

INFORME

Autor: Antonio Tur Costa

Evaluación de dispositivos hardware y software

Introducción

La primera tarea propuesta consistió en la prueba y evaluación de dispositivos hardware y software existentes para su uso en aplicaciones orientadas a la planificación, edición y presentación de proyectos arquitectónicos.

Evaluación de dispositivos hardware

Los dispositivos hardware evaluados, supuestamente, habían de facilitar y mejorar las posibilidades para la interacción y/o visualización de los sistemas convencionales (1).

Las expectativas creadas en torno a estos sistemas no convencionales provienen de las informaciones generadas por el campo de la Realidad Virtual (2).

La mayor parte de la terminología empleada en este informe proviene de las investigaciones realizadas en la disciplina Human-Computer interaction (HCI). Esta línea de investigación comprende el diseño, evaluación e implementación de los sistemas interactivos computerizados para el uso humano.

HCI es una disciplina eminentemente multidisciplinar que se sirve de las ciencias computacionales, la psicología cognitiva, la sociología, la antropología, el diseño industrial, la ergonomía y la lingüística, entre otras.

Por ello un análisis completo de todos los aspectos que afectan a la viabilidad de los dispositivos hardware tratados en este informe habría de incorporar estudios de toda índole que, dada su extensión, no nos ha sido posible realizar.

Es muy abundante la documentación relativa al HCI y a los posibles parámetros que se emplean para la evaluación de los dispositivos hardware. Por otra parte, no existe una estandarización respecto a los conceptos empleados para la clasificación de los dispositivos. En nuestro estudio, hemos optado por algunos de los posibles modos de clasificación siendo conscientes de que, en el futuro, deberían contrastarse los términos y ampliarse con la literatura generada y futuros artículos que constantemente genera esta disciplina.

Conceptos

El concepto *Tangible User Interfaces (TUIs)* (3) es definido por los autores como aquellas interfaces de usuario que "aumentan el mundo físico real añadiendo información digital a cada objeto y espacio físico".

El término *Tangible* se aplica a aquel objeto que es susceptible de ser percibido con el tacto. Sin embargo, en los debates sobre HCI (Human-Computer Interaction) su significado se amplía para abarcar la totalidad de los sentidos.

Esquema genérico del funcionamiento de las TUIs (FIG.1):

1. INPUT: Se da algún tipo de estímulo de carácter físico que es capaz de ser registrado por algún tipo de sensor electrónico, mecánico o químico. En Interfaces de uso generalizado este estímulo suele ser generado por el usuario manipulando algún objeto físico real con sus manos (por ejemplo, teclado y ratón). Entre los diversos modos de interacción convencional con este tipo de interfaces se cuentan la inclinación, la pulsación y sobretodo, el desplazamiento del objeto entre otros.

2. PROCESADO: El computador es capaz de captar el estímulo generado por el usuario y altera en consecuencia su estado.

3. OUTPUT: Ocurre algún evento de output. Se da algún tipo de estímulo de carácter físico que es reproducido por algún dispositivo físico que altera su estado (la superficie de una pantalla, un sonido, un feedback táctil, etc.).



Fig. 1

Para ilustrar esta secuencia, Kenneth P. Fishkin (3) nos propone cuatro ejemplos que citamos a continuación:

1. "MetaDesk" (4) el usuario emplea objetos reales para la interacción, por ejemplo, un pequeño modelo de uno de los edificios del MIT. El sistema detecta los movimientos de rotación y traslación del modelo y varía la proyección del plano urbanístico en planta sobre el cual ha de estar situado el modelo. Los eventos de input vienen determinados por la rotación y traslación del modelo físico

(interface). El evento de output lo constituye el cambio en tiempo real en la proyección del plano urbanístico.

En este caso se usan dos objetos diferentes, uno para procurar el input (modelo real) y otro para generar el output (escritorio ampliado).

2. "Shakepad" (5). El usuario manipula un pequeño llavero provisto de una pantalla y un microcontrolador. Progresivamente, aparecen unas imágenes en la pantalla y el usuario puede borrarlas agitando el llavero. En este caso el evento de input lo provoca el "agitar" el objeto mientras que el evento de output es limpiar la pantalla. Coinciden en un solo objeto el input y la generación del output.
3. "ToonTown" (6). Consiste en un "auditorio virtual" con pequeñas figuras que representan a los usuarios de un sistema de Chat. Moviendo las figuras a través del auditorio, lo niveles de audio de los usuarios se ajustan en relación a la posición. En este caso, el input viene dado por la traslación de las figuras mientras que el output genera una variación lógica del sonido respecto a la posición de la figura en el auditorio. Se emplean dos objetos diferentes para el input y para el output.
4. "Photocube" (7). En un pequeño cubo físico se encuentran dispuestos en cada una de sus seis caras un identificador de radiofrecuencia (RFID). Situando el cubo frente a una pantalla aparece una página web diferente según la cara del cubo más cercana a la misma. El evento de input es el movimiento espacial del cubo y la orientación del mismo también es importante. El evento de output lo produce la pantalla.

El autor nos propone en su estudio una posible taxonomía aplicable a las TUIs con el fin de determinar el grado de Tangibilidad de los dispositivos.

El sistema se define mediante dos ejes cuyos valores vienen determinados por los parámetros "Metáfora" y "Embodiment".

Embodiment

El concepto "Embodiment" se refiere a la medida de la distancia existente entre el dispositivo para el input de la información hasta el dispositivo para la generación del output. Esta distancia puede llegar a ser nula en aquellos casos en los que el input se efectúa sobre el mismo objeto que genera el output.

Una traducción al español del concepto podría ser "encarnación", es decir, cuando el objeto físico sitúa en sí mismo su centro de acción.

Según la medida de esta distancia el autor de esta propuesta ha definido cuatro estadios posibles:

1. **FULL:** En el caso descrito anteriormente en el que el input y el output suceden en el mismo dispositivo. Esto sucede por ejemplo durante la ejecución de una escultura en donde un golpe de cincel sobre el objeto genera un resultado. Tal como señala el autor, este tipo de interacción es el que más comúnmente experimentamos en el mundo físico (los objetos padecen alguna manipulación de origen físico y cambian en consecuencia). Algunos ejemplos de interfaces de este tipo son "TiltScreen" (8), "Gummi" (9), "Platypus Amoeba" (10), "trible" (11).
2. **NEARBY:** En este caso el output tiene lugar cerca del dispositivo de entrada. Como por ejemplo ocurre con los lápices ópticos cuya aplicación sobre la pantalla alteran directamente la imagen. Otros ejemplos son: "Bricks" (12), "I/O Brush" (13), "MetaDesk" (4) y "Photocube" (7).
3. **ENVIRONMENTAL:** En este caso el output se genera en algún punto alrededor del usuario. Por ejemplo, cuando ajustamos niveles de audio, luz o temperatura ambiente desde un dispositivo ordinario de entrada. Este término es denominado por Ullmer e Ishii (4) "non-graspable" es decir, no "agarrado" con un enlace muy tenue entre el dispositivo de entrada y el de salida. En HCI convencional este estadio corresponde, por ejemplo, a las herramientas dedicadas a la edición de sonido.
4. **DISTANT:** En este caso, el output sucede en otro lugar. Esto es equivalente al uso de un mando a distancia para televisión, en donde la atención visual del usuario es desviada desde el mando al aparato de televisión. Otro ejemplo de este tipo de estadio es el sistema "Doll's Head" (14).

Las diversas aplicaciones pueden posicionarse simultáneamente en varios de estos estadios, tal como ocurre en el caso de "Amoeba" ya que genera sonidos "environmental" y cambia su propia iluminación "full" con el tacto del usuario. Del mismo modo, la aplicación "PingPongPlus"

(15) detecta cuando y donde choca la pelota en la mesa y se sirve de los estadios "environmental" y "nearby" simultáneamente.

Finalmente, cabe señalar que el concepto "embodiment" tiende a crecer cuando la "distancia cognitiva" entre el mecanismo de input y el mecanismo que genera el resultado decrece (3).

Metáfora

Es uno de los elementos fundamentales en el desarrollo de dispositivos para la interacción HCI. Los antropólogos de la cognición defienden que la habilidad en el uso de las metáforas es una característica que diferencia a los modernos humanos de los estadios primitivos de la humanidad (16); la Filosofía de la Ciencia afirma que las características metafóricas del lenguaje son responsables de nuestra comprensión del mundo (17, 18).

En el estudio (3) se ha empleado el nivel metafórico de los dispositivos relacionándolo directamente con el grado de tangibilidad y el embodiment anteriormente tratado.

El diseño de dispositivos permite, entre otros, la adopción de tamaños, formas, colores, peso y textura con el fin de evocar enlaces metafóricos a objetos o ideas.

Una de las metáforas más potentes es la que permite la asignación de una vitalidad a un objeto inerte y eso es exactamente lo que sucede con las interfaces tangibles.

Según el grado de similitud entre el efecto y la causa en el sistema virtual con el efecto y la causa en el mundo físico se definen dos tipos de metáforas:

- a) **Nombre:** Cuando la metáfora apela a la apariencia de la interface.
- b) **acción (los autores la denominan verbo):** Cuando la metáfora se refiere al modo de manipular la interface.

Esta clasificación ha sido tomada por los autores de la psicología cognitiva (19, 20), la cual demuestra el carácter intuitivo y natural en el uso de este tipo de conceptos. Estos dos tipos de metáforas han sido clasificados según cinco niveles:

1. **Ninguno:** Cuando no se emplea ningún tipo de metáfora. En HCI un ejemplo de este tipo de metáfora es la interface de línea de comandos. Es el caso en el que la escritura de comandos no tiene una correlación con el efecto

producido. La analogía solamente sucede en el nivel conceptual.

Algunos ejemplos de este tipo de interfaces son "Bit Ball" (21) y "Beads" (21).

2. **Nombre:** Cuando el aspecto del objeto es análogo en el mundo físico. En HCI esto ocurre con los escritorios de ventanas en donde tanto los conceptos escritorio, carpetas y documentos encuentran un paralelismo en los escritorios del mundo físico.
3. **Acción:** Cuando la analogía se produce en el modo de uso de la interface. Por ejemplo ocurre en el sistema "Graspable Display" (22).
4. **Nombre y Acción:** En HCI este tipo de analogía sucede, por ejemplo, con las funciones drag "arrastrar" y drop "dejar" ya que, arrastrar un documento virtual a una basura virtual equivale a arrastrar un documento real a una basura real. Otro ejemplo son los sistemas "Urp" (23) y "ToonTown" (6).

Full: En este nivel el usuario no necesita emplear ninguna analogía. La manipulación y percepción así como los efectos que se producen no difieren en absoluto de lo que sucedería en el mundo real. Este tipo de interacción se encuentra definido en "Really Direct Manipulation" (24). Por ejemplo, escribiendo con una estilográfica sobre un papel modificamos las propiedades de este. Otro ejemplo es el sistema denominado "Illuminating Clay" (25).

Del mismo modo que ocurre con la propiedad "embodiment" algunos dispositivos pueden clasificarse en diversos niveles de metáfora simultáneamente.

Herramientas, símbolos y contenedores

Lars Erik Holmquist, Johan Redström y Peter Ljungstrand ⁽²⁶⁾, establecen una taxonomía basada en la definición de tres conceptos clave: herramientas (Tools), símbolos (Tokens) y contenedores (Containers).

Contenedores: Son aquellos objetos en los que se considera que la información habita el objeto. Sería el caso, según la clasificación de aquellos TUIs fully embodied. Se sirven de la metáfora del verbo, por ejemplo, moviendo un contenedor movemos la información que contiene. Normalmente, los contenedores se sirven de los símbolos (Tokens) procurando la conveniente asociación del usuario con el objeto. Este sería el caso de las carpetas y archivos en un escritorio virtual y de los gestos tan habituales como cortar y pegar.

Símbolos: Se definen como aquellos objetos que físicamente se asemejan a la información que ellos representan. Éstos son análogos a la metáfora del nombre "noun" definida en la taxonomía anterior. Los símbolos pueden emplearse tanto en el uso de los contenedores o de las herramientas, ya que es una opción de diseño el incorporar aspectos físicos que puedan remitir al usuario al uso cotidiano del elemento.

Herramientas: Estos sirven para la manipulación de informaciones digitales. Según la taxonomía anterior éstas se definirían como "nearby y embodied" ya que manipulan una información cercana a la interface. Por ejemplo, este sería el caso del uso del ratón para mover el cursor en la pantalla. La metáfora aquí empleada es la del verbo.

INTERACCIÓN NATURAL

Tal como se ha señalado anteriormente, el concepto "embodiment" tiende a crecer cuando la "distancia cognitiva" entre el mecanismo de input y el mecanismo que genera el resultado decrece ⁽³⁾. Consideraremos, por lo tanto, esta disminución entre la acción del usuario y la respuesta por parte del sistema como una propiedad generalmente positiva ya que aboga por un uso intuitivo de los dispositivos. Sin embargo, es preciso señalar que la bondad de esta clasificación dependerá en gran medida del diseño de la aplicación específica a tratar.

Por otra parte, la coincidencia en algunos dispositivos del tipo de metáfora "nombre"

con el tipo "verbo" permite el uso de los "símbolos" empleados de un modo más cercano a la realidad física.

Uso intuitivo

Se refiere a la necesidad de que el manejo de los dispositivos hardware sea "natural". Uno de los factores que denotan la idoneidad de un dispositivo puede valorarse según su grado de transparencia. El usuario no ha de percatarse del mecanismo ni aprender reglas para la codificación y manipulación de la información.

Una interfaz que cumpla con esta exigencia no necesitará de un aprendizaje previo y aportará una más fluida y gratificante interacción para el usuario. El descenso en la curva de aprendizaje permite un notable incremento en la productividad.

La espontaneidad en el comportamiento del usuario con el sistema abre nuevas posibilidades para las relaciones comunicativas hombre-máquina.

A raíz de esta exigencia se ha optado por el uso y desarrollo de interfaces "transparentes" procurando que los movimientos naturales del usuario tengan una respuesta también basada en la lógica cotidiana ⁽²⁷⁾.

Es de suponer un incremento en las capacidades para la inmersión del usuario directamente relacionado con el uso intuitivo de los sistemas ⁽²⁸⁾.

Funcionalidad

Pretende establecer una valoración de las deficiencias actuales de cada sistema. Hemos de considerar que tanto los sistemas para la interacción del usuario como aquellos dedicados a la visualización actualmente se encuentran en fase de investigación. Por este motivo, la mayor parte de los sistemas analizados son susceptibles de mejoras o cambios drásticos en las tecnologías específicas empleadas ⁽²⁹⁾.

La funcionalidad es una exigencia básica de los sistemas que ha de procurar que las tareas para las que ha sido diseñado puedan realizarse sin problemas de carácter técnico y conceptual.

Estos problemas, derivados de un diseño ineficaz, disfunciones en el software de que se sirve, problemas de ruido en sensores, etc. influyen negativamente en esta valoración.

Inmersión

Valoramos la necesidad de que el usuario pueda sentirse partícipe del sistema

procurando recrear las sensaciones propias del mundo real.

El grado de inmersión es una medida altamente subjetiva con la que el usuario puede valorar una experiencia con el sistema ⁽³⁰⁾.

Un incremento en las capacidades de inmersión de un sistema se traduce en una participación sensorial y cognitiva más activa por parte del usuario.

La atención del usuario es captada en mayor o menor grado en relación a la presencia de esta propiedad. Una consecuencia directa de este hecho es la inconsciencia del propio organismo físico y su "transformación" temporal en el sujeto virtual que encarna.

Al margen de los parámetros subjetivos presentes en las propiedades de inmersión de un sistema, ciertas características físicas de un carácter más objetivo pueden ser empleadas con el fin de incrementar dichas sensaciones. Algunos de estos aspectos son descritos en este conjunto de propiedades. A continuación citamos algunos de ellos:

- Mimesis sensorial
- Uso Intuitivo
- Transparencia del sistema

Aportes Complementarios

Se hace necesario para la adopción de un nuevo dispositivo que éste introduzca una mayor riqueza en la percepción y/o en la comunicación con el sistema.

Dicho incremento en la calidad perceptiva y/o comunicativa se comprende, en nuestro caso, desde la óptica del realismo o similitud con el mundo físico cotidiano. De este modo, se aprueban los comportamientos, gestos intuitivos y una aproximación a la mimesis de los estímulos naturales.

Finalmente, entendemos como mejoras en la calidad de los sistemas para la interacción o visualización una mayor aproximación a los puntos citados anteriormente así como hacia un mayor realismo en la representación y el uso.

Ergonomía

La Ergonomía de un sistema y del entorno de trabajo es un importante parámetro a tener en cuenta ya que influye directamente en las valoraciones subjetivas del usuario.

Un diseño complejo o molesto en la interfaz o unas condiciones lumínicas no favorables, por ejemplo, juegan en detrimento de las capacidades de inmersión del sistema.

Una ergonomía eficaz ha de procurar un notable grado de transparencia a los sistemas.

Intrusivo

Se refiere al uso de interfaces hardware que han de posicionarse sobre el cuerpo del usuario o que impiden ciertos grados de libertad gestual.

Creemos que el uso de dicho tipo de interfaces juega en detrimento del resto de parámetros definidos en este glosario.

El usuario es, normalmente, consciente de los dispositivos adheridos a su cuerpo. Esta percepción implica un decremento en las capacidades de inmersión del sistema, al mismo tiempo que puede limitar sus capacidades motrices ⁽³¹⁾.

Por estos motivos, hemos optado por el uso de interfaces no invasivas.

Ruidos

Los ruidos en el flujo de la información pueden hacer peligrar la funcionalidad de un sistema.

Estas interferencias son frecuentes en el uso experimental de sistemas sensores para el desarrollo de nuevas interfaces hardware.

El filtrado de estas perturbaciones, ya sea por hardware o software, constituye una tarea de gran importancia. Por otra parte, es frecuente la necesidad de realizar modificaciones y restricciones para el espacio de trabajo en el que el usuario desempeñará su acción.

Desde nuestro punto de vista, los sistemas más fiables y, por lo tanto, susceptibles de un uso popular son aquellos capaces de adaptarse a cualquier medio. Es decir, aquellos que eviten o se adapten a las condiciones lumínicas de cualquier entorno, no sean susceptibles a las perturbaciones electromagnéticas generadas por dispositivos electrónicos habituales (teléfonos móviles, etc.), entre otros.

Software existente

Cuando se ha dado el caso, hemos valorado positivamente la presencia de programas compatibles. Sobre todo nos hemos centrado en la búsqueda de soluciones gratuitas con el fin de incentivar su empleo.

Estandarización

Así como en el punto anterior contemplábamos la presencia de software compatible con los dispositivos estudiados,

esta valoración nos ha de llevar a conocimiento del estado de aceptación público del dispositivo. Una presencia notable de software compatible y un uso masivo de ciertos dispositivos hardware aportan información acerca del grado de estandarización del sistema. Sin embargo, la mayor parte de dispositivos empleados se encuentran, actualmente, en fase de experimentación y son susceptibles de mejoras o cambios de paradigmas.

Coste

Tiene su razón de ser en el hecho de que la mayor parte de dispositivos hardware que proveen las empresas dedicadas a la Realidad Virtual poseen un precio desorbitado.

Se ha llegado a esta conclusión examinando los precios relativos a los componentes electrónicos de los que se componen tales dispositivos y las dificultades intrínsecas en el desarrollo de software para su uso.

En referencia a este punto, hemos preferido optar por aquellos sistemas de bajo coste con el fin de satisfacer las necesidades del mayor número de empresas e instituciones.

Dispositivos Evaluados

Durante este periodo hemos testado y evaluado los siguientes dispositivos hardware:

DISPOSITIVOS DE VISUALIZACIÓN	Shutterglasses	Modelo: ED-Wireless glasses Distribuidor: EDimensional
	I-glasses	Modelo: I-Glasses Video 3D Pro Distribuidor: I-O Display System
	Anaglifos	
	Polarizados	
	Z-Screen	Modelo: Monitor ZScreen 2000 Series Distribuidor: StereoGraphics Corporation
	Monitores Autoestereoscópicos	Modelo: CI 3D Display Distribuidor: SeeReal Technologies
	Especjo cóncavo	Modelo: model 2000 Distribuidor: Opti Gone associates
	Dome Screen	Modelo: VS Distribuidor: Elumens
	Powerwall	Modelo: Tanorama 1m powerwall Distribuidor: Barco
ENTORNOS DE INTERACCIÓN	Workbench	Fabricante: UPC (Universidad Politécnica de Barcelona)
	CAVE	Modelo: CAVELB Distribuidor: VRCO
DISPOSITIVOS DE INTERACCIÓN	Mouse	
	Teclado	
	Joystick	
	Tableta digitalizadora	Modelo: Draw Master Distribuidor: NGS Technology
	Joystick 3D	Modelo: SpaceBall 4000 3D conexión Distribuidor: Logitech
	Haptic interface	Modelo: HapticMaster Distribuidor: FCS Robotics
	Datagloves	Modelo: Fakespace PINCH gloves Distribuidor: Fakespace
	Datagloves + seguimiento	Modelo: Fakespace PINCH gloves Seguimiento: Modelo: FASTRAK Distribuidor: POLHEMUS
	Datagloves + flexión	Modelo: Cyberglove Distribuidor: Virtual Realities
	Phantom	Distribuidor: SenseAble Technologies Modelo: Phantom Desktop 1m
	Locomotion interface	
	Eyesweb	infoMus Lab (Universidad de Génova)

Como puede apreciarse en el cuadro, según la funcionalidad específica de cada

uno de los dispositivos los hemos clasificado en:

a) Dispositivos para la interacción:

Hemos englobado en esta categoría a los dispositivos o sistemas cuya finalidad es la captación y/o transmisión de estímulos sensoriales sin prestar atención en este punto a los dispositivos de visualización, ya que estos últimos, dada su importancia, merecen un apartado propio.

Debemos diferenciar en este punto entre dispositivos de entrada de información (Input) de aquellos dedicados a la salida de la misma (Output).

Los dispositivos de entrada son capaces de captar en tiempo real el gesto del usuario gracias al uso de diversos tipos de sensores, transmitiendo seguidamente la información generada al computador.

Los dispositivos de salida, con los que debieran incluirse los dedicados a la visualización, procuran la generación de estímulos que serán captados por el usuario gracias a sus sentidos.

Estos últimos dispositivos generan señales físicas gracias a los denominados "actuadores", por ejemplo, sistemas mecánicos de feedback táctico, etc.

Por otra parte, es preciso señalar que no se han tratado en este estudio los dispositivos encargados de la captación y generación de sonidos.

Entre los dispositivos enmarcados en esta categoría se han decidido incluir softwares de visión artificial ya que la complejidad de los algoritmos empleados se hace absolutamente imprescindible para el empleo inteligente de la videocámara.

b) Dispositivos para la visualización:

Siendo la vista el sentido más desarrollado y utilizado por el ser humano, hemos puesto especial atención a los dispositivos empleados para la generación de estímulos visuales.

Por otra parte, ya que los análisis realizados se centran principalmente en el posible uso de los dispositivos por parte de los Arquitectos, se han tenido en cuenta los objetos de los que estos

se sirven habitualmente para la realización de proyectos (maquetas, fotomontajes, planos, etc.). Los objetos generados por la arquitectura son valorados, definidos principalmente por sus características visuales.

El frecuente uso de sistemas de visualización 2D (planos, herramientas CAD y pantallas) carecen de informaciones sensibles para la percepción de profundidad.

Los arquitectos suelen prescindir de este tipo de representaciones durante el proceso creativo, esto probablemente se deba a su dilatada preparación para la interpretación mental 3D de planos y bocetos. Sin embargo, para la presentación de proyectos para un público no especializado tradicionalmente se opta por la creación de maquetas físicas que los visitantes puedan observar desde varias perspectivas.

Por otra parte, con el abaratamiento de los computadores y tarjetas gráficas para la manipulación de elementos CAD, se hacen frecuentes las recreaciones de proyectos virtuales para su presentación en público.

Es dudoso en este punto si la inclusión de propiedades estereoscópicas a los métodos y sistemas empleados por la arquitectura, podría enriquecer puntos de vista y modos de trabajo. Como se ve, se comprende la necesidad de los sistemas de visualización estereoscópicos para la presentación de proyectos dirigidos a un público genérico, es decir, no solamente conformado por arquitectos. Sin embargo, deberían valorarse las posibles aportaciones de esta clase de sistemas durante el proceso creativo llevado habitualmente a cabo por el arquitecto.

Se han analizado por lo tanto gran parte de los dispositivos empleados para la generación y visualización de imágenes estereoscópicas.

c) Entornos de Interacción:

En este punto hemos enmarcado sistemas complejos empleados frecuentemente por la disciplina de la Realidad Virtual con el fin de ampliar la vivencia por parte del usuario de entornos virtuales.

Cada uno de estos ambientes es recreado gracias a una gran cantidad de dispositivos y configuraciones, por ejemplo, el dispositivo denominado CAVE consta de sistemas específicos de visualización, seguimiento, proyección, etc.

Para un análisis correcto de este tipo de sistemas deben escogerse por separado cada uno de sus componentes y valorar su funcionalidad.

No se han incluido en este estudio los dispositivos en fase de prototipado que hemos desarrollado durante esta fase del proyecto.

DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES SOBRE LOS DISPOSITIVOS EVALUADOS

Interacción y Visualización

Hemos centrado nuestra investigación sobre dispositivos hardware en dos grandes grupos.

Los dispositivos para la visualización son aquellos dedicados al o al tratamiento de la información visual.

Los dispositivos para la interacción física del usuario con el sistema constituyen el segundo gran grupo que hemos tratado.

Dispositivos hardware para la interacción

Los dispositivos hardware para la interacción del usuario con el sistema informático que hemos analizado son los siguientes:

1º Mouse:

Modelo: XScroll

Distribuidor: Genius



Requerimientos mínimos del sistema:

IMB PC Pentium 233 compatible o superior
Windows 2003/XP/Me/2000/98
Puerto PS/2

Este dispositivo cuenta con una resolución de 400 dpi consiguiendo una gran precisión en las trayectorias efectuadas.

El sistema óptico que incorpora reduce en gran medida los problemas derivados del

desgaste y la suciedad acumulada en los rodillos de los clásicos Mouse mecánicos.

Su reducido tamaño permite que los apéndices de la mano descansen cómodamente sobre la superficie horizontal en donde trabajamos, mientras la palma de la mano reposa cómodamente sobre el dispositivo durante su funcionamiento.

El accionamiento de los dos botones que incluye es suave y de corto recorrido lo cual impide efectuar presiones innecesarias.

Hemos comprobado que el lector óptico que incorpora el dispositivo genera errores de lectura sobre superficies completamente lisas, lo cual puede suponer un inconveniente, en algunos casos, según el tipo de soporte empleado.

El Mouse es un dispositivo ideado con la intención de procurar un movimiento bidimensional del cursor. Denominaremos a este último "sujeto virtual" ya que se corresponde a la representación ficticia de la voluntad del usuario.

