

Визуализация графа связей пользователей социальной сети

Выполнил: Киселев Кирилл ИУ9-51Б

Руководитель: Каганов Ю.Т.

21 января 2024 г.

Цели и задачи

Цель

Реализовать приложение позволяющее визуализировать данные о связях пользователей социальной сети в виде графа.

Задачи

- Сформулировать критерии качества визуализации графа;
- Изучить способы визуализации графов;
- Реализовать несколько алгоритмов визуализации графов;
- Сравнить реализованное решение с существующими;

Критерии качества визуализации

- Минимизальность пересечений ребер;
- Равномерность распределение вершин;
- Однородность длин ребер;
- Наличие симметрии.

Силовые алгоритмы визуализации графов оперируют основными принципами сил и энергии в физическом смысле, чтобы достичь оптимального распределения узлов и рёбер в графе.

Основные этапы работы

1. Инициализация
2. Определение сил
3. Обновление координат
4. Итерация

Листинг 1 Алгоритм Идеса

```
1: function  $f_{spring}(p_u, p_v)$ 
2:    $r \leftarrow c_{spring} \log \frac{\|p_v - p_u\|}{l} \cdot \overrightarrow{p_u p_v}$ 
   return  $r$ 
3: function  $f_{rep}(p_u, p_v)$ 
4:    $r \leftarrow \frac{c_{rep}}{\|p_v - p_u\|} \cdot \overrightarrow{p_u p_v}$ 
   return  $r$ 
5: function EADES( $G = (V, E)$ ,  $p = (p_v)_{v \in V}$ ,  $k \in \mathbb{N}$ )
6:    $t \leftarrow 1$ 
7:   while  $t \leq K$  do
8:     for  $u \in V$  do
9:        $F_u(t) \leftarrow \sum_{v: \{u, v\} \notin E} f_{rep}(u, v) + \sum_{v: \{u, v\} \in E} f_{spring}(u, v)$ 
10:    for  $u \in V$  do
11:       $p_u \leftarrow p_u + \delta \cdot F_u(t)$ 
12:     $t \leftarrow t + 1$ 
   return  $p$ 
```

Листинг 2 Основной алгоритм

```
1: function FRUCHTERMANREINGOLD( $G = (V, E)$ ,  $p = (p_v)_{v \in V}$ ,  
    $k \in \mathbb{N}$ )  
2:    $t \leftarrow \text{initialize}_t(G)$   
3:   while  $k \leq K$  do  
4:     for  $u \in V$  do  
5:        $F_u(k) \leftarrow \sum_{v \in V} f_{rep}(u, v) + \sum_{v: \{u, v\} \in E} f_{attr}(u, v)$   
6:     for  $u \in V$  do  
7:        $p_u \leftarrow p_u + \delta(t) \cdot F_u(k)$   
8:      $t \leftarrow \text{cool}(t)$   
9:      $k \leftarrow k + 1$   
   return  $p$ 
```

Листинг 3 Нахождение сил притяжения и отталкивания

```
1: function  $f_{rep}(p_u, p_v)$   
2:    $r \leftarrow \frac{l^2}{\|p_v - p_u\|} \cdot \overrightarrow{p_v p_u}$   
   return  $r$   
3: function  $f_{attr}(p_u, p_v)$   
4:    $r \leftarrow \frac{\|p_v - p_u\|^2}{l} \cdot \overrightarrow{p_u p_v}$   
   return  $r$ 
```

Листинг 4 Алгоритм Камада-Кавай

```
1: function KAMADAKAWAI( $G = (V, E)$ ,  $\varepsilon$ ,  $p = (p_v)_{v \in V}$ )
2:    $d \leftarrow \text{FloydWarshall}(G)$ 
3:    $\text{initialize}(l_{i,j})$ 
4:    $\text{initialize}(k_{i,j})$ 
5:
6:   while  $\max_i \Delta_i > \varepsilon$  do
7:      $\Delta_m \leftarrow \max_i \Delta_i$ 
8:     while  $\Delta_m > \varepsilon$  do
9:       Вычислить  $\delta x, \delta y$  решив следующую систему
10:      
$$\frac{\partial^2 E}{\partial x_m^2}(x_m, y_m) \delta x + \frac{\partial^2 E}{\partial x_m \partial y_m}(x_m, y_m) \delta y = -\frac{\partial E}{\partial x_m}(x_m, y_m)$$

11:      
$$\frac{\partial^2 E}{\partial y_m \partial x_m}(x_m, y_m) \delta x + \frac{\partial^2 E}{\partial y_m^2}(x_m, y_m) \delta y = -\frac{\partial E}{\partial y_m}(x_m, y_m)$$

12:       $p_m.x = p_m.x + \delta x$ 
13:       $p_m.y = p_m.y + \delta y$ 
14:   return  $p$ 
```

Этапы работы приложения

1. Сбор данных социальной сети
2. Преобразование полученных данных в структуры ЯП
3. Обработка данных силовым алгоритмом
4. Отображение графа

