



8 Análisis de resultados y conclusiones

Con la metodología utilizada durante este proyecto, es posible procesar grandes volúmenes de información para obtener modelos tridimensionales de toda la estructura ósea del cuerpo humano, pero puede extenderse para extraer información relacionada con algunos órganos (piel, corazón, pulmones), aunque es más complicado ya que depende mucho de la calidad de las imágenes obtenidas mediante tomografía computarizada.

Dentro de las técnicas descritas en el tema 4 (Técnicas de visualización médica), se decidió utilizar la de surface rendering debido a que la técnica de volume rendering contempla todo el conjunto de datos en las imágenes tomográficas (piel, músculos, huesos) como un solo elemento y dentro de las necesidades de este proyecto, está la de poder identificar claramente cada una de las estructuras óseas de interés.

Otra de las razones por las que se utilizó el surface rendering es porque los modelos obtenidos pueden ser exportados a diferentes formatos 3D debido a que están conformados por primitivas geométricas, de esta forma es posible manipularlos en software especializado como 3ds Max y Mudbox.

De todos los programas probados para la implementación de este proyecto, se escogió Amira por la simplicidad de su interfaz, el soporte para la mayor parte de los formatos estándar de imágenes, la generación y visualización de datos 3D obtenidos a partir de TC, la facilidad de exportar e importar los modelos generados a los formatos 3D más populares (3DS y OBJ) y el poder crear o importar animaciones en formato WRL.

El conjunto de herramientas incluidas en este programa permite realizar tareas complejas, convirtiéndolas en pasos sencillos e intuitivos basados en la selección y arrastre de los elementos deseados.

Se decidió utilizar 3ds Max para el desarrollo de por la experiencia previa en la utilización de este software para la realización de diversos proyectos a lo largo de la carrera, lo cual facilitó el desarrollo del proyecto.

Para el desarrollo de las animaciones, se decidió descartar la técnica de huesos, debido a que se tenía que formar un esqueleto semejante a la estructura formada por los modelos obtenidos, definir las jerarquías correspondientes, definir limitaciones de cada componente del sistema de huesos y alinear correctamente cada hueso con el modelo correspondiente a mover. Con la técnica elegida se pudieron realizar los movimientos de forma eficaz, obteniendo los mismos resultados que de haber utilizado un sistema de huesos.



Para corregir las geometrías de los huesos que conforman la mano, se necesitaba de un software especializado que no alterara las mallas de cada modelo al realizar correcciones y remarcar detalles importantes, además de esto, también se necesitaba que fuera compatible con el software 3ds Max, por lo que se optó utilizar Mudbox, software creado por la misma compañía de 3ds Max, Autodesk.

Mudbox permitió corregir detalles en las estructuras geométricas de una manera tan sencilla, como si se estuviera trabajando con plastilina, de esta forma se logró mejorar los resultados y suavizar las mallas sin perder calidad, gracias a su interfaz y conjunto de herramientas muy intuitivas.

Este proyecto forma parte de una iniciativa por parte de la Facultad de Medicina de la UNAM con la finalidad de proporcionar a sus alumnos una manera eficaz y eficiente de aprender los temas relacionados con los principios anatómicos, anteriormente se han desarrollado proyectos afines como la visualización tridimensional del modelo de un cráneo humano y biomecánica de la columna vertebral y miembro inferior.

Respecto a las técnicas de procesamiento digital de imágenes, en los proyectos anteriormente mencionados, se tuvieron que programar algoritmos matriciales en Matlab para procesar cada una de las imágenes DICOM y obtener la información deseada. Para este proyecto se decidió utilizar Photoshop por su soporte para el formato DICOM, además de la facilidad de observar inmediatamente los resultados obtenidos sobre las imágenes.

Actualmente la Facultad de Medicina está desarrollando el proyecto de virtualización del tórax, para que un futuro se pueda integrar todos los proyectos en uno solo y contar con la estructura ósea completa del cuerpo humano, esta fue otra razón importante para utilizar Amira, ya que los proyectos anteriores han sido desarrollados utilizando este software.

