48
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON

REALIDAD VIRTUAL Y TELEPRESENCIA (APLICADAS A LA MANIPULACION DE UN BRAZO MECANICO POR MEDIO DE UN DATAGLOVE)

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO EN COMPUTACION

P r e s e n t a:

FERNANDO PEREZ CUEVAS

Asesor: Ing. Amilcar A. Monterrosa Escobar

San Juan de Aragón Edo. de México, 1997

A MIS PADRES

A LA LICENCIADA CLAUDIA ROSARIO O. ALMAGUER

A LA FAMILIA MONTERROSA GUTIERREZ

AL INGENIERO ROBERTO BARRON CORTES

Y A TODOS AQUELLOS QUE ME APOYARON EN LOS MOMENTOS MAS DIFICILES

Introducción

Capitulo I

Fundamentos de la Realidad Virtual

INTRODUCCION

INTRODUCCIÓN

La Realidad Virtual es un tema de nuestro tiempo, su popularidad como tantas cosas en nuestra sociedad experimenta altibajos periódicos, generalmente asociados a alguna actividad, descubrimiento o exposiciones que existan en la imaginación del público.

La situación del fenómeno de Realidad Virtual es muy similar en muchos aspectos a lo que fue en principios de los ochentas el despegue de la tecnología de los ordenadores personales. Sin embargo no es un invento nuevo, comenzó a ser utilizada a mediados de los ochentas por la NASA, pero no fue hasta 1989 cuando Jaron Lanier, considerado el padre de la Realidad Virtual, ocupó el termino como hoy se le conoce, Realidad Virtual.

Dentro de la Realidad Virtual, la Telepresencia es un elemento que juega un papel muy importante, debido a sus innumerables e invaluables aportaciones a la sociedad, específicamente al hombre. Esto es palpable en los proyectos de exploración al espacio, aquí la integridad del ser humano no se pone en riesgo y sin embargo él hace y ve todo. Se ven aumentadas al máximo sus capacidades físicas, ya que los robots que manipulan los humanos, tendrán una capacidad superior (mayor fuerza) que su operador.

Uno de los aspectos más importantes de la Telepresencia es su capacidad integradora, ya que casi todos o todas las personas podrán realizar cosas que jamás hubiesen imaginado.

En este trabajo se omitirán algunos detalles del diseño y construcción del guante de datos y el brazo mecánico, ya que no es el objetivo de la tesis. El objetivo principal de la misma, es el de utilizar dichos aditamentos aunados a la tecnología de la Telepresencia y la Realidad Virtual para la manipulación de objetos pequeños en la enseñanza a niños con Síndrome de Down.

Esta investigación será abordada en cinco capítulos y dos apéndices, los cuales se componen de la siguiente manera:

El Capitulo I, introduce a los conceptos básicos de la Realidad Virtual, sus creadores, su evolución y por último sus diversas aplicaciones, que van desde la educación hasta la medicina.

Después en el Capitulo II, se verán algunos detalles y aspectos técnicos de cómo están constituidos los aditamentos fundamentales de la Realidad Virtual, como son: el cibercasco, el dataglove y el datasuit.

Con lo que respecta al Capitulo III, se abordará la Telepresencia, sus ventajas y utilización, tanto en exploraciones submarinas como en exploraciones espaciales.

En el Capitulo IV, se bosquejará el diseño del guante de datos (dataglove) y el del brazo mecánico.

Por último en el Capítulo V, se bosquejarán algunos esquemas de enseñanza para niños con Síndrome de Down en donde se utilizará la Realidad Virtual y la Telepresencia, para manipular el brazo robótico por medio del dataglove.

Aunado a lo anterior se ponen a disposición en el Apéndice A algunas direcciones de Internet, al igual que varios grupos de noticias (newsgroups). Para los interesados en profundizar más en esta investigación pongo a su disposición en el Apéndice B los diagramas de conexión y aspectos técnicos del PowerGlove, así como el código fuente y algunas direcciones electrónicas de referencia.

Esperando llenar las expectativas referentes a la presente investigación, los invito a introducirse a este universo denominado Realidad Virtual.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS DE LA REALIDAD VIRTUAL

Pocas veces los primeros balbuceos de una nueva tecnología han provocado semejante revuelo. Desde que aparecieron las versiones iniciales de cascos, guantes, trajes y programas informáticos destinados a configurar este particular y revolucionario universo conocido con el nombre genérico de **REALIDAD VIRTUAL**, medios informativos, investigadores y empresas se han volcado sobre el proyecto, pero ¿qué se sabe entorno a su historia y sus creadores?

Historia

Los escritores de ciencia ficción y los científicos mantienen una especie de retroalimentación (**feedback**) que funciona en dos direcciones; éstos pensaban en una tecnología que permitiera al operador recibir la suficiente información sensorial como para sentirse en un lugar distante, en el que además, pudieran realizar determinadas tareas. En 1958 la Philco Corporation se interesó por las ideas de estos visionarios "tecnológicos" y desarrolló el primer sistema de **telepresencia**(*) donde el espectador veía una imagen captada por una cámara a través de un tubo de rayos catódicos fijado sobre su cabeza.

En los años sesenta Myron Kruger introdujo el concepto de realidad artificial y Morton Heiling presentó su proceso de representación de imágenes, también conocido como *sensorama* (Fig. 1), que permitía más de una entrada visual. Cuando el espectador introducía su cabeza en un sistema óptico de visión binocular, veía una película en estéreo de un paseo en moto por la ciudad de Nueva York. También escuchaba un sonido binocular tridimensional que reproducía los sonidos de la ciudad y de la moto moviéndose por las calles. Si apoyaba los brazos en el manubrio obtenía señales de vibraciones simuladas.

(*) **Telepresencia**: Sensación de encontrarse en un lugar distinto al que se está, creada por los estímulos que envían los aparatos virtuales (casco, guantes, traje, etc.).

El prototipo del *sensorama* contaba además con un ventilador y un banco de olores químicos que llegaban a su rostro. La representación de imágenes *sensorama* en una cabina de información duplicaba la impresión que experimentaba un espectador al enfrentarse a una escena real.

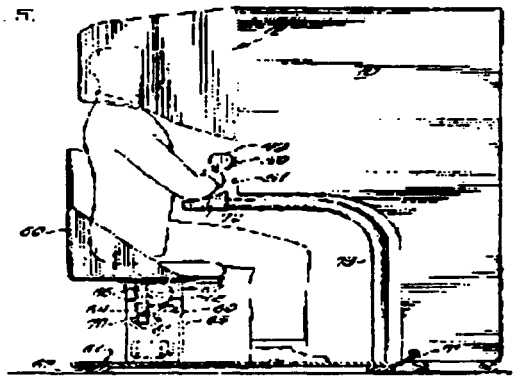


Fig. 1

A finales de los años sesenta Ivan Sutherland, dio el impulso definitivo a los sistemas de representación de imágenes fijados sobre la cabeza con un casco que le permitía visualizar, superpuestos al entorno real, los gráficos generados por su ordenador.

Este sensor de posición, era ciertamente rudimentario: el casco se hallaba fijado al techo por una barra rígida, a través de la cual los movimientos de la cabeza se traducían a desplazamientos de unos potenciómetros (resistencias eléctricas variables, del tipo que se emplea como control de volumen en un radio convencional), cuya posición era detectada por el ordenador. Por su parte Frederick Brooks, profesor de la Universidad de Carolina del Norte, en 1968 realizó la primera adaptación de un dispositivo que permitía simular las reacciones táctiles de fuerza. Para ello, modificaron un manipulador robótico, similar a los

que se emplean para la manipulación a distancia de elementos radioactivos, de forma que ofreciese más o menos resistencia al movimiento según fuese necesario.

En estos primeros sistemas creados en los años cincuenta y sesenta parecía como si el espectador estuviera en el mismo mundo que los objetos virtuales, pero la sensación de la realidad no era total, se trataba de inventos rudimentarios que no reunían las características de toda Realidad Virtual, como son: el punto de vista, inmersión, navegación y manipulación (estos serán tratados a fondo más adelante), cabe aclarar que en la bibliografía traducida al español no se toma en cuenta "el punto de vista" cosa que no sucede en las publicaciones extranjeras de habla inglesa.

La Realidad Virtual envuelve en un mundo artificial que se "siente" como real, que responde a cada uno de sus movimientos como lo hace el mundo real. Es como si se hubiera convertido en uno de los personajes de una película y toda la trama dependiera de su actuación. La imaginación ocupa un lugar secundario en relación a la neurofisiología en un sistema de RV, donde el énfasis descansa en la simulación directa de los sentidos para crear las experiencias de otro mundo.

La RV o "ciberespacio" como se le llama frecuentemente, a partir del término creado por William Gibson en su novela **El Neuromante**, llevó la realidad alternativa un paso más adelante, presentando al ordenador como mediador o potenciador de la imaginación.

La Realidad Virtual implica un proceso similar al que se utiliza en los caleidoscopios, que son tan sólo la combinación de elementos en diversas dimensiones. De ahí que sí se observa un modelo creado para ser percibido bajo el concepto de RV, sólo se encontrarán rayas cruzadas y figuras aparentemente planas y amorfas que no dirán absolutamente nada. Todo consiste en la resolución del equipo de cómputo.

Una vez perfeccionado el equipo y el software que lo maneja, la implantación de la revolucionaria técnica en grandes centros de investigación permitirán simplificar espectacularmente los métodos con que los científicos se relacionarán con los superordenadores. En los últimos decenios, la industria de la informática ha logrado importantísimos progresos. En hardware, el soporte físico ha alcanzado velocidades de cálculo hasta de mil millones de operaciones por segundo; en un sólo chip se han llegado a comprimir un millón de unidades de información, y existen ordenadores con procesadores que manejan los datos en paralelo.

En cuanto al software, existen programas como el modelo shop II, el cual se basa en el modelo tosco de imágenes sin coherencia aparente, del que parte la Realidad Virtual para

ajustar la perspectiva del espectador basándose en coordenadas. El programa se encargará de recalcular la visión y convertir las líneas irregulares del modelo en ambientes virtuales.

Hay también programas con instrucciones y sistemas expertos que ayudan al hombre en delicados diagnósticos médicos, mecánicos o financieros. Potentes generadores de imágenes recrean mundos fantásticos en las pantallas de los cines; perfectísimos simuladores en tiempo real entrenan a pilotos de avión, capitanes de barco o responsables de centrales nucleares.

La reacción de la Fuerza Aérea de los EE.UU. no se hizo esperar. La idea de sentar a alguien en una imagen abría una perspectiva insospechada en el campo de la simulación y fue en los años setenta donde se mostraron las grandes ventajas que existían al entrenar pilotos de aviación en simuladores, en lugar de emplear aviones reales, muchos incluso proponen a los simuladores de vuelo como los primeros sistemas de Realidad Virtual. Estos sistemas de simulación de vuelo poseen todos los componentes de un sistema de "RV", aunque estuviera limitada al interior de la cabina de un avión, logrando que el *sensorama* y la realidad artificial de Myron Kruger se transformaran en simuladores de vuelo.

Pero no sólo se ha aplicado a los sistemas de simulación, dentro del sector público dos centros de investigación han sido pioneros en el campo de la Realidad Virtual, el centro Ames de la NASA, del que hablaremos más adelante y la Universidad de Carolina del Norte del que ya hicimos mención, aunque muchas otras universidades norteamericanas y europeas mantienen grupos de trabajo que investigan esta tecnología.

El principal motivo de interés de la NASA, está yendo un poco más allá de la telerobótica y de los sistemas de simulación, tras la tragedia del transbordador espacial Challenger en los ochenta, reforzó sus investigaciones en Telepresencia para evitar o minimizar futuros accidentes. La NASA está perfeccionando un dispositivo conocido desde hace tiempo en las facultades de psicología: el rastreador de mirada. En la versión más moderna, un proyector dirige un haz de luz infrarroja sobre la córnea del ojo y el reflejo de éste, es decir, el punto al que se dirige la mirada, es registrado por una minicámara montada sobre el visor.

La NASA ha construido dos prototipos de visor tridimensional, uno para trabajos terrestres y otro, con forma de casco, para ser utilizado en el espacio, este último lo pretende incluir en un equipo de telerobótica para estaciones orbitales, de manera tal que el astronauta cómodamente instalado en el interior de la nave, podrá manejar a distancia un robot que evolucione en el exterior, viendo en cada momento lo que hace gracias a una cámara móvil montada en la máquina que acompaña los movimientos de su cabeza.

Los brazos realizados por la NASA se podrán manejar a través de palancas de mano o con los nuevos guantes táctiles, completando las órdenes y el intercambio de información por medio de los subsistemas de reconocimiento y sintetización de voz. De hecho, el brazo o robot será como una especie de prótesis, que se desplazará en la misma dirección que el astronauta y manejará las mismas herramientas que el piloto humano manipula en su entorno virtual.

Otra empresa que ha llevado a la práctica este tipo de iniciativas es la empresa **Realidad Virtual Asociados**. Fundada en Madrid en 1992, constituye el prototipo de grupo, éste nace con la intención de desarrollar sistemas de RV para diversas aplicaciones industriales. Su trabajo en la industria es bien conocido, especialmente en el área de ***telepresencia***. Uno de sus primeros pasos fue precisamente en Madrid (1992), donde colaboraron con otras empresas y dieron al público la oportunidad de experimentar el vértigo virtual. Posteriormente Jaron Lanier padre de la RV y fundador de la empresa **VPL Research**, planteó una exposición itinerante sobre la RV a la que denominaría "Virtual Reality on Wheels" (Realidad Virtual sobre Ruedas). La absorción de la empresa VPL por parte de la multinacional Thomson y la salida de Lanier, frustró el proyecto.

A partir de toda esta afluencia por la RV, la Universidad Politécnica de Madrid abre en 1992 un nuevo taller llamado: "Taller de Realidad Virtual", también comienza a impartir cursos sobre esta nueva tecnología.

La empresa de Construcciones Aeronáuticas S.A. actualmente tiene pensado desarrollar un cibercasco de altas prestaciones que no necesita de cables que lo unan físicamente a un equipo receptor, esto ofrecería un medio de entrenamiento para futuros astronautas de la Agencia Espacial Europea (ESA), pudiendo competir con los cascos realizados por la NASA.

Lo último en cuanto a Realidad Virtual se refiere lo tiene la estación de trabajo de ambiente virtual (**VIEW**) de la NASA, desarrollada por Fisher. En su fase actual consta de dos videocámaras CCD de pequeño tamaño que suministran imágenes estereoscópicas, guantes de control, micrófonos para el reconocimiento de voz, auriculares, dispositivos para el seguimiento de gestos, tecnología para la síntesis vocal y representación auditiva tridimensional, un equipo de video para la generación de imágenes por ordenador, un casco de visualización estereoscópica, y un ordenador que genere entornos virtuales y centralice toda la información.

El sistema **VIEW** consigue dar la sensación de rodear por completo al espectador en un espacio tridimensional. Fisher reconoce que no será fácil el diseño que simulará la forma

en que funciona la anatomía humana en términos de control de los músculos y velocidad de movimiento.

Como sus predecesores, el **dataglove** y **el cibercasco**, el sistema **VIEW** se empleará en arquitectura, medicina y telerobótica, pero además será aplicado en campos de educación, arte y tratamiento de información. Ahora, Fisher estudia la posibilidad de conectar dos o más interfaces con el ordenador central que almacena los ambientes virtuales para que varias personas participen e interactúen en un ambiente compartido.

En Washington se tiene un proyecto en marcha que consiste en digitalizar un cuerpo masculino y otro femenino a nivel celular, analizando microsecciones de cadáveres. La fecha de terminación de este programa es aún muy imprecisa pero si se llegara a completar, el hombre podría entrar directamente en el cuerpo humano y contemplar los latidos del corazón. Sin embargo, conviene ser realista y admitir que la Realidad Virtual se enfrenta a demasiados problemas tecnológicos como para que todo esto pueda ser realidad mañana. Debe recordarse que aún con la alta resolución del hardware, es necesaria más evolución para conseguir una reproducción precisa del mundo real, Tom Furnees de la Universidad de Washington, afirmó en 1994 que se tenía que crear un nuevo lenguaje y trasladarlo al mundo virtual; así como precisar la pantalla del ordenador, ya que el visor (**cibercasco**) tiene que proyectar dos imágenes a la vez. Además, éstas deben coordinarse según los movimientos de la cabeza del usuario para dar la sensación de realidad. Una complicación que pocos equipos actuales pueden afrontar. Se debe tomar en cuenta que para generar una sola imagen real se requiere de horas de programación , y que para crear un ambiente virtual con apariencia auténtica, se ha calculado que las imágenes deberán pasar a razón de 30 por segundo.

Por muy atractivo que se presente el futuro, el mundo de la Realidad Virtual sigue dividido entre sus partidarios más fervientes, los cuales la ven como la panacea informática del siglo XXI, y sus detractores, que la consideran una perdida de tiempo y dinero. Aunque en su momento se dijo lo mismo de los ordenadores, éstos al igual que la Realidad Virtual avanzan firmes y a pasos gigantescos.

PIONEROS

Después de todo, la Realidad no es, en términos humanos, más que el conjunto de estímulos recibidos de los cinco sentidos por el cerebro en estado consiente. Como es sabido, un viejo anhelo humano, es el de soñar despierto lo que se desee. La Realidad Virtual consiste precisamente en eso, en la recreación ilusoria de un entorno, engañando los más importantes sentidos humanos, donde el casco proporcionará la visión del universo según se oriente la cabeza y los guantes le permitirán agarrar y manipular objetos de un

mundo ficticio. De esta manera, puede, por decirlo de alguna forma, cruzar el umbral de la pantalla del ordenador y situarse del otro lado.

La Realidad Virtual es el sistema más avanzado de comunicación hombre-computadora que garantiza al usuario la ilusión de trasladarse a un lugar real o imaginario. Y como toda criatura tiene un padre, la Realidad Virtual no podía ser la excepción, a Jaron Lanier se le considera el padre de la RV, aunque existieron varios que empezaron a realizar experimentos con ésta desde 1962, Lanier comenzó a hacerse notar en 1983, como creador de juegos de ordenador, pero no es hasta 1985 que le da el nombre de Realidad Virtual; en 1992 Jaron Lanier sale de VPL por ser ésta absorbida por la multinacional Thomson. A continuación mencionaremos a algunos de los pioneros de ésta revolución llamada RV:

- Morton Heiling presenta su proceso de representación de imágenes, también conocida como sensorama.
- Myron Kruger fue el primero en introducir el concepto de realidad artificial.
- Frederick Brooks en 1968 realiza la primera adaptación de un dispositivo que permitía simular las reacciones táctiles de fuerza.
- Tom Zimmerman, su sueño era emitir sonidos reales con una guitarra inexistente y se une a Jaron Lanier para fundar "**VPL Research**" una de las primeras empresas interesadas en RV.
- Scott Fisher y Eric Gullichsen fundadores de Autodesk, demostraron que en los llamados ambientes virtuales, la realidad y la ficción se confunden. "Gullichsen en su primer ensayo se colocó un visor en la cabeza, se puso un guante de licra y anunció al asombrado auditorio que iba a sumergirse en un mundo artificial que aparecía en la pantalla de su ordenador".
- Ivan Sutherland dio el impulso definitivo a los sistemas de representación de imágenes fijando sobre la cabeza un casco.
- James J. Battler es el primero en utilizar un sencillo dispositivo táctil para demostrar que así se podían asimilar mejor los conceptos básicos de los campos eléctricos y magnéticos.
- Antonio Mayo, director de la empresa Realidad Virtual Asociados insiste en la perfección del cibercasco y defiende la tecnología de la RV.

- El matrimonio Bicken, William y Meredith, de la Universidad de Washington, está realizando una serie de programas para cascos virtuales (cibercascos).

- Marvin Minske trabaja en el Media Lab de Boston y asegura que con la RV en los próximos años los ciegos verán, los sordos oirán y los cojos andarán.

- Hans Maravec pionero en robótica, actual científico del Media Lab de Boston y padre de la inteligencia artificial, va más lejos al referirse a los clones virtuales, réplicas exactas de nuestro cuerpo. "Entonces contaremos con una serie de cuerpos artificiales trabajando para nosotros a distancia".

- Marc de Groot, científico de la empresa VPL dice que la RV es un sistema para producir en masa experiencias directas, y que por el momento el sexo virtual está descartado.

- William Gibson, introduce el término de "ciberespacio" con su novela el Neuromante, la cual es un clásico en el mundo de la cibercultura.

- Bruce Sterling pionero junto con William Gibson del movimiento ciberpunk dentro de la ciencia ficción, se ha convertido en un participante y estudioso de la cibercultura.

- Pierre Levy filósofo destacado, se dedicó a observar el universo de los videojuegos antes de inventar una escritura visual compuesta de iconos, movimientos y campos de fuerza.

- George Lucas, no satisfecho con el éxito de la trilogía de la guerra de las galaxias y de su videojuego Virtual Hábit se dispone a utilizar la tecnología multimedia como instrumento revolucionario.

Cabe hacer hincapié que los personajes antes mencionados no son los únicos inmersos en esta tecnología llamada Realidad Virtual, pero si son los más renombrados por sus valiosas aportaciones a ésta.

Las siguientes notas, son aportaciones hechas por empresas donde no se especifica una persona en concreto:

- Varios investigadores de la base Wright-Paterson de Ohio, están unidos para crear lo que ellos denominan la "supercabina".

- La Greenleaf Medical Systems en Palo Alto California, trabaja en un programa especial para las manos, que permitirá medir hasta que punto están dañados los huesos y articulaciones.

- El aeropuerto de Seattle prestó sus instalaciones para experimentos virtuales, hoy es uno de los primeros en utilizar simuladores de despegue y aterrizaje en sus futuros pilotos.

- Los controladores aéreos del futuro prescindirán de la pantalla de radar, así lo afirmó la Universidad de Washington.

- La empresa Autodesk fue la primera que lanzó el "tenis virtual".

- En Estados Unidos la empresa Mattel lanza al mercado diversos videojuegos con sistemas de RV.

CONCEPTOS BÁSICOS DE LA REALIDAD VIRTUAL

Aunque no existen reglas fijas y específicas sobre lo que deben o no incorporar los sistemas de Realidad Virtual, los mejores sistemas de este tipo , deben por necesidad utilizar o tomar en cuenta cuatro elementos básicos: punto de vista, inmersión, navegación y manipulación.

Punto de Vista

Para comunicarnos visualmente, tenemos que saber donde está localizado nuestro punto de vista, dentro del espacio físico y saber en que dirección está viendo. Dentro de la RV no cambia este concepto, ya que va ha estar creado o construido alrededor de "Tu punto de vista". Pero eso es sólo el principio, ya que una fotografía o una imagen en TV tienen un punto de vista de la "realidad" pero de ninguna manera está calificado para ser llamado RV.

Afortunadamente los humanos no tenemos que fijarnos una escena para siempre, podemos mover nuestros ojos y cabeza y relocalizaremos otros puntos de vista en el espacio, lo mismo sucede en la computadora, ya que en ésta el punto de vista es lo básico para todo lo que aparezca en la pantalla. Antes que la computadora haga algo, en RV se tiene que localizar el punto de vista, la posición del punto y la dirección de la vista.

