

Dispositivos para la interacción

Objetivos

- ⌘ Tener una visión general del estado actual de los dispositivos de interacción
- ⌘ Conocer el estado actual de tecnologías de interacción como síntesis de voz, realidad virtual, háptica y realidad aumentada
- ⌘ Disponer de criterios para poder seleccionar unos dispositivos para la resolución de un problema determinado

Contenidos

- ⌘ Teclado y pantalla
- ⌘ Apuntadores
- ⌘ Voz y sonido
- ⌘ Realidad virtual
- ⌘ Realidad aumentada
- ⌘ Rastreo ocular
- ⌘ Otros dispositivos

Teclado

⌘ Características

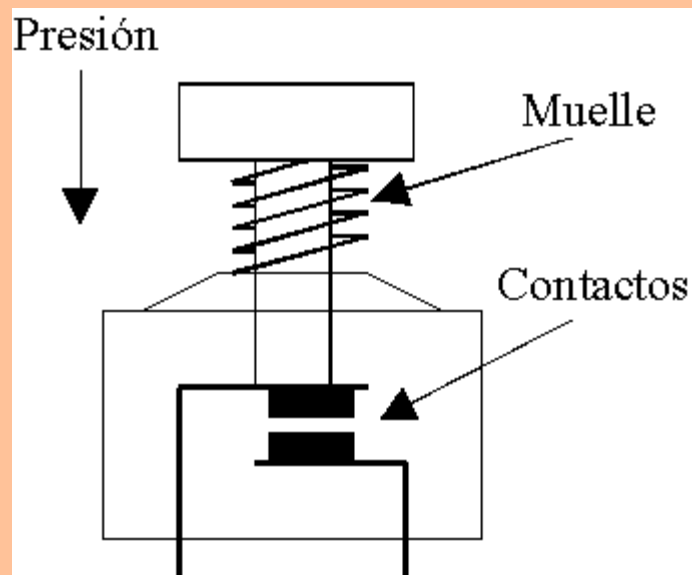
- ☑ El más usado
- ☑ Mecanismo
- ☑ Con/sin cable
- ☑ Contacto con las teclas
- ☑ Viaje
- ☑ N° de teclas
- ☑ Memoria (*buffer*)
- ☑ Velocidad de transferencia
 - ☒ 300 caracteres/min = 5 bytes/seg



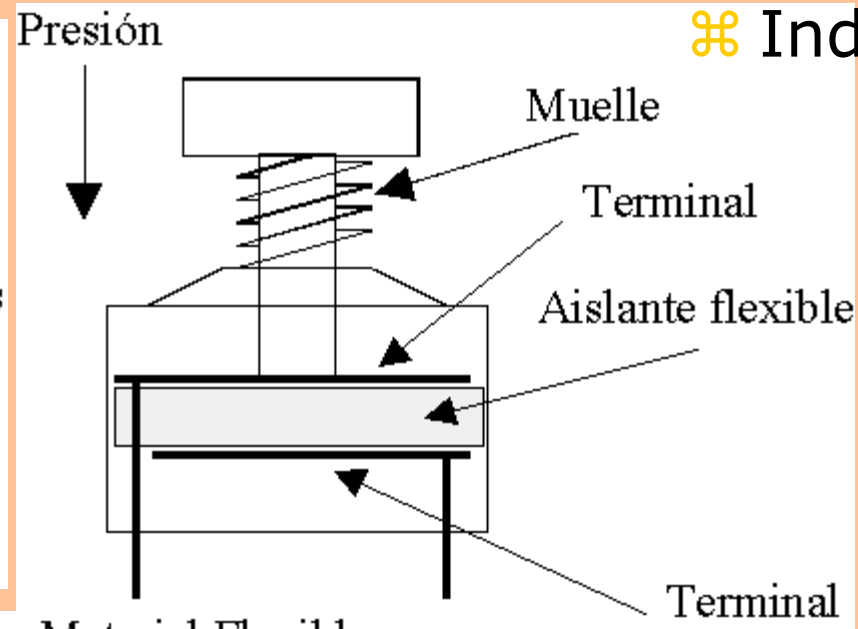
Teclado

Tipos de teclas

⌘ Mecánicas

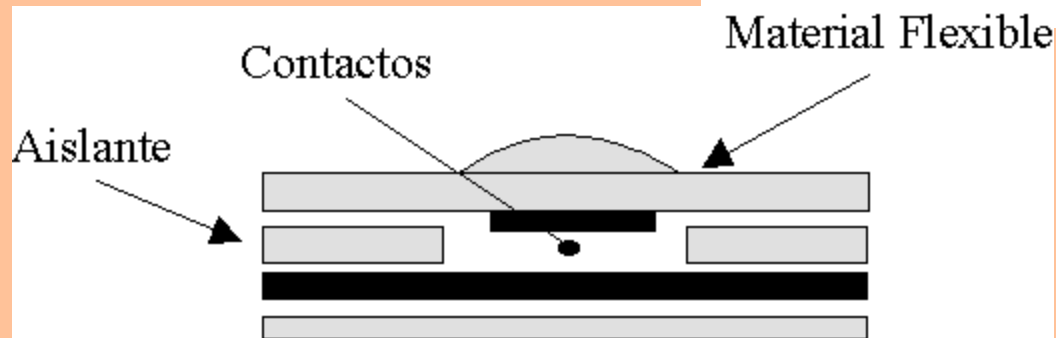


⌘ Capacitivas



⌘ Efecto Hall

⌘ Inductivas



⌘ Membrana

Teclado Tipos

⌘ QWERTY

☑ Sholes, 1870

☑ Máq. escribir



⌘ DVORAK

☑ 1920

☑ Más eficiente



Pantalla

- ⌘ Monitor
- ⌘ Controladora



Pantalla Monitor

⌘ Tipos:

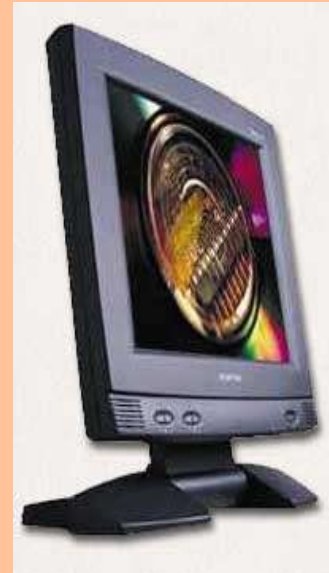
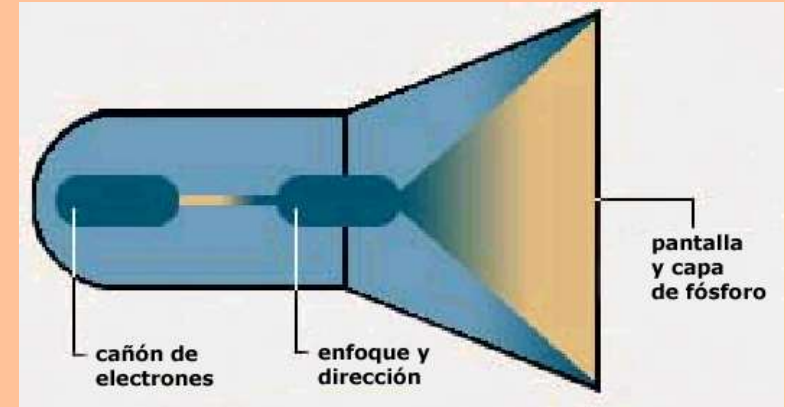
☒ CRT

☒ LCD

☒ Menor consumo y peso

⌘ Propiedades:

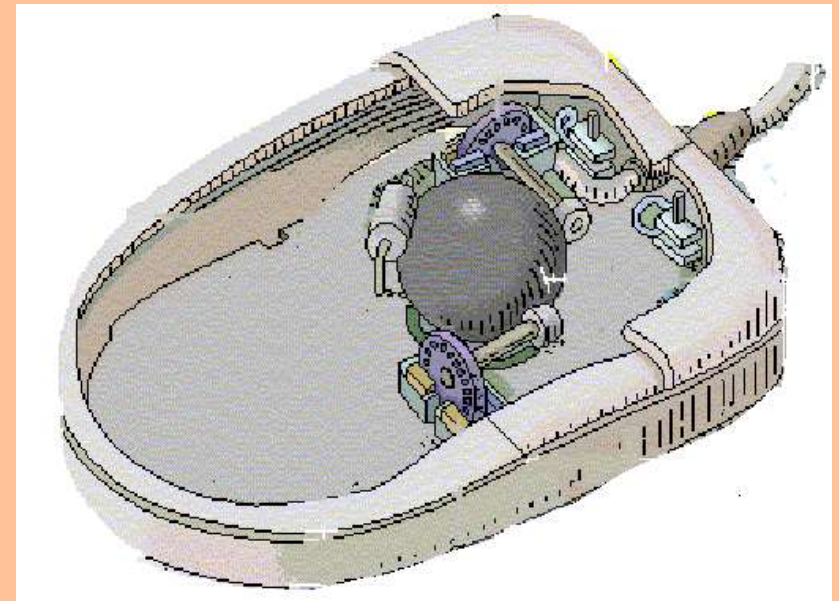
☒ Colores, tamaño, capacidad gráfica, tamaño del punto, tipo de barrido, conexión al ordenador



