

IMPLEMENTACIÓN DE UN CAMINO SIN FIN PARA MUNDOS VIRTUALES POR MEDIO DE UNA CAMINADORA

M. Olguín Carbajal, I. Rivera Zarate, J.C. Herrera Lozada, I. A. Ortiz Romero, C. Aquino Ruiz
CIDETEC, Instituto Politécnico Nacional

Resumen

El presente trabajo reporta el desarrollo de un camino sin fin para mundos virtuales, destinado a un sistema inmersivo multipersonal de Realidad Virtual. El objetivo principal consistió en implementar una caminadora como medio de interacción con el mundo virtual, el cual permita a un usuario desplazarse con la computadora simulando caminatas en aplicaciones de desarrollo para mundos virtuales. Asimismo, la investigación aquí reportada forma parte de los esfuerzos del CIDETEC para el diseño y construcción de un laboratorio útil tanto para el desarrollo como para la enseñanza de la realidad virtual. Se reporta el diseño, adecuación y prueba del sistema mecánico y electrónico, así como su conexión a la computadora.

Palabras Clave: Camino sin fin, Realidad Virtual, Caminadora, Fotodetector, Puerto PS/2, Inmersión.

Abstract

This work reports the development of an endless path for virtual worlds, intended for a multipersonal immersive Virtual Reality system. The main objective was to implement a treadmill as a means of interaction with the virtual world, allowing a user to move using the computer and simulating walks in virtual world applications. The research is part of CIDETEC's efforts to design and build a laboratory useful for both the development and teaching of virtual reality. The design, adaptation and testing of the mechanical and electronic system, as well as its connection to the computer, are reported.

Keywords: Endless Path, Virtual Reality, Treadmill, Photodetector, PS/2 Port, Immersion.

1. Introducción

Una forma de simulación sin precedentes es la realidad virtual; en ella la simulación toma una nueva dimensión [1], ya que no son solo simulaciones planas de datos, ni imágenes estáticas o video preempacado (como es el caso de la multimedia). Son simulaciones de audio y video en tiempo real.

Un sistema inmersivo logra que el usuario se sienta dentro del mundo virtual. En el caso de las cabinas de inmersión se pueden tener básicamente dos tipos: las unipersonales y las multipersonales.

Entre las cabinas unipersonales más usadas se encuentran las que simulan vehículos de conducción, como simuladores de automotores, aviones, naves espaciales o barcos y submarinos. Desde los primeros desarrollos que simulaban un paseo en motocicleta [2] hasta los actuales simuladores que usan la NASA y la fuerza aérea. Estas cabinas generalmente sustituyen las ventanas del vehículo por pantallas de computadora de alta resolución, de forma que se cubra todo el ángulo visual del usuario. Generalmente estos sistemas usan una sola computadora para calcular todas las vistas del entorno virtual.

La interacción en estos entornos se puede realizar a través de interfaces específicas de la realidad virtual como los guantes [5,6] y los trajes que rastrean la posición del usuario y alguna de sus extremidades. El inconveniente con el rastreo es que el usuario no puede desplazarse de forma natural en el ambiente debido a que puede chocar con alguno de los dispositivos de despliegue. Es por lo anterior que se han propuesto algunos desarrollos para que el usuario del entorno virtual se desplace dentro del entorno virtual. Se tienen algunos desarrollos en los sistemas de camino sin fin, como la Esfera Virtual [3] o el Piso Circular [4], los cuales son desarrollos notables pero con algunos inconvenientes en costo e implementación.

El desarrollo que se propone en el presente trabajo es un camino sin fin el cual debe proporcionar al usua-

rio de una cabina con un sistema de inmersión multipersonal una sensación de desplazamiento natural. El desarrollo tiene como objetivo lograr un camino sin fin a un costo moderado para su uso dentro del laboratorio de realidad virtual que se desarrolla actualmente en el CIDETEC.

2. Desarrollo

Se parte de una caminadora para hacer ejercicio a la cual se le adecuó un sistema de detección de movimiento basado en dos fotodetectores y dos sistemas de iluminación obtenidos a partir de un ratón de computadora.

El ratón es un sistema de posicionamiento en la pantalla que detecta su movimiento relativo en dos dimensiones por la superficie horizontal en la que se apoya, reflejándose habitualmente a través de un puntero o flecha en el monitor. Su funcionamiento principal depende de la tecnología que utilice para capturar el movimiento, normalmente al ser desplazado sobre una superficie plana, transmitiendo esta información para mover una flecha o puntero en el monitor. El objetivo principal o más habitual es seleccionar distintas opciones que pueden aparecer en la pantalla mediante uno o dos clic en algún botón.

