

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/nauchno-issledovatel'skaya-rabota/415948>

Тип работы: Научно-исследовательская работа

Предмет: Информатика основы

-

Процесс работы алгоритма Δ на k -ом этапе можно представить в виде итераций [2]:

$r_j^{k+1} = \begin{cases} r_j^{(k-1)}, & \text{если } r_j^{(k-1)} \leq r_i^k + a_{ij} \\ r_i^k + a_{ij}, & \text{если } r_j^{(k-1)} > r_i^k + a_{ij} \end{cases}$, где $j=1, \dots, n, j \neq i, a_{ij} \neq 0$
 $\forall i \in (1, \dots, n): r_i^k = \min(r_j^{(k-1)}) \quad p_i = \text{false}$

Подобным образом, посредством разбиения на подзадачи можно воспользоваться алгоритмом Флойда-Уоршала и распараллелить процесс поиска кратчайших путей.

Алгоритм Флойда-Уоршалла - это алгоритм для вычисления кратчайшего пути между всеми парами вершин во взвешенном графе. Он особенно полезен, когда граф плотный, то есть когда количество ребер велико по отношению к количеству узлов.

Сначала все пары узлов инициализируются, устанавливая каждый узел на себя, а остальные - на бесконечность:

$\text{dist}[i][j] = \text{graph}[i][j]$ для $i, j=1, 2, \dots, n$

$\text{dist}[i][i] = 0$ для $i=1, 2, \dots, n$

Далее применяется алгоритм:

Для каждого узла k от 1 до n проверяется расстояние между каждой парой узлов (i, j) и при необходимости обновляется:

$\text{dist}[i][j] = \min(\text{dist}[i][j], \text{dist}[i][k] + \text{dist}[k][j])$ for $i, j=1, 2, \dots, n$

В работах [3,4] рассматривается процесс распараллеливания вычислений с использованием данного алгоритма.

Как отмечают в [5] еще один алгоритм поиска кратчайших путей - алгоритм Джонсона используется для поиска кратчайших путей между всеми парами взвешенного направленного графа. Для разреженных графов он более эффективен, чем другие алгоритмы, такие как умножение матриц или алгоритм Флойда-Уоршалла. Алгоритм либо возвращает матрицу, содержащую веса кратчайших путей для всех пар вершин, либо сообщает о наличии отрицательного цикла в графе. Для этого алгоритм Джонсона использует алгоритм Беллмана-Форда для поиска отрицательных циклов и алгоритм Дейкстры для поиска кратчайших путей между вершинами [5].

Для реализации параллельного алгоритма поиска кратчайших путей в графе можно использовать различные подходы. Одним из наиболее известных является алгоритм Беллмана-Форда, основанный на принципе динамического программирования. В нем стоимость кратчайших путей обновляется шаг за шагом в ходе итераций до тех пор, пока не будут найдены все кратчайшие пути.

Алгоритм Беллмана-Форда может быть реализован параллельно несколькими способами, в зависимости от имеющегося оборудования и языка программирования, но реализация сводится к следующему:

1. Инициализация:

a. Инициализируем значения расстояния до всех узлов бесконечностью (кроме начального узла, у которого 0).

b. Создаем приоритетную очередь для узлов, подлежащих обработке, отсортированную по текущим значениям расстояния.

2. Повторяем следующий шаг до тех пор, пока не будет произведено больше никаких изменений:

a. Разделим узлы на несколько подмножеств, которые можно обрабатывать независимо друг от друга.

b. Для каждого подмножества узлов:

i. Обновим значения расстояний для соседних узлов, если был найден более короткий путь.

ii. Добавим узлы, значения расстояний которых были обновлены, в очередь приоритетов.

3. вернем значения расстояния до всех узлов

Ключом к параллельной реализации является организация шагов 2a и 2b таким образом, чтобы они могли выполняться одновременно различными процессами или потоками

1. Параллелизм на основе задач: разделите узлы на равные подмножества и назначьте подзадачу каждому процессу или потоку. Затем каждый процесс или поток выполняет шаг 2b независимо и параллельно.

