**Propuesta de ANEXO II a la Norma ST.91 de la OMPI**

**Búsqueda de modelos 3D**

*Borrador de trabajo para consulta*

El presente anexo ofrece recomendaciones para desarrollar y aplicar sistemas de búsqueda de modelos tridimensionales (3D) incluidos en documentos de patentes, marcas o diseños industriales. Existen dos categorías principales de métodos de búsqueda de modelos 3D: basados en texto y basados en contenido (la forma).

## Métodos de búsqueda basados en texto

Estos métodos son los más utilizados para buscar modelos 3D; para ello, se introducen palabras clave o frases que describen el objeto deseado. Estos métodos son sencillos de aplicar, pero la eficiencia de la búsqueda de modelos similares puede disminuir porque la descripción conceptual de los objetos no siempre se correlaciona con la similitud visual. Estos métodos también implican la introducción manual de las descripciones de los objetos, por lo que no sería posible automatizar completamente el proceso. No obstante, si una oficina de PI almacena en la base de datos la descripción del modelo 3D, ya sea introduciéndola manualmente o mediante un algoritmo, se puede utilizar un método de búsqueda basado en texto, además del método basado en el contenido (es decir, en la forma).

## Métodos de búsqueda basados en el contenido (la forma)

Los métodos de búsqueda basados en el contenido comparan modelos 3D en función de su geometría, en lugar de basarse en descripciones textuales. De este modo, se pueden encontrar modelos con formas similares, aunque las palabras clave o etiquetas sean diferentes. Es especialmente útil cuando un modelo tiene pocos o ningún metadato preciso, pero una forma distintiva.

Para identificar similitudes entre modelos 3D que representan visualmente objetos digitales protegidos como parte de una patente, marca o diseño industrial, se recomienda utilizar una búsqueda basada en la geometría en matrices de modelos 3D, que es un método basado en el contenido.

Cuando un modelo 3D está compuesto por varias piezas distintas, se recomienda procesar y analizar cada pieza por separado. Este enfoque facilita la indexación y recuperación a nivel de pieza. Además, complementa el procesamiento de modelos completos, ya que permite analizar, comparar y reutilizar componentes individuales con todo detalle.

Cuando las oficinas de PI recopilan imágenes en 2D o extraen imágenes en 2D de modelos en 3D, pueden aplicar la búsqueda de imágenes en 2D, además del método basado en el contenido (es decir, basado en la forma).

El sistema de búsqueda de modelos 3D basado en la geometría procesa la consulta de búsqueda a través de los siguientes pasos:

### Paso 1: Preprocesamiento de la consulta de búsqueda

#### Extracción de datos geométricos

Este paso consiste en extraer datos geométricos del modelo 3D proporcionado como consulta de búsqueda.

Los formatos de archivo de modelos 3D recomendados en esta norma son los basados en mallas o en sólidos.

* Los formatos basados en mallas describen los objetos mediante polígonos interconectados que forman una malla que almacena y representa la geometría de los modelos 3D.
* Los formatos basados en sólidos representan la geometría interna y externa de los modelos 3D como volúmenes sólidos, para lo que utilizan formas predefinidas.

Si el modelo 3D está en un formato basado en malla, los datos geométricos se pueden extraer directamente. En el caso de los formatos basados en sólidos, primero hay que convertir el modelo 3D a una representación basada en mallas para poder extraer los datos geométricos.

Estos datos geométricos también se pueden convertir a un formato de nube de puntos, que consiste en un conjunto de puntos de datos en el espacio y que normalmente se utiliza para representar la forma o la superficie de un objeto 3D. Cada punto tiene una posición específica definida por coordenadas cartesianas (X, Y, Z). Además de la posición, los puntos también pueden almacenar otros atributos, como valores de color RGB, marcas de tiempo, etc.

### Paso 2: Creación de descriptores

En este paso, se genera un descriptor geométrico a partir de la geometría del modelo 3D. Este descriptor es una representación numérica compacta que capta las características clave de la forma, lo que permite una comparación eficaz.

Se recomienda tener en cuenta las siguientes técnicas matemáticas y de redes neuronales para crear el descriptor:

* Calcular un descriptor de forma a partir de:
* la malla mediante el análisis de las posiciones de los vértices y/o la estructura de conectividad para producir una representación numérica; o
* la nube de puntos analizando las posiciones de los puntos y sus relaciones espaciales locales.
* Generar vectores de incrustación a partir de datos de malla o nubes de puntos mediante técnicas de redes neuronales.

### Paso 3: Comparación de descriptores

A continuación, se compara el descriptor del modelo de consulta con los descriptores de los modelos 3D existentes en la base de datos para encontrar los modelos cuyos descriptores se asemejan más a la consulta. Como resultado, el sistema recupera los modelos 3D más pertinentes que se aproximan a la forma y las características de la entrada.

[Fin del Anexo y del documento]