EYEWIN: SISTEMA PARA LA CAPTURA Y EL MEJORAMIENTO DE IMÁGENES EN AMBIENTE WINDOWS UTILIZANDO LA TARJETA EYEGRABBER

P. A. Rodríguez, E. Báez, M. A. Guevara y Zulema Hernández

ABSTRACT. This library reckons with a comprehensive repertoire of functions making up a driver for this card, which was designed to develop Windows applications, guided for processing macroscopic (microscopic) images captured through a TV camera -coupled to a microscope- by means of an EyeGrabber digitalizing card fitted to its microcomputer.

Key words: image processing, drivers, capture, automatization

RESUMEN. Diseñado para ser utilizado en el desarrollo de aplicaciones Windows, orientadas al procesamiento de imágenes macroscópicas (microscópicas) capturadas por una cámara de televisión -acoplada a un microscopio-, por medio de una tarjeta digitalizadora EyeGrabber instalada a su microcomputadora, esta biblioteca incluye todo un repertorio de funciones que constituyen un *driver* para esta tarjeta.

Palabras clave: procesamiento de imágenes, manipuladores, captura, automatización

INTRODUCCIÓN

Con frecuencia, los especialistas de las ramas biológicas o afines utilizan imágenes en sus investigaciones, en ocasiones como las memorias de un estadio y en otras con la finalidad de extraer información.

Por una parte, la carencia de material fotográfico y por otra las facilidades de adquisición, almacenamiento y procesamiento, que brinda la manipulación de imágenes digitales en microcomputadoras y gracias a la adquisición en los últimos años de potentes máquinas computadoras, hacen de estas técnicas un preciado recurso no del todo aprovechado.

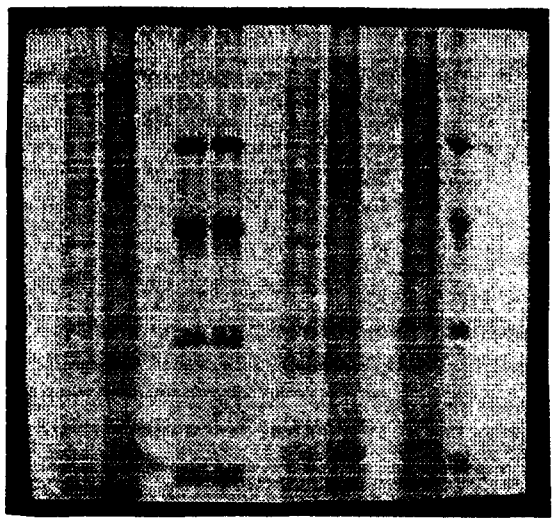
EyeGrabber es una tarjeta digitalizadora de imágenes, la más popular entre quienes en el país procesan imágenes de video, utilizada por varios sistemas de procesamiento de imágenes aplicados a la biotecnología, la medicina, entre otros, y ha sido desde su introducción una tecnología muy estudiada por varios centros que se dedican al desarrollo de este tipo de *software*.

Concebido para su operación en el modo real del 8086 desde aplicaciones DOS, el *software* disponible para la manipulación de esta tarjeta brinda servicios por interrupción.

Muchos han sido los sistemas que usando este *driver* explotan sus prestaciones y que dado el creciente interés de usuarios y programadores, tanto en sus últimas versiones como en los nuevos proyectos que se diseñan, se conciben para su operación en ambiente **Windows**, interfase gráfica cuyas bondades son por demás bien conocidas.

Con vistas a la utilización de las prestaciones de esta tarjeta desde aplicaciones Windows, un sistema operativo multitarea que explota el modo protegido, y para el que el *software* disponible no se ajusta, desarrollamos una **biblioteca de funciones** que facilita llevar a cabo las aplicaciones que desde este entorno exploten la misma, siendo esta una herramienta útil para quienes se interesan en el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

Utilizando tanto la documentación técnica dada por el fabricante, las fuentes ensambladoras de un modelo de *driver* que acompaña el *software* incluido, así como una versión más terminada de este *driver* desarrollado por la Universidad Central de las Villas, ambos escritos para sistema operativo, fue escrita esta biblioteca de funciones que en esta versión solo le resta incluir, de todas las prestaciones EyeGrabber, el direccionamiento vectorial.



Sistema Electroban. Imagen de un gel

P. A. Rodríguez, E. Báez, y Zulema Hernández, Investigadores; M. A. Guevara, Investigador Agregado del grupo de Cibernética, Centro de Bioplantas, Instituto Superior Agrícola, Carreta Ciego-Morón km 9, Ciego de Avila, Cuba.

