Práctica 03

DOCENTE	CARRERA	CURSO
Vicente Machaca Arceda	Maestría en Ciencias de la Computación	Algoritmos y Estructura de Datos

PRÁCTICA	TEMA	DURACIÓN
03	Quadtree	–

1. Integrantes

- Grupo N 2
- Integrantes:
  - EDER ALONSO, AMPUERO ATAMARI
  - HOWARD FERNANDO, ARANZAMENDI MORALES
  - JOSE EDISON, PEREZ MAMANI
  - HENRRY IVAN, ARIAS MAMANI

2. Repositorio GitHub

URL Github: Repositorio Práctica 3 AyED

3. Ejercicios

3.1. Quadtree

3.1.1. Definición

Los quadtrees son árboles que se utilizan para almacenar de manera eficiente datos de puntos en un espacio bidimensional. En este árbol, cada nodo tiene como máximo cuatro hijos. Podemos construir un quadtree a partir de un área bidimensional siguiendo los siguientes pasos, de acuerdo a la figura 1

1. Divide el espacio bidimensional actual en cuatro cajas.
2. Si una caja contiene uno o más puntos, cree un objeto secundario, almacenando en él el espacio bidimensional de la caja.
3. Si un cuadro no contiene ningún punto, no cree un hijo para él
4. Realice este proceso repetidamente hasta que todo el cuadro contenga uno o cero puntos.

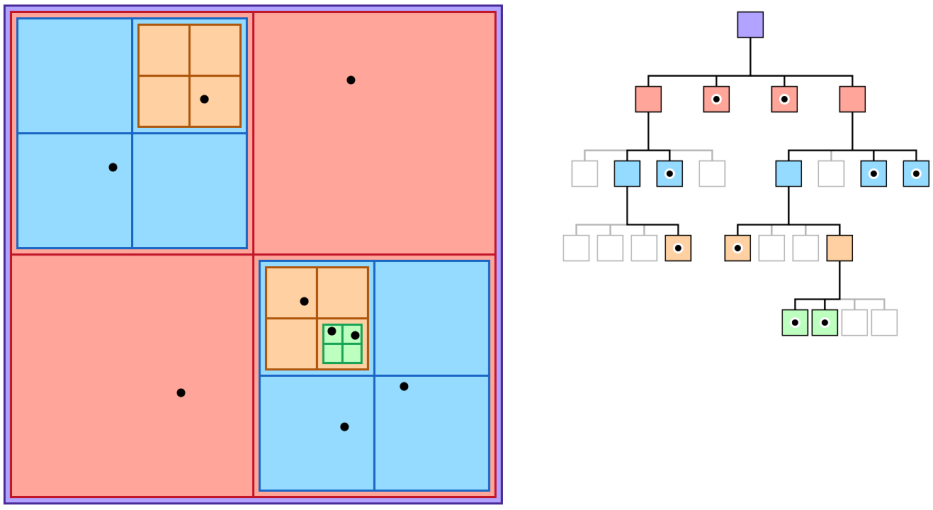

Figura 1: Representación gráfica del Quadtree

Los Quadtrees se utilizan en la compresión de imágenes, donde cada nodo contiene el color promedio de cada uno de sus hijos. Cuanto más profundo atraviese el árbol, mayor será el detalle de la imagen. Los quadtrees también se utilizan para buscar nodos en un área bidimensional. Por ejemplo, si quisiera encontrar el punto más cercano a las coordenadas dadas, puede hacerlo usando quadtrees.

Función Insert:
Las funciones de inserción se utilizan para insertar un nodo en un Quad Tree existente. Esta función primero verifica si el nodo dado está dentro de los límites del quad actual. Si no es así, detenemos inmediatamente la inserción. Si está dentro de los límites, seleccionamos el elemento secundario apropiado para contener este nodo en función de su ubicación. Esta función es O(Log N) donde N es el tamaño de la distancia.

