

УДК 681.3

Д.В. Попов, М.Х. Наджаджра, Э.И. Ватутин

e-mail: kdporov@rambler.ru

Юго-Западный государственный университет, Курск

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ ЗАТРАТ ЭВРИСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ В ЗАДАЧЕ ПОИСКА КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ В ГРАФЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ВИДЕОКАРТ С ПОДДЕРЖКОЙ ТЕХНОЛОГИИ CUDA

В данной работе приводится описание подходов к использованию некоторых эвристических алгоритмов в задаче поиска кратчайшего пути в графе в качестве тестовой задачи с использованием видеокарт с поддержкой технологии CUDA.

Одним из классов эвристических методов являются итерационные методы, выполняющие построение ограниченного конечного множества решений с заданным ограничением и выбирающие лучшее из них [1]. Такой подход дает возможность использовать параллельные вычисления для поиска множества решений. Для его апробации в качестве тестовой задачи была взята широко известная задача поиска кратчайшего пути во взвешенном ориентированном графе [2].

Для тестирования были выбраны метод случайного (англ. Random Search, сокр. RS) [3], взвешенного случайного перебора (англ. Weighted Random Search, сокр. WRS) [4] и метод муравьиной колонии (англ. Ant Colony, сокр. AC) [2, 5]. Хотя для AC имеется зависимость по данным (обновление феромона) между итерациями, возможно параллельное построение решений, которые находят муравьи в составе колонии.

В ходе работы был разработан программный модуль, который использует технологию CUDA (англ. Compute Unified Device Architecture) [5] для организации параллельных вычислений на GPU. Вычислительный эксперимент проводился с использованием CPU IntelCore i3-4330 и GPU NVidia GTX 750Ti. Поиск решений проводился для графов с количеством вершин 50 и плотностью графа в диапазоне от 0,01 до 1.

Целью организованного вычислительного эксперимента был анализ среднего времени нахождения решения при одинаковом количестве итераций (числе решений) на CPU и на GPU.

Результаты эксперимента показали, что за счет параллельных вычислений на GPU с поддержкой технологии CUDA можно добиться уменьшения временных затрат при количестве итераций $C=256$ в зависимости от плотности графа для метода случайного перебора до 2,8 раз, для метода взвешенного случайного перебора – до 5,8 раз, а для метода муравьиной колонии – до 4,3 раз. При увеличении количества итераций до $C=1024$ выигрыш во време-

ни исполнения составляет для метода случайного перебора от 3 до 9,5 раз, для метода взвешенного случайного перебора – от 4 до 16 раз, а для метода муравьиной колонии – от 3,5 до 14 раз.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что использование GPU с поддержкой CUDA в данной задаче позволяет добиться значительного уменьшения временных затрат.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ватугин Э.И., Титов В.С., Емельянов С.Г. Основы дискретной комбинаторной оптимизации. М.: АРГАМАК-МЕДИА, 2016. 270 с.

2. Ватугин Э.И., Титов В.С. Анализ результатов применения алгоритма муравьиной колонии в задаче поиска пути в графе при наличии ограничений // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2014. № 12 (161). С. 111–120.

3. Ватугин Э.И., Колясников Д.В., Мартынов И.А., Титов В.С. Метод случайного перебора в задаче построения разбиений граф-схем параллельных алгоритмов // Многоядерные процессоры, параллельное программирование, ПЛИС, системы обработки сигналов. Барнаул: Барнаул, 2014. С. 115–125.

4. Ватугин Э.И., Дремов Е.Н., Мартынов И.А., Титов В.С. Метод взвешенного случайного перебора для решения задач дискретной комбинаторной оптимизации // Известия ВолГТУ. Серия: Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь. № 10 (137). Вып. 9. 2014. С. 59–64.

5. Dorigo M. Optimization, Learning and Natural Algorithms // PhD thesis. Politecnico di Milano, Italie, 1992.

6. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA / Боресков А.В., Харламов А.А. Марковский Н.Д. и др. М.: изд-во Московского университета, 2012. 336 с.