Requerimientos de Hardware. Para la puesta a punto y explotación de aplicaciones que utilicen esta biblioteca, especificamos a continuación los elementos mínimos requeridos:
microcomputadora compatible IBM, de 32 bits a 20 Mhz con 4 Mbytes de RAM, un coprocesador matemático (opcional), -un disco duro de 40 Mbytes, una tarjeta super VGA con un monitor también super VGA, y adicionalmente una tarjeta digitalizadora de imágenes EyeGrabber acoplada a un monitor multisincronismo para ajuste y captura de las imágenes a procesar, que pueden ser captadas lo mismo por una cámara de video acoplada a un microscopio óptico, por una cámara de video portátil u otro tipo, siempre conectada esta a la tarjeta digitalizadora EyeGrabber.

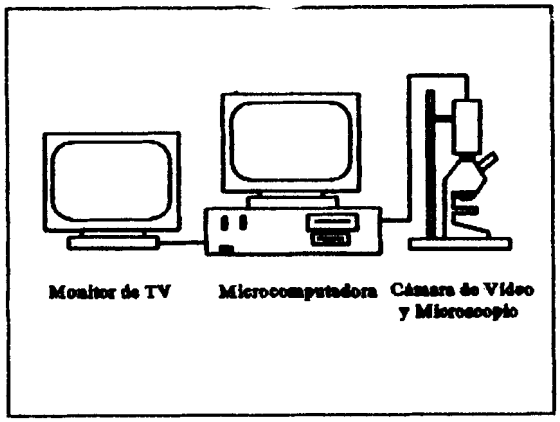


Figura 1. Esquema del Hardware

Software utilizado. Esta biblioteca fue escrita utilizando *Microsoft Visual* C/C++ 1.0 y el *kit* de desarrollo de *Microsoft Windows* version 3.1.
Funciones incluidas. Las funciones incluidas han sido agrupadas en cuatro grupo o partes generales:

1. Configuración
2. Inicialización y finalización
3. Operaciones
4. Parámetros

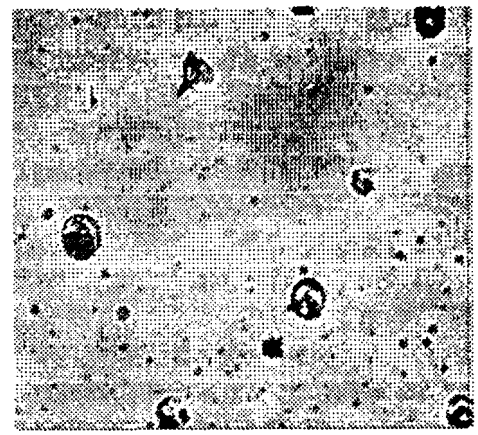
Grupo 1. Configuración. Por *hardware* la dirección de los puertos de entrada-salida que utiliza esta tarjeta es establecida por *switchs on board* y la dirección por defecto es 3A8H. Cuando la dirección por defecto no es la *seteada*, **SteEyePort()** debe ser invocada, antes de inicializar la tarjeta, para establecer la dirección base de los puertos a utilizar.

Por *hardware* también utilizando *switchs on board* es establecida la dirección de la ventana de intercambio que por defecto es situada en D000H y de ser otra la ventana utilizada igualmente debe ser esta especificada en este caso por la función **SetEyeAddr()**.

Direccionar una zona absoluta de memoria, como en este caso la ventana de intercambio, es una cuestión trivial, cuando se desarrollan aplicaciones para explotar el modo real del 8086, pero al escribir código para el modo protegido las cosas cambian. La cómoda filosofía segmento-desplazamiento para las direcciones lógicas, con una lectura literal de la dirección física asociada, así como los privilegios absolutos sobre cualquier zona de memoria, marcan esta diferencia.

En tal sentido, la búsqueda de un selector apropiado para componer lo que en este modo de operación es una dirección lógica selector-desplazamiento, es el problema a resolver.

Desde la introducción del modo protegido, los procesadores diseñados con estas prestaciones incluyeron en su repertorio instrucciones para manipular las tablas de descriptores, facilidades explotadas por los sistemas operativos que como Windows 3.1explotan estas características y que se utilizó para crear un apuntador a la ventana de intercambio como se muestra en la Figura 2, donde *Address* es el segmento físico donde se sitúa la ventana sobre los 640K y antes del primer MB.



