

# CONCLUSIONES

**E**n el campo de la graficación por computadora, los octrees proporcionan la tecnología de gráficos 3-D de la próxima generación, debido a sus características implícitas que los hacen flexibles y con ventajas para usarse dentro de medios electrónicos actuales, como internet, ya que dan velocidad al desplegado, sobre todo en gráficos de alta resolución. Los quadtrees y los octrees son usados en la construcción de mallas para el análisis de elementos finitos; recordemos que el uso de descomposición recursiva fue sugerida inicialmente por Rheinboldt y Mesztenyi.

Las investigaciones del procesamiento de imágenes tienen un amplio campo, que crece día con día, uno de ellos, el cual más ha captado mi atención, es la aplicación extensiva de los octrees a dimensiones arbitrarias en el proceso de desarrollo de algoritmos para el manejo de imágenes médicas, por Yau y Srihari.

Otra aplicación es el modelador basado en superficies supercuadráticas, donde se utilizan los algoritmos de quadtrees y octrees para generar mallas tridimensionales, de Yerry y Shepard.

El manejo de esta teoría fortaleció mis conocimientos en el área de graficación y de geometría constructiva, ya que a través de la definición matemática de los objetos, es posible crearlos en la computadora. Primero vemos un simple polígono como un octree, que es un árbol representativo de él, después generamos una aproximación más compleja que da un mayor acercamiento al objeto "real". Al final, podemos observar un factor de error en la aproximación, que se hace aceptable a medida que el procesamiento es mayor.

Aunque lograr imágenes de alta resolución en tiempo real, es muy caro, debido al hardware especializado que se necesita, estas dos nuevas herramientas, los octrees y la multiresolución, proveen una solución de bajo costo, y con ventajas de velocidad y de un almacenamiento menor.

La posición del observador, en el sistema basado en octrees, es importante, sin embargo, la complejidad de desplegado se disminuye, debido a las características implícitas de los árboles y a su manejo en el recorrido y visita de los nodos y subárboles. Los algoritmos utilizados fueron algunos recursivos y otros basados en la estructura de divide-y-vencerás, así como algoritmos de simplificación poligonal,

basado en vértices, que combinan a los puntos incluidos dentro de un volumen, generando nuevos elementos al polígono.

Durante el proceso de refinamiento, que se logra, se obtienen modelos con una descripción de cuatro veces mayor, en cantidad de información, comparado con su poliedro generador o básico, ya que por cada arista que se tiene originalmente en el siguiente paso de refinamiento se generan cuatro más la suma de las nuevas características.

Los nuevos polígonos cumple con las fórmulas de Euler, donde:

$$V-A+C = 2 \quad \text{y} \quad V-A+C-H=2(P-G)$$

Donde V(vértices), A (aristas), C (caras), H (hoyos en las caras),  
P (partes o componentes del objeto) y G (agujeros pasantes).

Los algoritmos de simplificación poligonal son ahora capaces de producir niveles muy satisfactorios de detalle con respecto a los requerimientos visuales y geométricos; sin embargo, todavía es requerida mucha práctica antes de ser capaz de predecir la cantidad de simplificación y especificar los valores correctos para ciertos parámetros.

Aunque la complejidad de los objetos involucrados va creciendo día con día, ya que la información de texturas y luz, también es cada vez más compleja, produciendo figuras de mayor apego a la realidad. Lo que provoca una evolución muy acelerada de los algoritmos a utilizarse para tomar en cuenta toda esta información y adaptarlos durante el proceso de simplificación.

Las simplificaciones logradas, pueden ser utilizadas cuando los objetos aparecen pequeños, cuando se están moviendo y cuando está en una visión periférica del observador.

El sistema diseñado, conocido como *modelador*, es la herramienta generada, utilizando un ambiente gráfico de desarrollo, lo cual nos da muchas ventajas en el tiempo de desarrollo, reutilización de código y en la realización de un programa con una interfase muy amigable, basado en ventanas y formas, como resultado de las cualidades que ofrece la programación orientada a objetos (OOP).

El voxel, elemento de volumen, es un nuevo concepto, innovador, que es el equivalente a pixel, y es la clave tecnológica para grandes mejoras en el despliegado de imágenes de 3D dentro de un plano 2D, en aplicaciones como el comercio electrónico, los juegos, los sistemas de geografía (GIS), la visualización científica, la medicina y otras áreas del conocimiento humano.