ISBN: 978-959-7213-02-4

SLD041 ENSEÑANZA DE LA ANATOMIA HUMANA A TRAVES DE LA TERCERA DIMENSION

SLD041 INSTRUCTIONS TEACHING HUMAN ANATOMY THROUGH THIRD DIMENSION

Diego A. Zottola Pareja[1], Adrian Hernández Mendez[2], Rolando Serra Toledo[3]

1 ISPJAE, Cuba, dzottola@fecrd.cujae.edu.cu
2 ISPJAE, Cuba, adrian@electrica.cujae.edu.cu
3 ISPJAE, Cuba, serra@electrica.cujae.du.cu

RESUMEN: *En este documento se presenta una herramienta útil para mejorar la calidad de la enseñanza en las carreras de pregrado donde se imparta la asignatura de anatomía humana y animar. Esta herramienta se caracteriza por ser económica, fácil de usar y no necesita de importantes recursos materiales ni computacionales. Esta técnica se denomina estereoscopia de dos colores o más comúnmente anáglifos. El desarrollo total de la investigación ha sido realizado en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, por alumnos del pregrado de la carrera de ingeniería Biomédica, dejando así registrados los primeros anáglifos hechos en Cuba. En este caso presentamos los resultados obtenidos al obtener imágenes tridimensionales de preparados anatómicos humanos utilizados para la enseñanza de la asignatura arriba nombrada, en universidades de nuestro país. El Software desarrollado es entrega una importante cantidad de prestaciones para poder disponer las imágenes en diferentes formatos entregando la posibilidad de ser usadas en las diferentes TIC's que se utilizan hoy en día en nuestro país.*

Palabras Clave: Anaglifo, Estereoscopía, Procesamiento de Imágenes en Matlab, Medio de Enseñanza.

ABSTRACT: *This paper presents a useful tool for improving the quality of teaching in the undergraduate programs where the subject is taught human and animal anatomy. This tool is characterized by economic, easy to use and does not require significant computational resources and materials. This technique is called stereoscopy of two colors or more commonly anaglyphs. The total development of the research was conducted at the Instituto Superior Politécnico Jose Antonio Echeverria (ISPJAE) for undergraduate students in biomedical engineering career, leaving the first anaglyphs facts recorded in Cuba. Here we present the results obtained by performing tridimensional images of human anatomical preparations used for teaching the subject above named universities of our country. The software developed provides a significant amount of services in order to have images in different formats giving the possibility to be used in different ICT used today in our country.*

KeyWords: Anaglyph, Stereoscopic, Matlab Image Processing, Teaching

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la anatomía humana es una de las bases principales dentro de la formación de muchas profesiones como es la medicina, psicología e incluyendo la ingeniería biomédica. Para el dictado de sus clases, los profesores, recurren a diferentes técnicas y materiales de apoyo docente con el fin de facilitar el entendimiento y aprendizaje de los alumnos. Entre estos materiales podemos nombrar las maquetas, preparados anatómicos encontrados en las morgues docentes, imágenes

de diferentes atlas de anatomía, todo esto apoyado de una gran explicación de docentes muy bien preparados para este fin.

No es necesario aclarar el presupuesto que necesita una universidad para mantener una morgue de preparados anatómicos, sumándole a esto el hecho de la descentralización de la educación del país, donde cada municipio cuenta con su propia facultad de medicina, pero lamentablemente no se puede llegar a tener una morgue por cada facultad, dadas las condiciones económicas de nuestro país.

La extremada cantidad de detalles que se pueden encontrar en determinadas zonas del cuerpo humano, como por ejemplo el periné, en ocasiones, dificulta el entendimiento de los diferentes detalles cuando no se cuenta con un preparado anatómico para estudiar. Las imágenes con las que se cuenta en los diferentes atlas de anatomía son de una ayuda primordial, sin embargo, a veces el alumnos necesita otro tipo de ayuda con el fin de poder realizar un auto estudio de calidad.

En este documento presentamos una importante herramienta de apoyo docente la cual pretende sumarse a las demás técnicas utilizadas sin querer desplazar a ninguna otra, es decir es un perfecto complemento para el estudio independiente de cada uno de los alumnos, que son las imágenes tridimensionales las cuales tienen la cualidad de poder agregar mayor in-formación a una imagen proveniente de un plano, la profundidad.

