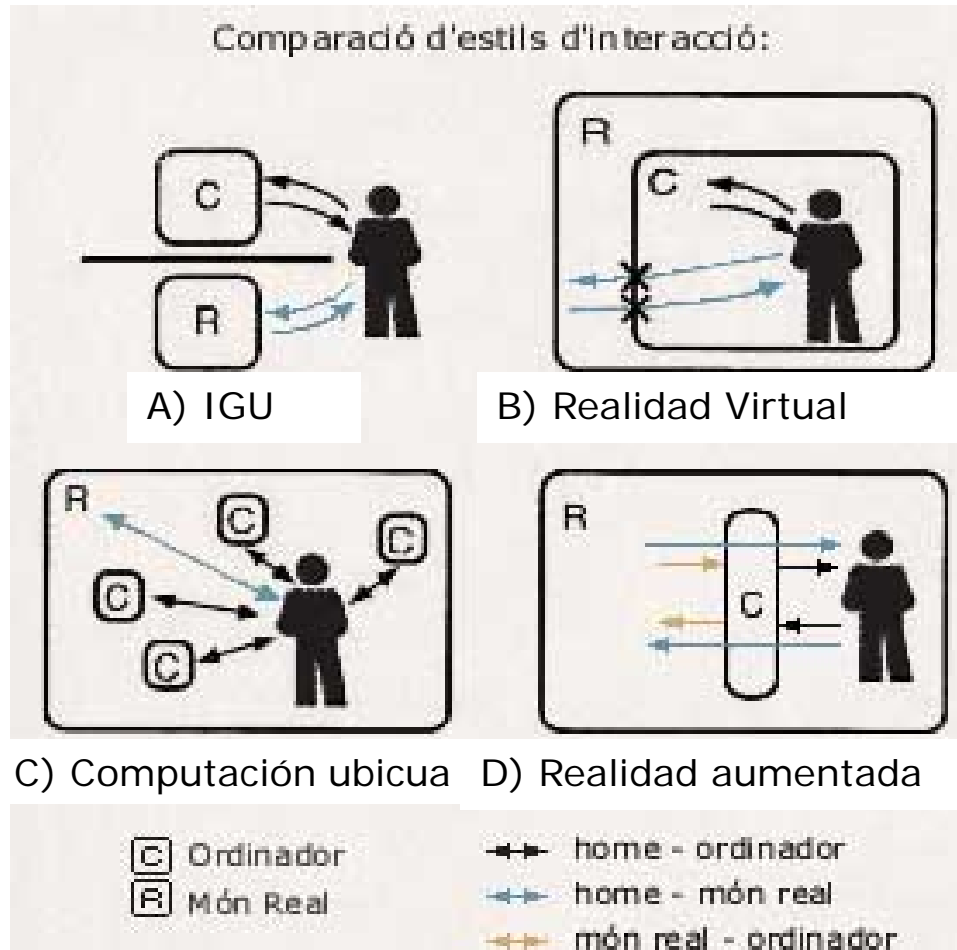
Hardware y Software Gráfico



Dispositivos especiales

Paradigmas de interacción

Paradigmas de interacción



Interlocutores

↔ Persona - Computador

↔ Persona - Mundo real

↔ Mundo real - Computador

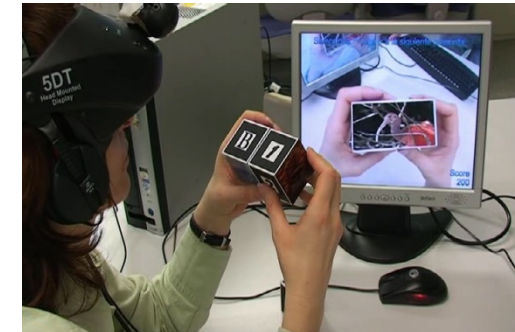
C - Ordenador

R – Mundo real

Dispositivos especiales

Realidad virtual y aumentada

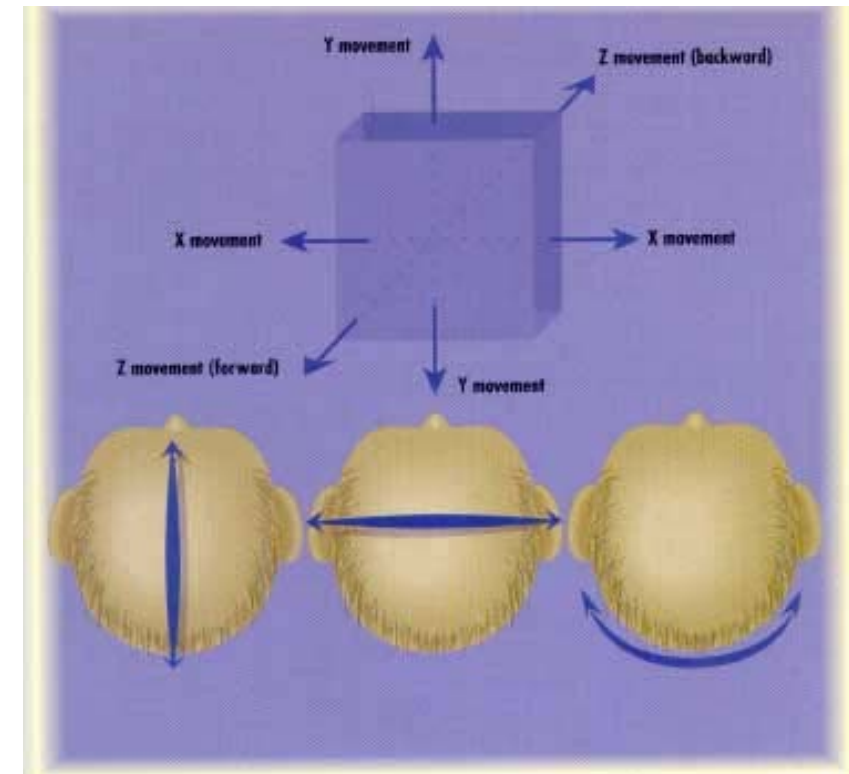
- ▶ Realidad virtual
 - ▶ Para simulación con dispositivos de interacción especiales:
 - ▶ Entrada: ratones 3D, guantes virtuales, detectores de orientación
 - ▶ Salida: sonido 3D, cascos (HMD's), sistemas de proyección, la cueva
 - ▶ El objetivo es la total inmersión del usuario en un entorno virtual
- ▶ Realidad aumentada
 - ▶ Parte de imágenes y/o vídeo del mundo real
 - ▶ Añade información gráfica y textual en tiempo real
- ▶ Elementos
 - ▶ Navegación
 - ▶ Detectores de posición y orientación
 - ▶ Dispositivos de interacción y manipulación
 - ▶ Visualización
 - ▶ Soporte hardware y software
- ▶ Vídeos propios: Realidad Aumentada



Dispositivos especiales

Realidad virtual y aumentada

- ▶ Navegación