Función Search:
La función de búsqueda se utiliza para localizar un nodo en el cuadrante dado. También se puede modificar para devolver el nodo más cercano al punto dado. Esta función se implementa tomando el punto dado, comparándolo con los límites de los quads secundarios y recursivamente. Esta función es O(Log N) donde N es el tamaño de la distancia.

3.1.2. Cuadrantes en Quadtree:

- Se observa en la figura 2 como se distrubuyen los cuadrantes y cuales son los nombres asignados a cada uno de ellos.

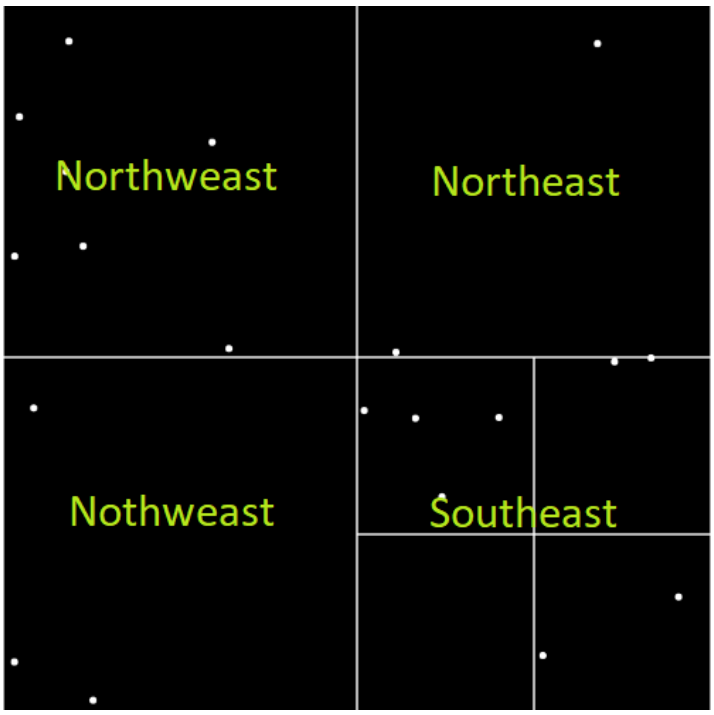

Figura 2: Disposición de los cuadrantes en el Quadtree

3.1.3. Resultados de la practica:

- En la figura 3 se puede observar que a medida que se incrementan puntos n ¿4 se va subdividiendo el cuadrante en 4 subcuadrantes.

- En la figura 4 se puede observar la subdivision de los cuadrantes y los puntos contenidos.

- En la figura 5 se puede observar que se van resaltando los puntos dentro del area del cuadro verde.

3.2. Octree

El Octree es una estructura de datos de árbol en la que cada nodo interno puede tener como máximo 8 hijos. Al igual que el árbol binario que divide el espacio en dos segmentos, Octtree divide el espacio en ocho partes como máximo, lo que se denomina octanos. Se utiliza para almacenar el punto 3-D que ocupa una gran cantidad de espacio. Si todo el nodo interno del Octárbol contiene exactamente 8 hijos, entonces se llama Octárbol completo. También es útil para gráficos de alta resolución como gráficos de computadora en 3D.

El Octree se puede formar a partir de un volumen 3D siguiendo los siguientes pasos de acuerdo a la figura 6:

