

Movie Restorer: Herramienta software para la restauración de películas antiguas.

Soledad Gómez
Departamento de Comunicaciones
Universidad Politécnica de Valencia
e-mail: sogogar@iteam.upv.es

Valery Naranjo
Departamento de Comunicaciones
Universidad Politécnica de Valencia
e-mail: vnaranjo@dcom.upv.es

Abstract—Old films quality, substantial part of our cultural heritage, is clearly damaged by several artifacts due to material degradation along time, bad conservation conditions and mechanical errors. Application of current Digital Image Processing algorithms applied to digital video sequences allows to correct a great deal of this artifacts.

The Digital Signal Processing Work-Group in The Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación at Universidad Politécnica of Valencia, has developed algorithms that have proved their efficient correction of these artifacts such as: blotches, scratches, flicker, warping or noise, caused by the passage of time, mechanical errors, bad conservation conditions, and specific characteristics of photographic material etc.. Once the algorithms was successfully applied, it was considered necessary to develop an specific software that included all of them, not only to their routine use but also to test and optimize these methods. Movie Restorer, developed in Visual Basic, allows the visualization and segmentation in shots of degraded digital video sequences and the automatic restoration of these shots.

We present an efficient software of easy handling to restore old digitalized video sequences affected by different artifacts. The software make easy the difficult job of restoring old degraded films with great success in a semi-automatic way.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas al que se enfrenta la sociedad actual es la preservación de su patrimonio cultural, el cual se presenta bajo diferentes formas: pintura, música, cine, fotografía. De entre los soportes más sujetos a degradación se encuentran las películas de cine, debido a la degradación del material fotosensible del que están compuestas. El 90% de las películas hechas antes de 1930 y el 50% de las realizadas después de los años 50 se han perdido completamente, [1] y [2].

Actualmente, la tecnología ofrece la posibilidad de restaurar estas películas dañadas, mediante el uso de avanzadas técnicas de tratamiento digital de imagen. Prueba de ello es las diferentes reposiciones de películas ya restauradas que se han realizado hoy día. Sin embargo, un problema muy importante a la hora de restaurar es el coste de recursos que dicha tarea supone si la herramienta restauradora no es automática, como ejemplo decir que la restauración de *Blancanieves y los Siete Enanitos*, que fue la primera película restaurada digitalmente, costó más de 3 millones de Euros y para realizarla trabajaron 60 personas durante todo un año.

De todo lo anterior, surge la necesidad de desarrollar una herramienta software que englobe diferentes algoritmos

de restauración en un sistema completo, lo más automático posible y de fácil manejo.

La herramienta software que ha sido desarrollada permite trabajar con varios tipos de archivos, todos ellos en formato digital. Para poder ofrecer una visión completa acerca del proceso de restauración y el funcionamiento del software desarrollado, el presente artículo está organizado de la siguiente manera: En la sección II realizaremos una breve introducción acerca de la restauración de películas antiguas y el tipo de degradaciones que a éstas afectan. En la sección III se hablará de cómo ha sido desarrollada nuestra herramienta y explicaremos paso a paso cómo se lleva a cabo el proceso de restauración de películas usando Movie Restorer. Para finalizar, en la sección IV, mostraremos los resultados obtenidos en la programación y uso de esta herramienta y se expondrán algunas conclusiones.

II. LA DEGRADACIÓN DE UNA PELÍCULA

La degradación de una película se debe principalmente al deterioro que sufren los materiales que la componen. Frente al deterioro de este material fotosensible podemos citar como principales responsables la humedad, temperatura, el paso del tiempo y las malas condiciones de conservación junto a la acción de agentes externos.

Los factores expuestos anteriormente producen una serie de defectos en las películas, nuestro programa trata de minimizar, y en el mejor caso eliminar, los siguientes:

- **Parpadeo:** Variaciones globales bruscas en la luminosidad de la imagen en fotogramas consecutivos. Se debe a tiempos de obturación irregulares en cámaras antiguas.
- **Manchas:** Son el defecto más frecuente de las películas antiguas. Se manifiestan en forma de manchas claras u oscuras y son debidas a la falta de gelatina en el material fotosensible (manchas blancas) o presencia de polvo y suciedad (manchas oscuras).
- **Rayas:** Es un defecto que aparece durante más de un fotograma y en la dirección de arrastre de la película. Se produce debido al frotamiento de partículas con el material, durante la fase de copia o proyección de ésta.
- **Ruido de grano:** Es un ruido estacionario a lo largo de toda la secuencia. Es debido a las dimensiones de las sales del plata que conforman el material fotosensible.

