

Постановка задачи и методы распределения вычислительных ресурсов в геораспределенных гетерогенных вычислительных средах с динамикой и ограничением на время выполнения задач

А. Б. Клименко¹*

¹Российский государственный гуманитарный университет, Москва, Россия
*anna_klimenko@mail.ru

Аннотация. Анализ представленных постановок задач распределения вычислительных ресурсов показал, что к настоящему времени отсутствует формализация учета свойств геораспределенности, гетерогенности и динамики вычислительных сред при условии существования ограничения на время выполнения пользовательских задач. Цель данной статьи – разработка новой общей постановки задачи распределения вычислительных ресурсов для геораспределенных гетерогенных вычислительных сред с динамикой и комплекса методов для ее решения. Новизну результатов исследования составляет новая постановка задачи для указанного класса вычислительных сред, которая отличается от существующих комплексной интеграцией управляемых параметров использования вычислительных ресурсов на транзит данных и вычислительной сложности процедуры выделения ресурсов в формальную постановку задачи распределения вычислительных ресурсов, а также комплекс методов решения поставленной задачи, которые отличаются от существующих учетом параметров вычислительной сложности процедуры распределения вычислительной нагрузки и характеристик узлов транзитных участков сети. В рамках проведенного исследования используются методы дискретной оптимизации, в том числе итерационные стохастические численные методы оптимизации. Разработанный комплекс методов реализует сокращение использования вычислительных ресурсов в процессе функционирования вычислительной среды и, как следствие, прочих ресурсов, зависящих от загруженности вычислительных узлов. Результаты экспериментов подтверждают эффективность разработанного комплекса методов, позволяя почти в два раза сократить использование вычислительных ресурсов для процесса их выделения и снизить время выполнения комплекса задач при сохранении уровня загруженности устройств за счет подбора алгоритмической реализации обработки данных.

Ключевые слова: распределенные вычисления, геораспределенные системы, гетерогенная вычислительная среда, оптимизация ресурсопотребления, управление ресурсами

Для цитирования: Клименко А. Б. Постановка задачи и методы распределения вычислительных ресурсов в геораспределенных гетерогенных вычислительных средах с динамикой и ограничением на время выполнения задач // Прикладная информатика. 2024. Т. 19. № 4. С. 48–67. DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-4-48-67

Problem statement and methods for the computing resources distribution in geodistributed heterogeneous computing environments with dynamics and restrictions on the execution time of tasks

A. Klimenko^{1*}

¹Russian State University for Humanities, Moscow, Russia

*anna_klimenko@mail.ru

Abstract. An analysis of the presented formulations of problems of distribution of computing resources has shown that to date there is no formalization of taking into account the properties of geodistribution, heterogeneity and dynamics of computing environments, subject to the existence of a limit on the execution time of user tasks. The purpose of this article is to develop a new general formulation of the problem of distribution of computing resources for geodistributed heterogeneous computing environments with dynamics and a set of methods for solving it. The novelty of the research results is the new formulation of the problem for the specified class of computing environments, which differs from the existing ones by the complex integration of controlled parameters for the use of computing resources for data transit and the computational complexity of the procedure for allocating resources in the formal formulation of the problem of distribution of computing resources, as well as a set of methods for solving the problem, which differ from existing ones, taking into account the parameters of the computational complexity of the procedure for distributing the computational load and the characteristics of nodes in transit sections of the network. Within the framework of the study, discrete optimization methods are used, including iterative stochastic numerical optimization methods. The developed set of methods reduces the use of computing resources during the operation of the computing environment and, as a consequence, other resources that depend on the load on the computing nodes. The experimental results confirm the effectiveness of the developed set of methods, making it possible to reduce the use of computing resources for the process of their allocation by up to 2 times, as well as to reduce the execution time of a set of tasks by up to 2 times while maintaining the level of device load due to the selection of algorithmic implementation of data processing.

Keywords: distributed computing, geodistributed systems, heterogeneous computing environment, resource consumption optimization, resource management

For citation: Klimenko A. Problem statement and methods for the computing resources distribution in geodistributed heterogeneous computing environments with dynamics and restrictions on the execution time of tasks. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2024, vol.19, no.4, pp.48-67 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-4-48-67

Введение

В настоящее время достаточно широкий класс вычислительных сред обладает свойствами геораспределенности, гетерогенности и динамики.

Эти свойства играют важную роль в вычислительных процессах реального времени: геораспределенность делает значимыми расходы ресурсов при передаче данных по транзитным участкам сети, гете-