Con la ayuda de expertos en anatomía ósea y la manipulación de huesos reales, se concluyó satisfactoriamente este proyecto, de lo contrario el desarrollo hubiera sido más complicado y no se tendría la certeza de que las correcciones de cada hueso y animaciones que se realizaron sean correctas.

De esta manera se puede demostrar que la Realidad Virtual no solo se puede aplicar en el campo de la ingeniería si no que también en diferentes áreas de la enseñanza como en este caso en el campo de la medicina ya que es una tecnología adecuada para la docencia (por sus diversos métodos de inmersión) y tiene un impacto positivo en el aprendizaje, además es una muy buena forma de difundir este tipo de tecnología ya que en nuestro país el avance en esta materia está algo rezagada.



Conclusiones: Josué Joel Monroy Torres

Durante el desarrollo de este proyecto, aplique conocimientos de diversas asignaturas como son, Procesamiento Digital de Imágenes para el filtrado de las imágenes adquiridas por medio del estudio tomográfico, la asignatura de Temas Selectos de Graficación para realizar las animaciones de los movimientos básicos del miembro superior, Computación Gráfica tanto básica como avanzada y Diseño de Interfaces, Multimedia y Realidad Virtual que se aplicó en todo lo relacionado a gráficos 3D usando muchos de los conceptos vistos en esas asignaturas, sobre todo el concepto de lo que es un voxel que es de lo que se conforman todos los modelos 3D de los huesos.

Aprendí a utilizar diversos programas para la realización de surface rendering a base de imágenes tomográficas, sobre todo el programa Amira que sirve para realizar muchas otras cosas, además de extraer modelos 3D, también reforcé mis conocimientos en la utilización de 3ds Max en la realización de animaciones, posicionar pivotes en el lugar indicado para realizar el movimiento de una forma adecuada, en la aplicación de texturas y materiales a los modelos 3D, exportar las animaciones al formato WRL de tal forma que se pudieran visualizar en Amira correctamente, en la modificación de geometrías del modelo 3D, entre otras cosas.

No todo fue conocimientos de software, también fueron conocimientos de anatomía ósea del miembro superior y su biomecánica, tuve la oportunidad de manipular huesos reales, de esta forma se me hizo más fácil comprender las articulaciones de cada hueso, así como saber cuáles son las partes más importantes de los mismos, además de algunos conceptos de medicina, ya que siempre contábamos con la ayuda de expertos en anatomía ósea.

Me di cuenta que la realidad virtual no solo se puede aplicar en áreas referentes a la ingeniería, sino también en muchos otros campos mas como el de la medicina, con el trabajo del ingeniero y profesionales de un campo completamente diferente, se pueden desarrollar proyectos muy interesantes que beneficien a la sociedad.

Conclusiones: Gustavo Olivera Rodríguez

Durante el desarrollo de este trabajo, uno de los retos a los que me enfrenté principalmente, fue el involucrarme y aprender definiciones y terminologías médicas que se utilizan para referirse a cada una de las articulaciones y partes del cuerpo con las que no estaba familiarizado, sin embargo esta situación no fue una barrera.

Hacer uso de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera fue imprescindible para poder abordar el problema inicial de la mejor forma posible. Los conocimientos en física y dinámica facilitaron la comprensión de la compleja biomecánica de las articulaciones del miembro superior, mientras que los conocimientos en computación gráfica permitieron representar un modelo virtual utilizando información real obtenida de un estudio tomográfico.



Las aportaciones de Realidad Virtual al ámbito educativo son muy pocas, con este proyecto espero realizar una mayor difusión de los beneficios que esta tecnología genera, ya que servirá en un futuro cercano para la enseñanza de la biomecánica del miembro superior mediante el uso de realidad virtual no inmersiva (ya que no son necesarios dispositivos complejos) a los estudiantes de los primeros semestres de la Facultad de Medicina de la UNAM.

Gracias al desarrollo de este proyecto, obtuve conocimientos sobre la biomecánica del miembro superior y lo importante que es para entender la compleja máquina que es el cuerpo humano.

Principalmente aprendí como la ingeniería puede aportar parte de su conocimiento para complementar a otras áreas profesionales como es el caso de la medicina.