

Investigación

Diseño de un Dispositivo de Interfaz Humana para Aplicaciones en Simulación de Vuelo

Gustavo A. Legarda, Jaime Andres Collazos

Ingeniería Física, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia

Recibido: 1 de Noviembre de 2007; Revisado: 15 de Diciembre de 2007; Aceptado: 03 de Abril de 2008

Resumen—Este documento presenta una descripción general de los dispositivos de interfaz humana enmarcados hacia la aplicación en aeronáutica, presenta un diseño general y los resultados obtenidos hasta el momento.

Palabras Clave: *HID (Human Interfaz Device), Interfaz, USB (Universal Serial Bus).*

I. INTRODUCCION

Los vuelos reales son peligrosos para los pilotos sin un entrenamiento previo, desde los primeros días de la aviación diversos esquemas han sido usados para que los pilotos tengan la sensación de volar sin ser realmente transportados, es de esta necesidad que surge el simulador de vuelo el cual es un sistema que intenta replicar, o simular, la experiencia de volar una aeronave de la forma más precisa y realista posible. Existen diferentes tipos de simuladores de vuelo que van desde videojuegos hasta réplicas de cabinas en tamaño real montadas en accionadores hidráulicos (o electromecánicos), controlados por sistemas modernos computarizados.

A partir de este trabajo se pretende diseñar e implementar un dispositivo de interfaz humana que acople los mandos de vuelo principales de una aeronave con un computador, con el fin de hacer prácticas de vuelo con un simulador virtual, empleándose para complementar el entrenamiento y mantener capacidades de pilotos o de estudiantes que quieran complementar sus estudios en dinámica aeronáutica y vuelo de aeronaves. Todo esto con ingenio Colombiano.

El corazón del proyecto mas que el mismo dispositivo de interfaz humana es la tecnología que pretendemos aplicar para su desarrollo. Se trata de un protocolo de comunicación que trabaja directamente con el sistema operativo, permitiendo interfazar el hardware con cualquier software que se ejecute sobre dicho sistema. Con una buena velocidad de respuesta permitiendo de este modo poder realizar múltiples tareas sin gastar tantos recursos de un equipo.

Es decir, el dispositivo de interfaz humana para aplicaciones en simulación de vuelo es una de tantas aplicaciones posibles con este tipo de tecnología, ya que esta permite aprovechar al máximo los sistemas de simulación en software existente.

Este trabajo pretende iniciar un largo estudio y desarrollo de prototipos de simulación y diferentes hardware de control

que pueden ayudar no solo en la parte aérea si no también en diferentes ramas como: medicina, aeroespacial, metalurgia, electrónica, y otras que involucren el manejo de sistemas simulables.

II. INTERFAZ

A. USB

El Universal Serial Bus (USB) es una arquitectura de comunicación que brinda a un computador personal la comunicación entre una variedad de dispositivos usando un simple cable. El USB es actualmente una comunicación serial con velocidades hasta de 480 (Mbs). El protocolo USB puede configurar dispositivos al inicio o cuando estos son conectados en tiempo de ejecución. Estos dispositivos están descompuestos en varias clases de dispositivos. Cada clase de dispositivo define los comportamientos comunes y los protocolos para dispositivos que desempeñan funciones similares. Algunos ejemplos de las clases de dispositivos USB son indicados en la siguiente tabla 1:

TABLE I [2]
CLASES DE DISPOSITIVOS

Clase de Dispositivo	Ejemplo de dispositivo
Display	Monitor
Comunicación	Modem
Audio	Altoparlante
Mass Storage	Disco Duro

B. HID

Los dispositivos de interfaz humana (HID) son otra clase de dispositivos los cuales son usados por seres humanos para controlar principalmente los sistemas de computadora. Algunos ejemplos de dispositivos HID incluyen: Teclados y dispositivos señaladores como el mouse, «trackball», joysticks, Panel de control Frontal en el que involucran Perillas, interruptores, botones, y controles deslizantes; controles que pueden ser encontrados sobre dispositivos como teléfonos, controles remotos de videograbadora, juegos o dispositivos de simulación - por ejemplo: guantes de datos, obturadores de la gasolina, volantes, y pedales de timón. También se pueden considerar Dispositivos que no pueden

requerir la interacción humana pero proveen los datos en un formato similar a dispositivos HID - por ejemplo, lectores de código de barras, termómetros, o voltímetros.