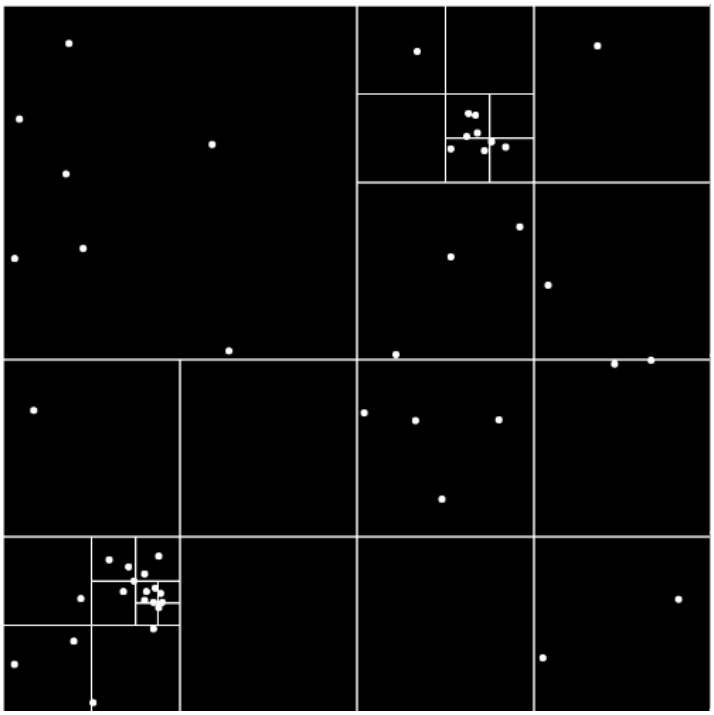

Figura 3: Inserción de puntos

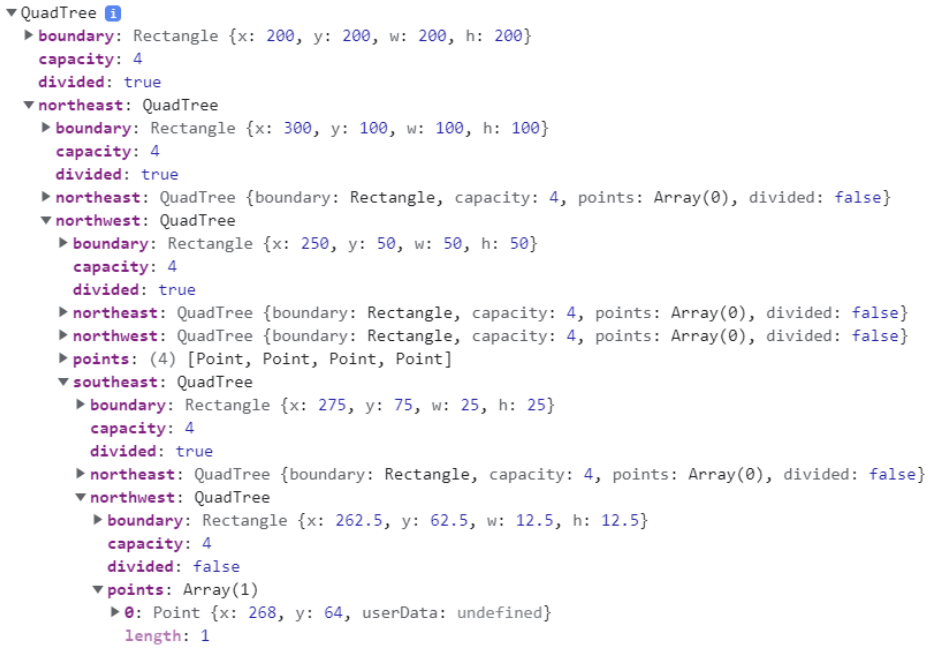

Figura 4: Puntos insertados

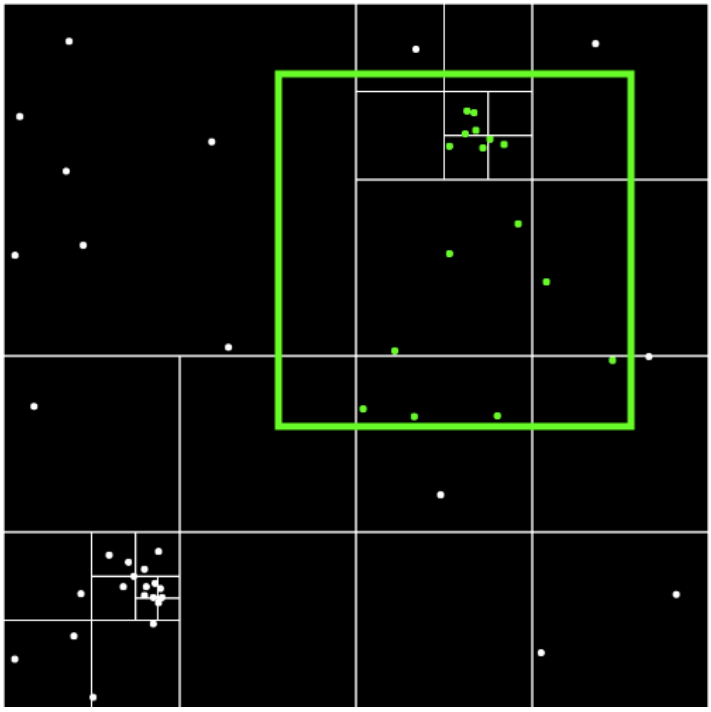

Figura 5: Busqueda de puntos

1. Divide el espacio 3D actual en ocho cubos.
2. Si algún cubo tiene más de un punto, divídalo más en 8 cubos.
3. No divida el cubo que tiene uno o cero puntos
4. Realice este proceso repetidamente hasta que todo el cuadro contenga uno o cero puntos.

Si S es el número de puntos en cada dimensión, entonces el número de nodos que se forman en Octtree viene dado por esta fórmula $(S^3 - 1)/7$.

Función Insert:

- Para insertar un nodo en Octree, en primer lugar, verificamos si existe un nodo o no, si existe un nodo, luego regresamos, de lo contrario, vamos recursivamente.
- Primero, comenzamos con el nodo raíz y lo marcamos como actual, luego encontramos el nodo secundario en el que podemos almacenar el punto.
- Si el nodo está vacío, se reemplaza con el nodo que queremos insertar y convertirlo en un nodo hoja
