

# Nuevas Aplicaciones del Sensor del Mouse Óptico

Vanessa Andrés Blas

Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

Proyecto dirigido por Jordi Palacín

Departamento de Informática de Ingeniería Industrial, Universidad de Lleida

Jaume II, 69. 25001 Lleida.

e-mail: [webkali@hotmail.com](mailto:webkali@hotmail.com)

## Resumen

El objetivo de este proyecto es el estudio de dos sensores utilizados en los ratones ópticos: el HDNS-2000 y el ADNS-2610, para utilizarlos en aplicaciones diferentes de las habituales. El sensor HDNS-2000 se ha utilizado directamente como medidor de desplazamiento. Para el caso del ADNS-2610 se ha accedido a la cámara CMOS del mouse para implementar funciones tales como scanner, seguimiento de rasgos visibles, utilización como cámara, etc.

## 1. Introducción

Este proyecto surge como consecuencia de un estudio realizado por el Grupo de Robótica de la Universitat de Lleida [1] en el que se evaluaron las posibilidades del sensor del mouse óptico como medidor de desplazamiento. Desde que en 1999 la compañía Agilent Technologies desarrolló el sensor del mouse óptico se han propuesto aplicaciones alternativas para este tipo de sensor. Este trabajo sigue la línea de proponer y estudiar nuevas aplicaciones al sensor óptico del mouse.

## 2. Sensor HDNS-2000

El objetivo de la primera parte del proyecto ha sido utilizar el sensor óptico HDNS-2000 conectado a un microprocesador para realizar un pequeño dispositivo que permita medir el desplazamiento vertical y horizontal de una determinada superficie. La figura 1 muestra la conexión establecida con el sensor HDNS-2000 y las entradas de lectura de cuadratura (XA, XB, YA, YB) de un microprocesador. En este caso el sensor se comporta como un encoder de dos canales.

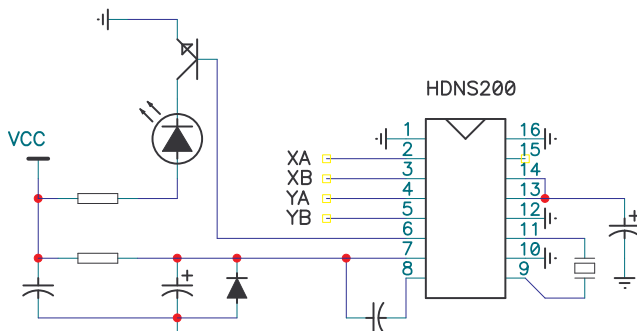


Figura 1. Conexión de los elementos imprescindibles del sensor HDNS-2000.

La información facilitada por el fabricante [2] especifica que el sensor puede funcionar en modo cuadratura. Mediante los pines 2 (XA), 3 (XB), 4 (YA) y 5 (YB) se detecta y mide el desplazamiento tanto vertical como horizontal de la superficie situada debajo del sensor.

Para realizar la verificación del sistema de medida se han realizado varios experimentos en los que se han medido los pulsos generados por el sensor óptico al realizar un determinado desplazamiento. El sensor se ha unido a un pie de rey que hace función de guía y de medida de precisión de desplazamiento.

El primer experimento consiste en recorrer 1cm de forma horizontal (eje X) y vertical (eje Y). El valor medio de pulsos obtenido para el eje X es de 40.266 pulsos/cm con una desviación estándar 0.593 pulsos/cm. El valor medio de pulsos para el eje Y es de 40.4 pulsos/cm con una desviación estándar 0.6325 pulsos/cm.

El segundo experimento consiste en recorrer distintos desplazamientos de forma horizontal (eje X) y vertical (eje Y). Los resultados en el eje X se muestran en la tabla 1, los resultados sobre el eje Y son similares.

	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
M1	41	81	122	162	202
M2	40	80	119	160	201
M3	41	80	121	160	200
M4	40	81	120	160	201
M5	40	80	120	160	202

Tabla 1. Resultados sobre el eje X.

Con los experimentos realizados se ha demostrado que el sensor puede utilizarse como sistema de medida de desplazamiento gracias a la baja desviación de la medida y a su repetitividad. Por otra parte, también se ha comprobado que la medición del sensor depende de la distancia del sensor a la superficie, que debe mantenerse constante durante la medida.

## 3. Sensor ADNS-2610

En esta segunda parte del proyecto, se utiliza el sensor ADNS-2610 mediante el puerto paralelo de un ordenador para acceder a la información de sus registros y a la imagen capturada por su cámara. La figura 2 ha muestra el conexionado del mouse y su conexión al puerto paralelo.

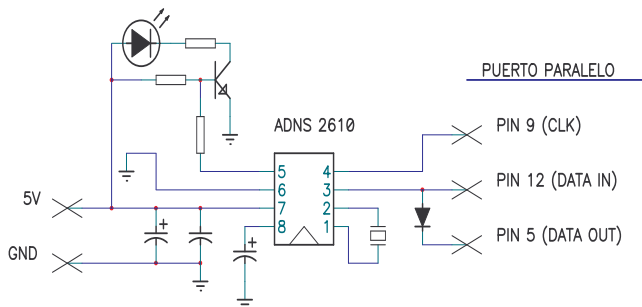


Figura 2. Conexión de los elementos imprescindibles del sensor ADNS-2610

En la tabla 2 se muestra los registros del sensor. El programa de acceso al sensor ha sido desarrollado en Matlab; a continuación se enumeran las aplicaciones desarrolladas.

