**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO**

**Representação, Simplificação e Compressão de Malhas Triangulares Provindas de Dados Naturais**

**Ian Albuquerque Raymundo da Silva**

**PROPOSTA DE PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO**

**Centro Técnico Científico – CTC**

**Departamento de Informática**

Curso de Graduação em Engenharia da Computação

Rio de Janeiro, abril de 2018



**Ian Albuquerque Raymundo da Silva**

**Representação, Simplificação e Compressão de Malhas Triangulares** **Provindas de Dados Naturais**

Proposta de Projeto Final, apresentado ao curso de engenharia da computação como requisito parcial para a obtenção de título de engenheiro da computação

Orientador: Marcelo Gattass

Rio de Janeiro, abril de 2018

Índice

[1.0 – Introdução 4](#_Toc511304341)

[1.1 – Motivação e Domínio 4](#_Toc511304342)

[1.2 – Definição do Problema 5](#_Toc511304343)

[1.3 – Justificativa da relevância do problema 6](#_Toc511304344)

[2.0 - Situação Atual 7](#_Toc511304345)

[2.1 – Descrição Contextual 7](#_Toc511304346)

[2.2 – Propostas, Soluções e Abordagens Existentes 8](#_Toc511304347)

[2.3 – Tecnologia Utilizada 8](#_Toc511304348)

[3.0 - Proposta e Objetivos do trabalho 9](#_Toc511304349)

[3.1 – Descrição da Proposta 9](#_Toc511304350)

[3.2 - Objetivos a serem alcançados 9](#_Toc511304351)

[4.0 - Plano de Ação 10](#_Toc511304352)

[4.1 – Estudos a serem realizados 10](#_Toc511304353)

[4.2 – Métodos e Processo de Desenvolvimento 10](#_Toc511304354)

[4.3 – Cronograma de Estudo 10](#_Toc511304355)

[5.0 - Referências Bibliográficas 12](#_Toc511304356)

# – Introdução

## 1.1 – Motivação e Domínio

Com o objetivo de criar-se sistemas interativos para visualização e manipulação de dados sísmicos, existe a necessidade de visualizar-se dados em ambientes web para computadores pessoais, de uso comum. Entende-se dados sísmicos como um volume de dados tridimensional que possui informações a respeito de propriedades geológicas de uma determinada região.

Desses dados físicos, existem métodos que extraem, para cada fatia, regiões bidimensionais que representam regiões de interesse para o usuário. De diversas regiões definidas em uma sequência de fatias, deseja-se extrair um volume condizente com regiões de interesse obtidas pelos métodos anteriores. Esses volumes, se não processados, podem ser muito pesados para serem transmitidos para um cliente no contexto de uma aplicação web.

Deseja-se então estudar e implementar formas de representação, simplificação e compressão de regiões volumétricas oriundas de dados naturais com o objetivo de permitir a visualização e interação em tempo real de um usuário em um ambiente web.

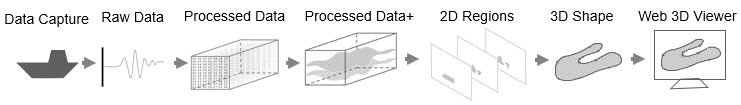


Figura 1: Representação das etapas de processamento do dado

## 1.2 – Definição do Problema

Dadas regiões bidimensionais definidas em uma sequência de fatias no contexto de um dado sísmico, o primeiro problema que se encontra é como representar o volume que essas regiões sugerem. Como hipótese desse trabalho, escolheremos representar o volume através de uma malha poligonal. Assim, podemos definir três problemas:

1. Como construir uma malha poligonal a partir das regiões existentes nas fatias?
2. Como processar a malha poligonal para garantir sua qualidade e como simplifica-la de forma a manter sua geometria?
3. Como comprimir a malha poligonal para permitir uma transmissão eficiente para uma aplicação web, de modo a garantir a interação em tempo real?

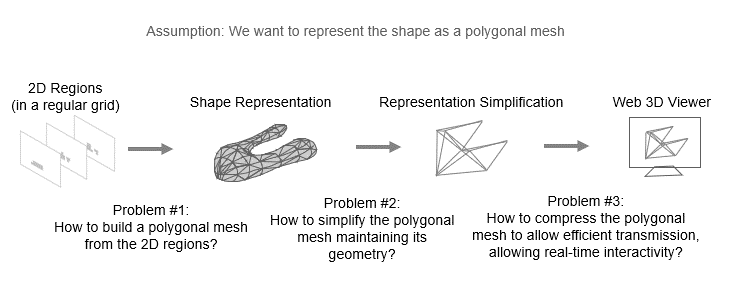


Figura 2: Representação dos problemas a serem abordados

Os problemas estão interligados e a solução de cada um deles afeta as dificuldades dos outros. Devido à complexidade do primeiro problema, assumiremos que este já está solucionado e que como resultado temos uma malha triangular, possivelmente com artefatos que precisam ser reparados, como entrada do problema dois.

Assim, o escopo deste trabalho é o estudo e implementação das soluções para o problema dois e três.

## 1.3 – Justificativa da relevância do problema

Este problema é relevante pois a indústria de extração de recursos naturais deseja utilizar técnicas que usam visão computacional e aprendizado de máquina para melhorar seu processo de decisão e suas atividades fim. Como vários dos resultados desses algoritmos aplicados são regiões volumétricas ou que sugerem um volume, existe o desejo visualizar esses dados. Portanto, a solução deste problema possui aplicação direta na indústria.

# - Situação Atual

Uma parte grande da proposta do trabalho é a pesquisa de soluções conhecidas para os problemas apresentados. Assim, o conteúdo apresentado nessa seção é parcial e sujeito a alterações.

