

Возможности построения идеальных системных сетей многопроцессорных вычислительных систем

М.Ф. Каравай, В.С. Подлазов

Институт проблем управления им. В.А.Трапезникова РАН

В настоящее время создание системных сетей многопроцессорных вычислительных сетей с минимальными задержками доставки пакетов данных является актуальной научной задачей [1]. Одним из методов снижения задержек является создание идеальных системных сетей [2], в которых источники и приемники соединяются прямыми канальными соединениями без промежуточной буферизации пакетов.

Метод создания таких системных сетей был ранее разработан авторами [3-4]. Он заключается в построении распределенного полного коммутатора произвольного размера в фиксированном схемном базисе (с коммутаторами и мультиплексорами/демультиплексорами одного любого размера). Бесконфликтная маршрутизация в нем осуществляется методом червоточины. Достоинством предложенного метода является неблокируемость и самомаршрутизируемость системной сети на произвольной перестановке пакетов данных.

Неблокируемость означает возможность бесконфликтно осуществлять произвольную перестановку пакетов данных между абонентами при параллельной передаче пакетов от всех абонентов, а самомаршрутизируемость – возможность прокладки маршрута при перестановке пакетов каждым абонентом самостоятельно независимо от других абонентов.

В докладе рассмотрен метод построения функционально идеальной системной сети на любое число абонентов в виде многокаскадного распределенного полного коммутатора с резервированными каналами. Он имеет квадратичную схемную сложность, но содержит значительно меньшее (в $\sim N^{1/2}$ раз, где N – число абонентов) число портов и проводников, чем цельный полный коммутатор.

Рассмотренные системные сети ориентированы на две основных области применения – в многоядерных СБИС и в отказоустойчивых МВС реального времени. В первом случае квадратичная схемная сложность не играет особой роли, т.к. сложность распределенного коммутатора много меньше сложности даже одного ядра, но существенно важно значительное сокращение числа проводников. Во втором случае особую роль выполняет полная однородность системной сети, которая позволяет иметь любое число резервных процессоров, и встроенная возможность резервирования каналов.

Для создания подлинно идеальной системной сети необходимо сокращение схемной сложности до сложности сетей Клоза или m -ичных гиперкубов ($m > 2$) при сохранении свойства неблокируемости и самомаршрутизируемости. Используемые в суперкомпьютерах сети Клоза [5] не обеспечивают выполнения одновременно обоих этих свойств. В настоящее время авторы ведут работу в указанном направлении.

Литература

1. Горбунов В.С. Архитектура хорошо масштабируемого вычислительного кластера // Труды международной научно-технической конференции «Суперкомпьютерные технологии: разработка, программирование, применение» (СКТ-2010) Дивноморское. Сент. 2010. т.1. С. 48-54.
2. Kumar A., Peh L-S., Kundu P., Jha N.K. Toward ideal on-chip communication using express virtual channels // IEEE Micro. 2008. Jan/Feb. P. 80-90.
3. Подлазов В.С., Соколов В.В. Метод однородного расширения системных сетей многопроцессорных вычислительных систем // Проблемы управления. 2007. № 2. С. 22–27.
4. Каравай М.Ф., Подлазов В.С. Метод инвариантного расширения системных сетей многопроцессорных вычислительных систем // АиТ. 2010. №. 12. С. 166-176.
5. Scott S., Abts D., Kim J., and Dally W. The black widow high-radix Clos network // Proc. 33rd Intern. Symp. Comp. Arch. (ISCA'2006). 2006. <http://cva.stanford.edu/people/jjk12/isca06.pdf>.