

# Escáner 3D

Aaron Tapia Rios<sup>1</sup>, Romel Huamachuco Huacani<sup>1</sup>, Hetmith Hancoco Tancayllo<sup>1</sup>

Universidad Nacional de San Agustín  
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación  
{`atapia`,`mhuamachuco`,`hhancocot`}@`unsa.edu.pe`

**Abstract.** En los últimos años ha crecido sustancialmente el desarrollo de aplicaciones enfocadas a la tecnología de Visión por Computador, cuyo objetivo principal es proporcionar al sistema de las sensaciones realistas del mundo. Uno de los conceptos que caracteriza la Visión por Computador es la sensación tridimensional que se consigue mediante diferentes técnicas, en éste trabajo trataremos la obtención de un escáner 3D mediante láser.

**Keywords:** escaner 3D · Laser · Opencv.

## 1 Introducción

Un escáner 3D es un dispositivo que analiza un objeto para obtener datos sobre su forma y algunas otras características relevantes del mismo. Se podría decir que el objetivo principal es que a través se pueda reconstruir el objeto en un modelo tridimensional digital. En la actualidad existen muchas tecnologías que nos permiten hacer dicho análisis, cabe resaltar que cada una de estas tecnologías tienen sus propias características las cuales pueden incluir ventajas o algunas deficiencias, los dispositivos de escaner 3D son utilizados en la industria de la producción de películas, videojuegos, prototipos, control de calidad, inspecciones etc.

## 2 Marco Conceptual

### 2.1 Escáner 3D

Es un dispositivo que analiza objetos o entornos y obtiene los datos de sus formas y su apariencia. Los datos obtenidos son usados para reconstrucción digital del objeto, crear un modelado tridimensional.

El objetivo de un escáner 3D es crear una nube de puntos de muestras geométricas sobre la superficie del objeto. Mediante estos puntos puede extrapolarse la forma del objeto mediante un proceso de reconstrucción digital.

La construcción básica de un escáner 3D está conformada principalmente por un sensor, un emisor de señales y un sistema de procesamiento de datos. Los dispositivos láser son los más utilizados para emitir la señal que se va capturar y procesar, siendo los láseres de línea los más populares. Se utilizan cámaras como sensores gracias a que son muy eficientes para la captura de ondas electromagnéticas, ya que transforma la luz que captura en datos. Por último, el sistema de procesamiento de datos es un software diseñado para transformar y procesar las señales provenientes de la cámara, las cuales vienen en forma de puntos de nubes de puntos.

### 2.2 Láser de línea

El láser es una forma de radiación electromagnética que utiliza un efecto de la mecánica cuántica, la emisión inducida o estimulada, para generar un haz de luz coherente de un medio adecuado y con el tamaño, la forma y la pureza controlados.

Generalmente los rayos láser son emitidos de forma unidimensional. La utilización de un dispositivo láser de este tipo para el diseño de un escáner 3D es muy ineficiente, haciendo lento el proceso de captura de datos del objeto a escanear. Por esa razón se han diseñado láseres de línea, los cuales despliegan los rayos láser en un determinado ángulo formando un plano luminoso, cuya área dependerá del ángulo de su abertura y su distancia con respecto al objeto, pasando de cubrir un punto en el espacio a una línea, con lo cual se reduce la dificultad y el tiempo de toma de datos. Para éste trabajo linealizaremos el láser puntual con la ayuda de un foco LED.

### 2.3 Nube de puntos

Una nube de puntos es un conjunto de puntos ubicados en un sistema de coordenadas tridimensional. Tales vértices se encuentran identificados en un sistema de coordenadas cartesiano X, Y, y Z y representan la superficie externa de un objeto. Un escáner láser 3D puede crear nubes de puntos midiendo automáticamente los puntos que se encuentran en la superficie, almacenando en una base de datos la información.

Con la información obtenida por la nube de puntos, se trata de recrear la forma original del objeto empezando por un proceso de triangulación, donde se interpolan las distancias entre los puntos mediante la generación de triángulos, para luego ser renderizados.

### 2.4 Procesamiento digital de imágenes

Como su nombre lo indica, es utilizado para procesar y modificar imágenes mediante recursos tecnológicos que captan y manipulan grandes cantidades de información en forma matricial, con el objetivo de mejorar la calidad de la imagen. Este proceso se inicia con la adquisición de datos, los cuales serán analizados y modificados para la realización de las siguientes operaciones: eliminación del ruido, suavización de imagen, realce y detección de bordes.

