

Diseño e Implementación de un Escáner 3D para modelado geométrico de Objetos didácticos para la cátedra de Anatomía Práctica de la Carrera de Odontología de la Universidad Internacional Tres Fronteras

Rody Gabriel Ferneez Saavedra
Universidad Internacional Tres Fronteras
Ciudad del Este, Paraguay
rody.fernandez.saa@gmail.com

Claudia Raquel Ibarrola Chamorro
Universidad Internacional Tres Fronteras
Ciudad del Este, Paraguay
clauibarrola87@gmail.com

Abstract— Three-dimensional modeling has covered different areas globally, thus giving many advantages for which it was radically adapting in society giving solutions in different areas. In the present work carried out has the purpose of obtaining an object and taking into account the low cost, in several phases the application of a specific tool is noted for the solution of a problem that would be the acquisition of a maxillary model for the dentistry class in order to facilitate the study of it. For the creation of the prototype, several development tools such as Python have been adopted and with good support in the community, it is also one of the easy-to-understand languages with extensive libraries for all kinds of challenges. Regarding the capture of a maxillary model, a raspberry will be used as a server and a camera from the same manufacturer and the other components that would be equipped in the prototype structure. Certain tests are taken to obtain the best possible result, calibrating the raspberry chamber.

Resumen— El modelado tridimensional ha abarcado en diferentes áreas de forma global, dando así muchas ventajas por el cual fue adaptándose de forma radical en la sociedad dando soluciones en diferentes ámbitos.

En el presente trabajo realizado tiene la finalidad de obtener un objeto y teniendo en cuenta el bajo costo, en varias fases se nota la aplicación de una herramienta concreta para la solución de un problema que sería la

adquisición de un modelo maxilar para la clase de odontología para así facilitar el estudio de la misma.

Para la creación del prototipo se han adoptado varias herramientas de desarrollo tales como Python y con buen soporte en la comunidad, además es uno de los lenguajes fáciles de entender con librerías extensas para todo tipo de desafíos.

Por lo que respecta la captura de un modelo maxilar se utiliza una raspberry como servidor y una cámara del mismo fabricante y los demás componentes que estarían siendo equipados en la estructura del prototipo. Se toman determinadas pruebas para obtener el mejor resultado posible, calibrando la cámara del raspberry.

Palabras clave: tridimensional; modelo 3D; opensource.

I. Introducción

El modelado 3D está cada vez más presente dentro de las necesidades de la sociedad, con una variedad extensa de herramientas para modelado de objetos tridimensionales e imágenes fotorrealistas [1]. Su utilización se ve reflejada en varias áreas como por ejemplo en el negocio de creación de letreros 3D demostrado en la ciudad de Cali [2]. Convertir los planos arquitectónicos en archivos digitales 3D optimizando el servicio y ofreciendo al cliente un elemento diferenciador [3], también se toma en cuenta en la creación de personajes para animaciones creando ilustraciones a partir de modelos 3D de dicho personaje [4].

Cabe destacar su aplicación en la creación de herramientas para el aprendizaje como por ejemplo en la medicina legal que se toma en cuenta la metodología de desarrollo de objetos para el aprendizaje más profundo en 3D [5]. Así como la reconstrucción de determinadas partes del cuerpo humano en

modelos 3D realizadas al convertir imágenes médicas de tomografías computarizadas mediante digitalización [6].

También se presenta en un estudio realizado de modelos en 3D en Ortodoncia mediante el programa Orthocad [7], se presentaron al pasar de los años más tecnologías con varias soluciones, entre ellas del desarrollo de entorno virtual para la simulación que permite el trabajo colaborativo entre dos o más usuarios para llevar a cabo el procedimiento de exéresis de un lipoma [8].

Existen varios tipos de escáneres 3D en el Mercado, cuyo acceso para la mayoría de los usuarios resulta muy difícil debido a sus altos costos, por este motivo se desarrolla el presente estudio, con el objeto de lograr un producto eficiente y económicamente accesible.

Este trabajo tiene por objeto proveer al estudiante de la carrera de odontología un material óptimo para su aprendizaje individual sin necesidad de permanecer en las listas de espera para acceder a un prototipo maxilar para realizar sus observaciones. En este caso específico se utilizará un material no tóxico que es el ácido poliláctico (PLA) para poder reproducirlo a través de una impresora 3D la parte necesaria para el estudio, proporcionando de esta manera la adquisición de nuevos conocimientos y generando un ambiente adecuado para el estudio del modelo maxilar que será impreso.