- **Vibración:** Es un defecto que se manifiesta en forma de desplazamientos indeseados y aleatorios entre fotogramas consecutivos y a lo largo de toda la secuencia. Se origina debido a la falta de precisión mecánica en los sistemas de transporte de las cámaras antiguas o del equipo de duplicado tanto de cine a cine como de cine a vídeo (telecine).

III. MATERIAL Y MÉTODOS

Movie Restorer ha sido desarrollado usando conjuntamente Visual Basic y C/C++. El entorno gráfico ha sido desarrollado en Visual Basic y las funciones de restauración y tratamiento de ficheros están programadas en C. Con la ayuda de C++, se han creado librerías dinámicas de Windows que permitirán la compatibilidad entre las funciones programadas en C y la interfaz gráfica de Visual Basic, [2]-[4].

Movie Restorer trabaja con varios tipos de archivos: archivos de vídeo (MPEG, AVI, DVD), así como secuencias de fotogramas decodificados. Estos archivos en formato digital provienen de películas cuyo original formato era Super8mm o 35mm.

El diagrama de bloques de funcionamiento del programa es el que se muestra en Fig. 1. A continuación ofrecemos una explicación detallada de este diagrama de bloques.

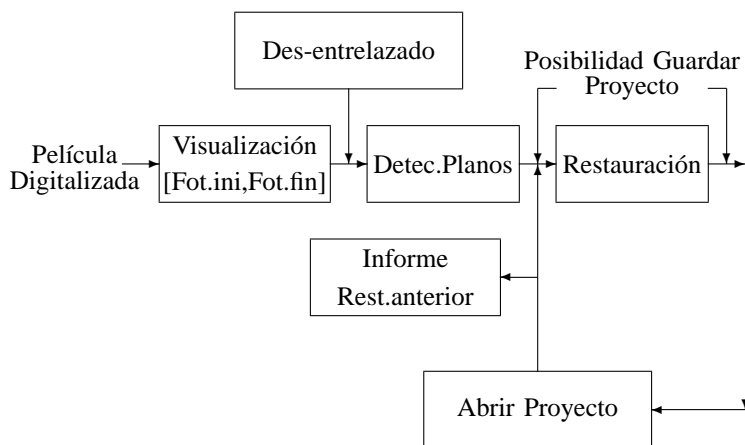


Fig. 1. Diagrama básico funcionamiento de Movie Restorer.

A. Visualización de archivos. Elección intervalo de trabajo.

Movie Restorer trabaja con formatos de película que han sido previamente digitalizados. En concreto permite trabajar con formatos de vídeo tales como AVI o MPEG2 (DVD), así como secuencias de fotogramas decodificadas, que hemos llamado, archivos de lista. Un archivo de lista es un fichero de texto con extensión *.lst en el cual se enumera la ruta completa de cada uno de los fotogramas que conforman la secuencia.

Dependiendo de si la película a restaurar es un vídeo o una secuencia ya decodificada el programa los visualizará de diferente manera.

1) **Visualización de archivos de Vídeo:** La visualización de archivos de vídeo se realiza usando un active-X que es incluido como parte del proyecto de Visual Basic, este active-X nos permite encapsular en nuestra aplicación la herramienta de Windows Media Player de Microsoft. Un ejemplo de visualización de un archivo de vídeo con Movie Restorer, puede verse en Fig 2. En esta figura vemos varios círculos numerados, vamos a explicar qué función tiene cada una de estos botones o zonas de esta pantalla de nuestro programa.

- 1) Activación de la función detección de cambios de plano: activando este botón accederemos a la función que detecta cortes en la secuencia, dividiendo ésta en planos. Esta función será explicada más adelante.
- 2) Elección del fotograma inicial de trabajo: presionando, doblemente, con el ratón sobre esta zona podremos fijar el valor del fotograma inicial de trabajo y en la casilla de la derecha aparecerá el valor del número de fotograma que estamos visualizando en ese momento.
- 3) Elección del fotograma final de trabajo: El mismo caso que el anterior pero ahora podremos elegir el fotograma final de trabajo. A partir de esta elección, el programa trabajará en este intervalo de fotogramas elegido.
- 4) Información fotograma actual: En esta casilla, el programa nos informará de la posición del vídeo en cada instante.
- 5) Zona de visualización: En esta zona podremos visualizar la película.