 - ▶ Seis grados de libertad: posición (x,y,z) y orientación
 - ▶ Orientación: cabeceo (pitch), balanceo (roll), guiñada o arfada (yaw)
- ▶ Detectores de posición y orientación
 - ▶ Características:
 - ▶ Tasa de actualización: número de mediciones por unidad de tiempo
 - ▶ Resolución: posición en metros, cms. o mm., por ejemplo
 - ▶ Exactitud: distancia entre el valor medido y el valor real, por ejemplo
 - ▶ Hay muchos tipos: electromagnéticos, ópticos, inerciales, etc.
 - ▶ GPS (global positioning system): por satélite (para el exterior), proporciona posición y tiempo



Dispositivos especiales

Realidad virtual y aumentada

- ▶ Dispositivos de interacción y manipulación
 - ▶ Ratón 3D: posicionamiento y orientación 3D
 - ▶ Permite navegación y selección de objetos
 - ▶ Palanca de mando: joystick con botones
 - ▶ Puede tener retroalimentación
 - ▶ Guante: dispositivo más intuitivo
 - ▶ Capturan la flexión de los dedos
 - ▶ Permite “coger” y manipular objetos
 - ▶ Permite apuntar con el dedo
 - ▶ Otros: volantes, dispositivos dependientes de la aplicación
 - ▶ Demo Be Bop: <https://youtu.be/xWeqrAwoQRw>