A la computadora se le tiene que informar la posición y dirección del punto de vista para que ésta "enfoque" el objeto en las coordenadas elegidas, y al mismo tiempo pueda calcular hacia donde "moverse" mientras se navega. En RV no es fácil cambiar de Punto de Vista, como lo es en la vida real, aquí se necesita de un dispositivo de entrada, ya sea un "joystick", un ratón o un guante de datos, para ordenar a la computadora desde que perspectivas se quiere ver el objeto, definirle la posición y la orientación, ya que esto define la manera en que se va a navegar alrededor del mundo virtual creado.

Inmersión

Sumergirse en un sistema de Realidad Virtual, es sentir que se está experimentando desde dentro una realidad alternativa, no simplemente verla a través de una ventana. Es como si se estuviera dentro de un videojuego, relacionándose con los otros personajes, que ahora tienen tamaño natural y que pueden aparecer por detrás, a la izquierda o a la derecha, e incluso por encima de su cabeza.

En resumen, se entiende por inmersión al proceso mental en el cual el usuario se "desconecta" de la realidad objetiva (la que físicamente existe) a medida que su atención se centra sobre el ambiente de realidad virtual. El éxito o fracaso de un sistema de RV se mide en función del grado de inmersión que se logre sobre el usuario.

La inmersión es función específica del hardware. Algunos sistemas de Realidad Virtual, como el aparato Virtuality que funciona con la Pesadilla de los Dáctilos (Fig. 2), utiliza un casco con pantalla (Head Mounted Display o HMD) en vez de una pantalla normal de ordenador, para así estimular el sentido de la vista. Mostrando a cada ojo una imagen imperceptiblemente distinta, la pantalla del casco aprovecha el fenómeno del paralelaje binocular para crear el efecto tridimensional, añadiendo así más realismo al mundo virtual. El HMD también estimula el sentido del oído a través de auriculares estereofónicos, dándole pistas en relación a la fuente y dirección del sonido, presentándolo una fracción de segundo antes a un oído que al otro.

El casco también puede gestionar los movimientos de la cabeza suministrando al ordenador un flujo de datos respecto a su posición y orientación en un espacio tridimensional, o "espacio tres". El ordenador, a su vez, ajusta la pantalla del casco, produciendo un estimulo visual que está sincronizado con los movimientos de la cabeza.

Algunos sistemas de Realidad Virtual utilizan dispositivos de entrada adicionales, como guantes que perciben la orientación y posición de las manos. Estos guantes de datos, actúan de la misma forma que el casco con pantalla, suministrándole al ordenador más datos.

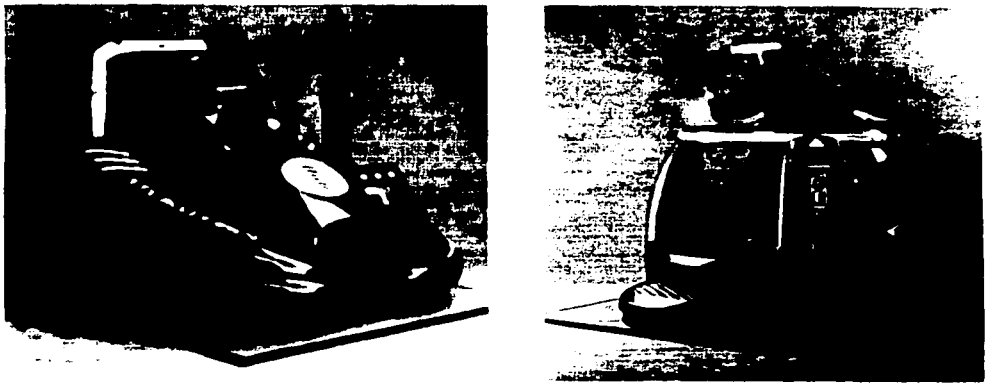


Fig. 2

En un ambiente de inmersión, podrá sentarse en una cabina y volar o conducir utilizando un volante y pedales. Observar el mundo virtual a través de la pantalla del casco, mientras se recorre la pista imaginaria, le hará sentir como si realmente estuviera volando o conduciendo (Fig. 3). La máquina de Realidad Virtual se ha apoderado de sus sentidos y lo ha separado de la realidad verdadera.

La inmersión es la diferencia entre mirar una realidad alternativa a través de una ventana (sea que la realidad alternativa tenga la forma de un libro, una película o un videojuego) y mirar dicha realidad desde dentro, como un participante. La inmersión es el elemento unitario más importante de un sistema de Realidad Virtual y es lo que hace virtual a la realidad.

Como nota aclaratoria, cabe mencionar que en algunos ambientes de realidad virtual no es necesaria una inversión muy fuerte en el aspecto gráfico del sistema para lograr resultados satisfactorios de inmersión, sino más bien este resultado es dependiente del trabajo de diseño e interacción que proporcione dicho sistema.

Fig. 3

Navegación

La inmersión lo engaña y le hace pensar que se encuentra en una realidad alternativa, mientras que la navegación le da la oportunidad de explorarla. La navegación es la habilidad de desplazarse dentro del ciberespacio generado por el ordenador, explorarlo e interactuar con él a voluntad. Naturalmente, esto no significa que realmente vaya a alguna parte, es la sensación de que puede moverse dentro, lo que hace que un entorno sea "virtual" (Fig. 4). Un entorno virtual es como un sueño: puede yacer en una cama en un mundo real, y sin embargo explorar mazmorras y reinos mágicos, viajar en vuelos intercontinentales, o correr por la calle en ropa interior en un mundo virtual. Cabe aclarar que el *sensorama* proporcionaba inmersión sin navegación, pero debe recordarse que la tecnología de 1962 no era suficiente para incluir un control de navegación.

Los simuladores de vuelo y conducción de tipo industrial frecuentemente proporcionan tanto inmersión como navegación ya que crean de manera satisfactoria un mundo virtual que es tan real como el mundo verdadero. Por ejemplo el simulador de conducción de camiones de la Mercedes Benz, es tan real que a un operador que se le indica que saque el camión de la carretera, normalmente es incapaz de hacerlo, no simplemente renuente, sino realmente incapaz. Esto es verdadera Realidad Virtual.

Fig. 4

Manipulación

La cuarta y última variable que da a la realidad virtual sus ribetes de realidad es la habilidad del usuario para manipular de alguna forma el entorno virtual. La manipulación es simplemente la posibilidad de alcanzar y llamar a una puerta virtual, o disparar sobre un adversario virtual, y hacer que el mundo virtual responda de la manera apropiada (Fig. 5). Por ejemplo, podrá ponerse un guante de datos, asir y rotar un objeto dentro del campo de visión virtual. El objeto responderá como si fuese un objeto real que gira en un mundo real. Lo bueno de esto es que puede "sentirse" como rota el objeto por medio de pequeños estimuladores táctiles incorporados al guante.

Fig. 5

ENTORNO VIRTUAL

Dentro de la Realidad Virtual, el paisaje virtual o mejor conocido como entorno virtual juega un papel muy importante, donde debe tomarse en cuenta que los humanos somos animales visuales, ya que se ha estimado que más del 80% de la información que percibimos sobre el mundo que nos rodea entra al cerebro por el sistema visual.

Para que un entorno sea creíble, es indispensable una representación gráfica de alta calidad, esta representación implica dos grandes problemas: el primero es que el ordenador debe generar imágenes de todos los objetos que están en nuestro entorno y segundo que las imágenes obtenidas deben ser proyectadas entre nosotros o mejor dicho ante nuestros ojos.

El primer problema será resuelto a base de potencial de cálculo, ya que el ordenador guarda una base de datos con todos los objetos que existen en el mundo virtual. Cada objeto requiere información sobre su posición, forma y textura y muchos otros detalles concernientes a su aspecto visual.

En este entorno virtual, el ordenador debe tomar en cuenta todos aquellos objetos que están dentro del radio visual de alcance y calcular las características del objeto desde el punto de vista del usuario para generar los gráficos correspondientes para todos los objetos del mundo virtual , teniendo en cuenta además las posibles relaciones entre esos objetos, tales como colisiones, roturas o movimientos.

El problema es más grande si tomamos en cuenta que los seres humanos tienen dos ojos, y el derecho percibe los objetos desde un punto de vista ligeramente distinto al ojo izquierdo, este efecto, denominado visión estereoscopia, es lo que nos permite distinguir la profundidad relativa en el espacio de varios objetos diferentes, informándonos de la distancia a dichos objetos. Por lo tanto el ordenador deberá calcular no una, sino dos imágenes de dos puntos de vista diferentes.

Hoy por hoy, estas necesidades de cálculo son el principal obstáculo para la creación de los entornos virtuales en los sistemas de Realidad Virtual, aunque ya existen arquitecturas de procesadores lo suficientemente rápidos para generar una representación gráfica aceptable.

APLICACIONES

La Realidad Virtual puede catalogarse como la multimedia interactiva en su máxima expresión y en estos momentos el uso que se le da abarca diversas áreas, que van desde comerciales, cine, arquitectura, ingeniería, educación y medicina entre otras.

Comercio Virtual

A nivel comercial, la Realidad Virtual ha estado presente en simuladores de vuelo de varios millones de dólares. Pilotos de naves F-16, Boeing 747 y del transbordador espacial Rockwell han hecho muchas simulaciones virtuales antes de emprender un viaje real, pero eso no es todo, la industria del entretenimiento ha participado en el desarrollo de está última tecnología, y se tiene noticias de que en la década de los ochenta la industria del videojuego obtuvo mayores ganancias sobrepasando incluso a la industria cinematográfica.

Por ejemplo, se puede pensar en la posibilidad de hacer películas interactivas, en las que uno mismo será el protagonista y en las que nuestras acciones influirán sobre el desarrollo del argumento. Pero sin necesidad de imaginar sistemas tan sofisticados, ya se puede disfrutar con las versiones en RV de videojuegos tales como Super Mario o Sonic, donde la casa Nintendo y Sega respectivamente se hayan dentro de los principales investigadores de sistemas de RV caseros.

Algunas firmas comerciales han llegado a acuerdos para producir sistemas caseros de RV. La compañía Mattel fabricó, en años anteriores el **PowerGlove**, versión simplificada del guante de datos, para el consumo casero, sin embargo, la inexistencia de un equipo adecuado y la escasez de software hicieron que las ventas del guante no fuesen significativas.

Más recientemente, compañías como Electronic Arts, Matsushita, Time Warner y ATT se unieron para llevar a cabo la construcción de sistemas interactivos de entretenimiento.

Cine Virtual

A nivel de medios de comunicación visual como el cine y la televisión, la RV ha encontrado grandes posibilidades en estudios de creación de imágenes de archivo para complementar ambientes o situaciones, estudios de grabación de sonido, laboratorios de fotografía y talleres de efectos especiales. En Francia por ejemplo, el Centro Nacional de Cine CNC, está promoviendo la investigación de la RV y está brindando apoyo a las empresas para el desarrollo de esta nueva tecnología.

Los directores cinematográficos no han dejado pasar por alto un tema que puede dar tantísimo jugo a sus películas. El director Rydley Scott, inspiró una buena parte de la estética ciberpunk con su película ***Blade Runner***, donde se observan a seres artificiales.

Otro de los films pioneros de la RV es ***Proyecto Brainstorm***, aquí un grupo de científicos pone a punto un sistema que permite a un ser humano experimentar todas las sensaciones y emociones sentidas por otras personas, por lo que no es en el fondo un sistema de RV, aunque el sistema de estimulación neuronal directa que se prevé en la película bien pudiera servir para este cometido.

Recientemente, La Película ***Lanmowerman*** (El Cortador de Césped) ha abordado directamente el mundo de la RV (Fig. 6). El protagonista es un joven retrasado que, gracias a un sistema de RV aprende y desarrolla una gran inteligencia.

Fig. 6

Pero no sólo en los argumentos ha sido influenciado el cine por la informática. Desde la clásica película ***Tron***, los efectos especiales generados por ordenador no han dejado de producir cada vez secuencias cinematográficas más sorprendentes. Todos conocemos películas como ***Terminator 2***, en las que el ordenador hace posible efectos visuales totalmente nuevos, incluso se están empleando ordenadores para producir obras completas, como la película japonesa de dibujos animados ***Akira***, o la increíble ***Starwatcher***, en la cual no existe ningún actor o escenario que no haya sido íntegramente generado por ordenador.

Sin embargo, la influencia del cine no parece gustar demasiado a los profesionales. Como afirma Antonio Mayo director de la empresa **Realidad Virtual Asociados**, quien afirma que: *la influencia de películas de culto como El Cortador de Césped puede llegar a ser nociva para el gran público, al dar una imagen fantástica y totalmente distorsionada de lo que es la RV. Mucho más útiles son aplicaciones tales como los videojuegos, que sirven como aprendizaje para los futuros cibernautas.*

Música Virtual

Uno de los proyectos más interesantes de **Virtual Reality System**, está relacionado con la composición musical. Mediante un dataglove o guante de datos, se ejerce el control sobre uno o varios teclados virtuales al mismo tiempo ; este control se integra con un

programa de creación musical que automatiza la generación de acordes, pero con una gran ventaja, ya que el control se realiza de una forma mucho más intuitiva, puesto que los sonidos van variando a medida que se mueve el guante en el espacio. Aquí es donde radica una de las mayores ventajas de la Realidad Virtual, esto es, la posibilidad de <<suavizar>> la interfaz entre el usuario y la aplicación o la máquina, un sintetizador en este caso, extraerá el mayor potencial del mismo sin que la forma de manejarlo sea un obstáculo.

Wall Street Virtual

En áreas no científicas o no tecnológicas, la RV también tiene usos notables. Hay sistemas de bolsa en Wall Street que utilizan ambientes virtuales para poder tener una mejor percepción de los movimientos del mercado. El modelado del mercado de valores se hace en forma de un bosque. Cada conjunto de acciones es representado por un árbol, dicho árbol tiene un comportamiento de acuerdo a condiciones que se estén presentando. Por ejemplo, si un conjunto de acciones tienen un valor más grande en relación a otras, su representación será la de un árbol más grande. Si el conjunto de acciones tienen un crecimiento/decrecimiento en su valor de forma acelerada o desacelerada se pueden representar a través de variaciones en el color del árbol. Un corredor de bolsa usando el sistema de RV puede navegar sobre el bosque y en las zonas del bosque en donde note algún comportamiento que le interese, puede centrar su atención en esa zona y para estudiar los datos sobre determinado árbol basta con tocarlo y se desplegará una ventana con toda la información pertinente.

Arquitectura Virtual

Otro de los grandes pioneros ha sido la arquitectura: una casa o un edificio podrían diseñarse ahora, no sobre el papel o el ordenador, sino en un espacio virtual que permitiría al arquitecto recorrer su edificio, habitación por habitación, antes de haberlo construido (Fig. 7). Con la utilización de sistemas de RV podemos hacer que el ordenador interprete los planos y cree apartir de ellos una imagen virtual del edificio, incluido su entorno, iluminación, etc. E incluso los futuros inquilinos podrían disfrutar de una visita virtual por un piso piloto, también virtual. Aunque se encontraran en otra ciudad, bastaría con transmitirles datos a su propio sistema de ciberespacio, para que entraran en él cuantas veces quisieran. El posible cliente puede darse también un paseo virtual por la casa en diversas horas del día o épocas del año, y observar desde cualquier ángulo como será el edificio y como quedará en su entorno. Además de poder observar detalles como las sombras que proyecta, o cómo los edificios de alrededor ocultan el sol.

Fig. 7

Estas herramientas se han convertido ya en un estándar dentro del mundo de la arquitectura, hasta el punto de que hoy en día todos los proyectos de una cierta envergadura incluyen algún tipo de reconstrucción virtual.

Ingeniería Virtual

La ingeniería no se podía quedar atrás, y está siendo aplicada con gran éxito, el ejemplo más palpable ha sido en el campo de la aeronáutica, donde se emplean sistemas de RV que permiten dar un paseo por el interior de los aviones que aún están en la etapa de diseño (Fig. 8). De esta forma se pueden encontrar errores de conceptos en las primeras etapas del proyecto, tales como: compuertas, conductos de cables o de aireación a los que no se puede acceder para su reparación, e incluso a veces ni para instalarlos. Anteriormente estos errores no se encontraban sino hasta la fabricación de un prototipo y aveces exigían un radical rediseño de la aeronave.

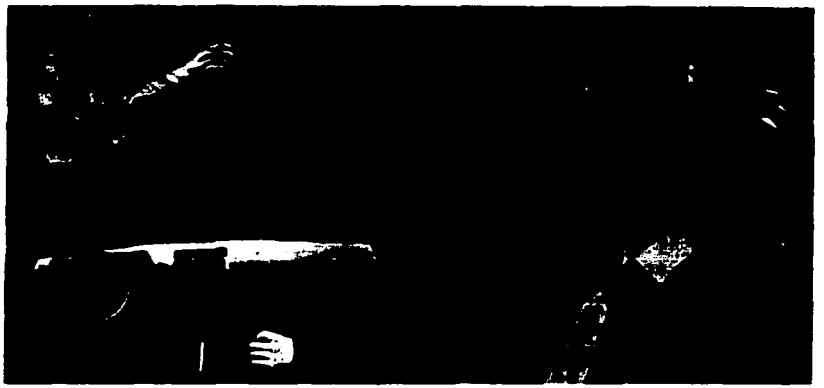


Fig. 8

Aprendizaje Virtual

En cuanto a RV en procesos de aprendizaje, los cuales implican simulaciones, estarían probablemente entre los primeros beneficiados. Ya desde el principio, se mostró que las personas pueden aprender mejor y más rápidamente si se les da la oportunidad de "experimentar" los conceptos que se explican. Los científicos pueden lograr con la RV, que las corrientes de aire (por supuesto virtuales) que fluyen alrededor de un objeto puedan ser modificadas añadiendo superficies de control o cambiando la forma de los elementos implicados para observar cómo cambia ese flujo de aire. Este tipo de tecnología se ha empleado ya en diversos proyectos de diseño de aeronaves en el interior de túneles de viento (túneles en los que un propulsor genera una corriente de aire, de la velocidad deseada, haciendo así posible el estudio del objeto introducido en su interior). Existen planes para investigar un nuevo simulador de vuelo. En concreto, la Fuerza Aérea de los EE.UU. tiene en marcha un programa de investigación en la base Wrigth-Paterson de Ohio para crear lo que ellos llaman la Supercabina, donde en lugar de mirar por las ventanas de un simulador convencional, los pilotos llevarían un visor tridimensional que proyectaría las imágenes del terreno sobre el cual el avión estuviera volando.

Pero no sólo se aplica al campo de la aeronáutica, a finales de los años 60, James J. Batter (alumno en aquel entonces de Frederick Brooks, en la universidad de Carolina del Norte) utilizó un sencillo dispositivo táctil para demostrar que las personas que estudiaban la distribución de los campos de fuerza, como campos eléctricos o magnéticos, podían asimilar mejor los conceptos si además de ver las representaciones gráficas de estos campos podían sentir la fuerza que provocaban. Con la misma sencillez con que se pueden manejar las corrientes de aire virtuales, también se pueden manejar átomos o galaxias enteras, donde se podrá sentir la textura de la molécula, así como su comportamiento en una reacción química virtual (Fig. 9a). Un sistema de estas características permitirá a los químicos estudiar las reacciones necesarias para construir complejos productos químicos, reduciendo notablemente los años de experimentación que serían necesarios con las técnicas tradicionales.

Muchos otros experimentos han sido realizados desde entonces, y todos ellos avalan la mejoría en el ritmo del aprendizaje que es posible lograr con un sistema de este tipo. Un ejemplo claro de esto, es el laboratorio de física virtual (Fig. 9b) de la Universidad de Houston Texas, en el que los alumnos pueden realizar cualquier experimento aunque no cuenten con el equipo adecuado, ampliando así la gama de experimentos que pueden realizar. Además, para ayudarles a una mejor comprensión en el transcurso de sus experiencias, pueden cambiar el flujo del tiempo virtual, de modo que puedan examinar con calma procesos que en el mundo real suceden demasiado rápido o demasiado lento.

Fig. 9a

Fig. 9b

Medicina Virtual

La medicina es quizá el campo más socorrido, con un equipo adecuado el médico puede ahora repetir una y otra vez una delicada operación sobre claro, pacientes virtuales, hasta llegar a un punto de adiestramiento que le permita realizarlo sobre pacientes reales (Fig. 10a y 10b). Este es precisamente el objetivo de un ambicioso proyecto que se elabora actualmente en la Universidad de Carolina del Norte en Estados Unidos, donde el equipo dirigido por Henry Fuch trabaja en simulaciones del cuerpo humano, suficientemente detallado para este propósito.

El médico del futuro podrá emplear la RV en técnicas de tratamiento y diagnóstico que aún hoy son sólo ciencia ficción. Por ejemplo, al igual que en la novela "**Viaje Alucinante**" de Isacc Asimov, el cibermédico podrá viajar por una simulación del cuerpo de su paciente, navegando por sus arterias podrá descubrir obstrucciones o detectar tumores.

El mapa virtual del paciente puede ser generado a partir de las radiografías y escáneres del mismo, haciendo posible un nivel máximo de detalle, el cual facilitará los diagnósticos y mejorará las técnicas de control del médico.

Fig. 10a

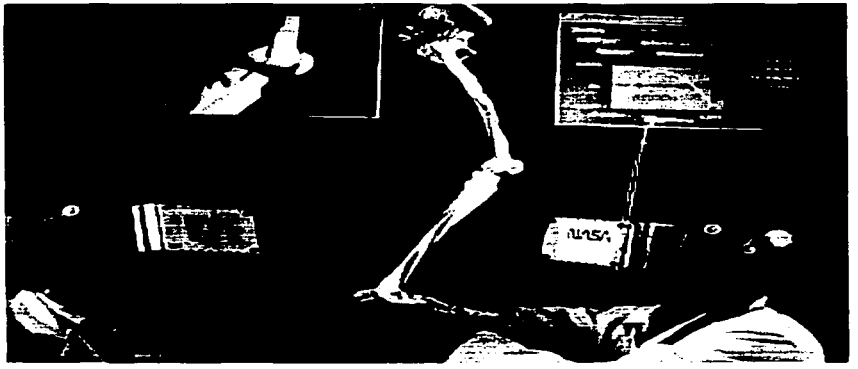


Fig. 10b

Pero la RV aplicada a la medicina no tiene porque limitarse a ser una herramienta exclusiva de los médicos, sino que puede convertirse además en un elemento activo del proceso de curación. Encaminado en este sentido está el proyecto VIRART de la Shephard School de Nottingham, dirigido por Dave Stewart, que utiliza un equipo de RV para ayudar a los niños que tienen problemas de lenguaje. Para ellos se crea un mundo virtual que los niños exploran para ver los objetos y manipularlos, comprendiendo mejor su relación con las palabras que lo representan.

