

---

# Captación, preprocesado e indexación de imágenes 3D

Vadym Formanyuk - X55694410X  
Daniel Asensi Roch - 48776120C  
Álvaro Martínez García - 48150407E  
Alfonso Izura Concellón - 73439051M  
Juan Llinares Mauri - 74011239E  
Edgar Verdu Sanchez - 20051667Z

TECNOLOGÍA Y ARQUITECTURA ROBÓTICA  
Universidad de Alicante

---

La captación de imágenes 2D mediante el uso de Big Data implica el uso de herramientas y técnicas de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático para analizar grandes conjuntos de imágenes y extraer información útil. Las ventajas incluyen escalabilidad, velocidad, precisión y personalización. El preprocesado de imágenes 2D es una parte fundamental del proceso de creación de modelos 3D, y se realiza mediante la mejora de la calidad de las imágenes, la segmentación de la imagen, la extracción de características y la normalización de las imágenes. El preprocesado es crucial para la creación de modelos 3D precisos y útiles. El estado del arte en ambos campos está en constante evolución debido al rápido desarrollo de nuevas técnicas y tecnologías en el campo del aprendizaje automático, la inteligencia artificial y el análisis de datos.

## 1. Captación de Imágenes 2D mediante el uso de BigData

### 1.1. Qué es la captación

La captación de imágenes 2D mediante el uso del BigData se refiere a la gestión y análisis de grandes conjuntos de datos, que pueden incluir datos estructurados (como bases de datos) y datos no estructurados (como imágenes, vídeos y texto). La idea es tener la capacidad de procesar grandes cantidades de imágenes de forma rápida y eficiente.

El uso de Big Data en la captación de imágenes 2D implica el uso de herramientas y técnicas de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático para analizar grandes conjuntos de imágenes y extraer información útil. Por ejemplo, se pueden utilizar algoritmos de aprendizaje automático para identificar patrones en las imágenes, clasificar objetos en las imágenes y detectar objetos en movimiento.

### 1.2. Por qué el BigData

Hay varias ventajas de la utilización del Big Data en la captación de imágenes 2D en comparación con otros procesos:

1. **Escalabilidad:** El procesamiento de grandes cantidades de datos es uno de los principales beneficios del Big Data. La capacidad de procesar grandes conjuntos de imágenes de forma eficiente permite a los usuarios realizar análisis más detallados y precisos.
2. **Velocidad:** Los algoritmos de Big Data están diseñados para procesar grandes cantidades de datos en tiempo real, lo que significa que los usuarios pueden obtener resultados rápidamente. Esto es especialmente

importante en situaciones en las que se necesita tomar decisiones rápidas basadas en la información de las imágenes.

3. **Precisión:** Los algoritmos de Big Data pueden analizar grandes conjuntos de imágenes para identificar patrones y tendencias que pueden ser difíciles de detectar a simple vista. Esto puede ayudar a los usuarios a obtener información más precisa y completa sobre los datos.
4. **Personalización:** La utilización de Big Data permite a los usuarios personalizar sus análisis en función de sus necesidades específicas. Los usuarios pueden elegir los algoritmos y herramientas de análisis que mejor se adapten a sus necesidades y objetivos.

### 1.3. Como se realiza

El proceso de captación de imágenes 2D mediante el uso de Big Data puede involucrar varias etapas, como se describe a continuación:

1. **Recopilación de datos:** La primera etapa es la recopilación de imágenes en 2D de diversas fuentes, como cámaras de vigilancia, satélites, redes sociales, entre otras. Estas imágenes son almacenadas en un repositorio centralizado.
2. **Preprocesamiento de datos:** El siguiente paso es el preprocesamiento de los datos, que puede involucrar la limpieza y normalización de los datos, así como la eliminación de imágenes redundantes o irrelevantes.
3. **Extracción de características:** En esta etapa, se extraen características de las imágenes mediante técnicas de procesamiento de imágenes, como la extracción de bordes, la segmentación y la identificación de patrones. Estas características se utilizan como entradas para el análisis posterior.
4. **Análisis de datos:** El análisis de datos implica el uso de técnicas de Big Data, como el aprendizaje automático, la minería de datos y la visualización de datos, para identificar patrones y tendencias en los datos de las imágenes.
5. **Aplicación de resultados:** Finalmente, los resultados del análisis se aplican a una variedad de aplicaciones, como el reconocimiento de objetos, la detección de anomalías, la clasificación de imágenes y el seguimiento de objetos.