Dispositivos especiales

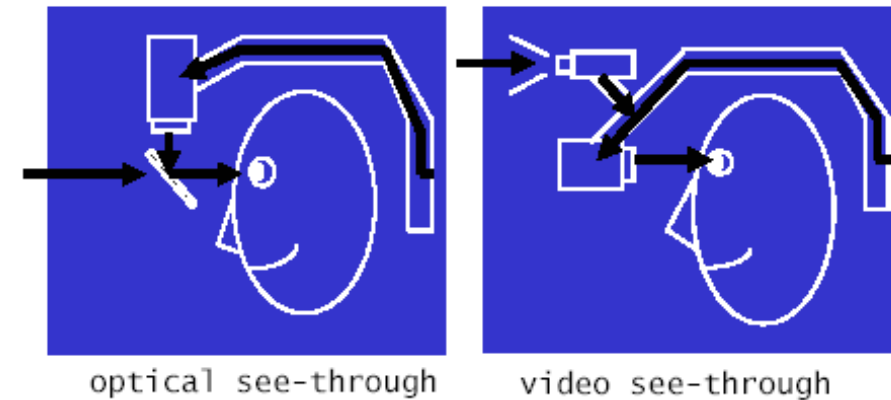
Realidad virtual y aumentada

► Cascos

- HMD: head mounted display
- Visualizan estéreo: una imagen por ojo
- Tipos
 - Con pantallas LCD
 - Con tubos de rayos catódicos
 - Con una columna de LEDs y un espejo
- BOOM: binocular omni-orientation monitor

► Gafas o cascos optical see-through

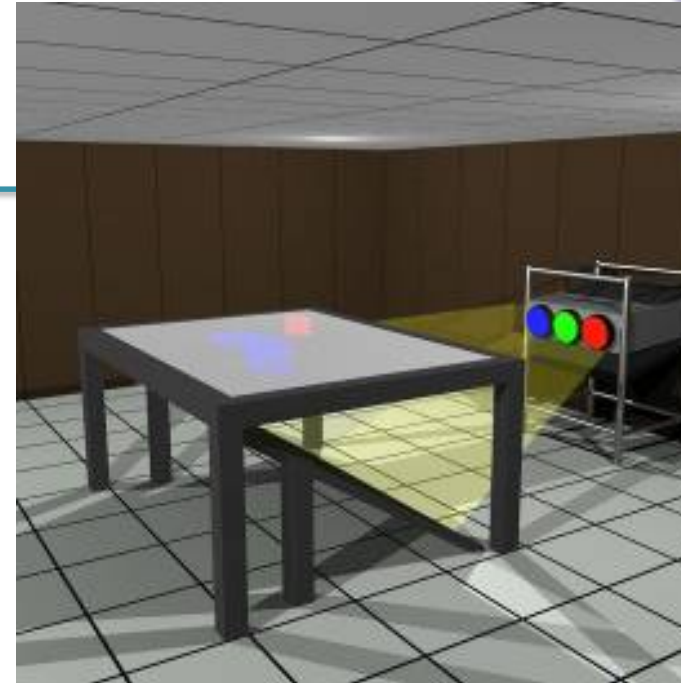
- Para realidad aumentada
- Combinan la vista del mundo real con una imagen sobre un LCD
- Recon Jet para el deporte: https://youtu.be/P_KtQHLe_Q



Dispositivos especiales

Realidad virtual y aumentada

- ▶ Mesa de trabajo (Workbench)
- ▶ Sistemas multi-proyección
 - ▶ Proyección frontal
 - ▶ Proyección trasera



Dispositivos especiales

Realidad virtual y aumentada

► Cueva

- CAVE: Cave Automatic Virtual Environment
- Sistema multiproyección
- Permite múltiples usuarios
- Imágenes correctas generadas para un solo usuario
- Configuraciones
 - Tres paredes y suelo
 - Tres paredes y techo



Dispositivos especiales

Realidad virtual y aumentada

- ▶ Últimas tendencias RV: Oculus Rift, HTC Vive, Virtualizers
 - ▶ <https://youtu.be/26dwnfsTP-I>
 - ▶ <https://www.tiltbrush.com/>
- ▶ Últimas tendencias RA: Hololens
 - ▶ <https://youtu.be/TWCv5oGpJOs>



Hardware y Software Gráfico



Bibliografía

- ▶ D. Hearn, M. Baker. Computer Graphics with OpenGL. Pearson Prentice Hall, 4ª edición.
 - ▶ Capítulos 2 y 3