Muchos dispositivos HID incluyen indicadores, display especializados, audio, feedback, y Force feedback. Por lo tanto, la definición de la clase HID incluye el soporte para varios tipos de dispositivos.

C. Propósito del HID

El propósito del HID es ser tan compacto como sea posible para salvar el espacio de datos de dispositivo, permitir que la aplicación de software pase por alto la información desconocida, ser extensible, robusto, soportar anidación y colecciones, Ser identificado y descrito para permitir aplicaciones de software genérico.

D. Funcionamiento del HID

La información sobre un dispositivo de USB es guardada en los segmentos de su ROM (la memoria de sólo lectura). Estos segmentos son llamados descriptor. Un Interface descriptor puede identificar un dispositivo como perteneciente a uno de un finito número de clases.

Un dispositivo USB de la clase HID usa un correspondiente controlador para recuperar y enrutar todos los datos. El enrutamiento y recuperación de datos es logrado por medio de la exanimación del descriptor del dispositivo y los datos proveídos por éste.



Fig. 1. Enrutamiento de los datos o Device Descriptor [2].

El device descriptor de la clase HID identifica cuales otros descriptors de la clase HID están presentes e indican sus tamaños. Por ejemplo, Report and Physical Descriptors (Fig. 2).

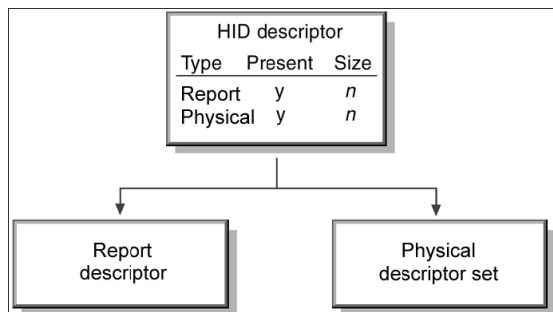


Fig. 2. Descriptores presentes en el HID. [2]

Un Report Descriptor describe cada trozo de datos que el dispositivo genera y cuales datos realmente son medidos.



Fig. 3. Paquete de datos. [2]

Por ejemplo, un **Report Descriptor** define los items que describen una posición o estado de botón. La información del ítem es usada para: determinar dónde enrutar la entrada; permite que el software asigne funciones para la entrada - por ejemplo usar el joystick como entrada para posicionar un tanque.

Examinando un items (colectivamente llamado el Report Descriptor) el controlador de la clase HID es capaz de determinar el tamaño y composición de los datos reportados por el dispositivo de la clase HID.

Los paquetes del **Physical Descriptor** son descriptors opcionales que proveen la información sobre la parte o las partes del cuerpo humano que se usan para activar los controles en un dispositivo.

E. Configuración del HID

Para la configuración de un dispositivo de la clase HID es necesario definir cada uno de los descriptor según el dispositivo.

III. HID EN LA SIMILACIÓN

A. Dispositivos Comunes (Gamepad, Joystick)

Algunos tipos de Gamepad, Joystick, mouse, teclado y entre otros hardware son reconocidos por el sistema operativo como dispositivos HID, los cuales están diseñados para ser utilizados con los software existentes, esta misma cualidad hace que sus diseños se presten para diferentes tipos de aplicaciones ya sea controlar un vehículo una aeronave, un objeto virtualmente, teniendo en cuenta que se prestan para la manipulación sin considerar la forma real del objeto que se pretende simular. Se podría decir que son dispositivos genéricos para aplicaciones genéricas.

B. Dispositivos Específicos (Simulador de Vuelo)

Al utilizar dispositivos HID de propósito específico aumenta la capacidad de realismo en la simulación debido a que el hardware construido tiene todas las características físicas del dispositivo real a simular, pero con las propiedades de un dispositivo HID común, las cuales son la flexibilidad de operar bajo cualquier software, gran velocidad de transmisión de datos e identificación inmediata de las variables físicas que interactúan con el operador.