Su correcta utilización requiere de un periodo de aprendizaje durante el que el usuario ha de familiarizarse con la disposición espacial de los ejes del movimiento (ejes X, Z) respecto a la posición del cursor en la pantalla (X, Y). Dicho de otro modo, mientras el movimiento del ratón en el eje X tiene una correspondencia exacta con el movimiento en el eje X del sujeto virtual en la pantalla, no ocurre lo mismo con el movimiento en el eje Y del sujeto virtual ya que este se efectúa mediante el desplazamiento del Mouse en el eje Z (profundidad).

Esta extraña relación posiblemente se deba a que el soporte sobre el cual ha de descansar el Mouse es de tipo horizontal.

Por otra parte, el usuario ha de familiarizarse con la resolución del recorrido, es decir, con el escalado en la distancia que ha de desplazar el Mouse y la distancia relativa del movimiento del sujeto virtual en pantalla. Sin embargo, este último parámetro puede adaptarse a las necesidades del usuario mediante el software que incorpora el periférico.

Se han documentado casos de usuarios noveles cuyo primer impulso al pretender desplazar el cursor verticalmente en la pantalla han elevado físicamente el Mouse persiguiendo este efecto.

El Mouse convencional es uno de los dispositivos con un mayor grado de estandarización y compatibilidad con un sinfín de aplicaciones. Las aplicaciones orientadas a cualquier disciplina; arquitectura, diseño gráfico, etc. se sirven de él para desplazar objetos tanto en espacios virtuales 2D como 3D. Sin embargo, es previsible la aparición de un

nuevo periférico que tienda a reemplazarlo salvando de este modo las contradicciones mencionadas. Posiblemente, este nuevo dispositivo habrá forzosamente de desarrollarse a raíz de la inminente aparición de nuevos sistemas para la visualización estereoscópica.

2º Mini-Teclado USB:

Distribuidor: Genius



Requerimientos mínimos del sistema:

IBM PC
Puerto PS/2

Este dispositivo de reducido tamaño y peso consta de 91 teclas cuya distancia entre ellas es de aproximadamente 2,5 mm mientras que en los teclados de tamaño estándar suele rondar los 4 mm.

La proximidad entre las teclas requiere de un periodo de adaptación ya que sus medidas difieren de los teclados estándar. El accionamiento de las teclas que incorpora es suave y de corto recorrido lo cual facilita su pulsación y, al mismo, tiempo induce a errores.

El teclado es posiblemente el periférico que ha sufrido una mayor estandarización debido a su larga trayectoria desde la invención de las máquinas de escribir.

Se emplea junto con el Mouse en prácticamente cualquier tipo de aplicación tanto para la introducción de signos escritos como atajos para la manipulación de objetos virtuales o manejo de softwares.

Sobre la disposición de las teclas correspondientes a cada uno de los signos que incorporan, ésta ha sufrido importantes cambios a lo largo de su historia y, actualmente, en algunos casos, encontramos distribuciones no óptimas para el desempeño de ciertas tareas. Por ejemplo, el uso del teclado numérico separado ha facilitado la introducción de grandes cantidades numéricas en cortos espacios de tiempo, de hecho, existen actualmente teclados específicamente orientados para la introducción numérica y estos constituyen un nuevo dispositivo que coexiste junto al teclado tradicional.

Las teclas denominadas "cursores" pretenden el desplazamiento lineal de objetos virtuales en pantalla tal como lo

hace el Mouse. Este último junto con el empleo del joystick tiende a sustituir el uso de estas teclas.

Es previsible en un futuro con las mejoras en la algoritmia de reconocimiento de voz el uso del teclado deje de formar una parte fundamental de los sistemas informáticos.

3º Joystick:

Modelo: Freedom tm Cordless joystick
Distribuidor: Logitech



Requerimientos mínimos del sistema:

PC Intel Pentium 166 Mhz o AMD compatible
Windows 98, 2000, Me o XP
64 MB de RAM

Este dispositivo ampliamente empleado por los aficionados a los videojuegos 3D.

Desde la aparición de "Doom" y con las constantes mejoras de las tarjetas gráficas en el procesamiento de polígonos se han sucedido los títulos que se sirven de un espacio virtual tridimensional.

La importante reducción de precios que han sufrido estos sistemas hardware permite un uso masivo de esta clase de dispositivos con fines generalmente lúdicos.

No se concibe el uso del joystick como interface para el manejo de objetos en espacios 2D, al contrario de lo que ocurre con el empleo del Mouse.

La correspondencia en el movimiento de los sujetos virtuales en pantalla con el desplazamiento de la palanca de joystick es natural dependiendo de la aplicación software manipulada. Los desplazamientos del joystick en el eje X siempre se corresponden en pantalla con el desplazamiento del sujeto virtual en el mismo eje. En cambio, el desplazamiento en el eje Z (profundidad) del joystick tiene una correspondencia con el desplazamiento en el eje Z del sujeto virtual en pantalla cuando se trata de videojuegos en primera persona. Es posible encontrar aplicaciones en las que el movimiento en el eje Z del joystick procure el movimiento en el eje Y del sujeto virtual en pantalla, en este punto, entraríamos en la contradicción mencionada para los ejes del Mouse.

Por otra parte, cabe señalar que esta clase de dispositivo ha sido normalmente asociada al juego y que, al parecer, no se han explorado sus posibles aportaciones para el uso de otro tipo de aplicaciones. Encontramos una excepción a esta observación en la dirección remota de algunos sistemas robóticos.

Finalmente, cabe destacar la tendencia a incluir en este tipo de dispositivos actuadores que procuren algún modo de feedback, frecuentemente por vibración.

4º Tableta digitalizadora:

Modelo: Draw master
Distribuidor: NGS Technology

Requerimientos mínimos del sistema:

IBM Compatible PC
Conexión USB
Windows XP/ME/2000/98
4MB HD
48 MB RAM



Este es un dispositivo generalmente empleado por los profesionales del diseño gráfico e ilustradores ya que permite un excelente control de las características del trazo en aplicaciones gráficas.

Dispone de una resolución de hasta 2000 LPI y es sensible a 1024 niveles de presión.

Se ha experimentado con este dispositivo en aplicación de creación gráfica como Photoshop de Adobe obteniendo unos magníficos resultados. Sin duda, como dispositivo para el bocetaje y en general para el dibujo a mano alzada este es un dispositivo que ha de sustituir al empleo del Mouse para estos fines.

Es posible, de hecho, prescindir totalmente del Mouse con el uso de este dispositivo ya que permanece activo bajo cualquier aplicación (Microsoft Windows, Word, etc.). Sin embargo, uno de los inconvenientes más importante es su tamaño y su ubicación óptima respecto a la pantalla y a la posición del usuario.

De hecho, para un control apropiado de la tableta digitalizadora, ésta ha de estar situada completamente frente a la pantalla

mientras que el usuario también ha de posicionarse centrado a los dos elementos. Si se emplea la tableta digitalizadora en posiciones no centradas a la pantalla y al usuario es completamente perceptible para este último una notable reducción en el control de la herramienta.

La tableta gráfica es un elemento que intenta imitar las características de las superficies clásicas horizontales empleadas para el dibujo y la escritura. Sin embargo, mientras sobre los propios soportes tradicionales (hoja de papel, etc.) el usuario se percataba en todo momento del resultado de sus acciones, con la tableta gráfica éste ha de elevar la vista hacia la pantalla para observar sus trazos. Otro modo de operar consiste en observar en todo momento la pantalla mientras que el movimiento de la mano del usuario no es observado.

Para paliar este problema, hoy en día existen pantallas que pueden colocarse en posición horizontal y a la vez hacen las funciones de tableta gráfica.

5º Joystick 3D

Modelo: SpaceBall 5000

Distribuidor: 3D conexión



Requerimientos mínimos del sistema:

Intel Pentium IV/III/II/Celeron o AMD-K6/
procesador Athlon

2 MB HD

USB 1.1 o superior

Windows NT, 2000, & XP / Linux / Unix SGI, HP,
SUN & IBM

Este dispositivo ha sido concebido especialmente para subsanar las deficiencias de los dispositivos estándar (Mouse y teclado) en el manejo de aplicaciones CAD.

El elemento más destacable de esta interface de entrada es la esfera móvil que posee 3 grados de libertad en su movimiento y un cierto recorrido en su inclinación. Este componente permite su asociación a cualquier objeto 3D ya sea este un objeto físico o los focos de luz de la escena o incluso las cámaras que

emplearemos en programas como 3DStudio Max.

El desplazamiento de la esfera en cualquier eje procura el movimiento en el mismo eje del espacio virtual de los objetos sintéticos. Podemos señalar la "naturalidad" o el uso intuitivo de este dispositivo, a diferencia del Mouse o el joystick para los casos señalados en su descripción, ya que la correspondencia espacial entre el mundo virtual y el real son equivalentes.

La esfera se convierte mediante la selección del elemento CAD en su representación física, tal como si tuviéramos este elemento ficticio en la palma de la mano y pudiéramos desplazarlo a voluntad. Las pruebas realizadas con este dispositivo se llevaron a cabo en el entorno para la creación 3D 3DStudio Max de Discreet.

Uno de los problemas percibidos fue la extremada sensibilidad del sistema que aunque puede ajustarse según unos determinados umbrales, al poseer la interface unos recorridos muy cortos requiere de un gran control.

Este dispositivo es compatible con una gran parte de software profesional dedicado a la creación CAD y está siendo adoptado progresivamente por los profesionales de este campo.

La interface posee 12 botones que puede programar el usuario para ejecutar diversas tareas en los entornos de creación.

Finalmente, cabe señalar que aunque el diseño del joystick ha sido diseñado para permitir el descanso de la mano y la muñeca, dada la posición elevada de la esfera, es inevitable que la postura que ha de adoptar la mano del usuario pueda producirle cansancio con el uso frecuente del dispositivo.

Según indican sus fabricantes la sustitución del Mouse tradicional por este dispositivo en el uso de herramientas de creación CAD se traduce en un 30% de incremento en la productividad.

6º Haptic Interface (Haptic Master)

Modelo: Haptic Master

Distribuidor: FCS Robotics



Requerimientos mínimos del sistema:

2500 HZ
100/10 MBIT ethernet
WIN32, LINUX, IRIX, MAC
Visual C++, Borland C++

Este es un dispositivo de feedback táctil que ha sido testeado con una aplicación de muestra comprobando su gran sensibilidad para el seguimiento de trayectorias en pantalla y la reproducción de estímulos de choque o superficies con rugosidades.

El sistema tiene un gran tamaño y su uso se hace muy aparatoso debido al espacio que ocupa.

Posee tres grados de libertad para los tres ejes del espacio y una gran resolución, sin embargo debido a su elevado precio y sobretodo, a la gran aparatosisidad del sistema no es un dispositivo conveniente para la recepción de feedback táctiles. Otros dispositivos, de dimensiones reducidas como por ejemplo, Fantome aportan soluciones más ergonómicas y económicas.

7º Datagloves

Modelo: Fakespace PINCH gloves
Distribuidor: Fakespace



Requerimientos mínimos del sistema:

IBM PC 486 o superior
Puerto de comunicaciones RS232

Este es un dispositivo empleado como opción para la activación de eventos en entornos virtuales.

Gracias a las mayas de conducción eléctrica situadas en las yemas de los dedos pueden activarse acciones preprogramadas por el usuario cuando éstos entran en contacto entre sí. Simplemente se trata de un circuito de interruptores cuyo circuito es cerrado cuando dos o más dedos de la mano entran en contacto.

Esta es una interface ampliamente utilizada en los entornos de Realidad Virtual a la que pueden asociársele sensores que calculen la posición de cada mano en tiempo real.

El dispositivo puede ser más o menos intuitivo dependiendo de las funciones que se programen para cada gesto, por ejemplo, si juntamos el dedo pulgar con el

índice bien podríamos imitar el uso de una pinza para desplazar o rotar objetos virtuales, sin embargo, en otros casos la relación entre el gesto y la acción no es tan directa y se hace necesario, por lo tanto, memorizar las funciones programadas

Por su elevado coste, a pesar de la sencillez de fabricación, no es un dispositivo que sea valorado positivamente en este estudio. Sin embargo, su utilización en aplicaciones específicas ha de contemplarse ya que es posible fabricarlo a muy bajo coste.

8º Fastrak

Modelo: Fastrak
Distribuidor: Polhemus



Requerimientos mínimos del sistema:

IBM PC 486 o superior
Puerto de comunicaciones RS232

Fastrak es un dispositivo receptor de frecuencia electromagnético capaz de captar un máximo 16 de emisores al mismo tiempo. Está especialmente diseñado para captar las bajas frecuencias producidas por los dispositivos emisores que provee la misma empresa.

En conjunto, emisor y receptor son capaces de enviar a través del puerto serie del PC las informaciones relativas a la posición del emisor en los tres ejes del espacio con gran precisión 0,03 pulgadas.

El receptor no recibe señales de más de 10 pies de lejanía y se ha de tener en cuenta que cualquier dispositivo que emita señales electromagnéticas (móviles, etc.) pueden causar interferencias en el sistema, por lo tanto ha de emplearse en un entorno controlado.

El receptor también es capaz de transmitir su propia inclinación respecto a los tres ejes del espacio.

Este es un dispositivo ampliamente utilizado en aplicaciones de Realidad Virtual para controlar el posicionamiento en el espacio de los miembros y la cabeza de los usuarios.

9º Dataglove

Modelo: Cyberglove

Distribuidor: Virtual Realities



Requerimientos mínimos del sistema:

IBM PC 486 o superior

Puerto de comunicaciones RS232

Este guante de datos permite un preciso seguimiento de 0,5º grados de precisión en la flexión de los dedos y la palma de la mano.

Esta configurado con 18 sensores de flexión, 2 de ellos en cada uno de los dedos de la mano y el resto en la palma.

Ya que cada uno de los dedos dispone de dos sensores situados longitudinalmente, el movimiento de los apéndices de un dedo se comprende en su conjunto como un arco en el que no se registran los ángulos relativos que se dan entre cada una de las falanges.

El acto natural que supone el tocar con las manos aquello que pretendemos mover o deformar tiene respuesta en este dispositivo. Dos de los mayores inconvenientes de este dispositivo son, en primer lugar, el carácter intrusivo de la interface y en segundo lugar, que el dispositivo no habilita la posibilidad de recibir un feedback desde el sistema.

Es preciso señalar en este punto que existen otros guantes de datos que si disponen de un sistema de feedback al tacto del usuario. Estos sistemas, sin embargo, suelen ser costosos debido a su complejidad mecánica.

Este tipo de dispositivo cumplió con nuestras expectativas ya que permite un acercamiento más intuitivo a los sistemas CAD.

Comparativamente el sistema es más preciso y lineal que los sistemas que emplean fibras ópticas captando las variaciones lumínicas que se dan con la torsión de los apéndices.

10º Phantom

Modelo: Phantom Desktop tm

Distribuidor: SenseAble Technologies



Requerimientos mínimos del sistema:

IBM PC 486 o superior

Puerto Firewire IEEE-1394

Es un dispositivo para la manipulación de objetos CAD compacto y de reducido tamaño.

Permite la manipulación y rotación de elementos en los tres ejes del espacio y proporciona feedback táctil con una resolución de maniobra de 450 dpi.

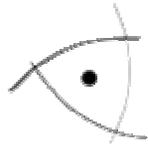
Por su reducido tamaño y su intuitivo manejo esta es una de las interfaces preferidas por los usuarios que desean obtener estímulos táctiles. Gracias a este dispositivo es posible manipular objetos con una gran naturalidad ya que los grados de libertad que permite se ajustan exactamente a la realidad del espacio virtual.

Sin embargo, en su uso prolongado la mano y el brazo del usuario no disponen de una soporte sobre el que descansar y, por lo tanto, puede provocar cansancio en la extremidad. Sin embargo, este es un inconveniente derivado de la libertad de movimientos que permite. La postura adoptada por el usuario puede compararse con los gestos propios de un escultor con sus herramientas clásicas de modelado.

Según nuestra valoración esta nos parece por el momento, la interface más apropiada para la experimentación de estímulos táctiles dado su reducido tamaño, complejidad, coste y a sus elevadas prestaciones.

11º Eyesweb

Distribuidor: InfoMus lab (laboratorio de informática musical de la Universidad de Génova).



Requerimientos mínimos del sistema:

Pentium III 500 Mhz
DirectX 9
Win32

Es un software gratuito de visión artificial ampliamente utilizado para la realización de aplicaciones que requieran un seguimiento visual.

Posee una gran cantidad de opciones que pueden combinarse gracias al entorno de programación gráfico que posee. Se incluyen una gran cantidad de módulos en la aplicación para el tratamiento de diferentes tipos de entrada de información, filtros de procesado y componentes para realizar outputs diversos.

El software ha sido testeado por un gran número de usuarios y se han ido ampliando sus posibilidades y mejorando su rendimiento desde hace aproximadamente una década.

Este ha sido uno de los softwares que debido a su alta fiabilidad hemos empleado para la realización de nuestro prototipo de seguimiento 3D que será explicado en detalle más adelante.

12º Artoolkit

Distribuidor: Hit Lab-Human Interface technology lab (Washington Technology Center WTC).



Requerimientos mínimos del sistema:

IBM PC Pentium III 500 Mhz

Windows PC 95/98/2000/XP
Video - cámara USB

Es una librería de visión artificial de código abierto que permite la creación de un amplio rango de aplicaciones de Realidad Aumentada (también denominada Realidad Mixta).

En el contexto del proyecto hemos experimentado con este software y valorado sus posibles aplicaciones en diversos campos. Hemos desarrollado pruebas de concepto orientadas a las disciplinas de la arquitectura, diseño de interiores y urbanismo. Estos prototipos plenamente funcionales serán expuestos en detalle en puntos sucesivos de este informe. Es importante destacar, a modo introductoria, que las tecnologías de Realidad Mixta pueden facilitar la ideación de nuevos modos de interacción no intrusivos y de una gran intuitividad. Por este motivo la Realidad Mixta ha de considerarse además de un sistema para la visualización de contenidos, como un sistema de entrada de informaciones por parte del usuario. De tal modo que en los diseños concretos que procuren la interacción del usuario cabe considerar los aspectos relativos a la interface de entrada tal como si se tratara de un dispositivo físico de input.

13º Amire

Distribuidor: Proyecto subvencionado por la Comunidad Europea del que forman parte un importante número de entidades.



Requerimientos mínimos del sistema:

IBM PC Pentium III 500 Mhz
Windows 2000/XP
Video - cámara USB

Es un proyecto subvencionado por la Comisión Europea para la creación de un framework gratuito de código abierto con el fin de facilitar el diseño y creación de aplicaciones de Realidad Mixta.

El entorno posee una interface de programación visual incorporando la herramienta Microsoft Visio para su creación. Posee una notable cantidad de módulos para desempeñar procesos concretos y simples como la activación de video, audio, filtros, operaciones matemáticas, configuración de los dispositivos de entrada, etc.

Esta es una opción que hemos testeado durante este periodo del proyecto con el fin de desarrollar pruebas de concepto de un modo ágil.

Al igual que Artoolkit puede modificarse y ampliarse su código en el lenguaje de programación C++.

Más adelante, en este estudio, se expondrán algunas de sus propiedades y posibilidades.

14º Dart

Distribuidor: Georgia Institute of Technology (Augmented environments laboratory).



Requerimientos mínimos del sistema:

Procesador de 1 Ghz o superior
Windows 2000/XP, MAC OSX 10.3 o superior
Video – cámara USB
Macromedia Director 8.5 o superior
Shockwave Player que incluye la versión más reciente del motor físico Havok.

Es un software de código abierto y gratuito que se integra con el framework Macromedia Director para la creación de aplicaciones de Realidad Mixta.

Las opciones para la creación y diseño de aplicaciones que Dart ya incluye se ven enormemente ampliadas por todas las características que posee Director. Al mismo tiempo la arquitectura abierta de Director permite la inclusión de nuevos módulos que complementen las funciones necesarias para aplicaciones concretas.

Hemos experimentado durante este periodo del proyecto con Dart percatándonos de su enorme potencial para la creación rápida de aplicaciones prototipo y quizás productos finales.

Más adelante en este informe expondremos más ampliamente nuestro parecer respecto a este software.

15º Acelerómetro

Modelo: ADXL202EB

Distribuidor: Analog Devices



Hemos empleado un acelerómetro ADXL202EB como dispositivo sensor con el fin de comprobar su sensibilidad efectiva respecto a la determinación de inclinaciones respecto a la horizontal.

Por otra parte el acelerómetro es capaz de registrar las variaciones en la aceleración en dos ejes del espacio, de tal modo que es posible medir sus desplazamientos con gran precisión.

Los resultados obtenidos han sido muy satisfactorios concluyendo que el dispositivo puede ser empleado en cualquier diseño hardware en el que se precise de la medición de dichas inclinaciones (por ejemplo, giros de la cabeza o manos del usuario).

La empresa Analog Devices dispone de un kit de prueba del sistema con software para la verificación del dispositivo.

Este dispositivo ha sido implementado en un microcontrolador de la empresa Parallax modelo BasicStamp SX para su uso en futuras aplicaciones.

16º Locomotion Interface (Cinta andadora)

Distribuidor: Fabricación propia.



Esta interface fue ideada ⁽³²⁾ pensando en procurar una mayor sensación de inmersión en espacios arquitectónicos o urbanísticos. Esta sensación de inmersión la procura el hecho de que el usuario puede desplazarse andando dentro de estos entornos. Del mismo modo existe un pequeño joystick para la rotación del punto de vista del usuario.

En el marco del proyecto se han realizado diversas demostraciones del sistema y se ha substituido el mecanismo electrónico original por un sistema estándar capaz de funcionar en cualquier sistema locomotor.

Creemos que la interface cinta andadora posee un enorme potencial de cara a la presentación de proyectos arquitectónicos ya que aporta nuevos datos sensibles sobre las distancias virtuales. Del mismo modo, hemos comprobado una notable mejora en la sensación de inmersión en entornos CAD.

18º GamePad

Modelo: Dual Action tm Gamepad
Distribuidor: Logitech



Se empleo uno de los pequeños joysticks del gamepad para la fabricación de la palanca de control que simulara giro del cuerpo del usuario en la cinta andadora.

El pequeño tamaño de este joystick y su alta resolución permiten un suave control, efectuado mediante el movimiento del dedo pulgar, en el desplazamiento del punto de vista de la cámara virtual. Era necesario incluir un dispositivo para el giro voluntario del usuario en la dirección deseada ya que el desplazamiento sobre la cinta andadora no permite cambios de dirección. El sentido del desplazamiento en el mundo virtual se decide, por lo tanto, mediante el giro de la cámara desde la palanca del Gamepad y la dirección en el desplazamiento se recorre gracias a la cinta andadora.

Durante esta fase del proyecto se realizaron mejoras en el sistema electrónico sensor de la cinta andadora procurando encontrar un circuito estándar que pudiera trasladarse y adaptarse, sin grandes cambios, a cualquier aparato locomotor (cintas andadoras, bicicletas estáticas, máquinas de remo, etc.).

Más adelante, en este informe se entrará en detalle en los cambios realizados.

17º Puntero 3D

Distribuidor: Fabricación propia



A raíz de una iniciativa que surgió durante las conversaciones mantenidas con los arquitectos implicados en este proyecto, se decidió la creación de un prototipo de sistema para la edición de objetos CAD mediante un puntero 3D.

El prototipo del sistema consistió en una mesa que había de sostener una pantalla CRT situada en posición horizontal sobre la

misma. Mediante el uso de gafas estereoscópicas los objetos CAD visualizados en la pantalla se percibían sobresaliendo de la misma a cierta altura. De este modo la percepción de los objetos CAD era percibida fuera de la pantalla, es decir, sobre la mesa a cierta altura. Por lo tanto era posible la interacción con los modelos visualizados gracias a un objeto coloreado situado en la punta del dedo índice cuyas coordenadas se captaron con la ayuda de dos videocámaras y el software Eyesweb.

Las conclusiones que se extrajeron de la fabricación de este prototipo se expondrán en detalle durante el transcurso de este informe.

Dispositivos Hardware para la visualización

Durante este periodo del proyecto se analizaron las particularidades propias de un gran número de sistemas existentes para procurar la visualización estereoscópica.

Se decidió que las posibilidades para la visualización binocular de los objetos CAD habrían de aportar informaciones relativas a la profundidad útiles para los profesionales de la arquitectura y para la exposición pública de proyectos.

Por otra parte, también se han considerado los sistemas monoculares para la visualización y aquellos dispositivos propios de la Realidad Virtual de un uso más extendido.

Los sistemas de visualización analizados fueron los siguientes:

1º i – glasses (Head Mounted Display HMD)

Modelo: i-glasses SVGA Pro

Distribuidor: I-O Display Systems



Este dispositivo para la visualización de contenidos dispone de dos pequeñas pantallas TFT para cada ojo y un sistema óptico que permite su observación por parte del usuario con la proximidad conveniente.

Este sistema pretende mejorar las percepciones del usuario en aplicaciones que requieran una mayor inmersividad. Durante esta fase del proyecto se ha estudiado y comprobado su funcionamiento en aplicaciones para su uso en aplicaciones de Realidad Aumentada.

Para ello se ha adaptado e incorporado una pequeña videocámara en el centro del aparato de tal modo que lo que el usuario observa es la realidad transmitida por la esta, con la superposición a la imagen de los objetos virtuales deseados para la aplicación de Realidad Mixta.

El sistema permite la recepción de dos señales de video diferenciadas con el fin de procurar la visualización estereoscópica. Para ello se requiere de una tarjeta de video capaz de soportar dos salidas.

Aunque el dispositivo es ligero ya que está fabricado con plásticos y cubiertas de magnesio llega a incomodar al usuario después de tiempos prolongados de utilización.

Otro inconveniente del dispositivo es el estrecho campo de visión de la imagen (26 grados horizontales) de modo que siempre se observan los marcos de la misma dejando las zonas relativas a la visión periférica sin imagen. En otras palabras, visualizamos la imagen como si estuviera situada al final de un oscuro corredor y enmarcado por los materiales internos del casco. Este es un defecto típico de los cascos empleados en aplicaciones de Realidad Virtual ⁽³³⁾.

Por otra parte la necesidad de uso de cables de alimentación y señal de video limitan la movilidad y la comodidad del usuario.

2º Monitor CRT y pantallas TFT

El uso de monitores ha sido imprescindible en nuestra experimentación con el sistema desarrollado de punteros 3D. De hecho se han comprobado algunas limitaciones de los sistemas CRT para la utilización de gafas estereoscópicas de tipo shutterglasses.

Del mismo modo se han valorado las propiedades y deficiencias de estos sistemas de visualización para la creación de entornos inmersos ideando sistemas de pantallas móviles que se desplazan conforme al movimiento del punto de vista del usuario. Se han esbozado alguno de estos posibles sistemas que principalmente pueden subsanar las limitaciones impuestas por los límites físicos de la pantalla.

La manipulación forzosa de las frecuencias de refresco de los monitores CRT empleados en el proyecto se han llevado a cabo con el software PowerStrip. Esto nos ha permitido aumentar la frecuencia de refresco necesaria para una correcta visualización de los objetos estereoscópicos mediante el uso de shutter-glasses.

