



## RELATÓRIO FINAL DE ORIENTAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO PET-MATEMÁTICA UFCG

### I – Dados do Projeto

**Título:** Laplacian Eigenmaps

**Período:** Setembro de 2020 até Agosto de 2021

**Bolsista:** Isabella Tito de Oliveira Silva

**Orientadora de Iniciação Científica:** Deise Mara B. de Almeida

### I.1 Resumo do Projeto

O *Laplacian Eigenmap* é um método de *spectral clustering*, uma técnica de agrupamento de um conjunto de dados baseado na similaridade existente entre eles. Esse método utiliza a teoria espectral dos grafos para mapear grupos dentro de um conjunto de dados de acordo com a similaridade entre eles, onde os vértices representam os dados e os pesos das arestas a relação de similaridade. O uso do método *Laplacian Eigenmap* ajuda no entendimento sobre o conjunto de dados e possibilita a descoberta de correlações entre os atributos dos dados que não seriam facilmente visualizados sem seu uso. Ademais, o método trabalha com a redução de dimensionalidade do conjunto de dados, ou seja, dados no  $R^n$  são reduzidos para dimensões que seja possível visualizar seu gráfico, por exemplo  $R$ , dessa forma, as informações contidas nos dados é melhor interpretada. O objetivo dessa iniciação científica é estudar o *Laplacian Eigenmaps* para um conjunto de dados gerados artificialmente de modo a observar a classificação feita pelo método. Para tal é necessário a obtenção da matriz de similaridade, que contém os pesos de cada aresta do grafo, onde foram utilizadas duas formas de medir o peso. A matriz de grau, que contém a soma dos pesos que incidem em cada vértice, a matriz Laplaciana, obtida pela subtração da matriz de grau pela matriz de similaridade, e, por fim a matriz Laplaciana normalizada, que é obtido pela multiplicação, em ambos os lados da matriz Laplaciana pela matriz de grau elevada a menos meio. Os dados artificiais foram criados através da perturbação de pontos, chamados de pontos centrais ou centros, com a adição de uma perturbação normal.

### I.2 Objetivos Propostos

#### Objetivos Gerais:

- Estudar o método *Laplacian Eigenmaps*.

#### Objetivos Específicos:

- Revisar tópicos de Álgebra Linear;
- Estudar a teoria espectral de grafos;
- Estudar o método *Laplacian Eigenmaps*;
- Estudar a linguagem computacional Python;
- Implementar o método em Python.

### I.3 Resultados Obtidos

Durante todo estudo e análise foi possível observar o comportamento do método com os dados gerados artificialmente. Para conjuntos de pontos gerados muito próximos, o método não conseguia retornar à separação esperada dos pontos, o que faz sentido uma vez que o peso escolhido utiliza a distância entre os pontos. Além disso, o estudo foi muito proveitoso, introduzindo a discente em um estudo sobre matemática aplicada.

## II- CRONOGRAMA

O CRONOGRAMA DE TRABALHO PROPOSTO FOI CUMPRIDO?

SIM

NÃO. NESSE CASO DETALHAR OS MOTIVOS.

## III- Justificar Alterações no Projeto (se for o caso)

## IV- Parecer do orientador sobre o desempenho do aluno

O desempenho da aluna foi satisfatório, uma vez que os objetivos foram alcançados. Todo o período da Iniciação Científica ocorreu em encontros semanais via Google Meet para que a aluna expusesse seus estudos e dúvidas:

- Inicialmente foram apresentados os conteúdos teóricos estudados sobre a revisão de tópicos de Álgebra Linear, o estudo acerca da teoria espectral de grafos e do método objeto de estudo Laplacian Eigenmaps.
- Em seguida, a aluna passou a expor seus estudos sobre a linguagem computacional Python, que seria utilizada a seguir para implementação do método.
- Na sequência foram expostos os códigos em desenvolvimento para a implementação do método e terminada a implementação foram realizados testes para observar os resultados fornecidos pelo método.
- Por fim, a aluna desenvolveu um relatório em formato de artigo para participação no XVIII Congresso de Iniciação Científica da UFCG.

*Isabella Tito de O. Silva*

Discente: Isabella Tito de Oliveira Silva

*Deise Mara B. de Almeida*

Orientadora Científico: Deise Mara B. de Almeida

Visto do Tutor:

*[Assinatura]*

Tutor do PET - Matemática – UFCG: Prof. Dr. Daniel Cordeiro de Morais Filho