Otro proyecto realizado por la universidad de Loma Linda, en Estados Unidos, está destinado a proporcionar ayuda psicológica para niños, este sistema les permite entrar en un mundo virtual donde famosos personajes de los videojuegos les acompañan y comparten sus juegos, reforzando la confianza de los niños.

La Greenleaf Medical Systems trabaja en un programa especial para las manos, que permitirá medir hasta que punto están dañados los huesos o articulaciones. El paciente llevaría el dataglove en su mano dañada y un ordenador registrará en su memoria todos los movimientos (Fig. 11). La Greenleaf también trabaja en el desarrollo de un particular lenguaje de signos, en donde el ordenador transforma en palabras los movimientos que el paciente realiza con su guante de datos.

Fig. 11

La importancia que todas estas técnicas, y las que están aún por descubrirse es tal, que muchos vaticinan para la medicina una revolución que cambiará los fundamentos de la ciencia más tradicional y resistente al cambio. Y es una revolución que ya está aquí, a título de ejemplo, la firma inglesa Ixion comercializa ya un sistema que permite a los médicos experimentar la utilización de endoscopios (dispositivos que permiten ver en el interior del cuerpo) sobre pacientes virtuales, sin tener que experimentar sobre pacientes reales.

En Washington se tiene un proyecto en marcha que consiste en digitalizar un cuerpo masculino y otro femenino a nivel celular, analizando microsecciones de cadáveres (Fig.12). La fecha de terminación de este programa es aún muy imprecisa, pero si se llegara a completar, el hombre podría entrar directamente en el cuerpo humano y contemplar los latidos del corazón. Sin embargo, conviene ser realistas y admitir que la realidad virtual se enfrenta a demasiados problemas tecnológicos como para que todo esto pueda ser verdad mañana.

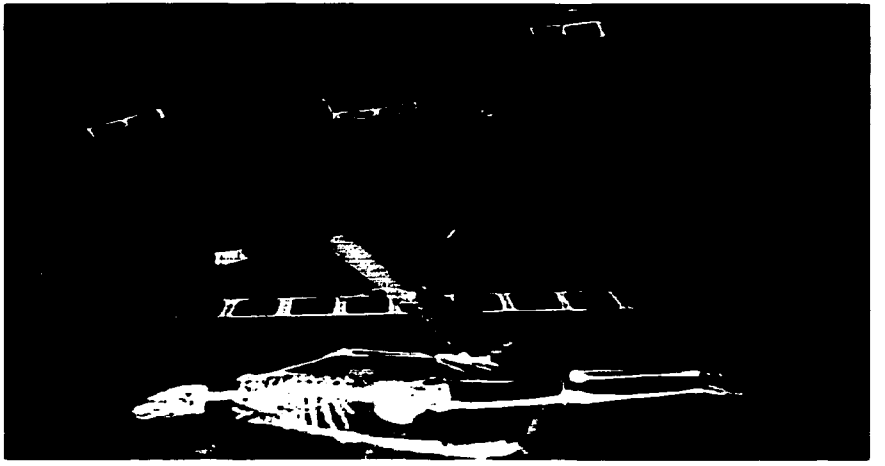


Fig. 12

Las perspectivas que abre la RV son tan prometedoras que hasta la Bell Pacific Telephone se ha interesado por sus investigaciones. Teletrabajo, teleconferencias virtuales, partidas de tenis virtuales, fiestas virtuales; Lanier pionero y padre de esta ciencia predice hasta el surgimiento de una geografía y una física virtual.

Hasta aquí se han visto algunos de los campos que en teoría se verán revolucionados por la llegada de la RV, sin embargo, es fácil imaginar otras aplicaciones para ésta, como una forma de ampliación del cuerpo y la mente, y es posible que incluso esos famosos eventos atléticos (olimpiadas) incluyan algún día competiciones entre robots controlados por computadoras y pilotados por cibernautas (como en lo torneos de ajedrez donde ya se permite la participación de computadoras).

CAPITULO II

ADITAMENTOS BASICOS DE LA REALIDAD VIRTUAL

Un sistema eficiente de RV necesita una correspondencia íntima entre la entrada (los datos suministrados al ordenador) y la salida (los datos que salen de él). En la mayoría de los casos, el tipo de datos que alimentan un sistema de RV consisten en señales generadas por algún tipo de dispositivo de entrada (cibercasco, dataglove, datasuit). Con ellos, aparte de ahorrar tiempo en el trato con el ordenador, se conseguirá que la intuición y la improvisación también ocupen un lugar en los sistemas de RV.

Podemos distinguir entre este tipo de dispositivos de entrada, que tienen relación con el mundo virtual que se explora, y otros dispositivos de entrada que no la tienen, tales como teclados o ratones (mouses). Por ejemplo, si en el mundo virtual se cuenta con objetos a los que se tiene que manipular, entonces el dataglove es el dispositivo más apropiado. En este caso, el teclado será el menos apropiado, ya que no ayudaría a mantener la ilusión de inmersión dentro del entorno virtual. De manera similar, si el mundo virtual tiene que ser explorado por el usuario, entonces lo más apropiado sería usar un "tapete sensible a la presión"(tapete virtual)[1].

A continuación se darán tres ejemplos de dispositivos básicos de entrada (cibercasco, dataglove y datasuit), partiendo de su definición diseño y funcionamiento.

[1] Tapete con varios sensores conectado a un ordenador, que da la ilusión al usuario de estar caminando dentro de un entorno virtual. Actualmente este tipo de dispositivo se comercializa por las grandes empresas de videojuegos, para la exploración de juegos virtuales. Éste no será tratado en este trabajo debido a que no es parte del objetivo del mismo.

CIBERCASCO

La historia de la tecnología que ha llevado hasta los cascos **HMD** (Head Mounted Display) o mejor conocidos como ***cibercascos***, se puede remontar directamente hasta Sir Charles Wheatstone y su estereoscopio de espejo de 1833 (Fig.13). El aparato de Wheatstone semejaba unos binoculares con alas. Estas alas eran realmente los espejos que enviaban cada uno la respectiva imagen al ojo correspondiente. A diferencia de los estereoscopios posteriores que utilizaban un único cuadro con dos imágenes situadas una al lado de la otra, las imágenes de Wheatstone estaban sobre cuadros diferentes y colocadas a los lados y no de frente.

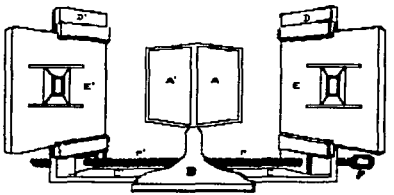


Fig. 13

El aparato de Wheatstone, y los estereoscopios que le siguieron son excelentes para un sólo observador. Se hizo necesario, por lo tanto, buscar un procedimiento diferente para proporcionar la sensación de tercera dimensión (3D) a grandes grupos.

Para 1858 un hombre llamado D'Almeida utilizó filtros rojos y verdes tanto en los lentes del proyector como en las gafas (Fig. 14). La idea en la que se apoyaba era bastante simple. Primero proyectaba la imagen derecha a través de un filtro verde y la izquierda a través de un filtro rojo. Colocaba delante del ojo izquierdo un filtro verde para hacer invisible la imagen de la derecha y un filtro rojo delante del ojo derecho para hacer invisible la imagen del lado izquierdo. Como resultado cada ojo recibe su propia y única imagen, y el cerebro las funde para crear el efecto de profundidad.

El sistema de filtros rojos y verdes fue utilizado en Hollywood en 1937 para filmar la película **Third Dimension Murder**, pero el gran avance se produjo hasta 1952, cuando se empezaron a utilizar lentes polarizados en los proyectores y en las gafas utilizadas por el público. La idea en que se apoyaban era idéntica a la de los filtros rojos y verdes de D' Almeida con la diferencia de que se utilizaba luz polarizada para separar las imágenes derecha e izquierda.

La imagen izquierda era polarizada en una dirección (digamos la vertical), mientras que la imagen derecha era polarizada en la otra (la horizontal). La lente izquierda transportaba la luz polarizada verticalmente, pero no la luz polarizada horizontalmente, la otra lente hacía lo contrario.

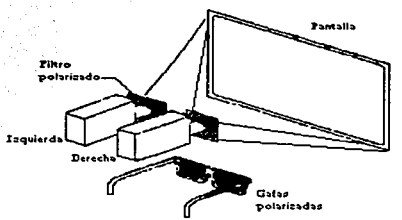


Fig. 14

Sonido

Tal como descubrió la industria del sonido en la década de los 50, el mundo visual no era el único que existía en tres dimensiones. La gente tenía dos oídos, por una razón, dos oídos permiten que el cerebro localice el sonido en el espacio, tomando en cuenta que un sonido llega a un oído una fracción de segundo antes que al otro. Estas mínimas diferencias entre los sonidos fueron las bases para el "nuevo" sonido estereofónico de dicha década, el cual se grababa usando dos micrófonos para simular los dos oídos del oyente. Por supuesto que el cerebro tiene un sentido adicional para la percepción de la profundidad auditiva, de manera que se puede distinguir, por ejemplo, el sonido que procede de arriba del que viene de abajo.

Mientras que la industria del sonido prosigue en su camino para llegar a la meta de una reproducción fiel de la música, la industria informática persigue su propia meta: creando o mejorando un mundo virtual a través del estímulo auditivo. La inclusión del sonido en un sistema de RV añade una dimensión real, adicional al entorno, de la misma forma que el añadir el sonido sincronizado otorgó una nueva dimensión.

Un dispositivo desarrollado por Crystal River Engineering llamado convoltron utiliza 128 o más procesadores para producir un entorno auditivo tridimensional.

Olfato

El problema con el olfato en la RV es que no puede ser reproducido por medios electrónicos. El olfato depende de la estimulación directa del cerebro (lo que ciertamente está fuera del alcance de la RV), la única manera para crear sensaciones olfatorias es la de introducir el verdadero olor en las mismas narices. Esto necesitaría depósitos de gases olorosos que alimentarían al cibercasco, una técnica que por lo menos resultaría engorrosa.

Se preguntarán ¿ porqué entramos hablando de visión sonido y olfato ?, pues muy simple, el cibercasco tiene como objetivo cubrir estas necesidades.

El cibercasco, que va a sumergir al usuario en el mundo irreal fabricado por el ordenador, abarca todo su campo visual (Fig. 15). Consta de dos pantallas de cristal líquido en color de alta definición que transmiten cada una, una perspectiva ligeramente compensada de la misma imagen para proporcionar la sensación de profundidad. Este efecto de tridimensionalidad se ve reforzado por el paralelaje del movimiento: el ordenador desplaza el fondo de la escena cuando el observador, con la mirada fija en un punto situado en primer plano, se mueve de un lado a otro.

Lógicamente, para efectuar las correcciones de perspectiva y paralelaje oportunos, el programa debe saber en cada momento la orientación de la cabeza del usuario. Esa es la misión del sensor de posición absoluta. Este está constituido por dos elementos, un transmisor y un receptor, ambos con antenas triples montadas en ángulo recto para formar un sistema de coordenadas cartesianas. El transmisor situado a metro y medio del receptor, emite una señal por cada antena a razón de cuarenta por segundo, que el receptor, montado sobre el visor, recibe con la misma cadencia.

La magnitud de la señal recibida es proporcional a la distancia entre las antenas emisoras y receptoras, por lo que el observador puede calcular inmediatamente la situación espacial del receptor respecto del emisor cuya posición es conocida y constante.

En algunas ocasiones, sin embargo, no basta con saber hacia dónde mira el portador del visor por el movimiento de su cabeza, sino también conviene conocer el punto exacto sobre el que fija la atención.

DEFINICIÓN

El cibercasco reúne en una sola pieza varias funciones vitales para la realidad virtual, tales como la visualización de la imágenes estereoscópicas generadas por el ordenador, la reproducción del sonido (también sintetizado), y la detección de la posición de la cabeza del usuario.

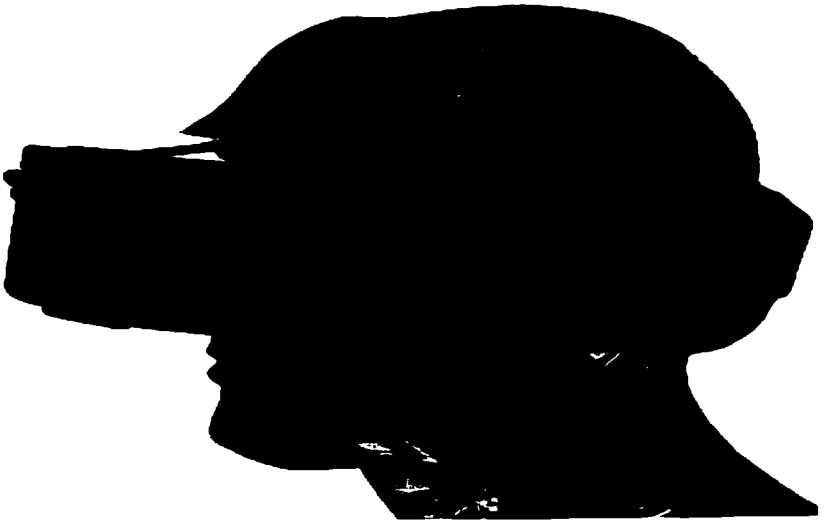


Fig. 15

DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

El cibercasco consta de una estructura principal, que a modo de casco (de ahí su nombre), se coloca sobre la cabeza del usuario (Fig. 16). En la parte frontal posee una especie de "gafas", que en realidad están compuestas por dos minúsculas pantallas de video en color. Generalmente estas pantallas se construyen con cristal líquido, semejante al utilizado para los relojes o para los diminutos T.V. portátiles de menos de cinco centímetros de diagonal, que pueden encontrarse en el mercado de consumo electrónico .

Las gafas de visualización como hemos dicho, poseen dos monitores, uno para cada ojo. Estos monitores van montados tras un sistema de lentes que permiten al ojo enfocar adecuadamente una pantalla situada a tan sólo un par de centímetros de distancia, con lo cual generan una superficie de imagen mayor de la que el ojo pueda abarcar y de ese modo, en la dirección en que miremos estaremos observando la imagen representada en los mismos.

Evidentemente al girar la cabeza nuestro punto de vista varía; el cibercasco integra un dispositivo que permitirá al ordenador averiguar la dirección en la que movemos nuestra cabeza, y de ese modo, modificar las imágenes para dar la sensación de que exploramos un mundo real.

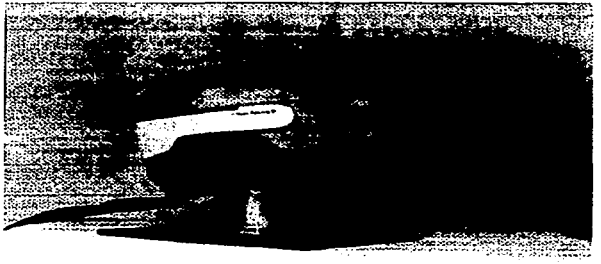


Fig. 16

En la actualidad se emplean sensores de posición de tipo electromagnético, que se basan en un pequeño emisor ubicado en el casco que emiten una serie de señales. Estas

señales son captadas por varios receptores distribuidos dentro de la sala o instalación de RV. Midiendo las pequeñísimas diferencias entre las señales que llegan a los diferentes receptores, el ordenador puede calcular cuál es la posición de la cabeza en un instante dado.

La complejidad de este tipo de posicionadores es muy grande y, además requiere una instalación considerable en cuanto a extensión e infraestructura. La simplificación de este tipo de dispositivo es aún una asignatura pendiente de la tecnología de RV.

Un paso interesante en esta dirección lo constituyen los posicionadores mecánicos, en este caso se fija una pequeña barra de plástico al cibercasco, en un soporte que puede girar alrededor de un eje y que además permita desplazamientos verticales de la varilla. Un extremo de ésta se fija mediante una pinza a la ropa del usuario, a la altura del hombro. Un giro de la cabeza provocará entonces un cierto giro y desplazamiento de la varilla sobre el soporte del casco, movimientos que son recogidos por una serie de sensores y convertidos en la posición de la cabeza.

Incorporado al cibercasco podemos encontrar un par de auriculares que se encargarán de hacer llegar a nuestros oídos el sonido estéreo que también es generado por el ordenador (Fig.17). La generación de sonido requiere menor potencia de cálculo que la generación de gráficos, y se encuentra bastante bien resuelto en el sistema actual. Generalmente se recurre a la reproducción de sonidos digitalizados, que ofrecen una calidad de audio similar (de hecho igual) a la ofrecida por los discos compactos.

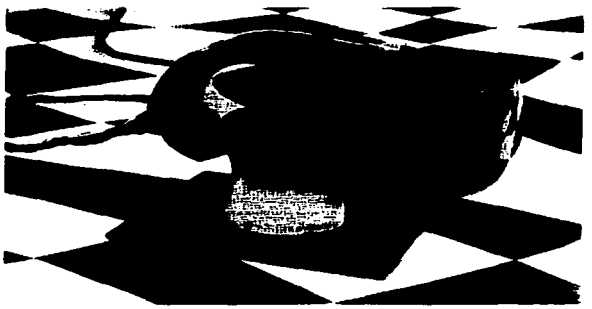


Fig. 17

El único requisito importante del audio sintetizado estriba en la gran necesidad de espacio de almacenamiento: un segundo de sonido digitalizado estereo de alta calidad requiere aproximadamente unos 88 kb, y un minuto puede necesitar alrededor de 5 Mb. Mediante el empleo de CD-ROM estas necesidades quedan cubiertas suficientemente.

El tratamiento de audio digitalizado queda asignado a tarjetas especiales dotadas de procesadores de señales conocidos con las siglas DSP. Mediante un DSP se puede realizar todo tipo de modificaciones a la señal de audio y obtener diferentes efectos tales como ecos, reverberaciones o incluso simular el efecto Doppler. que experimentamos cuando la fuente emisora de un sonido se desplaza a gran velocidad, en este caso, el sonido tiende a resultar más agudo cuando la fuente se acerca a nosotros y más grave cuando la fuente del sonido se aleja.

La experiencia ha demostrado que con la simple utilización del audio y del video la sensación de inmersión en el mundo virtual es sobrecogedoramente realista, a pesar de que queda aún un sentido importante como el olfato que no es estimulado por el ordenador. Esto no deja de ser un hecho desafortunado, pues los dispositivos encaminados a generar esta sensación no han alcanzado aún un nivel técnico satisfactorio.

En efecto la simulación del olfato se ha demostrado bastante compleja y los dispositivos que existen en la actualidad se limitan a generar unos cuantos olores predeterminados, liberando algunas sustancias químicas cuyo olor recuerda al que se desea producir.

DATAGLOVE

Muy pocos nos conformaríamos con ser meros espectadores en un mundo virtual, por el contrario, queremos ser parte activa de él, poder "tocar" los objetos de ese mundo y manipularlos. Al contrario que la vista o el oído, el tacto es el sentido de la manipulación, de la interacción con el ambiente. Mediante el tacto reconocemos si un objeto es duro o blando o si nuestra fuerza nos permiten moverlo o no.

El tacto tiene además una parte activa, no se limita a darnos información sino que también nos permite crear las acciones que afectan a nuestro entorno. Cuando trabajamos, casi siempre nuestras manos realizan la tarea más importante o emplean los objetos que efectúan el trabajo por nosotros.

Se han desarrollado toda una serie de dispositivos para cubrir estas dos vertientes del tacto: la acción y la sensación.

Para captar las acciones del usuario se pueden utilizar dispositivos más o menos tradicionales en informática, tales como los teclados, ratones o palancas de juego, o bien elementos más innovadores como las técnicas de reconocimiento de voz o de escritura manual.

Como ya dijimos, el sentido del tacto permite interactuar y recoger información acerca del entorno, sintiéndolo con los dedos. Imagine su mano virtual penetrando en el ciberespacio y asiendo un objeto suspendido allí o moviéndolo y pulsando un llamador, sintiendo realmente el objeto en la punta de los dedos. Observará como su mano virtual pulsa el llamador en la pantalla, y sentirá la presión en su dedo índice mientras lo hace.

La tecnología actual permite que esto sea una realidad. Una de las maneras de afrontar este aspecto, es la de utilizar metales con memoria plástica, aleaciones que recuerdan su forma original y la recobran al ser calentadas. Estos metales son la base para los estimuladores táctiles o tactores, que se encuentran en los guantes que porta el usuario. Cuando el ordenador detecta una colisión entre su mano virtual y el objeto virtual en la pantalla, envía una corriente eléctrica al tactor haciendo que la lámina de metal cambie de forma enviando un "**duende**" que aplica una presión contra la punta de su dedo.

Al incluir los tactores, un guante de entrada de datos puede actuar también como dispositivo de salida, suministrándole retroalimentación táctil en su relación con el ambiente virtual.

Bueno una cosa es mover la mano y pulsar el llamador de una puerta virtual y sentir la presión sobre la punta de los dedos, y algo completamente diferente es tender o extender la mano y asir un objeto virtual que se supone sólido. En ese caso, la presión táctil sobre las puntas de los dedos no será suficiente para reproducir la sensación de haber asido un objeto sólido. Lo que se necesita es una retroalimentación de fuerza, dejándole saber si el objeto virtual es duro, blando o maleable.

Los guantes de retroalimentación de fuerza son un poca más sensibles que los que producen una simple retroalimentación táctil. Porque por una parte, deben tener la ayuda de algún tipo de exoesqueleto para proporcionar la necesaria resistencia para simular solidez. En el momento en que sus dedos agarran el objeto, el exoesqueleto se endurece haciéndose totalmente rígido en el caso de un objeto duro, o elástico en caso de uno maleable. El problema estriba en que el exoesqueleto producirá incomodidad la mayor parte del tiempo y

su volumen será normalmente un obstáculo. Esperemos que esas pequeñas limitantes desaparezcan con las nuevas tecnologías.

Otro aspecto del sentido del tacto (y candidato más viable a lo que podría ser un "sexto sentido") es la propiocepción, la retroalimentación que suministra nuestro cuerpo acerca de su estado, postura y posición en un momento dado.

Por ejemplo, cuando alguien se inclina para recoger algo del suelo, el cuerpo le comunica que se ha inclinado, no sólo a través de señales acústicas sino también de la retroalimentación sensorial asociada a dicha postura. Sentirá los efectos de la gravedad en el oído interior, la tensión en los músculos, la sangre que va al cerebro, y así sucesivamente. Claro que debemos de tener en cuenta de que existen ciertas sensaciones asociadas al hecho de inclinarse que son distintas a las asociadas con reír, caminar o el sentarse.

Este sentido propioceptivo es tan importante para los sistemas de realidad virtual como el sentido del tacto, ya que una parte importante de la ilusión estriba en la percepción del usuario en relación con el mundo virtual. Para un usuario que utiliza un casco HMD, existe muy poca diferencia entre impulsar un molino de rueda o caminar sobre una acera, especialmente si las otras señales sensoriales están ayudando a crear un entorno virtual coherente.

Otro de los sentidos del tacto de suma importancia, es la percepción por parte del cuerpo de los efectos producidos por la fuerza de gravedad. Si se conduce un coche de carreras, o se está volando en un reactor, el cuerpo de alguna manera sabe cuando se realiza un giro cerrado, o cuando se vuela hacia arriba o hacia abajo. Parte de esta sensación está relacionada con un sentido del tacto más general, ya que la acción de la fuerza de gravedad sobre el cuerpo se traduce en distintas presiones sobre los receptores de la piel.