En resumen, el proceso de captación de imágenes 2D mediante el uso de Big Data involucra la recopilación de imágenes de diversas fuentes, el preprocesamiento de los datos, la extracción de características, el análisis de datos y la aplicación de resultados para una variedad de aplicaciones.

### 1.4. Estado del arte

El estado del arte en captación de imágenes mediante el uso de Big Data está en constante evolución debido al rápido desarrollo de nuevas técnicas y tecnologías en el campo del aprendizaje automático, la inteligencia artificial y el análisis de datos.

Algunas de las tendencias actuales en este campo incluyen:

- **Aprendizaje profundo:** El uso de técnicas de aprendizaje profundo, como redes neuronales convolucionales (CNN), para la extracción de características de imágenes es una tendencia creciente. Estas técnicas han demostrado tener un rendimiento sobresaliente en la clasificación y detección de objetos en grandes conjuntos de datos de imágenes. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1051200422001312>
- **Procesamiento de imágenes en tiempo real:** Con el aumento de la velocidad de procesamiento de los sistemas de cómputo, se está trabajando en técnicas que permitan el procesamiento en tiempo real de grandes cantidades de datos de imágenes. Esto permitiría la detección y clasificación de objetos en tiempo real, lo que tendría aplicaciones en seguridad y vigilancia. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7920232>
- **Integración con otros datos:** La captación de imágenes 2D también se está integrando con otros tipos de datos, como datos de sensores y datos de redes sociales, para crear conjuntos de datos más amplios y completos que puedan proporcionar información más útil y precisa. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016786551830045X>
- **Análisis de video:** Además de la captación de imágenes estáticas, se está trabajando en el análisis de video mediante el uso de Big Data. Esto permite el seguimiento de objetos en movimiento y la detección de eventos en tiempo real. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4906450>

## 2. Preprocesado de Imágenes 2D

### 2.1. Qué es el preprocesado

El preprocesado de las imágenes 2D captadas es una parte fundamental del proceso de creación de modelos 3D. Este proceso se encarga de preparar las imágenes para su posterior procesamiento, de manera que se pueda extraer la información necesaria para construir un modelo 3D preciso.

Podemos dividir el preprocesado en una serie de subprocesos que podrían incluir:

- **Mejora de la calidad de las imágenes:** Se utilizan técnicas de mejora de la calidad de las imágenes para corregir problemas como el ruido, la distorsión o la iluminación. Esto ayuda a mejorar la calidad de los datos y, por lo tanto, a generar modelos 3D más precisos.
- **Segmentación de la imagen:** La segmentación es el proceso de dividir una imagen en varias partes o regiones para analizarlas por separado. Se utiliza para identificar objetos en la imagen y separarlos de su entorno. Esto puede ayudar a mejorar la calidad de los datos y reducir el ruido.
- **Extracción de características:** La extracción de características implica identificar características específicas en la imagen, como formas, colores o texturas, que pueden utilizarse para construir un modelo 3D preciso. Esto se puede hacer utilizando técnicas de procesamiento de imágenes como la convolución o la detección de bordes.
- **Normalización de las imágenes:** La normalización es el proceso de convertir las imágenes a un formato estándar para que puedan ser procesadas por el software. Esto puede incluir la conversión de formatos de archivo o la estandarización de la resolución y el tamaño de la imagen.

### 2.2. Por que hay que realizar el preprocesado

La necesidad del preprocesado de imágenes 2D radica en la complejidad de los datos y la dificultad para extraer la información necesaria para la construcción de modelos 3D precisos. Las imágenes captadas pueden ser de baja calidad, tener ruido o estar afectadas por la iluminación o las sombras, lo que puede afectar negativamente la calidad del modelo final.

Además, la creación de modelos 3D a partir de big data requiere la extracción de información de una gran cantidad de imágenes, lo que aumenta la complejidad del proceso. El preprocesado de imágenes ayuda a simplificar y mejorar el proceso al reducir el ruido y mejorar la calidad de los datos. También permite una segmentación más precisa de las imágenes y una extracción más efectiva de características relevantes.

