

М. Я. А г а л а р о в, Я. М. А г а л а р о в (Москва, ИПИ РАН). **Аналитическая модель специализированной многопроцессорной системы со слабосвязанной архитектурой.**

В докладе рассматривается модель вычислительной системы (ВС) с множеством параллельных слабосвязанных вычислительных ресурсов (ВР), предназначенная для выполнения специального класса заданий. Одной из актуальных задач управления моделируемой ВС является выбор оптимальных длин пакетов и плана распределения вычислительных ресурсов для того, чтобы повысить эффективность работы ВС [1]. Модель может быть использована для исследования ВС с целью выбора эффективных решений указанной задачи. Ниже приводится описание рассматриваемой модели.

На ВС поступают задания, представляющие собой совокупности элементарных заданий (ЭЗ), каждое из которых может независимо выполняться на любом ВР. Длина задания (число ЭЗ, составляющих задание) является случайной величиной с заданной функцией распределения. Время выполнения каждого задания вычислительной системой ограничивается предельным значением, задаваемым заранее. Для управления распределением вычислительных и коммуникационных ресурсов, организации и контроля процессов выполнения заданий в ВС выделен отдельный вычислительный ресурс, называемый *центром управления* (ЦУ), который связан с остальными ВС коммуникационной средой.

Выполнение задания в ВС происходит следующим образом. Для каждого поступающего в ВС задания ЦУ с учетом его длины и предельного значения времени выполнения выделяет подмножество ресурсов, которые до завершения его выполнения недоступны другим заданиям. Если в ВС отсутствует требуемое число свободных ресурсов, то задание не принимается и теряется (или повторяется позже). Перед тем, как отправить задание на выполнение, в ЦУ задание предварительно разбивается на пакеты из определенного числа ЭЗ. Пакеты направляются на ресурсы группами, называемыми *посылками*, в каждой из которых (за исключением, возможно, последней) количество пакетов совпадает с количеством выделенных для задания ресурсов. Посылка занимает и освобождает все выделенные ресурсы одновременно, при этом один пакет занимает один ресурс. Линии связи и ВР могут подвергаться сбоям (коротким самовосстанавливающимся отказам). Выполнение пакета считается успешным, если во время его передачи или выполнения на ВС не произошел сбой, иначе выполнение пакета считается неуспешным. Неуспешно выполненный пакет включается в ЦУ в состав какой-нибудь вновь формируемой посылки этого же задания. Выполнение посылки считается завершенным, если выполнены (успешно или неуспешно) все составляющие ее пакеты. Очередную посылку ЦУ направляет на ресурсы только после завершения выполнения предыдущей посылки.

В задании заданное число ЭЗ имеет отличительный признак, при обнаружении которого хотя бы в одном пакете задание сбрасывается из системы. Обнаружение отличительного признака в пакете возможно только при успешном его выполнении. Считается априори, что ЭЗ с отличительным признаком может оказаться в любом пакете с равной вероятностью. Задание покидает ВС либо в момент достижения временем выполнения предельного значения, либо в момент завершения выполнения очередной посылки, если обнаружили ЭЗ с отличительным признаком, либо после успешного выполнения всех пакетов задания, освободив одновременно все занятые им ресурсы. Время выполнения задания включает в себя время его обработки в ЦУ, время передачи посылок по коммуникационной среде и вычисления на ВР. Считается, что входной поток заданий — пуассоновский с заданной интенсивностью, время пребывания задания в ЦУ до начала передачи на ВР — случайная величина с заданным средним значением, время передачи пакета по коммуникационной среде — случайная величина с заданным средним значением, ВР системы имеют одинаковую производительность, производительность и вероятности сбоя ВР — заданные величины.

Для описанной выше модели ВС при статическом плане распределения ресурсов получены аналитические выражения для вычисления вероятности успешного выполнения задания, интенсивности потока успешно выполненных заданий и коэффициента загрузки вычислительных ресурсов. Приведены примеры расчетов, проведенные с использованием разработанной аналитической модели, подтверждающие целесообразность (в смысле производительности ВС) оптимизации производительности ВС путем выбора длин пакетов и плана распределения ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Голосов П. Е., Козлов М. В., Малашенко Ю. Е., Назарова И. А., Ронжин А. Ф.* Модель системы управления специализированным вычислительным комплексом. Сообщения по прикладной математике. М.: Вычислительный центр РАН, 2010.