Como medios de enseñanza, se utilizan cotidianamente diversas imágenes planas en las que se pueden apreciar la altura y el ancho de los objetos que se encuentran en esta, pero en algunos casos, estas dimensiones no permiten obtener la suficiente información y es necesario percibir la profundidad de un lugar, la posición relativa entre objetos, la distancia que los separa es decir, la condición espacial total en la que se encuentran, lo cual solo se logra con una imagen tridimensional

Existen diversas técnicas para poder obtener imágenes tridimensionales entre las cuales podemos citar la holografía, polarización de imágenes, realidad virtual y la utilización de estero-monitores. Muchas de estas técnicas poseen un alto costo, tanto en investigación como en el desarrollo y utilización de las mismas. Existen por el contrario, otras técnicas mucho más económicas, pero sobre todo más sencillas de implementar y con grandes resultados en su aplicación. Las dos más conocidas, debido a las características antes apuntadas, son la de proyección de luz polarizada y la estereoscopía de dos colores o anáglifos que es la técnica en la cual se centra el presente trabajo.

2. CONTENIDO

El objetivo principal de este proyecto interdisciplinario es desarrollar una herramienta capaz de ser utilizada tanto por profesores como alumnos con el fin de poder crear sus propias imágenes tridimensionales y de esta manera poder agregar información a sus diferentes trabajos de una manera económica y rápida.

2.1 Estereopsis

Antes de poder definir lo que es un estereograma, es necesario, previamente, definir la estereopsis.

Los humanos tienen por naturaleza visión tridimensional, es decir, pueden apreciar alto, ancho y además la información de profundidad. Esta percepción espacial se debe a diversos motivos, pero principalmente, a la disposición binocular de los ojos, la cual permite a cada ojo observar campos ligeramente diferentes. Esta diferencia de campos visuales es llamada disparidad. Por esta disparidad es que los objetos son posteriormente interpretados por el cerebro permitiendo la percepción del estado espacial en el que se encuentra el objeto.

La actividad en conjunto de todos estos procesos y sentidos es llamada estereopsis. Por otra parte, el paralelaje de los ejes ópticos de los ojos, la separación ínterocular, la acomodación y el enfoque son mecanismos, que en conjunción con la estereopsis, se conoce como fusión.

Un ejemplo evidente de este fenómeno, es el comportamiento de los ojos y sus respectivos ejes al momento que una persona observa un objeto que se desplaza directamente hacia esta. Mientras el objeto está alejado, los ejes ópticos se mantienen paralelos hasta una distancia de aproximadamente 25 centímetros de la nariz. Una vez que el objeto atraviesa esta barrera, los ejes ópticos tienden a cruzarse. Por esta razón, la separación ínter-ocular es un factor importante ya que de ésta depende la capacidad del cerebro de interpretar la dimensión de profundidad. A mayor distancia entre los ojos, mayor es la capacidad de apreciar la profundidad por una persona. Esta característica se conoce como agudeza estereoscópica.

2.2 Estereograma

El Un estereograma, básicamente, es una imagen tridimensional construida a partir de dos imágenes planas, las cuales pueden ser pinturas, dibujos, o simplemente dos fotografías.

Esta técnica es una de las pocas que utilizan el fenómeno de la estereopsis para poder apreciar la tercera dimensión en una imagen plana, ya sea en un papel, en la pantalla de una computadora o de un televisor.

Las imágenes planas a través de las cuales se obtiene un anáglifo son relativamente diferentes. Por ejemplo, en el caso de que las imágenes sean fotografías, de-ben ser obtenidas de manera que estén

separadas entre si una distancia aproximada a la separación ínter-ocular media, lo cual simula la disparidad que ocurre entre cada uno de los ojos.

Para que el fenómeno de la estereoscopía sea percibido, cada ojo tiene que poder captar la imagen respectiva según la secuencia al momento de la obtención de las mismas y al lograrse esto, el cerebro realiza el fenómeno de la fusión [1].

2.3 Construyendo Anaglifos

Los anáglifos, como se explicó anteriormente, se construyen a través de dos imágenes planas. Para obtener estas imágenes en la actualidad se utiliza la fotografía digital. Al momento de obtener las fotografías, se toma como referencia el eje óptico de la lente de la cámara. Las imágenes tienen que ser ligeramente diferentes entre sí, tomadas con una separación entre ellas (separación interaxial) de aproximadamente la distancia inter-ocular, tratando de que los ejes ópticos de la lente de la cámara se mantengan paralelos.

Con la variación de esta distancia inter-axial se pueden modificar los resultados, obteniendo imágenes en distintos planos respecto a la superficie del papel o pantalla, en dependencia de donde se proyecte el anaglifo. Es decir, la imagen puede aparecer en la parte delantera o detrás del plano de la pantalla, o incluso, con una parte hacia afuera y otra hacia dentro de dicho plano. Esta posición es la distancia virtual, distancia a la que se percibirá el objeto a diferencia de la distancia real a la que se encuentra el mismo.