## 3 Metodología

La metodología que se utilizará en el proyecto se conoce como *método de luz estructurada*, los escáner 3D implementados bajo esta metodología proyectan un patrón de luz sobre la superficie del sujeto y observan la deformación del patrón sobre el objeto. El patrón se proyecta sobre la superficie del sujeto utilizando un láser. Una cámara, a una distancia apropiada del proyector de patrones, observa la forma del patrón y calcula la distancia de cada punto en el campo de visión. Una de las ventajas de los escáneres 3D de luz estructurada es la velocidad.

### 3.1 Materiales

- **La cámara de un celular:** Basta con una de baja resolución, ya que con la segmentación se espera que la línea del láser sea lo suficientemente clara para realizar las operaciones necesarias para hallar las coordenadas del objeto geométrico.
- **Un puntero láser de color rojo:** Usaremos un láser que proyecte una línea recta y delgada. El choque de la luz del láser con el objeto nos daría una idea de la profundidad de los puntos contenidos en la línea proyectada. Si no se tuviera un láser de línea; y por el contrario contamos con un láser de punto; es posible generar la línea proyectada la luz desde el lado cóncavo de la base con el LED.
- **Plataforma giratoria:** El objeto geométrico a rotar sería colocado en esta base que giraría a una velocidad adecuada para tomar los puntos alrededor de los 360 grados de vistas del objeto.
- **Un foco LED:** Será utilizado para generar una línea vertical del láser puntual.

### 3.2 Recursos

- **C++:** Es un moderno lenguaje de programación de alto nivel adoptado por millones de programadores a nivel mundial. Es uno de los más populares para diseñar aplicaciones para PC y el más popular para diseñar juegos de computador. Entre las ventajas que tiene C++ con respecto a otros lenguajes de programación encontramos: su velocidad, un programa bien escrito puede llegar a ser extremadamente rápido, además si se necesita mejorar la ejecución del programa, C++ permite usar lenguaje ensamblador, el cual es un lenguaje de bajo nivel que se comunica directamente con el software.

- **Opencv:** Es una librería de visión por computador de código abierto. Está escrita en C y C++ y funciona bajo Windows, Linux y Mac OS X. La librería de OpenCV contiene más de 500 funciones que giran alrededor de muchas áreas, tales como visión, inspección de productos, imágenes médicas, seguridad, interfaz de usuario, calibración de cámaras, visión estéreo y robótica. La librería OpenCV es una herramienta poderosa para diseñar programas de capturas de datos mediante dispositivos de visión, tales como las cámaras. Gracias a los comandos y funciones que tiene disponible, se puede diseñar un programa eficiente para el procesamiento de los datos provenientes de la cámara utilizada en el escáner, donde se podrá configurar la velocidad de escaneo, la calidad de la reestructuración de la nube de puntos obtenida y la densidad de datos que pueden ser capturados.

### 3.3 Algoritmo

Para obtener las propiedades 3D de todo el objeto, solo necesitamos escanear la línea láser sobre el objeto y grabar un video al mismo tiempo. Luego se usó el método anterior para analizar cada fotograma del video para reconstruir las coordenadas 3D de la superficie del objeto.

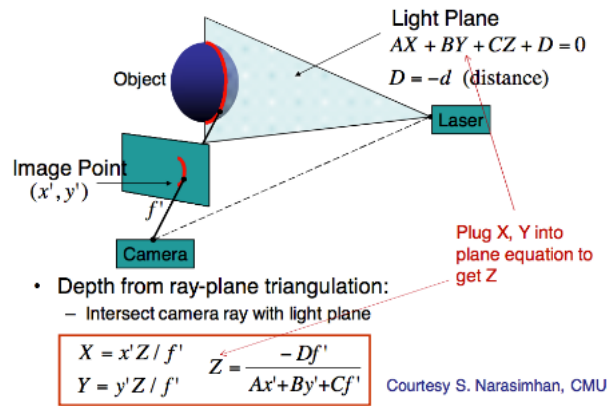
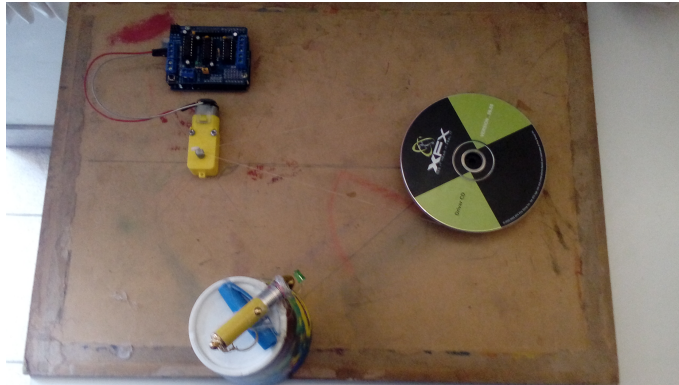


