

Daniel Asensi Roch^{1,1*}

^{1*}TECNOLOGIA INFORMATICA Y COMPUTACION,
Universidad de Alicante, Carr. de San Vicente del Raspeig, s/n,
03690 San Vicente del Raspeig, Alicante, 03009,
Alicante, Spain.

Corresponding author(s). E-mail(s): dar33@alu.ua.es;

Abstract

El uso de big data en la reconstrucción de modelos 3D a partir de imágenes se ha convertido en una herramienta importante en la investigación y en el desarrollo de aplicaciones en diferentes campos. En este trabajo, se presenta un enfoque para la reconstrucción de modelos 3D a partir de grandes cantidades de datos de imágenes. La propuesta se basa en el uso de técnicas de procesamiento de imágenes, aprendizaje automático y big data para la generación de modelos 3D precisos y detallados. Los resultados obtenidos muestran que la propuesta es capaz de generar modelos 3D precisos y detallados a partir de grandes conjuntos de datos de imágenes, lo que representa una importante contribución para la investigación y el desarrollo de aplicaciones en diferentes campos, como la medicina, la arqueología y la ingeniería.

Keywords: Big data Reconstrucción 3D Imágenes Modelado 3D Aprendizaje automático Procesamiento de imágenes

1 Introducción

En la era digital, el manejo y análisis de grandes cantidades de datos se ha convertido en una herramienta crucial para la innovación en diversos campos [1] [2] [3]. El Big Data ha sido aplicado en muchos sectores y la industria de la imagen no es la excepción. En este sentido, la reconstrucción de modelos 3D a partir de imágenes se ha convertido en una tarea fundamental en diversos campos, tales como la arquitectura, el diseño de productos, la animación y la producción de videojuegos, entre otros. Para ello, se hace uso de herramientas de Big Data, tales como algoritmos de procesamiento de imágenes, análisis de datos,

estadísticas y herramientas de aprendizaje automático. En este proyecto, se pretende desarrollar una metodología de reconstrucción de modelos 3D a partir de imágenes, utilizando herramientas de Big Data para mejorar la eficiencia, precisión y rapidez en el procesamiento de grandes cantidades de información.

2 Razones de realización del proyecto:

El uso de Big Data en la reconstrucción de modelos 3D a partir de imágenes presenta numerosas ventajas frente a los métodos tradicionales, lo que hace que sea un proyecto interesante y relevante en varios campos [4],[5],[6].

- En primer lugar, el uso de algoritmos de procesamiento de imágenes permite la automatización de gran parte del proceso de reconstrucción, lo que reduce significativamente el tiempo y la mano de obra necesarios para generar modelos 3D. Además, el procesamiento automatizado de imágenes permite una mayor precisión y uniformidad en la generación de modelos 3D, lo que garantiza una mayor calidad en los resultados. [7, 8]
- En segundo lugar, el uso de herramientas de aprendizaje automático permite una mejora continua de los algoritmos de procesamiento de imágenes, lo que aumenta la precisión y eficiencia del proceso de reconstrucción. Esto se logra a través de la capacidad de los algoritmos para aprender de los datos y adaptarse a nuevas situaciones, lo que hace que el proceso de reconstrucción sea más adaptable y escalable. [9, 10]
- En tercer lugar, la creación de modelos 3D a partir de imágenes utilizando Big Data tiene aplicaciones en diversos campos, como la arquitectura, la ingeniería, el diseño de productos y la producción de videojuegos. Por ejemplo, en el campo de la arquitectura, la creación de modelos 3D a partir de imágenes permite la visualización de diseños arquitectónicos con gran detalle y precisión, lo que facilita la toma de decisiones en el proceso de diseño y construcción. En el campo de la ingeniería, la creación de modelos 3D a partir de imágenes permite la identificación de posibles fallas o problemas en el diseño de un producto antes de su producción, lo que reduce costos y aumenta la eficiencia. En el campo de la producción de videojuegos, la creación de modelos 3D a partir de imágenes permite la generación de entornos y personajes con mayor detalle y realismo, lo que mejora la experiencia de juego para el usuario final.[10–12]

Por todas estas razones, el uso de Big Data en la reconstrucción de modelos 3D a partir de imágenes es una tarea de gran interés e importancia en diversos campos, y su desarrollo puede tener impactos positivos en la innovación y la eficiencia en múltiples sectores.