Fig. 2. Visualizador para vídeos de Movie Restorer.

2) **Visualización de archivos de Lista:** La visualización de archivos de lista se realizará utilizando un monitor que ha sido programado, ver Fig 3. La idea es la misma que anteriormente, pero el programa muestra una apariencia ligeramente diferente. La visualización de este tipo de archivos consiste, básicamente, en ir recorriendo la lista de imágenes decodificadas a una frecuencia de 25 fotogramas/s.

Al igual que en el caso anterior se han marcado con círculos las partes de mayor interés de la pantalla del visualizador de listas. Cómo se puede observar hay pocas diferencias

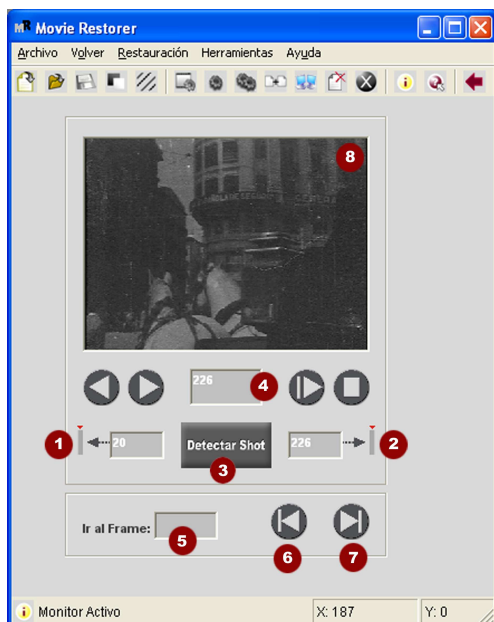


Fig. 3. Visualizador para archivos de lista de Movie Restorer.

con respecto al visualizador de archivos de vídeo. La única diferencia son las opciones marcadas con los números 5,6,7,8 que nos permitirán situarnos cómodamente bien al principio, al final o cualquier posición arbitraria de la secuencia que se esté visualizando.

B. Desentrelazado o Telecine Inverso

Esta opción se puede activar desde la barra de herramientas de Movie Restorer. Es necesaria en archivos de vídeo, y se activa justo antes de proceder a la detección de cambios de plano. Cuando queremos restaurar un archivo de vídeo el programa lo que hace es decodificar todos los fotogramas comprendidos entre el fotograma inicial y el final seleccionados en la primera fase de la restauración. Debido a un problema de conversión en frecuencia del telecine, al pasar de formato de cine 24 fotogramas/s a formato de vídeo 25 fotogramas/s, aparece un efecto conocido como entrelazado que hace que la secuencia no se vea de forma correcta y por consiguiente no se pueda restaurar bien, es por esto que es importante activar esta opción en el caso de trabajar con archivos de vídeo o en el caso de listas que provengan de secuencias "telecinadas".

C. Detección de Cambios de Plano

Una vez hemos elegido el intervalo de fotogramas de trabajo, procederemos a detectar los cambios bruscos de escena (cortes) de la película [5], de forma que podamos dividir ésta en planos o escenas. Éste es uno de los pasos más importantes, ya que la restauración se realiza por planos para poder, de esta forma, aprovechar las características comunes que tienen las imágenes que pertenecen al mismo plano (como variación lenta de movimiento, iluminación, etc.).

Una vez finalizada la detección de cambios de plano, el programa nos da la opción de guardar un proyecto con el

trabajo realizado, esta opción es interesante sobre todo para el caso de archivos de vídeo donde la detección de cambios de plano es costosa, ya que el programa debe ir decodificando fotograma a fotograma todo el intervalo de trabajo.

D. Restauración de Archivos

Segmentada la película en planos, el programa presenta el aspecto que vemos en la figura 4.