Fig. 1. Esquema del espacio y variables a utilizar

- Se usó la función predefinida VideoCapture de opencv para abrir el video del escaneo de láser y poder manipular mediante imágenes.
- Mediante cvtColor convertimos una imagen de un espacio de color a imagen de escala de gris, y se usa HSV que será la que contenga nuestra imagen de escala de gris.
- La ubicación de la curva producida por el láser en cada imagen. Se realizó mediante la función predefinida de opencv llamada Canny para extraer bordes en cada imagen.
- Se usó una función para convertir puntos de 2D a 3D mediante triangulación para guardarlos en un archivo de extensión obj.
- El archivo obj generado puede ser abierto por un programa llamado meshlab el cual nos permite visualizar la nube de puntos.

## 4 Experimentación

Para la experimentación se usó un motor de corriente continua de 12 voltios comandado por un dispositivo de arduino para reducir la velocidad a unos 40s por vuelta del objeto aproximadamente.

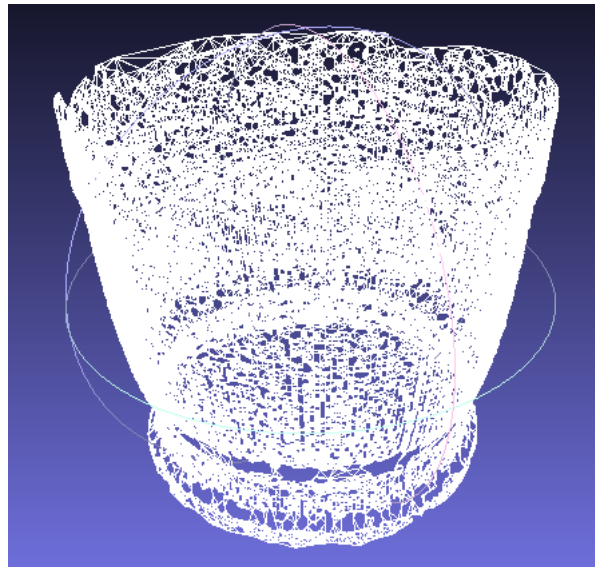
**Fig. 2.** Estructura del Escaner 3D**Fig. 3.** Funcionamiento del Canny

## 5 Resultados

Para visualizar los resultados usamos el programa Meshlab para poder ver la nube de puntos generada con el programa. En este programa también se le aplica una superficie en la opción de filtardo voronoi.



**Fig. 4.** Objeto Real



**Fig. 5.** Reconstrucción 3D

## 6 Conclusión

Como conclusión se podría decir que el método de escaneo 3D por líneas láser es efectivo siempre y cuando se pueda contar con una cámara con una mejor resolución y precisión para captar efectivamente la línea formada por el láser en el objeto. También influye el ángulo elegido para evitar perder puntos de zonas cóncavas del objeto. Esto último se podría solucionar usando dos láser.

## Bibliography

- [1] Cyganek, B. Siebert, P. An Introduction to 3D Computer Vision Techniques and Algorithms.(2011)
- [2] Di Liu. 3D Scanner using Line Laser.
- [3] <http://repositorio.uac.edu.co/bitstream/handle/11619/1368/TMCT%200011C.pdf?sequence=2>
- [4] [https://docs.opencv.org/2.4/doc/tutorials/imgproc/imgtrans/canny\\_detector](https://docs.opencv.org/2.4/doc/tutorials/imgproc/imgtrans/canny_detector)