Apuntadores

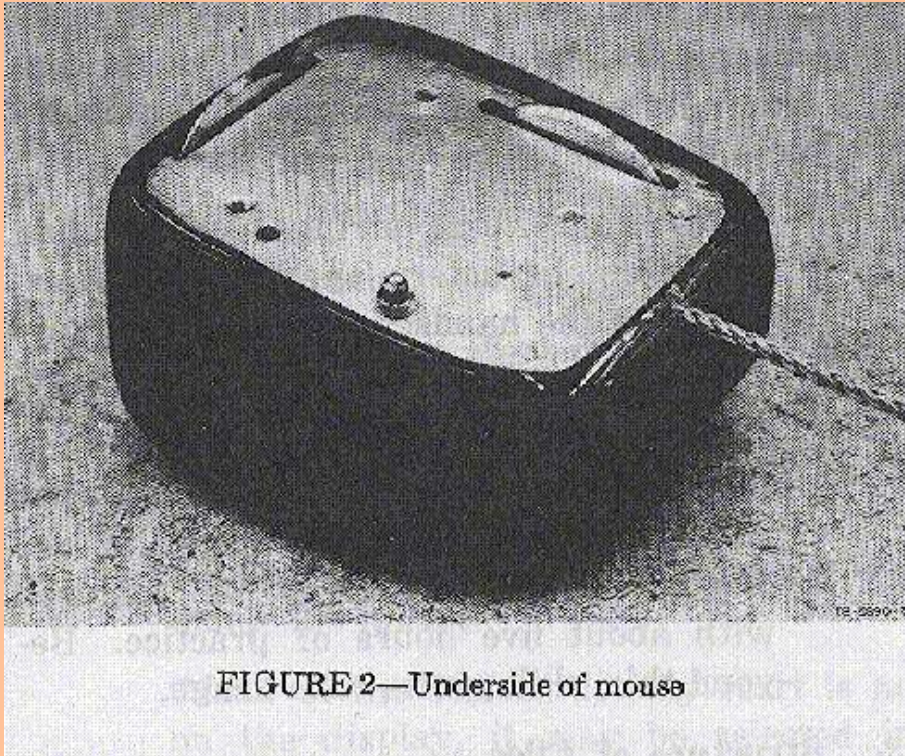
Ratón

- ⌘ Componente básico
- ⌘ Ideal para manipular objetos en pantalla
- ⌘ Preciso
- ⌘ Mecánico, óptico
- ⌘ Con/sin hilos



Apuntadores

Historia del ratón



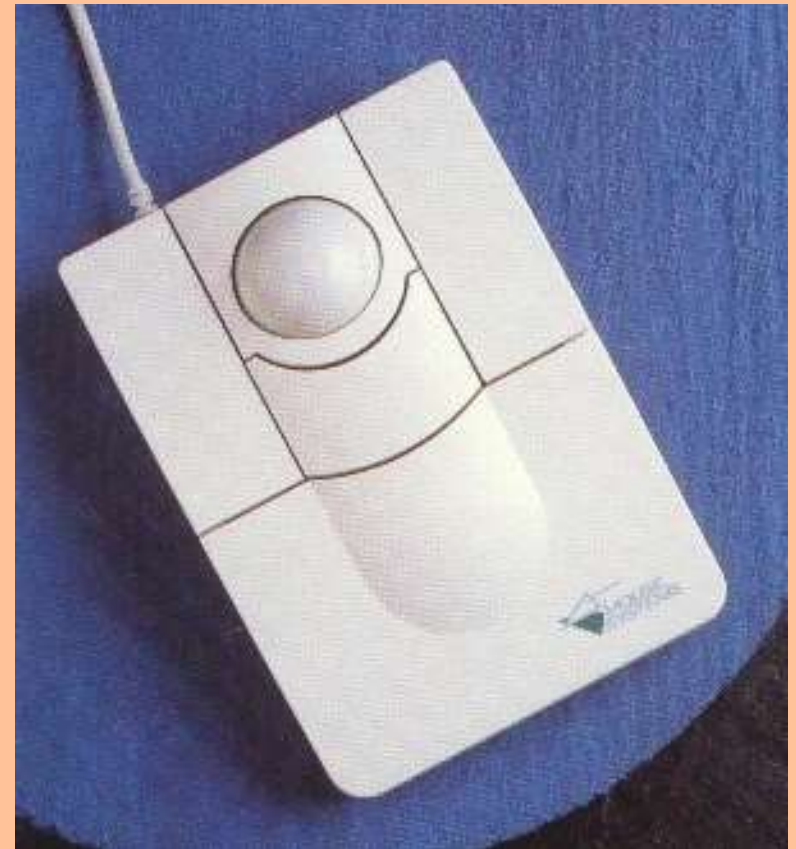
- ⌘ Douglas Englebart, 1964
- ⌘ Xerox Parc



Apuntadores

Trackball y Touchpad

- ⌘ Compactos, poco espacio
- ⌘ Precisos
- ⌘ Dificultad en movimientos largos
- ⌘ Utilizados en portátiles



Apuntadores

Joystick

- ⌘ Necesita poco espacio
- ⌘ Barato y robusto
- ⌘ Usado para juegos y entornos de navegación virtual
- ⌘ Para tareas que trabajan dirección y velocidad



Voz y sonido

Micrófono

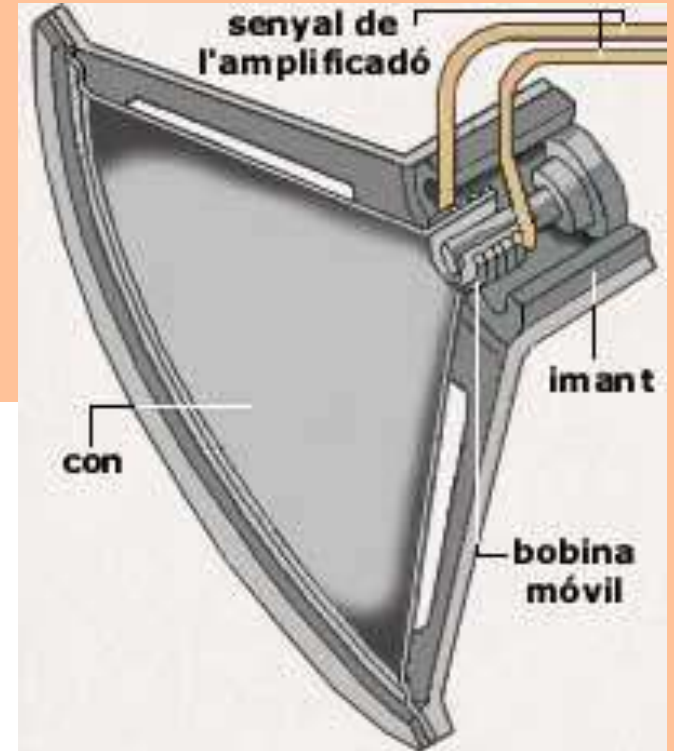
- ⌘ Varios tipos: carbón, cristal, cinta, bobina móvil, condensador
- ⌘ Elemento básico: diafragma
- ⌘ Características: respuesta en frecuencia, direccionalidad, sensibilidad, inmunidad a las perturbaciones externas



Voz y sonido

Altavoces

- ⌘ Producen sonido audible a partir de un voltaje
- ⌘ Elementos: imán, bobina móvil, diafragma



Voz y sonido

Interacción mediante la voz

- ⌘ Reconocimiento del habla
- ⌘ Síntesis de voz
- ⌘ Identificación y verificación de la persona que habla
- ⌘ Comprensión del lenguaje natural

Voz y sonido

Reconocimiento del habla

- ⌘ Reconocimiento de palabras aisladas
 - ☒ Requiere que se hagan pausas entre palabras
- ⌘ Reconocimiento de voz continua
 - ☒ No requiere pausas, se puede hablar continuo
- ⌘ Dependiente del que habla
 - ☒ Requiere el entrenamiento de los usuarios
- ⌘ Independiente del que habla
 - ☒ Puede reconocer a cualquier usuario

Voz y sonido

Síntesis de voz

⌘ Concatenación

- ☑ Se graban registros digitales de voz en el ordenador
- ☑ Se pueden guardar palabras, frases o segmentos de palabras
- ☑ Se pueden construir nuevas frases organizando palabras en el orden correcto (problema: entonación)

⌘ Síntesis por reglas

- ☑ No se utiliza voz humana directamente
- ☑ La síntesis se controla por reglas de fonemas o reglas que están relacionadas con el contexto de una sentencia o frase
 - ☑ Por el hecho de utilizar fonemas (el bloque básico de una palabra) el sistema puede articular un vocabulario indefinido de palabras
 - ☑ **Fonema** es la unidad mas pequeña que hace que cambie una palabra

Voz y sonido

Síntesis de voz

⌘ Aplicaciones de la síntesis de voz

- ☑ Ojos libres
- ☑ Revisar grandes volúmenes de texto
- ☑ Confirmación de órdenes y selecciones
- ☑ Operar bajo condiciones en las que una visualización no es práctica
 - ☒ Por ejemplo, oír el correo electrónico por teléfono

Voz y sonido

Identificación y verificación

⌘ Identificar a la persona que habla

☑ Se contrasta con una base de datos de voces conocidas

⌘ Verificar la persona que habla

☑ 'Mi voz es mi contraseña'