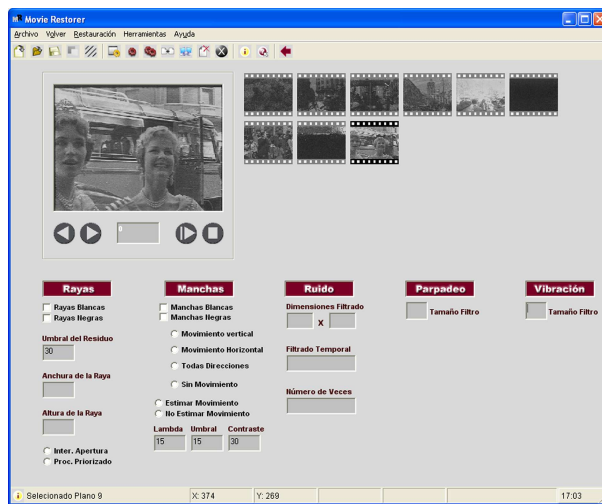


Fig. 4. Aspecto de Movie Restorer tras la detección de planos.

En la parte superior derecha, vemos cómo aparecen diferentes ventanas, cada ventana representa un plano diferente de la secuencia de imágenes ya decodificadas. Presionando dos veces con el ratón, sobre cualquiera de estas ventanas, podremos visualizar en el monitor de la izquierda el plano deseado.

Llegados a este punto sólo nos queda elegir los parámetros de restauración que consideremos oportunos y proceder a la restauración de la secuencia. En la parte inferior de la fig 4 podemos ver los tipos de defectos que el programa es capaz de tratar y los parámetros asociados a cada uno de ellos.

La restauración de películas antiguas no se realiza en un orden arbitrario, ya que la disminución o eliminación de ciertos artefactos puede empeorar la posterior restauración de otros. La restauración de una película se realiza en el siguiente orden: parpadeo, manchas, rayas, ruido y vibración. Como podemos ver en la fig 4, en nuestro programa estas opciones de restauración no están ordenadas, pero es tan sólo una cuestión de diseño, ya que internamente el programa sí que cuida este orden a la hora de restaurar sus archivos.

A continuación vamos a explicar brevemente las opciones de restauración que tiene Movie Restorer:

- 1) Parpadeo: Con respecto a la restauración del parpadeo el programa sólo nos deja elegir el tamaño de una ventana deslizante, la única restricción que impone el programa es que el valor de esta ventana sea impar [6].
- 2) Manchas: El programa nos permitirá la restauración de manchas blancas, manchas negras o ambas a la vez. Debemos indicar en que dirección queremos tener en

cuenta el movimiento de éstas (vertical, horizontal o bien en todas direcciones) y si la detección de éstas se realiza con estimación de movimiento o no. Aparte de estas opciones deberemos fijar tres umbrales nombrados cómo lambda, umbral y contraste, el programa muestra sus valores típicos por defecto (15, 15, 30) [7].

- 3) Rayas: Al igual que en el caso de las manchas, el programa nos permite la restauración de rayas blancas, negras o ambas. Cómo parámetros más importantes podemos indicar que el programa restaura las rayas con dimensión igual o menor a la indicada en las casillas de altura y anchura de la raya. El programa permite medir las dimensiones de las rayas. Situándonos con el ratón en la zona del monitor, y presionando sobre una de estas rayas, aparezcan cursores que nos daran información acerca de su anchura y altura.
- 4) Ruido de grano: En cuanto al ruido, los parámetros de restauración están relacionados con el tamaño de un filtro espacial y otro temporal así como el número de veces que queremos que se realice este filtrado de forma consecutiva [1].
- 5) Vibración: Para el caso de la vibración, un solo parámetro es configurable, y hace alusión al tamaño de una ventana deslizante, que servirá cómo base para el filtrado de los vectores de movimiento global detectado. Este filtrado es muy útil para poder diferenciar la vibración del movimiento real de la escena (como por ejemplo el *pannig*) [8].

Fijados los parámetros de restauración, se puede proceder a la restauración de la secuencia. El programa permite dos opciones; bien la restauración de la secuencia completa, plano a plano, o bien la restauración de un único plano que seleccionaremos presionando con el ratón sobre su ventanita. Cómo opción añadida, podemos activar la opción de visualización de resultados en la barra de herramientas, esta opción nos permitirá ver la secuencia original frente a la restaurada una vez ha finalizado la restauración. En la fig 5 podemos ver como Movie Restorer muestra el resultado de la restauración de manchas blancas de un fragmento de la película antigua *Miss Naranja*, que ha sido cedida por la Filmoteca de Valencia).

