
Laboratorio 7

OpenGL - Reconstrucción 3D

1 Competencias

1.1 Competencias del curso

Conoce, comprende y aplica los conceptos relacionados con Computación Gráfica

1.2 Competencia del laboratorio

Conocer, comprender y aplicar los conceptos de elementos 3D

2 Equipos y Materiales

- Un computador
- OpenGL
- Lenguaje C++

3 Marco Teórico

3.1 Triangulación de Delaunay

La triangulación de Delaunay es un tipo de triangulación de un conjunto de puntos en el que se cumplen ciertas propiedades geométricas. Específicamente, esta triangulación tiene la propiedad de que no hay puntos dentro del círculo circunscrito de ningún triángulo en la malla resultante.

La triangulación de Delaunay en 2D tiene varias aplicaciones en gráficos computacionales, análisis de superficies, generación de mallas, procesamiento de imágenes, entre otras.

En 3D, la triangulación de Delaunay es conocida como la triangulación de Delaunay de tetraedros, donde la propiedad se adapta a los tetraedros y los esferas circunscritas.

3.2 Algoritmo de Bowyer-Watson

El algoritmo de Bowyer-Watson es uno de los métodos más conocidos para realizar la triangulación de Delaunay en 2D. Fue propuesto por Bowyer y Watson en los años 80, y es ampliamente utilizado debido a su simplicidad y flexibilidad.

El algoritmo se basa en la inserción incremental de puntos en un conjunto de puntos ya triangulado, manteniendo la propiedad de Delaunay en cada paso. A medida que se insertan nuevos puntos, el algoritmo realiza las siguientes operaciones:

1. **Construcción de un supertriángulo:** Al principio, se genera un triángulo que contiene todos los puntos del conjunto. Este triángulo es lo que se llama un supertriángulo, que es lo suficientemente grande como para cubrir todos los puntos.
2. **Inserción de puntos:** Se inserta un punto nuevo en el conjunto de puntos y se ajusta la triangulación existente. Este proceso involucra la eliminación de los triángulos que ya no son válidos (porque violan la propiedad de Delaunay) y la creación de nuevos triángulos que incluyen al nuevo punto.

3. **Eliminación de triángulos no válidos:** Después de insertar un punto, se identifica y elimina los triángulos que violan la propiedad de Delaunay (es decir, aquellos cuyos círculos circunscritos contienen el punto insertado dentro de ellos). Este paso asegura que la triangulación siga siendo de Delaunay después de cada inserción.
4. **Reconstrucción de la malla:** Una vez que los triángulos inválidos son eliminados, los bordes entre los triángulos eliminados son añadidos a un conjunto de fronteras que luego se utiliza para crear nuevos triángulos válidos que incluyen el punto insertado.
5. **Repetir el proceso:** El proceso se repite para cada punto hasta que todos los puntos han sido insertados.

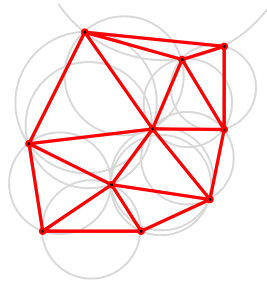


Figure 1: Ejemplo de la triangulación producida por el algoritmo de Bowyer-Watson sobre un conjunto de puntos

4 Ejercicios

- Utilizando las imágenes de las máscaras de los diferentes órganos de la rana (un ejemplo de las imágenes se muestra en la Fig.2), elaborar un modelo 3D de cada uno de los órganos y mostrarlos en pantalla.
- Se debe implementar el algoritmo de *Triangulación de Delaunay* para generar una malla 3D para poder dar color y volumen a los puntos 3D de los órganos.
- Implemente métodos de interacción para poder navegar por el modelo 3D.
- Describa las limitaciones y/o dificultades encontradas en la elaboración de la reconstrucción.

Figure 2: Máscara de los ojos de la rana

5 Entregables

Al final estudiante deberá:

1. Elaborar un documento en formato PDF con las capturas de pantalla del programa implementado y su ejecución.
2. En la parte final del documento PDF incluya el código elaborado en formato de texto. En caso de haber realizado algún tipo de procesamiento intermedio, presentar la información y/o archivos necesarios adicionales para su ejecución.
3. Deberán de subir a la plataforma indicada (**Classroom** o **Aula Virtual**) el documento elaborado en **formato PDF** (se recomienda el uso de *LaTeX*) y los archivos de código elaborados. **No comprima los archivos y mucho menos incluya enlaces externos donde este su trabajo, ya que no serán considerados, de igual forma no envíe por email su trabajo.**

AVISO:

En caso de encontrarse trabajos similares, los alumnos involucrados no tendrán evaluación y serán sujetos a sanción. No utilice herramientas de IA para hacer las actividades, en caso de verificar el trabajo elaborado en las mismas y de obtener los mismos resultados la puntuación será de cero.