- Si el nodo es el nodo hoja, conviértalo en un nodo interno y si es un nodo interno, vaya al nodo secundario. Este proceso se realiza de forma recursiva hasta que no se encuentra un nodo vacío.
- La complejidad temporal de esta función es O(log(N)) donde N es el número de nodos.

Función Search:

- Esta función se utiliza para buscar el punto existe es el árbol o no.

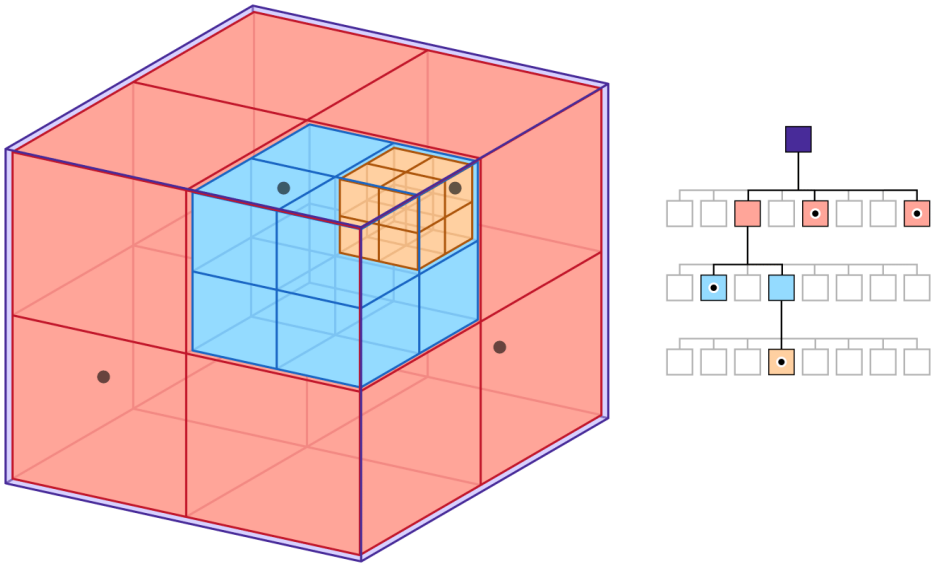

Figura 6: Representación gráfica del Octree

- Comience con el nodo raíz y busque recursivamente si se encuentra el nodo con el punto dado y luego devuelva verdadero, si se encuentra un nodo vacío o un punto límite o un punto vacío, devuelva falso.
- Si se encuentra un nodo interno, vaya a ese nodo. La complejidad temporal de esta función también es O(Log N) donde N es el número de nodos

3.2.1. Cuadrantes en Octree:

- Se observa en la figura 7 como se distrubuyen los cuadrantes en 3D y cuales son los nombres asignados a cada uno de ellos.