II. Materiales y métodos

En este apartado se definirán las herramientas utilizadas y el procedimiento seguido para la ejecución de cada fase del proyecto de construcción de un scanner 3d, que se llevaría a cabo en la carrera de odontología, en la cátedra de anatomía práctica, de la Universidad Internacional Tres Fronteras, ubicado en el barrio Pablo Rojas, donde acuden alumnos con capacidad de aprender, pero con pocos recursos. La universidad dispone de una cantidad mínima de partes dentales (maxilar) comprobado por las encuestas realizadas a los alumnos de dicha carrera a modo de determinar la necesidad. El proyecto se llevó a cabo en 4 fases fundamentales desarrolladas en las siguientes subsecciones.

A. Fase 1

Se procede con preguntas de encuestas escritas realizadas a los alumnos de la carrera de odontología del 1er año, cual es el nivel de necesidad de un modelo maxilar y las dificultades en adquirir para su estudio individual, tomando en cuenta la documentación necesaria para la adquisición de la misma. La figura 1 demuestra la necesidad de un modelo maxilar para estudio.



Fig. 1. Resultados Preliminares.

B. Fase 2

Luego de la revisión bibliográfica realizada, se partió con los datos adquiridos y se tomó en cuenta la captura de imágenes para la reproducción en 3D del objeto capturado para su estudio y se seleccionó el material a ser utilizado, entre ellos fueron elegidos:

- 1) Raspberry Pi: como cualquier otra computadora, usa un sistema operativo. La opción de Linux llamada Raspbian es una gran compatible con Raspberry Pi porque es gratuita y de código abierto, manteniendo el precio de la plataforma bajo y haciéndola más pirateable. También hay algunas opciones de SO que no son Linux disponible [9].
- 2) Memoria SD: Necesitará al menos 4 GB y debe ser una tarjeta de clase 4. Estas tarjetas se pueden transferir por lo menos 4 MB/seg. Algunas de las placas anteriores de Raspberry Pi han tenido problemas con las tarjetas de clase 6 o superior, que son capaces de velocidades más rápidas, pero con menos estabilidad. Una tarjeta micro SD en un adaptador también se puede utilizar perfectamente.
- 3) Módulo de cámara V2: Se incluirá un módulo de cámara Raspberry Pi oficial de 8 megapíxeles, la que servirá para hacer las capturas del objeto a escanear.
- 4) Anillo de luz de cámara: PCB de luz anular de cámara Raspberry Pi con 12 LED WS2812B.
- 5) Láser: Diodo láser de punto rojo de 650nm 5 mw 10 mw.
- 6) Motor Nema 17: Motor de paso a paso Nema 17 simple pero muy potente con un cable de alambre adjunto.
- 7) Motor Driver: Controlador para el Motor Nema.
- 8) Raspberry Pi Hat: Hardware adjunto en la parte superior para conducir motores paso a paso y servomotores
- 9) Fuente de alimentación: Para suministrar energía para todo el escáner debe ser de 12V y 3A y con el Hat que contiene un regulador de 5V para alimentar al raspberry y los 12V directamente para el motor Nema,

C. Fase 3

En la tercera fase se procedió al montaje del cuerpo y el circuito del prototipo. Comenzado con la caja (case) diseñada y hecha con MDF de 6mm, se encaja y adhiere con un pegamento ya obteniendo un resultado como muestra en la figura 2 y figura 3.





Fig. 2. Tapa de la caja.

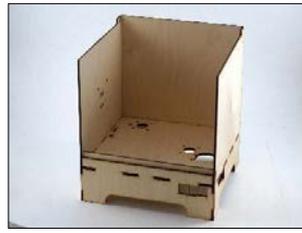


Fig. 3. Estructura de la caja.

Continuamos con el ensamblaje electrónico, colocar la cámara de raspberry V2 por el anillo de luz como se muestra en la figura 4, instalarlo en la parte izquierda de la caja dejando de forma horizontal como se muestra en la figura 5.



Fig. 4. Cámara con el anillo LED



Fig. 5. Posición de cámara con anillo de luz

Se agrega desde la parte de abajo de la caja y se ajusta con tornillos para así dejar fijar por el la base, lugar donde será colocado el objeto a ser escaneado, así como demuestra en la figura 6. Al dejar fijado el motor se procede a colocar un pololu de aluminio universal con 5 mm bajando para un espacio de orificio de la base como como se muestra en la figura 7.



