

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ**

Т.В. Михайлова

Донецкий национальный технический университет

Предлагается параллельная реализация алгоритма построения дискретных Марковских моделей, позволяющая анализировать и проектировать более широкий класс высокопроизводительных параллельных вычислительных сред.

Создание и использование современных суперкомпьютерных систем стало в наше время одним из основных направлений в ведущих странах мира. Одной из основных проблем, возникающих при проектировании и эксплуатации параллельных и распределенных вычислительных систем (ВС) является выработка рекомендаций рационального использования ресурсов вычислительной среды. Одним из эффективных способов решения этой проблемы может быть использование результатов непрерывных или дискретных аналитических моделей.

Дискретная модель кластера с совместным разделением дискового пространства при использовании методов построения дискретных Марковских моделей [1] описана в [2]. Анализ кластерных систем с помощью этих моделей при большом количестве решаемых задач на ЭВМ требует больших временных затрат, так как количество состояний дискретной Марковской модели комбинаторно возрастает при увеличении количества задач. Для решения этой проблемы предложен параллельный алгоритм построения дискретной модели [2]. Сравним теоретическую трудоемкость этого алгоритма и характеристики распараллеливания с реальными. Данная работа является продолжением и развитием [2, 3].

Вычисление элемента матрицы переходных вероятностей не зависит от соседних элементов, следовательно, в основе параллельной реализации этой части параллельного алгоритма можно использовать принцип распараллеливания по данным.

В качестве базовой подзадачи взят расчет строки матрицы переходных вероятностей, которая характеризуется одинаковой вычислительной трудоемкостью, что позволяет сбалансировать загрузку вычислительных модулей кластера.

Каждый процесс определяет какие строки матрицы переходных вероятностей должен вычислить и отправить управляющему процессу. Схема параллельного алгоритма приведена на рис.1.

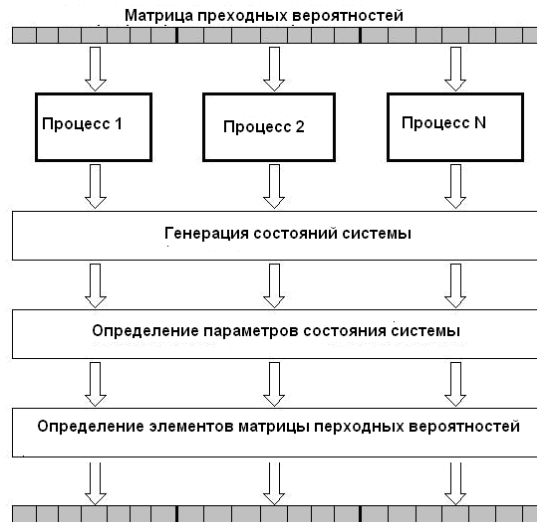


Рис. 1. Схема параллельного алгоритма построения матрицы переходных вероятностей

Расчет стационарных вероятностей реализован с использованием итерационного алгоритма, в котором в качестве базового используется алгоритм умножения матрицы на вектор. Схема алгоритма расчета вектора стационарных вероятностей представлена на рис.2.

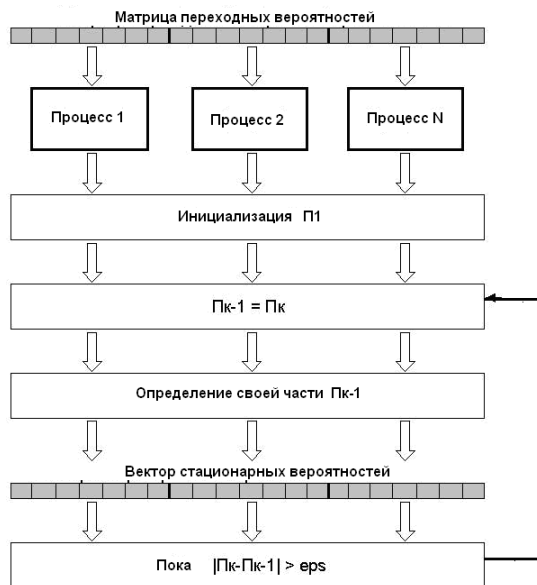


Рис. 2. Схема параллельного алгоритма расчета вектора стационарных вероятностей

Данная задача реализована на кластере, состоящего из двух, трех и четырех вычислительных модулей на базе процессоров AMD и сети Fast Ethernet.

Общее время (в секундах) для расчета характеристик моделируемого кластера приведено в табл.1.

Доля вычисления матрицы переходных вероятностей от общего времени работы задачи составляет 0.65 (табл.2), что подтверждает теоретические расчеты.

Таблица 1. Общее время (в секундах) работы задачи

Размер матрицы	Количество процессоров		
	2	3	4
1771	57	40	31
3276	192	132	105
7770	1021	731	596

Таблица 2. Доля расчета матрицы переходных вероятностей от общего времени работы

Размер матрицы	Количество процессоров		
	2	3	4
1771	0.74	0.69	0.66
3276	0.73	0.69	0.66
7770	0.71	0.68	0.65

Ускорение параллельного алгоритма несколько (рис.3) хуже, чем теоретическое. Это объясняется тем, что топология кластера – «звезда», следовательно, время передачи между ВМ возрастает. Но несмотря на это, ускорение увеличивается с ростом количества процессоров для решаемых задач с количеством состояний 1771 и 3276.

Для задачи с количеством состояний 56 ускорение меньше 0.5. Следовательно, для этой задачи количество обменов превышает количество вычислительных операций на ВМ.

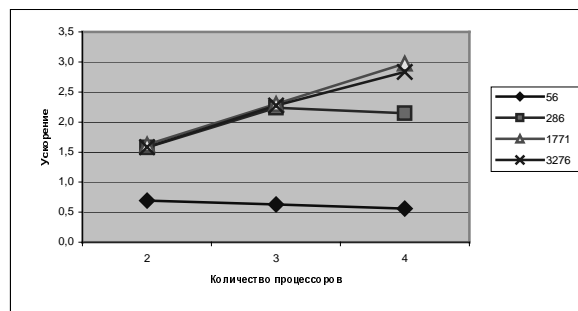


Рис. 3. Ускорение параллельного алгоритма

При реализации на кластере параллельного алгоритма дискретной марковской модели кластера доказана его достаточно высокая эффективность и ускорение при большой размерности решаемых задач.

В дальнейшем можно определить оптимальное количество процессоров для распараллеливания подобных алгоритмов по критерию цена/производительность.

#### Литература

1. Фельдман Л.П., Дедищев В.А. Математическое обеспечение САПР. Моделирование вычислительных и управляющих систем. –Киев: УМК ВО, 1992, 256с
2. Михайлова Т.В. Параллельный алгоритм построения дискретной модели Маркова // Искусственный интеллект. Интеллектуальные и многопроцессорные системы. Материалы Международной научно-технической конференции, 25-30 сентября 2006г., Таганрог-Донецк-Минск, 2006.
3. Фельдман Л.П., Михайлова Т.В. Использование аналитических методов для оценки эффективности многопроцессорных вычислительных систем. //Электронное моделирование, Т.29, №2, 2007.- С.17-27
4. Гергель В.П., Стронгин Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. –Н.Новгород, ННГУ, 2001
5. Корнеев В.В. Параллельные вычислительные системы. –М.,1999, 312с.

Получено 28.05.09