Voz y sonido

Comprensión del LN

- ⌘ Comprender el sentido del texto hablado o escrito
- ⌘ Permite la comunicación con el ordenador en el propio lenguaje de la persona
- ⌘ Sistemas actuales
 - ☒ Vocabulario limitado
 - ☒ Dominio restringido
- ⌘ Muchas posibilidades de futuro

Voz y sonido

Uso de la interacción por voz

- ⌘ Reconocimiento de órdenes habladas (manos libres)
- ⌘ Dictado por la voz
 - ☒ Tratamiento de texto, generación de informes
- ⌘ Síntesis de voz (ojos libres)
- ⌘ Identificación y verificación de la persona por la voz
 - ☒ Control de acceso, personalización, bloqueo y desbloqueo de elementos (p.ej. un terminal), transacciones comerciales por Internet
- ⌘ Comprensión del lenguaje natural
 - ☒ Acceso a bases de datos, sistemas de interrogación y respuesta, teleoperación

Voz y sonido

Uso del sonido

- ⌘ Importante cuando los ojos están ocupados o una cuestión de interés puede pasar inadvertida
- ⌘ Debe guardar relación con lo que representa
- ⌘ Sonido natural
 - ☒ Se trata de utilizar sonidos naturales para dar información al usuario
- ⌘ Sonido musical
 - ☒ La música como elemento de interacción (p. ej. una campana, un tambor, un teléfono)

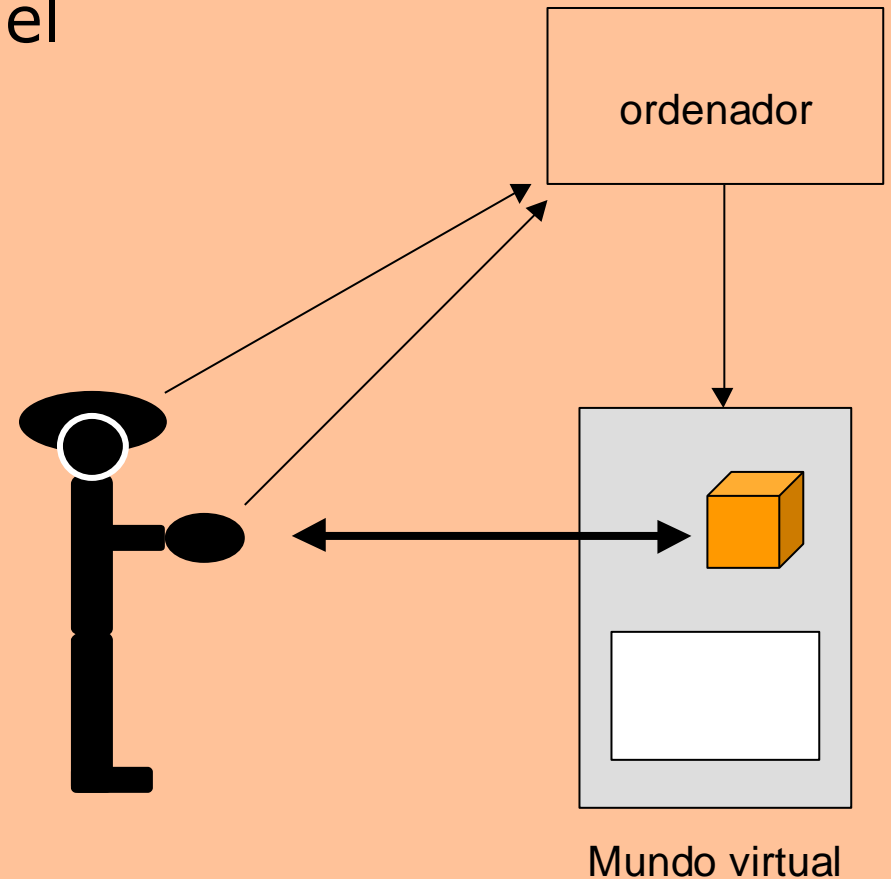
Realidad virtual

- ⌘ El ordenador crea un entorno sensorial que es dinámicamente controlado por las acciones de la persona, aparentando ser real para ella
- ⌘ Dispositivos especiales
- ⌘ Aspectos fundamentales:
 - ☒ Interactividad
 - ☒ Combinación de sentidos. Inmersión
 - ☒ Sensación de realidad. Realimentación visual en tiempo real, calidad de la imagen

Realidad virtual

Objetivos

- ⌘ Exploración por el usuario de un mundo virtual creado por el ordenador
 - 📐 Exploración de diseños de arquitectura