## 2.1 – Descrição Contextual

Define-se superfície no contexto de computação gráfica como uma variedade 2D orientável e contínua, presentes no . Uma malha triangular como uma forma de representar uma superfície é tradicionalmente composta por vértices, arestas que interligam vértices e faces definidas por três vértices.

De fato, para diversos algoritmos, uma malha triangular nada mais é do que um conjunto de triângulos (faces) sem nenhuma conectividade entre si. Contudo, para algoritmos de simplificação e compressão, muitas vezes é necessário armazenar-se a informação da conectividade desta malha. Assim, em geral, pode-se dividir em dois tipos de informação: a informação referente às coordenadas de cada um dos vértices e a informação referente à conectividade das arestas e faces dessa malha. Uma parte grande do problema é a forma de representar essa malha para compressão, assim como uma forma de representar a malha para algoritmos de simplificação.

Dada uma escolha da forma de representar a malha, pode-se estudar algoritmos de simplificação e compressão. Em geral, no contexto de simplificação, busca-se reduzir o número de vértices de uma malha, dado um controle no erro de representação que se deseja. A compressão nada mais é do que formas que utilizem menos bits para a representação da mesma informação.

## 2.2 – Propostas, Soluções e Abordagens Existentes

Parte do trabalho é encontrar e estudar as abordagens existentes. Para representação de malha, existem diversas formas de representação, incluindo a por Half Edges e a representação por Corner Tables. Ambas representam completamente uma malha triangular e possuem aplicações diferentes em algoritmos de simplificação e compressão. O estudo comparativo tanto das estruturas quanto das técnicas faz parte da pesquisa e será aprimorado no decorrer do trabalho.

## 2.3 – Tecnologia Utilizada

Para a visualização web das malhas, desejamos utilizar navegadores modernos (Google Chrome, Safari e Firefox) que possuem acesso à tecnologia de WebGL com JavaScript, podendo ou não fazer uso de bibliotecas que auxiliem a renderização em tempo real. Como hipótese temos que a máquina sendo usada pelo usuário final é um computador pessoal, possuindo assim recursos relativamente limitados.

Para o processamento de malha, pode-se utilizar diversas linguagens, incluindo-se C++ e Python, dependendo da existência de bibliotecas que auxiliem a tarefa desejada. Para visualização das malhas e dos resultados dos algoritmos de simplificação será utilizado o OpenGL, possivelmente com o auxílio do framework provido pelo Qt.

# 3.0 - Proposta e Objetivos do trabalho

## 3.1 – Descrição da Proposta

A proposta do trabalho consiste em uma pesquisa de soluções para os problemas definidos anteriormente, assim como a implementação de suas soluções. Também faz parte da proposta integrar as diversas partes que compõem o problema maior de visualizar malhas triangulares provindas de dados naturais de forma interativa em um ambiente web.

## 3.2 - Objetivos a serem alcançados

Ao final do trabalho, deseja-se encontrar soluções para os problemas a seguir:

* Como processar uma malha triangular para garantir sua qualidade e como simplifica-la de forma a manter sua geometria?
* Como comprimir uma malha triangular para permitir uma transmissão eficiente para uma aplicação web, de modo a garantir a interação em tempo real?

Também é objetivo deste trabalho possuir a implementação dos algoritmos de simplificação de malha, de compressão, assim como a implementação de um visualizador web que visualize a malha comprimida.

# 4.0 - Plano de Ação

## 4.1 – Estudos a serem realizados

A principal proposta deste trabalho é estudar as seguintes áreas:

* Forma de representação de malhas triangulares
* Algoritmos de simplificação de malhas triangulares
* Algoritmos de compressão

## 4.2 – Métodos e Processo de Desenvolvimento

O estudo será realizado em iterações semanais, em que em cada semana serão definidos os próximos passos para a próxima semana. As principais tarefas de pesquisa são o levantamento de referências de qualidade, a leitura de técnicas e soluções existentes, o estudo da aplicabilidade ao problema e a implementação e validação das soluções existentes.

O resultado do trabalho é um estudo e análise sobre como resolver o problema proposto, assim como um protótipo que inclui a implementação dos algoritmos e o visualizador que fazem parte da solução. Esse protótipo possui como objetivo validar e exemplificar o estudo proposto.

## 4.3 – Cronograma de Estudo

Devido à natureza da pesquisa, não é possível definir com precisão o assunto de cada semana de pesquisa a priori. Assim, encontra-se abaixo um planejamento geral das tarefas a serem realizadas:

* Março 2018 – Definição do escopo da pesquisa e estudo de que áreas devem ser abordadas, assim como desenvolvimento e configuração dos ambientes e ferramentas necessárias para a implementação de algoritmos estudados
* Abril 2018 – Estudo da capacidade do browser de renderização de malhas para verificar o nível de compressão necessária para as malhas
* Maio 2018 – Estudo de algoritmos de simplificação e compressão de malhas
* Junho 2018 – Estudo de algoritmos de simplificação e compressão de malhas
* Julho 2018 – Estudo de algoritmos de simplificação e compressão de malhas
* Agosto 2018 – Estudo de algoritmos de simplificação e compressão de malhas
* Setembro 2018 – Implementação da solução final e escrita dos resultados
* Outubro 2018 – Implementação da solução final e escrita dos resultados
* Novembro 2018 – Considerações finais e entrega da pesquisa
* Dezembro 2018 – Considerações finais e entrega da pesquisa

# 5.0 - Referências Bibliográficas

Haines, E., Hoffman, N., Akenine-Moller, T.: Real-Time Rendering, 3rd edn

Botsch M, Kobbelt L, Pauly M, Alliez P and Lévy B. 2010. Polygon Mesh Processing. AK Peters/ CRC Press