

Aplicación de curvas de llenado del espacio en nubes de puntos 3D almacenadas en Octrees

Pablo Díaz, Miguel Yermo, José C. Cabaleiro, Francisco F. Rivera

Junio 2025

Índice

1. Búsquedas de vecinos
2. Curvas de llenado del espacio (SFCs)
3. Octrees
4. Resultados

Búsquedas de vecinos

Dada una nube de puntos tridimensional P , un centro c y un radio r , buscamos encontrar todos los puntos $q \in P$ con $\|q - c\| < r$.

Esta operación extrae la estructura local de la nube, y tiene infinitos usos en el procesamiento de nubes de puntos: clusterización, segmentación, extracción de propiedades, ...

Problema: extraer los vecinos de un gran número de puntos puede ser costoso, y de hecho puede convertirse en el paso más lento dentro del procesamiento de la nube.

Nubes LiDAR

- Gran tamaño, altamente irregulares en densidad y geometría
- Varios tipos (sensor aéreo vs terrestre)
- Necesidad de métodos optimizados para el cálculo de vecinos

Curvas de llenado del espacio

- Normalmente, los datos de las nubes se almacenan como un vector de puntos, con el orden de escaneo del sensor LiDAR → **Mala localidad espacial**
- Puntos muy cercanos en el espacio tridimensional se pueden encontrar muy alejados en memoria
- ¿Cómo mejorar la localidad? → Reordenando la nube mediante una curva de llenado del espacio (*Space Filling Curve*)

SFCs de Morton y Hilbert

SFC de Morton

- Presenta saltos, menor localidad
- Cálculo en unas pocas instrucciones (LUTs, vectorización)

SFC de Hilbert

- Continua, mejor localidad teórica
- Cálculo iterativo más lento

Reordenando la nube

- 1 Discretización: hallar la *bounding box* y trasladar todos los puntos al espacio $S_L = [0, 2^L) \times [0, 2^L) \times [0, 2^L) \subset \mathbb{Z}^3$.
- 2 Para cada punto $p = (x, y, z) \in S_L$, hallar su código c de Morton o de Hilbert de $3L$ bits, marcando su orden en la curva de profundidad L .
- 3 Una vez se han hallado todos los códigos, utilizarlos como índice para reordenar la nube.

Octrees

Relación con las SFCs

Búsquedas de vecinos optimizadas con cornerstone-octree

Setup experimental

Búsquedas aleatorias y completas

Conclusiones

Últimos avances

Blocks

Normal block

Content

Example block

Such as $\alpha < 0.2$

Alert block

Hola

Pictures



Centro Singular de Investigación
en **Tecnoloxías da**
Información

Figure: CITIUS Logo

Tables

Competitor Name	Swim	Cycle	Run	Total
John T	13:04	24:15	18:34	55:53
Norman P	8:00	22:45	23:02	53:47
Alex K	14:00	28:00	n/a	n/a
Sarah H	9:22	21:10	24:03	54:35

Table: Triathlon results

Hyperlinks and Buttons

[contents page](#) Here are some other button commands we can use.

» [columns page](#)

» [pictures page](#)

« [pictures page](#)

Top text

Nunc sed pede. Praesent vitae lectus. Praesent neque justo, vehicula eget, interdum id, facilisis et, nibh. Phasellus at purus et libero lacinia dictum. Fusce aliquet. Nulla eu ante placerat leo semper dictum. Mauris metus. Curabitur lobortis. Curabitur sollicitudin hendrerit nunc. Donec ultrices lacus id ipsum.

Using Columns

Nunc sed pede. Praesent vitae lectus.
Praesent neque justo, vehicula eget,
interdum id, facilisis et, nibh. Phasellus at
purus et libero lacinia dictum. Fusce
aliquet. Nulla eu ante placerat leo semper
dictum. Mauris metus. Curabitur lobortis.
Curabitur sollicitudin hendrerit nunc.
Donec ultrices lacus id ipsum.

Nunc sed pede. Praesent vitae lectus.
Praesent neque justo, vehicula eget,
interdum id, facilisis et, nibh. Phasellus at
purus et libero lacinia dictum. Fusce
aliquet. Nulla eu ante placerat leo semper
dictum. Mauris metus. Curabitur lobortis.
Curabitur sollicitudin hendrerit nunc.
Donec ultrices lacus id ipsum.

The slide features a central orange rectangle with the text "Preguntas?". On the left side, there is a small cluster of three squares. On the right side, there is a larger, more complex arrangement of squares, some of which are overlapping, creating a grid-like pattern.

Preguntas?