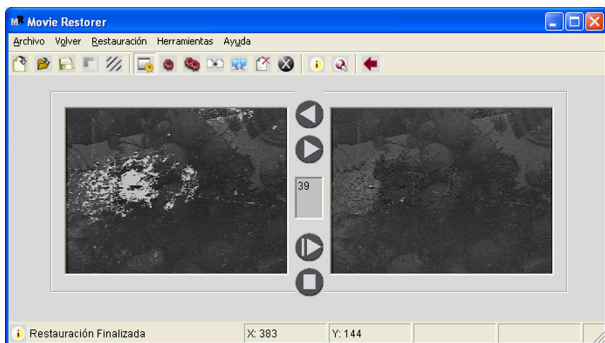


Fig. 5. Pantalla de visualización de resultados de una restauración.

Finalizada la restauración del intervalo de la película elegido el programa nos ofrece de nuevo la posibilidad de guardar

un proyecto con la restauración realizada por si queremos abordarla posteriormente.

E. Abrir un Proyecto anteriormente creado

Cómo hemos indicado en el punto anterior puede que hayamos decidido crear un proyecto bien después de detectar cambios de plano o bien después de realizar una restauración con ciertos parámetros. Al abrir un proyecto, el programa vuelve al mismo estado del momento de creación de tal proyecto. Cómo opción añadida, y en el caso en que el proyecto se creara tras realizar algún tipo de restauración sobre el archivo original, el programa nos da la opción de acceder a un informe con todos los parámetros de la restauración realizada antes de guardar el proyecto.

IV. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se ha creado una herramienta software, adaptada a la restauración de películas antiguas en formato digital. Esta herramienta, de fácil manejo, está siendo usada y sometida a prueba durante los últimos meses por el Grupo de Tratamiento Digital de Imagen de la UPV, y los resultados son altamente satisfactorios.

La herramienta software desarrollada se ajusta a nuestras necesidades y engloba para su uso conjunto, todos los algoritmos de restauración con los que contábamos hasta ahora.

Además esta herramienta cumple los dos objetivos iniciales que nos planteamos: funcionalidad y diseño ya que es una herramienta de manejo fácil e intuitiva para el usuario y de aspecto muy agradable. La herramienta no es completamente automática pues requiere del usuario la elección de los parámetros de restauración entre otros.

Actualmente, la herramienta bajo test, esta siendo ampliada y mejorada, lo que ha dado lugar a la realización de dos proyectos final de carrera más. Es por esto que será en versiones posteriores y en base a pruebas sobre secuencias dañadas, donde los parámetros de restauración se fijen y el programa requiera de menos interacción por parte del usuario.

REFERENCES

- [1] V.Naranjo, *Técnicas de Análisis de secuencias de vídeo. Aplicación a la restauración de películas antiguas*. PhD thesis, Escuela Técnica Superior Ingenieros de Telecomunicación, University Politécnica de Valencia. 2002.
- [2] John Clarlc, Claign Jeff, *Microsoft Visual Basic 6.0*. Microsoft Press. 1998.
- [3] Richard C.Leinecter, Tom Srcher, *Biblia de Microsoft C++ 6*. Anaya, Multimedia. 1999.
- [4] Matias Blázquez Iglesias, *Manual Avanzado de Visual Basic 6*. Anaya, Multimedia. 1998.
- [5] A. Albiol, V. Naranjo and J. Angulo, *Low complexity cut detection in the presence of flicker* Proc. of International Conference of Image Processing 2000, IEEE.
- [6] V. Naranjo and A. Albiol, *Flicker reduction in old films* Proc. of International Conference of Image Processing 2000, IEEE.
- [7] Valery Naranjo, Antonio Albiol, Jose M. Mossi and Alberto Albiol *Morphological lambda-Reconstruction applied to restoration of blotches in old films* Proc. of the Fourth IASTED International conference on Visualization, Imaging and Image Processing, 2004.
- [8] Soledad Gómez, Valery Naranjo, Antonio Albiol and Jose M. Mossi *Extracting Random Vibration Components from Global Motion Vectors* Proc. of the Fifth IASTED International conference on Visualization, Imaging and Image Processing, 2005.