C. Reconocimiento de Información

Los dispositivos HID tienen la información dentro del descriptor del dispositivo de cada una de las variables que

interaccionan con el ser humano. Por ejemplo: en el caso de la simulación de vuelo, al momento de controlar el timón del avión se le indica al computador que se esta interaccionando con el timón y no con un mando distinto, en otras palabras, el computador sabe que parte específica del hardware se esta manipulando y con que partes del cuerpo humano. Y su reconocimiento lo hace para aplicaciones en simulación de vuelo a diferencia de un dispositivo genérico el cual es reconocido solamente como un dispositivo de interfaz humana de uso general.

Este proceso de reconocimiento de la forma física y forma de manejo del hardware hace que la transferencia de datos tenga prioridades en la lectura de variables físicas de interacción.

IV. SIMULADOR DE VUELO

A. Mandos de Vuelo Principales

El control de una aeronave se realiza actuando sobre los mandos de vuelo que mueven las superficies de control, entre los mandos que se resaltan se encuentran el timón de dirección, pedales, control de flaps, control de mezcla, controles de compensación e interruptores de accionamiento.

El conocimiento de funcionamiento de estas superficies y el efecto en el control de la aeronave, permitirá al piloto tener el control de vuelo de la aeronave.

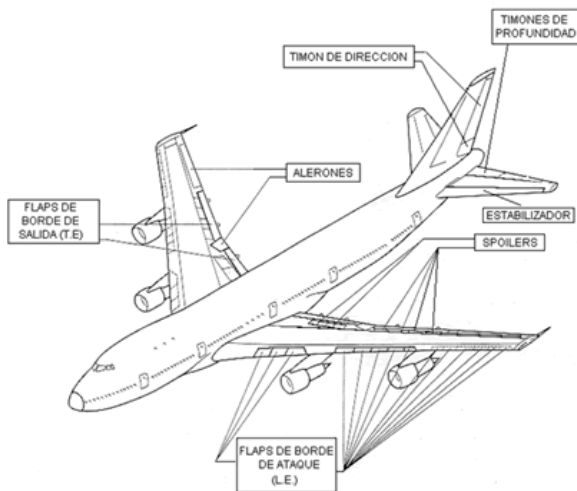


Fig. 3. Superficies de Control de una Aeronave.

V. DISEÑOS DEL DISPOSITIVO

El diseño conceptual del dispositivo se puede apreciar en la figura 4, es un diagrama de bloques teniendo en cuenta el flujo de la información.



Fig.4. Diagrama de bloques correspondiente al flujo de datos del dispositivo.

A. Mandos de Vuelo.

La adquisición de la información proveniente de los mandos de vuelo es obtenida a partir del acople de transductores ópticos y resistivos, los cuales se encargan de sensar los cambios y enviárselos a la interfaz, la respuesta de los transductores se trabaja con variaciones de voltaje DC.

B. Interfaz USB.

La interfaz USB se realiza a través del microcontrolador de Microchip PIC18f4550, a partir de sus puertos se adquieren cada una de las señales provenientes de los transductores para su correspondiente digitalización e identificación, El firmware con el que se programa el microcontrolador esta diseñado para que la primera información que recibe el computador corresponde al los descriptor del dispositivo y descriptor HID , para su identificación e instalación, acople de drivers del sistema operativo, la interfaz es reconocida como nuevo hardware del computador y clasificado como dispositivo de interfaz humana para aplicaciones en simuladores de vuelo.

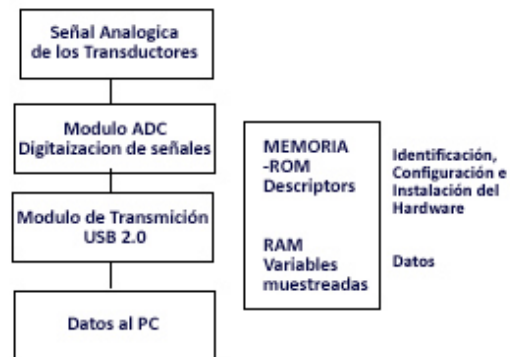


Fig.5. Diagrama de Bloques de la interfaz USB.

La ventaja de usar el PIC18f4550 se reflejan en su diseño con tecnología nanoWat que permite un muy bajo consumo de corriente, memoria de programa flash, cumplimiento de las especificaciones USB 2.0, 1Kbyte de memoria Ram, modulo transmisor-receptor USB independiente, regulador de voltaje USB, resistencias pull-up para el modulo USB.

