

ОРГАНИЗАЦИЯ АППАРАТНОГО МОДУЛЯ РЕКОНФИГУРИРУЕМОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Мальчева Р.В., Авксентьева О.А., Гриценко А.А. (ДонНТУ, Донецк, Украина)

The executive subsystem as a part of run-time reconfigurable system is described in this paper. The detailed description of separate subsystems and overall system is done. Executive subsystem designing is realized using Unified Modeling Language. This approach tightly concerned with hardware-software co-design, that is why UML is used as modeling and designing tool.

Введение

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с проектированием и организацией аппаратного модуля реконфигурируемой системы времени исполнения вычислительного процесса. Исполнительная система является ядром реконфигурируемой вычислительной системы, которое обеспечивает протекание вычислительного процесса. Реконфигурируемая система времени исполнения [1] является более широким понятием и дополнительно включает такие компоненты как память конфигураций и операционную систему. Важным аспектом является то, что некоторые компоненты как реконфигурируемой системы в целом, так и исполнительной системы в частности могут быть реализованы как аппаратно, так и программно. Поэтому при проектировании на первый план выходят вопросы, связанные с совмещенным аппаратно-программным проектированием[2]. Для обеспечения возможности решения этих вопросов при реализации системы проектирование производится с применением унифицированного языка моделирования[3].

Исполнительная система реконфигурируемой вычислительной платформы

Исполнительная система реконфигурируемой вычислительной платформы (ИСРВП) – аппаратно-программная система, которая предоставляет аппаратные ресурсы и аппаратно-программный интерфейс для реализации динамических аппаратных вычислительных процессов. Динамический аппаратный вычислительный процесс – вычислительный процесс, реализованный в аппаратуре, который характеризуется конфигурацией аппаратного обеспечения.

Исполнительная система включает ряд подсистем (рис. 1):

- Драйвер исполнительной системы – программно-аппаратная составляющая исполнительной системы, которая обеспечивает интерфейс с клиентами исполнительной системы. Интерфейс, предоставляемый драйвером, инкапсулирует подсистемы исполнительной системы;
- Менеджер данных – программно-аппаратная составляющая исполнительной системы, которая обеспечивает управление данными. Управление данными включает обработку входных и выходных потоков данных, взаимодействие с модулями динамической памяти;
- Реконфигурируемое аппаратное обеспечение – аппаратная составляющая исполнительной системы, которая предоставляет аппаратные ресурсы для реализации динамических аппаратных вычислительных процессов и интерфейсов между ними.

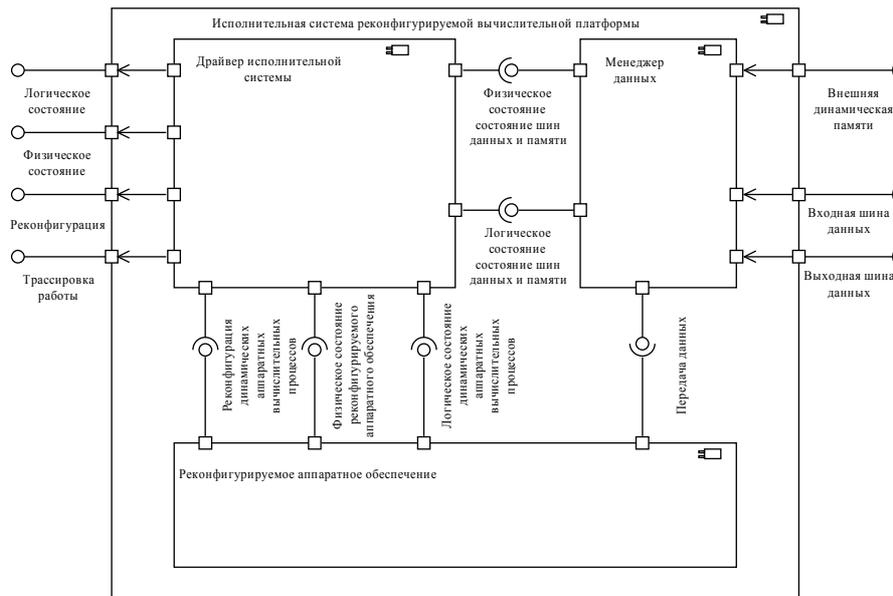


Рисунок 1. Исполнительная система реконфигурируемой вычислительной платформы

Все подсистемы исполнительного ядра делятся на два типа: драйвер исполнительной системы и менеджер данных являются подсистемами окружения, реконфигурируемое аппаратное обеспечение является подсистемой исполнения(рис. 2).



Рисунок 2. Модульная структура исполнительной системы РВП

Подсистемы окружения могут быть реализованы в виде программных, аппаратных или комбинированных модулей. Подсистема исполнения всегда реализуется в виде аппаратного модуля. Подсистема исполнения полностью инкапсулируется подсистемами окружения. Клиенты подсистем окружения не могут получить непосредственный доступ к исполнительной подсистеме. Если рассматривать исполнительную систему как единый модуль, то подсистемы окружения определяют интерфейс этого модуля, а подсистема исполнения определяет реализацию.

Организация реконфигурируемого аппаратного обеспечения

Реконфигурируемое аппаратное обеспечение является вычислительным ресурсом исполнительной системы. Ресурсы реконфигурируемого аппаратного обеспечения распределяются между динамическими аппаратными вычислительными процессами. Состояние реконфигурируемого аппаратного обеспечения определяется его текущей конфигурацией: набором вычислительных процессов и связями между ними (рис. 3). Конфигурация реконфигурируемого аппаратного обеспечения

определяется клиентами исполнительной системы. Поэтому состояние исполнительной системы не может быть определено без учета внешних факторов.