Bueno hasta aquí se ha hablado de tacto, del sentido propioceptivo y de la gravedad, pero ¿para que nos sirve todo esto?. Para la creación del **Dataglove**: pero ¿que es un **dataglove**?.

DEFINICIÓN

El Dataglove, consiste en un guante que emplea técnicas electrónicas para obtener la posición y orientación de la mano que lo lleva. Mientras la mano se mueve en tres dimensiones, el guante envía una corriente de datos electrónicos al ordenador en forma de coordenadas tridimensionales.

Este guante (Dataglove), transforma las manos de sus propietarios en manos virtuales, al ponérselo, la imagen de su mano computarizada aparece en la terminal y le permite tocar los objetos representados, si se trata de una habitación el usuario puede explorarla, incluso mirar bajo los muebles y tocar cualquier objeto para comprobar su tamaño. Aunque es la mano virtual la que lo está tocando, la mano física percibirá la misma sensación que si los tocara realmente.

DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

Se tienen noticias que el primer guante electrónico o Dataglove fue diseñado y desarrollado por Jaron Lanier, para la firma VPL Research. Este guante es conectado al ordenador por medio de un cable de fibra óptica, el dorso y los dedos del guante están cubiertos de sensores, en donde uno de los extremos del cable emite haces luminosos, mientras que en el otro extremo, un foto transmisor traduce la luz, según su intensidad, en las señales lumínicas correspondientes (Fig.18). Otro sensor específico se encarga de detectar la posición y los movimientos de la mano en el espacio para transmitirlo al ordenador, transformando la mano del sujeto, en una mano virtual.

Fig. 18

Así como todo evoluciona, se le han hecho mejoras al primer prototipo de Lanier y, fueron Thomas G. Zimmerman y L. Young Harvill de la empresa VPL quienes decidieron fijar una tarjeta de comunicaciones en el guante, donde están colocadas las entradas y salidas de los cables de fibra óptica, éstos recorrerán el dorso del guante entre dos capas de tejido (Fig. 19). En condiciones normales, la fibra óptica conduce los fotones que están colocados estratégicamente en los puntos de flexión naturales de la mano, éstos permiten

que se escape la luz cuando, por ejemplo, se flexiona un dedo y tanto más cuanto mayor sea el grado de flexión.

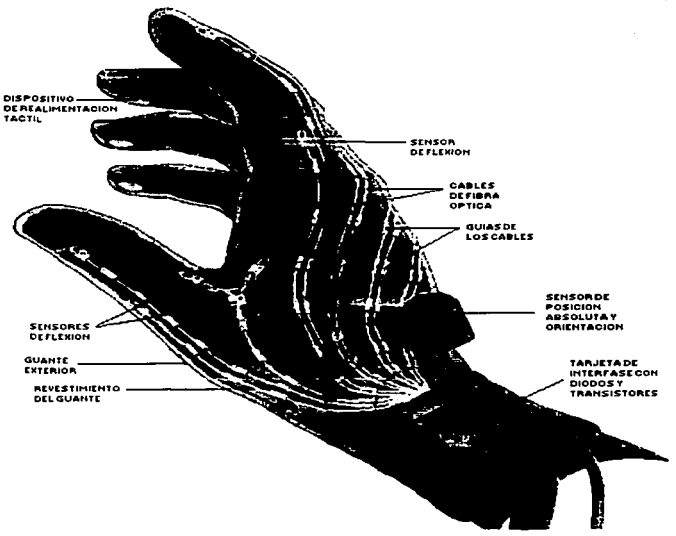


Fig. 19

El fototransmisor localizado al final del cable de retorno registra entonces la cantidad de luz devuelta y comunica el dato al ordenador. Este ya sabe la posición de cada dedo, pero no la de la propia mano en relación al entorno. De ello se encarga el sensor

electrónico Polhemus antes descrito, que va fijado junto a la tarjeta con los diodos y fototransistores en el dorso del guante.

Para que el usuario sienta el volumen de la imágenes de la entidad artificial con la que está trabajando, las zonas del guante en contacto con los dedos deben de ir previstas de dispositivos de realimentación táctil, estos están formados por cristales piezoelectrónicos que vibran cuando se le aplica una corriente eléctrica, vibración que el portador del guante interpreta como una ligera presión.

Otra técnica par perfeccionar el Dataglove, está siendo llevada hoy en día por el Dexterous Hand Master de Exos, el cual implica ya un intrincado exoesqueleto de imanes y sensores que miden el ángulo de flexión de cada articulación de la mano (Fig. 20). Hay una serie de imanes y sensores conectados a cada dedo con cinta Velcro, haciendo que el conjunto parezca un dispositivo robótico.

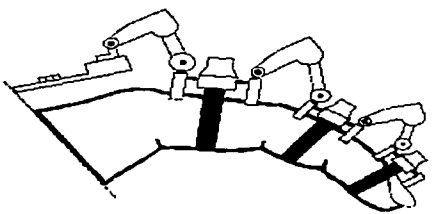


Fig. 20

Cabe recordar que el Dataglove es mucho más preciso que el PowerGlove, ya que este último utiliza un procedimiento completamente diferente para medir la posición y orientación de la mano, consta de medidores de tensión en las articulaciones de los dedos y los nudillos para determinar la flexión. Los medidores de tensión están elaborados con tiras de poliester cubiertas con tinta especial que varía su resistencia cuando es flexionada, recordando que a cada dedo le corresponde una cinta de medición.

El uso de medidores de tensión o fibra óptica sirve sólo para determinar la posición y la orientación de la mano, pero no su posición absoluta en el espacio tridimensional. Para determinar su posición absoluta se hace necesario el uso de técnicas adicionales. El PowerGlove emite una señal de ultrasonidos que es recogida por un receptor del monitor. En realidad son tres receptores, que utilizan la triangulación para determinar con exactitud la posición del guante.

El sistema Dataglove se podrá perfeccionar en el futuro aprovechando los llamados metales de memoria, recientemente descubiertos, que tienen la propiedad de cambiar de forma según la temperatura a la que estén sometidos. Dispuestos en ciertas zonas del guante o incluso repartirlos por toda la palma, presionarían contra la piel al calentarlos con pequeñas descargas eléctricas.

DATASUIT

Algo de lo más reciente en el mundo de la RV es probablemente el traje de dos piezas más caro del mundo, ya que tiene un costo de unas 25,000 libras, y que le llevo a su inventor, Frank Edwars, cinco años de perfeccionamiento.

DEFINICIÓN

El datasuit, es una extensión del dataglove, ya que no conforme con manipular objetos con las manos, todo el cuerpo entrará en acción con el entorno virtual, y así la inmersión será mucho más realista y total.

El datasuit fue concebido para estar realmente dentro del ciberespacio y telemanipular cualquier cosa a distancia, éste es un overol computarizado que consta de sensores repartidos estratégicamente por todo el cuerpo, haciendo hincapié en los puntos de flexión naturales del cuerpo, y al igual que el dataglove, se compone de una tarjeta de interface, para la entrada y salida de datos que se transmiten al ordenador (Fig.21).

Fig. 21

DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

Quizá este traje no le permita entrar en las fiestas más exclusivas, pero ciertamente le abre todo un mundo nuevo.

El traje está compuesto de dos piezas (saco y pantalón, en algunos modelos), cubierto con 96 pequeños sensores , los cuales transmiten a la computadora los detalles de los movimientos más ligeros del cuerpo, permitiendo al usuario interactuar con un sorprendente, y casi real, mundo generado por la computadora (Fig. 22a y 22b).

El usuario quizá luzca un poco raro para quienes lo rodean, pero desde el momento en que uno se pone el traje, puede convertirse en un "super héroe que está salvando al mundo", ya que en ese universo es posible dar órdenes, volar, correr sentir e incluso entablar conversación con los personajes "virtuales" que ahí aparezcan.

Fig. 22 a

Fig. 22b

CAPITULO III

TELEPRESENCIA

En cuanto a la telepresencia, el acoplamiento de la robótica y la telemática, nos obliga mirar hacia "Waldo"[1], novela corta de Robert Heinlein escrita en los 40tas, donde se encuentra localizado el origen novelesco o "ficticio" del concepto, esta novela narra la historia de Waldo F. Jones, un genio que sufría una enfermedad incapacitante y construye para él mismo un hogar con gravedad cero en una órbita al rededor de la Tierra, utilizando sus impotentes músculos y sin fuerza de gravedad desarrolló el hardware denominado WALDO, que le permitió realizar teleoperaciones sobre la Tierra.

El construyó WALDO con manos robóticas de diferentes tamaños, desde pulgada y media hasta varios pies, los cuales respondían a las ordenes de sus dedos y brazos habilitando automáticamente el alcance y extensión de la exploración, así como un enfoque para que WALDO siempre vea ante su receptor una imagen estéreo de tamaño natural de sus otras manos.

Cuando Marvin Minsky escribió el artículo pionero "telepresence"[2], reconoció la visión de Heinlein y propuso el desarrollo de una total tecnología: nuclear, espacial y de exploración submarina basada en telepresencia. Minsky aclaraba en su artículo que el retraso de la velocidad de la luz de la Tierra a la Luna es bastante corto y pausado pero productivo para el control remoto.[3]

La telepresencia está siendo seguida por los científicos como un medio pragmático y operacional que intenta la comparación de la experiencia humana con la robótica. El objetivo es alcanzar un punto en el cual las características y rasgos antropomórficos del robot se iguale a los matices de las demandas y gestos humanos. En esta búsqueda por un doble operacional, por usar el término de Baudrillard[4], los humanos usarán armaduras

[1] Robert A. Heinlein, Waldo & Magic, Inc. (New York: Ballantine Books, 1990), p. 133.
[2] Marvin Minsky, "Telepresence", in Omni, June 1980, pp. 45-52.
[3] Minsky, op. cit., p. 48
[4] Jean Baudrillard, "Requiem For the media", in video culture, John Hanhart, de. (New York: Visual Studies Workshop Press, 1996), p. 126.

flexibles y podrán tener la sensación de "estar ahí". Mientras, claro, que estas acciones serán realizadas por telepresencia.

La idea de la telepresencia como un medio de arte no es más o menos la proeza tecnológica, la asombrosa sensación de "estar ahí" o alguna aplicación práctica el triunfo del cual esté moderado por la conclusión de los objetivos. Se ve el arte de la telepresencia como un medio para interrogar las estructuras unidireccionales de la comunicación, que marca tanto el gran arte (pintura, escultura) como los medios de comunicación (televisión, radio). También se observa un camino para producir una apertura y una atractiva experiencia que manifiesta cambios culturales traídos por control remoto, visión remota, telekinesis e intercambio en tiempo real de información audiovisual. La telepresencia es como el desafío tecnológico de la esencia tecnológica. Para mi el arte de la telepresencia crea un contexto único en el cual los participantes son invitados a experimentar mundos remotos inventados desde perspectivas y escalas diferentes que las humanas, como percibir completamente el aparato sensorial de los telerobots. Los ritmos creados por este nuevo arte serán acentuados por interfaces intuitivas, enlaces y conceptos de redes de trabajo, diseño de telerobots y construcción de ambientes virtuales.

TELEPRESENCIA: UNA NUEVAEXPERIENCIA COMUNICATIVA

Está claro que el viejo modelo de enviar-recibir de comunicación semi-lingüística no es lo suficientemente largo para considerarlo carácter multimodal de red de trabajo colaborativa, eventos interactivos de telecomunicación, que caracterizan el intercambio simbólico en el fin del siglo veinte, ya sea en el arte o en las relaciones ordinarias de nuestros conocimientos diarios[5], como un híbrido de robótica y telemática, la telepresencia realza la complejidad de estas escenas. En la telepresencia los vínculos, imágen-sonido son transmitidos a los "receptores". La telepresencia es una experiencia bidireccional individualizada, y como tal se diferencia tanto de la experiencia ***dialógica*** de la telefonía como la recepción unidireccional de mensajes de televisión.

Hablamos de los medios masivos de comunicación (prensa, radio, tv.) o hablamos de medios masivos como medios de comunicación, pero si vemos en la logística de los medios nos damos cuenta que eso que **presentan es en realidad no-comunicación**. Baudrillard dice que los medios masivos son anti-mediadores, porque la comunicación es "un intercambio" en un espacio recíproco de palabras con una respuesta. ¿Cómo es este espacio recíproco diferente de ese modelo de transmisión-recepción hecho completamente reversible a la retroalimentación?. En otras palabras, cuando algún espectador de televisión llama y participa en una encuesta dando su opinión, ¿es él o ella un espacio recíproco?,

[5]Eduardo Kac, "Aspects of the aesthetics of telecommunications", in Siggraph, 92, visual proceedings.

Baudrillard no cree eso. La totalidad de la arquitectura existente de los medios se fundamenta así misma sobre esta última definición: ellos son los que siempre evitan respuestas haciendo todos los procesos de intercambio imposible, (excepto en las diversas formas de simulación de respuestas, ellos mismos se integran en los procesos de transmisión, permitiendo así la naturaleza unilateral de la comunicación integral). Esta es la auténtica abstracción de los medios y el sistema de control y poder social está fundamentado en ella[6]. implicando un intercambio entre dos interlocutores o no, la telepresencia parece crear este espacio de reciprocidad ausente de los medios masivos de comunicación.

El espacio creado por la telepresencia es recíproco porque las decisiones movimiento, visión, operación, etc., hechas por el usuario o participante afectan y son afectados por el ambiente remoto. Baudrillard formula el problema de la falta de respuesta con claridad, pero resolver el problema y restablecer la posibilidad de respuesta en la actual configuración de los medios de telecomunicación provocaría la destrucción de la estructura existente de los mismos, y esto parece ser como la única posibilidad, al menos en un nivel teórico, porque tomar el poder encima de los medios o reemplazar su contenido con otro contenido es proteger el monopolio del discurso verbal, visual y aural. El sondeo de la estructura de los medios masivos y la creación de estructuras paralelas, es lo que desafía a la naturaleza persuasiva de la transmisión unidireccional, la cual es un concepto clave para los artistas que investigan y exploran la interactividad.

En una tendencia creciente observable desde los sesentas, cuando el videotape y los satélites de comunicación se convirtieron en los principales vectores estableciendo la gramática de la televisión, muchos eventos sociales importantes tanto de una naturaleza progresiva y conservadora se han experimentado como eventos del medio. Ejemplos recientes incluirán el histórico movimiento de democracia en China y la Guerra del golfo. No es que estos eventos tengan el contenido de programas especiales, el nuevo fenómeno está en que para nosotros estos eventos toman lugar en los medios. De este modo, no es de extrañar que los espectadores chinos aclamen a los reporteros americanos como héroes y les pidan "¡lleven nuestra historia afuera!", y que los misiles enviados a Irak, transmitidos, desplieguen imágenes desde su propia perspectiva, de sus objetivos acercándose a ellos hasta el preciso momento de la explosión, cuando todos veamos un estrépito en la pantalla.

Lo que uno observa aquí, es que el propósito de las acciones no es alargar los resultados de las acciones de ellos mismos, desde las negociaciones entre co-presentes y actores, el propósito está ahora generado directamente en el dominio de la reproductividad en el reino de la imagen ubicua y unidireccional. El medio de telecomunicaciones ahora

[6]Baudrillard, op. cit., p. 48

parece abstraer todo, desde su propio proceso de pseudo mediación a la masacre de una población. Todo ello se vuelve abstracto, espectacular, entretenido y divertido.

Los medios de telecomunicación ahora borran la distinción entre ellos mismos y usan para percibir como algo aparte, totalmente diferente e independiente de ello, algo que solemos llamar realidad. Baudrillard llama "hiper-real" o "hiper-realidad", a esta ausencia de distinción absoluta entre la señal y la referencia como entes estables.

Desde el punto de vista tecnológico, no estamos lejos de rutinariamente estar tocando a alguien remotamente a través de una llamada telefónica, por medio de los dispositivos de retroalimentación, como en la novela de Heinlein, WALDO, donde el sueño es estar ahí sin jamás haber dejado el sitio donde uno se encuentra. A distintos niveles subordinamos el espacio local de acción remota apoyando lo que dice Baudrillard tan cuidadosamente descrito como la *satelización de lo real*.[7] Lo que entendemos por comunicación está cambiando porque las distancias físicas entre los espacios no impone restricciones absolutas sobre ciertas clases de experiencia corpóreas como : abolición, visión, tacto, propiocepción, es decir, el mismo sentido de la posición de los miembros en movimiento.

En su ensayo "Signature Event Context", Derrida señaló la naturaleza multivocal de la palabra comunicación, hablamos de diferentes lugares remotos de comunicación con cada fenómeno pensado para ser usado como una experiencia directa, convirtiéndose en una experiencia mediadora sin que nosotros realmente lo notemos. En cada uno de los casos no tratamos realmente con un contenido conceptual o semántico, ni con una operación semiótica y menos aún con un intercambio lingüístico.[8]

Es esta apertura lo que define la naturaleza de la comunicación particular, experiencia creada por el arte de la telepresencia. Esta apertura no es un contexto para la "autoexpresión" del autor o del participante, no es el canal para la comunicación de mensajes definidos semiológicamente; no es un espacio pictórico donde la estética resulta ser estructuralmente relevante; no es un evento del cual uno pueda extraer claramente acepciones especificas. Baudrillard[9] aconsejó que restaurar la responsabilidad de los medios significa una reconfiguración de la arquitectura de los mismos, que incorporen formas de comunicación bidireccional o multidireccional.

---

[7]Jean Baudrillard, "The Estasy of Comunication" in the Anti- aesthetic, Essays un Postmodern Culture, Hal Fosteri, de (Part, Townsend, wash. Bay Predd, 1983), p. 128
[8]Jaque Derrida, "Signature Event Context", in Limited, Inc. (Evanston, IL. Northwestern, 1990), p. 1
[9]Baudrillard, op. cit., p. 48

La estructura básica de las instalaciones de telepresencia que Baudrillard creó con Ed. Bennet, implica al menos una línea de teléfono normal a través de la cual los participantes controlan un telerobot en tiempo real, a través del telerobot los participantes reúnen las imágenes y escuchan los sonidos en su medio ambiente. El suceso de la comunicación creado por el arte de la telepresencia emula las categorías de polarización del "transmisor" y "receptor", y restablece en un cambio completo una renovación sin precedentes, el significado primario de la palabra televisión le concede al participante la habilidad para decir que y cuando quiere verla.

Antes de entrar a ver los grandes proyectos de la NASA en telepresencia, cabría mencionar que la Realidad Virtual (VR) no sólo sirve para la diversión sino también para tratar asuntos serios como lo es actuar a distancia sobre objetos reales. A esto como ya hemos visto se le llama telepresencia, concepto empezado a manejar realmente por Scott Fisher, el cual es también conocido como: ciberespacio (Cyberspace)[10], tele-existencia (Tele Existence)[11], y telesimbiósis (Tele-Symbiosis)[12].

Actualmente la forma más común de telepresencia deberá incluir un cibercasco (HMD), el cual sumerge al usuario en un ambiente visual estereoscópico, audio tridimensional que permite que los sonidos sean localizados en un espacio virtual, y datagloves también conocidos como guantes de datos y un body-suit, que le dan la pista a los usuarios de como moverse, hacer además gestos y manipular objetos virtuales. La telepresencia como hemos podido observar a lo largo de este texto permite al usuario experimentar todo, como si el estuviera presente, de cierto modo en dos espacios diferentes: ambientes virtuales y presencia remota, los ambientes virtuales son mundos generados por computadora, en donde los usuarios pueden entrar y tomar acción mediante la tecnología de telepresencia, por ejemplo, una persona puede interactuar con un modelo molecular, pasar por una ciudad antigua o visitar un planeta imaginario y convivir con sus habitantes, imaginarios por supuesto.

La presencia remota (remote presence) utilizará tanto tecnología de videocámaras acopladas en la cabeza (head-coupled videocámara), tecnología de sensado remoto, y robots que permitirán al usuario experimentar y tomar acciones en lugares reales que físicamente están distantes, son peligrosos o inaccesibles; por ejemplo, un arrecife de coral, una estación espacial o un reactor nuclear.

---

[10]Medio formado por redes de computadora que proporciona una experiencia sensorial a los usuarios, término dado a conocer por William Gibson.
[11]Realidad Virtual a distancia
[12]Simulación realista de escenas interactivas.

El objetivo real de la telepresencia, como lo hemos podido observar, es el de encontrar caminos para conectar nuestros sentidos a una máquina en un lugar y percibirlo en otro, como si se estuviera ahí. Los usuarios pueden empezar a imaginarse las cosas que pueden hacer con la telepresencia, y que antes no eran posibles por falta de tecnología; hoy las computadoras con hardware tan avanzado pueden llevarnos de excursión en el interior de un átomo o en el entorno de una galaxia. Tanto científicos como periodistas, quienes informan sobre ello, tienen una visión de estos cambios, dentro de los cuales la telepresencia promete avances significativos dentro de diversas áreas, incluyendo actualmente entretenimiento, entrenamiento y simulación, y la visualización científica que es y será el más significativo.

LA NASA UN PIONERO EN SISTEMAS DE TELEPRESENCIA

Más allá de las contribuciones de la NASA en la realización de pruebas con RV, hay además una idea actual, en la que los investigadores del espacio de la NASA están muy interesados, el concepto es telepresencia y ésta presenta un singular avance en las capacidades de la realidad virtual. Como ya vimos la telepresencia se refiere a la habilidad de estar presente a distancia.

La NASA planteó un mini submarino modificado denominado **TROV** (*Telepresence Remotely Operate Vehicle*) (Fig. 23a), el cual estaba enfocado a realizar experimentos sobre ambientes virtuales, éste, es una modificación del Phantom II y está equipado con cuatro cámaras (un par estéreo pan/tilt, un zoom viendo hacia adelante y una fija hacia abajo), navegación acústica (un par de transreceptores Marquest SHARPS), una serie de sensores científicos (para oxígeno disuelto, uno para luz ambiental, uno para luz dirigida, y uno para temperatura), y un manipulador 3-DOF (Benthos). El vehículo puede ser teleoperado "localmente" por un operador con una caja de control y tres controladores de mano o "remotamente" vía internet (Fig. 23b), la tecnología usada en el TROV estuvo bajo desarrollo en el centro AMES de la NASA desde 1991.

Cuando sea requerido manipularlo manualmente, un equipo de científicos controlará al TROV desde un laboratorio en el centro AMES, en donde lo dirigirán por computadora, y lo conectarán a una "realidad virtual" de un modelo de terreno, "en este caso" de la Antártida, la dirección de éste será semejante a la conducción de un avión.