Fig. 6. Colocación de motor

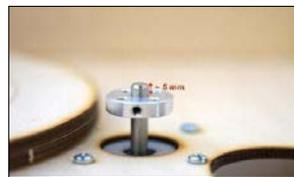


Fig. 7. Eje para fijar la base

Lo siguiente es fijar la base que tiene dos capas, uno de ellas es el de abajo que tiene 5 agujeros por el cual 4 son para fijar los tornillos por el pololu de aluminio universal y el 5to está en la parte media para centrar el eje por la primera base,

que fue dejado como muestra en la figura 8. y dejar encima la segunda capa como muestra en la figura 9, estas dos capas ya pueden ser pegadas con pegamento una vez que se realicen todos los ajustes necesarios.



Fig. 8. Primera base



Fig. 9. Segunda Base

En el lado derecho de la caja se dejó listo un lugar para colocar el raspberry fijando así con tornillos y arandelas de plásticos en los orificios de las laterales para conexión a los periféricos. Queda así como en la figura 10.

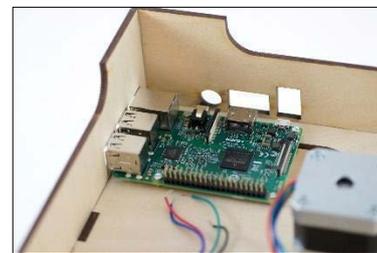


Fig. 10. Raspberry

Se ajusta el láser con las piezas hechas con tableros de fibra de densidad media (MDF) sin necesidad de colocar pegamento ya que las piezas se encajan y quedan fijos, así como los demuestra en la figura 11, y da la facilidad de girar el láser de manera que pueda ser apuntado al objeto de forma correcta.

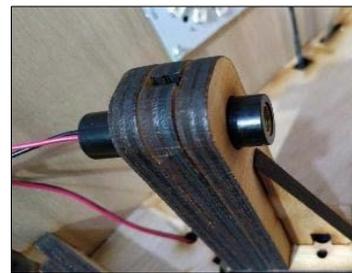


Fig. 11. Laser.

Con todo en posición, se procede a colocar el HAT para poder hacer interacción con los demás componentes y el raspberry como demuestra en la figura 12. Encargado también de la distribución de la energía de una Fuente de 12V 3A, teniendo este HAT un regulador de voltaje de 5V para uso del raspberry por lo cual recibe energía desde los pines GPIO y por otro lado pasa los 12V para el motor.

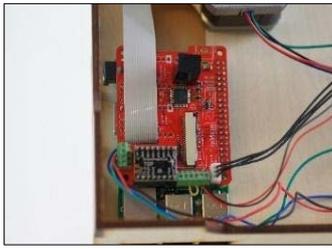


Fig. 12. HAT con regulador de 5V.

Todo este circuito se ve reflejado en la figura 13, tomando en cuenta que es un esquema sencillo de preparar.

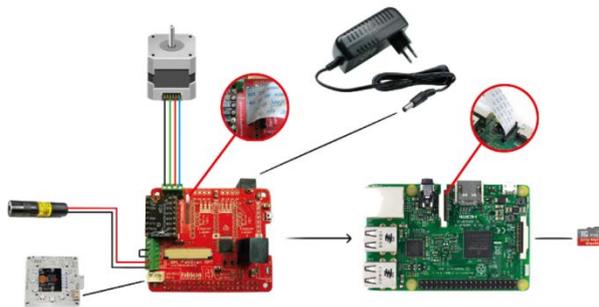


Fig. 13. Esquema

D. Fase 4

Antes de hacer el escaneo, lo más importante será calibrar el escáner para poder tener el mejor resultado posible. Se coloca por encima de la base una pieza para calibrar como se demuestra en la figura 14, Esta pieza se encaja perfectamente en los agujeros de la base y así no caer al momento que gire la base. Lo siguiente sería acceder desde el navegador discando la dirección IP del servidor Raspberry y así poder tener acceso a la interfaz gráfica y poder empezar con la calibración, el escáner debe estar en la misma red wifi que la notebook a ser utilizada para la conexión entre ellas, pasar al último icono de la derecha siendo este la opción para proceder a la calibración y previsualizando la pieza a través de la cámara del raspberry como se puede apreciar en la figura 16. Esto llevaría un tiempo aproximado de 10 minutos.

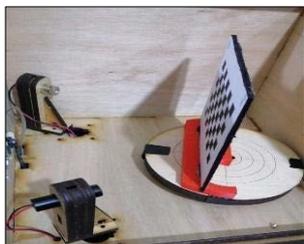


Fig. 14. Preparación para calibración.

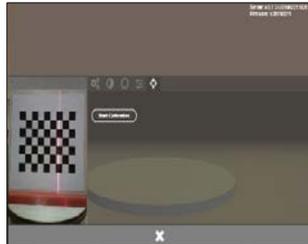


Fig. 16. Inicio de Calibración.

