

FUTURO DE LA RECONSTRUCCIÓN TRIDIMENSIONAL ENFOCADO EN NUBE DE PUNTOS

Lic. Edgar Mauricio Muñoz Silva, Dra. Claudia Marina Vicario Solórzano

emunozs@alumno.ipn.mx, cvicario@ipn.mx

SEPI-UPIICSA, Instituto Politécnico Nacional

Resumen

En este artículo se hace un revisión sobre la constitución actual de las tecnologías que permiten la generación de una nube de puntos para la obtención de un modelo tridimensional, así como un reconocimiento de sus aplicaciones en el campo. Se sugieren además futuras direcciones de la reconstrucción 3D, explicando así mismo las tecnologías que extraen una nube de puntos para su modelado, junto a la aplicación de la generación del modelo tridimensional. Finalmente se aborda la futura utilidad de la malla en las nuevas tecnologías.

Palabras Clave: Nube de puntos, Reconstrucción 3D, Fotogrametría, Escáner Láser, Realidad Aumentada.

I. Introducción

La reconstrucción tridimensional es un proceso en el cual un entorno físico es transformado a una representación 3D mediante equipamiento que permite la recolección de datos. La reconstrucción 3D básica se da mediante el uso de nube puntos, la cual destaca entre los modelos de malla y los modelos de geometría (Ma y Liu, 2018). Una nube de puntos es una representación dispersa de una colección de puntos de datos que tienen como propósito hacer un modelo de la superficie externa de un objeto de estudio en concreto (Fig. 1) (Wang y Kim 2019). Entre las áreas de aplicabilidad en las que se desarrolla la reconstrucción tridimensional basada en nube de puntos se encuentran áreas ingenieriles, de educación, de la salud, industriales, gubernamentales y de consumo (Lingli Zhu, et al., 2015).

Una de las principales funciones de reconstrucción 3D basado en nube de puntos es el desarrollo de infraestructuras sustentables que permitan un mejoramiento en la calidad de vida humana como de su entorno. Actualmente, varios países siguen sufriendo de escasas de infraestructuras básicas, como lo son carreteras, tecnologías de la información y las comunicaciones, el saneamiento, la electricidad y el agua (ONU, 2021) por el cual es importante la aplicación de tecnologías que nos permitan el desarrollo de infraestructuras sostenibles y de calidad para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano.

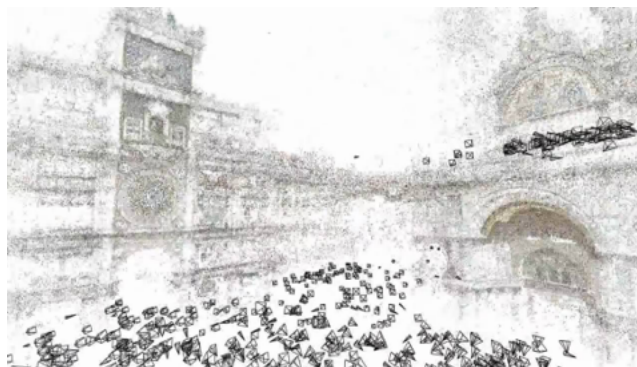


Figura 1 Building rome in one day. (Sameer Agarwal, et al. (2011)).

II. Tecnologías de obtención de nube de puntos

En general, las tecnologías de generación de nube de puntos están clasificadas en dos grupos de acuerdo al equipamiento de sensores de detección y extracción de la nube de puntos, es decir, en sensores pasivos y activos. Los mecanismos con sensores pasivos son todos aquellos que obtienen una colección de datos a partir de un proceso de fotogrametría, en el cual los sensores observan un ambiente plano y se calculan mediciones del entorno; ejemplos de estos sistemas son todos aquellos dispositivos de cámaras fotográficas o de vídeo. Por otro lado los equipamientos de sensores activos a diferencia de los anteriores tiene una interacción con el entorno real para el registro y generación de nube de puntos; en otras palabras, se utilizan instrumentos de detección del espacio como lo son los escáneres láser o ultrasónicos, ejemplos de estas tecnologías son los satélites.

En un estudio realizado del 2000 al 2018 por Ma y Liu (2018) sobre la frecuencia de uso de equipos de recolección de datos de sensores pasivos y activos, se denotan los diferentes tipos de dispositivos utilizados en ese periodo de tiempo como lo son: cámaras monoculares, cámaras binoculares, cámaras de vídeo, escáneres láser basados en Light Detection And Ranging (LiDAR), tomografía computarizada (CCT), tomografía ultrasónica, y el kinect (basado en estructura de luz). Dentro las herramientas de generación de nubes de puntos el 63 % de las publicaciones consultadas estaban enfocadas a los sensores pasivos. Por su parte el otro 37 % de los artículos estuvieron relacionados con equipamiento de sensores activos en interiores y exteriores.