2. параллелизм на основе потоков: создайте группу потоков, которые вместе обращаются к очереди приоритетов. Каждый поток берет узел из очереди, обновляет своих соседей и добавляет обновленные узлы в очередь по мере необходимости. Эта параллельная реализация может быть реализована с помощью механизмов синхронизации, таких как мьютекс или атомарные операции.
3. Параллелизм на основе процессов: разделите узлы на различные процессы и используйте такую технику, как интерфейс передачи сообщений (MPI), для координации взаимодействия между процессами. Затем каждый процесс выполняет шаг 2b независимо и параллельно.

Следующий рассматриваемый параллельный алгоритм Джонсона распределяет вычисления между несколькими потоками, при этом каждый поток выполняет последовательную версию алгоритма Дейкстры для заданного набора узлов. При изменении весов графа распределение ребер между потоками корректируется соответствующим образом [6].

Следует отметить, что выборе алгоритмы кратчайшего пути большую роль играет его специфика применения. Так, время вычисления алгоритма Дейкстры может быть непрактичным для больших графов из-за временной сложности $O(V^2)$, где V - количество узлов в графе. Также алгоритм Дейкстры не может работать с отрицательными значениями ребер графа, что накладывает ограничения в его применении. Из анализа источников можем систематизировать параметры распараллеливания алгоритмов поиска кратчайших путей и свести в таблицу их положительные и отрицательные качества для применения:

1. А.А.Аль-Саиди, И.О.Темкин, В.И. Алтай, А.Ф. Алмунтафеки, А.Н. Мохедхуссин Повышение эффективности алгоритма Дейкстры с помощью технологий параллельных вычислений с библиотекой OpenMP // ИВД. 2023. №8 (104). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-algoritma-deykstry-s-pomoschyu-tehnologiy-parallelnyh-vychisleniy-s-bibliotekoy-openmp> (дата обращения: 23.01.2024)
2. Алеева Валентина Николаевна, Манатин Павел Андреевич ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ Q-ЭФФЕКТИВНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ АЛГОРИТМА ДЕЙКСТРЫ // Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metoda-proektirovaniya-q-effektivnyh-programm-dlya-algoritma-deykstry> (дата обращения: 24.01.2024)
3. Лавлинская, О. Ю. Исследование эффективности вычислений за счет распараллеливания процессов / О. Ю. Лавлинская, Т. В. Курченкова, О. Н. Дикарева // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики : сборник трудов Международной научной конференции, Воронеж, 11–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет». – Воронеж: Научно-исследовательские публикации, 2020. – С. 942-947. – EDN SMSZZM
4. Гергель, В. П. Параллельные вычисления: технологии и численные методы: Учебное пособие в 4 томах / В. П. Гергель и др. // Н. Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета. – 2013. – 239 с.
5. Утянский, А. А. О разработке параллельного алгоритма Джонсона для поиска кратчайших путей между всеми парами вершин графа / А. А. Утянский, А. З. Ядута // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие", Санкт-Петербург, 27–31 октября 2021 года. – Санкт-Петербург: Гуманитарный национальный исследовательский институт НАЦРАЗВИТИЕ, 2021. – С. 69-71. – EDN MAEGYS.
6. Басаргин, А. А., Бугаков, П. Ю., & Бугакова, Т. Ю. (2021). Расчет и визуализация картографических маршрутов с использованием программного обеспечения QGIS и pgRouting. Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий), 26(5), 86-98.
7. Бесединский, П. С. Последовательная и параллельная реализация алгоритма Betweenness Centrality / П. С. Бесединский // Математическое моделирование и информационные технологии : Пятнадцатая всероссийская (седьмая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Материалы конференции. В 6-ти томах, Иваново, 07–10 апреля 2020 года. Том 5. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2020. – С. 79. – EDN SNPTZJ
8. Макаров Александр Ильич, Мунерман Виктор Иосифович Использование $(0, \mu)$ -свернутого произведения многомерных матриц для решения задач теории графов // Известия вузов. Электроника. 2023. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-0-svernutogo-proizvedeniya-mnogomernyh-matrits-dlya-resheniya-zadach-teorii-grafov> (дата обращения: 25.01.2024).

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/nauchno-issledovatel'skaya-rabota/415948>