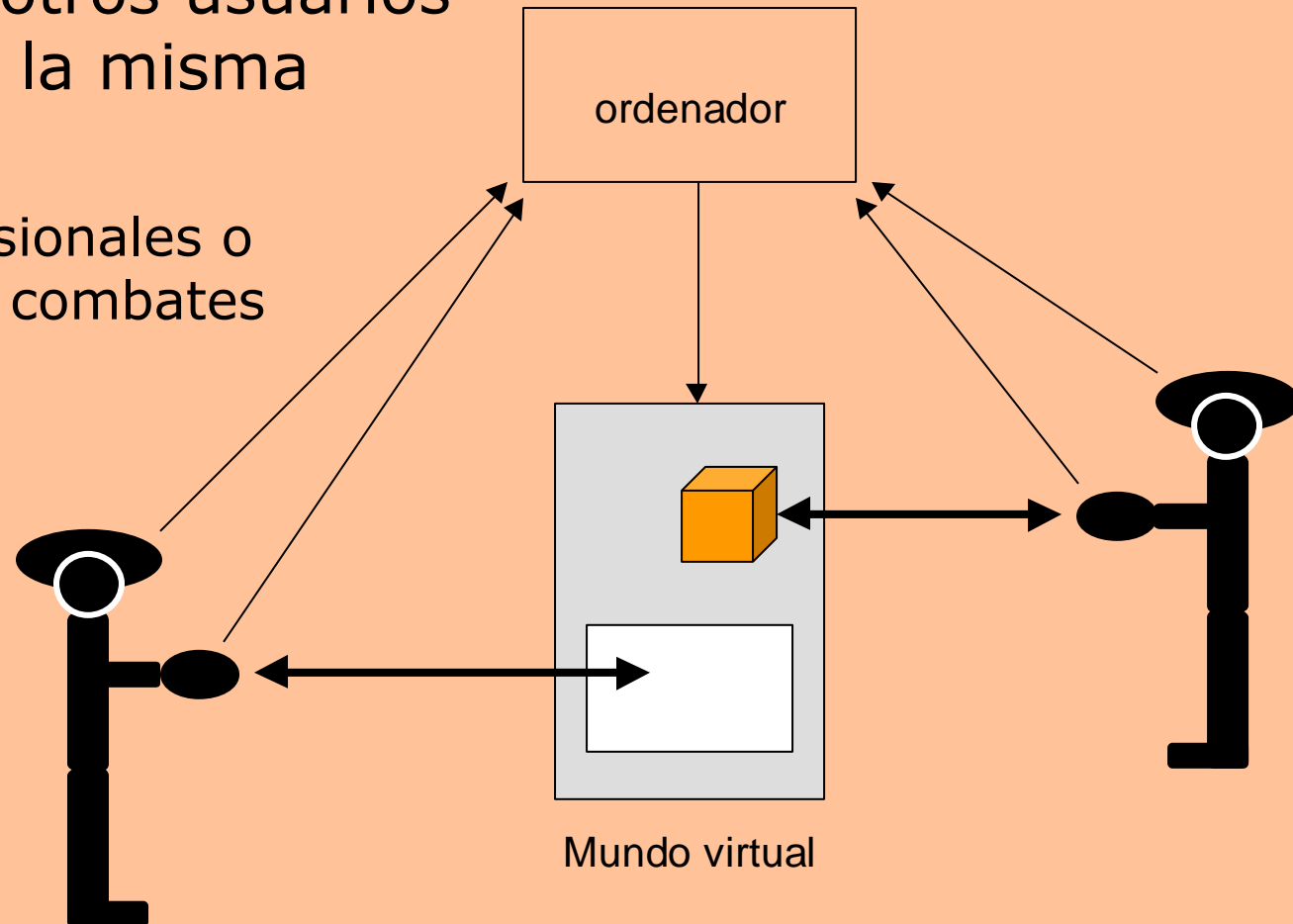


Realidad virtual

Objetivos

⌘ Interacción con otros usuarios participantes en la misma aplicación

☑ Juegos tridimensionales o simulaciones de combates militares

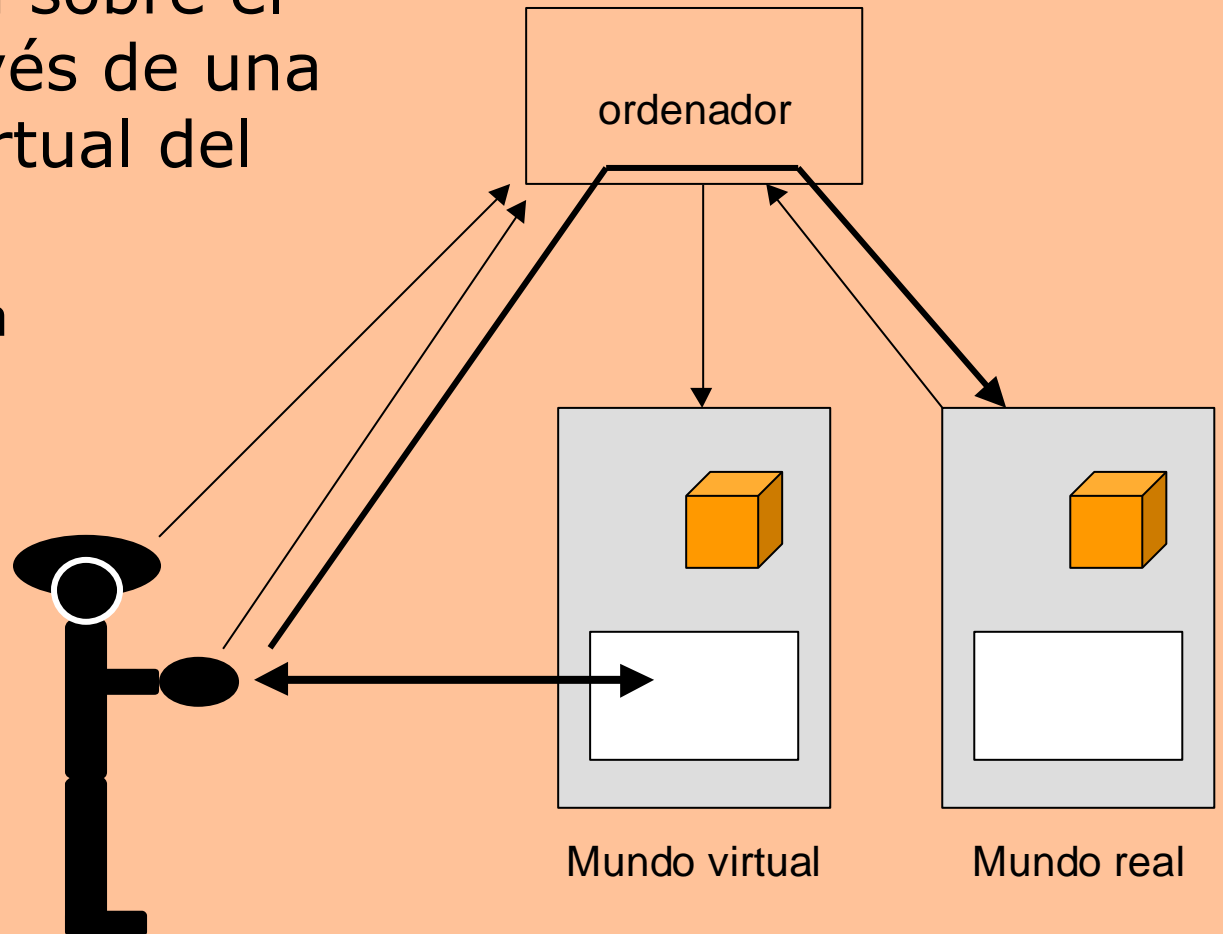


Realidad virtual

Objetivos

⌘ Acción a distancia sobre el mundo real a través de una representación virtual del mismo

☒ Cirugía a distancia



Realidad virtual

Elementos

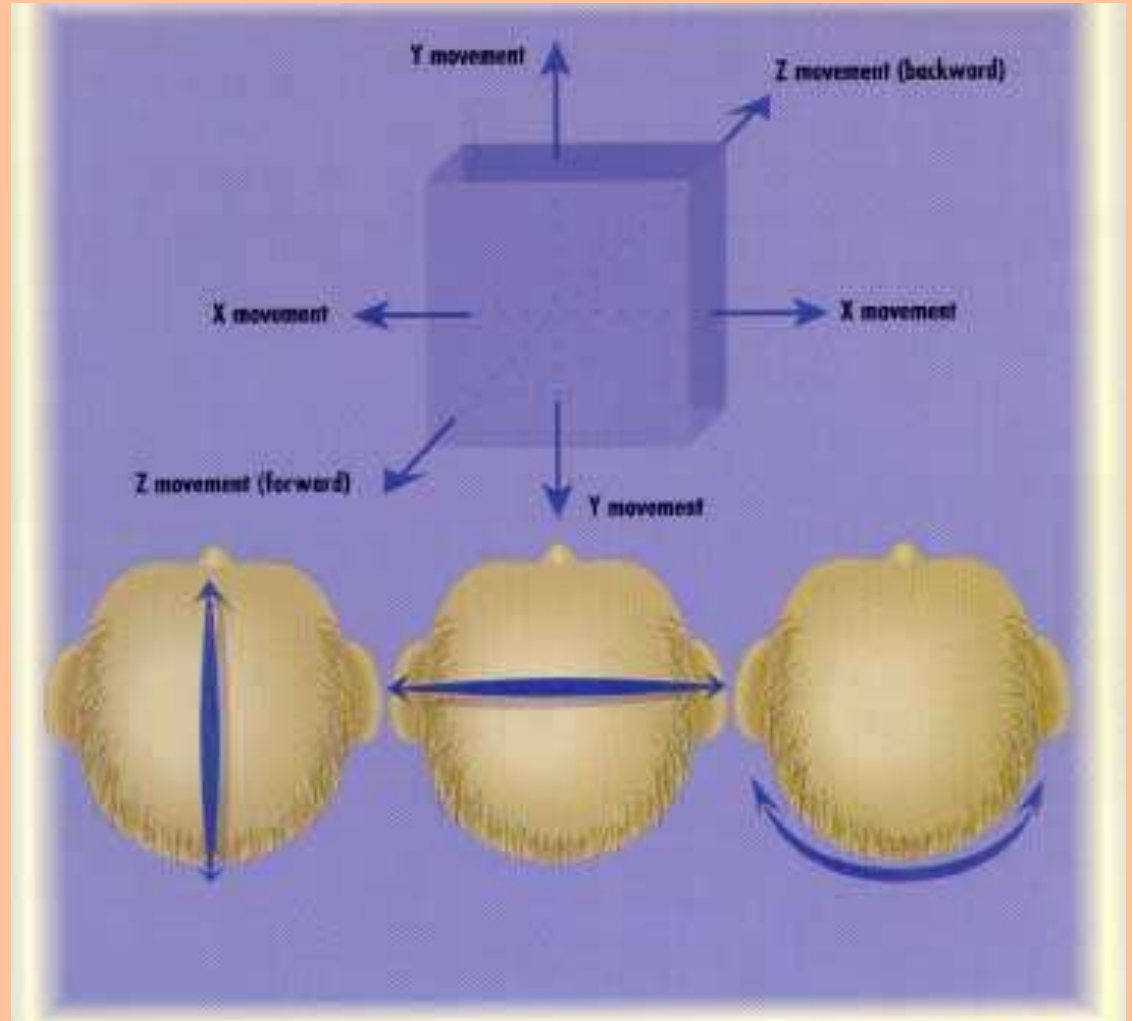
- ⌘ Dispositivos de posicionamiento
- ⌘ Dispositivos de visualización
- ⌘ Dispositivos de navegación
- ⌘ Ordenador
- ⌘ Software



Posicionamiento

Grados de libertad

- ⌘ Mundo tridimensional: 6 grados de libertad
- ⌘ Posición, orientación



Posicionamiento

Objetivo

- ⌘ El objetivo de los posicionadores es determinar la posición (x, y, z) y la orientación (*yaw, pitch, roll*) de alguna parte del cuerpo del usuario en relación a un punto fijo
- ⌘ La mayoría de los dispositivos de interacción utilizados en realidad virtual tienen un posicionador en ellos

Posicionamiento

Latencia

- ⌘ La latencia es el "retardo entre el cambio de la posición y orientación del objetivo que es seguido y el informe de este cambio al ordenador"
- ⌘ Si la latencia es mayor de 50 milisegundos lo notará el usuario y posiblemente puede causar náusea o vértigo

Posicionamiento

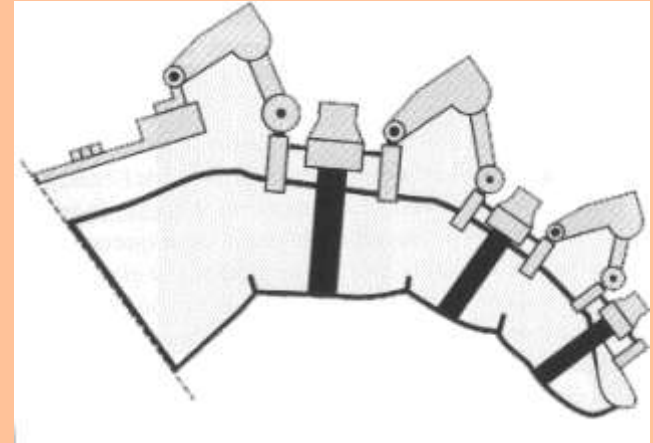
Dispositivos (1/2)

⌘ Posicionadores mecánicos

- ☒ Estructura articulada ajustable
- ☒ Rápidos y exactos pero incómodos

⌘ Posicionadores electromagnéticos

- ☒ Emisor externo de campos electromagnéticos
- ☒ Detector en usuario. Envía al ordenador
- ☒ El ordenador calcula por triangulación
- ☒ Populares pero inexactos. Les afecta el metal



Posicionamiento Dispositivos (2/2)