Sistema Protoplasts. Protoplastos de narajo agrio

```
HGLOBAL hCopy =
      GlobalAlloc( GMEM_FIXED , 1 );

char FAR *pCopy = GlobalLock( hCopy );

UINT Selector = AllocSelector(
      SELECTOROF(pCopy) );

GlobalFree(hCopy);

if ( !SetSelectorBase(Selector,Address) )
    return EE_SELECTOR;

SetSelectorLimit(Selector,0xFFFF);

*((WORD *)(&EYEADDR)) = 0x0000;
```

Figura 2. Segmento de SetEyeAddr()

Grupo 2. Inicialización y Finalización. En este grupo se incluyen las funciones que activan los comandos básicos de instalación y desinstalación de la tarjeta **EnableEyeGrabber()** y **Disable EyeGrabber()**.

Importante en este grupo es lo referido al establecimiento del modo de trabajo 256x512 ó 512x512 así como el color de solapamiento -*overlay color*- a través de **SetMode()**.

Grupo 3. Operaciones. Las operaciones definidas y que en futuras versiones deben ser extendidas incluyen la captura de imágenes -**Capture()**- y el borrado -**Erase()**-. Algunas primitivas para la manipulación de los bancos de memoria de video sobre la tarjeta fueron incluidas, en particular leer y escribir un segmento de fila desde y hacia la memoria de video **GetRow()** y **PutRow()** respectivamente, junto a una más general para la lectura de una sección de la imagen capturada **ReadEyeMemory()**.

La captura es una operación definida por encuesta para esta tarjeta, como un chequeo de consistencia, mientras se chequea la respuesta **fin de captura** por el *hardware*, se mantiene activo un temporizador que al cabo de un máximo de tiempo prestablecido, detiene el proceso de captura si este no ha concluido, indicando un error y sugiriendo así que se chequée la configuración.

Aspecto interesante en la operación captura es el proceso de mezcla que se requiere en modo 512X512. Utilizando una variante corregida de la solución ya optimizada para la versión del *driver* desarrollada en la Universidad Central de Las Villas, pusimos en práctica una versión "C" para la cual verificando eficiencia, se hicieron pruebas de velocidad que arrojaron resultados muy aceptables.

```
for( int i = 0 ; i < 38 ; i++ )
{
   SelectBank( BankList[i] );
   Save32K( SourcePtr[i] , DestPtr[i],
                           MergeMode[i] );
}
```

Figura 3. Segmento de Capture()

Dos operaciones de más alto nivel han sido incluidas, para las manipulaciones de imágenes en fichero con formato TARGA. **GetFile()** salva en un fichero la sección de la imagen capturada que se desée guardar y **PutFile()** lee una imagen y la visualiza -*show*- en el monitor multisincronismo que se use conectado a la tarjeta para la captura.

Grupo 4. Parámetros. Los valores paramétricos para la captura Matiz, Contraste y Saturación, son establecidos por defecto en la inicialización de la tarjeta, pero pueden ser modificados **SetHue()**, **SetContrast()**, **SetSaturation()** y encuestados **GetHue()**, **GetContrast()**, **GetSaturation()** a través de las funciones de este grupo.

RESULTADOS

Se puso en ejecución una bilioteca de funciones **EYEWIN.LIB**, que constituye un manipulador para la tarjeta digitalizadora de imágenes EyeGrabber.

Explotando los recursos de las bibliotecas, han sido programadas las opciones de captura de varios sistemas para el procesamiento de imágenes como **Protoplast, Viacells, Callos y Electroban**, así como un utilitario **EyeWin** para la captura de imágenes, el cual facilita el ajuste de los parámetros de intensidad, saturación y contraste, y la reducción del espacio de representación de las imágenes digitalizadas, al salvar imágenes en formato BMP con 8 bits de color en 64, 128 y 256 tonos de grises o colores, considerando opcionalmente la importancia de cada componente RGB.

Se incluyen a este utilitario opciones de edición (copiar y pegar), manipulación de múltiples imágenes así como posibilidades de salvar y mostrar imágenes en formato TARGA sobre el monitor MultiSync que se utiliza en la captura.

Hace meses que este utilitario se explota con éxito en el laboratorio de Células y Tejidos del Centro de Bioplantas de Ciego de Avila, para la captura de imágenes tanto desde el microscopio como de objetos macroscópicos utilizando una cámara de video profesional, lo que evita a estos especialistas el uso de películas y papel fotográfico para guardar imágenes que luego se utilizan en *shows*, comparaciones o se procesan por otros sistemas que se tienen en explotación.

BIBLIOGRAFÍA

80396 Microprocesador Handbook. IBM Corporation.

Basic Imaging Software Package for CenStar System, Inc. Scientific Software Technologies.

Microsoft Windows Software Development Kit, Version 3.1

Programming WINDOWS. Charles Petzold. Microsoft Corporation.

The King EyeGrabber. Image Adapter.

TVGA-8900c. User's Manual.

Recibido: 23 de noviembre de 1994

Aceptado: 25 de enero de 1995