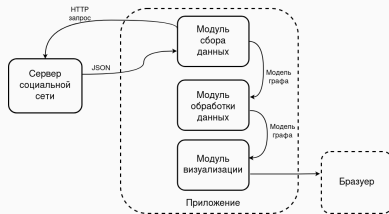
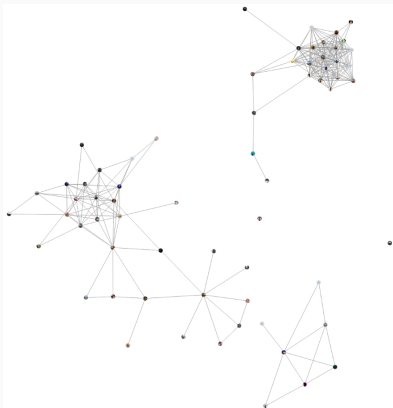
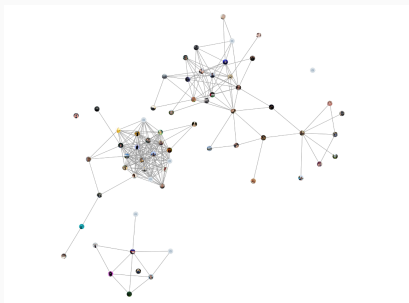


Рис. 1: Схема работы приложения

Пример работы программы



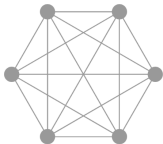
алгоритм
Фрюхтермана-Рейнгольда.



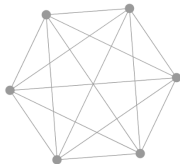
алгоритм Камады-Кавай.

Рис. 2: Результат работы программы

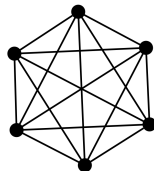
Сравнение с Graphviz



алгоритм
Фрюхтермана-
Рейнгольда.



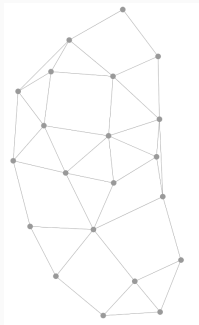
алгоритм
Камады-Кавай.



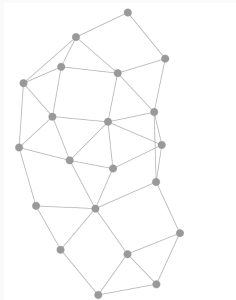
Graphviz.

Рис. 3: Результат работы программы на полном графе.

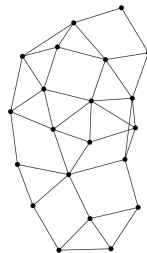
Сравнение с Graphviz



алгоритм
Фрюхтермана-
Рейнгольда



алгоритм
Камады-Кавай



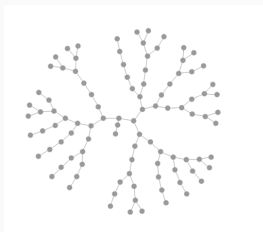
Graphviz

Рис. 4: Результат работы программы на небольшом плотном графе.

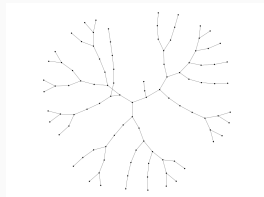
Сравнение с Graphviz



алгоритм
Фрюхтермана-
Рейнгольда



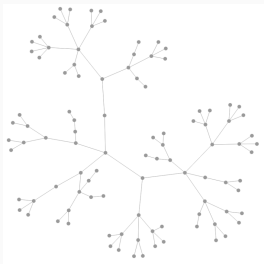
алгоритм
Камады-Кавай



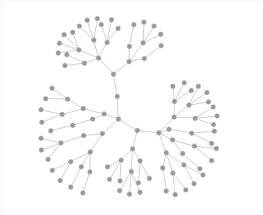
Graphviz.

Рис. 5: Результат работы программы на бинарном дереве.

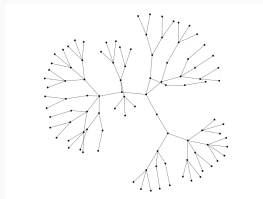
Сравнение с Graphviz



алгоритм
Фрюхтермана-
Рейнгольда



алгоритм
Камады-Кавай



Graphviz

Рис. 6: Результат работы программы на k -арном дереве, при $k=4$.

Возможные улучшения

- Покрытие кода модульными тестами;
- Написание модулей сбора данных для большего числа соц. сетей;
- Графическое выделение сообществ пользователей;

В ходе разработки были получены следующие навыки:

- Разработка силовых алгоритмов и их применение к задаче визуализации связей пользователей соц. сетей;
- Разработка на языке TypeScript;
- Использование библиотеки Cytoscape.js для визуализации графовых данных;