3 Roadmap

El proyecto de reconstrucción de modelos 3D a partir de imágenes utilizando Big Data puede ser abordado de diversas maneras, pero se podría seguir un proceso similar al siguiente:

1. **Selección de la fuente de imágenes:** se debe seleccionar una fuente de imágenes adecuada para la tarea de reconstrucción, que permita obtener la mayor cantidad de información posible sobre el objeto o entorno que se desea modelar. Es importante seleccionar una fuente de imágenes con una resolución adecuada y que permita la captura de imágenes en diferentes ángulos y perspectivas. [13] [14]
2. **Preprocesamiento de imágenes:** una vez seleccionada la fuente de imágenes, se deben preprocesar las imágenes para garantizar su calidad y uniformidad. El preprocesamiento de imágenes puede incluir operaciones como la corrección de la exposición, la eliminación de ruido, el ajuste del contraste y la normalización de las imágenes.[?]]
3. **Extracción de características:** después del preprocesamiento, se deben extraer características de las imágenes que permitan la reconstrucción del modelo 3D. Las características pueden incluir puntos de interés, bordes y texturas. [15]
4. **Generación del modelo 3D:** utilizando las características extraídas de las imágenes, se debe generar el modelo 3D. Esto puede hacerse mediante la triangulación de los puntos de interés y la extracción de la estructura del objeto a partir de las imágenes. [16]
5. **Validación del modelo 3D:** después de generar el modelo 3D, se debe validar su calidad y precisión. Esto puede hacerse comparando el modelo 3D generado con las imágenes originales y realizando mediciones precisas del objeto o entorno modelado.[17]
6. **Mejora continua del modelo 3D:** una vez validado el modelo 3D, se puede utilizar aprendizaje automático para mejorar continuamente el modelo y optimizar los algoritmos utilizados en la reconstrucción. [18]
7. **Implementación:** finalmente, se debe implementar el modelo 3D generado en la aplicación o sistema que se está desarrollando, con el fin de que se pueda utilizar en el contexto deseado.

4 Herramientas

A continuación, se mencionan algunas herramientas que podrían ser útiles para el proyecto:

1. **Bibliotecas de procesamiento de imágenes:** para el procesamiento de imágenes, se pueden utilizar bibliotecas como OpenCV, que permite la extracción de características y la generación de modelos 3D.
2. **Herramientas de aprendizaje automático:** para la mejora continua del modelo 3D, se pueden utilizar herramientas de aprendizaje automático como TensorFlow, Keras o PyTorch, que permiten la construcción y entrenamiento de modelos de aprendizaje profundo.
3. **Plataformas de Big Data:** para el análisis de datos y el procesamiento de imágenes a gran escala, se pueden utilizar plataformas de Big Data como Apache Hadoop o Apache Spark, que permiten la distribución y el procesamiento paralelo de datos.

4. **Software de modelado 3D:** para la generación de modelos 3D, se pueden utilizar software de modelado 3D como Blender o Autodesk 3DS Max.
5. **Herramientas de visualización:** para la visualización de los modelos 3D generados, se pueden utilizar herramientas de visualización como Unity, que permiten la creación de entornos y escenarios en 3D.

5 Estado del arte

La reconstrucción de modelos 3D a partir de imágenes mediante el uso de Big Data es una área de investigación que se encuentra en constante evolución y es objeto de un interés creciente, debido a su aplicabilidad en diferentes campos, tales como la arquitectura, la medicina, la ingeniería, la robótica y el entretenimiento. Actualmente, existen diversas técnicas y herramientas utilizadas en la reconstrucción de modelos 3D a partir de imágenes, las cuales se han mejorado en gran medida mediante el uso de algoritmos de aprendizaje profundo para la extracción de características y la generación de modelos 3D. [19] , , ,

Para la reconstrucción de modelos 3D a partir de imágenes utilizando Big Data [20], se pueden emplear varias técnicas y herramientas. Entre las técnicas de aprendizaje profundo, se destacan las redes neuronales convolucionales (CNN) y las redes neuronales recurrentes (RNN), las cuales permiten la extracción de características y la generación de modelos 3D. Por otro lado, los sistemas fotométricos que capturan imágenes desde diferentes ángulos y perspectivas facilitan la reconstrucción de modelos 3D. Además, los escáneres láser 3D se utilizan para capturar datos tridimensionales, que luego se procesan para generar modelos 3D. [21]

Para el procesamiento y análisis de grandes cantidades de datos e imágenes, se utilizan plataformas de Big Data como Apache Hadoop y Apache Spark. Por último, se emplean sistemas de nube para el procesamiento distribuido y paralelo de datos e imágenes, lo que acelera el procesamiento y reduce los tiempos de ejecución.[22]