Actualmente, se han analizado los elementos que intervienen en la fabricación de monitores TFT con la intención de crear

sistemas de proyección de bajo coste y fabricados según las necesidades específicas de cada aplicación. Pronto dispondremos de un prototipo de video-proyector de bajo coste.

Respecto al empleo de los monitores TFT con shutter-glasses no hemos conseguido por el momento su correcto funcionamiento y queda pendiente analizar los problemas y posibles soluciones.

3º Video-proyector + Pantalla panorámica

Para la interface cinta andadora hemos empleado en sucesivas demostraciones un video-proyector con pantalla panorámica con el fin de lograr una mayor inmersión del usuario en los entornos 3D.

La proyección se iniciaba a la altura del suelo con la intención de que el usuario la percibiera lo más cercana posible a sus pies creando la sensación de estar andando prácticamente sobre la imagen.

Respecto a las posibilidades estereoscópicas que permite la proyección se hicieron varios ensayos con filtros de polarización estereoscópicos, dos videoproyectores y gafas polarizadas sin llegar a conseguir los resultados deseados. Esto se debe probablemente a la mala calidad de los filtros polarizadores empleados para los experimentos.

Esta es una tarea que queda pendiente y que será estudiada con atención paralelamente a la fabricación de sistemas de video-proyección de bajo coste.

Finalmente, se han estudiado los modos de fabricación de pantallas de proyección de bajo coste, tanto para video-proyecciones monoculares como binoculares con polarizados.

6º Shutterglasses



INTRODUCCIÓN

Este dispositivo de hardware ha sido diseñado como interfaz para la recepción de información visual estereoscópica.

El aparato posibilita la percepción visual de información gráfica tridimensional desde, prácticamente, cualquier computador doméstico y, gracias a los drivers y software existentes, bajo casi cualquier sistema operativo.

Su reducido coste y su sencilla integración en equipos informáticos

domésticos lo convierten en una muy buena alternativa para la visualización estereoscópica.

NOMENCLATURA

Debido a la gran cantidad de empresas fabricantes y distribuidoras del producto en el mercado se ha acordado una estandarización respecto al léxico empleado para denominar al periférico. Por ejemplo, podemos comprobar que existe una gran cantidad de información almacenada en la red bajo nombres como *i-glasses* o *EyesCrystal glasses*. Estos nombres, muchas veces, son empleados erróneamente como denominación genérica del sistema cuando realmente se refieren a un modelo muy concreto del periférico y a su fabricante.

Existen, sin embargo, algunos nombres genéricos que pueden ser empleados para nombrar a este dispositivo: Liquid Crystal Shutter Glasses (LCS) o Liquid Crystal Display Glasses (LCD) son los dos nombres comúnmente aceptados. Éste último, sin embargo, puede confundirse con los dispositivos Liquid Crystal Display (LCD) existentes en el mercado y que, en principio, no incorporan ninguna capacidad para la visualización de imágenes estereoscópicas.

DESCRIPCIÓN

Un sistema de obturación (1) frente a los ojos del sujeto es el encargado de oscurecer o liberar, cada vez, un solo ojo y de manera alterna. De modo que, en cada instante, solamente uno de los dos ojos puede captar la imagen.

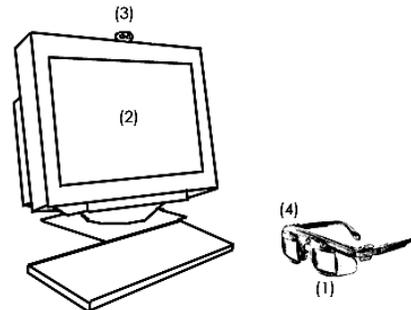
Este obturador, solapado a la visión del sujeto, se encuentra completamente sincronizado con el sistema empleado para la proyección de las imágenes (2). De este modo, se proyectan imágenes estereoscópicas alternas para cada uno de los dos ojos y dicha proyección coincide con la velocidad del sistema de obturación que porta el individuo.

La obturación viene dada por el oscurecimiento repentino de una de las dos pequeñas pantallas LCD. Éstas son capaces de oscurecerse impidiendo completamente el paso de la luz a velocidades que oscilan desde los 60Hz a los 120Hz, siendo esta última la velocidad óptima para una correcta visualización sin que el parpadeo "flickering" del sistema pueda ser perceptible.

El oscurecimiento alternado para ambos ojos sucede en sincronía con el parpadeo del monitor gracias a la comunicación

inalámbrica que se establece entre un emisor de infrarrojos (3), situado en la parte superior del monitor, y el receptor de infrarrojos incorporado al dispositivo portátil (4).

Este sistema se basa en el fenómeno óptico de la **persistencia retiniana**.



(2) El sistema para la proyección de las imágenes lo constituye un monitor de tubo de rayos catódicos (CRT) o un televisor convencional. Debemos tener muy en cuenta que el sistema solamente podrá funcionar en pantallas con frecuencia de refresco (CRT). En este preciso momento esto supone una ventaja ya que éstas son las pantallas más comunes pero con la entrada en el mercado de los monitores LCD es previsible que en un futuro muy cercano las Liquid Crystal Shutter Glasses queden obsoletas o que el parpadeo necesario se efectúe únicamente por software o gracias a futuras implementaciones para las tarjetas gráficas.

INTERLACED IMAGE

Se hace necesario el multiplexado de la información visual para dar cabida a las dos imágenes componentes del par estereoscópico.

Existen numerosas técnicas de multiplexado para el procesado de imágenes estereoscópicas, sin embargo, en el estudio del dispositivo Liquid Crystal Shutter Glasses trataré únicamente el método de multiplexado que recibe el nombre de "Alternate field", "time-multiplexed", "time-division multiplexed" o "interlaced".

La codificación perteneciente a una de las imágenes se visualiza en las líneas horizontales impares mientras la información de la otra imagen lo hace en las líneas horizontales pares.

Este sistema permite, como mencionaba, la visualización de imágenes en televisores Standard y en monitores de tubo de rayos catódicos (CRT).

El sistema ha de poseer un conmutador para la emisión alternada de la información visual contenida en las bandas pares y en las impares, sucesivamente.

PERSISTENCIA RETINIANA

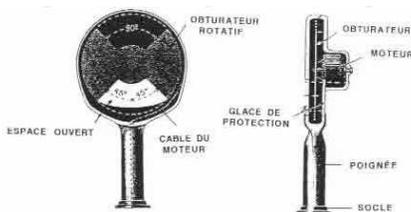
En el año 1824 Peter Mark Roget, que había trabajado con Michael Faraday y Joseph Plateau, definió la persistencia retiniana como la capacidad del ojo para retener la imagen de un objeto durante un lapso de tiempo que oscila entre 1/20 y 1/5 segundos después de su desaparición del campo visual.

El dispositivo Liquid Crystal Shutter Glasses aprovecha este fenómeno ya que presupone que la imagen grabada en la retina ha de permanecer durante el corto lapso de tiempo en el que el obturador del dispositivo obstruye totalmente la visión.

Mientras dicha imagen permanece almacenada en la retina el obturador deja libre el campo visual para el otro ojo y el monitor emite su imagen estereoscópica correspondiente. El cerebro es el encargado de procesar los cálculos necesarios para la conversión de las dos imágenes en un modelo volumétrico.

ANTECEDENTES

El sistema shutterglasses proviene del llamado "Teleview" o "eclipse system" patentado en 1922 (1.435.520, 1.506.524, 1.658.439) por Laurens Hammond en la Oficina de Patentes y Marcas de EEUU (1). La primera proyección con este sistema se realizó en el teatro Selwyn Theater de Nueva York el 27 de diciembre de 1922 (2).



(1). Sistema de obturación empleado en el Teleview.



(2). Selwyn theater 27 de diciembre de 1922.

Tal como mencionaba en el apartado dedicado a la "**Persistencia Retiniana**", Peter Mark Roget, Michael Faraday y Joseph Plateau son algunos de los principales responsables del estudio y posterior aplicación aprovechando esta particularidad fisiológica.

Las conclusiones derivadas de los experimentos realizados en este campo conducen, finalmente, a la invención del cinematógrafo después de una efervescente época en la que se crearon gran cantidad de dispositivos pertenecientes al llamado "Periodo Pre-cine".

PROBLEMAS MÉDICOS

Menos de un 5% de la población tiene algún problema severo con la visualización estereoscópica (este grupo incluye a los que padecen Amblyopia y estrabismo).

Ambliopia

También denominado "Ojo Vago" es un defecto visual que afecta aproximadamente a 3 de cada 100 niños en los EEUU. Resulta en un empobrecimiento de la claridad visual y/o un control pobre del músculo de un ojo. A menudo se pierde la visión estereoscópica.

Una terapia puede mejorar esta condición. El tratamiento puede efectuarse a cualquier edad.

Estrabismo

Es una de las causas más frecuentes de la Ambliopia. Los afectados padecen una desviación en alguno de los ejes de los globos oculares o en ambos. Es por ello que también se denomina al fenómeno "Visión Cruzada".

Ergonomía

Por su reducido peso que oscila desde los 37 gramos de algunos modelos hasta los 70 u 80 gramos, la interfaz no supone ningún inconveniente para aquellas personas acostumbradas a llevar gafas.

Dependiendo del modelo suministrado por el fabricante se establecen notables similitudes formales con las gafas de sol de uso convencional.

La adaptabilidad de las curvas de los elementos que la componen a las orejas o a la nariz dependerán también del modelo escogido, sin embargo, la mayor parte de

las muestras visualizadas poseen un diseño optimizado durante años por la óptica convencional.

Normalmente, los marcos de los lentes para cada ojo poseen un reducido tamaño que, finalmente, resulta ser molesto ya que, en todo momento vemos los oscuros marcos de los lentes.

Finalmente, el ángulo de acción alcanzado por el emisor de infrarrojos situado en la parte superior del monitor permite una gran libertad en el desplazamiento del usuario, procurando de este modo, que éste no deba permanecer en una posición determinada frente a la pantalla para que el dispositivo reciba la información de parpadeo correctamente.

He observado un alcance máximo en la recepción de la información por parte del periférico de unos 6 metros lineales.

Observaciones (Ventajas e Inconvenientes)

El reducido coste del sistema gracias a su frecuente uso en la industria del videojuego supone una gran ventaja a la hora de decantarnos por este sistema de visualización estereoscópica.

El sistema no varía el valor cromático del modelo, lo cual supone una importante ventaja respecto a otros sistemas estereoscópicos como el anaglifo.

Existe una gran profusión de software en el mercado (de pago y freeware) que permite tanto la creación de imágenes, videos y modelos 3D como para su presentación. De hecho, durante estos últimos años se ha dado una estandarización del sistema para procurar su funcionalidad en cualquier software que utilice DirectX aunque, dicho software, no estuviese pensado para procurar el visionado estereoscópico.

Son notables también algunos esfuerzos para implementar el uso del sistema en Internet. Se han desarrollado herramientas efectivas para ello como plugins VRML y se han estandarizado formatos para la visualización de videos e imágenes en estereoscopia.

El sistema padece de un inconveniente común a todos los sistemas de estereoscopia que existen actualmente. Esto es, el problema del cansancio producido por la no coincidencia del plano focal en donde se genera la imagen virtual con el plano físico que conforma la pantalla.

Las frecuencias de refresco inferiores a 100 Hz producen un cansancio efectivo al cabo de unos pocos minutos de utilización. A frecuencias superiores puede incrementarse el tiempo de comodidad, sin embargo, al cabo de un tiempo determinado no

sabemos ya decir si vemos en 3D o 2D y sentimos un notable cansancio en los ojos.

Los cristales líquidos empleados para la visión / obturación oscurecen notablemente la visión, variando, por lo tanto, las características cromáticas del modelo a observar. Se hace necesario muchas veces incrementar el valor del brillo del monitor con tal de poder vislumbrar aquellas zonas de mayor oscuridad de los modelos.

Por otro lado cabe señalar que el sistema testeado inalámbrico ha de poseer lógicamente de un sistema de alimentación autónomo e independiente del computador. Para ello posee una cavidad en la que situar dos pequeñas pilas de botón de 3v cada una. La durabilidad de las baterías alcanza, con un uso continuado, los cinco días.

Esto supone un inconveniente importante ya que ambas baterías tienen un coste de unos 5 Euros y para un uso masivo del sistema en aulas con un gran número de alumnos supondría un gasto a tener muy en cuenta.

Existen, sin embargo, sistemas shutter-glasses alimentados mediante cable desde el computador. Estos sistemas aportan una solución a este problema, siempre y cuando la visualización, en cada monitor, se efectúe individualmente. Para sistemas multiusuario, de un solo monitor es preciso crear el circuito necesario para conectar un número determinado de dispositivos con tal de que reciban simultáneamente la información de parpadeo.

He notado que la sensación de profundidad se incrementa proporcionalmente a la distancia a la que se encuentra el usuario del monitor. Es decir, a mayor distancia observamos una mayor profundidad. La relación matemática de la distancia con el incremento de la profundidad observada nos es desconocida. El fabricante no proporciona tal dato, posiblemente sujeto a variación según las peculiaridades fisiológicas de cada individuo.

Los dispositivos shutter-glasses observados no disponen de un sistema de tracking de movimiento, por lo tanto, el modelo observado solo puede ser observado desde el ángulo para el cual ha sido diseñado. En otras palabras, si pretendiéramos ver una vista lateral de un objeto 3D moviendo la cabeza hacia donde físicamente debiera encontrarse dicha vista del objeto seguiríamos viendo la misma perspectiva.

La corrección necesaria a este error ha sido solucionada mediante un sensor de tracking de movimiento incorporado en los

HMD. Sin embargo la inclusión de dicho sensor para Shutter glasses no ha sido, por el momento, desarrollado, posiblemente a razón del notable incremento del coste del producto.

El uso del sistema shutter-glasses con video-proyectores ha sido probado sin obtener resultados positivos ya que las frecuencias de refresco necesarias impiden el uso de aparatos de videoproyección convencionales.

Otra desventaja importante la constituye las dimensiones del monitor en el que van a visualizarse los modelos estereoscópicos. Es sabido que el cerebro interpreta como planas aquellas formas cortadas por el marco del monitor. Por este motivo, al ser tan corta la distancia existente del objeto virtual y el marco físico del monitor no podemos evitar ver, en todo momento, este último, y durante, por ejemplo, recorridos en primera persona por entornos arquitectónicos siempre se impone el límite físico a las dimensiones del objeto impidiendo una visión estereoscópica nítida.

POSIBLES MEJORAS

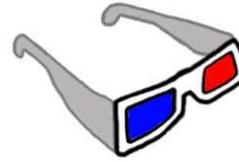
Mediante la inclusión de un sistema de tracking de movimiento de bajo coste podrían mejorar notablemente las aplicaciones del sistema. Si esto se llevara a cabo, se deberían crear algoritmos eficientes para corregir la distorsión óptica derivada de la perspectiva oblicua adoptada por el usuario.

El tracking de posición del sistema debería aportar no solamente la información referente a la posición angular del usuario respecto al eje vertical central de la pantalla, sino también la distancia lineal a la que se encuentra este último con el fin de incorporar un algoritmo de corrección para evitar las variación de las sensaciones de profundidad dependientes de esta última distancia.

Sería también posible actuar, en este último punto, en modo inverso y utilizar la distancia de proximidad del usuario a la pantalla para hacer zoom al aproximarnos físicamente al objeto.

Para acabar, desarrollar el circuito electrónico necesario que permitiera conectar un número elevado de dispositivos shutter-glasses mediante cables.

7º Anaglifos



Es un sistema para el filtrado de los pares estereoscópicos mediante el uso de colores complementarios (por ejemplo, rojo-azul, rojo-verde o ámbar-azul). Se emplean colores complementarios ya que cada uno de ellos respecto a su opuesto situado en el otro extremo del círculo cromático comparte el menor número posible de propiedades cromáticas similares. Por ello, no se dan interferencias o solapamientos que puedan generar errores o fantasmas en la percepción visual de los anaglifos.

El sistema fue descrito en el año 1853 por Wilhelm Rollman. En el año 1891, Louis Ducos du Hauron patentó y le dio nombre al sistema. El sistema fue empleado en sus primeros tiempos para la impresión de ilustraciones y proyecciones con la linterna mágica.

El objetivo de cada uno de los dos filtros empleados, al igual que en la mayor parte de sistemas para la visualización estereoscópica, es el de filtrar y con ello dirigir la imagen apropiada a cada ojo. De tal modo que solamente uno de los ojos reciba la imagen que debiera recibir a partir de las dos imágenes empleadas de pares estereoscópicos.

Uno de los principales inconvenientes de este sistema de visualización es debido precisamente al uso de colores para el filtrado, esto influye notablemente en la percepción del color en la imagen, es decir, impide percibir correctamente los colores de ésta hasta tal punto que tiende a anularse prácticamente cualquier información cromática proveniente de los pares estereoscópicos. Sin embargo, para aplicaciones en donde la apreciación estereoscópica de la volumetría de los objetos es fundamental y puede prescindirse de las informaciones cromáticas de la imagen, este es un buen sistema para la edición y presentación de contenidos estereoscópicos.

Pueden fabricarse de un modo extremadamente sencillo los elementos necesarios para la proyección, gafas de filtrado, etc.

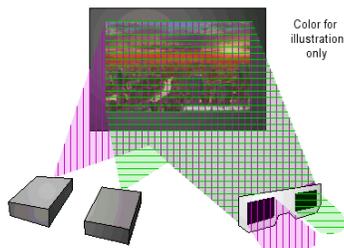
Por otra parte existe una gran cantidad de software dedicado a la creación de

imágenes, videos y elementos CAD en formato anaglifo.

Una de las características que favorecen notablemente el uso del sistema anaglifo frente a otros sistemas de filtrado, es el hecho de que pueden imprimirse en papel las imágenes estereoscópicas, gracias a ello, pueden realizarse publicaciones para este formato y muestras que no dependan del uso de elementos electrónicos necesarios en otros sistemas para visionado. Actualmente, existen diversos tipos de filtros anaglifos que mejoran el sistema tradicional respetando en gran medida la percepción de los colores originales de las imágenes estereoscópicas. Por ejemplo, el sistema patentado en EEUU (Nº 6,687,003 AU Nº 763370) "ColorCode" ofrece dispositivos anaglifos para la edición y presentación de contenidos 3D para profesionales (<http://www.colorcode3d.com>).

En fases posteriores de este proyecto se pretende experimentar con este nuevo sistema.

8º Polarizados



En este sistema se emplean filtros capaces de polarizar la luz. Una malla microscópica es la encargada de dejar o no traspasar la superficie de los filtros según sea la dirección de los rayos de luz.

Uno de los filtros deja pasar las ondas lumínicas que oscilan en el plano horizontal impidiendo el paso de aquellas que oscilan en otros planos. El otro filtro se encarga de filtrar las ondas que oscilan en el plano vertical impidiendo el paso de las ondas de otros planos. De este modo, mediante estos dos filtros puede filtrarse la imagen adecuada para cada ojo.

Actualmente, este método de visualización estereoscópica es el más empleado para las proyecciones de films en formato tridimensional (por ejemplo, IMAX 3D). También es el sistema preferido para la presentación de proyectos arquitectónicos y urbanísticos o de cualquier otra índole ya

que conserva las cualidades cromáticas de la imagen.

Uno de los inconvenientes de este sistema es que su uso se limita a la proyección y visualización en monitores del tipo Z-Screen. Por lo tanto no es útil para la impresión de documentos.

Debido al filtrado de ondas lumínicas la percepción final de la imagen sufre una pérdida notable de brillo.

Tanto para la proyección de video como de fotografía es necesario para su funcionamiento el uso de dos proyectores y una pantalla especial en cuya superficie se encuentran partículas de plata con el fin de conservar la polarización en el rebote hacia el espectador.

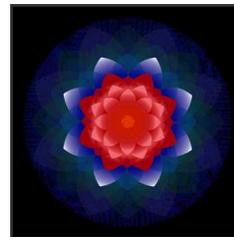
Durante este periodo del proyecto hemos descubierto métodos de fabricación de bajo coste de este tipo de pantallas mediante pinturas que incorporan entre sus componentes dichas partículas de plata. Por otra parte, es sabido por los aficionados a la estereoscopia que las antiguas pantallas usadas para las proyecciones en super 8 muestran un buen comportamiento con el sistema polarizado.

Se han realizado algunos experimentos con filtros de polarización y videoproyectores de video y debido, probablemente, a la baja densidad de los filtros empleados no se ha conseguido, por el momento, filtrar convenientemente las imágenes.

Proveedor de filtros polarizadores:

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

9º CromaDepth



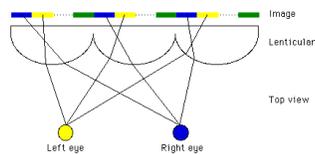
Este sistema se basa en la desviación que sufren las diferentes longitudes de onda al traspasar un prisma. Las gafas empleadas para el visionado de imágenes en este sistema incorporan pequeños prismas microscópicos que son capaces de captar las desviaciones producidas por estos colores, de tal modo, que cada ojo del observador recibe los colores pertinentes que a su vez informan sobre las características de profundidad de los objetos.

Este es un sistema poco empleado en impresiones y proyecciones estereoscópicas debido fundamentalmente a la pérdida

decisiva de información cromática implícita al sistema. La mayor parte de sus cualidades pueden ser sustituidas por el sistema anaglifo con la diferencia de que las imágenes en el sistema CromaDepth pueden ser correctamente visualizadas en 2D (es decir, no hay un desdoblamiento de la imagen). Por este motivo, posiblemente su uso puede verse justificado en aquellas impresiones en papel (por ejemplo, en representaciones de carácter científico) en las que sea necesaria una correcta visualización de la imagen en 2D sin perder la posibilidad de observar estas imágenes en profundidad gracias al uso de las gafas CromaDepth.

Durante el transcurso del proyecto hemos comprobado el correcto funcionamiento de este sistema y se ha valorado la existencia de software específico para la generación de imágenes y video en este sistema.

10º Lenticulares



Este es otro sistema de visualización estereoscópica que ha sido valorado durante este periodo del proyecto.

La principal ventaja de este sistema es que la visualización se realiza sin el uso de gafas para el filtrado de la información lumínica. Por lo tanto, este es un método que no requiere de dispositivos intrusivos que puedan causar molestias al espectador.

El sistema funciona mediante una superficie lenticular, conformada por más o menos prismas microscópicos paralelos situados en posición vertical.

Tal como puede observarse en la ilustración, estos prismas se encargan de dirigir los rayos de luz en la dirección apropiada para que cada uno de los ojos del usuario reciba la imagen correspondiente.

Tras esta superficie lenticular se encuentran las imágenes correspondientes al par estereoscópico con la salvedad de que han sido fragmentadas y alternadas entre sí en relación a las dimensiones de los prismas lenticulares empleados.

Este sistema suele emplearse para la impresión de imágenes estereoscópicas y existen un importante número de proveedores que ofrecen los componentes necesarios (software, láminas lenticulares, etc.). Distribuidor con sede en Barcelona: <http://www.3dmsi.net/products.html>

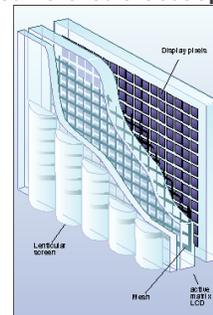
Distribuidor de laminados (también en España): <http://www.microlens.com/>

Según la disposición de los elementos de los fragmentos de la imagen así como el tipo de prismas empleados pueden generarse interesantes efectos de movimiento de hasta 16 fotogramas. Por ello, este sistema es ampliamente empleado para la presentación en campañas publicitarias.

Uno de los inconvenientes fundamentales de este sistema respecto a otros es que el visionado solamente puede realizarlo correctamente un solo usuario al mismo tiempo, por lo tanto, no es útil para aplicaciones o muestras que requieran modos multiusuario.

Finalmente, cabe señalar que el sistema lenticular actualmente ha sido adaptado a las pantallas de ordenador con el fin de que el usuario pueda percibir imágenes estereoscópicas sin el uso de gafas. Este tipo de pantallas son los denominados "monitores auto-estereoscópicos" que describiremos más adelante.

12º Monitores Auto-estereoscópicos



Este tipo de monitores ha sido desarrollado gracias a la tecnología lenticular descrita anteriormente.

La segmentación de la imagen se realiza vía software en relación a las medidas físicas de los prismas lenticulares situados frente a la pantalla.

Como hemos señalado este es un sistema que no permite modos de visualización multiusuario.

13º Z-Screen



Este sistema se basa en la interposición de un filtro polarizador frente al monitor, de tal modo que mediante el uso de gafas polarizadas por parte del usuario, éste es capaz de percibir con cada ojo la imagen adecuada para la fusión binocular.

El funcionamiento de este sistema se fundamenta en el uso de polarizados para la proyección.

Durante el transcurso del proyecto se han resuelto métodos para la creación de bajo coste de sistemas Z-Screen para monitores TFT, plasma y pantallas CRT. (Gracias al investigador Keigo Iizuka de la Universidad de Toronto que ha descubierto que las propiedades del celofán tradicional son útiles para la polarización de la luz). Distribuidor de celofán en Barcelona: <http://www.celofan.info/>

Estos monitores sufren una pérdida de luminosidad en la imagen de aproximadamente un 78 %.

14º Efecto Pulfrich

El denominado "Efecto Pulfrich" fue descubierto por el médico alemán Carl Pulfrich en 1922.

El efecto sucede cuando se observa una imagen en movimiento horizontal sobre un plano con un filtro oscuro situado delante de uno de los dos ojos. Debido a la menor luminosidad que percibe el ojo con el filtro, la imagen llega al cerebro con un retardo de unas centésimas de segundo. Por lo tanto el cerebro percibe la misma imagen con una diferencia en su posición lo que genera un efecto estereoscópico.

No puede considerarse, sin embargo, este sistema como un método para la generación y visualización de contenidos estereoscópicos ya que no se emplean pares binoculares que cumplan las leyes geométricas necesarias. *CircleScan 4D* es un sistema para la visualización 3D que se basa en el efecto Pulfrich para su funcionamiento.

15º Pares estereoscópicos (sin filtros)



Para finalizar con esta descripción sobre los sistemas para visualización de contenidos estereoscópicos deben tenerse en cuenta aquellos sistemas que, a partir del par de imágenes estereoscópicas físicamente desplazado permiten su fusión.

El instrumento más antiguo empleado para la visualización de imágenes estereoscópicas es el denominado "estereoscopio". Obra de un físico escocés, Sir Charles Wheatstone quien en Junio de 1838 describió con rigor el fenómeno de la visión estereoscópica y construyó el aparato con el fin de apreciar dibujos geométricos.

El visor, provisto de unos prisma-cum-lentes (prisma-cum-lens). La inclusión de este tipo de prismas en el Estereoscopio" fue ideada por Brewster en el año 1846 y usa su función prismática para "torcer" las trayectorias de los rayos de luz procedentes de las fotografías de modo que a los dos ojos les parezca que provienen de un punto común. El aspecto de las lentes del prisma-cum-lentes asegura que el espectador pueda focalizar sus ojos utilizando un ajuste en su propio sistema óptico del globo ocular (llamado técnicamente "estado de acomodación") que sea adecuado para el ángulo de vergencia entre sus ojos que se requiere para la fusión.

