

Avaliação Prática 2

1. INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho é desenvolver uma animação 3D de um algoritmo para grafos. Nesse sentido, o grupo optou por realizar a animação 3D de uma árvore binária de busca, em que pode ser possível: montar a sua árvore, inserir ou remover nós da árvore, buscar nós na árvore, além de poder visualizar a árvore em diversas partes e angulações por meio da rotação da árvore.

A árvore binária de busca é uma estrutura de dados fundamental em ciência da computação e programação, utilizada para organizar e armazenar dados de maneira eficiente. Essa estrutura é composta por nós interconectados de forma hierárquica, na qual cada nó possui, no máximo, dois filhos: um à esquerda e outro à direita. A propriedade fundamental que caracteriza uma árvore binária de busca é a seguinte: para cada nó na árvore, todos os nós na subárvore à esquerda têm valores menores do que o valor do nó em questão, e todos os nós na subárvore à direita têm valores maiores.

Essa organização facilita a busca, inserção e remoção eficientes de elementos na árvore, uma vez que a estrutura permite eliminar rapidamente metade dos elementos a cada comparação. A árvore binária de busca é amplamente utilizada em algoritmos de ordenação, pesquisa e em diversas aplicações onde a rápida recuperação de dados é crucial. Seu desempenho eficiente torna essa estrutura uma escolha popular para a implementação de mapas, conjuntos e outras estruturas de dados em muitos contextos computacionais.

2. FERRAMENTAS

Para realizar a implementação do projeto, utilizamos principalmente da biblioteca OpenGL (vista em sala de aula) por meio da linguagem C. Além disso, utilizamos também as bibliotecas GLUT, math.h, stdio.h e stdlib.h

OpenGL

OpenGL, ou Open Graphics Library, é uma biblioteca de gráficos 3D e 2D amplamente utilizada na programação de computadores, especialmente em ambientes relacionados a computação gráfica, jogos e visualização de dados. Desenvolvida pela Silicon Graphics Inc. (SGI), a OpenGL fornece uma interface de programação de aplicativos (API) que permite aos desenvolvedores criar ambientes gráficos interativos e renderizar gráficos de maneira eficiente em uma variedade de plataformas e dispositivos.

GLUT

Esta biblioteca fornece funções para interação com o OpenGL e gerenciamento de janelas e eventos. Inclui funcionalidades da GLUT (OpenGL Utility Toolkit) para simplificar a criação de janelas e a interação com o sistema de janelas.

math.h

Biblioteca padrão de funções matemáticas, que pode ser usada para operações matemáticas, como seno (sin), cosseno (cos), etc.

stdio.h

Biblioteca padrão de entrada e saída, usada para operações de entrada/saída, como printf e scanf.

stdlib.h

Biblioteca padrão que contém funções envolvendo alocação de memória (malloc, free) e outras funções utilitárias padrão.

3. FUNCIONALIDADES E IMPLEMENTAÇÃO

- **Função de Busca (search):** Realiza uma busca binária na árvore para encontrar um nó com uma chave específica. A função compara a chave desejada com a chave do nó atual e navega pela árvore de acordo com a comparação, percorrendo recursivamente até encontrar o nó desejado ou chegar a um nó nulo.
- **Função de Inserção (insert):** Insere um novo nó na árvore binária. Se a árvore estiver vazia, cria um novo nó como raiz. Caso contrário, navega pela árvore comparando a chave do novo nó com as chaves dos nós existentes, inserindo-o como filho à esquerda ou à direita conforme necessário.
- **Função de Remoção (removeNode):** Remove um nó específico da árvore binária. Esta função considera três casos principais:
 - Nó sem filhos ou com apenas um filho: Remove o nó e reestrutura a árvore para manter a estrutura de busca binária.
 - Nó com dois filhos: Encontra o nó sucessor (o menor nó na subárvore à direita) para substituir o nó a ser removido, mantendo a propriedade de busca binária.

Imagens ou Modelos 3D Utilizados

- Esferas como Nós da Árvore:
 - Detalhes: Esferas são usadas como representações visuais dos nós da árvore binária.
 - Funções Relevantes:
 - `glutSolidSphere(radius, slices, stacks)`: Desenha esferas sólidas.
 - `drawSphere(radius, key, isHighlighted)`: Desenha esferas para representar os nós da árvore.

Transformações Geométricas (Translação, Rotação e Escala)

- Translação, Rotação e Escala para Posicionar e Manipular Objetos:
 - Detalhes: São aplicadas para modificar a posição, orientação e tamanho dos elementos da cena.
 - Funções Relevantes:
 - `glTranslatef(x, y, z)`: Aplica translação nos eixos X, Y e Z.
 - `glRotatef(angle, x, y, z)`: Aplica rotação em torno do vetor (x, y, z) pelo ângulo.

