

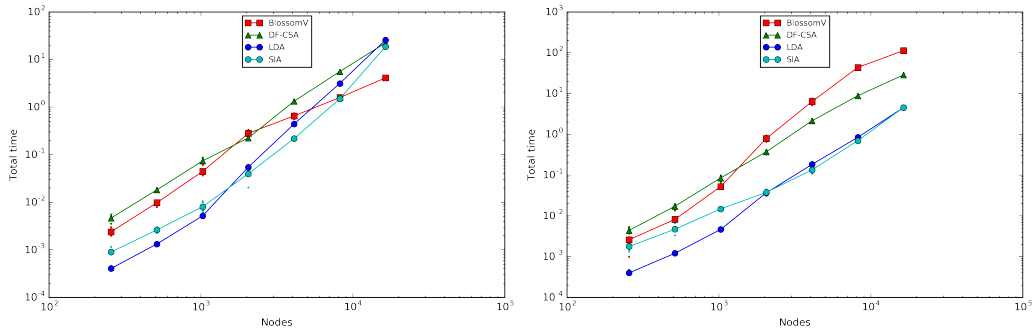
Отчет по НИР

Алвис Логинс

24 мая 2016 г.

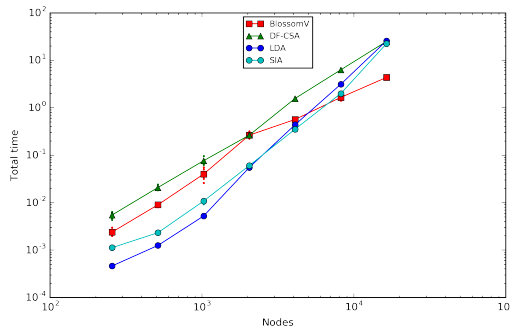
Для направленного взвешенного графа задача о нахождении потока определена как оптимизационная задача с целевой функцией вида $\sum_E f(e) \cdot w(e) \rightarrow \min$, где E - набор ребер графа, f - функция потока, присваивающая некоторое численное значение потока ребру, и w - вес (стоимость) этого ребра; необходимо распределить поток в сети таким образом, чтобы суммарная стоимость потока была максимизирована или минимизирована и в каждой вершине сумма входящих и выходящих потоков были равны. В наиболее общей формулировке, задаче о циркуляции потока, на ребрах также могут быть определены нижние границы для величины потока. Частными случаями данной задачи являются задачи о максимальном потоке, о потоке минимальной стоимости, о максимальном потоке минимальной стоимости, о назначениях, и другие. Области применения задачи о циркуляции потока часто связаны с пространственными данными, например, анализ дорожного трафика, построение оптимальных путей пакетов данных в компьютерных сетях, и распределение клиентов по точкам обслуживания. Алгоритм SIA (Simplified Incremental Algorithm) предназначен для решения задачи о назначениях, и основан на последовательном рассмотрении подграфов, определенных свойствах алгоритма Дейкстры на двудольных графах, и индексации пространственных данных. По результатам предыдущих работ, SIA позволяет значительно сократить количество используемых при поиске оптимального потока ребер, благодаря чему показывает хорошую производительность. Для общей задачи, алгоритм масштабирования стоимости потока считается одним из наиболее эффективных, однако не использует возможности отсечения ребер.

В данной работе исследуется алгоритм SIA, детали его реализации и приводится сравнительная характеристика с алгоритмами, предназначенными для более общих проблем, в которой SIA показывает лучший результат. Принципы работы SIA используются для разработки нового алгоритма S-CSA (Cost Scaling Algorithm optimized for spatial data),



(a) Uniform weight distribution

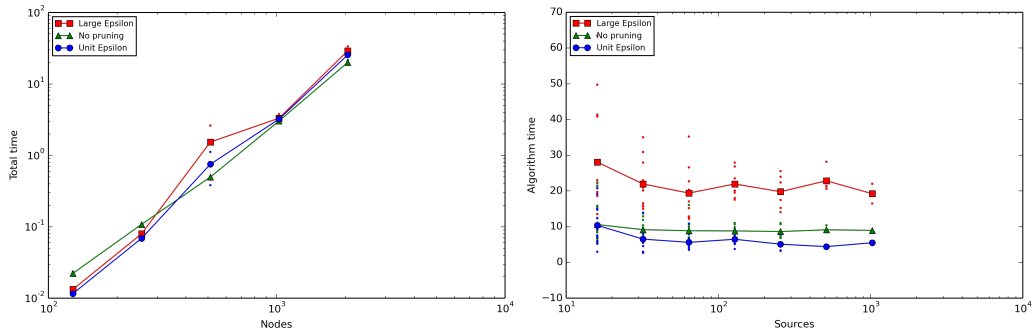
(b) Gaussian weight distribution



(c) Exponential weight distribution

Рис. 1: Сравнение масштабируемости исследуемых алгоритмов

который бы решал более общую проблему о циркуляции потока и комбинировал в себе методы отсечения ребер и масштабирование стоимости потока. В процессе разработки, мы исследовали возможности адаптации модификации алгоритма масштабирования стоимости потока для S-CSA, основанной на поиске в глубину. Экспериментальное исследование на различных типах сгенерированных графов и реальных данных показало, что количество отсеченных ребер при выполнении алгоритма S-CSA наиболее существенно влияет на производительность, в то же время сильно зависит от инициализации параметра масштабирования и топологии графа. В результате, упрощенная версия S-CSA показывает лучший результат по сравнению с алгоритмом масштабирования стоимости потока и S-CSA со схожей инициализацией. Производительность указанных алгоритмов также проанализирована относительно эффективности использования в распределенных системах.



(a) Uniform weight distribution

(b) Gaussian weight distribution

Рис. 2: Сравнение различных реализаций нового алгоритма при различных размерах графа