

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕКОНФИГУРИРУЕМЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Баркалов А.А., Мальчева Р.В., Гриценко А.А.
Донецкий Национальный Технический Университет
University of Zelona Gora (Poland)

Стаття розглядає сучасний стан у області обчислювальних реконфігурованих систем (ОРС). Пропонується класифікація цих систем за різними категоріями, пропонується структура та визначаються фактори класифікації. Пропонується класифікація систем відповідно до області їх використання. Виявляються зв'язки між різними категоріями класифікації.

Введение

На данный момент актуальным является ряд вопросов связанных с реконфигурируемыми вычислительными системами (РВС) ([1]-[3]), в частности, создание адаптивных РВС, использование языков высокого уровня для программирования РВС, с последующей реконфигурацией отдельных компонент, создание сложных конвейерных систем с возможностью реконфигурации составляющих вычислительного конвейера и так далее. Актуальность вопроса связана с основными тенденциями в области современного аппаратного обеспечения, в частности в области базовых матричных кристаллов (БМК): совершенствование аппаратуры, согласно закону Мура, что привело к появлению БМК, мощность которых оценивается миллионами логических вентилях; что существенно расширило возможности построения на них сложных цифровых систем (ЦС); появление на рынке большого количества БМК с возможностью реконфигурации без останова работы цифровой системы. Попытка классификации таких систем направлена на выработку общего подхода при рассмотрении цифровых систем разработанных на основе РВС.

Постановка задачи

Для выделения факторов классификации, структуры классификации и установления связей между ними решается следующий ряд задач:

- определение факторов классификации РВС;
- определение структуры классификации в соответствии каждого фактора классификации;
- определение связей и зависимостей между различными факторами классификации.

Классификация РВС

Предложенная классификация (рис. 1) основывается на анализе и выявлении структуры и связей среди существующих решений в области РВС, в частности РВС времени исполнения.

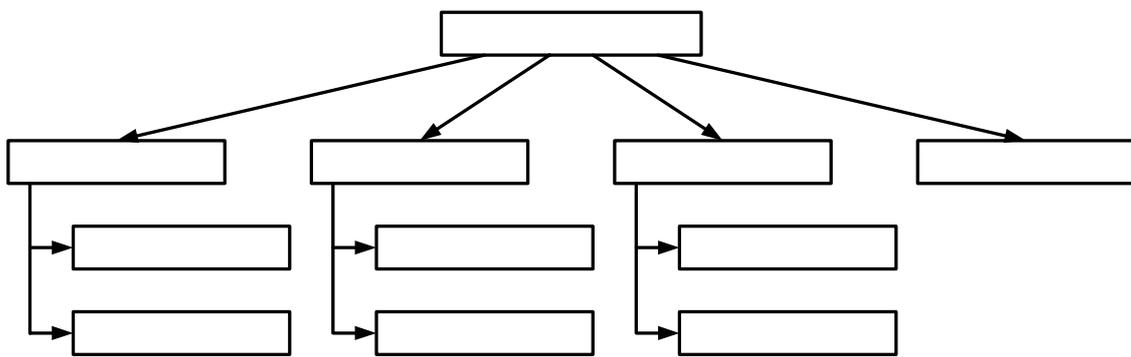


Рисунок 1. Классификация реконфигурируемых вычислительных систем

По времени выполнения реконфигурации: Фактором классификации является состояние цифровой системы (ЦС) во время проведения реконфигурации. Понятие ЦС в данном контексте включает РВС и аппаратное окружение (АО), которое с ней связано.

Реконфигурация системы времени остановки – реконфигурация, которая выполняется после того, как ЦС остановлена. Основными недостатками данного типа реконфигурации являются: требование остановки системы, что влечет не только остановку РВС, но и связанного с ней АО; реконфигурация системы должна производиться внешними средствами, так как после выключения питания никакие внутренние средства ЦС не могут быть использованы. Основным преимуществом данного типа является дешевизна и легкость реализации.

Реконфигурация системы времени исполнения – реконфигурация, которая выполняется во время работы ЦС. Преимуществами такой системы является возможность сохранения работоспособности АО системы на время

реконфигурации РВС и возможность реализации алгоритмов реконфигурации как части ЦС.

По способу выполнения реконфигурации: Фактором классификации является степень использования ресурсов РВС при проведении реконфигурации.

Полная реконфигурация – реконфигурирование одного или нескольких физических модулей РВС в полном объеме. Данный тип реконфигурирования ведет к полной приостановке работы реконфигурируемого модуля на время выполнения реконфигурации.

Частичная реконфигурация – реконфигурирование части физического модуля РВС. Данный тип реконфигурирования ведет к потере вычислительной мощности физического модуля.

