

УТК 004.252

*Петроченков М.В.*

Московский физико-технический институт

ЗАО "МЦСТ"

## **Инициализация регистров конфигурации в многокластерной системе "Эльбрус-S".**

Кластер представляет собой систему, включающую в себя от одного до четырех процессоров. Процессора соединены между собой по схеме "каждый с каждым" с помощью межпроцессорных линков - каналов связи. Многокластерная система формируется путем объединения нескольких кластеров по схеме "каждый с каждым". Связь кластеров осуществляется с помощью межкластерных линков на чипе когерентности и коммутации (Чип\_КК). Чип\_КК располагается в кластере на месте пересечения соединений между диагональными процессорами. Таким образом, один из линков каждого из процессоров служит для передачи данных между кластерами (1).

В единичном кластере и в многокластерной системе реализован неоднородный доступ к памяти (Non-Uniform Memory Access, NUMA). Память логически доступна для любого процессора, но время обращения к ней зависит от её расположения по отношению к процессору [1].

Для маршрутизации обращений в память, принадлежащей процессору, находящемуся в другом кластере, необходимо знать значения границ областей памяти, принадлежащей процессорам и кластерам, а так же данные о топологии системы. Эти данные хранятся в регистрах конфигурации системы, расположенных в чипе когерентности и коммутации. Таким образом, задача инициализации разделяется на две - назначение границ областей памяти и установление топологии системы.

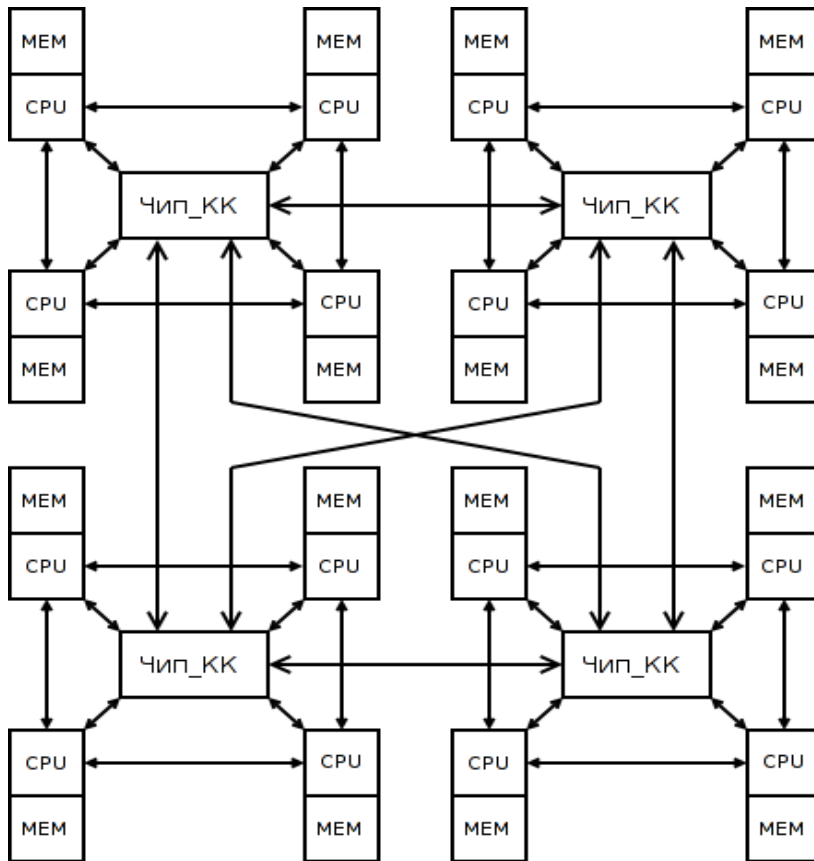


Рис. 1. Система из четырех кластеров, соединенных с помощью Чипов КК.

Первая задача должна быть выполнена одним процессором-загрузчиком (Bootstrap Processor, BSP) чтобы не допустить появления неоднозначности в принадлежности областей памяти. Трудностью является то, что границы области памяти, выделенной под регистры конкретного устройства, зависят от его логического номера, хранящегося в этой же области. Поэтому первые запросы маршрутизируются с помощью номеров устройств, присвоенных им по сигналу сброса. После присвоения уникальных номеров процессорам и кластерам, изменение остальных регистров конфигурации не представляет трудности, так как они не влияют на маршрутизацию запросов в данную область.

Установление топологии заключается в указании для каждого линка каждого устройства (процессора или кластера) логического номера того устройства, которое доступно через данный линк. Эта задача не может быть выполнена одним процессором.

Для обеспечения возможности конфигурирования системы были приняты следующие соглашения:

- Установлены начальные значения регистров, позволяющие обращаться к областям памяти по предварительно известным постоянным адресам
- Введены служебные регистры, позволяющие BSP получить информацию, о топологии системы, достаточную для присвоения уникальных номеров.
- В ответ на некоторые некорректные запросы чтения, возвращается регистр состояния ответчика.

При этих соглашениях, был разработан алгоритм инициализации системы.

Первый этап алгоритма выполняется процессором-загрузчиком: процессорам и кластерам присваиваются уникальные номера. Одновременно выполняется и конфигурирование каналов, доступных этому процессору. Второй этап выполняется всеми остальными процессорами - они конфигурируют межпроцессорные и межкластерные каналы, которые доступны им, используя ранее присвоенные номера. Дальнейшая инициализация системы выполняется процессором-загрузчиком.

#### Литература

1. *Шерстнёв А.Е., Зайцев А.И.* Организация межпроцессорного обмена в многокластерных системах на базе микропроцессоров «Эльбрус-S» и «МЦСТ-4R» // Вопросы радиоэлектроники. — 2009.