2.1 Adaptación de los elementos del ratón a la caminadora

El desplazamiento vertical (arriba-abajo), que en un mundo virtual permite visualizar los paisajes como si camináramos hacia el frente, se logró a partir del conjunto del emisor y receptor de desplazamiento vertical del apuntador del ratón en la computadora. Cuando hay un cambio de luz de arriba hacia abajo, el sensor genera un conjunto de voltajes contrario a cuando el cambio de luz se hiciera de abajo hacia arriba.

Se aprovechó que la caminadora tiene una rueda que permite desplazar la banda de rodamiento, y esa rueda tiene un agujero de 5 mm de diámetro en el cual se podía emular el poste que se utiliza para interrumpir la emisión de luz del diodo emisor hacia el fotosensor.

Una característica que presenta ciertos inconvenientes es que el emisor emite señales de luz infrarroja a baja frecuencia muy tenues. Normalmente los ratones se encuentran encapsulados de manera que se oscurezca el ambiente donde se encuentra el sensor y solo reciba la luz del diodo emisor. Como el sensor queda expuesto a la luz del ambiente, el emisor no funciona ya que la luz es débil con respecto a la luz ambiental, por lo que el sensor no la puede recibir.

Se optó por montar una lámpara portátil (linterna de mano) que emite una luz blanca con un buen haz que permite al fotosensor recibir esa señal. Al atravesar o interrumpir el haz de luz la rueda de la caminadora, el sensor genera el cambio de luz. Si la rueda gira de abajo hacia arriba, se produce un desplazamiento similar al del ratón de abajo hacia arriba (caminando de frente); si la rueda gira de arriba hacia abajo, el desplazamiento es hacia atrás. Se logró colocar la lámpara frente al fotosensor, ubicándolos donde el agujero de la rueda de la caminadora permite el paso del haz de luz (véase figura 1).

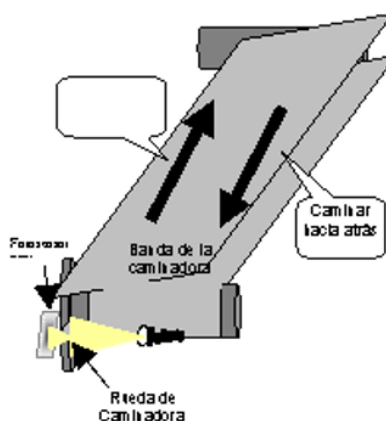


Figura 1 Sensor de desplazamiento vertical montado en la rueda de la caminadora.

2.2 Desplazamiento horizontal

Para el desplazamiento horizontal se presentaron varios problemas. La caminadora solo cuenta con una rueda que permite el censo de señales de un vértice, lo que solo permite el desplazamiento de frente o hacia atrás. El desplazamiento horizontal utiliza el mismo concepto del desplazamiento vertical, mandando dos rangos de señales hacia el circuito controlador al hacer los cambios de luz de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo, adaptándose a izquierda y derecha respectivamente.

Se montó el fotosensor con su rueda-poste obstructores originales generando las señales correspondientes, montándolo fuera del ratón. Sin embargo, nuevamente se presentó el problema de la luz ambiental; a pesar de que se cubrió el circuito y sensor, aún había interacción de otros rayos de luz que se colaban, evitando la correcta generación de señales hacia el circuito controlador. Por esto se tuvo que habilitar otra lámpara alimentada por el voltaje de una pila y, como la luz se esparcía y rebotaba en la carcasa donde se montó, se tuvo que dirigir el haz de luz directamente hacia el sensor con un cono de unos 2 cm de largo por 5 mm de diámetro, lo que permitió que solo el haz de la lámpara llegara al fotosensor.

Para lograr el giro, se colocó una perilla redonda de 2 cm de diámetro, siguiendo el concepto de la rueda de la caminadora: si se da vuelta de izquierda a derecha (desplazamiento hacia la derecha), es como si se generaran cambios de luz de arriba hacia abajo, y viceversa en el otro sentido. A final de cuentas se sustituye la función de la esfera del ratón, generando señales horizontales con la perilla y verticales con la banda y rueda de la caminadora (véase figura 2).

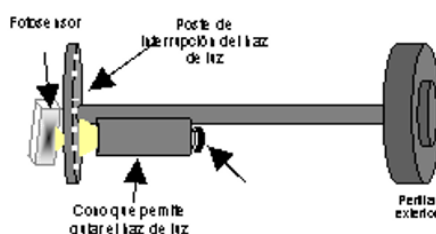


Figura 2 Perilla y sensor de desplazamiento horizontal.

