

ОТЗЫВ

официального оппонента Соколинского Леонида Борисовича на диссертационную работу Григорьева Алексея Михайловича «Некоторые задачи маршрутизации с ограничениями и функциями стоимости, зависящими от списка заданий», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа А.М. Григорьева посвящена исследованию комплекса вопросов, связанных с применением параллельных алгоритмов для решения задач маршрутизации, ориентированных на инженерные приложения, связанные с атомной энергетикой. Речь идет, в первую очередь, о вопросах, связанных со снижением облучаемости персонала АЭС и специалистов аварийно-спасательных формирований при ликвидации аварийных ситуаций, возникающих на АЭС, в которых существенную роль имеет маршрутизация выполняемых заданий. За счет разумной организации последовательности выполняемых операций можно добиться существенного снижения облучаемости. Рассматриваемые задачи маршрутизации имеют своим прототипом известную труднорешаемую задачу коммивояжера. Однако необходимость минимизации радиационного воздействия объектов, располагающихся на маршруте, вносит специфику, не учитываемую классическими методами. Речь идет о комбинаторных задачах с ограничениями и усложненными функциями стоимости, которые допускают зависимость от списка заданий, не выполненных на текущий момент. Решение подобных задач в подавляющем большинстве случаев требует значительных вычислительных ресурсов. В связи с этим особое внимание следует уделять разработке методов и алгоритмов, допускающих эффективное распараллеливание на многопроцессорных вычислительных системах с

распределенной памятью. Отсюда проистекает **актуальность** диссертационного исследования А.М. Григорьева.

Основными результатами диссертационной работы являются следующие:

1. Предложена схема «вертикального» распараллеливания метода динамического программирования в системах с распределенной памятью.
2. Предложен параллельный эвристический алгоритм для решения больших маршрутных задач, учитывающий ограничения в виде условий предшествования и функции стоимости, зависящие от списка заданий.
3. Построен параллельный алгоритм для решения задачи распределения заданий между участниками.
4. Все разработанные методы и алгоритмы реализованы в виде программных комплексов, допускающих практическое использование.

Все научные положения, выводы и рекомендации, выносимые на защиту диссертационной работы А.М. Григорьева, являются **обоснованными** в полной мере. **Достоверность полученных результатов обеспечивается** строгими выводами и математическими доказательствами, воспроизводимостью вычислительных экспериментов с использованием многопроцессорных вычислительных комплексов, сопоставлением с известными из литературы результатами.

Научная новизна работы заключается в следующем. Впервые реализована схема распараллеливания динамического программирования для многопроцессорной системы с распределенной памятью, при которой вычислительные узлы выполняют «сквозные» вычисления, не требующие обмена данными при последовательном расчете слоев функции Беллмана. Разработан не имеющий аналогов алгоритм маршрутизации, обеспечивающий минимизацию дозовой нагрузки персонала аварийно-спасательных формирований при

ликвидации чрезвычайных ситуаций на АЭС. Предложен новый параллельный алгоритм, реализующий оптимизирующие мультивставки в эвристические решения. На основе метода динамического программирования построен оригинальный параллельный алгоритм для решения задачи распределения заданий.

В качестве **замечаний** к работе, не снижающих ее общего высокого уровня, необходимо отметить следующее:

1. В диссертации вводится целый ряд обозначений и сокращений, которые не являются общепринятыми в математике. Такие обозначения и сокращения следовало вынести в отдельную таблицу в конце диссертации.
2. Обзор работ и результатов других исследователей, близко относящихся к теме диссертации, целесообразно было вынести в отдельную главу. В текущем построении текста диссертации ссылки на публикации соискателя перемежаются со ссылками на публикации других ученых, что затрудняет оценку авторского вклада соискателя.
3. На стр. 22 диссертации присутствует непонятное определение: « $\mathfrak{M}$ есть def объединение всех множеств M_i ». Что такое def?
4. На стр. 23 диссертации предлагается алгоритм, «допускающий аналогию с [32]», где [32] – работа стороннего автора. Из контекста остается неясным, в чем состоит аналогия, и в чем заключается различие.
5. На стр. 34 диссертации указывается, что «при нахождении оптимальных путей их стоимости будут сохраняться в хэш-таблицу», однако ничего не говорится о возможном возникновении коллизий и их влиянии на работоспособность алгоритма.
6. На стр. 39 диссертации и стр. 14 автореферата указан неизвестный язык «C++11».
7. На этих же стр. 39 диссертации и стр. 14 автореферата говорится, что разработанный алгоритм «обеспечивает точное решение описанной выше

задачи». Не понятно, что подразумевается под «точным решением», и как может выглядеть «неточное решение».

8. Не ясна формула для вычисления «Процента улучшения результата» на графике рис. 1.5, стр. 44 диссертации.
9. На стр. 45 диссертации и стр. 7 автореферата параллельный алгоритм, разработанный соискателем в гл. 1, называется «оптимальным». Оптимальный алгоритм является теоретически самым быстрым, однако доказательство оптимальности предложенного алгоритма в работе отсутствует.
10. На стр. 50 диссертации вводится аббревиатура ЗК, которая не расшифровывается и нигде больше не используется.
11. Предложение 3 на стр. 68 диссертации нигде далее не используется. В чем его смысл?
12. На стр. 70 присутствует ссылка на предложение 6, которое в диссертации отсутствует.
13. Доказательство предложения 5 на стр. 70, по всей видимости, не завершено. Ссылки на это предложение в диссертации отсутствуют. В чем его смысл?
14. Основной характеристикой параллельного алгоритма является ускорение, однако исследование ускорения разработанных параллельных алгоритмов в диссертации отсутствует.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не умаляют большой значимости результатов, полученных А.М. Григорьевым в ходе диссертационного исследования.

Диссертация в полном объеме соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук. Тематика и

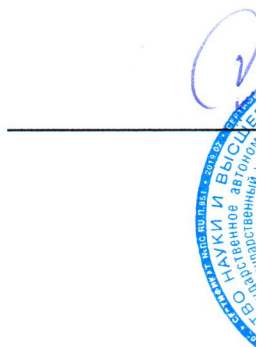
содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

На основании анализа текстов диссертации и автореферата можно сделать следующее **заключение**. Диссертация А.М. Григорьева представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена задача построения параллельных алгоритмов для решения сложных маршрутных задач с ограничениями и функциями стоимости, зависящими от списка заданий. Диссертационная работа в полной мере отвечает требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, профессор, проректор по информатизации Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Адрес организации: 454080, Россия, г. Челябинск, проспект им. В. И. Ленина, 76.



Л.Б. Соколинский

10 ноября 2021 г.

Ведущий документовед
О.В. Гришина