Como para cualquier otro sistema estereoscópico las fotografías o las filmaciones en video pueden tomarse con una sola cámara haciendo una toma y desplazando la cámara unos 6 centímetros (distancia media entre los ojos de las personas) en línea para capturar la segunda imagen. Aunque pueden emplearse cámaras específicas para realizar fotografías y filmaciones estereoscópicas gracias a los dos objetivos de que disponen.

Finalmente, cabe señalar que los de imágenes estereoscópicas pueden llegar a fusionarse mentalmente sin la ayuda de ningún tipo de artificio aunque para ello el usuario ha de ejercitar sus capacidades para mantener el enfoque de sus ojos en la lejanía mientras que la convergencia de sus ojos permanezca en la cercanía, es decir, sobre el soporte en donde se sitúan los pares estereoscópicos. Este es un ejercicio visual complicado pero que con la práctica puede llegar a conseguirse.

ENTORNOS HARDWARE PARA LA INTERACCIÓN Y VISUALIZACIÓN DE CONTENIDOS

4º Workbench



Este es un entorno de interacción ampliamente utilizado en Realidad Virtual. El sistema consiste en una mesa situada en posición horizontal o inclinada, sobre la superficie de esta se proyecta generalmente mediante retro-proyección la señal de video que proviene del computador.

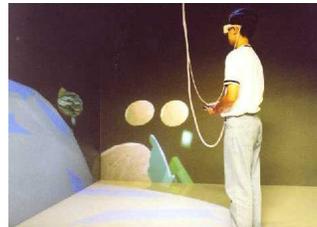
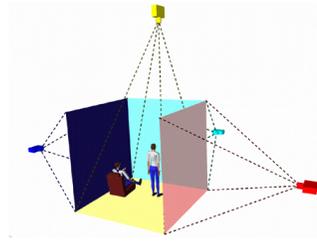
El usuario dispone generalmente de unas shutter-glasses que le permiten visualizar los volúmenes CAD en estereoscopia. Normalmente alguna clase de puntero permite al usuario manipular las escenas u objetos en tiempo real.

El puntero o dispositivo para la interacción que suele emplearse en este tipo de entornos es un posicionador electromagnético como el definido con anterioridad en este informe. Pueden también utilizarse guantes para la interacción.

De este entorno surgió la idea para la creación del prototipo de mesa estereoscópica con puntero de bajo coste desarrollada durante esta fase del proyecto.

Este entorno de interacción y visualización llamó nuestra atención ya que la visualización de los modelos se realiza en la pantalla situada generalmente en posición horizontal lo cual podía permitir el posicionamiento típico de maquetas arquitectónicas y urbanísticas. Por otra parte la observación de los modelos puede realizarse en todo su perímetro y por lo tanto, se convierte en un sistema de visualización multiusuario con la limitación (del mismo modo que ocurre en el entorno CAVE) de que en el caso de que el sistema responda al seguimiento en la posición del usuario, solamente uno de los presentes podrá dirigir el punto de vista que los demás observarán de un modo pasivo. Esta es sin duda, una limitación importantísima de los actuales sistemas para la interacción y visualización con entornos virtuales.

5º Cave



El entorno para la visualización e interacción con objetos y escenarios CAVE es de los sistemas más complejos que actualmente existen.

El espacio en donde literalmente el usuario ha de penetrar es un paralelepípedo de unas dimensiones aproximadas de 3 metros por lado. De este volumen se extraen el plano superior, con el fin de facilitar la proyección desde el techo, y el plano frontal para que los usuarios puedan penetrar en el recinto.

Se requieren de cuatro videoproyectores que simultáneamente proyectarán las imágenes diferenciadas para cada una de las paredes del recinto. Normalmente, debido a las limitaciones físicas de los espacios arquitectónicos en los que se ubica un sistema CAVE se hace necesario el uso de espejos para acortar las distancias de proyección. Estos espejos han sido plateados por su cara superior con el fin de evitar posibles refracciones debidas a la densidad del cristal en espejos convencionales.

Las paredes del recinto están conformadas por lonas translúcidas que permiten que el usuario pueda apreciar con claridad las retro-proyecciones que desde el exterior se proyectan.

Los usuarios emplean shutterglasses para la visualización estereoscópica y éstas están sincronizadas con la emisión de los pares estereoscópicos que el sistema va generando para cada videoproyección. Suelen emplearse guantes para la interacción con objetos CAD y sistemas electromagnéticos de posicionamiento para variar las perspectivas de los entornos virtuales según la posición relativa del usuario en el interior del recinto.

Todas las video-proyecciones y procesamientos para el seguimiento de usuario se llevan a cabo mediante el cálculo en tiempo real de un potente computador. Éste último emplea un software específico para uso en entornos tipo CAVE que entre otros aspectos permite la corrección de las deformaciones geométricas de la imagen en las esquinas y juntas del recinto.

Con anterioridad al proyecto se tuvo acceso a uno de estos sistemas y pudieron evaluarse sus características

TABLA COMPARATIVA DE CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS ESTEREOSCÓPICOS EVALUADOS

	Dispositivos	Visualización multiusuario	Uso de gafas	Conservación Cromatismo	Conservación Brillo/Contraste	Medios Impresos	Ergonómico	Existencia de Software	Económico
Estereoscopia Activa									
	Shutterglasses	SI	SI	SI	Disminución en el brillo	NO	SI	SI	SI
	Head mounted Display (HMD)	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO
Estereoscopia Pasiva	Anaglifos	SI	SI	NO	Disminución en el brillo	SI	SI	SI	SI
	Polarizados	SI	SI	SI	Disminución en el brillo	NO	NO	SI	NO
	Lenticulares	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI
	Cromadepth	SI	SI	NO	Disminución en el brillo	SI	SI	SI	SI
	Efecto Pulfrich	SI	SI	SI	Disminución en el brillo	NO	SI	NO	SI
	Pares estereoscópicos	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI
	monitores auto-estereoscópicos	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO
	Z-Screen	SI	SI	SI	Disminución en el brillo	NO	SI	SI	NO

En la tabla comparativa se muestran la mayor parte de los dispositivos actualmente existentes para la presentación y edición de contenidos estereoscópicos. Es preciso señalar que existen un gran número de prototipos todavía en fase experimental que probablemente tiendan en un futuro próximo a suplantar a gran parte de los sistemas considerados en este estudio.

Glosario de características valoradas:

Visualización multiusuario: Se ha considerado favorable la posibilidad de que un sistema de visualización permita su uso por más de un usuario al mismo tiempo. Este aspecto repercute notablemente sobretodo cuando el sistema empleado para la visualización pretende emplearse con fines expositivos.

Uso de Gafas: En nuestro estudio valoramos positivamente aquellos dispositivos para la visualización que no precisen del uso de gafas especiales o dispositivos que el usuario o espectador deban utilizar para una correcta visualización estereoscópica. Existen argumentos que defienden la idea de que los sistemas para visualización estereoscópica no han sufrido una masiva aceptación por parte del público debido, principalmente, a la necesidad de uso de artilugios para su visualización. La tendencia actual en las investigaciones relacionadas con este tema exploran nuevos métodos que suplan este problema.

Conservación cromatismo: Se ha valorado positivamente la conservación de las características cromáticas de las imágenes originales aunque cuando esta alteración sucede puede ser insignificante este hecho en determinadas aplicaciones o presentaciones en las que el único interés sea la percepción de las características volumétricas de los objetos.

Conservación Brillo/Contraste: La alteración del brillo y contraste de las imágenes originales se ha valorado negativamente ya que si se diera la percepción en la volumetría de los objetos podría verse alterada. Por otra parte, el sistema de visualización estereoscópica que consideramos idóneo es aquel que reproduce con la mayor fidelidad posible los rasgos de las imágenes originales.

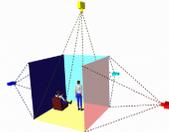
Medios Impresos: En determinadas circunstancias puede ser una buena opción imprimir las imágenes estereoscópicas para su muestra. Esta posibilidad desliga a las creaciones estereoscópicas del soporte informático pudiendo transmitirse estas informaciones por otros cauces. Son apreciables las aplicaciones para la edición de libros textos o promociones publicitarias.

Ergonómico: Se valora positivamente este aspecto ya que influye en la transparencia en el uso que el usuario hace del sistema. Es importante remarcar que la "transparencia" de las interfaces permitirá un uso más intuitivo e inmersivo de las aplicaciones realizadas.

Existencia de software: La existencia de software para la creación y presentación de contenidos estereoscópicos se ha valorado positivamente, sobretodo cuando el software detectado es de uso gratuito. De este modo pretendemos incentivar a los profesionales de la arquitectura, el urbanismo y el diseño de interiores, entre otros, para la creación de sus propios modelos estereoscópicos.

Económico: Durante esta fase del proyecto se ha optado en todo momento por dispositivos de bajo coste que puedan permitir un uso masivo de las tecnologías y aplicaciones desarrolladas.

CUADRO COMPARATIVO DE LOS DISPOSITIVOS HARDWARE EVALUADOS SEGÚN LA TAXONOMÍA DESCRITA EN EL INICIO DE ESTE INFORME.

METAFORA EMBODIMENT	NONE	NOMBRE (NOUN)	VERBO (VERB)	NOMBRE Y VERBO	FULL
FULL		 CARPETA DE ESCRITORIO			 REALIDAD MIXTA (ARTOOLKIT, AMIRE, DART)  HEAD MOUNTED DISPLAY (HMD)  PUNTERO 3D  CAVE  WORKBENCH
NEARBY				 ANDADORA	 FASTRAK  DATAGLOVES  VISION ARTIFICIAL (EYESWEB)

					 ACELERÓMETRO
ENVIRONMENTAL	 SONIDO AMBIENTE				
DISTANT	  PINCH GLOVES		 JOYSTICK  MOUSE  TABLETA  JOYSTICK 3D  GAMEPAD	 HAPTIC MASTER	

Como puede comprobarse en la tabla anterior se ha optado por la mejora y creación de prototipos que permitieran un manejo sumamente intuitivo e inocuo, por ello, en la clasificación aparece junto a los sistemas de visión artificial empleados para la realidad mixta el prototipo desarrollado "puntero 3D" que se encuentra íntimamente relacionado con las características del Workbench clásico.

Sin embargo, la cinta andadora constituye una metáfora en el gesto "verbo" y la forma "noun" del acto de andar y, por otra parte, se encuentra distanciada del output gráfico que se produce en la pantalla situada frente a ella.

Por otra parte, es altamente conveniente considerar que estas apreciaciones podrán sufrir variaciones en relación a la naturaleza de las aplicaciones que se pretendan manipular. Por ejemplo, las características inmersivas de un dispositivo dependerán en gran medida del diseño de la aplicación y de las capacidades subjetivas del usuario para sentirse inmerso en ambientes virtuales.

Para nuestro propósito, sin embargo se ha optado por interfaces que posibiliten una interacción transparente e intuitiva con los objetos virtuales.

Finalmente, es necesario considerar en futuros estudios otras taxonomías que permitan un mayor acercamiento a la totalidad de las características definitorias de cada dispositivo correlacionando, en todo momento, su uso con aplicaciones específicas.

TABLA COMPARATIVA DE LOS DISPOSITIVOS HARDWARE EVALUADOS SEGÚN LOS PARÁMETROS DESCRITOS PREVIAMENTE AL MARGEN DE LA TAXONOMÍA DESCRITA.

	INTUITIVO	FUNCIONAL	INMERSION	APORTES COMPLEMENTARIOS	ERGONOMÍA	NO RUIDOS	INTRUSIVO	SOFTWARE EXISTENTE	ESTANDARIZACIÓN	COSTE
DISPOSITIVOS										
MOUSE	7	8	3	---	7	10	3	10	10	10
TECLADO	2	8	2	---	3	10	2	10	10	10
JOYSTICK	7	7	3	3	7	10	3	7	9	10
TABLETA G.	8	9	6	8	6	10	3	8	8	9
JOYSTICK 3D	6	8	5	7	6	10	3	6	7	7
HAPTIC MASTER	7	7	8	7	4	10	6	3	2	5
PINCH GLOVES	3	4	3	3	5	10	9	2	2	4
FASTRAK	10	9	10	6	7	3	9	3	3	6
DATAGLOVES	10	9	10	10	7	10	9	3	4	4
PHANTOM	9	9	9	9	8	10	4	5	4	7
VISION ARTIFICIAL	---	10	10	10	10	2	0	4	4	10
REALIDAD MIXTA	10	10	10	10	10	2	0	3	4	10
ACELERÓMETRO	10	8	10	10	7	3	9	2	3	3
GAMEPAD	7	7	7	6	7	10	3	7	9	8
CINTA ANDADORA	10	9	10	8	5	10	7	5	0	8
PUNTERO 3D	10	9	10	8	7	3	1	1	0	9

En la tabla podemos observar una calificación por características de los dispositivos valorados. Dicha clasificación puede oscilar entre el valor 0 y el 10, siendo este último el valor positivo máximo.

Las definiciones empleadas para las características contempladas en esta comparativa aparecen definidas al inicio de este informe.

A continuación describimos en líneas generales los prototipos desarrollados durante este periodo del proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LOS PROTOTIPOS REALIZADOS

Cinta andadora

La cinta andadora fue un proyecto realizado en el seno del Master en Artes Digitales organizado por la Universidad Pompeu Fabra y el Instituto Audiovisual y Musical de Barcelona (32).

El sistema fue ideado y desarrollado con el fin de permitir una interacción natural e inmersiva en los recorridos del usuario a través de entornos urbanísticos y arquitectónicos.

Con este fin, se concretó el uso de una cinta para andar que facilitaría los recorridos del usuario aportando, por otra parte, una sensación más fiel de las distancias recorridas ya que los ritmos que adopta el usuario en la interface para andar y correr han sido escalados de un modo natural con el desplazamiento en tiempo real del mundo virtual que se recorre.

Esta interface de bajo coste fue adoptada durante esta fase del proyecto Planet con el fin de señalar su utilidad para la presentación de proyectos arquitectónicos y urbanísticos a un auditorio no especializado.

En el primer prototipo de la interface se reprodujeron la circuitería y componentes mecánicos propios de un Mouse convencional (Fig.1, 2, 3).

Algunos factores que influyeron en la decisión para adoptar este mecanismo fueron:

1º Sencillez en la adaptación del sistema al movimiento natural de la cinta y a su confirmación mecánica.

2º Amplia aceptación de los inputs generados por el dispositivo a los softwares más diversos.

3º Driver y protocolo de comunicación ya programado y fiable.

Se extrajo y reprodujo a gran escala la rueda "decoder" empleada en los Mouse mecánicos.

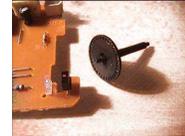


Fig. 1

En la figura 1 podemos observar la extracción de la rueda "Decoder" de un Mouse mecánico, dejando al descubierto el emisor y receptor de infrarrojos encargados de la detección de los surcos que la rueda posee.



Fig. 2

En la figura 2 observamos la esfera empleada en los Mouse convencionales para la detección primera del movimiento del ratón. Este movimiento es transmitido mecánicamente mediante unos pequeños rodillos a la rueda "Decoder".

Existen dos ruedas "Decoder" una de ellas encargada de los movimientos de la esfera en el eje Y del plano y otra para los movimientos detectados en el eje X.

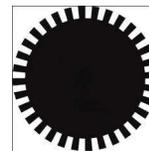


Fig.3

En la figura 3 observamos un detalle de los surcos de una de las ruedas "Decoder". Cada uno de los orificios y salientes se desplaza mediante la rotación del componente entre el emisor y el receptor de infrarrojos. Un pequeño microcontrolador es el encargado de enviar los pulsos digitales al computador para medir en un tiempo determinado el desplazamiento efectuado.



Fig.4

En la Figura 4 observamos un detalle de la rueda "Decoder" reproducida a gran escala en aluminio y ya acoplada a uno de los rodillos de la cinta andadora. Observemos como ésta en su rotación tiende a desplazar sus huecos y surcos a través de un emisor y receptor de infrarrojos. La relación del número de orificios y salientes detectados en un tiempo determinado resuelven la distancia desplazada por la cámara en el mundo virtual.



Fig. 5

La Figura 5 muestra una vista general de la rueda "Decoder" adaptada a uno de los rodillos de la cinta andadora.



Fig. 6

La Figura 6 muestra la extensión realizada en el circuito del ratón para separar los sensores infrarrojos del eje Y del Mouse. Este proceso fue necesario para situar correctamente el sensor con el fin de detectar la rotación de la nueva rueda "Decoder" en su posición distante.



Fig. 7

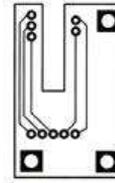


Fig. 8

En las Figura 7 observamos un detalle del nuevo circuito extendido para el emisor receptor de infrarrojos. En la Figura 8 una imagen del diseño del fotolito empleado para la ubicación del sensor.

En una primera fase del proyecto se empleó el software Virtools para la programación del movimiento e interacción del usuario con el mundo tridimensional.

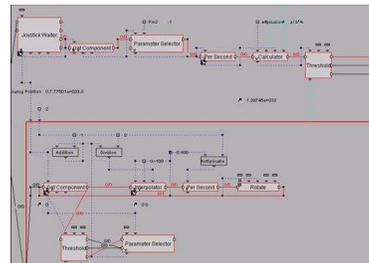


Fig. 9

En la Figura 9 observamos un programa realizado en el entorno Virtools. En este pueden ajustarse las relaciones entre el paso de orificios de la rueda "Decoder" a través del sensor de infrarrojos con las unidades de desplazamiento empleadas para la cámara virtual en el escenario creado.

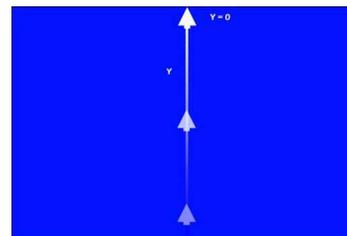


Fig. 10

En la Figura 10 observamos la trayectoria en el eje Y de un cursor en la pantalla del computador. La interface Cinta Andadora generaba este movimiento del puntero ya que actuaba de Mouse para el eje Y. Fue necesario programar que al llegar el Mouse al límite superior de la pantalla volviera a aparecer en su parte baja. Este movimiento del puntero fue traducido en Virtools como

el desplazamiento de la cámara virtual en el escenario 3D.

En este momento el usuario podía ya desplazarse en línea recta a través de los escenarios virtuales, sin embargo, era necesaria la inclusión de algún dispositivo que permitiera el cambio de dirección. Para ello se incluyó un pequeño joystick extraído de un GamePad que pudiera manipularse fácilmente con el dedo pulgar del usuario sin perder con ello el control sobre el movimiento de sus pies sobre la cinta.



Fig. 11

En la Figura 11 observamos un detalle del Gamepad empleado.

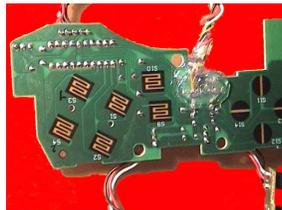


Fig. 12

En la Figura 12 apreciamos las extensiones del cableado efectuadas con el fin de distanciar el pequeño joystick empleado para el desplazamiento del punto de vista del usuario. También la extensión realizada para la colocación de dos botones en la interface.



Fig. 13

En la Figura 13 observamos un detalle de los dos botones incorporados a uno de los manillares de la Cinta Andadora. Las funciones para estos botones pueden ser

programadas y por ejemplo, un ejemplo de uso en entornos virtuales podría ser el acceso directo a hotspots en planos o vistas generales urbanísticas, de tal modo que el usuario puede optar entre recorrer andando las distancias virtuales o en ocasiones desplazarse de un punto a otro del recorrido rápidamente.



Fig. 14

En la Figura 14 observamos parte del cableado interno de la interface Cinta Andadora y uno de los terminales RS232 empleados para la unión de los mangos de la cinta en los que se encuentran acoplados el pequeño joystick y los botones.



Fig. 15

En la figura 15 el detalle de uno de los mangos de la interface con el movimiento realizado con el dedo pulgar sobre el pequeño joystick.



Fig. 16

La interface fue expuesta en lugares diversos sin sufrir deterioro alguno en sus funciones y valorando finalmente, muy positivamente, las aportaciones en cuanto a las capacidades inmersivas del usuario en escenarios virtuales.

A partir de este momento se propusieron una serie de objetivos que buscaban la mejora en la funcionalidad del dispositivo y

fueron abordadas durante este periodo del proyecto. Los objetivos planteados fueron los siguientes:

- 1º No reutilizar circuitos ya creados
- 2º Optimización del mecanismo. Uso de un circuito tacómetro.
- 3º Consecución de un circuito autónomo que pudiese adaptarse fácilmente a cualquier otra interface locomotora (bicicletas estáticas, máquinas de remo, etc.)
- 4º Lograr la comunicación del nuevo circuito a través del puerto USB.
- 5º Alimentar toda la circuitería desde el voltaje extraído del puerto USB (5 v.).
- 6º Reprogramar el software para la interacción con la herramienta Quest3D. Empleando un modelo de interior de edificio cedido por la empresa AnimaG de Barcelona.
- 7º Visualización estereoscópica de modelos y entornos para la navegación con la interface.
- 8º Crear un motor 3D a partir de Open Inventor para la inclusión del modelo de interior de edificio cedido por la empresa AnimaG de Barcelona y lograr su comunicación con la interfaz cinta andadora (Tarea realizada por el equipo de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona).

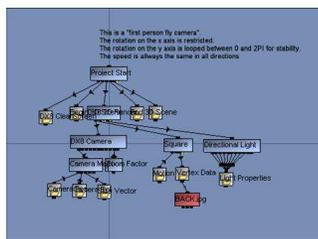


Fig. 17

En la figura 17 observamos parte de la programación realizada en Quest3D para el movimiento de la cámara virtual en el escenario 3D. El nuevo entorno fue testeado en sucesivas demostraciones sin problemas en la interacción y la visualización del modelo cedido por AnimaG.



Fig. 18

Para el procesado de la información proveniente del sensor hall se empleo un microcontrolador de demostrada fiabilidad modelo PIC 16f84 suministrado por la empresa Microchip (Fig.18).

Para la programación del microcontrolador se empleo el lenguaje PicBasic utilizando el entorno de desarrollo Pic Basic Pro de la empresa MicroEngineering. Con el fin de facilitar los procesos de programación en el entorno se utilizó como interface gráfica el software MicroCode Studio.

```

*****
* Name      : SEROUT_Fotocelula_Final.BAS
* Author    : [Antonio Tur Costa]
* Notice    : Copyright (c) 2004 [select VIEW...EDITOR OPTIONS]
* Date      : All rights Reserved
* Version   : 22/05/2004
* Notes     : Comprovat que funciona
*****

INCLUDE "modedefs.bas"
DEFINE osc 4 ' Define el valor del oscilador a 4 Mhz
Valor_Hall var word
symbol pin_lectura = porta.1 ' declaramos la variable que usaremos con POT
                             ' El potenciómetro esta conectado a RA1
TRISA = $FF ' designamos port A como input
TRISB = 0 ' designamos port B como output

PRINCIPI: ' Inicío de Buclé
if Valor_Hall=0 then
High portb.4 ' Encenem LED
pause 100
low portb.4 ' Apaguem LED
endif
pot pin_lectura,255,Valor_Hall ' Lee pin potenciómetro y almacena
serout portb.2,12400,[#Valor_Hall,".13,10] ' envia el dato almacenado
' en valor_Potenciómetro a través del puerto b2 en comunicación serie (DB9)
GOTO PRINCIPI
  
```

Fig. 19

Ejemplo de programa realizado en el lenguaje PicBasic.

Finalmente, se grabó el microcontrolador con la ayuda del programador hardware PicStart Plus empleando el software gratuito MPLab de la Empresa Microchip.

Para el envío de la información detectada al computador se empleo un convertor Max232 (Fig. 20) gracias al que logramos tanto la emisión como la recepción de datos desde el computador.

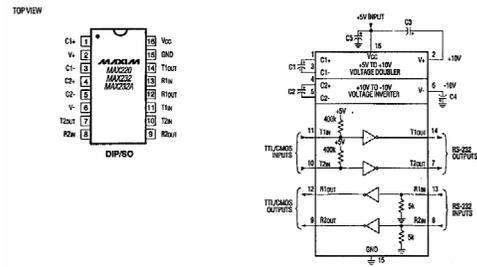


Fig. 20

Como sistema sensor se decidió el uso de un sensor de tipo Hall capaz de detectar el paso de un pequeño imán en movimiento.

La inclusión del imán en uno de los elementos giratorios de la cinta permitiría que a su paso fuera detectado por el sensor Hall de un modo similar al que se muestra en la siguiente figura (Fig.21).

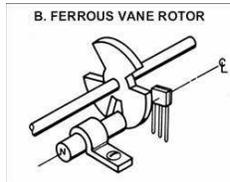


Fig. 21

Los sensores de tipo Hall (Fig. 22, 23) son capaces de detectar las variaciones producidas en el campo electromagnético que generan. Por otra parte hemos comprobado que, en el caso del imán son sensibles a la polaridad del mismo.

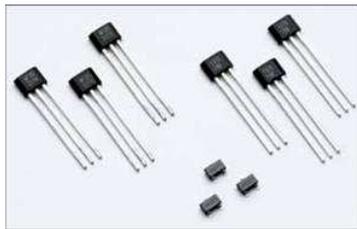


Fig. 22

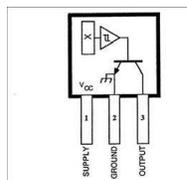


Fig. 23

En la figura 23 podemos observar un detalle de los contactos que emplea el sensor Hall para su conexión al circuito.

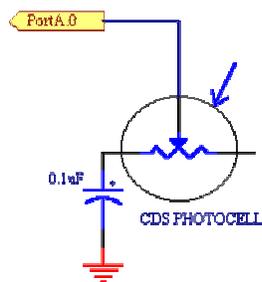


Fig.24

En la imagen (Fig.24) en la que hemos sustituido la fotocélula descrita aparece la

conexión realizada del sensor Hall con el Microcontrolador empleado.

Mediante el uso del comando POT se consiguieron captar las variaciones en la resistencia del sensor Hall producidas por las alteraciones de campo magnético. El condensador empleado en el pequeño circuito (Fig. 24) acumula una carga X que es medida cada cierto tiempo.

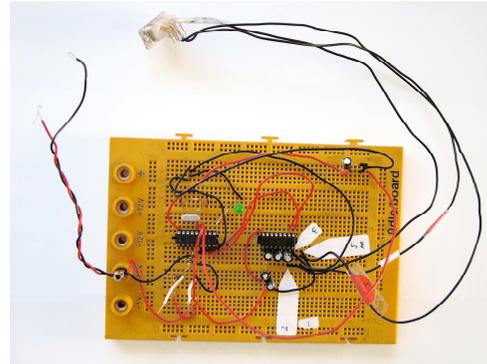


Fig. 25

En la figura 25 observamos una fotografía del prototipo realizado. El prototipo ha sido testeado en sucesivas ocasiones y mostrado durante algunas de las exhibiciones realizadas en el marco del proyecto.