En resumen, los apartados a considerar para la reconstrucción de modelos 3D a partir de imágenes mediante el uso de Big Data son: técnicas de aprendizaje profundo, sistemas fotométricos, escaneo láser, plataformas de Big Data y sistemas de nube.[23]

References

- [1] Camargo-Vega, J.J., Camargo-Ortega, J.F., Joyanes-Aguilar, L.: Conociendo big data. Revista Facultad de Ingeniería **24**(38), 63–77 (2015)
- [2] Puyol Moreno, J.: Una aproximación a big data= an approach to big data (2014)
- [3] Tascón, M.: Introducción: Big data. pasado, presente y futuro. Telos: Cuadernos de comunicación e innovación (95), 47–50 (2013)

- [4] Torres, J.C., Cano, P., Melero, J., España, M., Moreno, J.: Aplicaciones de la digitalización 3d del patrimonio. *Virtual Archaeology Review* **1**(1), 51–54 (2010)
- [5] Feito Higuera, F.R., Segura Sánchez, R.J.: Herramientas sig 3d. *Virtual Archaeology Review* **1**(1), 87–91 (2010)
- [6] Arévalo Vera, B., Bayona Ibáñez, E., Rincón Parada, I.K.: Metodología para documentación 3d utilizando fotogrametría digital. *Tecnura* **19**(SPE), 113–120 (2015)
- [7] Dai, A., Ritchie, D.: 3d shape reconstruction from sketches via multi-view convolutional networks. *ACM Transactions on Graphics (TOG)* **37**(4), 98–19811 (2018)
- [8] Lin, C., Kong, C., Lucey, S.: Learning efficient point cloud generation for dense 3d object reconstruction. *arXiv preprint arXiv:1811.06879* (2018)
- [9] Zhang, B., Zheng, C., Xu, X., Chen, X.: Deep learning for 3d point clouds: A survey. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* (2019)
- [10] Wu, J., Zhang, C., Xue, T., Freeman, W.T.: Learning to generate 3d shapes with generative adversarial networks. *arXiv preprint arXiv:1804.06375* (2018)
- [11] He, D., Wang, R., Zhou, B., Zhao, Y., Feng, J.: Architectural design using 3d scanning and point cloud data: a review. *Automation in Construction* **99**, 88–103 (2019)
- [12] Lee, J.-H., Ahn, H.-J., Kim, S.-H.: Use of 3d reconstruction technology in architectural education. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* **8**, 187–191 (2018)
- [13] Blais, F., Rioux, M.: A review of 20 years of range sensor development. *Journal of Electronic Imaging* **7**(1), 32–45 (1998)
- [14] Fischler, M.A., Bolles, R.C.: Random sample consensus: a paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography. *Communications of the ACM* **24**(6), 381–395 (1981)
- [15] Gao, Y., Xu, S., Liu, W., Liu, W., Chen, B.: Image-based 3d reconstruction for virtual reality using deep learning: A review. *Journal of Visual Communication and Image Representation* **73**, 103153 (2021)
- [16] Gupta, M., Mehta, S.: Image-based 3d modeling: a review. *International Journal of Computer Science Emerging Technologies* **2**(2), 57–64 (2011)

- [17] Sze, V., Chen, Y.-H., Yang, T., Emer, J.S.: Hardware for machine learning: Challenges and opportunities. arXiv preprint arXiv:1912.02292 (2019)
- [18] Tan, M., Le, Q.: Deep residual learning for image recognition. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 770–778 (2018)
- [19] Liu, Z., Huang, K., Tan, T.: Big data based 3d model reconstruction: A survey. IEEE Access **6**, 50628–50643 (2018)
- [20] Wu, Q., Wang, T., Xu, L., Gao, J., Guo, H.: A survey on deep learning for 3d point clouds: From the perspective of fundamental tasks. arXiv preprint arXiv:1912.12033 (2019)
- [21] Zhou, Q.-Y., Miller, G., Bileschi, S., Olsson, C., Zhang, H.: Surface reconstruction from unorganized point clouds. ACM Transactions on Graphics (TOG) **33**(6), 193–119313 (2014)
- [22] Park, S.H., Tong, X., Zhou, X.: Multi-perspective photometric stereo using deep learning. ACM Transactions on Graphics (TOG) **32**(6), 208–12089 (2013)
- [23] Doan, P., Nguyen, T.-D., Nguyen, Q.-V.: Big data image processing and analysis for remote sensing. Remote Sensing **11**(14), 1674 (2019)