Registro	Dirección	Descripción
Configuración	0x00	Reset, Apagado, Activo forzado
Delta Y	0x02	Desplazamiento Vertical
Delta X	0x03	Desplazamiento Horizontal
SQUAL	0x04	Número de rasgos visibles
Pixel_Sum	0x07	Valor medio de los píxeles.
Pixel_Dato	0x08	Actual imagen de la superficie

Tabla 2. Registros del Sensor ADNS-2610.

**A. Trayectoria del Mouse.** Se realiza una lectura continua a los registros Delta X y Delta Y que se va añadiendo a la posición absoluta del mouse para mostrar un dibujo con la trayectoria espacial seguida por el mouse.

**B. Seguimiento de Rasgos Visibles.** Esta característica del sensor es utilizada en un mouse para detectar el desplazamiento. A mayor número de rasgos visibles, mayor precisión en la medición del desplazamiento. Para implementar la función, se ha realizado una lectura continua al registro SQUAL.

**C. Seguimiento de la media de Píxeles.** Aporta información sobre la luminosidad de la superficie sobre la que se encuentra el mouse. Para implementar la función, es necesaria una lectura continua del registro Pixel\_Sum.

**D. Captura de Imágenes.** Esta función obtiene la imagen capturada por la cámara CMOS del mouse. Para ello, se necesita acceder al registro Pixel\_Dato 324 veces, dado que a cada lectura se obtiene un píxel y la imagen es de 18x18 píxeles. Este acceso tiene el problema de que el sensor está continuamente obteniendo nuevas imágenes, lo que provoca la aparición de píxeles en una imagen de distintas capturas. Además hay que añadir el retardo que aplica Matlab al ser un lenguaje interpretado y ejecutado sobre Java.

**E. Utilización como Scanner.** Esta función es una combinación de la información de la trayectoria del mouse y la captura de imágenes. La idea consiste en obtener una imagen y colocarla en su posición espacial correspondiente, aunque se han tenido que resolver los siguientes problemas:

1) El fabricante no especifica el tamaño del área captada por la cámara por lo que no se conoce el tamaño real del píxel. Para calcularlo, se ha realizado el siguiente experimento. En una hoja en blanco, se ha dibujado una línea recta y se ha posicionado el mouse lo más a la izquierda posible sobre dicha línea. Posteriormente se ha

marcado en el papel la posición en la que se encuentra el mouse y se ha desplazado el mouse a la derecha hasta que la línea ha desaparecido, es decir, hasta que se haya desplazado 18 píxeles marcando esta posición del mouse. Mediante estas dos marcas, se mide el desplazamiento que se ha realizado con el mouse para recorrer 18 píxeles en la imagen captada. Como conclusión el valor medio de los datos obtenidos indica que cada píxel tiene un área de  $1.04 \times 0.97 \text{ mm}^2$ , con lo que el área total de la imagen es de  $1 \text{ mm}^2$ .

2) El desplazamiento estimado del mouse se mide en pulsos. Para poder traducir en mm los pulsos, se ha repetido el experimento anterior pero en este caso se ha realizado la lectura de los registros de desplazamiento Delta X y Delta Y. Se ha concluido que el desplazamiento de los registros Delta X y Delta Y en pulsos, es en verdad píxeles.

La figura 3 muestra el resultado de la función implementada.

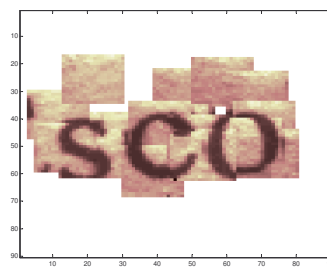


Figura 3. Resultado de la función scanner.

**F. Utilización como cámara.** Para ello se ha reemplazado la lente original del sensor por una convencional ( $F=5.5 \text{ mm}$ ) y se ha encapsulado el sensor para evitar que la luz incida en el sensor de forma incontrolada. Este experimento sólo ofrece imágenes interpretables al enfocar directamente una fuente de luz (figura 4). Dado que las fuentes de luz son objetos normalmente fijos en el techo, podría diseñarse un robot que los buscara y los utilizara como puntos de referencia en su desplazamiento.

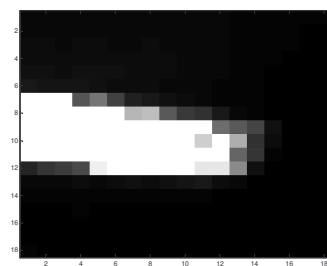


Figura 4. Imagen de un fluorescente del techo del laboratorio.

Queda clara la versatilidad del sensor, aunque la imposibilidad de congelar la imagen y el hecho de que la cámara necesita mucha luz para funcionar limita sus aplicaciones prácticas.

## Referencias

- [1] J. Palacín, I. Valgañón, R. Pernia, "The optical mouse for indoor mobile robot odometry measurement", *Sensors and Actuators: A. Physical* Vol. 126, Issue1, pp.141-147, January 2006.
- [2] Solid-State Optical Mouse Sensor (2000). <http://literature.agilent.com/litweb/pdf/5988-1853EN.pdf>