Модульная

Фактором классификации является понятие модуля, которое применяется к реконфигурации РВС. Основными характеристиками модуля являются интерфейс модуля и реализация услуг данного интерфейса. Данная классификация является базовой для более сложной классификации по категориям.

Реконфигурация интерфейса – данный тип реконфигурации определяет интерфейс между различными модулями РВС.

Реконфигурация реализации – данный тип реконфигурации определяет реализацию вычислительного модуля в соответствии с ее интерфейсом.

По категории реконфигурации: Фактором классификации является цель, с которой выполняется реконфигурирование вычислительных ресурсов. Данная классификация базируется на модельной классификации.

Архитектурная реконфигурация – целью данной категории реконфигурации является перераспределение ресурсов физического вычислительного модуля, топологии вычислительных ресурсов. Данная категория реконфигурации соответствует выделению ресурсов для размещения вычислительного модуля.

Функциональная реконфигурация – целью данной категории реконфигурации является конфигурирование вычислительных модулей в соответствии с распределением вычислительных ресурсов РВС. Конфигурирование вычислительного модуля включает конфигурирование интерфейса и реализации.

Алгоритмическая реконфигурация – целью данной категории реконфигурации является конфигурирование реализации вычислительного модуля без изменения его интерфейса.

По способу управления цифровой системой: Фактором классификации является местоположение алгоритма управления последовательностью реконфигурирования. Данный алгоритм управляет логической последовательностью реконфигурации. Физической последовательностью реконфигурации управляет алгоритм управления реконфигурированием, который всегда является частью ЦС.

Пассивная реконфигурация – ЦС предоставляет интерфейс реконфигурации. Реконфигурация такой системы производится строго в соответствии с внешними запросами с использованием внешнего алгоритма управления.

Активная реконфигурация – ЦС содержит подсистему управления, которая может инициировать реконфигурацию независимо от внешних запросов.

По фактору запроса реконфигурации: Фактор реконфигурации определяется местом возникновения запроса реконфигурации. Данный запрос может быть внешним либо внутренним по отношению к системе. Данная классификация тесно связана с классификацией по способу управления.

Внешний фактор реконфигурации – реконфигурация РВС производится в зависимости от набора внешних факторов, таких как изменение состояния аппаратного окружения либо запроса пользователя.

Внутренний фактор реконфигурации – реконфигурация РВС производится в зависимости от текущего состояния реконфигурируемой системы.

По области применения: Фактор классификации применение конкретной реконфигурируемой вычислительной системы. Данная классификация определяет основные направления использования современных РВС. Данная классификация базируется на классификациях по способу управления и фактору запроса.

Адаптивные вычислительные системы – цифровые системы, которые адаптируются под требования АО. Такие системы являются активными или пассивными реконфигурируемыми системами, зависящими от внешних факторов.

Системы с распределенным выполнением сложных вычислений – системы, которые предназначены для выполнения сложных

вычислений путем декомпозиции алгоритмов и выполнения их по частям. Такие системы являются активными или пассивными реконфигурируемыми системами, зависящими от внутренних факторов.

Многозадачные вычислительные системы – системы, предназначенные для параллельного выполнения набора вычислительных алгоритмов. Одновременно могут выполняться несколько одинаковых задач над разными наборами данных. Такие системы являются пассивными реконфигурируемыми системами, зависящими от внешних факторов.

Анализ связей и зависимостей различных классификаций РВС

Классификация РВС делится на следующие области: физическая классификация, логическая классификация, классификация по способу управления.

К *физической классификации* относится классификация по времени и классификация по способу реконфигурации. К *логической классификации* относится модульная классификация, классификация по категории. К *классификации по способу управления* относится по способу управления и классификация по фактору запроса. Классификация по области применения является композитной классификацией на основе логической и классификации по способу управления.

Иерархически наиболее низким уровнем является уровень физической классификации, который описывает способ реконфигурации; вторым уровнем является логическая классификация, которая описывает цель реконфигурации; третьим уровнем является классификация по способу управления, которая описывает причины реконфигурации. В целом реконфигурация определяется причинами, которые ставят цель, требующую для своей реализации проведение некоторого физического процесса.

Выводы и направления работы

Предложенные категории классификации в полной мере охватывают РВС, в том числе и РВС времени исполнения. В работе дана развернутая классификация, которая дает возможность точно классифицировать большинство существующих систем. Определены области применения РВС, которые в большей степени соответствуют РВС времени исполнения. Основным направлением работы в данном направлении является детализация и расширение классификации.

Литература

1. Neema S., Bapty T., Scott J. Adaptive Computing and Runtime Reconfiguration – USA, Nashville, Vanderbilt University, 1998.
2. Bellows P., Hutchings B. JHDL – An HDL for reconfigurable Systems, USA, Provo, Brigham Young University, 1997.
3. Davis D. Harris J. ACEcard: A High-Performance Architecture, USA, Columbia, TSI TelSys, 1998.