Una vez terminada la calibración ya se puede proceder con las primeras pruebas de escaneos de cualquier objeto, en este caso se utiliza un frasco de color gris y con adhesivo para saber que tal reacciona el escáner ya teniendo en cuenta que

con objetos transparentes no se pueden obtener resultados satisfactorios. Se posiciona en el centro de la base y utilizando en este caso un solo láser, así como se demuestra en la figura 17. Estando ya en el panel donde se ha preparado la calibración se selecciona el primer icono de la izquierda para comenzar con el primer escaneo como se demuestra en la figura 18.



Fig. 17. Objeto a ser escaneado

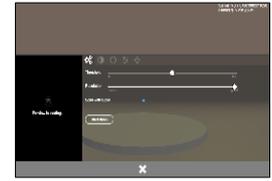


Fig. 18. Panel de escaneo

Una vez iniciado el escaneo se puede apreciar que se está capturando parte por parte el objeto en donde se puede observar en la figura 19. El proceso del escaneo lleva su tiempo de acuerdo que se configura y con que resolución seleccionado en el panel, a medida que pasa el tiempo hace una cuenta regresiva en la parte de arriba como demuestra en la figura 20.



Fig. 19. Visión con el proceso



Fig. 20. Visión con el tiempo

Los resultados del objeto escaneado se pueden descargar al finalizar, ya que estará disponible para descargar en la parte inferior izquierdo con icono de carpeta como se puede apreciar en la figura 21, el software MeshLab es un sistema de software de procesamiento de malla 3D que está orientado a la gestión y el procesamiento de mallas grandes no estructuradas y proporciona un conjunto de herramientas para editar [10], para poder ir corrigiendo las imperfecciones del objeto para su posterior impresión 3D caso no se obtenga los resultados deseados se representa en la figura 22, se puede abrir el archivo desde la máquina que fue utilizado para ejecutar el escaneo como se demuestra en la figura 21.

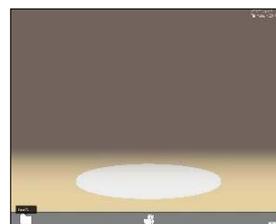


Fig. 21. Descargar objeto escaneado

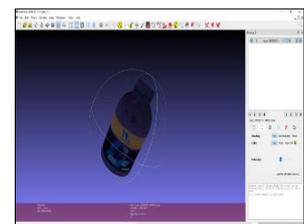


Fig. 22. MeshLab

III. Conclusión

Es importante entender el modelado tridimensional, siendo esto solo el comienzo de distintas formas de uso que se le puede dar y como lo demuestra promete grandes cosas. Se observó que la creación del prototipo para la captura del modelo deseado y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede partir en su recreación en lo que sería a través de impresión 3D y así el estudiante de la carrera podrá tener consigo un modelo idéntico al original.

Agradecimientos

A la Coordinadora Académica de la Carrera de Odontología, también a la familia por el apoyo durante todo el periodo de la carrera universitaria.

REFERENCIAS

- [1] R. M. D. T. R. M. -. E. 2. U. Rosales, «Modelado y Animación 3D,» 2017.
- [2] M. G. Z. C. G. Medina, «ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA CREAR UNA EMPRESA COMERCIAL DE PUBLICIDAD EN 3D EN LA CIUDAD DE CALI,» 2021.
- [3] R. L. P. E. R. Salazar, «Servicio de transformación de planos arquitectónicos a ilustraciones en 3D dirigido a los profesionales del área de la construcción y remodelación de bienes,» 2018.
- [4] G. Gomez Martinez, «Diseño y modelado 3D de un personaje para animación,» 8 septiembre 2021.
- [5] J. M. A.-P. -. R. I. S. Samaniego-Franco, «Realidad Aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje en Medicina Legal,» 2018.
- [6] O. G. R. X. J. D. -. P. o. t. 2. U. Salguero, «Algoritmos de reconstrucción de superficies 3D para modelaje antropométrico,» 2000.
- [7] J. A. B. S. B. Fernández, «Estudio de modelos digitales 3d en ortodoncia. Vídeo y práctica virtual con modelos 3d,» p. 9, 17 mayo 2021.
- [8] S. F. Carreño Pardo, «Desarrollo de un entorno virtual colaborativo para la práctica de interacción entre dos usuarios en una simulación de cirugía general,» p. 81, 17 Diciembre 2020.
- [9] M. L. S. W. -. P. E. N. E. 2. U. Richardson, «Primeiros passos com o raspberry pi,» 2013.
- [10] P. R. G. C. M. C. M. Cignoni, «MeshLab,» 2011.