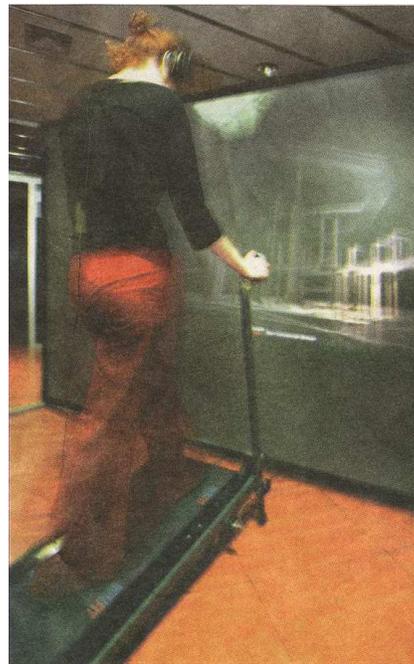


Fig. 25

En la figura 25 una imagen obtenida durante una de las exhibiciones de la interface Cinta Andadora.

Fotogrametría

Durante el transcurso de este periodo del proyecto debido al interés suscitado por los métodos fotogramétricos actualmente empleados para la generación de objetos 3D a partir de fotografías 2D, se han testeado varios de los paquetes software más utilizados por los profesionales de la arquitectura, urbanismo y arqueología entre otros.

Los softwares utilizados para la realización de algunas de las recreaciones virtuales concluidas son:

1º Canoma

2º Imagemodeler

3º Photomodeler Pro

1º El software Canoma (ahora desaparecido) de la empresa Metacreations permitía la generación de modelos 3D a partir de varias vistas fotográficas.

El programa dispone de una serie de formas primitivas que pueden adaptarse a los objetos reales. Obtuvimos con éxito y gran rapidez una reproducción en formato CAD a partir de tres únicas tomas bidimensionales de una gran cantidad de objetos situada sobre un escritorio.

El software fue testeado con objetos situados sobre una superficie y parece ser que se comporta correctamente con los objetos convexos que sobresalen de las superficies mientras que para obtener las vistas interiores de una habitación tuvimos una gran cantidad de problemas con los objetos cóncavos como las paredes que enmarcaban la escena.

Aunque este software dejó de actualizarse hace algunos años hemos comprobado que es en muchos aspectos más eficaz que Photomodeler o Imagemodeler, actualmente empleados por los profesionales.

2º El software Imagemodeler fue testeado para la reproducción de escenas 3D a partir de varias tomas bidimensionales. Se siguieron los ejemplos que porta el programa no sin problemas para la consecución de resultados satisfactorios.

El programa presenta un gran número de primitivas tridimensionales y formas con las que se pueden remarcar tanto formas convexas como cóncavas así como un gran número de detalles. Aunque consideramos que este puede ser una buena alternativa para este tipo de desarrollos finalmente nos decantamos por

el uso del software profesional Photomodeler Pro.

3º Gracias al software Photomodeler Pro realizamos un importante número de modelos CAD a partir de fotografías bidimensionales. Se observaron una gran cantidad de problemas en el reconocimiento por parte del programa de formas curvas y, por otra parte después del proceso de generación de los objetos y escenarios obtenidos, debido a la gran acumulación de informaciones redundantes, se tuvo que proceder a la limpieza de los mismos en 3D Studio Max.

A continuación mostramos un ejemplo de un modelo realizado de uno de los portales de entrada al casco antiguo de la ciudad de Ibiza. En la imagen no aparecen las texturas empleadas para una mayor claridad en la ilustración.

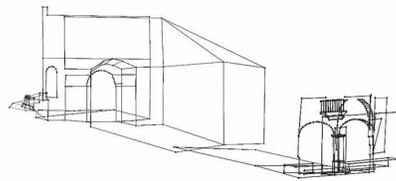


Fig. 26

A continuación mostramos unas vistas del modelo con texturas (Fig. 27).



Fig. 27

Finalmente, el software Photomodeler es un buen candidato para la recreación de objetos y escenarios 3D a partir de tomas fotográficas bidimensionales aunque no está exento de una gran problemática en cuanto a la resolución de ciertas formas. Sin embargo permite un gran control gracias al calibrado inicial de cámara, a las indicaciones inteligentes de que dispone el usuario sobre la correcta orientación de las tomas y situación de puntos y elementos geométricos. Por otra parte, es posible seleccionar el origen de la fotografía de la que se extraerán las texturas a utilizar en el modelo CAD final.

Finalmente, los modelos CAD obtenidos fueron visualizados en formato WRL gracias al Navegador DepthCharge, el cual permitió la visualización y navegación en los escenarios mediante la utilización de shutterglasses.

Por otra parte se han estudiado las tecnologías empleadas para la fabricación actual de scanners 3D para la captura volumétrica de objetos y su codificación en formatos CAD. Se ha resuelto la factibilidad para la creación de bajo coste de tales sistemas aunque, por el momento no se ha realizado ningún prototipo.

Puntero 3D

Como hemos señalado con anterioridad en este informe, el origen de la idea para la realización de este prototipo parte de las experiencias suscitadas a partir del conocimiento del entorno para la interacción y visualización estereoscópica denominado "Workbench".

Este entorno de alto coste y una notable complejidad técnica podía ser substituido por un entorno más económico e igualmente eficaz explorando las posibilidades para la estereoscopia que nos permite el uso de shutterglasses con monitores CRT. Por otra parte, la implementación de alguno de los sistemas existentes para el seguimiento de un puntero virtual era uno de los aspectos a estudiar.

Se propuso la colocación de un monitor CRT en posición horizontal con el fin de que los usuarios del sistema pudiesen circunvalar su perímetro tal como sucede en las maquetas clásicas empleadas por los arquitectos y urbanistas. Los modelos CAD empleados debían aparecerse en estereoscopia emergiendo por encima del monitor gracias al uso de shutterglasses para la visualización. Seguidamente, se debía incorporar al sistema algún dispositivo que permitiera la interacción con los objetos

CAD. Se propuso con este fin el uso de un pequeño objeto de color rojo situado en la punta del dedo índice del usuario.

Uno de los problemas fundamentales a resolver en este sistema es que la imagen que percibe el usuario de su dedo índice como puntero debía coincidir del modo más exacto posible con la profundidad estereoscópica de los modelos CAD captados mediante el empleo de las shutterglasses. Esta coincidencia resulta altamente compleja sino imposible debido a la gran cantidad de factores que influyen en la visión estereoscópica de los modelos. Por poner un ejemplo, ya que a mayor distancia de la pantalla mayor es la sensación de profundidad que el usuario percibe la coincidencia de la visión del dedo como puntero con el modelo 3D es altamente variable.

Para el seguimiento del puntero se optó por el seguimiento de color, en nuestro caso el color rojo. Para ello se empleó el software de visión artificial Eyesweb (Fig. 28) desarrollado por el Laboratorio Musical de la Universidad de Génova. Este es un software de uso gratuito y de código abierto que después de una larga trayectoria en su desarrollo constituye en entorno altamente fiable para la realización de aplicaciones de visión.

Eyesweb es capaz de detectar colores, tonos, contornos y mediante el uso y la programación de bloques específicos es capaz de realizar el seguimiento de miembros corporales o patrones de cualquier tipo. En nuestro caso como hemos señalado nos decantamos desde un primer momento por el seguimiento de color.

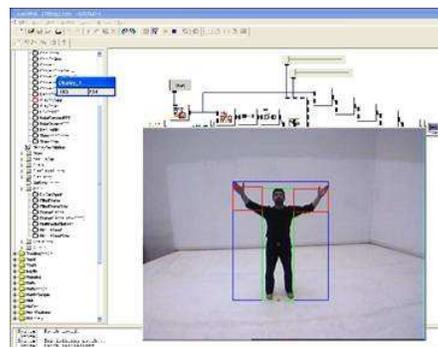


Fig. 28

Eyesweb incorpora un gran número de elementos como patches para comunicaciones (Midi, Com, etc.), patches para dispositivos específicos tanto de input (datagloves, videocámaras, etc.) como de output (pantallas, bases de datos, etc.) con el fin de configurar aplicaciones específicas

gracias a su entorno de programación gráfico (Fig. 29).

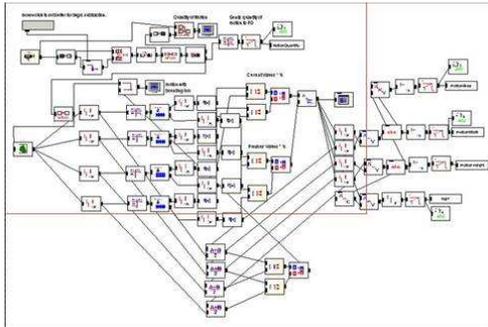


Fig. 29

En los sistemas de visión artificial deben controlarse las interferencias derivadas de la iluminación ambiental y de los colores empleados en la indumentaria de los usuarios. Este hecho ha supuesto uno de los inconvenientes fundamentales de nuestro prototipo.

Se realizó una exploración de los softwares existentes para la realización de aplicaciones de visión artificial (Fig. 30). Sin embargo, no se llegaron a valorar sus cualidades.

- OTROS SOFTWARES PARA TRACKING DE VÍ**
- Eyesweb
 - TrackthemColors
 - Le Sharing Server
 - BigEye
 - JunXion
 - Isadora
 - Image/line
 - Nato 242+55
 - Max/MSP
 - SoftVNS
 - CVjit
 - Tap.jit.motion
 - Cyclops
 - Midi Yoike Junction
 - VisualJockey R3
 - VDMX 2 +3
 - MoonSTER
 - TransZendent
 - Midivid
 - Flowmotion
 - VJam Lowlevel
 - Art Tool Kit
 - RTMIX
 - VRPN
 - GEM
 - Intel Open CV library
 - DOVRE (Distributed Object-oriented Virtual Reality Environment)
 - www
 - freej
 - Keystroke
 - MOB / freeze!
 - Onadime composer
 - VDMX

Fig. 30

Tal como hemos señalado, finalmente se empleó el software Eyesweb para la detección del puntero 3D enviando la información numérica al software Director de Macromedia (Fig. 31).



Fig. 31

En Macromedia recibimos las informaciones enviadas desde Eyesweb gracias al Xtra DirectComm de la empresa DirectXtras.

Debido a la gran carga de información para la detección efectuada con Eyesweb se prefirió la utilización de dos computadores (Fig. 32) conectados en red a través del puerto serie. El primero se utilizó para la captación de color y el envío de las coordenadas relativas a la posición del puntero para los ejes X, Y y Z, mientras que el segundo computador reproducía las variaciones en el escenario 3D derivadas de las acciones del usuario.

OTROS SOFTWARES PARA TRACKING DE VÍ

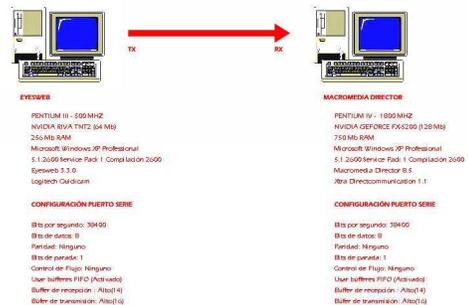


Fig. 32

En la siguiente figura observamos parte de la programación llevada cabo en el entorno Eyesweb para la detección del color rojo a partir de una de las videocámaras empleadas (Fig. 33).

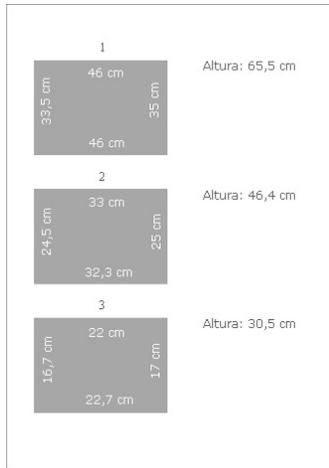


Fig. 38

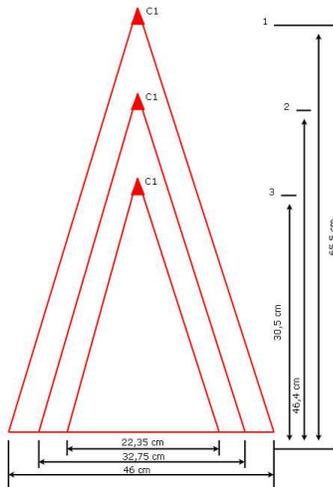


Fig. 39

Se procedió a la fabricación en hierro (Fig. 40) de una estructura desmontable que soportara ambas video-cámaras al monitor CRT.

El prototipo se realizó con el monitor en posición vertical manteniendo una de las cámaras capturando la planta del plano de movimiento (situado frente al monitor) mientras que la segunda cámara se situó lateralmente al monitor (Fig. 41).

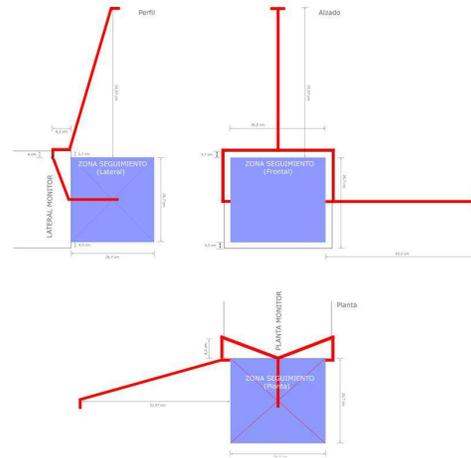


Fig. 40



Fig. 41



Fig. 42

En la figura 42 observamos la colocación de los dos computadores empleados en el prototipo. El computador situado más a la izquierda fue el encargado de realizar el seguimiento del puntero mediante las dos cámaras empleadas. El computador situado a la derecha disponía frente a su pantalla del espacio para la interacción y visualización del usuario. En este último fueron situadas ambas videocámaras a la distancia y ángulo conveniente para cubrir el área exacta para la interacción.

Debido a las interferencias provocadas por los elementos visuales captados por las videocámaras se hubieron de aislar

visualmente las zonas para la interacción del usuario mediante láminas de madera pintadas con negro mate. Las dimensiones de estas láminas cubrían exactamente las zonas para la interacción captadas por las videocámaras (Fig.43).



Fig. 43

En la figura 43 podemos apreciar la vista desde la cámara lateral de las planchas empleadas para el aislamiento visual de las zonas de interacción frente a la pantalla del monitor. Ambas láminas configuran dos de los lados del paralelogramo que se sitúa exactamente frente a la pantalla y que corresponde al área útil para la interacción con el sistema.

Debido a la deformación debida a la perspectiva de cámara hubieron de aislarse los espacios sobrantes por software tal como se aprecia en la imagen (Fig. 44). De este modo las cámaras solamente podían apreciar los espacios negros de las placas que enmarcaban la zona útil para la interacción. Tantas precauciones en el aislamiento de la zona se tomaron después de numerosas pruebas con el sistema comprobando su necesidad.

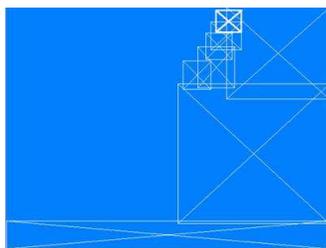


Fig. 44

La figura 44 describe las zonas ocultas por software que corresponden a las áreas vistas por una de las cámaras opuesta a la zona para la interacción (espacio azul sin líneas).

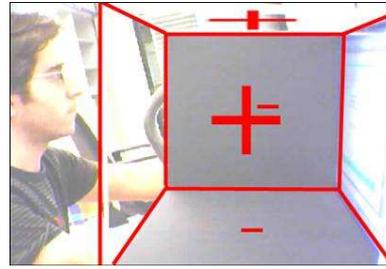


Fig. 45

Otro problema importante que se planteó durante la ejecución del prototipo fue la pérdida de resolución de cámara en relación a la profundidad del plano. En la Figura 45 observamos una vista desde la cámara lateral en la que el primer plano del paralelogramo para la interacción útil posee una mayor resolución que el plano paralelo opuesto. Por lo tanto la zona con menor resolución del espacio la conforma la arista del fondo con la base, conforme el puntero se acerca a esta arista el sistema pierde precisión.

En la detección de las zonas de color rojo del puntero se optó por el cálculo en tiempo real del baricentro (Fig. 46,47) de la mancha. Debido a los cambios en la orientación del puntero el valor en las coordenadas X, Y, Z del baricentro, sufría variaciones notables de una medida a otra, produciéndose en la práctica pequeños saltos entre los que hubo que interpolar por software el movimiento del puntero.

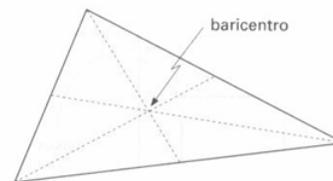


Fig. 46



Fig. 47

Otro de los problemas planteados por el sistema lo supuso la colisión (Fig. 48) de la imagen virtual del puntero 3D con los

objetos virtuales. Debido a los saltos en las coordenadas del objeto virtual a raíz de las variaciones en el cálculo de coordenadas del baricentro descritas anteriormente, el puntero virtual (esfera en la figura) tendía a incrustarse en los objetos 3D de tal modo que con las colisiones entre objetos activadas entraba el puntero virtual en un bucle de colisiones del cual difícilmente podía escapar. El problema se solventó finalmente realizando una serie de cambios en la programación de las colisiones del sistema de tal modo que en la incrustación el puntero se liberara adoptando la posición inmediatamente anterior.

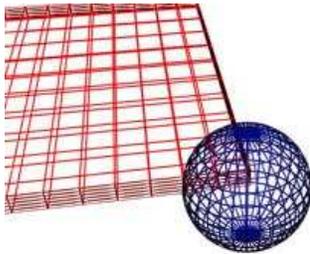


Fig. 48

La generación automática de imágenes estereoscópicas para shutterglasses en Director supuso un importante problema debido a la carencia de Xtras o plugins desarrollados para este entorno.

Se realizaron numerosas pruebas con diversos plugins de activación estereoscópica bajo DirectX y OpenGL. Finalmente se optó por el empleo del plugin ED-Controller de uso gratuito distribuido por la empresa E-Dimensional. Se comprobó que la única versión plenamente operativa de este plugin con Macromedia Director correspondía a la versión 3.4.0.8.

Al mismo tiempo fue necesario el uso del software PowerStrip con el fin de dividir la frecuencia de refresco del monitor CRT ya que la activación de ED-Controller la dobla y sin PowerStrip excederíamos los límites de la frecuencia admitida por el monitor.

Como modelo 3D para la interacción del usuario se modeló un xilofón cuyas 9 teclas se alejaban en profundidad, el usuario gracias al puntero 3D podía, al tocar las teclas activar los sonidos correspondientes a cada uno de ellos.

Solamente se consiguió la generación estereoscópica de los objetos a partir de la distancia interior de la pantalla, de tal modo que fue imposible conseguir que los objetos estereoscópicos rebasaran el límite de la pantalla hacia el usuario. En este

punto se había conseguido efectivamente la visión estereoscópica entrando en la pantalla, solamente se precisaba poder cambiar el ángulo de convergencia de las cámaras para procurar la visión estereoscópica de los objetos fuera del monitor, es decir cercanos al espectador. Finalmente, no se encontró en el plazo acordado una solución efectiva a este problema de este modo el prototipo se dio por finalizado.

A raíz de los desarrollos e informaciones consultadas durante la realización de este prototipo se comprendió la idoneidad de los sistemas de visión artificial de seguimiento de características formales. Con ello se comenzó a experimentar con la librería Artoolkit ampliando nuestros horizontes con las múltiples aplicaciones que procura la Realidad Mixta.

Se concluyó que el seguimiento por color era útil para su uso en aplicaciones en donde el seguimiento sucediera en un plano bidimensional y con un fondo neutro, tal como sucede en la aplicación desarrollada para distribución de modelos de muebles en interiores arquitectónicos que describiremos a continuación.

Quiosco para la distribución de mobiliario

A raíz de las conclusiones extraídas referentes a las limitaciones de los sistemas de visión de color empleados durante la realización del prototipo "puntero 3D", se propuso la creación de este prototipo.

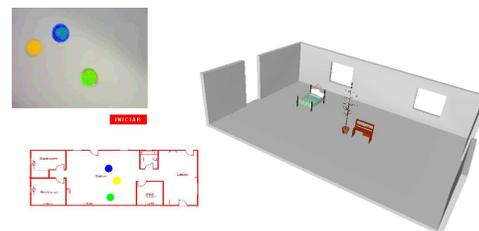


Fig. 49

El prototipo consiste en un modelo 3D generado en el entorno de creación Studio Max del interior de una estancia en la que aparecen varios modelos CAD de mobiliario (Fig. 49).

Tal como puede apreciarse en la Figura 49 dispusimos un plano en el que se reprodujeron las dimensiones del interior

mediante el dibujo de los tabiques y vanos correspondientes.

Dispusimos una videocámara orientada perpendicularmente a una superficie neutra sobre la que se dispusieron varias fichas de colores que el usuario podía desplazar mientras observa como en el modelo 3D y en el plano varía la posición de los muebles directamente relacionados con los colores de las fichas.

Se certificó mediante este prototipo que los sistemas de visión aplicados al seguimiento de color pueden ser útiles cuando éste se realiza sobre fondos de imagen de color homogéneos y lumínicamente controlados. La aplicación Quiosco resulta interesante como sistema de trabajo colaborativo para distribución de objetos CAD en entornos virtuales.

El prototipo fue realizado enteramente con el entorno Director de la empresa Macromedia y el xtra TTC-Pro de DirectXtras fue el empleado para realizar el seguimiento de color.

Artoolkit

A raíz del estudio de algoritmos y softwares de visión artificial que durante la realización del prototipo "Puntero 3D" se llevaron a cabo, se comprendió que las numerosas interferencias que sufren los sistemas basados en el color han de ser suplidas con algoritmos de visión capaces de reconocer las características formales de los objetos.

Llegados a este punto descubrimos la existencia de librerías específicas para el seguimiento de patrones y cuya aplicación fundamental es la Realidad Mixta.

Comprendimos rápidamente la importancia de las numerosas aportaciones de la Realidad Mixta para la arquitectura, el urbanismo y el diseño de interiores entre otros.



Fig. 50

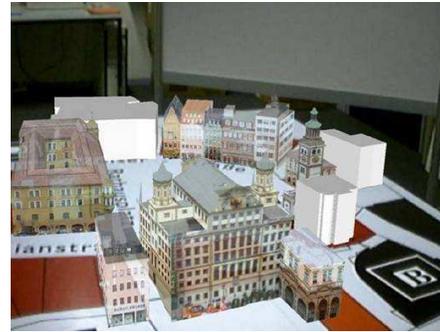


Fig. 51

La figura 51 muestra la vista desde cámara de una disposición urbanística.

El primer software testado durante esta fase del proyecto fue el denominado BlackMagic Home Edition desarrollado por los creadores de Artoolkit (Universidad de Washington). BlackMagic es una versión demostrativa de código cerrado de las posibilidades que ofrece Artoolkit.

Comprobamos como mediante el uso de plantillas podíamos incorporar modelos CAD a la escena real capturada in vivo por una video-cámara. La superposición de estos objetos virtuales sobre la escena real y las posibilidades que ofrece el sistema para la manipulación de los modelos (desplazamientos y rotaciones) permiten una infinidad de aplicaciones para la distribución de objetos CAD en espacios reales. Estas aplicaciones abarcan desde el diseño de espacios interiores, valoración de los aspectos estéticos y funcionales de distribuciones urbanísticas a tamaño natural, reconstrucción de monumentos arquitectónicos y recreaciones históricas in-situ por citar algunos ejemplos.

Durante una dilatada fase del proyecto estuvimos comprobando el funcionamiento de la librería "Artoolkit" para Realidad Mixta. Gracias a los resultados obtenidos realizamos una serie de muestras para una posible transferencia de tecnología a la industria del mueble. Por otra parte, se generó un destacado flujo de ideas entre los miembros del equipo que se materializó en la redacción de un documento sobre las posibles aplicaciones de la Realidad Aumentada.

A partir de este momento realizamos un seguimiento constante de las librerías de visión disponibles para la creación de aplicaciones de Realidad Mixta. Con ello dimos con el proyecto Amire, subvencionado por la Comunidad Europea y el framework Dart para Macromedia Director.

El software Amire fue analizado en detalle por Heliodoro Tejedor Navarro comprobando las posibles aplicaciones y funcionamiento de este software para la generación de aplicaciones de Realidad Aumentada.

En paralelo se estudiaron algunas de las posibilidades que ofrece el framework de Realidad Aumentada Dart (The Designers Augmented Reality Toolkit) desarrollado por el Instituto Tecnológico de Georgia.

En la actual fase del proyecto se está desarrollando una aplicación orientada a la arquitectura y el urbanismo con la cual los profesionales del sector puedan cargar sus propios modelos CAD en formato 3D Studio Max y situarlos en escenarios reales captados por la cámara. El usuario podrá modificar en tiempo real las características relativas al posicionamiento de los objetos (escalados, rotaciones y translaciones entre otros). A la vez los resultados generados podrán ser modificados por otros usuarios en tiempo real gracias a las implementaciones de red.

Por otra parte se están mejorando los algoritmos de visión que emplea Artoolkit con el fin de donar una mayor estabilidad a los modelos visualizados gracias a un reconocimiento de patrones más efectivo y a la aplicación de filtros inteligentes.

Mediante el uso del dispositivo Head Mounted Display pudimos comprobar con gran satisfacción las cualidades inmersivas de los sistemas de Realidad Mixta y Oscar Barrios desarrolló una aplicación basada en la distribución de modelos CAD arquitectónicos.

Esta última aplicación permite gracias al empleo de un puntero virtual seleccionar y manipular los objetos sobre la escena real de modo que pueden realizarse distribuciones de carácter urbanístico. A la vez se recrearon una serie de iconos de escritorio que del mismo modo se visualizaban en el espacio y mediante su selección se realizaban las diferentes operaciones posibles.

Heliodoro Tejedor implemento un algoritmo de tipo "multimarker" caracterizado por la presencia de más de un patrón para la ubicación del objeto virtual en la escena real. Este sistema permite que el usuario pueda desplazar su punto de vista perdiendo de vista algunos de los patrones empleados en el multimarker conservando en todo momento la visibilidad de los modelos virtuales. Gracias a ello pueden reproducirse objetos virtuales escalados a tamaño natural y próximos físicamente al usuario y que éste pueda recorrer con la visión de cámara sin perder de vista en ningún momento el modelo sintético.