El preprocesado de imágenes es una etapa fundamental del proceso de creación de modelos 3D basados en big data. La calidad de los datos y la precisión del modelo final dependen en gran medida de la calidad del preprocesado. Por lo tanto, la necesidad de un preprocesado efectivo y eficiente es crucial para la creación de modelos 3D precisos y útiles.

### 2.3. Cómo se realiza

Para realizar este preprocesado de las imágenes para que se puedan tratar en las siguientes etapas, se puede realizar con las siguientes herramientas:

- **Redimensionamiento:** Las imágenes se deben redimensionar para obtener unos tamaños y escalas acordes. De esta forma, podremos facilitar la triangulación de puntos comunes. Esto es más fácil con el uso de imágenes vectoriales, que no empeorarían la calidad de la imagen, aunque se suelen utilizar otros formatos más comunes.
- **Corrección de iluminación:** Las imágenes, según muchos factores distintos como la hora del día o el contraste de la cámara, pueden representar el objeto con iluminaciones muy distintas, por lo que se pueden aplicar algunas técnicas para mejorarlo, como la ecualización de histogramas que representen a la imagen para que redistribuya los valores de intensidad. Esto también se podría aplicar a posibles filtros que tuvieran las imágenes, aunque dependen del tipo de filtro que sea.
- **Filtro de ruido:** Las imágenes pueden presentar ruido que empeoren la calidad de la imagen. Para solucionarlo, se pueden aplicar filtros para eliminar el ruido, siendo los más comunes el filtro de mediana y el filtro gaussiano.
- **Detección de características SIFT:** Para triangular los puntos característicos del objeto en fotos diferentes, podemos identificar estas características con técnicas como SIFT. Sin embargo, dado a la naturaleza de nuestras imágenes y nuestro objetivo, la extracción mediante SIFT puede no ser suficiente y la extracción mediante ASIFT podría ofrecernos más y mejor información. Esto se debe a que SIFT simula 3 parámetros,

mientras que ASIFT simula 6: zoom, ángulo de la cámara en latitud, ángulo de la cámara en longitud y normalización de los parámetros de traslación, rotación y escala. [https://41jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/6\\_EST\\_2012.pdf](https://41jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/6_EST_2012.pdf)

- **Normalización:** A partir de las características y la información de la cámara, para tener una escala y orientación comunes, podemos utilizar puntos de referencia para normalizar las imágenes.

## 2.4. Estado del arte

Con lo que respecta al estado del arte, se han encontrado varios papers que tratan también imágenes en 2 dimensiones, que, aunque no los usen para el mismo objetivo, el preprocesamiento de imágenes sigue siendo necesario en todos ellos. Algunos de ellos son:

- **Procesamiento de imágenes:** Este paper trata sobre el procesamiento de las imágenes. En él, cuando habla de los componentes de un sistema de visión, menciona el preprocesamiento como uno de ellos. Menciona el uso de técnicas para la reducción de ruido y el realce de detalles y destaca el uso de la segmentación como un método de preprocesamiento para extraer objetos segmentando la imagen y poder extraerlos y analizarlos. [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/msp/florencia\\_y\\_an/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/msp/florencia_y_an/capitulo3.pdf)
- **Preprocesamiento de imágenes digitales a través de su Transformada de Fourier:** Este paper analiza los filtros Herméticos Gaussianos aplicados a la transformada de Fourier. Sienta las bases de lo que es un filtro y cómo podemos preprocesar las imágenes con los filtros convencionales y Gaussianos para extraer su información, viendo cómo se mejora su calidad utilizando la transformada de Fourier <http://lcr.uns.edu.ar/fvc/NotasDeAplicacion/FVC-Leonardo%20Mereles.pdf>
- **Procesamiento Digital de Imágenes:** Este libro explica las bases del procesamiento digital de imágenes, subdividiéndolo en 5 áreas principales y siendo una de ellas el preprocesado. Incluye dentro del preprocesado la reducción de ruido y el realce de detalles. Aquí también se afirma que no hay un estándar para el preprocesamiento de imágenes, como hemos podido observar en las diferencias de cada uno de estos papers. <http://dea.unsj.edu.ar/imagenes/recursos/Capitulo1.pdf>
- **Evaluación del impacto del preprocesamiento de imágenes en la segmentación del iris:** En este trabajo se utilizan hasta 5 algoritmos diferentes para preprocesar imágenes para la segmentación del iris del ojo. Estos algoritmos están basados en el ajuste de histograma, filtros Gaussianos y, adicionalmente debido al problema concreto que se trata, la eliminación del reflejo especular del ojo, todo ello aplicando el método de segmentación. <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v17n33/v17n33a04.pdf>

Una vez analizados estos trabajos, y como se afirma en el tercero, vemos que no hay un estándar de cómo preprocesar las imágenes a día de hoy, pero a su vez esto ha causado el avance y uso de distintas técnicas de las que ahora podemos disponer para preprocesar nuestras imágenes como más nos convenga. Sí que podemos observar elementos comunes como la eliminación de ruido o los filtros Gaussianos que nos convendría sentar como base para nuestro preprocesamiento de imágenes.