⌘ Posicionadores ultrasónicos

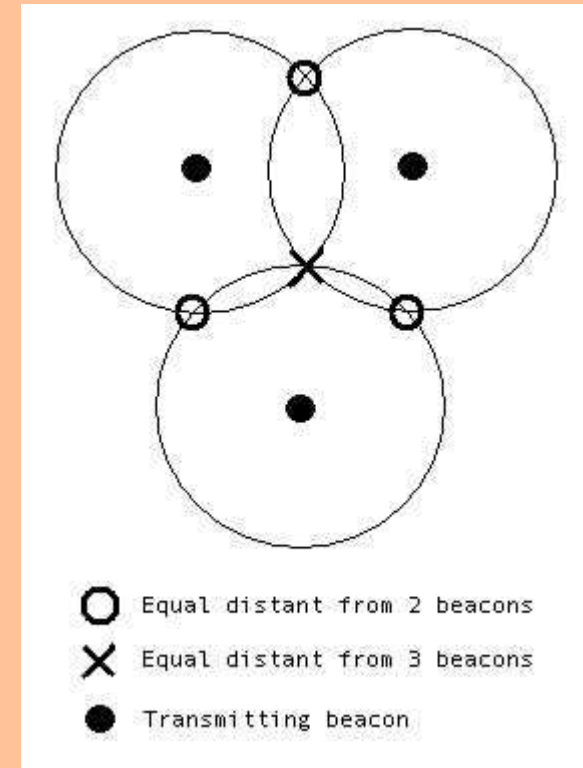
- ☒ 3 emisores fijos de ondas sonoras y 3 receptores en el usuario
- ☒ Precisan línea de visión directa emisor-receptor

⌘ Posicionadores infrarrojos

- ☒ Emisores fijos y cámaras receptoras. Triangulación
- ☒ Precisan línea directa entre emisor y cámara

⌘ Posicionadores inerciales

- ☒ Conservación del momento angular. Giroscopios
- ☒ Grandes volúmenes de trabajo



Realidad virtual

Visualización

⌘ Dispositivos

☒ Gafas LCD resplandecientes

- ☒ En cada momento se permite la visión de un ojo
- ☒ La imagen de la pantalla cambia ligeramente para cada ojo (izquierda-derecha)
- ☒ Las gafas conmutan de un ojo a otro a 60Hz
- ☒ Ligeros, sin cables y fáciles de usar
- ☒ Hay que mirar a la pantalla: no hay inmersión

☒ Casco (HMD, *Head Mounted Display*)



Visualización

Casco (HMD)

- ⌘ Los cascos colocan una pantalla enfrente de cada ojo del individuo todo el tiempo
- ⌘ El segmento del ambiente virtual generado y presentado se controla por la orientación de los sensores montados en el casco
- ⌘ El ordenador reconoce el movimiento de la cabeza y genera una nueva perspectiva
- ⌘ Unas lentes y espejos agrandan la vista y llenan el campo visual



Visualización

Tipos de cascos

⌘ HMD con LCD

- ☒ Baja resolución y contraste. Retardo

⌘ HMD proyectado

- ☒ CRT con cables de fibra óptica.
Mayor resolución y contraste.
Caro y complejo

⌘ HMD con CRT pequeño

- ☒ CRT. Más incómodo (peso y calor)

⌘ HMD con LED de columna única

- ☒ Crea una imagen virtual que 'flota' delante del usuario
- ☒ Permite interactuar con el mundo virtual y el real a la vez

⌘ Problema común: movilidad (cable)



Visualización

Tipos de cascos

⌘ Monitor
Omnidireccional
Binocular (BOOM,
*Binocular Omni-
Orientation Monitor*)



Visualización

Audio 3D

- ⌘ El sonido aumenta considerablemente la sensación de realidad
- ⌘ Debe modelar las condiciones ambientales:
 - ⌘ Fuente y dirección del sonido
 - ⌘ Efectos ambientales (eco)
 - ⌘ Ruido de fondo

} Difícil con sonidos pregrabados
- ⌘ Evolución del sonido:
 - ⌘ Sonido monofónico: un altavoz, una señal
 - ⌘ Sonido estereofónico: dos altavoces, señales retrasadas
 - ⌘ Sonido ambiental: más altavoces, se juega con los retardos
- ⌘ Idea: crear un campo de sonido tridimensional
- ⌘ Gran potencial para discapacitados (ciegos)

Realidad virtual

Navegación

⌘ Dispositivos

⌘ Ratón 3D

- ⌘ Ratón con posicionador
- ⌘ Útil para navegar y seleccionar

⌘ Palanca de mando

- ⌘ Palanca con posicionador

⌘ Guante

- ⌘ Más intuitivo. Permite manipular objetos
- ⌘ Varias tecnologías



Navegación Guante

⌘ Fibra óptica

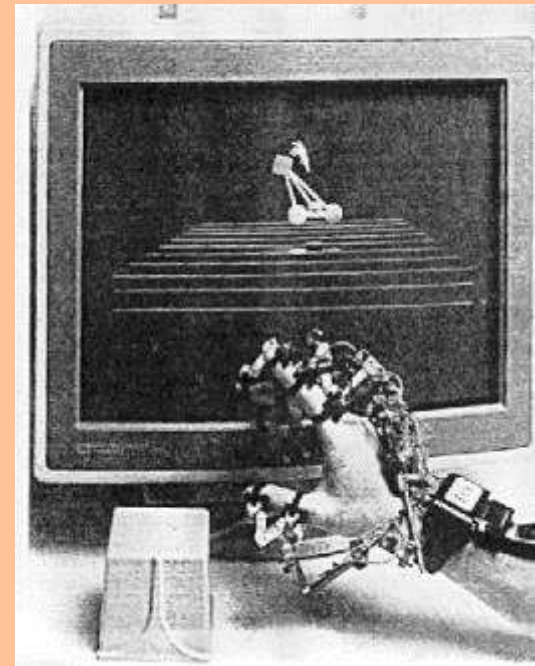
- ☒ Dataglobe (VPL Research)
- ☒ Red de fibras ópticas colocadas a lo largo de los dedos. En un extremo hay un LED y en otro un fotosensor
- ☒ Las fibras tienen algunos cortes. Al doblar los dedos la luz escapa por ellos
- ☒ La cantidad de luz detectada por el fotosensor es una medida de cuánto se ha doblado el dedo



Navegación Guante

⌘ Medidas mecánicas

- ☒ *Dexterous Hand Master, DHM*
- ☒ Exoesqueleto que se sujeta a los dedos con bandas de velcro
- ☒ Un sensor mecánico mide la flexión del dedo
- ☒ Mide movimientos de lado a lado de un dedo
- ☒ Más exacto pero más difícil de usar



Navegación Guante

⌘ Galgas extensométricas

- ☒ Powerglobe de Mattel (Nintendo)
- ☒ Menos exacto, bajo precio
- ☒ Tiras de plástico recubiertas de tinta conductora colocadas a lo largo del dedo
- ☒ Al doblar el dedo varía la resistencia eléctrica de la tinta



Realidad virtual

Ordenador

⌘ Características más importantes:

- ☒ Velocidad (polígonos/segundo)
- ☒ Memoria RAM de 256MB a 8GB
- ☒ Monitores de alta frecuencia y resolución

⌘ Ejemplos

- ☒ Onyx2 InfiniteReality Deskside. 1 a 4 procesadores. Memoria de textura de 16 a 64MB. 6M pol/seg
- ☒ Onyx2 InfiniteReality Monster. 2 a 64 procesadores. Memoria de textura de 80 a 320MB. 80M pol/seg



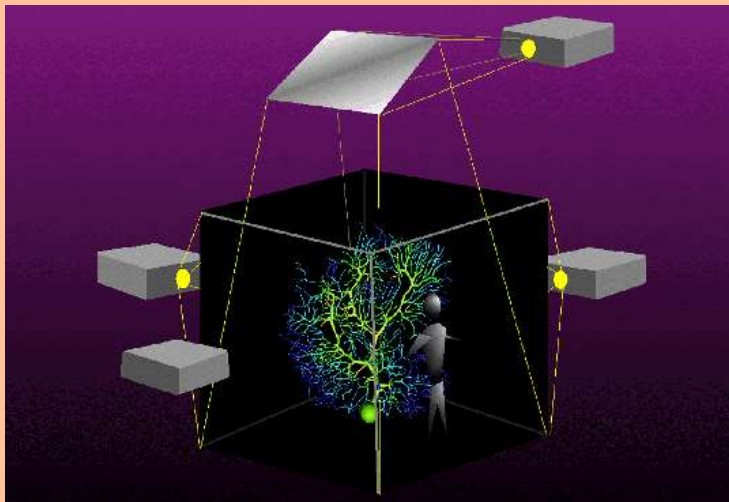
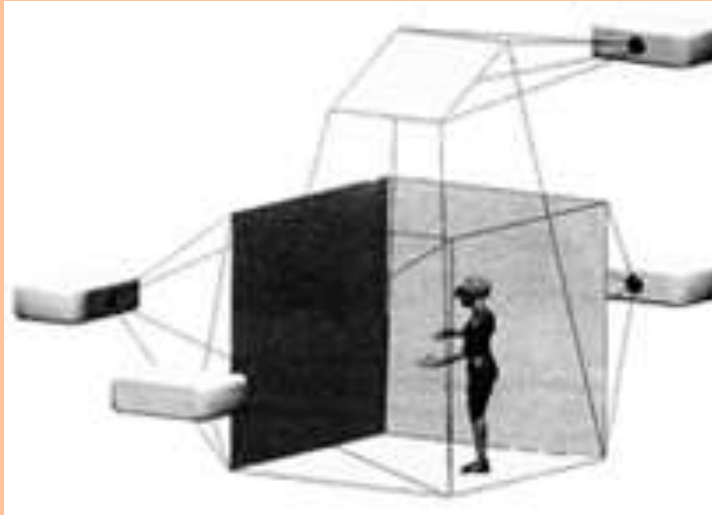
Realidad virtual

