

# Глава 1

## Алгоритмы визуализации данных на клиенте

В данной главе описываются реализации двух алгоритмов визуализации данных: Fruchterman Reingold и t-SNE.

Несмотря на наличие множества реализаций этих алгоритмов на JavaScript, ни одна из них не использует GPU. При этом нет простого способа портировать существующие реализации этих алгоритмов на GPU с других языков программирования, так как WebGL API очень ограничен по сравнению с OpenGL и другими API для графических карт.

### 1.1 Описание API WebGL для обработки данных

### 1.2 Fruchterman Reingold

Это классический алгоритм рисования графа из категории force directed drawing.

Он использует физическую аналогию, в которой ребрам соответствуют пружины, а вершинам — одинаково заряженные частицы. Таким образом, соединенные ребром вершины стремятся быть на фиксированном расстоянии друг от друга, равно оптимальной длине пружины, а не соединенные вершины отталкиваются друг от друга.

На практике, закон Гука для силы пружины не используется, так как он слишком сильно действует на соединенные вершины, находящиеся в разных частях графа.

Для алгоритма Fruchterman Reingold силы притяжения и отталкивания равны  $f_a(d) = d^2/k$  и  $f_r(d) = -k^2/d$ , где  $k$  — оптимальная длина пружины, при которой эти силы сбалансированы.

Физическая симуляция осуществляется при помощи интегрирования Верле. Этот метод позволяет перейти от предыдущего и текущего положения к следующему, зная только ускорение (то есть сумму сил, действующих на частицу) и не вычисляя скорости.

Алгоритм начинает со случайных позиций вершин и останавливается, когда система достигает равновесия. Для ускорения этого процесса вводится понятие *температуры*, которая ограничивает максимальное изменение положения вершин и уменьшается по заданному закону.

### 1.2.1 Архитектура вычисления

```
(edges, positions) -> forces_a  
(positions) -> forces_r
```

### 1.2.2 Вычисление сил притяжения

Силы притяжения.

## 1.3 Barnes-hut