REFERENCIAS

- (1) Entiéndase el equipamiento típico de un ordenador convencional en cuanto al tipo de periféricos de entrada y salida (teclado, ratón, pantalla CRT, etc.)
- (2) La propaganda sobre este tema ha sido abundante y ha creado falsas expectativas. Sin embargo, ha definido horizontes a los que la tecnología pretende acercarse.
- (3) Kenneth P. Fishkin. A taxonomy for and analysis of tangible interfaces. *Personal Ubiquitous Computing* (2004)
- (4) Ishii H, Ulmer B (1997) Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits, and atoms. In: Proceedings of the CHI'97 conference on human factors in computer systems, Atlanta, Georgia, March 1997, pp 234-241
- (5) Levin G, Yarin P (1999) Bringing sketching tools to keychain computers with acceleration-based interface. In: Extended abstracts of the CHI'99 conference on human factors in computing systems, Pittsburgh, Pennsylvania, May 1999, pp 268-269.
- (6) Singer A, Hindus D, Stifelman L, White S (1999) ToonTown: less is more in somewire audio spaces. In: Proceedings of the CHI'99 conference on human factors in computing systems, Pittsburgh, Pennsylvania, May 1999, pp 104-111.
- (7) Want R, Fishkin K, Gujar A, Harrison B (1999) Bridging physical and virtual worlds with electronic tags. In: Proceedings of the CHI'99 conference of human factors in computing systems, Pittsburgh, Pennsylvania, May 1999, pp 370-377.
- (8) Raffle H, Parkes A, Ishii H (2004) Topobo: a constructive assembly system with kinetic memory. In: Proceedings of the CHI 2004 conference of human factors in computing systems, Vienna, Austria, April 2004, pp 647-654.
- (9) Schweig C, Poupyrev I, Mori E (2004) Gummi: a bendable computer. In: Proceedings of the CHI 2004 conference of human factors in computing systems, Vienna, Austria, April 2004, pp 263-270.
- (10) Churi A, Lin V (2003) Platybus amoeba. In: Adjunct proceedings of the 5th international conference on ubiquitous computing (Ubicomp 2003), Seattle, Washington, October 2003, pp 28-30.
- (11) Lifton J, Broxton M, Paradise J (2003) Distributed sensor networks as sensate skin. In: Proceedings of the 2nd IEEE international conference on sensors (Sensors 2003), Toronto, Canada, October 2003, pp 743-747.
- (12) Fitzmaurice G, Ishii H, Buxton W (1995) Bricks: laying the foundations for graspable user interfaces. In: Proceedings of the CHI'95 conference of human factors in computing systems, Denver, Colorado, May 1995, pp 442-449.
- (13) Ryokai K, Martí S, Ishii H (2004) I/O brush: drawing with everyday objects as ink. In: Proceedings of the CHI 2004 conference on human factors in computing systems, Vienna, Austria, April 2004, pp 303-310.
- (14) Hinckley K, Pausch R, Goble JC, Kassel NF (1994) Passive real-world interface props for neurosurgical visualization. In: Proceedings of the CHI'94 conference on human factors in computing systems, Boston, Massachusetts, April 1994, pp 452-458.
- (15) Ishii H, Wisneski C, Orbanes J, Chun B, Paradise J, (1999) PingPongPlus: design of an athletic-tangible interface for computer-supported cooperative play. In: Proceedings of the CHI'99 conference on human factors in computing systems, Pittsburgh, Pennsylvania, May 1999, pp 394-401.
- (16) Mithen S (1996) *The prehistory of the mind*. Thames and Hudson, London.
- (17) Brown T (2003) *Making truth: metaphor in science*. University of Illinois Press, Champaign, Illinois.
- (18) Kuhn TS (1993) *Metaphor in science*. In: Ortony A (ed) *Metaphor and Thought*, 2nd edn. Cambridge University Press, Cambridge, p 539.
- (19) Goldin-Meadow S (1979) Structure in a manual communication system developed without a conventional language model: language without a helping hand. In: Whitaker H, Whitaker HA (eds) *studies in neurolinguistics*, vol 4. Academic Press, New York, pp 125-209
- (20) Goldin-Meadow S (1975) *The representation of semantic relations in a manual language created by deaf children of hearing parents: a language you can't dismiss out of hand*. PhD thesis. University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania.
- (21) Resnick M, Martin F, Berg R, Borovoy R, Colella V, Kramer K, Silverman B (1998) Digital manipulatives: new toys to think with. In: Proceedings of CHI'98 conference on human factors in computing systems, Los Angeles, California, April 1998, pp 281-287.
- (22) Small D, Ishii H (1997) Design of spatially aware graspable displays. In: Extended abstracts of the CHI'97 conference on human factors in computing systems, Atlanta, Georgia, March 1997, pp 367-368.
- (23) Underkoffler J, Ishii H (1999) Urp: a luminous-tangible workbench for urban planning and design. In: Proceedings of the CHI'99 conference on human factors in computing systems, Pittsburgh, Pennsylvania, May 1999, pp 386-393.
- (24) Fishkin K, Gujar A, Harrison B, Moran P, Want R (2000) Embodied user interfaces for really direct manipulation. *Commun ACM* 43(9):74-80
- (25) Piper B, Ratti C, Ishii H (2002) Illuminating Clay: a 3-D tangible interface for landscape analysis. In: Proceedings of the CHI 2002 conference on human factors in computer systems, Minneapolis, Minnesota, April 2002, pp 355-362.
- (26) Holmquist L, Redström J, Ljungstrand (1999) Token-based access to digital information. In: Proceedings of the 1st international symposium on handheld and ubiquitous computing (HUC'99), Karlsruhe, Germany September 1999, pp 234-245
- (27) Interfaces Hardware para la interacción del usuario que pretenden responder a esta premisa son:
- a) Cinta para andar
 - b) Sistema de seguimiento 3D
 - c) Sistema de Realidad Aumentada (ArtoolKit)
- (28) Por ejemplo, el uso de tecnologías para la visualización estereoscópica ha de permitir una mayor aproximación a los parámetros: realismo, aporte suplementario e inmersión.
- (29) Por ejemplo, las numerosas tecnologías empleadas para la visualización estereoscópica disputan entre ellas con el fin de conseguir un sistema estandarizado con tal fin. Del mismo modo ocurre con las tecnologías aplicadas a la interacción del usuario.
- (30) Son reconocidas las capacidades de inmersión de ciertas creaciones literarias, artísticas, musicales, cinematográficas, etc.
- (31) Algunas interfaces de este tipo son los guantes de datos (data-gloves) con capacidades de feed-back mecánico, los sensores de posicionamiento 3D por radiofrecuencia, Head mounted Display (HMD), etc.
- (32) La cinta andadora es un dispositivo creado en el marco del Master en Artes Digitales organizado por la Universidad Pompeu Fabra en el año 2002-2003. El proyecto fue desarrollado, en una primera fase, por Jelena Vico, Sebastián Skoknic y Toni Tur.
- (33) "The impact of non-immersive head-mounted displays (HMDs) on the visual field", Russell L. Woods, Ivonne Fetchenheuer, Fernando Vargas-Martín, Eli Pell, *Journal of the SID* 11/1, 2003
-

APENDICE.-PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO VISIÓN ARTIFICIAL

Xtra "Track Them Colors" para Macromedia Director es un plugin de pago (150\$) para Director de Macromedia (5,6,7,8 v.) que permite el seguimiento de color, brillo, y formas desde una o varias webcam o uná o varias cámara DV (fireware, USB ,etc). Hay versiones disponibles para Macintosh y Windows.

Para su funcionamiento se precisa la instalación de Quicktime y del driver Vdig.

El driver Vdig procura que el dispositivo de video pueda ser visualizado en formato Quicktime.

Podemos descargar una versión de Vdig desde cualquiera de los sitios web:

<http://www.vdig.com/WinVDIG/>

<http://www.abstractplane.com.au>

Una vez instalado el driver Vdig debemos comprobar su funcionamiento con el software HackTv.exe incluido en el paquete del Xtra TrackThemColors.

Si conseguimos con HackTv visualizar correctamente el video el Xtra TrackThemColors debe funcionar correctamente.

Podemos también comprobar el correcto funcionamiento de nuestra cámara con el software Amcap.exe incluido en el paquete del Xtra.

TrackThemColors hace posible determinar el valor cromático de un píxel o área de píxeles. Esta característica es apropiada para el desarrollo de seguimientos basados en la búsqueda de patrones.

El Xtra también permite el seguimiento desde más de un dispositivo de video.

Con respecto al seguimiento de color o de brillo es posible realizar un seguimiento en tiempo real de un píxel o de un área de dicho color o brillo (blob Tracking).

En el seguimiento por área de color o brillo podemos especificar:

1. color RGB
2. Similarity (quan similares han de ser los píxeles circundantes para ser considerados como parte del área a seguir).
3. Padding (Valor que determina la cercanía que han de tener dos áreas de color o brillo iguales para ser consideradas una sola).

Podemos especificar un número de áreas indeterminado para el seguimiento.

El Xtra también permite la grabación de un fotograma previo desde el cual vendrán a

compararse los siguientes con el fin de detectar variaciones.

Es posible la grabación de video en formato AVI.

Podemos descargar una versión demostrativa desde el sitio web:

<http://www.smoothware.com/>

NOTA: La única limitación que posee la versión demostrativa es que al cabo de algunos minutos dejará de funcionar. Puede reiniciarse el programa para que el sistema vuelva a funcionar.

Xtra "TTC - Pro" para Macromedia Director

Es un Plugin de pago (250\$) para Director de Macromedia programado por el mismo autor y con la misma finalidad que TrackThemColors.

Existen versiones para Macintosh y Windows. Este plugin comprende todas las posibilidades citadas en TrackThemColors y además incrementa las opciones en los siguientes puntos.

1. Incorpora un gran número de filtros para el procesado en tiempo real de la imagen (Blur, Posterize, Random Displacement, Random Displacement Without Flickering, Random Noise, Median Filter, Color Median Filter, Threshold, Invert, Find Edges, Adjust (Red, Green, Blue, Brightness, Contrast, Saturation, Rotate.).
2. Permite la grabación en formato Quicktime de video en tiempo real y audio.
3. Posee controles de ajuste para el audio durante la grabación y la reproducción.
4. Permite el control sobre los parámetros de video (contraste, brillo, saturación).
5. Es posible la toma de más de un frame de referencia para realizar seguidamente comprobaciones respecto a los cambios producidos en la imagen.
6. Pueden pintarse píxeles en tiempo real.
7. Admite Codecs de compresión de video.

Puede descargarse una versión demostrativa del software en la web:

<http://www.smoothware.com/>

Eyesweb es un software gratuito y open source desarrollado por el Laboratorio de Informática Musical de la Universidad de Génova.

Este software permite, entre otras tantas funciones, el seguimiento tanto de colores

como de formas desde uno o varios dispositivos de video.

Dispone de una gran cantidad de filtros y posibilidades para el input i output.

Gracias a lenguaje de programación incorporado (4ª generación) es posible desarrollar aplicaciones complejas.

Otros Softwares a estudiar:

Le Sharing Server

BigEye

JunXion

Isadora

Image/ine

Nato 242+55

Max/MSP

SoffVNS

CV.jit

Tap.jit.motion

Cyclops

Midi Yoke Junction

VisualJockey R3

VDMX 2 +3

MooNSTER

TransZendent

MidiVid

Flowmotion

V.lam Lowrlevel

Art Tool Kit

RTMIX

VRPN

GEM (<http://gem.iem.at>)

Intel Open CV library

DOVRE (Distributed Object-Oriented Virtual Reality Environment)

Vvvv

Freej

Keystroke

MOB / freeze!

Onadime composer

VDMX

PD (<http://pd.iem.at>)

APENDICE.- PROGRAMAS ESTEREOSCOPIA

En este apéndice se han intentado recopilar el mayor número posible de programas dedicados a la generación de imágenes, videos y modelos CAD estereoscópicos.

Dado que dichos programas pretenden ser empleados tanto en tareas docentes como artísticas y debido a la gran proliferación de este tipo de productos, en esta búsqueda no se hace tanto hincapié en programas de pago como en aquellos de uso gratuito.

De este modo se pretende facilitar la tarea a todo aquel que desee adentrarse en el mundo de la estereoscopia o realizar sus propias presentaciones en 3D.

Esta búsqueda se inició, en el marco del proyecto, con el fin de descubrir a los profesionales de la Arquitectura y Medicina las posibilidades que les brindaba actualmente este medio. Por otra parte, se realizaron una serie de demostraciones de uso de software en la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona.

En dichas demostraciones se trataron:

1º Creación y visualización de imágenes anaglifo y para shutter-glasses a partir de pares de imágenes estereoscópicas.

2º Creación y visualización de video anaglifo y para shutter-glasses a partir de pares de video estereoscópicos.

3º Creación de modelos CAD estereoscópicos en 3D Studio Max gracias al plugin XidMary.

4º Visualización de modelos VRML para shutter-glasses para diversos Exploradores.

De entre los numerosos programas citados a continuación solamente algunos de ellos fueron puestos a prueba durante la investigación y las demostraciones anteriormente citadas.

Finalmente, queremos expresar nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que han contribuido en la creación de los programas de uso gratuito que en estas páginas se recopilan.

PLUGINS

Winx3D v. 4.17 es una librería de descarga gratuita distribuida por la Compañía WIN3D (www.win3d.com) que provee de:

- Page-flipping para una gran cantidad de chipsets de video.

- Soporte para **Vr gear**.
- Soporte para multitud de métodos de visualización estereoscópica.
- Visualización 3D para múltiples monitores.
- Controles de Refresco de pantalla.
- Soporta entrelazado.
- Soporte para Internet Explorer y Netscape.

Existen dos posibles descargas según la versión de Windows de la que dispongamos (**Windows 95/98/Me** o **Windows NT/2K/XP**).

Es posible la implementación de las librerías con Directx, para ello la compañía elaboró ejemplos prácticos sobre la programación de aplicaciones y estas muestras se encontraban disponibles en su página web realizadas con el "**Development Kit**" que también podía descargarse desde el sitio.

Lamentablemente, la compañía Winx3D cesó su actividad y la mayor parte de las descargas de la página se encuentran inhabilitadas.

VrCaddy es un plugin de pago cuyo precio oscila desde los 15\$ a los 20\$ según si la versión es para Windows 98/Me o para Windows XP/2000 respectivamente.

Este plugin nos permite convertir videojuegos 2D en 3D para ser visualizados con shutterglasses. La lista de videojuegos que admiten esta posibilidad es extensa.

Es completamente necesario para el funcionamiento de este plugin tener instaladas las librerías WinX3D lo cual supone un importante inconveniente ya que la compañía WinX3D ha dejado de distribuirlo.

Los usuarios de VrCaddy con tarjetas gráficas Nvidia dicen tener problemas importantes de estabilidad. Parece ser, que sus creadores sabiendo de la existencia de los drivers gratuitos para estereoscopia de Nvidia no han optimizado el sistema para su uso con estas tarjetas.

El siguiente enlace nos llevaba a la página principal del proveedor del driver y, finalmente, ha dejado de ser funcional.

<http://www.vrcaddy.com>

Actualmente, VRcaddy se suministra conjuntamente con otros productos como el kit para estereoscopia llamado VRJoy de la compañía VRStandard cuya web puede ser visitada en <http://www.vrstandard.com/>. Para su utilización debemos copiar el fichero vrcaddy.ini en el directorio raíz del software a visualizar. Iniciada la aplicación, activaremos el plugin pulsando la tecla Scroll Lock.

Stereoscope Java Applet 2.2beta es un plugin gratuito desarrollado por Andreas Petersik cuya última actualización fue el 29 de Septiembre del 2002. Permite la visualización de imágenes 3D para una gran variedad de sistemas, entre ellos, para shutterglasses permitiendo incrustarlas en cualquier web con el formato JPS (Jpeg estereoscópico) con los exploradores que aceptan Java 1.1 y bajo cualquier sistema operativo (Windows, Macintosh, Linux, etc.) Se requiere el plugin Sun's Java para Internet Explorer que podemos descargar de <http://java.com/en/index.jsp>
En la página hay explicaciones detalladas sobre la configuración del plugin según el Sistema Operativo que empleemos. Puede descargarse en <http://www.stereofoto.de/sapplet/index.html>

Casus Presenter v. 1.0a17 (A Java-based VRML 2.0-Browser) Última modificación realizada en Febrero de 1999. Plugin para Navegador desarrollado por el Instituto de Computación Gráfica de Fraunhofer (Alemania) para la realización de presentaciones interactivas 3D para la simulación de datos, animación, interactividad 3D, etc. Se basa en el Standard VRML 2.0 (Virtual Reality Modeling Language) e implementa Java. Está especialmente indicado para contenidos en web.
Casus Presenter forma parte del proyecto DZ-SIMPROLOG dedicado a la animación VRML:
<http://www.igd.fhg.de/www/projects/dzsim/>

Algunas de sus características principales son:

- Más geometría, luces, aspectos y nodos que VRML 2.0
- Mecanismos de VRML 2.0: prototipos, instancias, y eventos.
- Completo mapeado de texturas definido en el Standard VRML 2.0
- Nodos para TimeSensor, TouchSensor, y ProximitySensor.
- Nodos de Java Script, implementando VRML 2.0 Java API.
- Visión estereoscópica para ShutterGlasses.

El plugin funciona bajo diversas plataformas: SGI IRIX, Sun Solaris, Windows 95, 98, Windows NT. Se requiere la librería para gráficos 3D de Open Inventor que no es freeware. Podemos descargarla en: <http://www.tgs.com>

Página oficial descarga:
<http://www.igd.fhg.de/CP/index.html>

XidMary para 3dsmax 6. Desarrollado por Harald A.Blab. Existen versiones para 3dsmax 2, 3, 4, 6.

Instalación: Introducimos el archivo XidMary.dlo en la carpeta Plugins de 3dsmax 6. Ejecutamos 3dsmax. Añadir el filtro Interlace.flit a la carpeta stdplugs de 3dsmax.

El plugin nos permite crear y configurar dos cámaras para estereoscopia ajustando, entre otros parámetros, los valores correspondientes a la convergencia y el paralaje.

Hemos experimentado con este plugin habiendo realizado varias animaciones estereoscópicas que han podido observarse en anaglifo y shutterglasses con el software StereoMovieMaker. Debemos consultar las instrucciones que acompañan al plugin para su correcta utilización.

Página oficial de descarga:
<http://www.habware.at>

DepthCam 4.0 es un plugin de pago de la compañía VREX.

Este plugin permite la realización de animaciones estereoscópicas desde cualquier versión de 3D Studio max y en diferentes formatos, entre ellos, entrelazado para shutter-glasses.

Puede descargarse la versión demo en:
<http://www.vrex.com/products/depthcam.shtml>

Wicked3D es un plugin freeware desarrollado por la compañía Metabyte fundada en 1993 por Manu Mehta.

La compañía Metabyte afirma que optimizó el código de Microsoft's Graphics Device Interface (GDI) y que con ello ayudo a AMD a encontrar un lugar competitivo en el mercado.

Más información en:
(<http://www.metabyte.com/>)

Este plugin permite que las tarjetas gráficas 3Dfx-Voodoo2, 3Dfx-Banshee y muchas otras puedan generar estereoscopia para shutterglasses.

En la siguiente dirección podemos consultar sus características técnicas:
<http://www.stereo3d.com/wicked3d.htm>

Wicked3D no funciona en tarjetas gráficas Nvidia.

ImageGen 3D es otro plugin para visualización estereoscópica que viene incluido en cualquiera de las aplicaciones que nos proporciona al empresa FlowingVisions.

Este plugin permite la visualización de los formatos más comunes de estereoscopia en el Explorer.

La versión freeware del software para visualización FreeJPSViewer incluye el plugin ImageGen 3D.

Para más información y descarga del software consultar en:

<http://www.jpviewer.com/FreeJPSViewer.htm>

Depthcharge 2.5 Plugin freeware para visualización estereoscópica de imágenes y videos 3D en navegador.

He comprobado su correcto funcionamiento bajo Internet Explorer.

En la siguiente dirección podemos descargar la versión para Netscape o instalar automáticamente la versión para Internet Explorer:

http://www.vrex.com/depthcharge/download_now.htm

Depthcharge para Internet Explorer mejora su funcionamiento bajo versiones de Internet Explorer 6.0 o superiores.

Depthcharge para Netscape mejora su funcionamiento bajo versiones de Netscape 6.2 o superiores.

Scitech GLDirect 2.0 de la compañía SciTech Software Inc. es un plugin de pago que permite la conversión automática de gráficos OpenGL a DirectX.

Permite la visualización estereoscópica en los formatos más habituales.

Podemos descargar una versión demostrativa de tres semanas de duración en la web:

http://www.scitechsoft.com/products/ent/gld_home.php

O podemos descargar la versión freeware aunque limitada al uso con gafas que funcionen con código de color de activación y código blue line.

<http://www.stereographics.com/support/stereoeyes/index.html>

Cortona VrmI viewer (Cosmoplayer) es un buen plugin para Internet Explorer, Netscape, Mozilla, etc. que permite visualizar geometrías VRML.

Si disponemos del hardware adecuado es perfectamente factible la visualización estereoscópica de los modelos generados.

En todo caso para permitirlo, Cortona VrmI viewer debe ejecutarse en modo de pantalla completa.

He utilizado este visor con muy buenos resultados con shutter-glasses.

Cortona VrmI viewer puede descargarse o instalarse gratuitamente en la web:

<http://www.parallelgraphics.com/products/cortona/>

Stereographer Max es un plugin gratuito de la Compañía Burning Pixel Productions para 3dsmax. Permite la creación de imágenes y animaciones estereoscópicas en 3dsmax.

<http://www.burningpixel.com/Max/StereoG.htm>

La versión es compatible con 3dsmax 2.5 y superiores.

ED-Controller de la Compañía Edimensional es un driver gratuito que permite la visualización de aplicaciones en modo estereoscópico para shutterglasses.

Incluye controles para la configuración de paralaje y convergencia.

Esta es la opción que en nuestra investigación hemos empleado para visionar correctamente las geometrías 3D de Macromedia Director.

Existen una gran cantidad de versiones del driver repartidas por la red, todas ellas gratuitas. He empleado la versión 3.4.0.8, parece ser que en versiones posteriores la estereoscopia en Director no puede activarse.

Este driver duplica la frecuencia de refresco de nuestro monitor, por lo tanto, debemos darle un valor bajo para que al duplicarse no exceda el rango de frecuencias aceptado por el aparato.

Si no disponemos de una frecuencia de refresco suficientemente baja sería conveniente la utilización del software PowerStrip o similar. PowerStrip nos permite alcanzar rangos de frecuencia de refresco y resoluciones no predefinidos por nuestro monitor y tarjeta gráfica. En nuestro caso hemos utilizado la versión 3.53 Build 460.

Es importante señalar que la eficacia del servicio técnico de Edimensional es notable y gracias a ésta hemos podido solucionar una serie importante de problemas.

Podemos descargar ED-Controller en la siguiente dirección:

<http://www.edimensional.com/>

Nvidia Stereo Driver es, sin duda, una muy buena opción para aportar capacidades estereoscópicas a nuestras aplicaciones.

Del mismo modo que la mayoría de drivers con idéntico propósito, las aplicaciones con las que usemos Nvidia Stereo Driver para visualización estereoscópica solamente podrán ejecutarse en modo de pantalla completa.

Este Driver es de los que hemos testado el que ofrece un mejor rendimiento y gracias a la gran cantidad de información existente al respecto, su instalación, peculiaridades y manejo son fácilmente accesibles.

Lógicamente, este driver únicamente podrá funcionar bajo tarjetas gráficas de la marca Nvidia. Hemos probado satisfactoriamente la visualización con shutterglasses con tarjetas Nvidia TNT2, GeForce 5600, GeForce 5200.

El driver permite la visualización de aplicaciones que trabajen con DirectX u OpenGL e incorpora los principales controles para paralaje, convergencia y ajustes de gamma.

Para su funcionamiento ha de instalarse el driver para gráficos ForceWare de Nvidia que también puede descargarse en la misma dirección.

La última versión del driver ForceWare (Software para simular una Quadro activando el Quad buffer) es actualmente la 61.76 mientras que la versión del Nvidia Stereo Driver es la 61.76.

De ambos drivers pueden descargarse dos versiones, una para usuarios de Windows 9x y Me y otra para sistemas operativos Windows XP y 2000.

Todo se encuentra en la zona de descargas de la web de la Corporación NVidia bajo el nombre de 3D Stereo Consumer.

<http://www.nvidia.com/page/home>

También disponemos de la web desde la que podemos descargar la última versión de RivaTuner. Los pasos a seguir para su correcta instalación son los siguientes:

1. Instalar el programa
2. Ejecutar RivaTuner e instalar NVStrap driver.
3. Bajarse una versión de los drivers compatible.
4. Descomprimir los drivers.
5. Con el RivaTuner aplicar el parche NVStrap anti-protection.
6. Con el RivaTuner aplicar el parche SoftQuadro.
7. Reiniciar el sistema.
8. Instalar los drivers parcheados.

9. Reiniciar el sistema.

10. Con el RivaTuner o el panel de Nvidia activar el Quadbuffer en OpenGL y seleccionar el tipo de gafas que vamos a utilizar.

La dirección es la siguiente:

<http://www.nvworld.ru/>

H3D Activator es otro plugin gratuito que permite la activación estereoscópica. Pueden seleccionarse los modos corrientes para visualización estereoscópica:

Page Flipping

Entrelazado

Top & Bottom, entre otros.

Y proporciona la capacidad de poder visualizar imágenes estereoscópicas en el explorador.

Este plugin ha dejado de actualizarse y actualmente se encuentra en su versión 1.4. Puede descargarse de la web:

<http://ghazaly.tripod.com/>

R3D Controller es el mismo plugin que Edimensional Controller y posee sus mismas funcionalidades aunque a diferencia de este último, Razor 3D Controller no se actualiza constantemente.

Puede descargarse en:

http://www.really.ru/download_r3d_controller.htm

Sudden Depth es un plugin de pago para visualización estereoscópica en los formatos más comunes.

Según sus autores, Sudden Depth permite la visualización de imágenes y aplicaciones CAD 3D con una gran calidad e incluye una gran variedad de ajustes para la correcta visualización.

Existen versiones para los sistemas Windows 9x, NT, y 2000.

Incluye soporte para OpenGL.

Podemos leer sus principales características y descargar una demostración del software en:

<http://www.chasm.com/download.htm>

Eye3D es otro driver para visualización estereoscópica basado en el código del driver Wicked3D. Según los usuarios Eye3D mejora sus capacidades así como soluciona algunos de los problemas como el correcto apagado del driver Wicked3D.

Actualmente no se dispone de una versión de descarga en la web oficial. En todo

caso, la dirección del proveedor es la siguiente:

<http://www.iart3d.com/>

Cabe señalar que en la web de esta empresa disponemos de todo tipo de productos hardware relacionados con la estereoscopia así como softwares para la creación de imágenes estereoscópicas lenticulares, proveyendo del mismo modo, láminas lenticulares para nuestras creaciones en imagen o movimiento.

White Dune es un editor gráfico de VRML para Linux que soporta el formato X3D, el acople de joysticks, spaceball, tracking magnético, etc.

Permite la visualización estereoscópica en Quad-Buffer.

Fue creado en de la universidad de Stuttgart por Stephen F.White entre otros.

Podemos ver sus características técnicas y descargar el software en la página:

http://www.csv.ica.uni-stuttgart.de/vrml/dune/index_white_dune.html

Parece un software muy recomendable.