2.3 Interruptor para «click izquierdo»

Se habilitó un interruptor que puede estar apagado o prendido, que permite hacer la función del botón izquierdo del ratón, normalmente el botón con el que la computadora interactúa con el usuario. No es más que un interruptor tipo *push button* normalmente abierto, que solo genera señales cuando se oprime, es decir, cuando se cierra el circuito.

El simple desplazamiento en la pantalla (o en el mundo virtual) no permite ninguna interacción; se requiere del clic del ratón para que pueda echarse a andar el visualizador de mundos virtuales. Por ello, se optó por poner el interruptor para que esté siempre apretado el clic y se pueda desplazar en el mundo virtual. Si se desea empezar a caminar en el mundo real, se tendrá que «prender» el interruptor para que se empiece a desplazar el apuntador, dando la apariencia de estar caminando en ese mundo virtual.

2.4 Conexión puerto PS/2

El conector PS/2 o puerto PS/2 toma su nombre de la serie de computadoras IBM Personal System/2, creada por IBM en 1987, y empleada para conectar teclados y ratones. Muchos de los adelantos presentados por dicha serie fueron inmediatamente adoptados por el mercado de la PC, siendo este conector uno de los primeros.

La comunicación en ambos casos es serial (bidireccional en el caso del teclado) y controlada por microcontroladores situados en la placa madre. No han sido diseñados para ser intercambiados en caliente; el hecho de que al hacerlo no suela ocurrir nada se debe a que los microcontroladores modernos son mucho más resistentes a cortocircuitos en sus líneas de entrada/salida, aunque no es buena idea, pues se puede «matar» fácilmente uno de ellos.

Aunque idéntico eléctricamente al conector de teclado AT DIN 5, su pequeño tamaño permite que en donde antes solo entraba el conector de teclado lo hagan ahora el de teclado y ratón, liberando además el puerto RS-232 usado entonces mayoritariamente para los ratones, que presentaba el inconveniente de compartir interrupciones con otro puerto serial (lo que imposibilitaba conectar un ratón al COM1 y un módem al COM3). Las interfaces de teclado y ratón PS/2, aunque eléctricamente similares, se diferencian en que la interfaz de teclado requiere en ambos lados un colector abierto para permitir la comunicación bidireccional. Las computadoras genéricas de escritorio no son capaces de identificar al teclado y ratón si se intercambian las posiciones (véase figura 3).

Conexión a PC

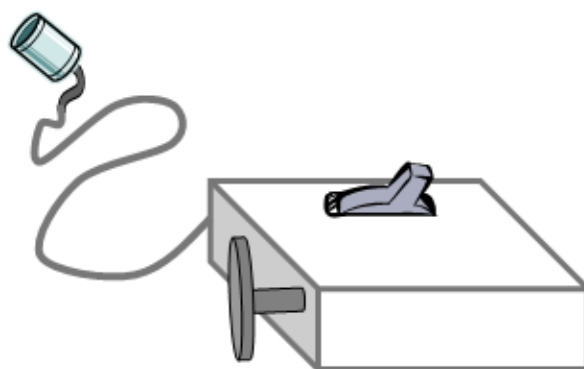


Figura 3 Puerto PS/2 y conexión del sistema al equipo de cómputo.

Cuadro 1 Asignación de pines del conector PS/2.

Pin	Nombre	Función
1	+DATA	Datos
2	—	Reservado
3	GND	Tierra
4	VCC	DC a 100 mA
5	+CLK	Reloj
6	—	Reservado

2.5 Conector PS/2

El conector PS/2 es un miniDIN de 6 pines. La numeración de pines (mirando de frente al conector) se muestra en la figura 4. En el proyecto se utilizó una conexión al puerto serial PS/2, que es un estándar de las conexiones seriales, aprovechando las características de conexión del ratón; además de ser muy popular y económico (alrededor de \$50.00 MXN). El sistema obtenido se muestra en la figura 5.

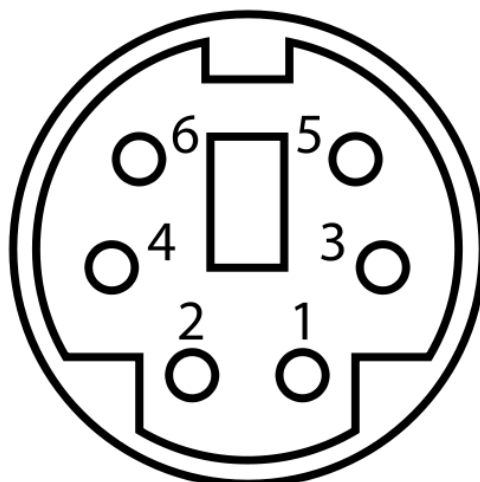


Figura 4 Numeración de pines del conector miniDIN-6 (PS/2).