Una vez que las imágenes que forman el par estereoscópico son obtenidas, estas deben ser procesadas mediante un programa de computación el cual realizará el filtraje de estas dos imágenes. El principio del filtraje consiste en dividir la imagen en los tres planos del sistema RGB de colores para utilizar el rojo en la imagen de la izquierda y una combinación de los planos azul y verde en la imagen de la derecha. Luego de filtradas las dos imágenes en sus colores respectivos, son superpuestas entre sí por el programa, el cual suma píxel a píxel las mismas. En la Figura 1 se representan esquemáticamente los pasos anteriormente descritos.

A partir de la suma de las dos imágenes, es necesario enfocar el anaglifo. Enfocar el anaglifo consiste en desplazar una imagen filtrada respecto de la otra, hasta encontrar el resultado que se busca. El enfoque de la imagen es crucial, tanto al momento de la obtención de las fotografías base, como en el efecto que se quiere obtener en el anaglifo, ya que según el desfasaje entre ambas, la imagen final resultará por encima del plano de la pantalla, sobre este, o por debajo, afectando de esta forma la función que deben realizar los ojos [2].

Tanto para poder enfocar las imágenes como para ver el resultado del anaglifo es necesario utilizar espejuelos especiales los cuales constan de filtros de color rojo para el ojo izquierdo y azul o verde para el ojo derecho. La disposición de estos asegura que cada ojo pueda ver una imagen diferente y de esta manera, simular el fenómeno de la estereopsis en el cerebro percibiéndose de esta manera las dimensiones de profundidad y distancia relativa entre los objetos. Una vez que las imágenes que forman el par estereoscópico son obtenidas, estas deben ser procesa-das mediante un programa de computación el cual realizará el filtraje de estas dos imágenes. El principio del filtraje consiste en dividir la imagen en los tres planos del sistema RGB de colores para utilizar el rojo en la imagen de la izquierda y una combinación de los planos azul y verde en la imagen de la derecha. Luego de filtradas las dos imágenes en sus colores respectivos, son superpuestas entre sí por el programa, el cual suma píxel a píxel las mismas. En la Figura 1 se representan esquemáticamente los pasos anteriormente descritos.

A partir de la suma de las dos imágenes, es necesario enfocar el anaglifo. Enfocar el anaglifo consiste en desplazar una imagen filtrada respecto de la otra, hasta encontrar el resultado que se busca. El enfoque de la imagen es crucial, tanto al momento de la obtención de las fotografías base, como en el efecto que se quiere obtener en el anaglifo, ya que según el desfasaje entre ambas, la imagen final resultará por encima del plano de la pantalla, sobre este, o por debajo, afectando de esta forma la función que deben realizar los ojos.

Tanto para poder enfocar las imágenes como para ver el resultado del anaglifo es necesario utilizar espejuelos especiales los cuales constan de filtros de color rojo para el ojo izquierdo y azul o verde para el ojo derecho. La disposición de estos asegura que cada ojo pueda ver una imagen diferente y de esta manera, simular el fenómeno de la estereopsis en el cerebro percibiéndose de esta manera las dimensiones de profundidad y distancia relativa entre los objetos.

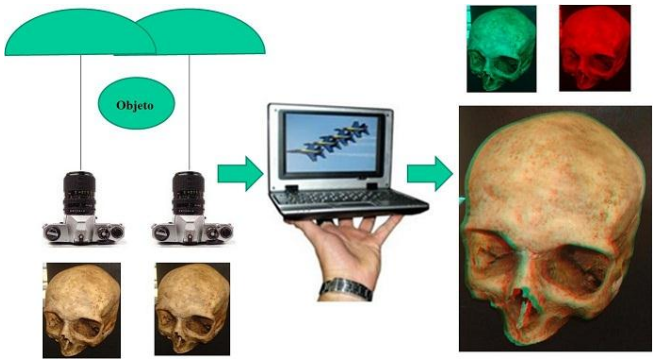

Figura 1: Esquema de los pasos necesarios para la construcción de los anaglifos

2.4 Anaglifos Construidos en el ISPJAE

El proyecto de investigación de construcción de anaglifos está orientado, en principio, a demostrar que esta técnica es una importante herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza - aprendizaje [2]. Como el proyecto está siendo desarrollado por estudiantes de la carrera de Ingeniería Biomédica del ISPJAE (Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría), la principal aplicación desarrollada hasta el momento es la obtención de anaglifos en preparados anatómicos.

