

# Темы проектов по дискретной математике.

## Осень 2023

### 1. Проблема максимального потока

Основная идея проекта: реализовать алгоритм поиска максимального потока и применить его к решению какой-нибудь задачи. Потенциальные варианты алгоритма:

- Edmonds-Karp;
- Push-relabel;
- King, Rao, Tarjan.

Среди интересных приложений есть [сегментация изображения](#). Можете найти другое, которое вам нравится. [Здесь](#) есть некоторые обобщения проблемы максимального потока, которые в конечном счете сводятся к вычислению обычного максимального потока алгоритмами выше.

### 2. Спектральная кластеризация

Интересные методы машинного обучения, строящие графы на данных и извлекающие из лапласиана полезную информацию. По сути, есть два метода, которые выполняют немного разные задачи, но сводятся к одному и тому же:

- (a) Laplacian Eigenmaps – уменьшение размерности. Идея описана в [1], [2], [3], а также в моей презентации. Да, это реализовано в `sklearn`, но в проекте хотелось бы, чтобы совместили два подхода: использование k-NN для построения графа и вычисление меры схожести на построенных ребрах с помощью Гауссова ядра. Было бы круто поиграться с сеткой из двух параметров и посмотреть, как разворачивается рулетик. Хорошая идея - натравить метод на какие-нибудь датасеты и посмотреть, что получается.
- (b) Spectral Clustering – собственно, задача кластеризации [1]. Идея в том, что в собственных числах и векторах матрицы Лапласа уже содержится информация о разбиении данных на кластеры. Опять же, потестировать эту вещь на синтетических и реальных датасетах.

### 3. Максимальное паросочетание.

Здесь два основных алгоритма:

- Hopcroft-Karp для двудольных графов;
- Edmond's blossom для обычных графов;

Здесь я еще не придумал нормальных практических приложений (не считая совсем игрушечных), но если вы придумаете - будет круто.

### 4. Задача о назначении

Реализовать венгерский алгоритм в формулировке через графы. Интересное применение – object tracking (гуглить hungarian algorithm object tracking).

### 5. Алгебра

Я думал придумать что-то интересное, связанное с абстрактной алгеброй, которую мы будем проходить, но пока что расписываюсь в собственной беспомощности :( Если есть идеи - с радостью готов обсудить.