El principal objetivo de este proyecto es valorar y juzgar las capacidades de la telepresencia y los ambientes virtuales para las futuras exploraciones científicas a Marte. Cabe recordar que en Octubre y Noviembre de 1993 el TROV fue desplegado bajo el hielo del mar cerca de la estación científica McMurdo en la Antártida (Fig. 24), y fue teleoperado desde la estación AMES de la NASA, siendo algunas de sus funciones:

Fig. 23a

Fig. 23b

- Explorar cerca de 800 pies por debajo de la superficie de la sonda McMurdo, mientras se realizaban extensos estudios y se recolectaban muestras de organismos.
- Se dirigieron estudios entorno a la ecología marina bajo la dirección del Dr. Jim Barri del Instituto de Investigaciones del Acuario de la Bahía de Monterrey en los Angeles.
- Realizó un estudio del desempeño de la teleoperación humana abarcando una variedad de metodología y despliegue

- Demostrar los ambientes virtuales basados en técnicas de teleoperación durante operaciones remotas.

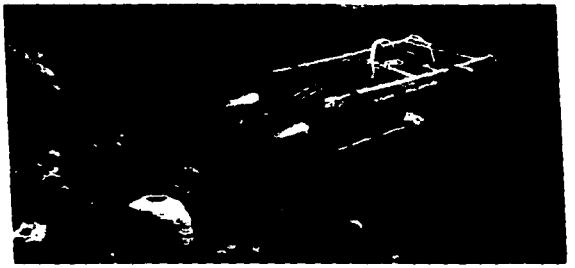


Fig. 24

La investigación de esta expedición ofreció datos científicos sobre la vida acuática de la Antártida. El TROV estuvo enganchado a una cuerda de 1000 pies de largo, integrada por cables eléctricos y cables de fibra óptica (Fig. 25). El cable eléctrico enviaba energía para el TROV y el de fibra óptica datos digitales y señales dentro de imágenes estéreo, que los científicos pueden ver usando lentes estéreo especiales, semejantes a las gafas de sol.

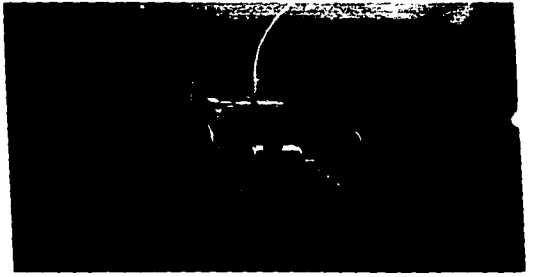


Fig. 25

Para producir las imágenes estéreo, dos cámaras son montadas sobre una plataforma en el frente del TROV, las cámaras permiten tomar una vista panorámica de la izquierda o derecha, así como un barrido de arriba hacia abajo. Las imágenes de vídeo estéreo serán enviadas vía satélite al centro AMES con la información para crear un modelo tridimensional en RV del fondo del mar.

Dentro de la edición para el sistema de cámaras, el TROV también tiene un brazo manipulador para recolectar muestras biológicas de las heladas aguas de la Antártida. El investigador Mc. Clintock de la Universidad de Alabama, uso el brazo del TROV para recolectar microorganismos del fondo acuático para estudiarlos y observar sus defensas ante químicos.

La Antártida como Marte, tiene localizaciones remotas y hostiles que son difíciles de explorar para los humanos, pero pueden ser alcanzados por sofisticados robots, de ahí nacen no sólo el TROV sino varias misiones adicionales, entre ellas las realizadas en 1992 y 1993, la primera con el MEL (Exploration Landrover), del centro AMES.

El MEL es un vehículo de tamaño mediano, semi-autónomo diseñado para operaciones de gran alcance sobre planicies o terrenos moderadamente accidentados. Este proyecto, es un experimento de operaciones remotas el cual está enfocado en pruebas de ambientes virtuales, basado en técnicas de teleoperación, estás técnicas pueden ser usadas en un futuro cercano para operar remotamente a un **navegante***, en la Luna u otro planeta.

El objetivo principal es proporcionar apoyo para el campo geológico y valorar las capacidades de telepresencia y los ambientes virtuales para el cumplimiento de investigaciones científicas desde el campo de pruebas.

Otro proyecto con gran éxito fue el realizado por los rusos en febrero de 1993 denominado Marsokhod, un navegante robótico basado en un chasis de séxtuple tracción, sensores avanzados y computadoras inteligentes que fue puesto en la bahía alta del AMES con el fin de realizar misiones complejas.

Hoy en día se esta llevando acabo un proyecto espectacular de telepresencia y se trata de una misión de exploración sobre el planeta Marte. Para esta misión rusos y estadounidenses colaboran en el perfeccionamiento de un vehículo teleguiado desde la Tierra por un piloto equipado con lentes estereoscópicos (Fig. 26) (Cristal Eyes). Con estos lentes y el vehículo de interfase en ambientes virtuales VEVI por sus siglas en inglés

* navegante: explorador robótico

(Virtual Environmet Vehicle Interface), éste utiliza gráficos en 3D interactivas en tiempo real y sensores de posición orientados para producir un rango de modalidad de interfase desde un panel horizontal y de despliegue en pantalla. La interfase proporciona la capacidad de control del vídeo genérico y se han usado para el control de radar, comportamiento aéreo y en vehículos submarinos en cualquier ambiente.

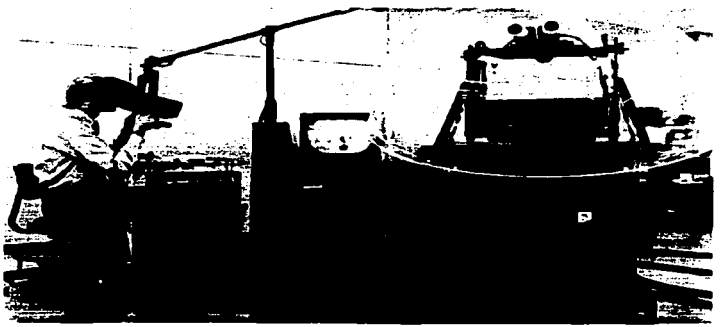


Fig. 26

El VEVI se ejecuta como un proceso aproximadamente sincronizado sobre estaciones de trabajo. Silicon Graphics representó una escena con modelos del vehículo controlado y el ambiente en el cual el vehículo está operado . La retroalimentación de los sensores abordo del VEVI son usados para actualizar el estado del vehículo de forma simulada, las operaciones interactúan con el VEVI para conducir el vehículo simulado y el modelo del mundo. Los operadores interactúan con el VEVI para conducir un vehículo gráfico o para cambiar los parámetros de la interfaz (Fig. 27). Para la teleoperación directa, se cambia a el vehículo gráfico para ser retransmitido en tiempo real o al diagnóstico actual, después de ser retransmitido el control del vehículo para sus ejecuciones automáticamente. En una primera visión el VEVI controló al MEL con muy buenos resultados, resultados que han sido tomados en cuenta para una futura visita a Marte, por el momento el piloto del VEVI explorará una representación informática del suelo marciano conduciendo el vehículo en función a la formación del terreno, igualmente podrá tomar objetos para acercarlos a los analizadores.

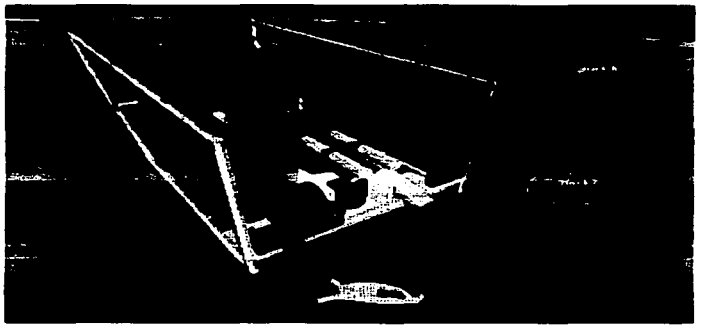


Fig. 27

No quedando duda que para cuando aparezca o se tenga este trabajo culminado el proyecto de la NASA para visitar Marte ya haya sido llevado a cabo.

CAPITULO IV

CREACION DEL DATAGLOVE Y EL BRAZO MECANICO

En este capítulo se omitirán algunos detalles del diseño y construcción del guante de datos y el brazo mecánico, ya que no es el objetivo principal de la tesis; siendo el objetivo principal de la misma, el de utilizar dichos aditamentos aunados a la tecnología de la Telepresencia y la Realidad Virtual para la manipulación de objetos pequeños en la enseñanza a niños con Síndrome de Down.

GUANTE DE DATOS (Dataglove)

Este periférico es muy útil cuando es tiempo de interactuar en un mundo virtual, gracias a este dispositivo, es posible usar nuestro sentido del tacto dentro de ésta tecnología. Existen muchas formas de guantes táctiles. Todos ellos tienen dos cosas en común. Estos usan rastreadores y la flexión de los dedos. Hay varios métodos para determinar la posición y la orientación espacial de un objeto. Algunos son simples pero otros son muy complejos, dentro de ellos se encuentran tres tipos de localización: localización por ultrasonido, localización por campo magnético y localización óptica.

LOCALIZACION POR ULTRA SONIDO.

La técnica de la detección por ultra sonido es un simple medio, pero es limitado. Como se ve en la figura 28, un emisor fijo emite una onda de ultrasonido acústica hacia el guante, el cual está equipado con receptores. Una de las limitaciones de esta técnica es que la línea entre el transmisor y los receptores no deben estar obstruidos por objetos, los cuales desvíen o absorban las ondas acústicas. Segundo este proceso solo permite la detección de

tres grados de libertad (DOF). Se supone que la orientación es a lo largo de tres ejes, X,Y y Z, pero esto no permite generalmente determinar la posición en X, Y, y Z del guante. Entonces este procedimiento no permite al sistema conocer la orientación, por ejemplo hasta que punto está el usuario del transmisor. Por otra parte, será posible detectar relaciones del guante táctil.

Fig. 28

LOCALIZACION POR CAMPO MAGNETICO.

Este modo de detección es de 6 grados de libertad (DOF). El principio usado consiste en la emisión de tres breves impulsos de radio o (radio impulsos), dado el breve retraso de la programación de las ondas en el aire, es posible calcular la distancia recorrida por cada una de las tres señales (Fig. 29). Esta información permite la triangulación de la posición del guante en el espacio. Para determinar la orientación, un segundo receptor es usado. Con la ayuda de las dos posiciones dadas en términos de X, Y y Z, es posible calcular la trayectoria de una línea recta pasada a través de estos puntos tridimensionales. Esta técnica es difícil de llevar a cabo y mucho muy cara. Uno de los principales inconvenientes de este método es que es sensitivo a la interferencia causada por objetos metálicos en el área

Una variante de este proceso consiste en determinar la orientación de las señales de radio, pero usando tres antenas miniatura montadas en el guante. Esas antenas, las cuales son en realidad bobinas de alambre, forman receptores semidireccionales. Es posible entonces determinar de donde proviene la señal por la medición de la intensidad de4 la señal capturada por cada antena.

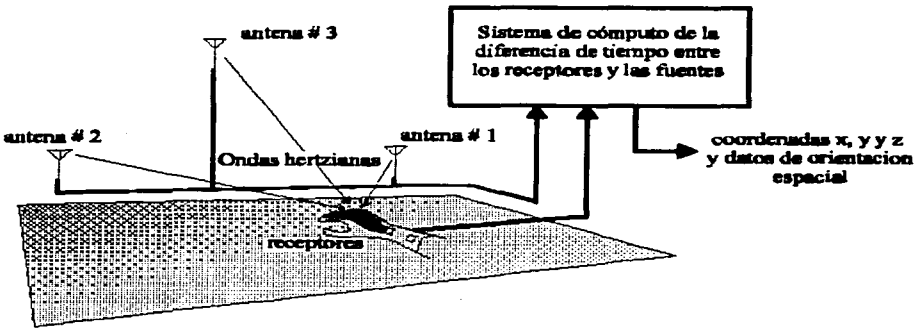


Fig. 29

LOCALIZACION OPTICA.

Este método hace uso de un análisis estereoscópico de la correlación de pixeles comunes a las dos imágenes vistas por las cámaras (Fig.30). Esta es una buena combinación de las dos técnicas precedentes. Es importante evitar la obstrucción de la línea óptica entre el transmisor y los receptores; y además hay la noción de triangulación, en la forma de correlación de imágenes de los puntos en el espacio. Este principio tiene los contras de un sistema de ultrasonido y los pro de un sistema de radio frecuencia. Parece que este método es la mejor elección. En realidad, este método no es usado tanto como se pensara, el más grande inconveniente es que es imposible para la luz pasar a través de materia sólida, no siempre es posible detectar todas las caras de un guante táctil, por

ejemplo, solo las caras orientadas hacia las cámaras permiten un calculo de sus posiciones. Sea como fuere, este proceso es uno de los más precisos a pesar del total o (de la suma) de cálculos requeridos. Por ejemplo hay muchas aplicaciones en el campo de la cinematografía. Este sistema se utiliza para digitalizar movimientos complejos del cuerpo de un actor en orden para crear imponentes efectos especiales.

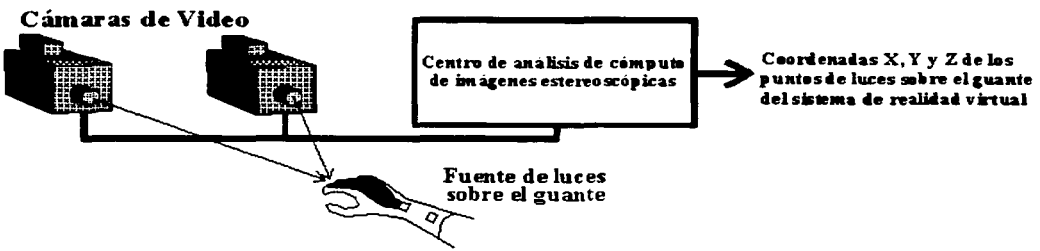


Fig. 30

COMO CONSTRUIR UN GUANTE BASADO EN LOS SENSORES DEL POWERGLOVE.

En primer lugar, se deben adquirir algunos PowerGloves (PG's) y extraerles los sensores de flexión para insertarlos en un guante de licra. Se deben conectar a un convertidor serial multicanal A/D, además tener una computadora que esté detectando en forma secuencial el valor de cada sensor en tiempo real, a través del puerto serial.

SENSORES DEL POWERGLOVE (PG)

Para obtener los sensores del PG, hay que hacer una incisión entre el dedo anular y medio, y entre el dedo índice y pulgar, en el material de plástico gris del guante. Los sensores pueden ser retirados algunas veces con muy poca fuerza (son resistentes), pero no hay que doblarlos fuertemente, porque los sensores están asegurados en una funda de plástico transparente. Entonces tendrían que ser desoldados.

Los sensores del PG son sensibles para doblarlos en una sola dirección. El principio detrás de los sensores es bastante simple: un lado de la superficie del sensor está cubierto con una tinta de alta resistencia que se incrementa cuando es comprimido. Encima de estos parches de tinta de baja resistencia está depositada la tinta, como son solamente pequeñas tiras transversales de tinta de alta resistencia contribuyen al efecto elástico. La elasticidad es afectada por la flexión del sensor; un lado del sensor se estirará (un poco) mientras que el otro lado se comprimirá (un poco). Desafortunadamente la tinta es más sensible a la elasticidad que a la compresión, a pesar de su unidireccionalidad. Este comportamiento no lineal se extiende dentro de los primeros 15 grados en la dirección sensible. Más allá de los cambios lineales de resistencia con el ángulo y rangos de 100 kOhm a 500 kOhm. Para evitar esta no-linealidad es recomendable emplear algunas clases de pre-carga en el sensor, por ejemplo, para tener el sensor doblado, aunque la articulación esté actualmente recta. Para un movimiento articulado bidireccional es necesario juntar dos sensores del Powerglove. El sensor aún no está calibrado, porque cada sensor tiene su propia relación ángulo-resistencia.

Es importante notar que la técnica del sensor de flexión que mide la articularidad por una sencilla transferencia mecánica del ángulo articulado es muy limitada. Por ejemplo, es muy difícil medir los movimientos de la articulación carpo-metacarpal del dedo pulgar por sus muchos grados de libertad con un sensor de flexión, debido a los movimientos de la piel y la presencia de tendones.

La articulación metacarpo-falangeal de los dedos índice, medio y anular no se prestan muy bien para esta técnica, así como tampoco los tendones que se mueven por debajo de la piel, y los movimientos de la piel misma. La abducción y la aducción de los dedos puede ser posible colocando un sensor en su lado para que alcance (doble) casi 180 grados, de este manera está realizado el Virtex Cyberglove (guante cibernético virtual) de Jim Kramer en Stanford.

Para las articulaciones de los dedos es necesario tener sensores de una longitud más corta. Esto puede ser realizado muy fácilmente cortando el sensor en dos o tres partes y sujetarlo con nuevas ligas. Esto, por supuesto, afectará el rango de resistencia del sensor. La elaboración del contacto galvánico apropiado con el sensor de tinta conductiva de baja resistencia no es solamente un problema trivial.

En el sensor se perforan pequeños agujeros (menos de 1 mm de diámetro), se coloca un cable a través de él, y se estabiliza cubriendo el cable con un pegamento conductivo **epoxy** y un pegamento regular **epoxy.** Esto lo detendrá lo suficiente, pero el endurecimiento del **epoxy** tarde o temprano arrugará la adhesión, a la vez que continúa sensible el substrato del sensor de flexión interno.

Para evitar el endurecimiento usaremos pegamento conductivo de silicón, ya que se mantiene más flexible sujetando una pequeña lámina de metal cubierto (el cual mantiene apta una terminal del sensor) con un pequeño agujero en él. Taladrando un pequeño agujero de un lado a otro del sensor, colocando un cable a través de los agujeros y soldándolo a ambos lados del sensor se establece una muy buena conexión mientras se mantienen las cosas pequeñas (Fig. 31). La pequeña escala de las cosas requiere una selección cuidadosa de los cables también. Se puede usar cable coaxial con aislamiento de teflón de 2mm de diámetro, pero es muy difícil de conseguir. También es posible usar un cable de par trenzado(como los cables usados en experimentos de simulación nerviosa) mientras se mantengan cortos. Es recomendable cubrir la interfase del sensor principal con algunos tubos de calor encogido.

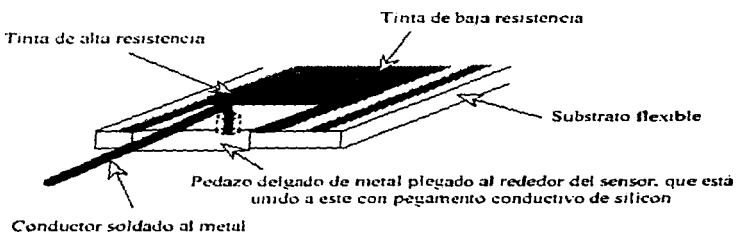


Fig. 31

La superficie del sensor, después de sujetar los cables, debe ser propiamente aislada para evitar el contacto galvánico con la piel, por ejemplo, rociando algo de plástico en la superficie. También es posible usar más tubos de calor encogido, pero esto debe además, aumentar la rigidez del sensor, mientras que el sensor es casi totalmente rígido.

Como el sensor es un dispositivo de alta impedancia, de cada interferencia electromagnética presente, se debe adjuntar o rociar una capa altamente conductiva en ambos lados del éste y aplastarla para mantener su potencial a cero. Mientras que las anteriores sugerencias no son muy fáciles de implementar, pueden proveer una solución posible si una de las implementaciones más simples funciona de forma insuficiente.

CONVERTIDOR SERIAL A/D

El convertidor serial A/D, fue inicialmente basado en un diseño publicado en Electuur (Elektor), una revista alemana de electrónica. Sin embargo, existen algunos serios errores en su diseño, los cuales fueron encontrados por *Axel Mulder*, requiriendo de un chip A/D más rápido. Así que este nuevo convertidor usa el AD 7569 de 8 bits con un ciclo de conversión de 2 microsegundos (Fig. 32). Esta velocidad permite probar muchos más canales que podrían ser utilizados. La velocidad de muestra no está ahora determinada por el chip A/D, pero sí por la intensidad de baudios. Desafortunadamente la interfase serial más común (RS232) limita la velocidad de transmisión al rededor de 19200 baudios (8 bits, sin paridad, 2 bits de paro). Es posible usar una mayor velocidad de transmisión, pero la longitud del cable y la impedancia del cable serial se convierte en algo crucial. Por lo tanto, obtener el valor por un canal toma cerca de 1ms, por lo que la velocidad de muestra es de 1khz/# de canales. El convertidor A/D en la tarjeta principal se abastece con valores del canal por medio una pequeña tabla con un multiplexor que se conecta al sensor con pequeños cables (Fig. 33).

Los 8 sensores del Powerglove están conectados por medio de un multiplexor, con un resistor, tal que el rango de salida del voltaje de cada sensor del powerglove está dentro del rango de entrada del voltaje del convertidor A/D. Esta resistencia tiene que ser ajustada a diferentes conjuntos de sensores del powerglove. Desafortunadamente cada sensor del Powerglove tiene un rango de resistencia diferente por lo que se debe tener cuidado al juntar un grupo de sensores Powerglove, de otra forma la pérdida de resolución se vuelve inaceptable.

La resolución es algo limitada, dependiente de una determinada articulación. El rango angular de la articulación no agota el rango del voltaje disponible del convertidor A/D, (se debe dejar un margen que permita a la articulación flexionar mejor que en la fase de calibración), mientras cada sensor tiene un rango de resistencia diferente (vea arriba), por lo que es efectivamente menor a los 8 bits de resolución. Por articulación de dedo es deseable que tenga un grado de resolución de 0.5 grados. Mientras que es deseable que el sensor tenga una resolución de 0.5 grados, que no debe ser confundida con la exactitud de 0.5 grados. Tal exactitud no es fácilmente lograda, debido a los movimientos de la piel, movimientos impredecibles del sensor, etc.