## 3. Indexado de Imágenes 2D

### 3.1. Qué es el indexado

La indexación de imágenes es el proceso de asignar etiquetas o metadatos a las imágenes para que puedan ser identificadas y recuperadas con mayor facilidad en un sistema de almacenamiento de imágenes. La indexación de imágenes es un paso importante en el procesamiento de datos de imágenes, ya que permite la búsqueda y recuperación eficiente de imágenes en grandes conjuntos de datos de imágenes.

En el contexto del big data, la indexación de imágenes es particularmente importante, ya que los conjuntos de datos de imágenes pueden ser extremadamente grandes y complejos, lo que dificulta la búsqueda y recuperación de imágenes relevantes. La indexación de imágenes permite la creación de una base de datos de imágenes que puede ser fácilmente consultada para encontrar imágenes específicas basadas en sus características, como colores, formas, objetos, tamaño, entre otros.

### 3.2. Por que hay que realizar la indexación

La indexación de imágenes es importante en el contexto actual por varias razones:

1. **Volumen de datos:** Con el aumento del uso de dispositivos móviles, las redes sociales y el Internet de las cosas, se está generando una enorme cantidad de datos de imágenes. La indexación de imágenes es esencial para procesar y gestionar eficientemente grandes conjuntos de datos de imágenes.

2. Búsqueda eficiente: La indexación de imágenes permite la búsqueda y recuperación eficiente de imágenes relevantes en grandes conjuntos de datos de imágenes. Esto es especialmente importante en aplicaciones donde se necesita encontrar rápidamente una imagen específica entre millones de imágenes, como en la medicina, la seguridad y la vigilancia.
3. Análisis de datos: La indexación de imágenes también es útil para el análisis de datos de imágenes a gran escala, como en la industria de la publicidad, la detección de fraudes y la exploración de datos científicos.
4. Automatización: La indexación de imágenes también permite la clasificación automática de imágenes, lo que puede ahorrar tiempo y recursos en la gestión de grandes conjuntos de datos de imágenes.

### 3.3. Como se realiza

Teniendo en cuenta todos los aspectos anteriores, hay varias formas de realizar la indexación de imágenes 2D. La eficiencia de estas dependerá de las características de las imágenes y de la base de datos.

Las técnicas de indexación de imágenes pueden hacer uso de las características de las imágenes o de descriptores<sup>1</sup> de esas características para llevar a cabo la indexación. Por ejemplo, se puede hacer uso del tamaño, la textura o el color de la imagen para clasificarlas. También se puede hacer uso de redes neuronales para extraer características. Luego, una vez se han extraído las propiedades de las imágenes se pueden usar algoritmos de *clustering*, como *K-Means*, para agrupar imágenes similares en una misma categoría. En la figura 1 se puede observar una explicación a grandes rasgos de lo que hace este algoritmo, siendo los puntos nuestras imágenes y los círculos las categorías.

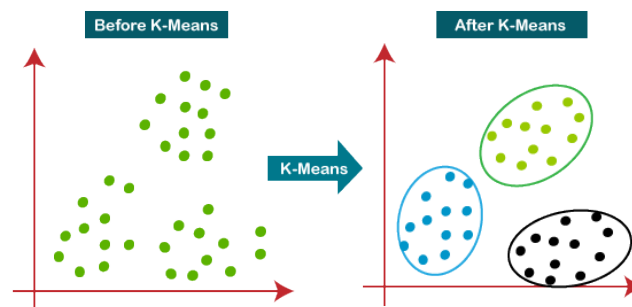


Figura 1: *K-Means Clustering*

### 3.4. Estado del arte

Respecto al estado del arte del indexado de imágenes 2D, este se encuentra en una evolución constante, pues con la revolución de las IAs en los últimos tiempos se consigue un potencial enorme en este campo, entre muchos otros.