Software

- ⌘ El ojo percibe como tiempo real imágenes que se proyectan con una secuencia mínima de 50 a 100 mseg
- ⌘ Un software de realidad virtual se puede reducir a:
 - ⌘ *Bucle de eventos*
 - ⌘ *Actualización de imágenes*
 - ⌘ Latencia de seguimiento del *tracking*
- ⌘ Por ejemplo
 - ⌘ si el bucle consta de 50 mseg,
 - ⌘ la actualización de las imágenes tarda 50 mseg, y
 - ⌘ el retardo del *tracking* es de 50 mseg, tenemos
 - ⌘ 150 mseg: estamos un poco por encima del mínimo

Realidad virtual

La cueva



Ejemplo

Perforaciones petrolíferas

⌘ Norsk Hydro

- ☒ Usa datos obtenidos en revisiones sísmicas para ofrecer imágenes 3D de reservas de petróleo



Realidad virtual

Háptica

- ⌘ Un problema con los sistemas actuales de realidad virtual es la falta de estímulos para el sentido del tacto
- ⌘ Si un usuario trata de tomar una copa virtual,
 - ⊞ no hay una manera no visual para informarle de que la copa está en contacto con su mano virtual
 - ⊞ Tampoco hay un mecanismo para no permitir a la mano virtual traspasar la copa

Realidad virtual

Háptica

- ⌘ La investigación háptica intenta resolver estos problemas y puede ser subdividida en dos subcampos:
 - ☒ retroalimentación de fuerza (kinestética)
 - ☒ retroalimentación táctil



Realidad virtual

Háptica

- ⌘ La **retroalimentación de fuerza** es el área de la háptica que trata con dispositivos que interactúan con músculos y tendones, y dan al ser humano una sensación de que se aplica una fuerza
- ⌘ Estos dispositivos consisten principalmente en robots manipuladores que proporcionan una reacción de fuerza al usuario con fuerzas correspondientes al ambiente virtual en el que está el órgano terminal

Realidad virtual

Háptica

- ⌘ La **retroalimentación táctil** trata con dispositivos que interactúan con los nervios terminales de la piel los cuales indican la presencia de calor, presión y textura
- ⌘ Estos dispositivos se usan típicamente para indicar si el usuario está en contacto con un objeto virtual
- ⌘ Otros dispositivos de retroalimentación táctil han sido utilizados para estimular la textura de un objeto virtual

Realidad virtual + háptica

Cybergrasp



Realidad virtual + háptica

Cybertouch



Realidad virtual

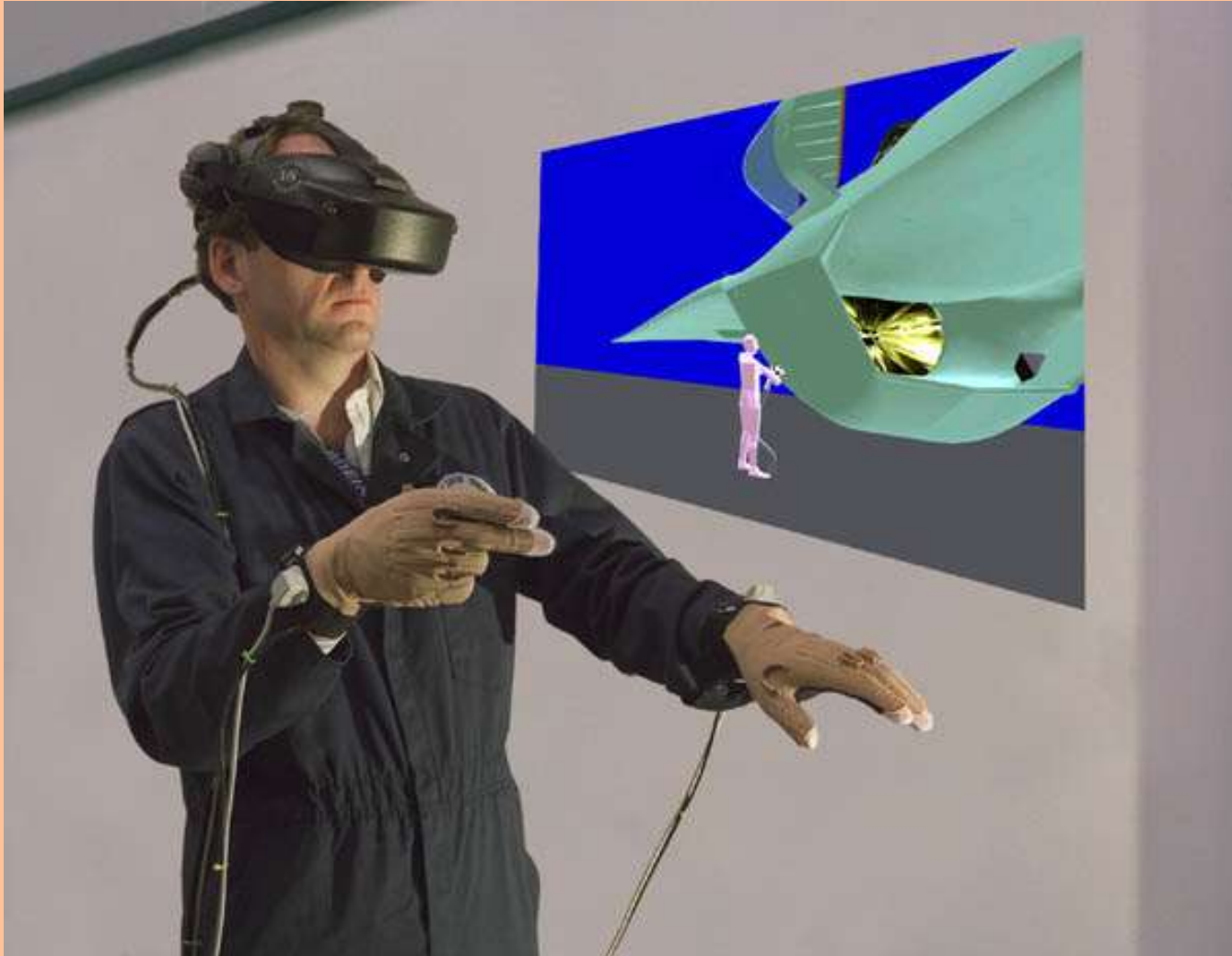
Aplicaciones

- ⌘ Exploración de mundos virtuales
 - ☒ Diseño asistido por ordenador
- ⌘ Interacción con otros usuarios en mundos virtuales
 - ☒ Trabajo cooperativo
 - ☒ Juegos multiusuario tridimensionales
- ⌘ Acción a distancia sobre el mundo real a través de representaciones virtuales
 - ☒ Medicina
 - ☒ Manipulación remota