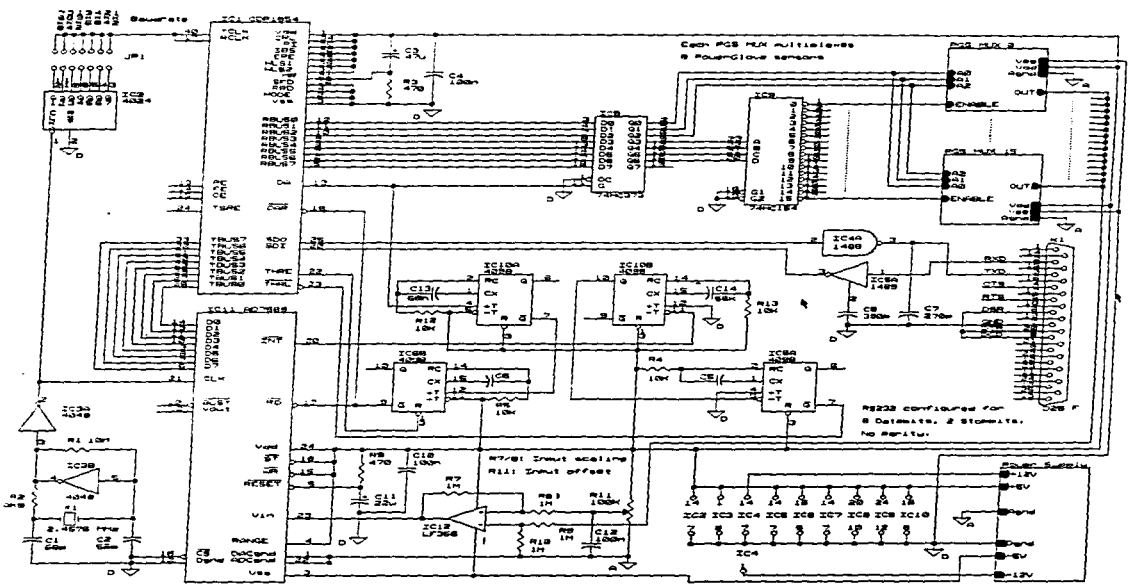
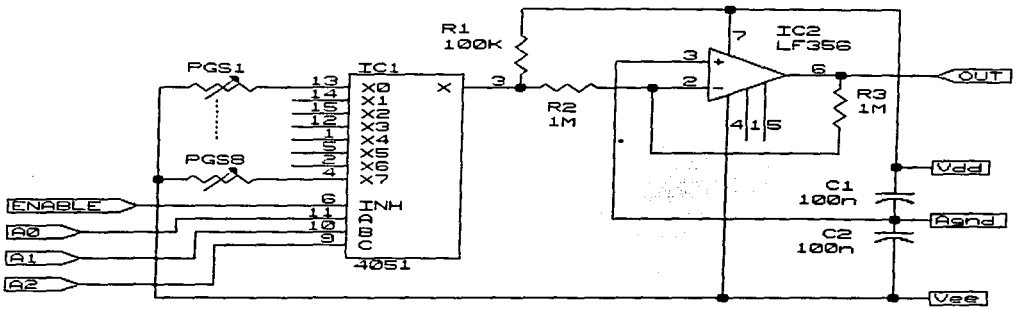


Fig. 32



Se tiene que ajustar la R1 para acomodar el rango de resistencia del sensor del powerglove
Se debe colocar el capacitor a través de cada sensor del powerglove para filtrar el ruido

Fig. 33

BRAZO MECANICO

Un robot a diferencia de un humano utiliza grippers (tenazas o pinzas) para asir y mover objetos. Algunos brazos robóticos tienen limitaciones en sus movimientos, los cuales se refieren a sus grados de libertad.

Los grados de libertad son el número de articulaciones con las que cuenta un robot. El brazo mecánico generalmente se puede mover con tres grados de libertad. La combinación de los movimientos posiciona a la muñeca sobre el objeto o la pieza de trabajo.

La muñeca generalmente consta de tres movimientos giratorios. La combinación de estos movimientos orienta a la pieza de acuerdo a la configuración del objeto para facilitar su recogida. Estos tres últimos movimientos se denominan a menudo elevación (pitch), desviación (yaw) y giro (roll). Por lo tanto, para un robot con seis articulaciones, el brazo es el mecanismo de posicionamiento, mientras que la muñeca es el mecanismo de orientación.

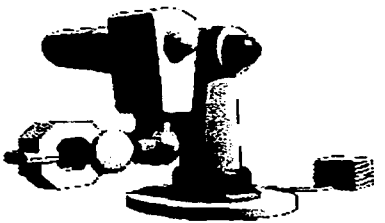
A diferencia de un brazo robótico, el brazo humano consta de 7 grados de libertad, de los cuales 3 grados se encuentran en el hombro, uno en el codo y los 3 restantes en la muñeca como se muestra en el siguiente diagrama.

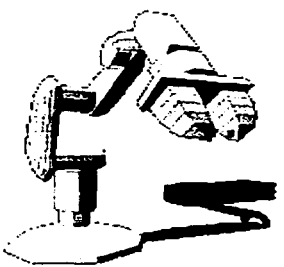
G1: elevación (pitch), es el movimiento que hace el hombro de arriba hacia abajo.
G2: desviación (yaw), es el movimiento que hace el hombro de lado a lado.
G3: giro (roll), es el movimiento que hace el hombro al girar.
G4: elevación (pitch), es el movimiento que hace el codo de abajo hacia arriba.
G5: elevación (pitch), es el movimiento que hace la muñeca de abajo hacia arriba
G6: desviación (yaw), es el movimiento que hace la muñeca de lado a lado.
G7: giro (roll), es el movimiento que hace la muñeca al girar.

A fin de alcanzar cualquier punto posible, un robot necesita un total de 6 grados de libertad. Cada dirección de una articulación del brazo da un grado de libertad. Como resultado, muchos de los robots se diseñan para moverse por lo menos de 6 maneras.

Para que una máquina sea calificada como robot, es necesario que conste de 5 partes:

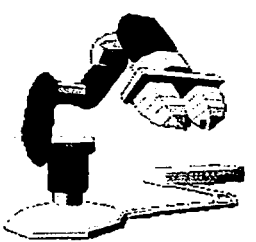
- **Controlador**
- **Brazo**
- **Manejador (drive)**
- **Efector final (end-effector)**
- **Sensor**





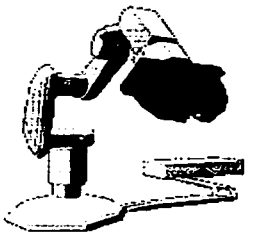
Controlador. Cada robot se conecta a una computadora, la cual guarda las piezas del brazo trabajando en conjunto. Esta computadora es conocida como controlador. El controlador funciona como el cerebro del robot. El controlador también permite al robot estar interconectado a otros sistemas, para que pueda trabajar junto con otras máquinas, procesos o robots.

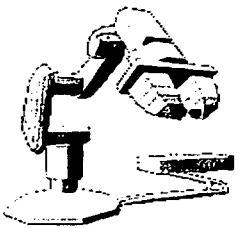
Brazo. Los brazos de robot son de diferentes formas y tamaños. El brazo es la parte del robot que ubica el efector final y los sensores para hacer actividades pre-programadas.



Manejador. El manejador es el motor que conduce las uniones (las secciones entre articulaciones) dentro de su posición deseada. Sin un manejador, un robot se quedaría simplemente allí, lo que no es frecuentemente útil. La mayoría de los manejadores son energizados por aire, presión de agua o electricidad.

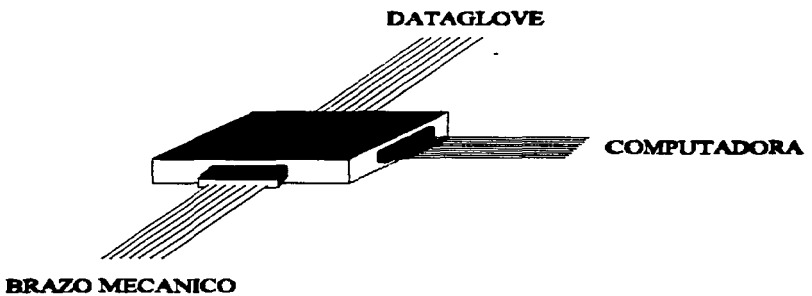
Efector final. El efector final es la mano conectada al brazo del robot. Es diferente de una mano humana -podría ser una herramienta tal como un gripper (tenaza o pinza), una bomba de vacío, pinzas, escalpelo, soplete o simplemente cualquier cosa que ayude a hacer el trabajo. Algunos robots pueden cambiar los efectores finales, y ser reprogramados para un conjunto diferente de tareas.





Sensor. Los sensores pueden proveer alguna retroalimentación limitada al robot para que pueda hacer su trabajo. Los sensores envían información en forma de señales electrónicas al controlador. El sensor también da al controlador del robot la información sobre sus alrededores, y da a conocer la posición exacta del brazo o el estado del mundo alrededor.

Una vez descrito el diseño del dataglove y el brazo mecánico, conectaremos el conjunto hacia una caja que controle el flujo de datos de entrada y salida de la computadora, dicha interfase quedaría bosquejada de la siguiente manera:



CAPITULO V

APLICACION DEL PROYECTO EN UN NIÑO CON SINDROME DE DOWN

Existen evidencias en el arte antiguo que personas con trisomia 21 (alteración genética en la pareja del cromosoma 21) han formado parte de la raza humana por miles de años, pero fue hasta 1866 que el doctor John Langdon Down descubrió por primera vez las similitudes faciales de un grupo de sus pacientes con retardo mental. Desafortunadamente, él uso un descriptor racial tal como "mongólico " para describir su apariencia que marco un siglo de terminología inexacta y engañosa. La gente que tiene Síndrome de Down (SD) y sus defensores son comprensibles, sensibles a la palabra usada para describir esta condición cromosómica. Con la identificación de las bases cromosómicas del Síndrome de Down en 1959, un proceso gradual de aceptación de la trisomia 21 como una variación de la normalidad ha hecho mucho para eliminar algunos de los desequilibriados debates de las personas con **Síndrome de Down.**

El Síndrome de Down es una anomalía en los cromosomas que ocurre en 1 de cada 600 nacimientos. Por motivos que aún se desconocen, un error en el desarrollo de las células llevan a que se formen 47 cromosomas en lugar de 46. El material genético en exceso cambia levemente el desarrollo regular del cuerpo y el cerebro. Estadísticas adicionales informan que cada año nace en los Estados Unidos cerca de 5000 bebes con Síndrome de Down. En España se estima que la población con Síndrome de Down (SD) es de 250.000 personas. Con lo que respecta a México se tienen cifras semejantes, ya que la cifra tiene una pequeña variación, que va de 1 de cada 600 a 1 de cada 700 a nivel mundial.

Como dato adicional se ha podido observar que al rededor del 80% de niños con SD han nacido de madres menores de 35 años, no queriendo decir que después de este rango de edad ya no habrá riesgo, ya que existe un riesgo menor de 400 bebes nacidos de madres mayores de 35 años, que tienen el SD.

Los niños con SD se parecen más físicamente entre sí que a sus familiares, tienen una gama completa de emociones y actitudes, son creativos e imaginativos al jugar y al hacer travesuras y al crecer pueden llegar a tener una vida independiente necesitando de diferentes grados de apoyo y vivienda, es imposible predecir donde llegará el niño con SD, ya que en muchas familias dependerá del apoyo que se de al hijo o a la hija.

Con lo que respecta a los tests de coeficiente intelectual (IQ), han revelado que en general el niño con SD detenta un nivel que va del retardo mental leve al ponderado. Estos tests no miden muchas áreas importantes de la inteligencia y en ocasiones el niño con SD nos sorprenderá por la memoria, sagacidad, creatividad y chispa, demostrando así que la alta tasa de problemas de aprendizaje esconde muchas veces un amplio rango de habilidades y talentos.

A pesar de que el niño con Síndrome de Down tanto en edades tempranas como en la adolescencia debe someterse a extensas evaluaciones de salud (Ver cuadro 1), estimulación infantil, terapia física, refuerzo de la comunicación, evaluaciones de su desarrollo y otras intervenciones profesionales, es importante tener siempre que el sujeto con SD deberá estar rodeado por gente capacitada pero sobre todo que respete su profesión.

El tener el Síndrome de Down no protege contra los desordenes hormonales que usualmente acompañan a la adolescencia. Todo proceso y tormentos de ésta dificultosa fase del desarrollo debe ser negociada. Esto incluye el intento del adolescente por establecer su propia identidad, búsqueda de algún espacio de privacidad y perseguir sus propios intereses. Las personas con impedimentos son seres sexuados y aquellos con SD no son la execepción. Es una grave injusticia mantener el estereotipo de que la gente con SD son eternos niños felices, como cualquier padre estará de acuerdo, los adolescentes con Síndrome de Down están sujetos a su temperamento, deseó y emociones como cualquier otro, aunque ellos están a menudo más fustrados en su expresión.

Los niños con Síndrome de Down tienen características físicas determinantes, como podrían ser los ojos sesgados hacia arriba y los oídos pequeños y un poco doblados. Su boca puede ser pequeña, haciendo que la lengua parezca grande. Su nariz, también puede ser pequeña, con un puente nasal plano. Algunos bebés con el síndrome tienen cuello corto y manos pequeñas con dedos cortos (ver Foto 1). A menudo el niño (a) o el adulto con Down son de baja estatura y tienen una flojedad extraña de las articulaciones. La mayoría de los niños con SD tendrán algunas, pero no todas, de estas características. Con lo que respecta a la longevidad de la persona con Down, se tienen datos de que si los primeros cinco años de vida (donde ocurren la mayor parte de las muertes por problemas cardiacos)

	I (NEONATAL)	II (INFANCIA: 1ER AÑO)	III (NIÑEZ Y ADOLESCENCIA)	IV (EDAD ADULTA)
DIAGNÓSTICO				
Revisión del Genotipo	X			
Análisis cromosómico	X			
INTERVENCIÓN				
Apoyo emocional	X	X	X	
Consejo Genético	X			
Programa de intervención temprana	X			
Asesoramiento de nutrición	X	X	X	X
ÁREA PSICOSOCIAL				
Desarrollo Motor	X	X	X	X
Desarrollo mental		X	X	X
Socialización y conducta		X	X	X
Trastornos depresivos				X
Demencia				X
TRACTO GASTROINTESTINAL				
Malformaciones congénitas	X			
EVALUACIÓN CARDIACA				
Cardiopatías Congenita	X			
Prolapso Válvula Mitral				X
NUTRICIÓN				
Crecimiento	X	X	X	
Crianza	X	X		
Obesidad			X	X
ENDOCRINOLOGÍA				
Exploración tiroidea	X	X	X	X
Consideración de Contraceptión			X	X
VISIÓN				
Cataratas	X			X
Error de refracción y otros		X	X	X
AUDICIÓN Y ORAL				
Trastorno de conducción		X	X	X
Trastorno Sensorial		X		
Apnea de sueño		X	X	
ESTOMATOLOGÍA				
Atención dentaria			X	X
ANOMALÍAS INMUNOLÓGICAS				
Infecciones		X	X	X
Trastornos Autoinmunes		X	X	
Leucemia	X	X		
PROBLEMAS ORTOPÉDICOS				
Columna Cervical			X	X
Cadera, rodilla, pies y columna			X	X

Cuadro I. Esta tabla ha sido tomada del informe del Seminario sobre temas de Familias y Salud (1994) publicadas por la Liga Internacional de Asociaciones en favor de las Personas con Deficiencia Mental con sede en España.

son superados, tendrá la posibilidad de un 80% de llegar o alcanzar la tercera década y un 60% de vivir más allá de los cincuenta y sesenta años. Esto significa que los médicos generales deben emplear las mismas habilidades preventivas que para el resto de la comunidad, ya que la gente con Síndrome de Down puede ser saludable hasta avanzada edad.

Foto 1

El Síndrome de Down, se presenta de diferentes formas, la más común es el trisomia 21, lo que quiere decir que hay material genético en exceso en la pareja del cromosoma número 21, como resultado de una anomalía en la división celular durante el desarrollo del huevo (óvulo) o esperma durante la fertilización. Cerca del 95% de las personas con

Síndrome de Down tienen trisomia 21; cerca del 4% tienen traslocasión, en la que el extra cromosoma 21 se ha roto y se ha adherido a otros cromosomas, y por último el mosaiquismo en el que solo algunas células tienen trisomia 21, esta división la padece el 1%. El Síndrome de Down causa hipotomía (bajo tono muscular), retardo mental y retardo en el lenguaje, esto no impedirá que el niño se integre a la escuela regular con apoyo de una educación especializada.

Las personas con SD tienen más similitud que diferencias con las personas de desarrollo regular. Por otra parte, existe una gran variedad en personalidad, estilo de aprendizaje, inteligencia, apariencia, obediencia, humor, compasión, congenialidad y actitud, los pasatiempos favoritos varían de un individuo a otro, que van desde leer, jardinería, fútbol, música, computación y muchas más (Foto 2a y 2b). Hoy en día los niños

Foto 2a

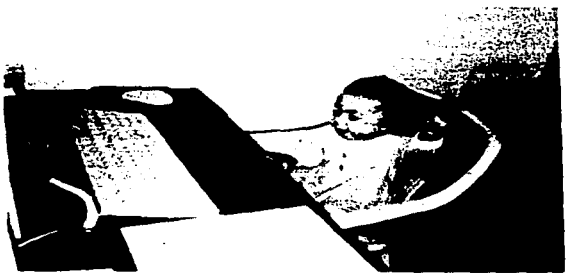


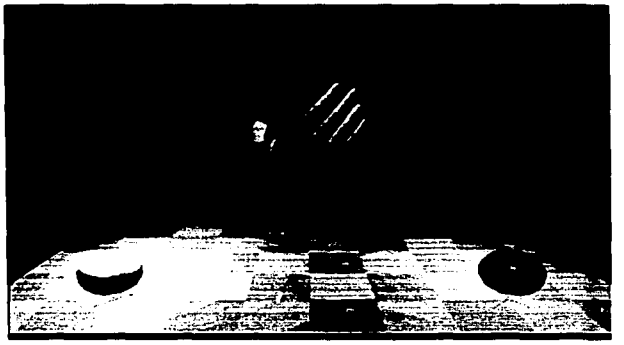
Foto 2b

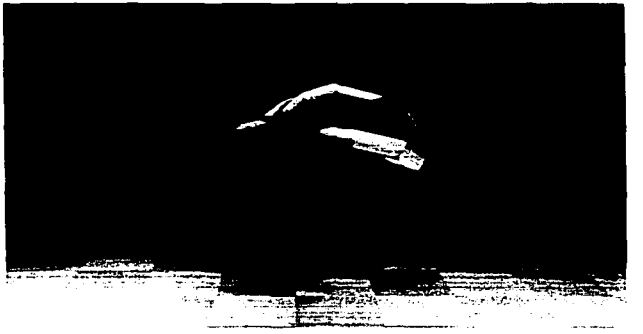
con SD se benefician de los mismos cuidados, atenciones e incluso en la vida de su comunidad, lo cual ayuda al crecimiento y desarrollo de todos los niños. Así como para todos los niños, la calidad de la educación en las escuelas y guarderías de su localidad o en la casa, son muy importantes, a fin de proveer al niño con SD todas las oportunidades necesarias para que se desarrolle tanto académica como socialmente.

Miles de jóvenes con SD a través del mundo llevan su vida de manera silenciosa sin fama ni fanfarrias pero están transformando su comunidad solo por el hecho de estar presentes, aprenderán en clases regulares, en las escuelas de su localidad junto a niños que algún día serán sus colegas, vecinos y amigos en la vida adulta, son capaces de mantener su propia vivienda y hacen contribuciones significativas a su comunidad.

Porque hablar del Síndrome de Don en un trabajo de telepresencia y realidad virtual, simple, el objetivo de este trabajo de investigación es precisamente el de facilitarle el trabajo a las personas con Down, enseñándoles a utilizar nuevas tecnologías, para esto se han desarrollado varios esquemas de enseñanza, donde aprenderán a mover un brazo mecánico por medio de un dataglove, realizando labores sencillas.

Antes de comenzar los esquemas de enseñanza, se deberá tomar el tiempo necesario para demostrar al niño como funciona el guante y el brazo mecánico, para que éste asimile los movimientos en conjunto, como se muestra en siguientes figuras.





Ejercicio :

Desplazamiento de un lado a otro
Flexionar
Abrir
Cerrar

Reconociendo Figuras

Con ayuda del brazo mecánico (como se muestra en la figura siguiente) y el dataglove, el niño con síndrome de down, reconocerá diferentes figuras geométricas.

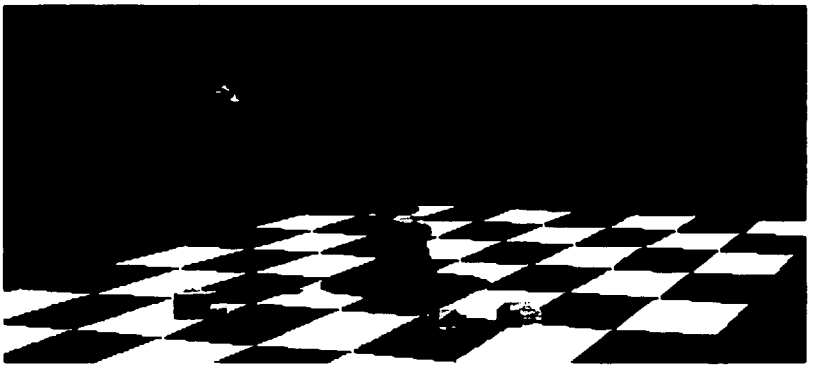
Objetivo. Después de una orden dada el niño será capaz de relacionar figuras y colores, colocándolas en el lugar adecuado.

Requerimientos.

15 figuras geométricas

3 triángulos punteados (azul, rojo, amarillo).
3 cubos (azul, rojo, amarillo).
3 esferas (azul, rojo, amarillo).
3 rectángulos (azul, rojo amarillo).
3 cilindros (azul, rojo, amarillo).
1 panel con perforaciones similares a las figuras requeridas y de los mismos colores.

Procedimiento. Una vez obtenido todos los objetos, el panel deberá ser colocado de forma que gire, darle movimiento con la mano del instructor y dejar que se detenga, tendrá que tener una pequeña flecha que nos indique la figura elegida, esperar a que el niño escuche una orden ¡Coloca la figura X!.



Armando Rompecabezas.

Con ayuda del brazo mecánico y el dataglove, el niño tendrá que armar ambos rompecabezas, eligiendo las figuras requeridas.

Objetivo. Observar la creatividad del niño para formar figuras de características humanas.

Requerimientos.

23 figuras geométricas.
8 rectángulos.
4 cilindros.
1 triángulo.
2 esferas.
8 cubos.

Procedimiento. Se deberá colocar dos figuras idénticas ya formadas, será hombre y mujer, y no sobrepasarán los 60 centímetros, una vez que el niño las observe por un lapso de cinco minutos, se taparán ambas figuras y observaremos si el niño puede recrearlas, si falla en el primer intento, se le dejará ver nuevamente las figuras por un espacio de 15 minutos y veremos cuanto tiempo tarda en recrearlas.

Ordenando mi Habitación.

El niño tomará la decisión correcta de como ordenar una habitación, utilizando los aditamentos (brazo mecánico y dataglove).