La anatomía es una asignatura de la carrera que necesita de la utilización de medios didácticos al momento de impartir una clase o de estudiar, debido a la gran cantidad de detalles que hay que tener en cuenta y la importancia del fenómeno de la observación. Un ejemplo característico de la importancia de la utilización de anaglifos es la descripción de los huesos del cráneo. Una imagen plana no logra brindar la suficiente información al estudiante al momento de ilustrarse, pero un anáglifo si posibilita la necesaria visión tridimensional. Con este objetivo, gracias a la colaboración de estudiantes del Hospital Salvador Allende, se logró acceder a la morgue y poder tomar fotografías a preparados anatómicos utilizados en la fabricación de los respectivos anáglifos como el que se muestra en la Figura 2.

Figura. 2 Anaglifo de un preparado anatómico construido y utilizado para la docencia.

2.5 Software utilizado en la construcción de los anaglifos.

El software para la obtención de los anaglifos se desarrolló en Matlab con el objetivo de buscar una aproximación a las prestaciones que tienen los programas que se encuentran en el mercado a partir de las asistencias del procesamiento de imágenes con que dispone el Matlab.

Existe una amplia variedad de programas para desarrollar anaglifos, entre los cuales encontramos principalmente a las aplicaciones de diseño avanzadas, como pueden ser el Gimp (Ubuntu) [3] o el Photoshop (Windows); también se encuentra una gran cantidad de software específico para la creación de anaglifos, como son el Plascolin (Linux) y el Anagliphmaker (Windows).

2.6 Utilización de la aplicación desarrollada

El programa fue concebido para ofrecer simplicidad al usuario, ya que está destinado a los profesores que necesiten construir anaglifos para la utilización en sus clases.

La aplicación desarrollada consta de cinco pasos básicos para la construcción del anaglifo:

- Cargar imágenes: a través de un Push-Button, el cual deriva a una ventana donde se seleccionan las imágenes que formarán parte del anaglifo. Ambas imágenes se ubican a la izquierda de la ventana de la aplicación.
- Filtrado: un segundo push-button es el encargado de filtrar las imágenes. Con un solo clic, ambas imágenes son descompuestas en sus respectivos colores. Una vez filtradas, son expuestas a la derecha de la pantalla.
- Construcción del anaglifo: la suma píxel a píxel de ambas imágenes es realizada a través de un tercer push-button. El anaglifo resultante se observa en el centro de la ventana del programa.
- Enfoque: el enfoque es controlado a través de cuatro teclas, arriba, abajo, derecha e izquierda, que desplazan las imágenes en dichos sentidos.
- Dado que el enfoque es un trabajo de exactitud, el programa consta de un selector del factor desplazamiento, que posibilita obtener una gran precisión dependiendo de las necesidades del operador.
- Guardar: para concluir el procedimiento, se guarda el anaglifo mediante un botón el cual muestra una ventana de exploración, para seleccionar el destino del nuevo anáglifo construido. En la Figura 3 se puede apreciar como se observa la aplicación una vez finalizado el procedimiento anteriormente descrito. Al centro se puede apreciar uno de los primeros anaglifos obtenido con la utilización de esta aplicación.

Matlab dispone de otras a funciones las cuales son capaces de optimizar el funcionamiento del programa en gran escala. En el diseño fueron consideradas muchas de estas funciones que están siendo estudiadas para su posterior integración en el programa.

Figura. 3. Interface del programa utilizado.

3. CONCLUSIONES

La investigación sobre la construcción de anáglifos con los resultados que se presentan ha sido desarrollada en el ISPJAE por estudiantes carrera de Ingenie-ría Biomédica, demostrando las potencialidades del trabajo científico estudiantil al obtener los primeros anaglifos construidos en el país.

Dado el bajo costo en implementación, la sencillez de aplicación de esta técnica y su versatilidad, tiene una gran capacidad y perspectivas de utilización en otras asignaturas de la carrera o de otras disciplinas que se imparten en el instituto y en el país.

El software desarrollado permite la creación de anaglifos como medios de enseñanza, demostrando la capacidad de solucionar problemas cotidianos con herramientas de accesibles y económicas de los futuros ingenieros biomédicos

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guyton, Arthur y Hall, John: "Tratado de Fisiología Medica", Elsevier, Edición 11, 2006.

2. Gonzalez, Martin y Suarez Jose: "Estudio de la idoneidad de los gráficos estereoscópicos para la didáctica de problemas especiales complejos", 14 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Universidad de Oviedo, 2006.

3. Payne, Daniel: " How to create an anaglyph in the gimp". http://graphicssoft.about.com/od/gimp/ht/3danaglyph.-UkA.htm (consultada en marzo 2010)

5. SÍNTESIS CURRICULARES DE LOS AUTORES

Diego Alejandro Zottola Pareja, estudiante de 5to año de la carrera de Ingeniería Biomédica. En el Instituto Superior Politécnico Jose Antonio Echeverría.

.