Ejemplo

Mantenimiento de aviones

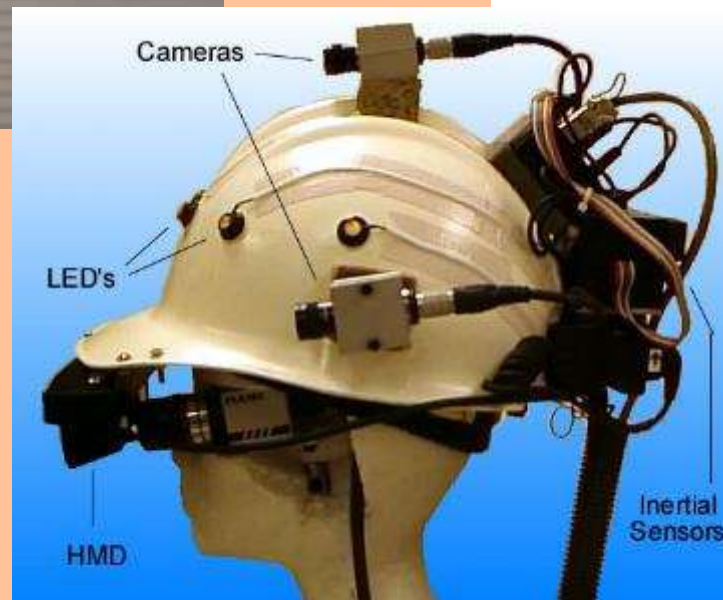
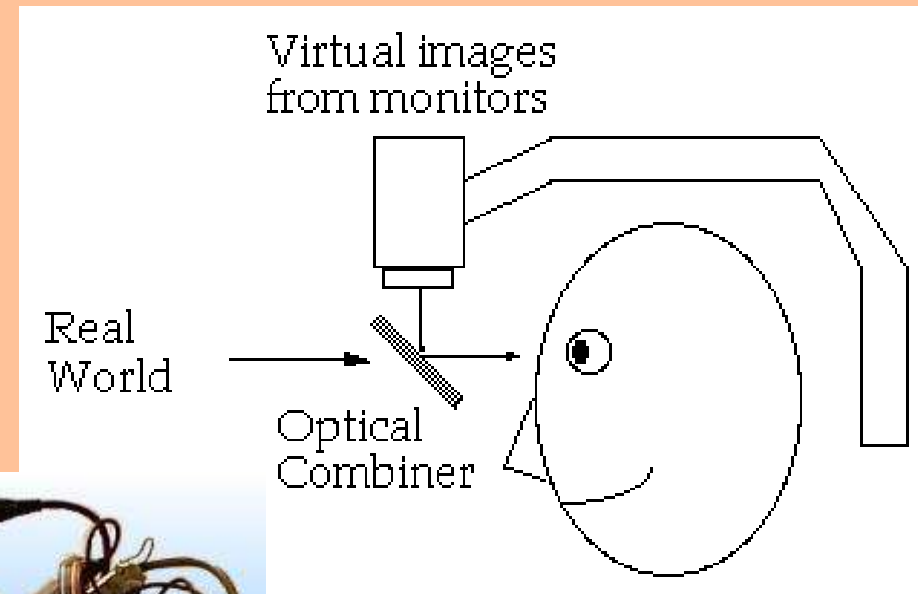
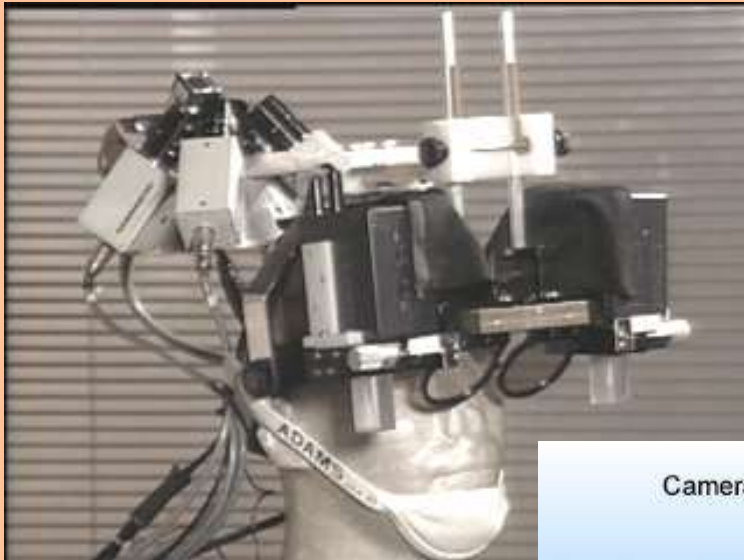


Realidad Aumentada

- ⌘ Es una combinación de texto y gráficos generados por ordenador con imágenes reales, todo ello en tiempo real
- ⌘ Idea: aumentar la información que recibe el usuario
- ⌘ La realidad aumentada puede utilizar los mismos dispositivos que la realidad virtual
- ⌘ Futuro: ordenadores vestibles

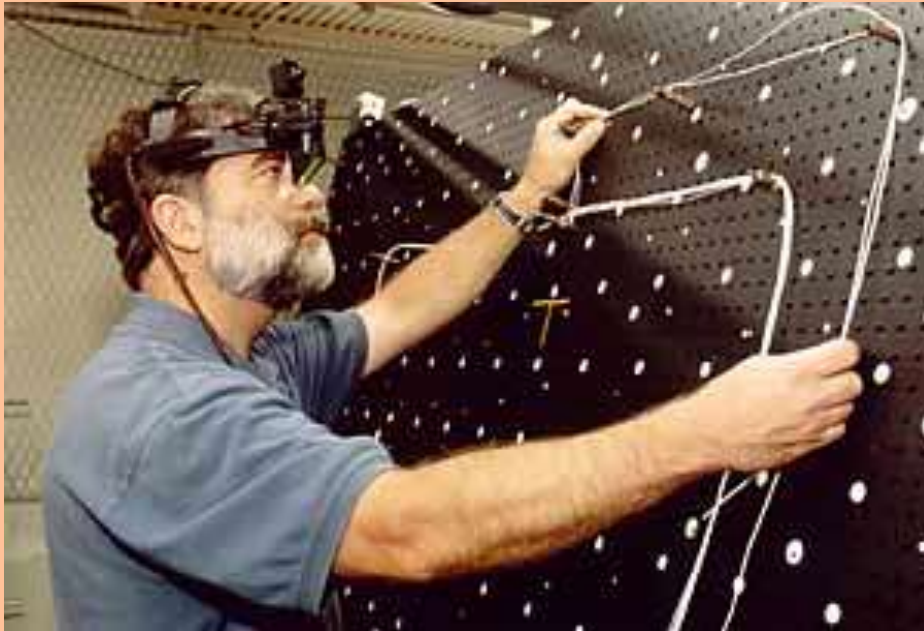


Realidad Aumentada Tecnología



Realidad Aumentada

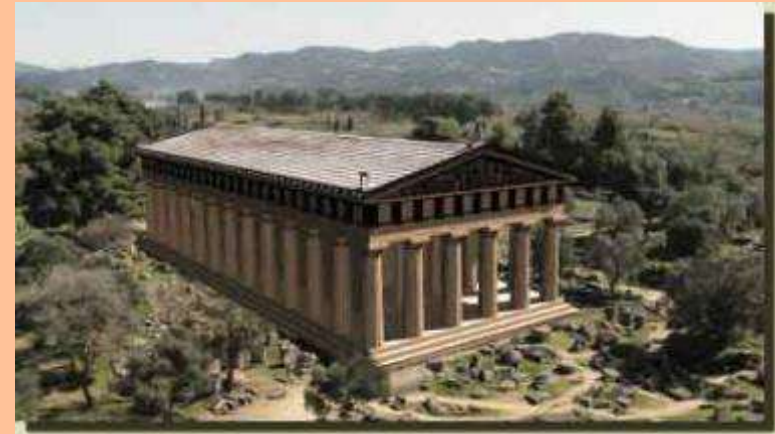
Aplicaciones



Dos secuencias de misión de entrenamiento para la US Air Force

Realidad Aumentada

Aplicaciones



Rastreo ocular

- ⌘ El ojo como herramienta de interacción
- ⌘ Muy útiles para personas discapacitadas
- ⌘ Funcionamiento:
 - ☒ Técnica centro pupilar / reflexión corneal (PCCR)
 - ☒ Método de la pupila brillante

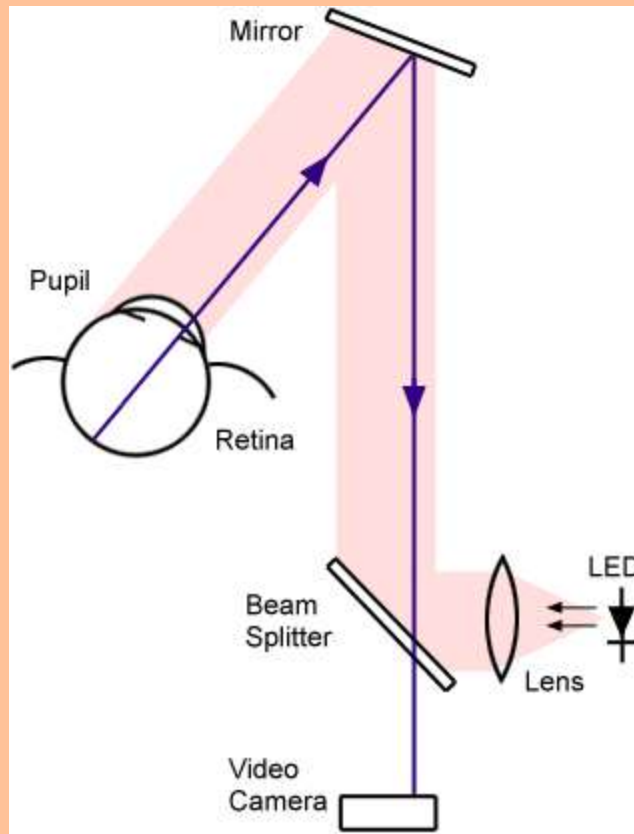
Rastreo ocular

Técnica PCCR

- ⌘ Se ilumina el ojo con un haz infrarrojo emitido por un diodo LED de baja frecuencia
- ⌘ El haz se refleja en la córnea y aparece en la superficie del ojo (punto especular)
- ⌘ Una videocámara sensible al IR recoge las imágenes
- ⌘ A partir de ellas se calcula el centro de la pupila
- ⌘ El vector que va hasta el reflejo corneal indica la dirección de la mirada
- ⌘ Se necesita mucha precisión y que la cámara esté perfectamente enfocada hacia el ojo

Rastreo ocular

Técnica PCCR



Rastreo ocular

Problemas y limitaciones

⌘ Intolerancia al movimiento de la cabeza

- ☒ La cámara debe enfocar al ojo (área de 2-3" de lado)
- ☒ Solución: fijar la cámara a la cabeza

⌘ Retardos en la transmisión de datos

- ☒ Velocidad de los movimientos oculares

⌘ Ángulos límites

- ☒ Averiguar dónde mira alguien en profundidad. Unos pocos arcminutos pueden ser críticos

