

UFMG - 2024/1 - DCC024

Geometria Computacional: Relatório do Trabalho Prático 1 de Algoritmos 2 (DCC207)

Professor: Renato Vimieiro

Nomes	Matrículas
Luiz Fernando Gonçalves Rocha	2022043582
Thales Augusto Rocha Fernandes	2022043825
Júlio Assis Souza Amorim	2022043590

1. Recepção da entrada

1.1. Leitura e carregamento

A execução do código se inicia com o comando `'python main.py inputs.txt'`, sendo `'main.py'` o arquivo Python responsável pela gerência total do programa e `'inputs.txt'` o argumento de entrada, intercambiável por qualquer outro arquivo de texto que siga o formato de entrada reconhecido pelo algoritmo.

Nosso código então acessa os argumentos para obter o nome do arquivo e o insere em uma função `'parse_input'`. Esta o abre para a leitura, atribui uma variável de tamanho ao conteúdo da primeira linha e segue lendo as demais, convertendo frações em coordenadas de ponto flutuante e adicionando as duplas contidas em cada linha como vértices em um polígono. O objeto do polígono é mantido por uma classe `'Polygon'`, que lista seus vértices e permite operações de adição e remoção destes.

1.2. Armazenamento dos estados

Buscando armazenar os dados necessários para apresentar a execução passo-a-passo, criamos duas classes: `'State'` e `'StateSequence'`. A primeira guarda um polígono, dois grafos, um correspondendo ao primal e outro ao dual (como será explorado mais à frente), um dicionário mapeando as cores no primal e uma lista de câmeras. Como não mais que um objeto correspondendo a cada categoria precisa ser criado no código todo, os objetos usados para inicializar a classe são todos declarados globalmente.

Nesse sentido, o objeto polígono notado na seção anterior (1.1.) é o mesmo usado para inicializar a classe `'State'`. Esta, porém, não é inicializada diretamente pela função `'parse_input'`, mas sim indiretamente, por meio de uma inicialização da classe `'StateSequence'`, que guarda uma lista de estados. Tal lista será usada para guardar cada passo relevante dentro da execução do algoritmo, servindo então como o objeto da animação ao final do programa.

2. Triangulação

2.1. Descoberta das orelhas

Após o armazenamento do estado inicial do nosso algoritmo dar fim à função 'parse_input', o código segue para a função 'Triangulate', adicionando cada vértice e aresta do polígono ao grafo primal globalmente declarado e atualizando o estado do algoritmo na sequência. Em seguida, para cada vértice do polígono, a função checa ele e os dois seguintes, chamando a função 'is_ear' para averiguar a presença de orelhas na figura.

Uma orelha de um grafo não-direcionado é um caminho onde seus dois extremos podem coincidir, mas em que, alternativamente, nenhuma repetição de arestas ou vértices é permitida, então cada vértice interno do caminho tem grau dois. A função 'is_ear' usa duas outras funções, denominadas 'orientation' e 'no_point_inside' (esta última se utilizando de 'point_in_triangle'), para, a partir de um vértice de entrada, averiguar se ele e os dois vértices seguintes no polígono formam uma tal orelha.

2.2. Atualização dos vizinhos

Para cada orelha identificada no polígono, uma aresta é adicionada entre seu vértice inicial e seu vértice final (saltando o vértice entre eles) no grafo primal pela função 'Triangulate'. O ponto saltado é então removido do polígono global e, a cada remoção, o estado atual é adicionado na sequência, para que o passo seja exibido na animação. Ao final das iterações da função, o polígono é apagado, posta a sua atual obsolescência: já temos no grafo primal a triangulação desejada.

3. Finalização

3.1. Faces e grafo dual

Encerrada a execução de 'Triangulate', o código segue para a função 'get_dual', que por sua vez chama a função 'get_faces', que por sua vez usa a biblioteca subprocess para acessar e executar o arquivo 'main.cpp' em C++. A função então obtém as faces do grafo primal e, por meio delas, cria um grafo dual, com um vértice correspondendo a cada face e uma aresta entre vértices correspondendo a cada aresta compartilhada entre as respectivas faces. A sequência só é atualizada uma vez em virtude do papel auxiliar do grafo, mostrando sua sobreposição já pronta na figura.

3.2. Coloração

Com o grafo dual montado, o código segue chamando a função 'color', que preenche o dicionário global de mapeamento de cores no grafo primal usando o grafo dual em uma Busca em Profundidade, instanciada pela função interna 'dfs'. A Busca em Profundidade resolve o problema da coloração ao explorar os vértices e as arestas do grafo sistematicamente, detectando componentes conexos e ciclos. Essa exploração encontra uma ordem para aplicar cores minimizando conflitos.

Como o grafo é planar e triangulado, apenas três cores são necessárias para que vértices vizinhos não tenham a mesma cor. O estado da execução é adicionado à sequência a cada vértice individual que é colorido. Ao final do processo, o grafo dual é apagado em virtude de sua obsolescência e assim a representação gráfica fica mais limpa.

3.3. Escolha das câmeras

Por fim, ainda na função 'color', o programa identifica a cor com menor ocorrência dentre os vértices e atribui a ela o posicionamento das câmeras, que é guardado na lista global. A sequência é então atualizada, chegando ao seu estado final. A escolha de qualquer cor seria suficiente para a resolução do problema em si, posto que o número de triângulos é o mínimo e uma câmera em qualquer vértice do triângulo já o cobriria, mas a opção pela cor mais rara minimiza o número de câmeras necessárias para cobrir todos os triângulos da figura.

3.4. Animação

Finalizando de vez a execução, nosso programa chama a função 'create_animation', tomando por entrada a sequência de estados gerada até então. A

função itera pelos estados registrados e os plota um a um em uma animação, congelando no frame referente ao estado final. No princípio da animação, o polígono é representado como uma espécie de envoltória que cobre o grafo primal. Conforme o grafo é atualizado com as arestas correspondentes à triangulação, os vértices ignorados são removidos do polígono um a um, até que este deixe de existir. Daí, como já indicado anteriormente, o mapeamento das faces no grafo dual é sobreposto à imagem e então observamos o processo de coloração dos vértices um a um. Ao final deste, o dual é retirado da figura e os vértices correspondendo às câmeras são marcados com um X, todos eles coincidindo em cor.