Hay varios papers que hablan sobre el tema. A continuación, se recogen varios de ellos en castellano:

- **Recuperación de imágenes sobre la base del contenido:** <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21079/XD%2007.13.pdf>
- **Recuperación de imágenes mediante rasgos descriptores globales y locales:** <https://repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/7302/1/Tesis%2012350.pdf>
- **Recuperación por contenido en bases de datos de imágenes basada en wavelets: aplicación al diseño del textil:** [https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Agusti-Melchor/publication/267686624\\_Recuperacion\\_por\\_contenido\\_en\\_bases\\_de\\_datos\\_de\\_imagenes\\_basada\\_en\\_wavelets\\_aplicacion\\_al\\_diseno\\_del\\_textil/links/547d9709cf285ad5b08a72e/Recuperacion-por-contenido-en-bases-de-datos-d.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Agusti-Melchor/publication/267686624_Recuperacion_por_contenido_en_bases_de_datos_de_imagenes_basada_en_wavelets_aplicacion_al_diseno_del_textil/links/547d9709cf285ad5b08a72e/Recuperacion-por-contenido-en-bases-de-datos-d.pdf)
- **Técnicas de Recuperación por Contenido para Imagen y Vídeo en Arquitecturas Paralelas:** <https://oa.upm.es/182/1/10200416.pdf>

En inglés, varios papers que tratan el indexado de imágenes son:

- **A New Descriptor for 2D Depth Image Indexing and 3D Model Retrieval:** [https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=4379599&casa\\_token=8EDNc9GIwe8AAAAA:3QR1mOuYEK30VFhFc9m6pUM3gy3Vj\\_x3XpZcMkKkU0IUDZANWEDx6FUV1HkIOVn4rB015qouIQ&tag=1](https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=4379599&casa_token=8EDNc9GIwe8AAAAA:3QR1mOuYEK30VFhFc9m6pUM3gy3Vj_x3XpZcMkKkU0IUDZANWEDx6FUV1HkIOVn4rB015qouIQ&tag=1)

<sup>1</sup>Los descriptores de características son algoritmos que se utilizan para extraer información relevante de las imágenes y convertirla en una representación numérica. Algunos ejemplos de descriptores de características son SIFT, SURF, ORB, HOG, etc.

- **Color and Texture Features for Image Indexing and Retrieval:** [https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=4809223&casa\\_token=2NUXP4XMpt4AAAAA:W9BQ2uc3udxH93gRL-0PrSeZm2gDsecacByM4PFPIAC40uAlPrbK6w&tag=1](https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=4809223&casa_token=2NUXP4XMpt4AAAAA:W9BQ2uc3udxH93gRL-0PrSeZm2gDsecacByM4PFPIAC40uAlPrbK6w&tag=1)
- **Content-Based Image Indexing:** <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=56a59934a7c2a192c9c1068dd25c5af6cda642eb>
- **Structural High-resolution Satellite Image Indexing:** <https://hal.science/hal-00458685/document>
- **Image Indexing Using Color Correlograms:** [https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=609412&casa\\_token=w4UfAryxuEIAAAAA:NJ\\_3WMVl3uefh\\_3JE4vs-\\_6R0XWZhuAqE0i-U9bVmoWBSZBk9K7PZVHyw6GYA9C4IM733Q](https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=609412&casa_token=w4UfAryxuEIAAAAA:NJ_3WMVl3uefh_3JE4vs-_6R0XWZhuAqE0i-U9bVmoWBSZBk9K7PZVHyw6GYA9C4IM733Q)
- **Texture Based Image Indexing and Retrieval** <https://www.scitepress.org/PublishedPapers/2007/20658/20658.pdf>
- **Spectral Hashing With Semantically kConsistent Graph for Image Indexing** [https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6202346&casa\\_token=7OmKunMZJTYAAAAA:dzMCcXWU6V066jct0xDYkaEsj4qH4ysPorp0Vs5XH2R4IPAtCX3\\_3aHRkvuCYpUmoDsWA](https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6202346&casa_token=7OmKunMZJTYAAAAA:dzMCcXWU6V066jct0xDYkaEsj4qH4ysPorp0Vs5XH2R4IPAtCX3_3aHRkvuCYpUmoDsWA)