

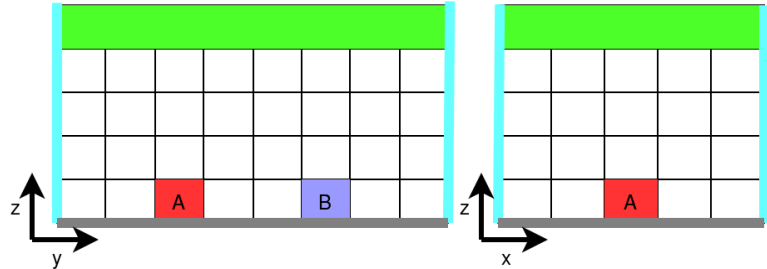
Curso: CC3501-Modelación y Computación Gráfica para Ingenieros

Nombre: Javier Urrutia

Tarea 3A - Generador de Bosques

Solución propuesta

En primer lugar, se crea un programa que resuelve la temperatura en el espacio ocupado por un acuario como un problema de Laplace utilizando diferencias finitas, como muestra la siguiente ecuación



$$u_{i-1,j,k} + u_{i+1,j,k} + u_{i,j-1,k} + u_{i,j+1,k} + u_{i,j,k-1} + u_{i,j,k+1} - 6u_{i,j,k} = 0$$

El espacio tridimensional se discretiza de forma similar a como se ve en las dos vistas frontal y lateral de la figura, donde las celdas exteriores corresponden a los bordes del espacio. Las celdas blancas son las variables a encontrar y las de colores son temperaturas conocidas, que corresponden a la temperatura ambiente y la temperatura de cada calefactor. Estas temperaturas conocidas se operan como condiciones de tipo *Dirichlet*. Las paredes laterales mostradas en celeste presentan una fuga de calor, y se modelan como condiciones de tipo *Neumann*. El fondo mostrado en gris es aislante y se modela como una condición *Neumann nula*.

Para resolver el problema, se genera un sistema de ecuaciones de la forma $Au=b$, donde A es una matriz sparse y cada fila representa la ecuación de cada variable. El sistema de ecuaciones matricial se genera iterando sobre cada punto y viendo si tiene como vecinos puntos con condición de borde. Finalmente se computa el vector u con la función *spsolve* de *scipy*.

El segundo programa es un visualizador del problema anterior, donde se reparten tres tipos de peces, cada uno con una temperatura preferida. En este, el estanque se define con líneas que marcan los bordes exteriores del paralelepípedo. La región donde habita cada pez es $[T-2, T+2]$ por lo que se recorre cada punto del espacio para ver si corresponde a alguno.

La forma de visualizar el volumen ocupado por un tipo de peces mediante voxeles, por lo que se creó la clase *Voxel/Volume* para facilitar su manejo. Esta tiene métodos para agregar un punto al volumen, generar muestras aleatorias dentro de este y obtener un objeto *Shape* que se pueda cargar en la *GPU*. Para agregar puntos al volumen, simplemente se mantiene una lista general de vértices e índices a la que se le agregan aquellos del voxel nuevo. Se optó por este método pues resulta en menos tiempo de cómputo del loop principal en comparación a un grafo de escena. Los volúmenes generados excluyen las celdas de los bordes.

Los peces se distribuyen en muestras de su región preferida y poseen movimiento en la aleta. Para manejar la animación, se crea la clase Fish que contiene el SceneGraphNode de un pez y con el método *update* actualiza la rotación de la aleta.

Instrucciones de ejecución

Para ejecutar el programa que resuelve el problema de Laplace sobre la temperatura del agua, se utiliza la siguiente forma (mensaje de ayuda con la opción -h(**Puede demorar varios segundos**)):

```
python aquarium-solver.py <Setup_File>
```

```
ej. python aquarium-solver.py problem-setup.json
```

Setup_File es el nombre del archivo json de configuración sobre el problema a resolver. Los parámetros contenidos son *height*, *width* y *length* que determinan las dimensiones del acuario, *window_loss* que es la pérdida de temperatura en las ventanas, *heater_a* y *heater_b* que son las temperaturas de cada calefactor, *ambient_temperature* es la temperatura en las superficie del acuario y *filename* es el nombre del archivo donde se guarda la solución.

Para ejecutar el visualizador de la solución, se utiliza la siguiente forma (mensaje de ayuda con la opción -h):

```
python aquarium-view.py <Setup_File>
```

```
ej. python aquarium-view.py view-setup.json
```

Setup_File es el nombre del archivo json de configuración sobre el problema a resolver. Los parámetros contenidos son *filename* que es el archivo con la solución, *t_a*, *t_b* y *t_c* son las temperaturas preferidas por los tres peces, *n_a*, *n_b* y *n_c* son la cantidad de peces de cada tipo a mostrar.

Los controles del visualizador en el visualizador programas son W[Zoom In], S[Zoom out], Flecha izquierda/derecha[Rotar a la izquierda/derecha], Flecha arriba/abajo[Rotar hacia arriba/abajo]. Espacio[Mostrar líneas] y Enter[Mostrar ejes].

Resultados

El resultado de la solución en el visualizador se puede ver en las siguientes imágenes.