Rastreo ocular

Problemas y limitaciones

- ⌘ Naturaleza intrusiva
- ⌘ Fatiga visual
- ⌘ Movimientos involuntarios del ojo
 - ⌘ Distinguir cuándo se mira algo con atención
 - ⌘ Ejemplo: aventura interactiva *The Little Prince*

Rastreo ocular

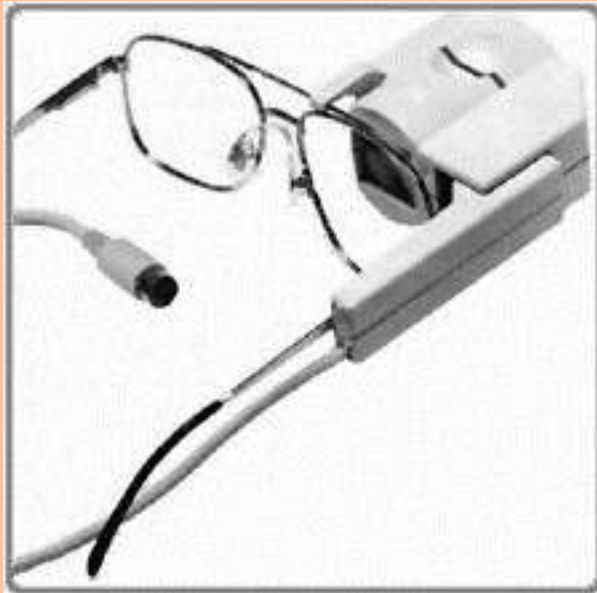
Investigaciones futuras

- ⌘ Independencia del movimiento de la cabeza
- ⌘ Distinguir entre observación e interacción
 - ⌘ Dispositivo sensible a intereses y emociones. Intenta determinar el efecto de los guiones de cine en los espectadores
- ⌘ Rastreo de varias personas
- ⌘ Identificación de la persona rastreada
 - ⌘ Reconocimiento del iris, tecnología experimentada
 - ⌘ Base de datos con preferencias de las personas

Rastreo ocular

Modelos comerciales

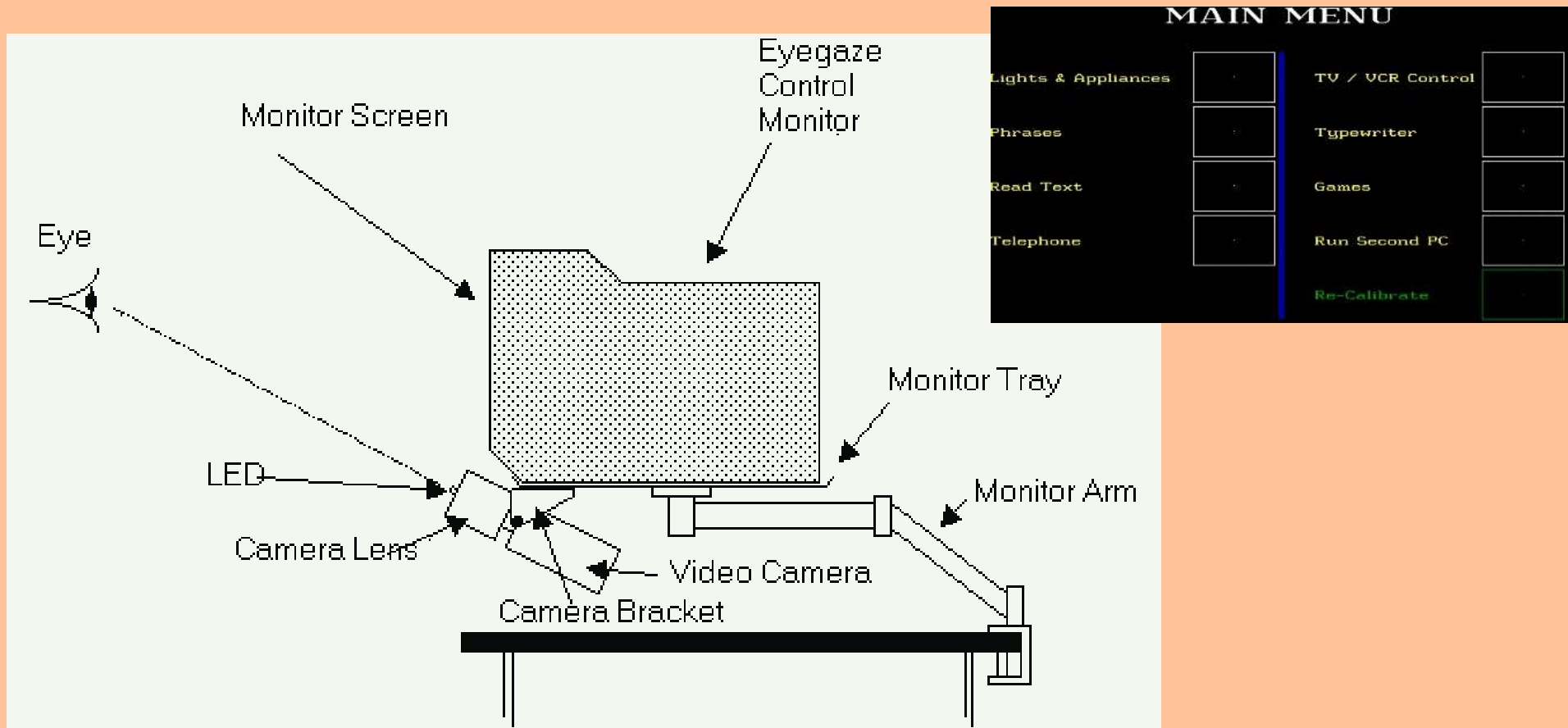
⌘ Vision key (H.K. Eyecan Ltd)



Rastreo ocular

Modelos comerciales

⌘ Eyegaze System (LC Technologies Inc)



Rastreo ocular

Modelos comerciales

⌘ VCS (Vision Control Systems)



Otros dispositivos

⌘ Pantalla táctil

- ☑ Cajeros, puntos de información
- ☑ Intuitivo pero poco preciso

⌘ Lápiz

- ☑ Reconocimiento de escritura. Tinta digital

⌘ Escáner

- ☑ OCR

⌘ Webcam



Otros dispositivos

Aromas

- 📁 Generación automática de aromas
- 📁 Aplicaciones: juegos, cine, realidad virtual

⌘ Sensor de huellas dactilares



Otros dispositivos

⌘ Interacción por Gestos

☒ *Gesture pendant*: reconoce gestos y los convierte en órdenes



Ordenadores corporales

⌘ Cambio en el modo de uso del ordenador

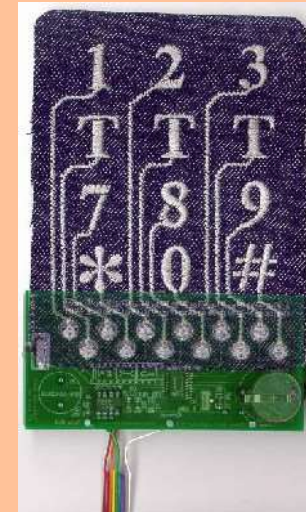
- ☒ Movilidad
- ☒ Interacción continua basada en el contexto

⌘ Componentes:

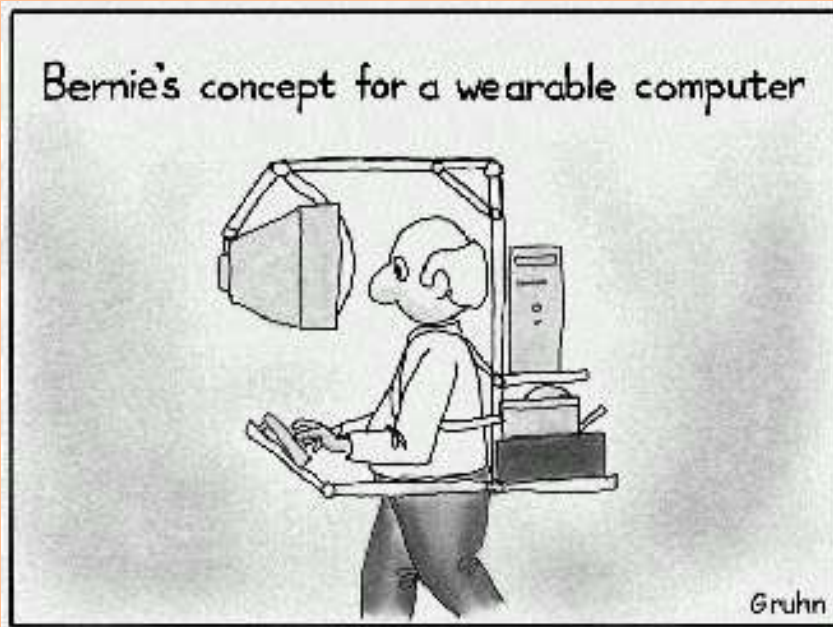
- ☒ Pantallas, dispositivos de entrada no obstrusivos, redes personales inalámbricas, sensores de contexto

⌘ Aplicaciones:

- ☒ Asistentes inteligentes, Agendas, Trabajo en equipo, Domótica



Ordenadores corporales



Ordenadores corporales



Ordenadores corporales



Conclusiones

- ⌘ Existe una amplia variedad de dispositivos de interacción que usan todas las maneras posibles de comunicación con los seres humanos
- ⌘ Es importante conocer sus posibilidades para saber cómo aplicarlos