3.2.2. Resultados de la practica:

- En la figura 8 se puede observar que a medida que se incrementan puntos n¿2 se va subdividiendo el cuadrante en 8 subcuadrantes.
- En la figura 9 se puede observar la subdivision de los cuadrantes y los puntos contenidos en cada cuadrante.

4. Conclusiones

- El quadtree se codifican en un árbol de cuatro hijos no balanceado, y el octree se codifica en un árbol octal no balanceado.
- De la bibliografía revisada, se concluye que las aplicaciones más comunes para los QuadTree y OcTree son el Procesamiento de imágenes, generación de mallas e indexado espacial.

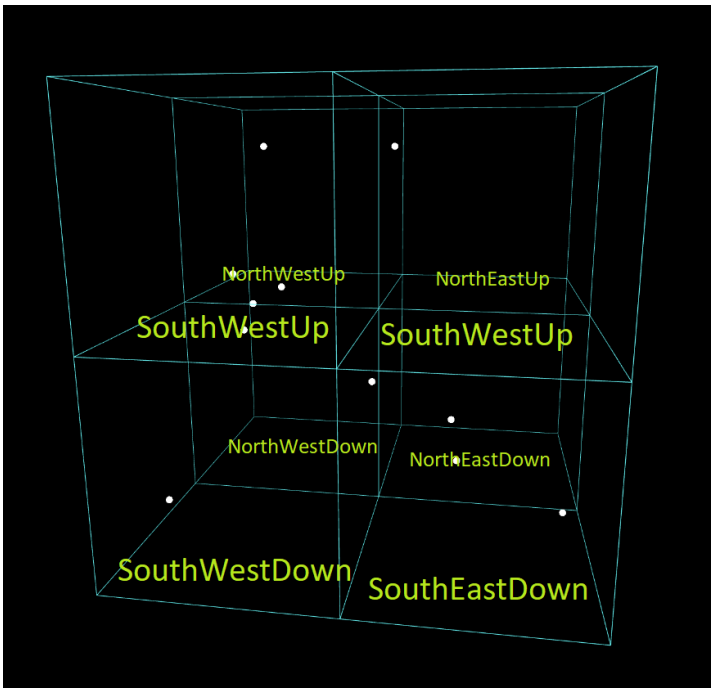

Figura 7: Disposición de los cuadrantes en el Octree

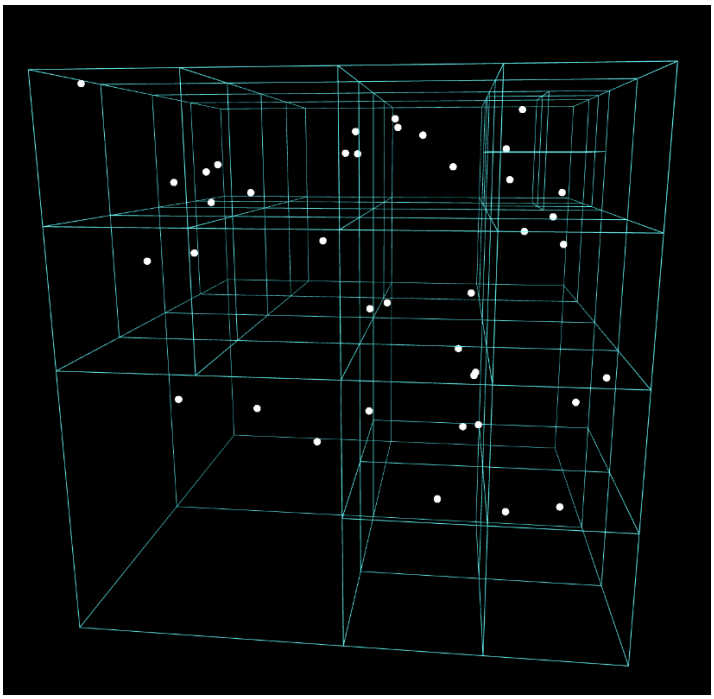

Figura 8: Inserción de puntos en octree

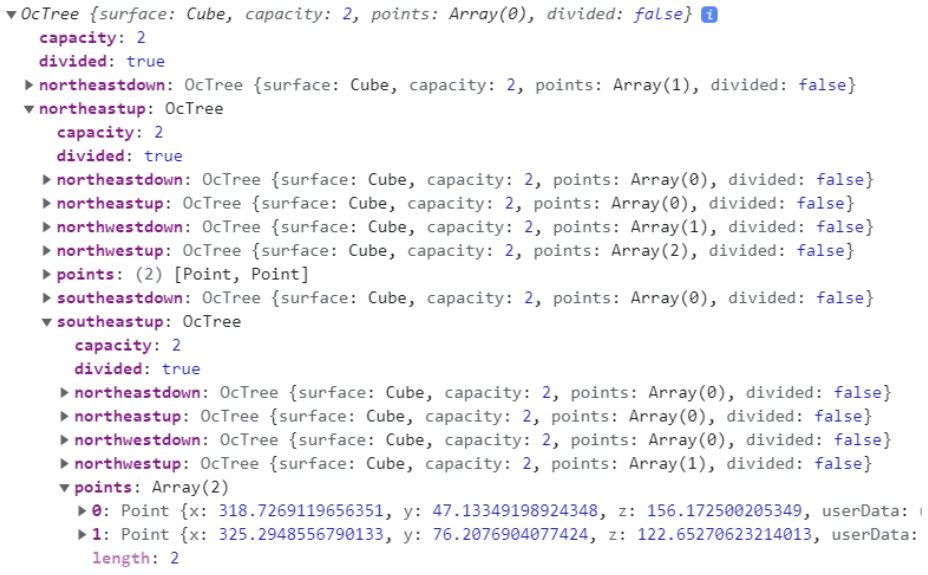

Figura 9: Puntos insertados en octree

- Las estructuras octree son usadas mayormente para partir un espacio tridimensional, dividiéndolo recursivamente en ocho octantes, siendo análogas tridimensionales de los quadtree bidimensionales.
