

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УРОВНЯ ДОСТУПА СИСТЕМЫ МЕЖПРОЦЕССОРНОГО ОБМЕНА

М.П. Авдеев, С.В. Дыдыкин, Н.Н. Залялов, Е.А. Лысанов, А.А. Холостов

РФЯЦ-ВНИИЭФ, ИТМФ, Саров

В 2010 году в РФЯЦ-ВНИИЭФ начаты работы по созданию системы межпроцессорного обмена (СМПО). Для системы межпроцессорного обмена разработан стек протоколов, часть из которых реализована аппаратно, а часть программно.

Основой СМПО является аппаратный коммутатор, представляющий собой PCIExpress адаптер. Каждый вычислительный узел мультипроцессорной системы, построенной на базе СМПО, должен иметь адаптер СМПО. В адаптере аппаратно реализуются транспортный, сетевой и нижестоящие уровни протоколов.

Для доступа к возможностям нижестоящих уровней протоколов СМПО используется уровень доступа, реализованный программно. Доклад посвящен описанию программного обеспечения уровня доступа, необходимого для работы с коммутатором СМПО.

Программное обеспечение уровня доступа СМПО включает в себя драйверы и библиотеки, предназначенные для работы с адаптером, как в ядре операционной системы, так и в режиме исполнения прикладных программ. Состав уровня доступа схематично изображен на рис. 1.

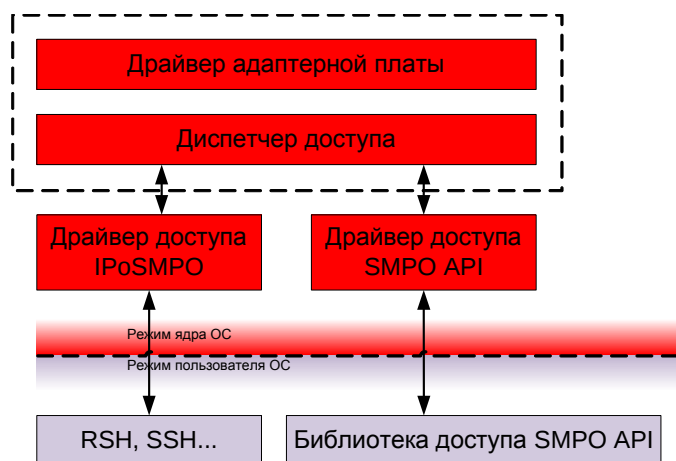


Рис. 1. Программное обеспечение уровня доступа СМПО

Стек программного обеспечения уровня доступа можно разделить на две части: это программное обеспечение, работающее в режиме ядра ОС (модули ядра), и программное обеспечение, выполняющееся в пользовательском режиме.

Модули ядра используются для управления адаптерами и необходимыми ресурсами, а так же позволяют обеспечить доступ различного программного обеспечения, выполняющегося в пользовательском режиме ОС, к ресурсам адаптера СМПО.

Для СМПО реализованы следующие модули ядра: драйвер адаптерной платы, отвечающий за инициализацию и выполнение функций с непосредственным управлением адаптером; диспетчер доступа, позволяющий регистрировать адаптеры СМПО и драйверы доступа, и осуществляющий диспетчеризацию взаимодействия драйверов доступа

и адаптеров посредством аппаратно-независимого интерфейса, схожего с verbs API RDMA; драйверов доступа, реализующих доступ к СМПО со стороны пользовательских приложений и других модулей ядра, например драйверов сетевой подсистемы ядра.

Программное обеспечение, выполняющееся в режиме пользовательского процесса, представляет собой динамически подключаемую библиотеку, позволяющую вызывать функции драйвера доступа СМПО API, а так же осуществляющей прямой доступ к регистрам адаптера для выполнения операций, требовательных к производительности.

Для эффективного использования аппаратных ресурсов, а так же для увеличения пропускной способности и минимизации коммуникационных задержек используются технологии виртуализации памяти, использования разделяемых ресурсов, прямой доступ к регистрам адаптера и встраивание данных в запрос.