

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ СИНТЕЗА И ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ МОДУЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Глонина Алевтина Борисовна

Аспирант

Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: alevtina@lvk.cs.msu.su

В данной работе рассматриваются модульные вычислительные системы реального времени (МВС РВ), примером которых являются системы интегрированной модульной авионики (ИМА). Архитектуру таких систем специфицирует стандарт ARINC 653 [2]. Система ИМА представляет собой набор унифицированных вычислительных модулей, объединённых в узлы и взаимодействующих посредством высокоскоростной сети передачи данных с виртуальными каналами (ВК). Несколько приложений разделяют ресурсы одного модуля. Каждому приложению соответствует раздел, имеющий одно или несколько временных окон внутри периода планирования, в течение которых он получает доступ к вычислительным ресурсам модуля. Каждый раздел содержит набор задач, выполняющихся согласно алгоритму планирования с фиксированными приоритетами.

Множество потенциальных конфигураций МВС может быть очень велико, и на этапе проектирования решается задача выбора оптимальной конфигурации, в ходе чего требуется вычислять значения целевых функций и функций-ограничений для большого числа конфигураций. Зачастую для получения значений этих функций используются временные характеристики работы ВС [1]. Под временными характеристиками будем понимать время начала и завершения выполнения задач, а также задержки на передачу сообщений. Для оценки данных характеристик применяются аналитические методы, имитационное моделирование (ИМ) и комбинация этих подходов.

Аналитическим методом оценки времени завершения задач является анализ времени отклика [3], позволяющий получить требуемые оценки на основе приоритетов, периодов, худших времён выполнения и некоторых других характеристик задач. Полученные оценки являются пессимистичными, т.к. не учитывается внутренняя структура задач. Так считается, что время блокировки задачи равно максимальной по всем задачам с низшим приоритетом длительности критических секций. Однако, критические секции в коде могут располагаться таким образом, что во время работы ВС одновременного

обращения к ним и блокировки не произойдет. Кроме того, учитываются лишь блокировки, возникающие при взаимодействиях посредством эксклюзивного доступа к разделяемой памяти, в то время как ARINC 653 включает и другие механизмы взаимодействия задач (буферы, события). Описанные недостатки аналитических методов можно преодолеть, промоделировав выполнение задач с известной структурой.

В качестве аналитических методов оценки задержек в сети используются сетевое исчисление, анализ времени отклика, анализ траекторий. Все эти методы основаны на предположении о максимальной загрузке всех ВК и не учитывают расписаний выдачи данных задачами. Получить такие расписание можно, промоделировав выполнение задач в течение периода планирования. Так совместное использование ИМ и аналитических методов может повысить точность оценки задержек.

Таким образом, для повышения точности оценок характеристик МВС целесообразно использование ИМ. Т.к. МВС РВ состоят из унифицированных программных и аппаратных компонентов, предлагается создать библиотеку стандартных моделей, на основе которых, а также пользовательских моделей и конфигурационных данных (настроек стандартных моделей и правил сопряжения моделей), может быть построена иерархическая модель МВС.

Из необходимости многократного прогона моделей для множества конфигураций МВС в цикле работы оптимизационных алгоритмов следует необходимость поддержки автоматической генерации, сборки и прогона моделей МВС. Кроме того, средство ИМ должно поддерживать несколько уровней детальности описания пользовательских моделей и не быть привязанным к конкретной оптимизационной задаче.

Литература

1. Балашов В. В., Бахмуров А. Г., Глонина А. Б. Подход к использованию имитационного моделирования при решении задач синтеза и планирования в модульных вычислительных системах // Программные системы и инструменты. Тематический сборник. 2014. Т. 15. С. 116–136.
2. ARINC 653 // Avionics Application Software Interface, Annapolis, MD. 1997.
3. Baruah S., Bertogna M., Buttazzo G. Multiprocessor Scheduling for Real-Time Systems // Springer International Publishing, Embedded Systems Series. 2015.