C. Software de Simulación.

Debido a la flexibilidad de los dispositivos de la clase HID en cuanto a software, no se diseña el software de simulación, por el contrario, lo que se hace, es aprovechar los excelentes

recursos existentes como: Flight Simulator X, X-Plane, Flight Gear y entre otros de última tecnología.

Existe gran variedad de software de simulación y los existentes actualmente en el mercado son excelentes con llamativos gráficos 3D, increíbles imágenes satelitales como miles de ciudades y aeropuertos por esto, es posible iniciar prácticas de vuelo en este tipo de software con gran realismo. También existen simuladores virtuales para otro tipo de sistemas con estas mismas características, es por esta razón que el uso del HID no solo puede ser aplicado en simulación o utilización en videojuegos, si no también en la simulación de sistemas industriales.

D. Sensores.

El papel de los sensores en el dispositivo es de sentir cambios en cada una de las variables físicas, en el caso de la simulación de vuelo corresponde a cada uno de los mandos de vuelo cuya principal característica es que deben ser accionados o desplazados en cierta dirección para obtener una respuesta.

Los sensores a emplear son interruptores, y potenciómetros lineales en su etapa inicial sin descartar los sensores ópticos, piezoeléctricos, inductivos y capacitivos para una etapa de optimización.

Los potenciómetros lineales se caracterizan por variar su resistencia de acuerdo a la posición del cursor son transductores de orden cero, es adecuado para obtener información acerca de movimientos generados por el usuario en diferentes palancas, controles deslizantes o rotores en el dispositivo; los sensores ópticos a emplear son diodos y fotosensores para lograr adquirir información a partir de cambios lumínicos. La ventaja de usar un microcontrolador como interfaz entre el hardware y el software es que a partir de este se pueden interfazar dispositivos como los DSP para el tratamiento de las señales ampliando el margen de depuración de datos y adquisición de señales, tal como lo hace un mouse óptico.

VI. OTRAS APLICACIONES

El simulador de Vuelo es solo una de las múltiples aplicaciones de dispositivos HID, su característica es que está diseñado especialmente para el vuelo de aeronaves, rediseñando el descriptor y la forma de del dispositivo se

pueden crear dispositivos para simulación de automóviles, motocicletas, bicicletas, etc. Aproximadamente el 90% de los software de simulación y videojuegos para PC son compatibles con dispositivos HID.

VII. IMPACTO DEL TRABAJO

Una de las principales características del dispositivo es la no limitación en su forma, es posible diseñar nuevos dispositivos para aplicaciones en la aviación y simular su diseño en simuladores de vuelo, revolucionar la industria del entretenimiento en dispositivos de videojuegos, parques temáticos y dispositivos de control de procesos en la industria.

VIII. RESULTADOS OBTENIDOS.

En la etapa inicial que lleva el proyecto se ha logrado diseñar descriptores del dispositivo y programar el microcontrolador con la clase HID, logrando reconocer el nuevo Hardware por parte del sistema operativo, este reconocimiento en su etapa inicial se logró diseñando un mouse virtual y posteriormente como dispositivo de simulación de vuelo, diferenciando los tres ejes, y acelerador.

IX. CONCLUSIONES

Se está diseñando un dispositivo HID con un hardware y firmware asociado a simulación de vuelo que sirve como base no solo para nuevos dispositivos de simulación aeronáutica sino para diferentes tipos de dispositivos de simulación en otros campos de acción.

REFERENCIAS

- [1] Compaq, Hewlett Packard, Intel, Microsoft, NEc, Philips, Universal Serial Bus, Revisión 2.0 abril 2000, <http://www.usb.org>
- [2] USB implementers, Device Class Definition for Human Interface Devices (HID), Firmware Specification, 6/27/01, Version 1.11
- [3] PIC 18f2455/2550/4455/4550 data sheet microchip.
- [4] J. Ramirez. Sensores y transductores, Escuela de Ingeniería de Antioquia Capítulo 2 Sensores y Transductores. <http://bioinstrumentacion.eia.edu.co/docs/bio/2006/Cap2.SensoresTransductoresDoc.pdf>