- El coste medio de insertar un nuevo nodo en un Octree es de O(log 8n), siendo n su número de nodos. Asimismo, el coste por buscar una hoja es O(log 8n).

5. Referencias

1. Tobler, W., Chen, Z. T. (1986). A quadtree for global information storage. Geographical Analysis, 18(4), 360-371.
2. Samet, H. (1984). The quadtree and related hierarchical data structures. ACM Computing Surveys (CSUR), 16(2), 187-260.
3. Rojas Delgado, J. (2015). Estructura de datos espacial jerárquica para la indexación de agrupaciones de objetos geométricos (Bachelor's thesis, Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad 6).
4. Castillo Oliva, A. D. (2018). Visualización de grandes volúmenes de datos empleando Octree (Bachelor's thesis, Universidad de las Ciencias Informáticas. Centro Vertex, Entornos Interactivos 3D. Facultad 4).
5. Rivero, J. P. S., de la Hoz, Á. P., Medina, M. Á. P. GENERACIÓN DE MALLAS APLICACIONES A LA INGENIERÍA.
6. Brunet Crosa, P., Santisteve i Puyuelo, F., Vilanova, A., Chiarabini, L., Patow, G. A., Staffetti, E., Surinyac, J. (1999). Estructuras geométricas jerárquicas para la modelización de escenas 3D.
7. P5.js
8. Geeksforgeeks