La utilización de dispositivos con sensores pasivos y activos no son exclusivamente utilizados y manipulados directamente por el hombre, sino que también por maquinas, las cuales coexisten con estos sensores que de manera interna generan una nube de puntos para poder realizar sus funciones. Un ejemplo de esto es el rover planetario Yutu-2 que hace mapeos topográficos utilizando cámaras estéreo, el cual proporciona información fundamental del terreno para el análisis topográfico que da soporte a operaciones científicas y de ingeniería. (Wan et al. 2021, p. 567). Otro ejemplo es la manipulación de sistemas robóticos remotos a distancia, la cual utiliza una interfaz humano-robot para lograr sus actividades. La interfaz puede ser basada en sensores activos para proporcionar una conciencia situacional de los operadores humanos, es decir, se genera una retroalimentación inmersiva e intuitiva al operador humano. (Zhoua et al. 2020, p. 1)

III. Tendencias de uso

Una de las principales preocupaciones y objetivos de un país es el cuidado del patrimonio cultural, el cual es un recordatorio de la evolución de la humanidad en el planeta. En un artículo escrito en el Foro Económico Mundial por Smith (2018), se informa sobre dos organizaciones que tienen como meta la restauración y protección del legado de nuestro antecedentes como los son edificios y monumentos históricos, entre los que se encuentra CyArk¹, la cual usa técnicas de fotogrametría y escáner láser en un dron para hacer una reconstrucción tridimensional de sitios con una antigüedad de miles de años. Por otro lado, el Instituto de Arqueología Digital (IDA)² entre sus aportaciones más importantes se encuentran bases de datos de imágenes sobre lugares y objetos amenazados que en algún momento podrían desaparecer. La utilidad de esas bases de datos es generar modelos 3D a futuro. El rescate de sitios históricos es importante para la apropiación e identificación cultural de cualquier ciudadano. El uso de técnicas como la nube de puntos facilita la reconstrucción de estos lugares, ya que éstos pueden ser rescatados a futuro mediante bancos de imágenes sin la necesidad de planos o modelos previos.

¹ CyARK es una organización sin fines de lucro, ubicada en Oakland, California, Estados Unidos. Su misión es registrar, archivar y compartir digitalmente el patrimonio cultural más importante del mundo y garantizar que estos lugares continúen inspirando asombro y curiosidad durante las próximas décadas.

² IDA es una empresa conjunta entre la Universidad de Harvard, la Universidad de Oxford y el Museo del Futuro que promueve el desarrollo y uso de técnicas de imágenes digitales en arqueología, epigrafía, historia del arte y conservación de museos.

Hay que mencionar, además que uno de las grandes ventajas de la reconstrucción tridimensional es su usabilidad en distintos entornos a gran escala. Actualmente, existen varios países con entornos envejecidos o deteriorados que necesitan un transformación para tener un desarrollo sustentable y amigable con el medio ambiente. Un ejemplo de estos países es Estados Unidos, donde el 40 por ciento de su infraestructura fue construida antes de 1970 y el mismo

40 por ciento es representado por el sector de la construcción que emite CO₂. (Rakah y Gorodetsky, 2018, p. 252). Para atacar el problema de ineficiencia en este tipo de infraestructuras, es importante hacer una identificación, diagnóstico y diseño de soluciones que aborden el estudio del entorno, por consiguiente es importante hacer un mapeo de las zonas deterioradas para su estudio. El uso de vehículos aéreos no tripulados son utilizados en estos proyectos que necesitan un reconocimiento a gran escala del espacio, capturando imágenes que serán utilizadas para la generación de una nube de puntos y finalmente un procesamiento de modelado tridimensional.

Simultáneamente con el crecimiento de la población y sus edificaciones, la necesidad de recursos primarios aumenta, como lo es la comida. Lo cual es una problemática importante que plantea el uso inteligente y estratégico de los recursos de consumo. El uso de técnicas de reconstrucción 3D ha sido popular ha sido decisivo la solvencia de este problema. En una conferencia sobre el cultivo inteligente y una agricultura sostenible Tripicchio et al. (2015) se expone la importancia del modelado 3D en la agricultura, el cual permite hacer una evaluación del estado de salud de las explotaciones agrícolas. Esto permite un análisis y evaluación correcta de la producción del cultivo, seguido de una toma de decisiones estratégica para la intervención del agricultor con el entorno. Con el fin de conseguir un modelado adecuado del espacio se han utilizado satélites para la captura de imágenes. Sin embargo el uso de estos dispositivos genera un alto costo monetario, por lo que actualmente se han implementado el uso de drones, que genera evaluaciones más precisas por su distanciamiento con el objeto de estudio.