FreeWrl es un visualizador gratuito y de código abierto para VRML. Funciona en los sistemas Linux/Unix y Macintosh y habilita la visualización de modelos VRML en estereoscopia.

En este momento, este visualizador, se encuentra completamente actualizado.

Podemos leer sus características técnicas y descargar el software en la web:

<http://freewrl.sourceforge.net/>

El sistema admite el input a través de dispositivos de tracking diversos (datagloves, etc.).

Muy recomendable.

Real3D es un plugin para visualización estereoscópica en los formatos más comunes y está basado en el código del antiguo driver WinX3D.

Real3D era distribuido por la empresa VRStandard y actualmente ha dejado de hacerlo para decantarse por el driver Wicked3D.

La dirección de la empresa VRStandard es la siguiente:

<http://www.vrstandard.com>

Cult3D de la empresa CyCore es un plugin que permite la visualización de contenidos CAD en el Explorer. Admite Netscape e Internet Explorer y corre sobre los sistemas operativos Windows 9x/NT/2000/ME/XP, MacOS Classic, MacOS X, Linux 2.0, RedHat Linux y Solaris.

Existe un visualizador para Cult3D que puede descargarse gratuitamente. Del mismo modo, gracias al software gratuito Cult3D Designer es posible elaborar nuestras aplicaciones introduciendo

comportamientos o estereoscopia.

Existen también, en la misma, exportadores gratuitos para las principales extensiones usadas por los programas comerciales de CAD (Maya, 3dsmax, etc.).

Pueden descargarse gratuitamente de:

<http://www.cult3d.com/>

UTILIDADES

StereoMovie Maker es una aplicación freeware desarrollada por Mutt्यान que nos permite convertir pares de video estereoscópicos en los formatos más habituales de visualización estereoscópica:

- **Anaglifos**
- **Shutter-glasses (page-flipping y entrelazado).**

Actualmente requiere del plugin WinX3D para su funcionamiento, aunque, según parece, con los drivers para estereoscopia de Nvidia puede ser suficiente.

Otra opción consiste en instalar el software RivaTuner para conseguir que nuestra tarjeta Nvidia GeForce se convierta en una Quadro, haciendo con ello posible la visualización estereoscópica en OpenGL. (Tengamos en cuenta que OpenGL es el único sistema que permite la visualización estereoscópica en ventanas de Windows).

El Software actualmente se encuentra en su versión 0.88 y funciona bajo los sistemas operativos Windows 98SE, Me, 2000 y XP.

Soporta los formatos de video AVI y MPEG 1 y 2, Divx, DV Type2 (con el Codec de Panasonic VFW DV que se puede descargar desde:

http://users.tpg.com.au/mtam/install_panvfwdv.htm

En esta web pueden también encontrarse las instrucciones para su correcta instalación.

Gracias al uso del plugin gratuito de Ulead "DV Converter" podremos convertir videos en el formato DV type1 a DV type2. Este plugin puede descargarse desde el sitio web:

<http://www.ulead.com/download/dvconverter/download.htm>

Los codecs para el tratamiento de video en formato Mpeg-4 pueden descargarse en la siguiente URL:

<http://www.undercut.org/msmpeg4/>

StereoMovie Maker también admite el formato Xvid instalando el software adecuado desde el web:

<http://www.xvid.org/>

StereoMovie Maker permite las siguientes operaciones para la edición de video estereoscópico:

1. Superposición de ambos videos
2. Redefinir el tamaño de los videos empleados o del video estereoscópico resultante.
3. Convertir un video estereoscópico a diversos formatos estereoscopicos.
4. Variar el modo de compresión de los videos tratados o del video estereoscópico resultante.
5. Sincronizar los fotogramas de video para el ojo izquierdo con el ojo derecho.
6. Correcciones de alineamiento de los videos para una correcta superposición, etc.

Una de las demostraciones realizadas en este proyecto consistió en el manejo de este software y la visualización del resultado con el software StereoMovie Player del mismo autor. Los resultados fueron altamente satisfactorios consiguiendo una correcta visualización estereoscópica mediante el uso de shutter-glasses y anaglifs.

StereoMovie Maker puede descargarse desde el sitio web del autor.

<http://stereo.jp.n.org/eng/index.html>

StereoMovie Player es un software freeware de visualización para videos estereoscópicos desarrollado por Muttyan. Actualmente el software se encuentra en la versión 0.23 y funciona bajo los sistemas operativos Windows98SE, Me, 2000 y XP.

Admite cualquier formato de video aceptado por Windows Media Player ya que trabaja con DirectShow. De este modo podemos visualizar archivos de video MPEG,AVI,WMV.

Los formatos estereocópicos que podemos visualizar son los siguientes:

1. Side-by-Side (100%)
2. Side-by-Side (50%)
3. Interlaced
4. Above/Below (100%)
5. Above/Below (50%)
6. Above/Below (47,5%)

Los formatos de visualización admitidos son estos:

1. Imagen Original
2. Parallel o cross-eyed free viewing.

3. Red/cyan, red/green o red/blue gray Anagliphs.
4. Red/cyan "color" anaglyphs.
5. Interlaced para shutter-glasses.
6. Page-flipped para shutter-glasses.

Al igual que para el uso de shutter glasses con el software StereoMovie Maker precisamos de la instalación de WinX3d para la visualización de video estereoscópico en ventanas windows corriendo en OpenGL. Si no disponemos de este driver debemos probar las opciones ya expuestas en la explicación del software StereoMovie Maker.

StereoMovie player puede descargarse desde el sitio web del autor:

<http://stereo.jp.n.org/eng/index.html>

StereoPhoto Maker es otro software de Muttyan orientado a la creación y refinamiento de imágenes estereoscópicas a partir de pares estereo.

Actualmente el software se encuentra en su versión 2.23.

Funciona en los sistemas operativos Windows98SE, Me, 2000 y XP.

Permite la importación de los formatos de imagen JPEG, BMP, TIFF, PNG, GIF y gracias al plugin de Susie podremos trabajar con imagen en los formatos TGA, RAS, DIB y WMF. Este plugin puede descargarse desde la siguiente URL:

http://www.asahi-net.or.jp/~ds8h-wtnb/susie_e/index.html

El programa permite la edición corriente para los pares estereoscópicos ajustando parametros de superposición, ajuste de canales de color, rotación relativa de las imágenes y otras muchas funciones especificadas en la web del autor.

También permite la proyección de las imágenes para pases expositivos desde una carpeta especificada en la que serán almacenadas.

StereoPhoto Maker puede asociarse con Internet Explorer para que sea ejecutado automáticamente para la visualización en diferentes modos estereocópicos de imagenes en la web. Las indicaciones para asociar StereoPhoto Maker a Internet Explorer se encuentran disponibles en la web del autor.

Permite la edición y visualización de pares estereoscópicos en los siguientes formatos:

1. Monitores Auto-estereocópicos que usan intelacing vertical.

2. Freeviewing (Parallel-eyed o Cross-eyed)
3. Anaglifos en color o en escala de grises (red-cyan, red-green, red-blue, yellow-blue con corrección de gama).
4. Liquid Crystal shutter-glasses (Horizontal o vertical Interlacing o Page-flipping). Para el uso con shutter glasses, en principio se hace necesaria la instalación de las librerías Winx3D, sin embargo podemos probar con los métodos descritos anteriormente para los softwares StereoMovie Maker y StereoMove Player ya que WinX3D ha dejado de distribuirse.

StereoPhoto Maker puede descargarse desde la web:

<http://stereo.jpn.org/eng/index.html>

StereoPhoto Viewer es un visualizador freeware para imágenes estereoscópicas desarrollado por Muttyan.

Permite la visualización de los formatos estereoscópicos:

1. Parallel eyed
2. Cross-eyed
3. Above-Below
4. Red-Cyan
5. Red-Blue
6. Red-Green
7. Color Anaglyph
8. Half Color
9. Interlaced
10. Vertical Interlaced
11. Page-flipp.

Permite el ajuste fine de los parámetros de superposición de los pares estereocópicos y la realización de pases de diapositivas con el ajuste de los tiempos para cada imagen.

StereoPhoto viewer puede descargarse desde el sitio web del autor:

<http://stereo.jpn.org/eng/index.html>

River Past Cam 3D es un software que permite la generación de video anaglifo en 3D y en tiempo real de las entradas generadas por dos webcams.

El software es de pago (29,95 \$) y funciona en los sistemas operativos Win98 / WinMe / WinXP / Windows2000.

La versión demostrativa puede descargarse desde la siguiente URL:

<http://www.riverpast.com/en/prod/cam3d/index.php>

JPSViewer 1.0. Plugin de pago para visualización estereoscópica.

Soporta todos los modos típicos de visualización estereoscópica y además, actualmente, incluye soporte para monitores LCD con estereoscopia lenticular. Permite hacer pases de dispositivas estereoscópicas mediante el uso de mando a distancia.

Web oficial:www.jpsviewer.com

Free JPSViewer incorpora el plugin gratuito ImageGen 3D. Este plugin permite la visualización estereoscópica directamente en el Explorer.

Funciona bajo los sistemas operativos Windows 95 / 98 / NT / 2000 / Me / XP

Actualmente se encuentra en su versión 1.1.2. En la web pueden encontrarse instrucciones para la programación del código Html necesario para asociar las imágenes estereoscópicas cargadas en el browser con el programa.

Free JPSViewer es la versión gratuita de JPSViewer para la visualización de imágenes JPS, BMS, H3D, PNS y GIS desde el explorador de Windows.

Web oficial:www.jpsviewer.com

Anaglyph Maker 1.08 es una aplicación freeware programada por Takashi Sekitani Copyright 2001-2004. Permite la creación de imágenes anaglifos, entrelazado para shutter glasses o imágenes para Sharp 3D-LC Display.

El programa puede descargarse desde http://www.stereoeye.jp/software/index_e.html

3D Slide Projector 1.05 es una aplicación freeware desarrollada por Takashi Sekitani y permite realizar presentaciones con sucesivas imágenes 3D para los sistemas Anaglifo, entrelazado para shutter glasses, visión paralela, visión cruzada, Dual screen display (para twin PC-projector) y para 3D-LCD (por ejemplo, Sharp 3D-PC).

El programa es capaz de leer Bitmaps, JPG, JPS y STJ.

Si disponemos de dos proyectores para PC y una tarjeta VGA dual podemos realizar una proyección 3D usando el modo dual del programa.

El programa puede descargarse desde http://www.stereoeye.jp/index_e.html

StereoPress (freeware) programado por Shuji ONO copyright 1995-2001 para Macintosh permite obtener a partir de nuestro par estereo imágenes anaglíficas, o interleave para shutterglasses. La versión actual es la 1.4.0 y no ha sido actualizada desde Mayo del 2000. El software puede descargarse de http://www2.pair.com/shuono/tools/stereo_tool_e.shtml#STEREOPRESSDV

StereoPressDV (freeware) programado por Shuji ONO copyright 1995-2001 para Macintosh nos ayuda a crear video 3D en modo anaglifo o interleave para shutter glasses a partir de nuestro par video. El software puede descargarse de http://www2.pair.com/shuono/tools/stereo_tool_e.shtml#STEREOPRESSDV
La versión actual del software es la 1.0

Beyond 3D (pago) (495 \$). Modelador profesional para animaciones y modelos VRML 2.0. Importa DXF y VRML 2.0 entre otros.
Para Windows 95/98 y NT.
Posibilidad de uso de shutter glasses.
Web: <http://www.beyond-3d.com/>

Depth Studio (Windows 95/98) de la compañía Vrex permite la creación de pares estereoscópicos con output a los formatos más conocidos como DepthCharge.
<http://www.vrex.com/products/depthshop.shtml>

Strata 3D es un software de modelado 3D que permite la creación de cámaras estereoscópicas virtuales.

Lightwave 3D también permite la creación de cámaras estereoscópicas virtuales.

3D Combine es un Software de pago (34\$) de distribución particular desde la web: <http://www.3dcombine.com/>
Permite convertir pares estereoscópicos de fotos o videos a los formatos de visualización 3D más conocidos, entre ellos, entrelazado para shutterglasses. Según las especificaciones del fabricante 3DCombine permite el uso de un amplio rango de modelos de shutterglasses que abarca desde los modelos Elsa Revelador hasta Eye3D.

Permite visualizar y editar video estereoscópico.

Incorpora un algoritmo de corrección que, según su creador, soluciona los posibles errores existentes en las tomas para una visualización estereoscópica perfecta.

PhotoAlb es un software de pago (35\$) y de distribución particular desde la web <http://www.photoalb.com/index.htm>
Funciona bajo los entornos Windows 95/98/NT/2000/Me/XP.

Es un visualizador e indexador de imágenes para presentaciones estereoscópicas.
Los formatos de output abarcan desde los sistemas de visualización anaglifos hasta interlaced para shutterglasses.
Permite también la edición de las imágenes para la realización de correcciones de luminosidad, Brillo, contraste, color, Gamma, y algoritmos de conversión a Escala de grises, negativos, Colourising, Embossing y ajuste de sharp.

Funciones de Crop./Resizing/Rotación/Espejo.
También permite la inclusión de audio y video.
Permite la inserción de comentarios en las imágenes.

Procura la captura Twain desde Scanner, cámara digital, dispositivos de captura de video, y otros dispositivos.

Permite la organización de las imágenes en una base de datos en la que se incorpora un motor de búsqueda.

Incorpora soporte para PDA pudiendo descargar nuestros álbumes y visualizarlos en el periférico.

Formatos de imagen que admite:
Bmp, jpg, gif, emf, rle, ico, wmf, icb, pbm, pcd, pcx, pgm, png, ppm, psd, psp, sgi, tga, tif, tiff, vda y vst.

Formatos de sonido:
Mp3, mid, cda (audio cd's), wav, wma, mp2.

Formatos de video:
Avi, mpg, mov, asf.

3D Pix (Editor de imágenes) es un software de pago distribuido por la compañía MacNaughton, Inc.
<http://www.nuvision3d.com>
Soporta imágenes estereoscópicas para internet jps. Formatos anaglifo, entrelazado para shutter-glasses, full-3D (page-flipped), etc.

La compañía distribuye el **plugin 3D Pix** en su v 3.4 para visualización estereoscópica en web. Es compatible con los navegadores Netscape Navigator, Netscape Communicator y Microsoft Internet Explorer.

También distribuyen las librerías para desarrollo estereoscópicas de **WinX3D** (ahora obsoleta).

Tanto el editor 3DPix como el Plugin necesitan de la instalación de las librerías WinX3D.

Sudden Depth 2.1 es un software de pago (299\$) distribuido por la compañía Chasm Graphics TM.

<http://www.chasm.com>

Es un editor y visualizador de imágenes 3D que con el software Sudden Depth 2.1 (distribuido por la misma compañía) permite la visualización estereoscópica en los formatos Above-Below, Line-Alternate (shutter-glasses), Side by Side, Cyberscope y Squashed Side-by-Syde.

Compatible con los S.O. Windows 95, 98, NT4 y NT 2000.

Entre sus características cabe destacar:

- Procesa animaciones estereoscópicas.

Formatos de imagen con los que trabaja (importa y exporta):

Bmp, jpeg, Photo CD, JPS (formato estereoscópico de JPEG). Trabaja a pantalla completa y soporta una resolución de 6000x3000 píxeles. Permite un nivel básico en la edición de las imágenes con posibilidades como dithers, reescalado, rotación, Brillo, contraste, sharpness, y otros.

Z-Anaglyph Software creado por Georges Rosset freeware para crear imágenes 3D anaglifo a partir de pares estereoscópicos. Estas imágenes podrán ser grabadas en los formatos TPEG y TIFF e impresas directamente desde el software.

El software se encuentra actualmente en su versión 1.5.3 y opera bajo los sistemas Windows 95/98, NT 4.0, 2000 y XP

Podemos descargar este programa en la web:http://z-graphix.com/anaglyph/zanag_en.htm

H3D View es un software de pago (9 \$) para la visualización de imágenes estereoscópicas en diferentes formatos (entre ellos para shutterglasses). Lo distribuye la compañía BrightLand.

<http://www.brightland.com/>

3D Image Factory Plus Software de pago (99\$) distribuido en el web:

<http://members.aol.com/threedr/>

Para crear imágenes estereoscópicas en los formatos anaglifo, interlaced para shutter glasses entre otros.

Permite la realización de secuencias de video estereoscópico.

Soporta los formatos:

Jps, BMs, Pns, Tga, Tif, Jpg, Bmp y Png.

Quat es un software freeware para creación y visualización de fractales 3D.

Windows 95/98/Me/XP/NT/2000, Linux y DOS. Pueden generarse imágenes de los fractales estereoscópicas.

http://www.physcip.uni-stuttgart.de/phy11733/index_e.html

VDM 1.8.2 es un software gratuito para visualización molecular desarrollado por el Grupo de Biofísica teórica y Computacional de la Universidad de Illinois (<http://www.ks.uiuc.edu/>).

Permite la visualización estereoscópica tanto de moléculas como de procesos moleculares.

El software puede descargarse del web:

<http://www.ks.uiuc.edu/Research/vmd/>

Open Inventor es un entorno de desarrollo open source para aplicaciones gráficas 3D bajo OpenGL.

A partir de la versión 2.5.2 permite la visualización estereoscópica en shutter-glasses con entrelazado vertical u horizontal, vertical side by side, red/cyan anaglifo.

El software puede descargarse desde el sitio de Silicon Graphics:

<http://oss.sgi.com/projects/inventor/>

StereoVision Pro es un visualizador de pago (19,95 \$) para videos 2D y estereoscópicos distribuido por la compañía VRStandard (www.vrstandard.com).

Funciona en los sistemas Windows 95/98/Me/2000/XP.

Permite la visualización de videos 2D y estereoscópicos en los siguientes formatos:

Puede importar:

Interlaced
Above/Below
Above/Below 5%
Side by Side

Visualiza:

Interlaced (shutter-glasses)

More3D es una empresa que provee un software optimizado y de pago para la visualización estereoscópica. El software permite la generación de las dos vistas necesarias para cualquier aplicación 3D.

El software soporta el uso de monitores auto-estereoscópicos, VR-glasses,

estereoscopia polarizada con dos videoproyectores shutterglasses y otros.

La empresa More3D también adapta por encargo su software estereoscópico para sistemas hardwares específicos.

El software admite resoluciones superiores a 2536 x 1920 píxeles con una frecuencia de refresco superior a 120 Hz para cada ojo, color verdadero superior a 32 bpp y sombras en DirectX9.

Funciona para cualquier aplicación en Direct3D u OpenGL QuadBuffered.

El programa está perfectamente actualizado para las últimas versiones de las tarjetas gráficas Nvidia.

Finalmente, se ha comprobado el correcto funcionamiento de More3D con softwares CAD de uso profesional como CATIA V5, OpenGL Performer, DeepExploration, Quest3D, Virtools, FinalVision, ANARK, Cortona VRML, 3DSMAX.

Es importante señalar que More3D puede generar estereoscopia en zonas determinadas de la pantalla manteniendo otras zonas en 2D. También es notable la posibilidad de visualizar en estereoscopia ventanas concretas de aplicación.

(<http://www.more3d.com/>)

VRscape es un software de pago de uso profesional para la creación e interacción con mundos 3D.

VRscape está basado en VRCO's CAVELib tm y Open Inventor.

Funciona en los sistemas Solaris, IRIX, HP-UX, Linux y NT entre otros.

Es posible importar modelos en el formato nativo de OpenInventor, VRML 1.0 y VRML 2.0.

Admite el reconocimiento de sensores para el tracking de posición del usuario gracias al software Trackd (no incluido en el paquete). Trackd hace posible el input desde una notable cantidad de dispositivos hardware de uso estandarizado en la RV.

VRscape también permite la visualización estereoscópica para los dispositivos habituales.

VRscape también facilita el desarrollo de aplicaciones multiusuario y con el se han implementado incluso aplicaciones para dispositivos de RV tipo CAVE.

Podemos consultar sus especificaciones, así como complementar esta información en la web:

(<http://www.vrco.com/>)

VRscape (con el mismo nombre que el software anteriormente presentado en este informe) Es un plugin para la activación estereoscópica en shutter-glasses (similar a

los plugins estereoscópicos presentados en este artículo).

Este plugin, en un principio, era distribuido gratuitamente por la compañía "Another World" de Tokio.

(<http://www.anotherworld.to/>)

Actualmente, el plugin ha dejado de distribuirse.

Hybris era un visor para VRML que permitía la visualización estereoscópica en modo anaglifo y para shutterglasses.

Este plugin ha dejado de distribuirse.

Veriscope 3-D era un motor 3D comercial de la empresa Pearson Interface. Admitía la importación de modelos DFX, detección de colisiones y estereoscopia en anaglifos.

Este motor ha dejado de distribuirse.

BS Contact Stereo es un visor de pago profesional de modelos VRML que permite la visualización estereoscópica en tres modos diferentes:

1. shutter-glasses
2. monitores auto-estereoscópicos.
3. proyección polarizada.

Especifican en la web del proveedor que para la visualización en doble proyección para estereoscopia polarizada suministran el material necesario.

Más información sobre este software en:

(http://www.bitmanagement.de/?page=/products/bs_contact_stereo.html)

StereoTracker es un software de visión artificial desarrollado por el Grupo de Computación de Video del Institute for information Technology de Canadá. StereoTracker permite el seguimiento 3D preciso de la cara del usuario gracias al algoritmo de estereoscopia implementado y al uso en tiempo real de dos videocámaras vía USB.

Los autores destacan, entre otros aspectos, que este software representa un gran avance ya que no precisa de calibrado de cámaras ni del conocimiento de factores como la distancia focal y el centro de la óptica. De este modo este software se adapta a las webcams más comunes del mercado permitiendo desarrollar sistemas para el tracking facial de bajo coste.

StereoTracker no ha sido modificado desde finales del año 2001 y ha sido mencionado en varios congresos de visión artificial.

Funciona bajo sistemas Windows 95/98/Me/2000.

Podemos consultar la web de los autores y descargar gratuitamente el software en:
<http://www.cv.iit.nrc.ca/~dmity/stereotracking/>

Stereoscopic Plugin para Gimp es un plugin gratuito y open source desarrollado por Ricardo Fernandez Lopez y permite la creación de anaglifos a partir de pares estereoscópicos.
Este plugin funciona con el potente software de retoque fotográfico GIMP:
<http://www.gimp.org/>

El software puede descargarse desde la web:
<http://registry.gimp.org/plugin?id=2310>

El calibrado de los pares estereoscópicos se realiza en el software GIMP de retoque fotográfico.

Beyond 3D es un software de pago para modelado y visualización en el explorador. Funciona bajo el sistema operativo Windows 95. Parece que no ha habido actualizaciones al respecto.
Admite estereoscopia en anaglifos y para shutter-glasses.
Podemos obtener más información en la web:
<http://www.beyond-3d.com/beyond/>

PowerStrip 3.49 es una aplicación de pago (Licencia individual 29,95\$). Para evitar el cansancio producido por el parpadeo de la pantalla este programa nos permite optimizar nuestra configuración.
Para Windows 95/98/Me/NT4/2000/XP
<http://entechtaiwan.net/util/ps.shtm>
Instrucciones de configuración en:
<http://www.stereovision.net/articles/pstrip/pstrip.htm>

Stereo-Scopic Editor Desarrollado por Marcin Kik es un programa de código abierto freeware para Linux y DOS.
<http://www.tcs.uni.wroc.pl/~kik/gmk/GMK.html>
En la web se dispone de un visualizador estereoscópico para shutterglasses o anaglifo.
Marcin Kik también dispone de un visualizador de objetos 3D en Java freeware y otras herramientas a estudiar.

The Visualization toolKit para imágenes médicas. Admite estereoscopia.
<http://public.kitware.com/VTK/>
Muy interesante

3D Anaglyph Composer

Es un software de pago de la empresa Promagic que permite componer imágenes anaglifos a partir de pares estereoscópicos. Existen versiones para Windows 98/NT4.0/2000 y Mac Os 8.5,8.6 o 9.0+.
El software combina las dos imágenes automáticamente sin la necesidad de efectuar ajustes de ningún tipo. (Esto lejos de ser una ventaja es un gran inconveniente).
El precio del software es de 49\$ y puede descargarse en la web:
<http://www.promagic.net/promagic/composer.html>

La empresa Promagic se ha apostado, hace ya algún tiempo, por el desarrollo de softwares dedicados a la generación de imágenes estereoscópicas y de movimiento lenticulares. Algunos de los productos son: MagicInterlacer 100 Pro, MagicInterlacer Lite y 3D Magic.
Podemos descargar versiones de demostración desde el sitio web:
<http://www.stereo-3d.com/>

Según parece han dejado de actualizar y distribuir sus softwares dedicados a la generación de imágenes anaglifos.

3D FotoStudio es un software de pago dedicado a la creación de imágenes estereoscópicas en sistemas anaglifo y para shutter-glasses.
Permite el ajuste preciso de las imágenes y su precio es de 16.03 Euros.
<http://www.filkorn.de/>

PokesCope 3D es un software de pago para la creación de anaglifos a partir de pares estereoscópicos.
Existen una versión Standard y otra Professional y sus precios son de 29.95 y 79.95 dolares respectivamente.
A parte de este software la empresa dispone de unos interesantes accesorios para la sincronización en el disparo de dos cámaras estereoscópicas digitales con el fin de obtener instantáneas de objetos móviles.
El dispositivo en cuestión se llama Shepherd Digital 3-D Camera Remote. Permite a su vez controlar remotamente los zooms de ambas cámaras.
Pueden estudiarse sus posibilidades en el web:
<http://www.pokescope.com/cameras/shepherd.html>
El software Pokescope puede comprarse desde el sitio web:
<http://www.pokescope.com/PokeScopeSoftware.html>

Stereo-scopic Editor es un software gratuito y open-source desarrollado por Marcin Kik que permite la inclusión y visionado de modelos 3D en anaglifos y shutter-glasses.

El software es funcional en Windows y Linux. En la web del autor podemos ampliar esta información y descargar el software:

<http://www.tcs.uni.wroc.pl/~kik/>

Stereo Mpeg encoder / Stereo Mpeg player son dos programas gratuitos desarrollados por Michala Husáka.

Ambos softwares funcionan en sistemas operativos Win85/NT 4, IRIX y Linux. El autor se ofrece a adaptar el software, bajo encargo, para otros sistemas.

Encoder permite:

1. input de series de imágenes en formato tga claculadas desde dos posiciones diferentes y generadas desde 3d Studio Max, Povray, Truespace, etc.
2. Compresión mpeg1 y mpeg2.
3. Soporta resoluciones de video superiores a 800x600 pixels.
4. De momento, no admite audio.

Pueden ampliarse informaciones referentes a estos softwares en el sitio web:

<http://web.vscht.cz/~husakm/>

Según parece, estos dos programas no han sido actualizados desde el año 1999.

JPS Stereo Viewer software gratuito y open-source desarrollado por Michala Husáka.

Suple la carencia de los comandos de OpenGL estereoscopia que no permiten la visualización de objetos estereoscópicos en OpenGL bajo el sistema Windows 95.

