

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Дордопуло Алексея Игоревича
на тему «Теоретические основы технологии ресурсонезависимого
программирования гибридных вычислительных систем», представленной
на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
2.3.5 - Математическое и программное обеспечение вычислительных
систем, комплексов и компьютерных сетей, технические науки

Для решения вычислительно-трудоемких задач на параллельных вычислительных системах в настоящее время применяются различные вычислительные архитектуры: процессоры общего назначения (CPU), графические ускорители (GPU), процессоры цифровой обработки сигналов (DSP), программируемые логические интегральные схемы (FPGA), а также заказные кристаллы (ASIC), выполняющие конкретную задачу с максимально возможной производительностью. Совмещение разных аппаратных платформ в гибридной архитектуре суперкомпьютера позволяет достигать высокого уровня производительности при решении задач различных областей.

Программирование гибридной вычислительной системы (ГВС) требует не только владения методологией и специализированными средствами разработки, но и глубокого понимания архитектуры аппаратной платформы для организации эффективных вычислений. Портинг на ГВС программы, ранее созданной для иной аппаратной платформы, является нетривиальной и сложной задачей, требующей высокой квалификации программиста и больших временных затрат. Известные технологии программирования не позволяют автоматизировать портирование, т.к. программист для каждого фрагмента и каждой вычислительной архитектуры должен явно задавать степень параллелизма с учетом конфигурации ГВС. Организация и синхронизация потоков данных между вычислительными узлами ГВС также являются трудоемкими задачами, которые программист вынужден решать самостоятельно.

Применение и повышение эффективности ГВС в различных вычислительно-емких областях, к которым, например, относится решение задач математической физики, вычислительной физики в целом, как и многие другие, а соответственно - системные вопросы построения и программирования таких систем являются высоко актуальными задачами.

В связи с этим тема диссертации Дордопуло А.И. «Теоретические основы технологии ресурсонезависимого программирования гибридных вычислительных систем» является актуальной.

В тексте автореферата четко сформулированы цель работы и научная проблема, приведены основные положения исследования и полученные научные

результаты. При проведении исследования автором были использованы современные методы.

Основными научными результатами, полученными автором при решении поставленной в диссертации проблемы, являются:

1. Модель параллельных вычислений для гибридных вычислительных систем на основе информационного графа задачи, отличающаяся от известных единой для различных вычислительных архитектур формой описания вычислений в виде кадровой структуры.

2. Новое представление кадровой структуры с использованием вычислительного ресурса как параметра параллельно–конвейерной реализации задачи на заранее неопределенном ресурсе гибридной вычислительной системы.

3. Новые принципы преобразования параметризованной аппаратным ресурсом кадровой структуры к архитектуре и конфигурации гибридной вычислительной системы с помощью редукции производительности.

4. Теоремы о применении методов редукции производительности для преобразования кадровой структуры к архитектуре и конфигурации гибридной вычислительной системы.

5. Метод преобразования кадровой структуры и сокращения аппаратных затрат с помощью редукции производительности, отличающийся использованием доступного аппаратного ресурса гибридной вычислительной системы как параметра портации.

6. Новый метод преобразования и сокращения аппаратных затрат кадровой структуры на основе синтеза последовательности микро–кадров, выполняющих вычисления структурно с сокращенной степенью параллелизма на ограниченном доступном ресурсе.

7. Метод преобразования задач, содержащих связанные информационной зависимостью подзадачи с разной степенью параллелизма, отличающийся от известных согласованной редукцией производительности различных по вычислительной трудоемкости кадровых структур с синтезом сбалансированного по интервалу обработки данных решения.

8. Теоретические основы технологии ресурсонезависимого программирования гибридных вычислительных систем, объединяющие совокупность предложенных научных понятий и положений, выявленных закономерностей и принципов, разработанных методов и алгоритмов портации в достаточную для синтеза рационального решения задачи методику.

9. Новые алгоритмы функционирования инструментальных программных средств технологии ресурсонезависимого программирования гибридных

вычислительных систем: алгоритм преобразования параметризованной ресурсом кадровой структуры прикладной задачи к целевой архитектуре ГВС программой «Прокруст» и алгоритм редукции производительности выделенного фрагмента задачи в заданное коэффициентом редукции число раз при нехватке аппаратного ресурса программой «Щелкунчик».

Практическая ценность работы заключается в том, что разработанные методы формализованы и доведены до практического воплощения. Научные результаты, алгоритмы и разработанные программные средства позволили автору создать технологию ресурсонезависимого программирования гибридных вычислительных систем, которая была апробирована при решении ряда прикладных задач. Практическая значимость работы подтверждена актами внедрения результатов в академических, научно-исследовательских и промышленных организациях.

Результаты диссертации опубликованы в 170 работах, из которых 29 индексируются в международных базах Web of Science и Scopus, 36 статей – в журналах, входящих в список ВАК РФ, 15 свидетельств об официальной регистрации программ для ЭВМ.

В качестве недостатков автореферата следует указать:

1) не представлены результаты практического применения разработанных методов для портации прикладных решений на ГВС, состоящих из большого числа (сотен и тысяч) аппаратных узлов;

2) в тексте автореферата не обоснован выбор порога реальной производительности, равный 0,6 от создаваемых инженерами-схемотехниками решений, использующийся для оценки эффективности разработанных программных средств;

3) в автореферате указано, что разработанная методика применима для разных архитектур в составе ГВС, но основное внимание уделено РВС и ПЛИС, в том числе в главе 4, где рассмотрены примеры ее применения, в связи с чем универсальный характер подхода не проиллюстрирован, что было бы интересно;

4) в начале автореферата справедливо указано, что ЦПУ в составе ГВС хорошо подходят для управления потоком и ветвящихся алгоритмов, а другие архитектуры – для других классов. Но приведенные примеры применения разработанных подходов в основном относятся к алгоритмам поточной и матричной обработки, то есть к тем, где ЦПУ менее эффективны. Хотелось бы увидеть более разнообразные примеры;

5) большой объем автореферата несколько затрудняет его анализ, возможно, следовало бы его немного сократить.

Отмеченные недостатки не снижают научной и практической ценности выполненной автором работы.

Диссертация «Теоретические основы технологии ресурснезависимого программирования гибридных вычислительных систем» является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяет всем квалификационным требованиям, установленным в разделе 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в ЮФУ в редакции от 30.11.2021 №260-ОД, а ее автор, Дордопуло Алексей Игоревич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.5 - Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей, технические науки.

Заведующий кафедрой «Физика» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»,
д.ф.-м.н., доцент

Дмитрий Викторович Завьялов
«14» сентября 2023г.

400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28,
тел.(8442) 24-80-69, +79173373722, e-mail: sinegordon@yandex.ru

Заведующий кафедрой «ЭВМ и системы» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»,
к.т.н., доцент

Андрей Евгеньевич Андреев
«14» сентября 2023г.

400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28а,
тел.(8442) 24-04-94, +79023628177, e-mail: ecmsys@vstu.ru, andan2005@yandex.ru

Согласен на обработку персональных данных.

Дмитрий Викторович Завьялов
Андрей Евгеньевич Андреев

Подписи д.ф.м.-н., доцента Дмитрия Викторовича Завьялова и к.т.н., доцента
Андрея Евгеньевича Андреева удостоверяю