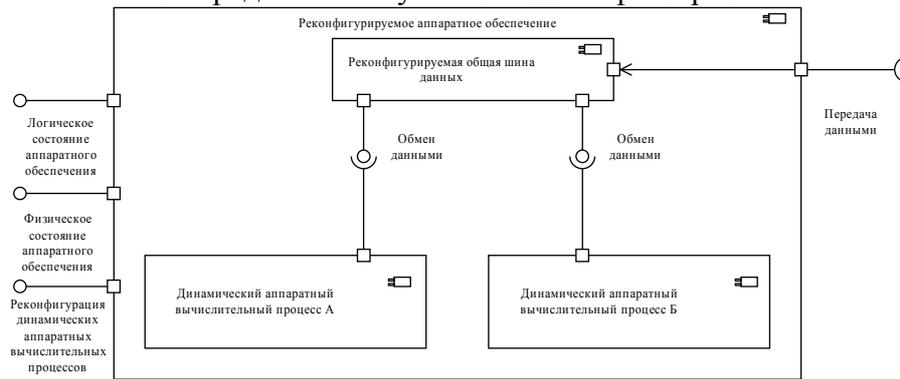


Рисунок 3. Структура реконфигурируемого аппаратного обеспечения

- Реконфигурируемая общая шина данных – шина данных, обеспечивающая два типа обмена данными для вычислительных процессов (рис. 4):



Рисунок 4. Структура реконфигурируемой общей шины данных

- обмен типа «вычислительный процесс – динамическая память» – обеспечивается интерфейсом общей шины данных с менеджером данных, данный тип обмена подразумевает получение данных из динамической памяти и помещение результатов в динамическую память, предназначен для пакетной обработки;
- обмен типа «вычислительный процесс – вычислительный процесс» – используется в случае одновременного конфигурирования двух процессов, выходные данные одного из которых являются входными данными другого. Обмен использует потоковую обработку данных и требует синхронизации вычислительных процессов, ответственность за которую возлагается на шину данных. Задачи используют унифицированный интерфейс получения и передачи данных, построение интерфейсов обмена происходит во время реконфигурации общей шины данных.
- Динамический аппаратный вычислительный процесс (рис. 5) – базовый логический компонент исполнительной системы, который представляет собой конфигурацию реконфигурируемого аппаратного обеспечения и характеризуется обрабатываемыми данными и логическим состоянием. Процесс инкапсулирует свое логическое состояние, но может предоставлять информацию о нем по запросу драйвера исполнительной системы. С логической точки зрения вычислительный процесс представляет собой аппаратную реализацию некоторого алгоритма

обработки данных, который расширяется дополнительными возможностями. Динамика вычислительного процесса характеризуется тем, что весь процесс или его часть может быть независимо реконфигурировано во время работы.

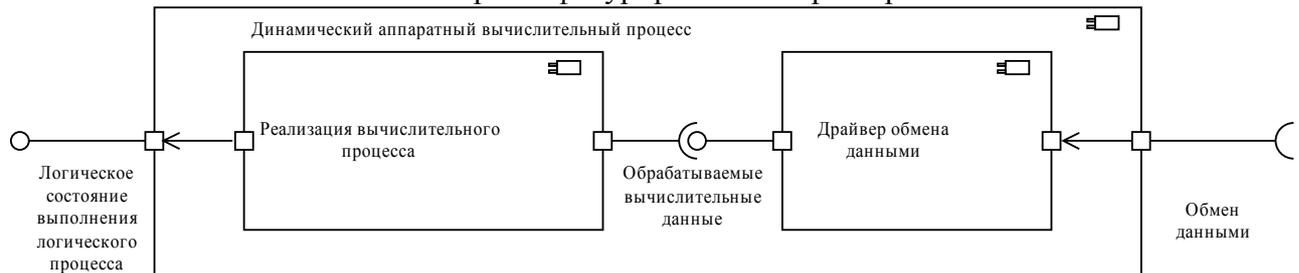


Рисунок 5. Структура динамического аппаратного вычислительного процесса

Выводы

Предложенный проект аппаратного модуля исполнительной системы вычислительной реконфигурируемой платформы включает использование современных технологий управляемой моделями архитектуры, совмещенного аппаратного проектирования и объектно-ориентированного проектирования, что дало возможность получить ряд преимуществ:

- проектирование с использованием модельного подхода. Исполнительная система в целом, и все ее подсистемы, представлены в виде компонентных диаграмм с определенными связями между объектами, более детальное проектирование будет включать использование расширенного подмножества диаграмм унифицированного языка моделирования в частности, для проектирования взаимодействия компонент и их поведения;
- инкапсуляцию реализации отдельных компонент путем точного описания интерфейсов этих компонент и их связей с другими компонентами;
- возможность реализации подсистем окружения как в виде программных, так и в виде аппаратных модулей. Подсистема исполнения должна быть аппаратной, так как это является основным критерием реконфигурируемой вычислительной платформы;
- инкапсуляцию подсистемы исполнения интерфейсами подсистем окружения, что позволяет менять аппаратную платформу прозрачно для клиентов исполнительной системы.

Список литературы: 1. Nollet V., Mignolet J-Y., Hierarchical Run-Time Reconfiguration Managed by an Operating System for Reconfigurable Systems, IMEC, Leuven, Belgium, 2003. – 7 pp. 2. Coyle F., Thornton M. From UML to HDL: a Model Driven Architectural Approach for Hardware-Software Co-design, Computer Science and Engineering Dept. , Southern Methodist University, Dallas, USA, 2005. – 5 pp 3. Буч Г., Якобсон А., Рамбо Дж. UML. Классика CS. 2-е изд. / Пер. с англ.; Под общей редакцией проф. С. Орлова – СПб.: Питер, 2006 – 736 с. : ил.