El software permite la visualización de archivos JPS bajo el entorno Windows 95. Estos pueden visualizarse con shutter-glasses o en modo anaglifo.

El software permite:

1. Cambios de izquierda a derecha de ambas imágenes.
2. Zooms.
3. Ajustes de la separación entre ambas imágenes.
4. Conversión a anaglifos.

Pueden consultarse informaciones complementarias y descargarse los ejecutables y el código fuente en C en:

<http://web.vscht.cz/~husakm/jpsview.html>

TriDVD es un software de pago desarrollado por las compañías Neotek y 3DTV Corp.

Permite la transferencia de videos estereoscópicos a MPEG2 y DVD.

En el paquete se incluyen tres plugins para el software de edición de video Adobe premiere que permiten la exportación desde este último al formato nativo de TriDVD.

Puede adquirirse el software y consultar información detallada en:

<http://www.stereo3d.com/tridvd.htm>

VirtualDub 3D es un software gratuito que permite la conversión entre formatos estereoscópicos de imágenes BMP y sobretodo de videos.

Admite la creación de videos en prácticamente todos los formatos estereoscópicos como por ejemplo, anaglifos, shutter-glasses, etc.

Según el formato que vayamos a crear deberemos instalar los filtros gratuitos necesarios:

Interlaced RGB : Para la creación de anaglifos Rojo y Azul. Puede descargarse el filtro necesario en:

http://www.geocities.com/gc_timsara/vdub.html

ViewFields y UnviewFields: Para Conversiones Over/Under y viceversa. Puede descargarse el filtro necesario en:

http://www.geocities.com/siwalters_uk/viewfields.html

Hue/Saturation/Intensity: Para ajustes de Saturación en estereoscopia anaglifa. Puede descargarse el filtro necesario en:

<http://neuron2.net/hue.html>

Color Equalizer: Para ajustar el brillo del rojo del anaglifo. Puede descargarse el filtro en:

<http://home.mit.bme.hu/~bako/filter/filter.html>

Field Align / Field Shift: Para ajustes de desplazamiento de pares estereoscópicos. Pueden descargarse en:

http://www.geocities.com/gc_timsara/vdub.html

Avisynth BMP Loader: Permite la importación de imágenes BMP a VirtualDuB y su conversión a esteresocopia (anaglifos o entrelazado para shutter-glasses). Del este modo, por ejemplo podemos incluir pases de imágenes estereoscópicas en un video. Para ello las convertiremos en primer lugar a AVI y, seguidamente, usando el comando

Append Avi Segment de VirtualDub las añadiremos al video principal.

El plugin puede descargarse en:

<http://www.puppetkites.net/virtualdub3d.htm>

(En esta misma dirección hay instrucciones detalladas para el uso de todos estos filtros y plugins y también pueden descargarse todas las herramientas necesarias).

3DDV1X/3DDV2X formatos para la creación de videos estereoscópicos a partir de las secuencias tomadas con dos cámara digitales. 3DDV1X permite la creación de pequeños videos para un solo monitor o para shutter-glasses y 3DDV2X permite hacer videos de mayores dimensiones (el doble de 3DDV1X) para dual monitor, interlaced displays, etc.

Para su funcionamiento será necesario el uso de VirtualDub (Descargable desde: <http://www.virtualdub.org/>) y de Avisynth (Descargable desde <http://www.avisynth.org/>) ambos freeware y opensource.

Encontraremos instrucciones detalladas sobre su uso en:

<http://www.puppetkites.net/3DDVwith2Cam/s/>

Según nos indican en las instrucciones precisaremos del Filtro para VirtualDub llamdo Smooth Deinterlacer. Podemos descargar una versión freeware del mismo en:

<http://biphome.spray.se/gunnart/video/AVS/Ports/SmoothDeinterlacer/>

Stereoscopic Player es un visualizador de películas y DVD estereoscopicos (para DVD se requiere un decodificador externo). También permite la visualización de video desde cualquier dispositivo de captura. Está basado en DirectShow y admite los formatos de video AVI, MPEG, WMV y ASF. Los videos pueden ser codificados en diversos formatos estereoscópicos:

Input:

Monoscopic
Interlaced
Side by Side
Over / Under

Output:

Source
Monoscopic
Dual Screen Output
Nvidia Stereo Driver

StereoBright tm (1)
Quad Buffered OpenGL (2)
Side by Side
Over / Under
Row Intelaced
Column Interlaced
True Anaglyph Red – Blue
True Anaglyph Red – Green
Gray Anaglyph Red – Cyan
Gray Anaglyph Yellow – Blue (3)
Half Color Anaglyph Red – Cyan
Half Color Anaglyph Yellow – Blue (3)
Color Anaglyph Red – Cyan
Color Anaglyph Yellow – Blue (3)
Optimized Anaglyph Red – Cyan

(1). StereoBright tm es una marca de la Compañía Advisol
(<http://www.advisol.co.il/>).

(2) Quad buffered OpenGL no es soportado por la mayor parte de tarjetas gráficas de uso común, solamente lo admiten ciertas tarjetas gráficas de uso profesional. Sin embargo, el Quad buffered puede ser activado para lagunas tarjetas gráficas de la marca Nvidia usando el llamado "SoftQuadro driver". Podemos encontrar más instrucciones respecto a este punto en: <http://www.guru3d.com/rivatuner/softquadro/>

(3) Los anaglifos yellow-blue fueron introducidos por la empresa ColorCode 3D ApS de Dinamarca la cual bautizó su sistema con el nombre de ColorCode 3D. Podemos adquirir las gafas y software específico para este sistema en la web: <http://www.colorcode3d.com/>

Es posible controlar Stereoscopic Player desde la línea de comandos.

Si queremos visualizar DVD nos recomiendan la instalación del decodificador GPL MPEG-1/2 que podemos descargar gratuitamente de: <http://prdownloads.sourceforge.net/gplmpgdec/MpegDecoder012.msi?download>

Si pretendemos decodificar tal como lo hace el conocido software para reproducción de DVD "PowerDVD" podemos instalar el Cyberlynk Video/SP Decoder. Podemos obtenerlo en: <http://www.gocyberlink.com/english/index.jsp>

En este punto consultemos las instrucciones de la web para saber que versión funciona con Stereoscopic Player y como instalarla: <http://mitglied.lycos.de/stereo3d/>

Podemos usar también el WinDVD Decoder con la limitación de que este no puede reproducir DVD entrelazado. Podemos descargar el decodificador en:
<http://www.intervideo.com/jsp/Home.jsp>

El Nvidia Video Decoder (NVDVD decoder) funciona correctamente aunque no consigue que la decodificación de color sea totalmente exacta causando problemas importantes de ghosting en DVDs entrelazados. Si lo utilizamos debemos acordarnos de desactivar la opción deinterlacing cuando vayamos a reproducir DVDs en modo entrelazado. Debemos Clicar en File>Video Decoder Properties y escoger la opción apropiada. Podemos descargar el decodificador de Nvidia en:
<http://www.nvidia.com/page/nvdvd.html>

Otra posible opción es el Eleccard MPEG2 Video Decoder. Para su utilización consultar las instrucciones del web:
<http://mitglied.lycos.de/stereo3d/>
Este decodificador para DVD puede descargarse de <http://www.eleccard.com/>

Stereoscopic Player es un software que actualmente está en continua actualización y es una muy buena opción para la visualización de videos estereoscópicos. Podemos descargarlo gratuitamente en:

<http://mitglied.lycos.de/stereo3d/>

Nota: Recordemos consultar todas las indicaciones de la web para conseguir que su funcionamiento sea óptimo.

JAC (Joergs Anaglyph Composer v1.00) es un software gratuito y de código abierto que permite la creación de imágenes anaglifos (red-blue) a partir de pares estereoscópicos. Funciona en Linux y DOS operando desde la línea de comandos:

```
c:\>JAC.EXE right.tga left.tga output.tga_
```

El software puede descargarse desde el web:

<http://www.schrammel.org/index.htm>

En esta dirección también nos indican como generar pares estereoscópicos con POV-Ray para ello se utiliza el software también gratuito que provee el autor y que es llamado Genesis (generador de paisajes 3D).

Images 3D es un software gratuito programado por Gunter Richter. Es un buen

programa para crear imágenes estereoscópicas en los modos: Red/Blue glasses / Blue, Blue / Red glasses, Cross-eyed view y Parallel view.

El programa incorpora un importante número de funciones de ajuste, filtros, control de alineación, ajuste de color para cada imagen, y permite la importación de imágenes desde dispositivos Twain.

Puede importar los formatos de imagen bmp, jpg, jpeg, jps, png. Y permite exportar o imprimir la imagen estereoscópica resultante.

El software puede descargarse en:
<http://home.cogeco.ca/%7Egrichter1/>

Callipygian 3D es un software gratuito para la creación de imágenes anaglifos a partir de pares estereoscópicos.

Funciona en Windows XP.

Podemos crear los siguientes modos:

Red – Cyan Full Color

Red – Cyan Tweaked Color (desaturado para evitar la rivalidad retiniana).

Red – Cyan Grayscale Red (la imagen izquierda se convierte a escala de grises usando el espacio de color NTSC YUV y mapeándolo al canal rojo. Esto hace que la imagen estereoscópica sea más fácil de ver y preserva la información de color).

Red-Cyan Grayscale White (ambas imágenes se convierten a escala de grises. Esto facilita la visión de la imagen 3D y anula la información de color).

Green Magenta Full Color (Usa Green y Magenta en lugar de Red y Cyan para visionados con gafas polarizadas en pantallas de emulsión de plata con proyectores LCD).

Magenta – Green Full Color.

Podemos descargar gratuitamente el software desde el sitio web:

<http://www.callipygian.com/3D/index.html>

Anaglyph 1.0 es un software gratuito para la creación de imágenes anaglifos a partir de pares estereoscópicos.

Podemos descargar el software en la web:

<http://chwoo2k.com.ne.kr/English/home.html>

Anabuilder es un gran software freeware para la creación de imágenes anaglifos a partir de pares estereoscópicos. Permite un

ajuste muy profesional de las imágenes y posee una gran cantidad de parámetros de control y pruebas de efecto. También dispone de filtros para suavizar los efectos de ghosting y corrección de distorsiones producidas por las lentes de las cámaras.

En definitiva, es un software muy completo y recomendable y funcional tanto para Windows como para Machintosh.

Nota: Para su funcionamiento se requiere de la maquina virtual de JAVA instalada.

Anabuilder puede descargarse de la web:
<http://anabuilder.free.fr/welcome.html>

En la web anterior hay instrucciones detalladas sobre la instalación del software.

KMovisto excelente visualizador de moléculas que admite visionado anaglifo en los formatos más corrientes.

De uso gratuito y opensource. Puede descargarse desde el web:

<http://mitglied.lycos.de/PageOfMH/index.html>

StereoPressDV es un software gratuito desarrollado por Shuji Ono (POO) que nos permite crear videos 3D en un gran número de formatos (anaglifos, shutter-glasses, etc.) a partir de pares de video estereoscópicos. Se requiere de un sistema operativo MacOS 8.5 o superior y Quicktime 4.0 o posteriores. Admite formatos de importación de video Avi, Quicktime, etc.

El software solamente está disponible para Machintosh.

En el sitio web del autor podemos descargar el software y leer las instrucciones.

http://www2.pair.com/%7Eshuono/tool_index_e.html

StereoPress es un software gratuito desarrollado por Shuji Ono (POO) que permite la creación de imágenes para anaglifos, shutter-glasses, etc a partir de pares de fotografías estereoscópicas.

Se requiere de un sistema operativo MacOS 8.5 o superior y Quicktime 4.0 o posteriores.

Importa formatos Pict, Jpeg entre otros y exporta Pict(RLE), Jpeg, Bmp, Photoshop, etc.

El software solamente está disponible para Machintosh.

En el sitio web del autor podemos descargar el software y leer las instrucciones.

http://www2.pair.com/%7Eshuono/tool_index_e.html

Stereo Max es un plugin gratuito de la compañía Burningpixel para 3D Studio Max que nos permite realizar animaciones estereoscópicas con dos cámaras virtuales. Existen versiones para 3dsmax 2.5, 3dsmax 3, 3dsmax 4, 3dsmax 5 y 3dsmax 6.

Permite la creación de video en anaglifo, pares estereoscópicos, entrelazado y above / below.

Posee controles para el offset de las tomas. Las diferentes versiones de los plugins pueden descargarse en:

<http://burningpixel.com/Max/StereoG.htm>

Metrix es un plugin gratuito para Photoshop que permite igualar los valores cromáticos de dos fotografías.

El software ha sido desarrollado por la empresa PhotoSynthesis, Inc.

Puede descargarse desde el sitio web:

<http://www.panix.com/~jnt/>

PicMaster

Es un editor gratuito de imágenes y video que dispone de un gran número de herramientas para su manipulación.

Desde PicMaster también es posible la edición de video con captura Twain.

Finalmente, el software tiene la posibilidad de crear nuestros propios anaglifos a partir de un par estereoscópico.

Pueden consultarse las especificaciones del programa y descargarlo desde el sitio web:

<http://www.graphics-tools.com>

3D-Map es un software gratuito desarrollado por Andrews J.Woods para comprobar las distorsiones en imágenes estereoscópicas.

Permite el ajuste de una gran cantidad de parámetros (convergencia, distancia focal, distancia al monitor, etc.). Mediante el uso de este software podemos comprobar las variaciones en la percepción estereoscópica derivadas de las variaciones que efectuemos en los ajustes.

3D-Map fue empleado en la generación de las ilustraciones que aparecen en el paper del mismo autor.

"Image Distortions in Stereoscopic Video Systems"

Tanto el software como un gran número de papers respecto a este tema pueden consultarse en su web:

<http://info.curtin.edu.au/~iwoodsaj/>

Lentil Soup es un programa gratuito, actualmente en versión Beta, que permite la creación de imágenes estereoscópicas para soportes lenticulares.

Para su uso debemos recordar que se precisan seis imágenes tomadas

deplazando, ligeramente, horizontalmente la cámara cada vez. De este modo obtendremos seis imágenes del mismo objeto ligeramente desplazadas.

Debemos guardar las imágenes en formato Jpeg y cargarlas en el programa escribiendo sus nombre o arrastrando los archivos.

Respecto a la resolución necesaria debemos tener muy en cuenta que la resolución de la imagen ha de ser seis veces la resolución de la lámina lenticular que viene especificada. De este modo, si disponemos de hojas lenticulares de 50lpi deberemos guardar cada una de las imágenes a $6 \times 50 = 300$ dpi.

El software puede descargarse desde el web:

<http://www.matthiasm.com/lentils.html>

Gimp es un software gratuito de edición gráfica 2D para Linux. Puede descargarse desde la siguiente URL:

<http://www.gimp.org/>

Mediante la inclusión del plugin llamado "Stereoscopic" podemos generar imágenes estereoscópicas en los modos:

Crossed/Parallel/Mirror
Anaglyphs (color/b y n)

Podemos alinear correctamente las imágenes gracias a los controles que incluye el plugin.

Durante la investigación hemos conseguido resultados positivos con la versión stereoscopic2.scm funcional para Gimp 2.

El plugin stereoscopic puede descargarse desde la página:

<http://registry.gimp.org/plugin?id=2310>

2D to 3D anaglyph converter es un software shareware utilizado para convertir imágenes 2D en imágenes estereoscópicas en anaglifo. Al parecer el programa inventa la segunda imagen según cierto algoritmo que desconocemos.

El software es compatible con los sistemas operativos Windows 95/98/2000.

<http://sqlx.web.ur.ru/converter/index.htm>

DeAnaglyph es un software que permite separar la imagen derecha de una imagen estereoscópica en anaglifo.

Este proceso permite la creación de películas 3D que podrán, posteriormente, visualizarse en estereoscopia o en 2D.

Según mencionan los autores del sitio <http://www.really.ru>, el algoritmo que se

emplea en este software es muy lento y no permite todavía convertir largas producciones de video en anaglifo ya que, para cada fotograma, tarda algunos minutos.

Si hacemos pruebas con este software debemos tener en cuenta que el paralaje horizontal ha de estar entre +20 píxeles mientras que el paralaje vertical entre +5 píxeles, en caso contrario se pueden producir fantasmas en la visualización.

El software todavía se encuentra en su versión 0.1 y se prevén futuras mejoras.

El programa puede descargarse gratuitamente en:

<http://mitglied.lycos.de/stereo3d/deanaglyph.htm>

3D Plus es un producto de la compañía SOFT4D que es capaz de generar video estereoscópico, en los sistemas de visualización más habituales a partir de VCD (mpeg1) y DVD (mpeg2) normales. Es decir convierte, en tiempo real, cualquier grabación de video 2D a 3D inventando gracias a su tecnología las respectivas visiones de cámara necesarias.

La página oficial del producto es:

<http://www.soft4d.com/>

El interesante algoritmo empleado para la realización de este producto se basa en el hecho de que para aquellas escenas en las que existe un movimiento de cámara, es posible predecir ambas vistas estereoscópicas. Por lo tanto, en las escenas en donde la cámara permanezca inmóvil no dispondremos de tal información. Otro importante problema de este software es el error en la detección del paralaje vertical. Por ejemplo, en los movimientos de cámara diagonales o cuando alguien se levanta de una silla, etc.

La compañía SOFT4D está estudiando el modo de minimizar los errores provocados por este tipo de desplazamientos de cámara.

3DPlus funciona en los sistemas Windows 98, Me y 2000 y requiere de un mínimo hardware compuesto de:

Pentium 3 a 550 MHz

128 MB RAM

Tarjeta VGA con soporte para Direct Draw

Según especifican sus usuarios los propósitos de la compañía para poder reproducir en estereoscopia cualquier video 2D son vanos ya que la complejidad existente en los movimientos de cámara con steadycam, o dollycam, vibraciones de cámara y travelings diagonales, etc. de momento no han sido contemplados.

En nuestra investigación hicimos pruebas de este software consiguiendo buenos resultados en las escenas de travelling horizontal (aunque fueran de corta duración). Sin embargo se hicieron notar los problemas anteriormente descritos.

Estereo3D es un software para la creación de anaglifos a partir de pares de imágenes estereoscópicas. Existe una versión en inglés y otra versión en castellano.

El software podemos descargarlo desde el sitio web:

www.stereo3d.com/news.htm

Si queremos contactar con su autor:

alexisnaranjo@hotmail.com

I-ART Foto3D Print es un producto de la empresa i-Art (<http://www.iart3d.com/>) que permite la creación e impresión de imágenes estereoscópicas en formato lenticular.

Actualmente existen tres versiones de este software: i-MagicPrint V1.0, i-MagicPrint V2.0 y i-MagicPrint Pro.

En realidad cada una de estas versiones constituye un paquete con softwares diversos según el precio del paquete. Así en la versión MagicPrint Pro se incluyen:

MagicRight: Para el correcto calibrado de la óptica de cámara que emplearemos para las tomas.

Magicweaver: Para la confección del entrelazado de las imágenes ya sea para generar estereoscopia o movimiento.

MagicDepth: Encuentra el rango correcto de la refícula lenticular según el tamaño de la imagen final que deseamos.

i-Magic Camera Plugin: Plugin para 3DSMax que permite la inclusión de hasta 99 puntos de vista.

Foto3D Print Pro. Convierte los pares de imágenes estereoscópicas en una imagen 3D preparada para los ajustes a efectuar con Magicweaver.

3D Producer es un software de pago que permite la conversión de video 2D a los formatos 3D anaglifos, entrelazado, over/Under y en tiempo real.

Para más información consultar:

http://www.really.ru/download_3d_producer.html

Puede descargarse el software en la url:

<http://www.photoalb.com/producer/>

StereoAPI de la compañía Nvidia es una librería open source que permite el control de la convergencia y del paralaje mientras funcionan las aplicaciones en modo estereoscópico.

Podemos descargarlo en:

http://download.developer.nvidia.com/developer/SDK/Individual_Samples/samples.html

En esta web de la compañía podemos encontrar una gran cantidad de código abierto para utilizar en aplicaciones gráficas con estas tarjetas. Muy recomendable.

Parallax Player es otro software para la generación de imágenes estereoscópicas a partir de pares de imágenes. Se pueden crear imágenes 3D en formatos más conocidos.

Podemos descargar el software en:

http://www.really.ru/download_parallax_player.html

Porta (Winx3D plug-in) parece que es una versión del conocido WinX3D y que permite la activación del modo estereoscópico bajo Windows.

Funciona en los exploradores Internet Explorer y Netscape y permite la exportación de formatos de imagen estereoscópicas JPS.

Puede descargarse en:

http://www.really.ru/download_porta.html

Stereoscopic Player es un reproductor de películas estereoscópicas y DVD. Para estos últimos se requiere de un decodificador externo.

También permite el visionado de video desde cualquier dispositivo de captura.

Ya que el software se basa está basado en DirectShow, puede reproducir prácticamente cualquier formato multimedia, por ejemplo; AVI, MPEG, WMV y ASF.

Formatos de visualización:

Source

Monoscopic

Dual Screen Output

nVidia Stereo Driver

StereoVright tm

Quad Buffered OpenGL

Side by Side

Over/Under

Row Interlaced

Column Interlaced

True Anaglyph Red -Blue

True Anaglyph Red - Green

Gray anaglyph Red - Cyan

Gray Anaglyph Yellow - Blue

Half Color Anaglyph Red-Cyan
Half Color anaglyph Yellow –Blue
Color Anaglyph Red – Cyan
Color Anaglyph Yellow – Blue

Formatos de Input:

Monoscopic
Interleaved
Side By Side
Over / Under

Ha sido comprobado con el software el correcto funcionamiento de los siguientes Decoders:

CyberLink Video/SP Decoder (PowerDVD decoder). Solamente la versión Decoder (no el reproductor). Funciona con versiones anteriores a la 4. Hemos comprobado el correcto funcionamiento de la versión 3.5.0.1011.

Para saber de que versión se trata debemos encontrar el archivo clvsa.ax y mirar las propiedades del archivo, copiamos el archivo clvsa.ax en la carpeta "Filters" de Stereoscopic Player. De este modo el reproductor cargará el plugin cada vez que se inicie.

InterVideo Video Decoder (WinDVD decoder). Funciona correctamente aunque solamente podemos usarlo con DVD no entrelazados.

Nvidia Video Decoder (NVDVD decoder). Funciona correctamente aunque no decodifica bien el color cuando reproducimos DVD entrelazado, se producen efectos importantes de ghosting.

Elecard MPEG2 Video Decoder. No soporta DVD encriptados. Debemos descriptarlos previamente en el disco duro para su posterior reproducción.

GPL MPEG-12 decoder. Es el más recomendado para el visionado de DVD estereoscópicos. Es gratuito. Proporciona una gran calidad de imagen. Finalmente, no puede reproducir DVD CSS encriptados por razones legales.

NOTA: para cualquier Decoder no olvidemos desactivar la opción deinterlacing (Weave) cuando vayamos a reproducir DVD entrelazado.

Podemos descargar el software Stereoscopic Player en la web:

http://www.really.ru/download_stereoscopic_player.html

En la misma página también hay enlaces a los Decoders para DVD mencionados y a el filtro AC3 para audio.

La web del autor del software es:
<http://pwimmer.gmxhome.de/>

Surface 3D es un software de la empresa Traxxdale que permite la generación de estereogramas a partir de modelos CAD, dibujos, textos,etc.

Admite la importación de modelos 3ds, dxf, asc, rpl.

Permite la creación de gráficos vectoriales así como la importación de elementos raster desde dispositivos Twain.

Podemos descargar el software en la siguiente URL:

http://www.traxxdale.de/software/s3dr2_download.html

Otros softwares a estudiar:

3D Easy Space
3D MasterKit
3D Power DVD
3DP Stereo Slideshow
3D Stereo Image Factory Plus
3DZ Extreme
Anaglypher
AnaglyphView
Bas-relief
Cosima
DepthQ
DepthStudio
DepthMapCreator
Flip & 3-D Genius
FrameCycler 3D
FrameCycler DDS Bichannel
Images 3D
JPS and MGL OpenGL Stereo Viewer
LEN
LenPC Lite Version
Lenticular Shareware
Lentikit
Lentils
Mike Schlecht's Anaglyph 3d red/blue glasses
Magic Interlacer Pro 100
3D Magic
Magic Interlacer Lite
PhotoProjector and RefractiveMatrix software
Stereo 3D
Stereo 3D XYZ-Axes Graph Plotting Viewer
Stereobase
Stereo Base Calc
StereoCard Converter
StereoGrabber
Stereomorpher

Stereo Pixel Mover
Stereoscopic Multiplexer
Wiggle Stereoscopic Viewer

ENLACES DE INTERÉS

Listas de software

<http://www.stereophotoworld.com/software.asp>

Distribuidores Anaglifos y otros

<http://www.3dglases.net/>

<http://www.stereoscopy.com/reel3d/>

Distribuidores lenticulares

<http://www.motiongraphix.com/>

<http://www.rwcdigitalgraphics.com/>

<http://www.3d->

[easy.de/EN/Produkte/Linsenraster/linsenraster.html](http://www.3d-easy.de/EN/Produkte/Linsenraster/linsenraster.html)

<http://www.3d->

[web.com/products.php?id=1](http://www.3d-web.com/products.php?id=1)

<http://www.didik.com/varivue/>

<http://www.mediabop.com/>

<http://www.newsystems.com.hk/lenticular/en/>

Otros distribuidores

<http://www.edimensional.com/>

<http://www.dewijs-3d.com/>

<http://www.berezin.com/3d/>

<http://www.3-dimages.com/>

<http://www.stereoscopy.com/3d-images/>

<http://www.stereoscopy.com/3d-concepts/>

<http://www.d3.com/>

<http://www.nuvision3d.com/>

<http://www.stereographics.com/>

Sincronizador cámaras digitales

<http://www.ledamatrix.com/>

Adaptadores

http://www.apec.com.tw/English/3d_digital_lab.htm

Otros filtros

<http://www.chromatek.com/>

<http://www.home.earthlink.net/~normangold/optrix.html>

Genéricos

<http://www.stereo3d.com/3dhome.htm>

<http://www.stereophotoworld.com/>

International stereoscopic Union

<http://www.isu3d.org/>

National Stereoscopic Association

<http://www.stereoview.org/>

The Stereoscopic Society of America

<http://stereoview.org/ssa.html>

Sydney Stereo Camera Club, Australia

<http://www.oz3d.info/index.htm>

The Victorian 3D Society, Melbourne,

Australia <http://home.vicnet.net.au/~vic3d/>

The Stereoscopic Society, UK

<http://www.stereoscopy.com/stereosociety/>

Cascade Stereoscopic Club, Oregon, USA

<http://www.cascade3d.org/>

3D Center of Art and Photography,

Museum/Gallery in Portland, USA

<http://www.3dcenter.us/>

3D Consortium for development of 3D

technology in Japan <http://www.3dc.gr.jp/>

Stereo Club Tokyo

<http://www.stereoclub.jp/st/MENU.html>

Ohio Stereo Photographic Society

<http://home.att.net/~osps/>

Trizax <http://www.trizax.com>

<http://www.stereovision.net>