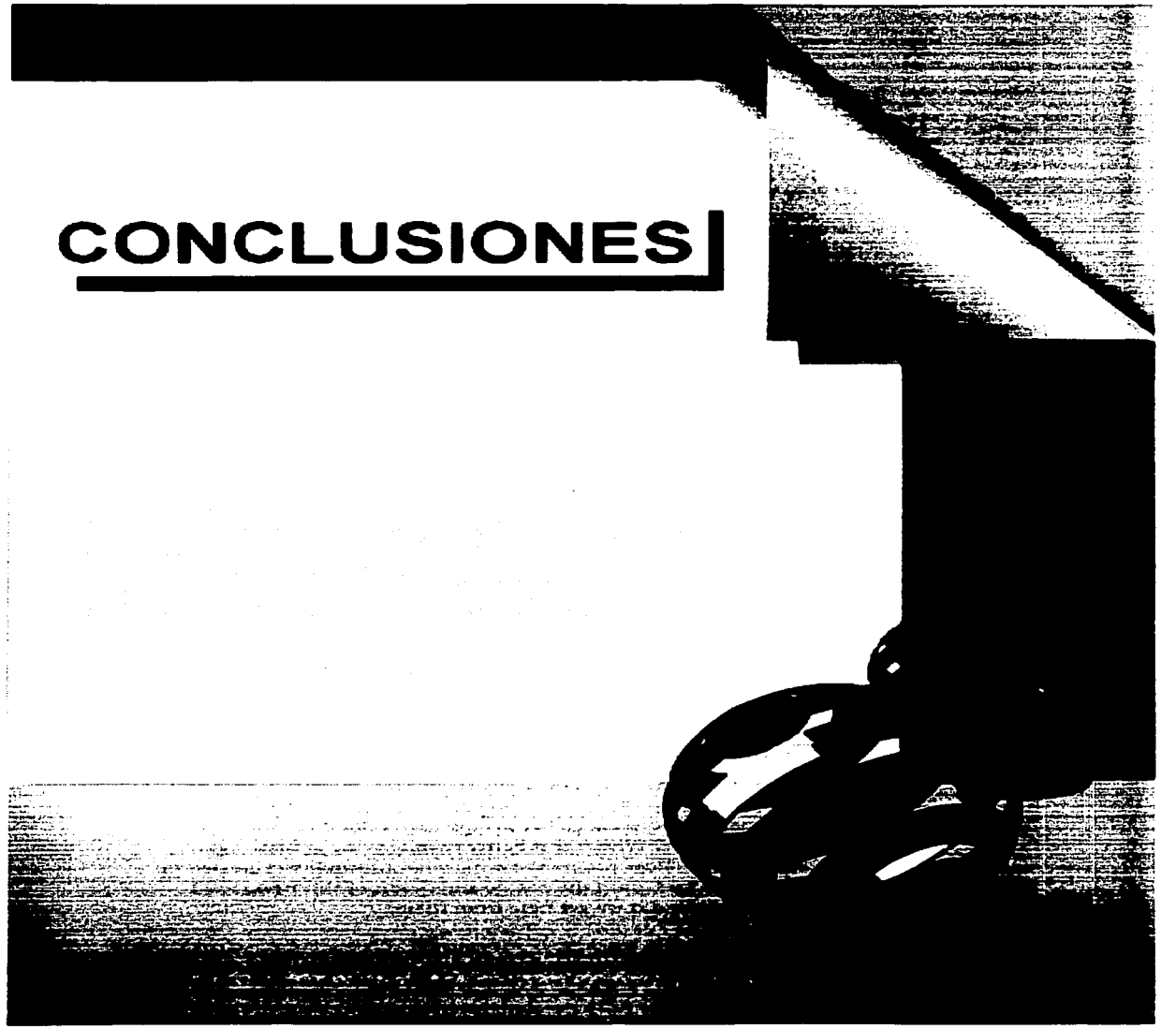
Objetivo. Se verá la habilidad del niño para ordenar la habitación de forma correcta utilizando su propio criterio.

Requerimientos.

Una maqueta de una recamara que contenga:
Un juguetero.
Una lampara de buro.
Un balón.
Una fotografía montada en un cuadro.
Un buro.
Un radio de pilas.
Un carrito.
Un bate de béisbol.
Un reloj y una cama que deberá estar tendida.

Procedimiento. Se le deberá mostrar al niño la habitación en completo desorden y se le dejará en completa libertad para que él la ordene según su propio criterio.

CONCLUSIONES



CONCLUSIONES

En el próximo milenio, ya inmerso en el año 2000, la RV adquirirá una proyección sociológica tan importante como hoy la tiene la televisión o el teléfono. Provocará una revolución de las comunicaciones mucho más profunda que la producida en sus días por la aparición de la radio o el cine. Dejará muy atrás a las actuales modalidades de comunicación como lo el fax, el correo electrónico o las teleconferencias, las cuales nos parecen la cima del refinamiento tecnológico.

Difundir los sucesos acaecidos en el mundo no quedará sólo en manos de los medios impresos, radiales o televisivos, sino que el individuo o sujeto podrá estar inmerso y asistir a los hechos como si estuviese presente en el lugar y en momento, esto no es otra cosa que RV.

La RV no sólo revolucionará los medios de comunicación, sino otros muchos aspectos. Uno de ellos es el arte, porque no solo permitirá estar en exposiciones sin moverse de casa y poder palpar obras intocables o también ofrecerle al espectador una experiencia sensorial completa. ¿Qué le parece un viaje por el Louvre de París?.

La RV cobrará un papel de relevancia en las investigaciones científicas. Todo problema que se presente en tres dimensiones se resuelve mejor que si se trabaja en él basándose en fórmulas y mediciones, pues permitirá un contacto mucho más directo e interactivo.

La RV, tiene sus ventajas pero también cabría incluir que la saturación o exageración en la utilización de estos sistemas virtuales puede perjudicar la psique al empañar la frontera entre la existencia real y física y la existencia virtual.

La comercialización a gran escala abaratará los costos de esta nueva tecnología, haciendo descender los precios, logrando tener un fuerte impacto sobre los hábitos de la sociedad, incluso de la mexicana que está en rezago tecnológico en comparación con Estados Unidos y España.

Es posible que en un primer periodo ya por terminar, la RV constituya una interferencia familiar, estimule el aislamiento y distancie, incluso los afectos. Pero ello ha ocurrido con todos los medios y la RV, ya lo superará.

La Realidad Virtual no solo es una tecnología para vídeo juegos, ya que sus aplicaciones aunadas a la Telepresencia pueden ir desde el movimiento simple de un objeto, hasta la manipulación de elementos radioactivos y exploraciones espaciales.

Cabe destacar que aún no existe un lenguaje propio de expresión en la Realidad Virtual, como no lo existió en los inicios de la televisión, la cual se basaba en programas de radio con imágenes fijas, y que paulatinamente fue evolucionando hasta dar como resultado el actual lenguaje televisivo. De este desarrollo del lenguaje dependerá el completo desarrollo y evolución de esta nueva tecnología.

La Realidad Virtual y la Telepresencia, aún se desplazan con torpeza, como pequeño infante, alcanzará la madurez artística y tecnológica en los próximos años (claro que estamos hablando de México), ya que en comparación con España y Estados Unidos el retraso es inminente.

APENDICE A

REALIDAD VIRTUAL EN INTERNET

A continuación presento una lista de direcciones WWW, Newsgroups (grupos de noticias) y sitios FTP, en las cuales se pueden encontrar información y recursos referentes al tema. Cabe mencionar que cada una de las direcciones existen y están activas actualmente en Internet.

Guía de Software para VR
http://www.cms.dmu.ac.uk/People/cph/vrsw.html

World Tool Kit
http://www.demon.co.uk/presence/wtk.html

Todos los FTP de Realidad Virtual
http://tin.ssc.plym.ac.uk/vr.html

Software de Realidad Virtual
http://www.cms.dmv.ac.uk/~cph/vrsw.html

VR (Bibliografía, Software, Hardware, 3d Software, 3d Objects, etc...)
http://www.cms.dmu.ac.uk/~cph/vrstuff.html

Virtus Corporation
http://www.virtus.com/

Numancia: La Ciudad Virtual
http://www.laeff.esa.es/~crb/Numancia.html

Página del Ray Tracing
http://arachnid.cs.cf.ac.uk/Ray.Tracing

Página de Realidad Virtual
http://www.stars.com/Astro/WebStars/VR.html

Revista WIRED
http://www.hotwired.com/frontdoor/

Teleoperadores y Ambientes Virtuales
http://www-mitpress.mit.edu/jrnls-catalog/presence.html

Página de Realidad Virtual SRI
http://os.sri.com

El Neuromante
http://128.101.162.10/~steve/neuro.html
http://www.cs.uidaho.edu/lal/cyberspace/cyberpunk/gibson/neuromancer.html

William Gibson (autor del Neuromante)
http://www.cs.uidaho.edu/lal/cyberspace/cyberpunk/gibson/gibson.html

Virtual Home Space Builder
http://www.us.paragraph.com/

Virtual Reality Modeling Languaje
http://vag.vrml.org/www-vrml/vrml.tech/vrml10-3.html

VRML Site Magazine
http://www.vrmlsite.com/

The Virtual Reality Store
http://www.thevrstore.com/hmd.htm

VREAM
http://www.vream.com/2order.html

Telepresence Remotely Operated Vehicle (TROV)
http://maas-neotek.arc.nasa.gov/TROV/trov.html

Telerobotic Remote Environment Browser
http://vive.cs.berkeley.edu/~paulos/papers/www4/

Telerobotic Camera (Telepresence)
http://citynight.com/camera

Virtual Reality Resources Links
http://www.autonomy.com/virtual.htm

Virtual Reality Modeling Languaje
http://www.ccs.queensu.ca/~webstuff/resources/vrml4.htm

Virtual Reality and Telepresence
http://www.cyber.rdg.ac.uk/research/vr/vrmenu.htm

Virtual Reality WWW Links
http://groucho.gsfc.nasa.gov/eve/Links.html

Interesting Virtual Reality Sites
http://www.fri.uni-lj.si/~milanj/vr/sites.html

More Interesting Links to VR Products
http://www.fme.vutbr.cz/~tkadlcik/right1.html

The MR Toolkit VR Software
http://www.cs.ualberta.ca/~graphics/MRToolkit.html

VR Articles
http://www.imaginative.com/VResources/vr_artic/content.html

VRSoftware
http://www.imaginative.com/Vresources/vr_soft/content.html

URCS Robotics Technical Reports
http://www.cs.rochester.edu/trs/robotics-trs.html

Human Interface Technology Laboratory Home Pages
http://www.hitl.washington.edu/information

GRUPOS DE NOTICIAS EN INTERNET (NewsGroups)

Internet tiene grupos de noticias que son también conocidos como Usenet News. Algunos sistemas proveen a los lectores de usenet una sola área, en donde pueden colocar todas sus noticias. Otros requieren de una suscripción al grupo de noticias que se desee leer y todas las noticias son enviadas por correo electrónico. Para suscribirse se requiere enviar un mensaje de correo para cualquier servicio individual o una lista automatizada de servicios. La lista de servicios toma la lectura del cuerpo del mensaje por comandos especiales. Si tu quieres suscribirte por primera vez, inscríbete en la lista de nombres **<listname>** con tu nombre completo **<your full name>**, reemplaza <listname> con el nombre de la nueva lista que deseas y **<your full name>** con tu verdadero nombre, no el nombre de tu login.

Sci.virutal-worlds (aka: virtu-l): envía un mensaje de correo a:

listserv@uiucvmd.bitnet
con el cuerpo de mensaje:
subscribe virtu-l <full_name>
Moderador: gbnewby@alexia.lis.uiuc.edu.(Greg Newby)

Sci.virtual-worlds.apps (aka: vrapp-l)

listserv@uiucvmd.bitnet
con el cuerpo de mensaje:
subscribe vrapp-l <full_name>

Glove-list: Suscríbete enviando un mensaje de correo a:
listserv@win30.nas.nasa.gov
con el cuerpo de mensaje:
subscribe glove-list <your full name, not login id>
Post to: glove-list@win30.nas.nasa.gov
Moderador: jet@win30.nas.nasa.gov

Head-Trackers mailing list: Suscríbete enviando un mensaje de correo a:

trackers-request@qucis.queensu.ca
con una requisición informal (not handled by automated system)
post to: trackers@qucis.queensu.ca

REND386 users list: Suscríbete enviando un mensaje de correo a:

rend386-request@sunee.uwaterloo.ca
con el cuerpo de mensaje:
subscribe <your full name>
Post to: rend386@sunee.uwaterloo.ca
Moderado por los creadores del REND386 - Dave Stampe y Bernie Roehl

SITIOS FTP

ftp.psych.utoronto.ca/pub/vr-386/ (VR386)

milton.uwashingon.edu (128.95.136.1) (la casa de Sci.Virtual-Worlds Respuestas a las preguntas más frecuentes **FAQ**, el cual está fuera de fecha 3/93) ftp.u.washington.edu

sunee.uwaterloo.ca (129.97.50.50) (la casa del REND386 (freeware VR librería/paquetería)

ftp.apple.com (130.43.2.3) (lista de sitios Macintosh VR, CAD projects info)

src.doc.ic.ac.uk (146.169.2.1) (archivo usenet /usenet...)

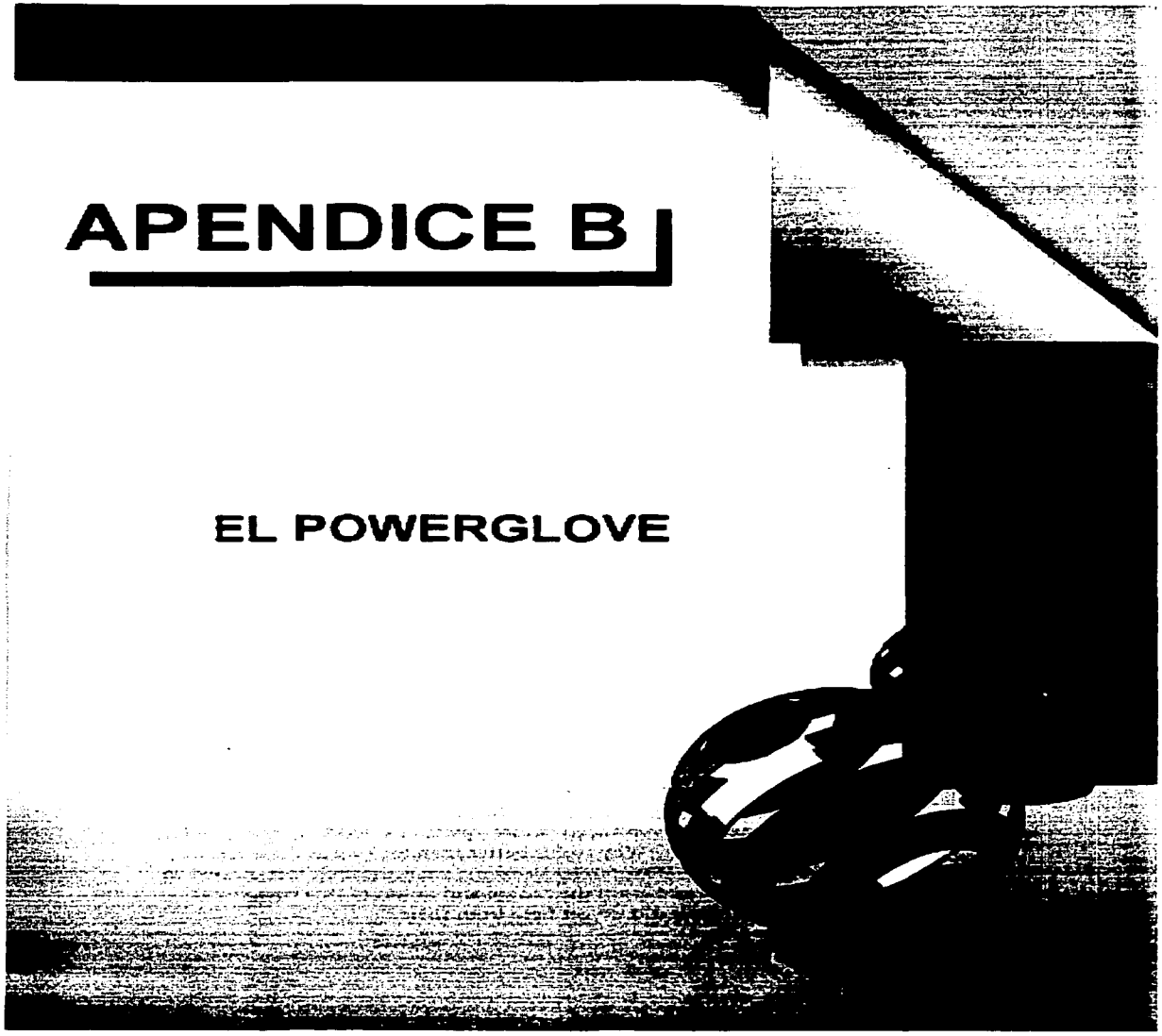
taurus.cs.nps.navy.mil: (Información sobre DIS y NPSNET, incluyendo librería de C)

wuarchive.wustl.edu (128.252.135.4) espejo de milton VR, archivo usenet

sunsite.unc.edu (152.2.22.81) /pub/academic/computer-science/virtual-reality (demos de realidad virtual, información de iris, lentes, algunos espejos de milton.u.washington.edu e información de uforce)

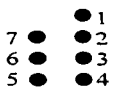
APENDICE B

EL POWERGLOVE



La siguiente información permitirá conectar un PowerGlove, tanto al puerto paralelo como al puerto serial de una PC, así como también para el equipo Macintosh.

Conector del cable del guante



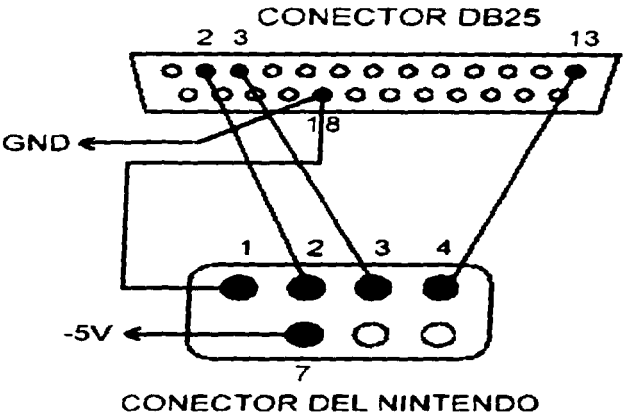
Clavijas de Salida

1: Masa
2: Reloj
3: Pestillo
4: Información
5: N/C (pistola de luz)
6: N/C (pistola de luz)
7: +5V

Conexión al puerto paralelo

Guante	Puerto de impresora
1	18 GND
2	2 D0
3	3 D1
4	13 SLCT(entrada)

Diagrama de conexión para el puerto paralelo de la PC utilizando el conector DB25.



EL CÓDIGO.

El código está comentado y utiliza un método de reducción de errores para efectuar muestreos muy limpios. Se necesitará ajustar la definición del N & D para que la sincronización de su máquina sea la misma hasta que recoja una muestra estable.

El código está configurado para el puerto paralelo 2 (LPT2). (INPORT=0x279, OUTPORT=0x278). Para el LPT1 se deberá cambiar INPORT a 0x379 y OUTPORT a 0x378.