Ana Júlia Fiorotto Panissa Ribeiro | 2019011316 | Engenharia de Computação

Ana Maísa do Nascimento Santos | 2021002575 | Ciência da Computação

Mariana Natalie Tonini de Melo | 2019011620 | Engenharia de Computação

CIC270 (Computação Gráfica) – T01 – Prof.^a Dra. Elisa de Cássia Silva Rodrigues

- `glScalef(x, y, z)`: Aplica escala nos eixos X, Y e Z.

Perspectivas

- Projeção Perspectiva para Visualização 3D:
 - Detalhes: Controla como a cena é visualizada, proporcionando profundidade e perspectiva realista.
 - Funções Relevantes:
 - `gluPerspective(fovy, aspect, zNear, zFar)`: Define uma matriz de projeção perspectiva.

Iluminação

- Configuração de Iluminação e Materiais:
 - Detalhes: Controla como a luz interage com os objetos, adicionando realismo à cena.
 - Funções Relevantes:
 - `glEnable(GL_LIGHTING)`, `glEnable(GL_LIGHT0)`: Habilita a iluminação e uma fonte de luz específica (`GL_LIGHT0`).
 - `glLightfv(GL_LIGHT, GL_PARAMETER, value)`: Configura parâmetros da luz.
 - `glMaterialfv(GL_FACE, GL_PARAMETER, value)`: Define propriedades dos materiais.

Funcionamento Geral

- Display Function (`display()`): Configura a cena, define a perspectiva, aplica transformações e renderiza os elementos.
- Callbacks de Teclado (`keyboard()`): Controla a interação do usuário para translação, rotação, escala, inserção, remoção e busca na árvore.
- Inicialização e Loop Principal (`main()`): Inicializa a janela OpenGL, define callbacks e gerencia o loop de renderização.

Como Usar

Use o teclado para interagir com a aplicação:

- Utilize as teclas "i", "r" e "f" para inserir, remover e buscar, respectivamente;

Ana Júlia Fiorotto Panissa Ribeiro | 2019011316 | Engenharia de Computação

Ana Máisa do Nascimento Santos | 2021002575 | Ciência da Computação

Mariana Natalie Tonini de Melo | 2019011620 | Engenharia de Computação

CIC270 (Computação Gráfica) – T01 – Prof.^a Dra. Elisa de Cássia Silva Rodrigues

- Utilize a tecla "w" do teclado para mover a árvore para cima;
- Utilize a tecla "s" do teclado para mover a árvore para baixo;
- Utilize a tecla "a" do teclado para mover a árvore para esquerda;
- Utilize a tecla "d" do teclado para mover a árvore para direita;
- Utilize as teclas "q" e "e" do teclado para rotacionar a árvore para direita e esquerda, respectivamente;
- Utilize as teclas "+" e "-" do teclado para aumentar ou diminuir a árvore.

Com isso, você já pode desfrutar da visualização 3D da árvore e de suas funcionalidades!

4. CONCLUSÃO

Acreditamos que a elaboração deste trabalho foi bastante proveitosa e de grande valia para o aprendizado prático do que foi visto em aula na disciplina. Conseguimos entregar um bom resultado dentro das nossas competências e que satisfazia os critérios do trabalho.

Inicialmente, tivemos algumas dificuldades com as bibliotecas específicas da computação gráfica (OpenGL e o GLUT), pois tivemos o primeiro contato na disciplina. Mas, com o bom material fornecido pela professora e algumas pesquisas na internet, conseguimos resolver nossas dúvidas ao decorrer do trabalho.

Algumas coisas que não conseguimos resolver muito bem e que podemos, posteriormente, trabalhar melhor no código é a questão visual, para podermos deixar mais bonito e mais confortável de utilizar e ver, além de que não conseguimos controlar a reprodução de números maiores dentro da árvore. Outro ponto a ser melhorado é o tratamento de entrada do usuário, que neste momento não possui validações.

5. REFERÊNCIAS

Link do repositório do Github: <https://github.com/MariTonini/3DTree/tree/master>

Khronos Group. (n.d.). OpenGL - The Industry's Foundation for High Performance Graphics. Acesso em: 28/11/2023, from <https://www.khronos.org/opengl/>



Ana Júlia Fiorotto Panissa Ribeiro | 2019011316 | Engenharia de Computação

Ana Máisa do Nascimento Santos | 2021002575 | Ciência da Computação

Mariana Natalie Tonini de Melo | 2019011620 | Engenharia de Computação

CIC270 (Computação Gráfica) – T01 – Prof.^a Dra. Elisa de Cássia Silva Rodrigues

Silva, A. M. B. J. (n.d.). Ambientes Gráficos - OpenGL. Acesso em: 28/11/2023, from <https://www.dca.ufrn.br/~ambj/opengl/>