Figura 5 Sistema completo de la caminadora con conexión PS/2.

2.6 Diagrama a bloques

A continuación se muestra el diagrama a bloques con la disposición eléctrica de los fotodetectores y del botón de inicio/selección de la caminadora, así como la conexión esquemática del conector PS/2

3. Conclusiones y resultados

Uno de los principales objetivos fue la implementación práctica y no costosa de las funciones de desplazamiento en un mundo virtual que ayudan a la inmersión del mismo; lo cual se logró con la adquisición de un ratón genérico PS/2 que no cuesta más allá de cincuenta pesos. Para la adaptación del mismo, se compraron algunos componentes como los interruptores (encendido de las lámparas y encendido del clic), las dos lámparas y las baterías, así como la perilla y la carcasa donde se ensambló el módulo principal; permitiendo una implementación rápida y de bajo costo (véase figura 6).

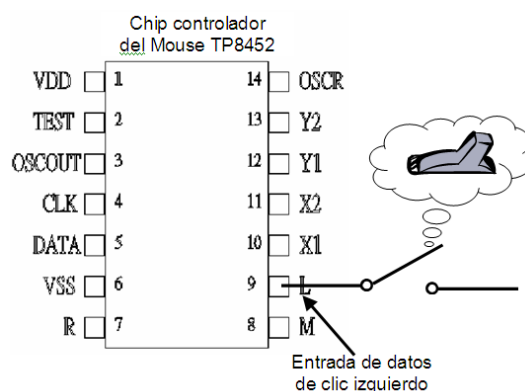


Figura 6 Módulo principal ensamblado del sistema de la caminadora.

Se implantó la circuitería en la caminadora y el sistema se probó en un monitor de computadora; posteriormente se probó en una pantalla con proyección frontal (véase figura 7).

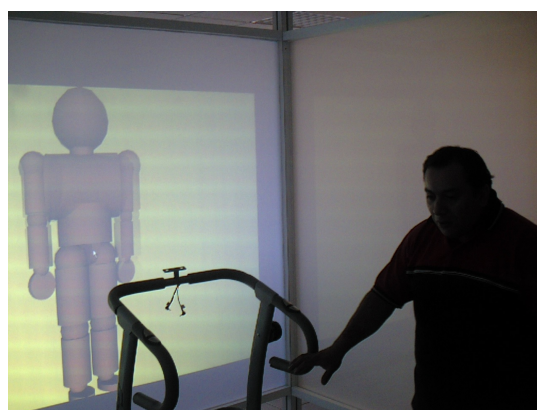


Figura 7 Prueba del sistema en pantalla con proyección frontal.

Finalmente, el sistema se montó en un sistema inmersivo multipersonal basado en cabina (véase figura 8).

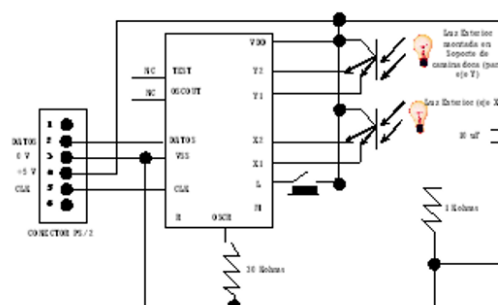


Figura 8 Sistema integrado en la cabina inmersiva multipersonal.

Referencias

- [1] Stephen Matsuba & Bernie Roehl. *Using VRML*. Ed. QUE, 1996.
- [2] Morton L. Heilig. *The Sensorama Simulator*. Patent #3,050,870.
- [3] Dmitry Gavrilov. "Virtual sphere by Latypov Brothers". *Science and Life*, núm. 4, 2000, pp. 50--51 (Russian).

- [4] Dr. Hiro Iwata. "CircularFloor". SIGGRAPH 2004.
- [5] Fujii Yuki, Furusho Junji, and Koyanagi Ken'ichi. "Development of VR-STEF System with Force Display Glove System". Dept. of Engineering, Osaka University. ICAT 2005, Christchurch, New Zealand.
- [6] José P. Molina, Arturo S. García, Diego Martínez. "The development of Glove-Based Interfaces with the Tres-D methodology". Lab. of User Interfaces and Software Engineering, Instituto de Investigación en Informática de Albacete, University of Castilla-La Mancha, 2006.