

## Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Метод синтеза архитектуры вычислительной системы реального времени  
при ограничениях на надежность

*Зорин Даниил Александрович*

*Студент*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет  
вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия*

*E-mail: jfaranime@gmail.com*

В данной работе рассматривается задача построения вычислительных систем, использующих наименьшее возможное число аппаратных ресурсов для выполнения прикладной программы за время, не превышающее заданного и обладающих требуемой надежностью. Задачи такого типа возникают при проектировании систем реального времени, где есть ограничения на время выполнения программы, из-за которых появляется необходимость запускать программу параллельно на нескольких процессорах.

Предполагается, что выделение заданий, подлежащих планированию, и параллелизм, допускаемый при выполнении программы заданы (выявлены) предварительно. Распределение заданий по процессорам с указанием очередности выполнения задания на процессоре называется расписанием.

Надежностью называют свойство системы работать без ошибок. В данной работе к вычислительной системе предъявляются требования по надежности: она должна быть не ниже определенной величины. Повышать надежность системы можно с помощью введения резервных элементов — как процессоров, так и копий программы [2,3].

В задаче, решаемой в данной работе, требуется распределить задания на наименьшее возможное число процессоров при соблюдении ограничений на надежность и время выполнения.

Для решения поставленной задачи предлагается алгоритм, основанный на алгоритмах имитации отжига [1,4]. Введена система операций, позволяющая преобразовывать расписания, и с помощью последовательного применения различных операций происходит поиск оптимального решения. Общая схема работы алгоритма следующая:

1. Анализируется текущее приближение решения и выбирается операция для выполнения.
2. Выбираются параметры операции.
3. Если после выполнения операции новое расписание оказывается лучше предыдущего, новое расписание с заданной вероятностью берется в качестве следующего приближения.
4. Если достигнут критерий останова, алгоритм завершает работу.

Наиболее важным элементом алгоритма является используемая в нем стратегия применения операций над расписанием. Стратегия для заданного текущего приближения определяет, какую операцию следует применить и

какие для этой операции следует выбрать параметры, то есть задает поведение алгоритма на 1 и 2 этапах в выше описанной схеме. В работе выделено три стратегии и проведено исследование их эффективности.

#### Литература

1. Калашников А.В., Костенко В.А. Параллельный алгоритм имитации отжига для построения многопроцессорных расписаний// Известия РАН. Теория и системы управления, 2008., N.3, С.101-110.
2. Dave E. Eckhardt, Alper K. Caglayan, John C. Knight, Larry D. Lee, David F. McAllister, Mladen A. Vouk, and John P. J. Kelly. An experimental evaluation of software redundancy as a strategy for improving reliability. IEEE Transactions on Software Engineering, 17(7):692–702, July 1991.
3. P.T. Popov, L. Strigini, J. May, and S. Kuball, “Estimating Bounds on the Reliability of Diverse Systems,” IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 29, no. 4, April 2003, pp. 345–359.
4. X. Qin and H. Jiang, “A Dynamic and Reliability-Driven Scheduling Algorithm for Parallel Real-Time Jobs on Heterogeneous Clusters,” J. Parallel and Distributed Computing, vol. 65, no. 8, pp. 885-900, Aug. 2005.