El código es para Turbo C/C++ y Borland C++. Emplea la librería BGI para los cursores gráficos.

```
/*****************************************************************
Originalmente llamado "power.c" (c) manfredo 9/91 (manfredo@opal.cs.tu-berlin.de).
Desarrollado en un ATARI 1040ST con el TC 1.1 usando un analizador lógico para obtener
la sincronización correcta.

*****************************************************************/
/*****************************************************************
                    portado a PC compatibles por  Greg Alt 10/91

                                galt@peruvian.utah.edu
                              o galt@es.dsd.com

*****************************************************************/
/*****************************************************************
Reescrito sustancialmente por Dave Stampe (c) 1991: PWRFILT.C

 No cash, no warranty, no flames.
 This stuff works great, so gimme credit.

 Goals <achieved> were:

 Higher speed, smaller code.
 Polled operation is now possible.
 Graphics test (VGA)
 Noise reduction added, gets rid of 99.5% of noise with NO DELAY!

 This runs on a 486/25 with an i/o card.
 Someone should adapt it for the usual printer port adapter.
 It was compiled with Turbo C++ 2.0 but will probably
 work on any Turbo C directly. MSC will need library calls checked.

dstamp@watserv1.uwaterloo.ca                    17/10/91
*****************************************************************/

#include <dos.h>
#include <bios.h>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>

int gdriver = VGA;              /* for graphics plot and cursor */
int gmode = VGAHI;

#define XHYST 2                 /* hysterisis for X, Y low noise reduction
*/
#define YHYST 2                 /* 2 eliminates +/-3 quanta of noise */
```

```
#define XACC 8                  /* X, Y maximum accel/decel level. Should */
#define YACC 8                  /* be 6-10, but too high limits gesturing */

#define XXTEND 2          /* stretches deglitching time */
#define YXTEND 1

#define N 1                     /* delay scaled by N/D <CHANGED> */
#define D 1               /* these are 1,1 for 486 PC with i/o card */
#define INPORT  0x279           /* i/o port addresses <CHANGED> */
#define OUTPORT 0x278

/* bits for i/o ports <CHANGED> */

#define          GDATA          0x10     /* PG data in */
#define          GLATCH         0x02     /* PG latch out */
#define          GCLOCK         0x01     /* PG clock out */
#define          GCLOLAT        0x03     /* clock + latch */

/* delay values for sending and sampling data <CHANGED> */

#define     D2BYTES      150      /* delay between 2 bytes = 96 us  */
#define     D2BITS       6        /* delay between 2 bits = 3 us    */
#define     D2SLOW       8000     /* intertest delay = 2000-4000 us */

/* Delay timing: may not work in some IBM C's due to problems with LONGs
*/

void fdelay(unsigned int val)
{
 long i;

 i=(long)(N*val);
 for(;i>0;i-=D);
}

/* defines for output line pair control */

#define     C0L0()       outportb(OUTPORT, 0)        /* clock 0 latch 0 */
#define     C0L1()       outportb(OUTPORT, GLATCH)   /* clock 0 latch 1 */
#define     C1L0()       outportb(OUTPORT, GCLOCK)   /* clock 1 latch 0 */
#define     C1L1()       outportb(OUTPORT, GCLOLAT)  /* clock 1 latch 1 */

/* prototypes */

void Hires (void);                  /* puts glove in hires mode   */
void getglove (unsigned char *);    /* get data packet from glove */
int  glove_ready();                 /* returns 0 if not ready     */

                              /* delay repeats by 2-4 ms    */
unsigned char getbyte (void);       /* read byte from glove */

/***** GLOVE DATA SPECIFICATIONS **************

 The glove_data array has been simplified. These are its functions:
```

```
x =    X position, 3mm per number
y =    Y position, 3mm per number
z =    distance,  14mm per number
rot = wrist twist. 0 is up 1 is slightly CW, 5 is down, 11 is slightly
CCW.
      About 30 to 40 degrees per count.

 Note: exact scaling of all above change with distance! Closer is higher
res.

fingers = packed 2-bit values, 0 is open, 3 is (tight) fist:
        Bit format: TtIiMmRr  for Thumb, Index, Middle, and Ring fingers.

keys: $FF or $80 is no key. Responds with 0 to 9 for keys "0" thru "9"
      $82 = START, $83 = SEL, $0A = "A", $0B = "B", 0 is "Center"
      Up,down,left,right are $0D,$0E,$0C,$0F respectively.   */

typedef struct glove_data {
                    signed char x,y,z,rot,fingers,keys;
                    } glove_data;

/-----------------------------------------------/

void main ()
{
 unsigned char buf[12];
 glove_data    *glov;
 unsigned unready;        /* number of unsuccessful tries to read glove */

 glov=(glove_data *)buf;
 initgraph(&gdriver, &gmode, "d:\\tpas5\\bgidrvs\\");/* VGA graphics,
640x480 */
 cleardevice();
                    /* begin again here if glove crashes */
restart:
 Hires ();                  /* set PG into 'hires' mode */

 while(!kbhit())
  {
   unready = 0;             /* start polling glove */
   fdelay(D2SLOW);


 while(glove_ready()==0)    /* wait for glove to become ready */
    {
     if (unready++>500) goto restart;     /* reset mode if dead glove */
     fdelay(D2SLOW);                                  }

   getglove(buf);           /* read 6 byte packet */
   gotoxy(1,1);                   /* print xyz at scrren top */

printf("% 4d % 4d % 4d     ", 255&glov->x, 255&glov->y, 255&glov->z);
                            /* print rot, fingers, keys */
   printf("%-2x %-2x %-2x ", buf[3],buf[4],buf[5]);
```

```
    deglitch(glov);             /* remove spikes and jumps */
    dehyst(glov);               /* add hysteresis to remove LL noise */

    drawp(glov);            /* plot x,y positions */
    drawthing(glov);            /* animate glove cursor */
   }

 getch();                   /* exit when keyboard hit */
 COLO();                    /* release glove on exit */
}


void getglove(buf)          /* read 6 byte data packet */
unsigned char *buf;
{
 register unsigned char *bp;

 bp = buf;

 *bp++ = getbyte ();        /* read data */
 fdelay(D2BYTES);
 *bp++ = getbyte ();
 fdelay(D2BYTES);
 *bp++ = getbyte ();
 fdelay(D2BYTES);
 *bp++ = getbyte ();
 fdelay(D2BYTES);
 *bp++ = getbyte ();
 fdelay(D2BYTES);
 *bp++ = getbyte ();
 fdelay(D2BYTES);
                    /* throwaways (speeds up polling later) */
 getbyte ();
 fdelay(D2BYTES);


 getbyte ();
}


int glove_ready() /* returns 1 if glove ready, 0 otherwise */
{
 int f;
 f = getbyte();
 return( (f==0xA0) ? 1 : 0);
}


unsigned char getbyte ()        /* read a byte from glove <rolled code> */
{
 register int i;
 register unsigned char x = 0;

 C1LO ();                   /* generate a reset (latch) pulse */
```

```
 C1L1 ();
 fdelay(D2BITS);                /* hold for 5 us */
 C1L0 ();

 for(i=0;i<8;i++)
  {
   x=x<<1;
   x+=((inportb(INPORT)&GDATA)>>4);
   C0L0 ();
   C1L0 ();   /* pulse */
  }

 return(x);   /* return the byte */
}


/*  HIRES ENTRY CODES
byte:
1- any value between $05 and $31
2- only $C1 and $81 work OK
3- no effect
4- no effect
5- no effect
6- only $FF works
7- seems to affect read rate slightly, 1 fastest
*/

int hires_code[7] = { 0x06, 0xC1, 0x08, 0x00, 0x02, 0xFF, 0x01 };


void Hires ()      /* enter HIRES mode <rolled code- speed unimportant> */
{
 int i,j,k;
                   /* dummy read 4 bits from glove:  */
 C1L0 (); C1L1 ();     /* generate a reset (latch) pulse */
 fdelay(D2BITS);


 C1L0 ();

 fdelay(D2BITS);
 C0L0 (); C1L0 ();     /* pulse clock */
 fdelay(D2BITS);


 C0L0 (); C1L0 ();     /* pulse clock */
 fdelay(D2BITS);
 C0L0 (); C1L0 ();     /* pulse clock */
 fdelay(D2BITS);
 C0L0 (); C1L0 ();     /* pulse clock */

             /* handshake for command code? */
 C1L0 ();
```

```
fdelay(16850);   /* 7212 us delay */
 C1L1 ();
 fdelay(4750);    /* 2260 us delay */

 for(i=0;i<7;i++)          /* send 7 bytes */
  {
   k=hires_code[i];
   for(j=0;j<8;j++)        /* 8 bits per byte, MSB first */
    {
     if(k & 0x80)
      {
       C1L1();
       C0L1();
       C1L1();
      }
     else
      {
       C1L0();
       C0L0();
       C1L0();
      }
     k=k<<1;
     fdelay(D2BITS);
    }
   fdelay(D2BYTES);
  }

 fdelay(1090);     /* 892 us delay (end of 7. byte) */

 C1L0 ();          /* drop the reset line */
 fdelay(30000);    /* some time for the glove controller to relax */
 fdelay(30000);
}

glove_data oldbuf;       /* used to store old state for drawing */

int drawn = 0;           /* set if cursor to be erased */


drawthing(glove_data *g)       /* draw square cursor */
{

 if(g->keys==2) return;        /* hold down "2" to stop drawing */

 if(drawn)                /* erase old box */
  {
   setcolor(0);
   drawit(&oldbuf);
  }

 setcolor(15);                  /* draw new box */
 drawit(g);
 drawn = 1;
 oldbuf.x = g->x;         /* save pos'n for next erase */
```

```
 oldbuf.y = g->y;
 oldbuf.z = g->z;
}

drawit(glove_data *g)          /* draw/erase box cursor */

{
 int x = 320+2*(g->x);         /* compute X,Y center */
 int y = 240-2*(g->y);
 int z = 30+(g->z);            /* size prop. to Z */

 rectangle(x-z,y-z,x+z,y+z);
}
int xx = 0;                    /* plot position */

drawp(glove_data *g)    /* plot X,Y data to test smoothing */
{
 if(g->keys==4)   /* restart at left edge if "4" pressed */
  {
   cleardevice();
   xx=0;
  }

 setcolor(0);
 line(xx,0,xx,479);
 line(xx+1,0,xx+1,479);
 setcolor(15);
 line(xx,240-2*g->x,xx+1,240-2*g->x);
 setcolor(12);
 line(xx+1,240-2*g->y,xx+2,240-2*g->y);
 xx++;
 xx++;
 if(xx>639)xx=0;
}
int ox = -1000;                /* last x,y for hysterisis */
int oy = -1000;

dehyst(glove_data *g)   /* hysterisis deglitch (low noise removal) */
{
 int x = g->x;
 int y = g->y;

 if(g->keys==0) ox = oy = 0;  /*handle recentering ("0"key or "Center")*/
 if(x-ox>XHYST) ox = x-XHYST; /* X hysterisis */
 if(ox-x>XHYST) ox = x+XHYST;
 if(y-oy>YHYST) oy = y-YHYST; /* Y hysterisis */
 if(oy-y>YHYST) oy = y+YHYST;

 g->x = ox;              /* replace present X,Y data */
 g->y = oy;
}

int x1 = 0;        /* delayed 1 sample (for smoothed velocity test) */
int y1 = 0;
```

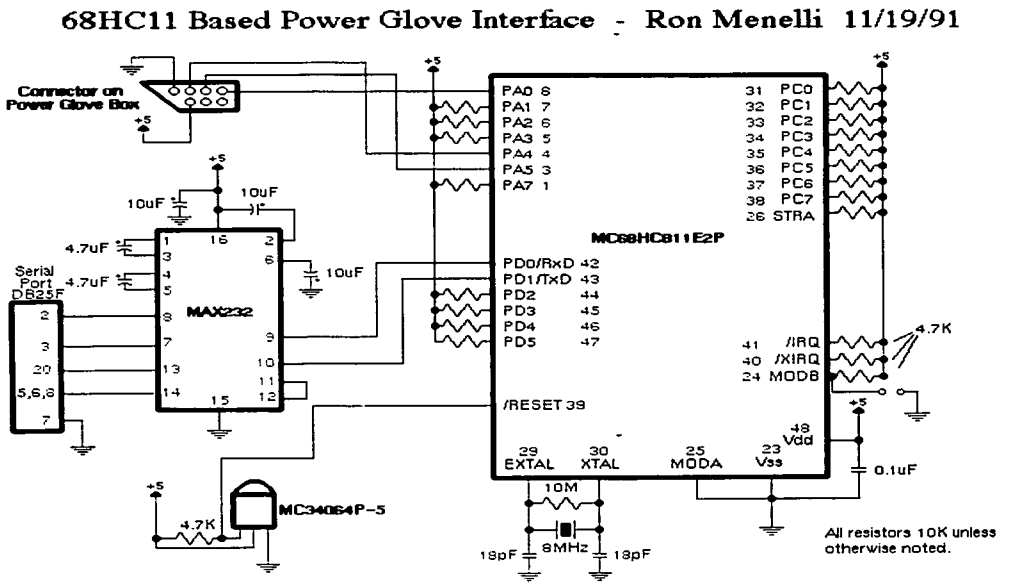
```
int x2 = 0;         /* delayed 2 samples */
int y2 = 0;
int lx = 0;         /* last good X,Y speed */
int ly = 0;
int lax = 0;              /* bad data "stretch" counter */
int lay = 0;
int lsx = 0;              /* X,Y "hold" values to replace bad data */
int lsy = 0;
int lcx = 0;              /* last X,Y speed for accel. calc. */
int lcy = 0;

deglitch(glove_data *g)
{
 int vx, vy;

 int x = g->x;
 int y = g->y;

 if(g->keys==0)           /* reset on recentering ("0" or "Center" key) */
  {
   x1 = x2 = y1 = y2 = 0;
   lx = ly = lax = lay = 0;
   lsx = lsy = lcx = lcy = 0;
  }

 vx = x-((x1+x2)>>1);          /* smoothed velocity */
 vy = y-((y1+y2)>>1);
 x2 = x1;                  /* update last values */
 x1 = g->x;
 y2 = y1;
 y1 = g->y;

 if(abs(lcx-vx)>XACC) lax = XXTEND; /* check for extreme acceleration */
 if (lax == 0) lx=vx;               /* save only good velocity        */
 lcx = vx;                          /* save velocity for next accel.  */
 if(abs(lcy-vy)>YACC) lay = YXTEND; /* same deal for Y accel. */
 if (lay == 0) ly=vy;
 lcy = vy;
 if(lax!=0)        /* hold X pos'n if glitch */
  {
   g->x = lsx;
   lax--;
  }

 if(lay!=0)                /* hold Y pos'n if glitch */
  {
   lay--;
   g->y = lsy;
  }

 lsx = g->x;               /* save position for X,Y hold */
 lsy = g->y;               /* g->y = x;*/
}
```

Las siguientes personas y las mencionadas al principio del código han ayudado al desarrollo del código fuente del guante:

- Chris Babcock (72657,2126)
- Jonh Eagan (76130,2225), jefe de sección de la sección de Realidad Virtual de Compuserve Computer Art forum

Conexión al Puerto Serie

El diagrama mostrado a continuación es para usar el PowerGlove en el puerto serie de una PC.

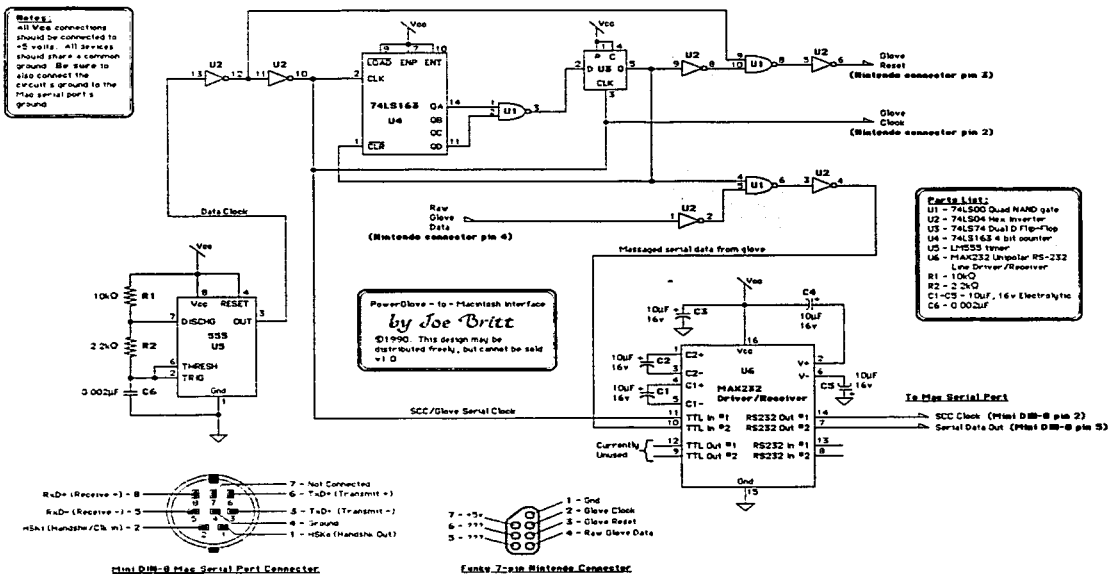


En las siguientes direcciones electrónicas se podrá encontrar el código fuente y diversas utilerías para utilizar el PowerGlove en un puerto serial.

http://www.cms.dmu.ac.uk/~cph/menelli.html
http://www-lips.ece.utexas.edu/~cchuter/projects/menelli.html

Conexión al Macintosh

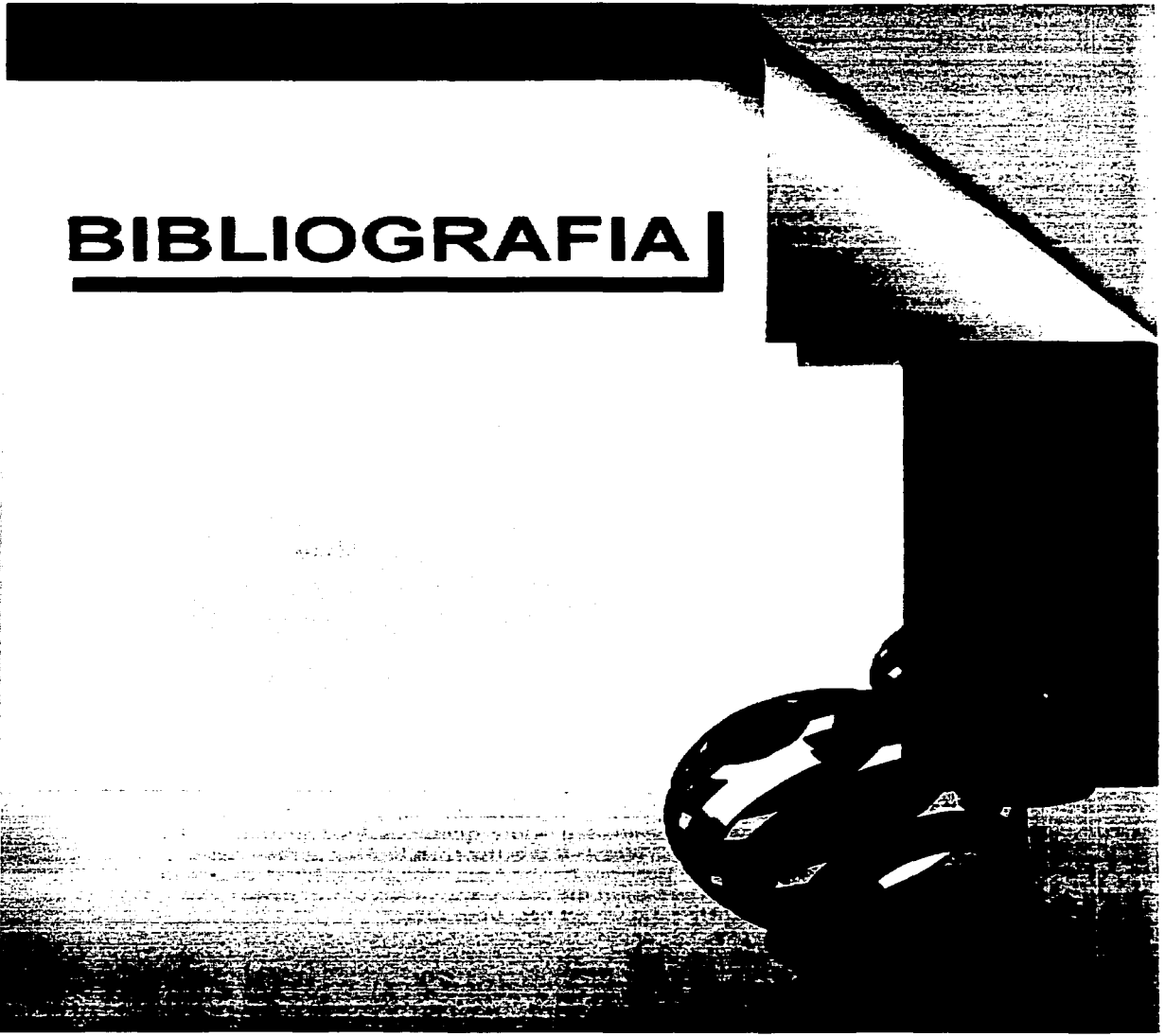
INTERFACE DEL POWERGLOVE PARA EL MACINTOSH



En la siguiente dirección podrán encontrar el programa del powerglove para utilizarlo en una Macintosh.

http://sunsite.unc.edu/pub/academic/computer- science/virtual-reality/powerglove/mac/

BIBLIOGRAFIA



BIBLIOGRAFIA

Hayward, Tom.
Adventures in Virtual Reality
Que, USA, 1993.

Lavroff, Nicolas.
Mundos Virtuales (realidad virtual y ciberespacio)
Anaya Multimedia, México, 1994

Thro, Ellen.
Artificial Life,
Sams Publishing, USA, 1993.

Heilein, A. Robert.
Waldo & Magic, Inc
Ballantine Boks, New York, 1990.

Minsky, Marvin.
Telepresence
USA, 19980.

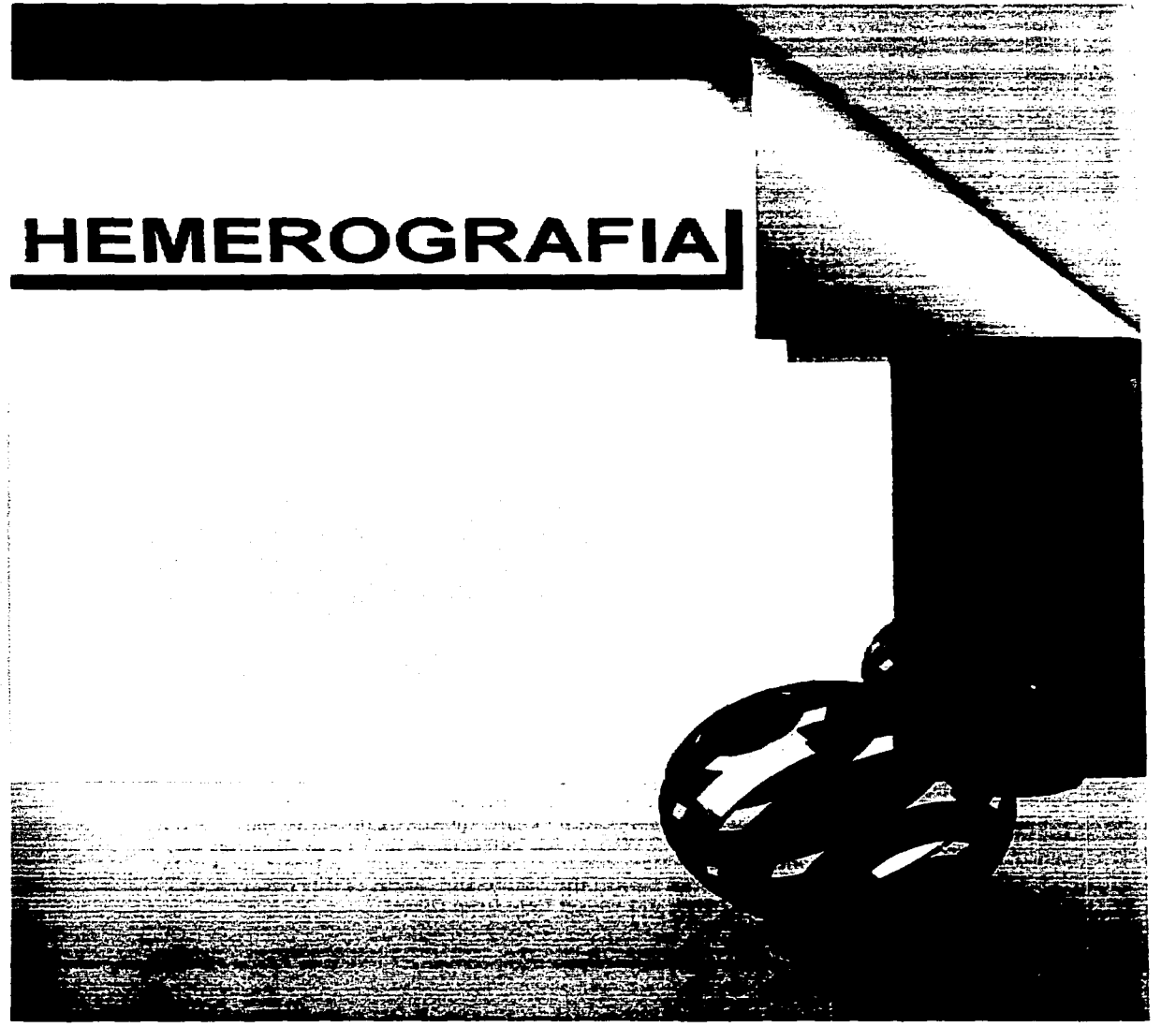
Kac, Eduardo.
Of The Aesthetics of Telecomunications
ACM, New York, 1992.

Harrison & Jaques Mark.
Experiments in Virtual Reality.
Butterworth-Heineman, USA, 1996.

Baudrillard, Jean.
"Requiem for the media" in video culture
Workshop Press, New York Press, 1986.

Mark, Pesce.
VRML para internet.
Prentice-Hall Hispanoamericana, S:A., México , 1996.

HEMEROGRAFIA



HEMEROGRAFIA

Informática Fácil.
No. 15, Madrid España, Junio de 1994.
Realidad Virtual, pp. 18-32.
"Universo Imaginario".

Muy Interesante.
Año V No. II, México, Noviembre de 1989.
Miguel Ruiz Schwarze.
"Dataglove: el ordenador sin manos".

Muy Interesante.
Año V11 No. 10, México, octubre de 1991.
Ciberespacio, pp. 18-24.
José A. Mayo.
"El fantástico mundo de la realidad virtual".

Muy Interesante.
Año V11 No. 5, México, mayo de 1992.
Ciberespacio, pp. 5-18.
Vicente Fernández de Bobadilla.
"Las Prodigiosas Aplicaciones de la realidad virtual".

Los Ultimos Inventos.
Año 1, No. 1, Marzo 1996.
pp. 22-27.
"La Realidad Virtual"

Próximo Milenio.
No. 9, marzo 1994.
Realidad Virtual. pp. 44-49.
Jorge Munnshe.
"Peligro de sobredosis", ¿ la nueva droga?.

RED.
Año IV, No. 51, diciembre 1994.
Realidad Virtual. pp. 12-18.
Laura Mayo.
"Sensibilidad Tridimensional".

Informática Fácil.
No. 15 1994.
Universo imaginario pp. 18-32.
"El Universo Inexistente."

PCVR Magazine, 1994.
Axel Mulder, pp. 28
Power Glove Interface.

Quarterly.
Volumen 4, 1995
Thomas B. Sheridan, John, M, Hollerbach.
pp. 96
"Teleoperators and Virtual Environments".