

ОТЗЫВ

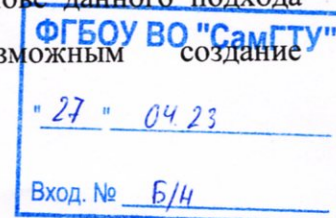
на автореферат диссертационной работы Галузина Владимира Андреевича на тему «Методы и средства согласованного планирования разделяемых ресурсов для цифровых платформ управления орбитальными группировками дистанционного зондирования Земли», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

В диссертационной работе Галузина В.А. рассматривается актуальная и значимая задача создания цифровых платформ управления орбитальными группировками космических аппаратов (КА) для дистанционного зондирования Земли, целью которых является агрегация разрозненные ресурсов космических аппаратов и пунктов приема информации разных производителей и повышение эффективности дистанционного зондирования Земли путем согласованного планирования множества заявок на съемку районов интереса в общем пуле КА и наземных станций.

Ключевой проблемой создания такого рода цифровых платформ становится решение задачи согласованного планирования заказов на имеющиеся ресурсы орбитальной группировки в реальном времени с учетом интересов, предпочтений и ограничений всех участников и на основе индивидуального подхода к планированию различных по своим ресурсам, возможностям и характеристикам аппаратов. Сложность решения поставленной задачи обусловлена высокой размерностью пространства принятия решений, в особенности, при съемке площадных районов интереса. Наконец, сервис согласованного планирования цифровой платформы должен формировать и поддерживать баланс интересов элементов системы, каждый из которых имеет свою собственную целевую функцию, например, один из заказов может требовать максимальную оперативность, а другой – наибольшее разрешение.

При построении систем, соответствующих этим требованиям, вынужденно применяются эвристические подходы, позволяющие находить локально-оптимальные решения за приемлемое время, сохраняя возможность поддержания планов в актуальном состоянии. В качестве одного из таких подходов предлагается использовать мультиагентные технологии для коллективной выработки согласованных решений агентами заявок, КА и станций при поступлении непредвиденных событий (новый заказ, недоступность КА и т.д.). Использование этих технологий на данный момент уже зарекомендовало себя на практике в различных промышленных решениях, которые позволяют гибко и адаптивно производить синтез расписания по событиям в режиме, близком к реальному времени, учитывая индивидуальные особенности заказов и ресурсов. А лежащая в основе данного подхода модель параллельных акторных вычислений делает возможным создание



высокопроизводительных, распределенных, отказоустойчивых решений, что в совокупности позволяет более эффективно управлять ресурсами орбитальной группировки дистанционного зондирования Земли в сравнении с традиционными методами и средствами.

Для реализации предлагаемого подхода разработанная ранее мультиагентная модель сети потребностей и возможностей для управления орбитальными группировками КА была модифицирована автором для обеспечения пакетного режима работы и обработки большого числа заявок, причем с возможностью распараллеливания вычислений при наличии нескольких ядер процессора. При этом базовые агенты сети потребностей и возможностей доработаны для предметной области целым рядом прикладных алгоритмов расчетов, используемых при принятии решений программными агентами: баллистика, особенности съемки и сброса информации и др.

Разработанный инструментальный комплекс использован при проектировании, разработке и внедрении интеллектуальных платформ управления группировками малых космических аппаратов «Канопус» (АО «СТТ груп» в интересах АО «Корпорация «ВНИИЭМ») и управления пунктами приема информации (Сколковский институт науки и технологий).

Обоснованность и достоверность сформулированных автором научных положений и полученных результатов подтверждается использованием апробированной методологии создания сети потребностей и возможностей для мультиагентных систем, проведенным исследованием разработанных моделей и методов на модельных и реальных данных и результатами практических внедрений.

В качестве замечаний по работе можно указать следующие:

1. В работе представлены результаты экспериментальных исследований, показывающие возможность приближенного эвристического решения сложных NP-трудных задач. При этом из автореферата не ясно, имеются ли теоретически доказанные оценки, гарантирующие качество и эффективность получаемых результатов?
2. В работе не рассматривается в качестве отдельного ограничения для съемки допустимый процент облачности наблюдаемого района интереса, что также можно рассматривать как одно из непредвиденных событий, требующее адаптивного перестроения планов.
3. Было бы целесообразно повести более детальное исследование возможности ускорения расчетов при планировании КА на многопроцессорных кластерах в зависимости от растущего числа процессоров для оценки преимуществ полноценного распараллеливания мультиагентной системы для построения решений сложных задач рассматриваемого класса.

Указанные замечания не снижают теоретическую и прикладную значимость проведенного исследования, которое соответствует требованиям специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Диссертация Галузина В.А. является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную и значимую тему, а ее автор Галузин Владимир Андреевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Главный научный сотрудник отдела управляемых систем ФГБУН Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения РАН, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, профессор

Александр Георгиевич
Ченцов

Докторская диссертация защищена по специальности 01.01.02 – Дифференциальные и интегральные уравнения (1977 г.).

Адрес: 620099, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, 16
Рабочий телефон: +7 (343) 375-34-57,
Адрес эл. почты: chentsov@imm.uran.ru

Подпись А.Г. Ченцова удостоверяю
Ученый секретарь ФГБУН Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения РАН, кандидат физ.-мат. наук



Олег Николаевич
Ульянов

20.04.2023

С уважением, Озона Ком Лек

28.04.23

Галузин В.А.