IV. Integración a nuevas tecnologías

La reconstrucción 3D basada en generación de nube de puntos ya es una tecnología de apoyo en varios campos de conocimiento con bases sólidas en su implementación, sin embargo, no ha alcanzado su potencial. En un artículo en el Foro Económico Mundial sobre las 10 maneras que la impresión 3D puede cambiar el mundo, escrito por Anna (2015), se presentan maneras revolucionarias que el modelado 3D puede hacer un lugar mejor con su aplicación en distintas áreas entre las cuales se pueden destacar: 1) imágenes táctiles para personas con capacidades diferentes como los ciegos o inclusive la creación de modelos de bebés antes de su nacimiento, 2) partes de cuerpo personalizadas para las diferentes necesidades de cada ser humano, 3) el mejoramiento en áreas médicas permitiendo crear prototipos a menor costo y tiempo, 4) la construcción de vehículos aéreos como los aviones más ligeros y resistentes, 5) mejoramiento del funcionamiento de fábricas en la construcción de objetos complejos de una sola pieza, 6) producción del mercado más eficiente, 7) impresión de objetos miniaturas como implantes médicos y robots. Estas aplicaciones, entre otras muchas más, dan oportunidad de mejoramiento al estilo de vida actual del ser humano, que impactaría de manera positiva al planeta.

La integración de nuevas tecnologías que reemplacen a las antiguas es parte de la evolución hombre-máquina, ejemplos de esta situación son los libros con las tabletas de lectura o la máquina de escribir por la computadora. Esto no es la excepción para el producto final generado por una nube de puntos que puede expresarse como un modelo 3D a través de un monitor de computadora o bien usando otros dispositivos utilizados para la realidad virtual, aumentada o para experiencias con hologramas.

Actualmente, en una publicación sobre cómo la nueva tecnología podría producir hologramas en tiempo real de Daniel (2021) se informa que la obtención de un holograma puede ser lograda en milésimas de segundos a partir de imágenes con información de profundidad, generadas computacionalmente por una configuración de multi cámara o sensores LiDAR. Esto puede cambiar la tendencia de uso de las nubes de puntos en proyectos futuros, abriendo la posibilidad de nuevas experiencias visuales para el ser humano.

V. Conclusiones

En este trabajo se hizo una revisión de las tecnologías de obtención de nubes puntos, así como algunas de sus aplicaciones y su integración a nuevas tecnologías. La reconstrucción 3D hecha por máquina reemplaza el trabajo del hombre en la recreación del diseño asistido por computadora, reconstruyendo un modelo con mayor exactitud y precisión. La variedad de dispositivos con los cuales se puede obtener información para la generación de nubes de puntos permiten al investigador: el estudio de infinidad de entornos internos o externos u objetos, la reducción de costos computacionales, económicos y de tiempo y una visualización de un modelo con mayor similitud al original. También es importante mencionar la adaptabilidad de las nubes de puntos con distintos mecanismos, que logra el mejoramiento en la aplicación de nuevas tecnologías, como en la realidad artificial, realidad aumentada, en hologramas e inclusive en robots autónomos.

La reconstrucción tridimensional generada por una nube de puntos permite la conservación y el desarrollo

de los espacios creados y manipulados por el hombre. Estas infraestructuras pueden ser tanto internas como externas de una ciudad y no están condicionadas a un entorno particular. El desarrollo tecnológico permite una convivencia saludable con nuestro medio ambiente, mejorando así la calidad de vida humana como de los seres vivos de este planeta.

Referencias y recursos electrónicos

- [1] Ackerman, Daniel (2021). *How a new technique could produce 3D holograms in real-time*. Recuperado el 2 de Diciembre del 2021 del sitio <https://www.weforum.org/agenda/2021/03/ai-artificial-intelligence-3d-holograms-br>
- [2] Bruce-Lockhart, Anna (2015). *10 ways 3D printing can change the world*. Recuperado el 2 de Diciembre del 2021 del sitio <https://www.weforum.org/agenda/2015/06/3d-printing-save-the-world>
- [3] Lingli Zhu, Matti Lehtomäki, Juha Hyypä, Eetu Puttonen, Anssi Krooks, y Hannu Hyypä (2015). *Automated 3D Scene Reconstruction from Open Geospatial Data Sources: Airborne Laser Scanning and a 2D Topographic Database*. *Remote Sensing*, 7, 6710-6740. Recuperado el 2 de Diciembre del 2021 del sitio <https://doi.org/10.3390/rs70606710>
- [4] ONU (2021). *Infraestructura*. Recuperado el 2 de Diciembre del 2021 del sitio <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>