



Universidade Federal
de Campina Grande

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIDADE ACADÊMICA DE MATEMÁTICA
GRUPO PET – MATEMÁTICA – UFCG**

Laplacian Eigenmaps

Orientador: Prof. Dra. Deise Mara B. de Almeida

Discente: Isabella Tito de Oliveira Silva

CAMPINA GRANDE

Setembro/2020

TÍTULO: Laplacian Eigenmaps

OBJETIVO GERAL: O presente projeto de Iniciação Científica tem como objetivo o estudo do método *Laplacian Eigenmaps*, que é um método de *spectral clustering* baseado em relações de similaridade existente dentro de um conjunto de dados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

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

PROGRAMA DE ESTUDO:

1. Álgebra linear
 - Matrizes: tipos de matrizes, permutação, matriz inversa, traço, matriz diagonalizável.
 - Espaços vetoriais: definição, combinação linear, dependência e independência linear, base.
 - Espaços vetoriais euclidianos: vetores, produto interno, norma euclidiana, distância euclidiana, vetor com notação matricial, transformação linear, imagem, núcleo, autovalor, autovetor.
2. Teoria espectral dos grafos
 - Definição, grafo simples, grafo completo, grafo ponderado, matriz similaridade, matriz de grau, grafo orientado, matriz incidência.
 - Laplaciano: definição, teoremas, matriz positiva definida e positiva semidefinida, Teorema Espectral, Laplaciano normalizado.

3. *Laplacian Eigenmaps*

- Estudar o processo de desenvolvimento do método, ou seja, o processo de particionar um conjunto em dois subconjuntos, que recai na minimização de um somatório com as devidas restrições e, após várias etapas de desenvolvimento resulta na obtenção de autovalores e autovetores do Laplaciano.
- Entender o processo de redução de dimensionalidade do método.
- Entender o algoritmo do método para posterior implementação.

4. Python

- Conceitos básicos: variáveis, expressões aritméticas, expressões lógicas, entrada e saída de dados, atribuição e bibliotecas.
- Desvios condicionais: if, elif e else.
- Laços de repetição: for e while
- Listas e matrizes

5. Implementação

- Gerar grupos de dados sintéticos para verificar o funcionamento do método.

METODOLOGIA: Seminários semanais, com elaboração de apontamentos.

CRONOGRAMA:

Setembro e Outubro (2020) – tópico 1

Novembro e Dezembro (2020) – tópico 2

Janeiro a Março (2021) – tópico 3

Abril e Maio (2021) – tópico 4

Junho a Agosto (2021) – tópico 5

BIBLIOGRAFIA

1. STRANG, G. **Linear algebra and its applications**. Wellesley, MA: Thomson, Brooks/Cole, 2006.
2. ANTON, H.; RORRES, C. **Álgebra Linear com Aplicações**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.
3. STRANG, G. **Computational Science and Engineering**. Wellesley, MA: Wellesley-Cambridge Press, 2007.
4. Almeida, D. M. B, **Otimização multimodal em métodos unimodais e de clusterização**, 2016. Tese (Doutorado em Modelagem Computacional) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Campina Grande, 15 de setembro de 2020.

Deise Mara B. de Almeida

Orientador: Profa. Deise Mara B. de Almeida

Isabella Tito de O. Silva

Discente: Isabella Tito de Oliveira Silva