

УДК 658.512.011.56: 681.3.06

П.Б. Егоров (асп., каф. ИУС), О.В. Котлярова (5-й курс, каф. ИУС)
В.П. Котляров, к.т.н., проф.

КОНЦЕПЦИЯ СИМУЛЯЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫСОКОУРОВНЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ

Встроенные программно-аппаратные системы используются в различных сферах, таких как бытовая электроника, медицинское оборудование, автомобилестроение, коммуникации и т.п. Прогресс в технологии изготовления полупроводников ведет к усложнению программно-аппаратных систем, так как становится возможным интеграция множества функций на один чип. Существенной характеристикой современных встроенных систем является неоднородность составляющих их компонент, например, управляющая логика, процессор обработки сигнала, специализированный процессор, программное обеспечение и аналоговые компоненты могут составлять единую систему. Сложность проектирования современных встроенных систем требует разработки и применения новых подходов для борьбы со сложностью и поднятия продуктивности разработчиков.

Основные тенденции и подходы в проектировании основываются на переходе на более высокий уровень абстракции при специфицировании и проверке встроенных программно-аппаратных систем и применении принципа ортогонализации (разделяй и властвуй).

Переход на более высокий уровень абстракции связан с проектированием на системном уровне, когда описывается поведение системы в целом, без разделения на программные и аппаратные части, и абстрагируясь от способа реализации компонент системы. Появляются новые специализированные языки системного проектирования, такие как SpecC, SuperLog, SystemVerilog, SystemC, Esterel. Проектирование на системном уровне требует автоматизации решения проблемы исследования пространства реализации системы, или выбора архитектуры. Разрабатываются инструментальные решения, поддерживающие разбиение системы на программные и аппаратные части, выбора архитектуры системы и отображения функциональности на архитектуру и оценки выбранной архитектуры, а также уточнения способа взаимодействия компонент. Наиболее известными инструментальными решениями являются VCC, ArchAn, Ptolemy, MLDesigner.

В процессе проектирования выделяют три основные составляющие: специфицирование, валидация и синтез. Специфицирование связано с созданием моделей системы, так как это наиболее эффективный способ формально описать систему и проверить ее. Переход на системный уровень проектирования, таким образом, ведет к созданию системных моделей. Симуляция является основным способом валидации модели (за исключением случаев, когда возможно применение формальных методов валидации). Существующие симуляторы для системных и архитектурных моделей имеют ряд недостатков. Они ориентированы на конкретный инструмент или язык. Это делает сложным или невозможным эффективную симуляцию моделей систем, компоненты которых созданы с применением различных языков или технологий.

Концепция симуляционной платформы предполагает создание абстрактной машины для выполнения высокоуровневых (системных и архитектурных) моделей, и среды взаимодействия компонент модели. Создание симуляционной платформы позволяет:

- облегчить компоновку различных моделей в единую выполнимую модель путем предоставления интерфейса взаимодействия моделей;
- создать общую симуляционную среду для выполнения системных и архитектурных моделей.

Симуляционная платформа строится на следующих основных принципах:

- Отделение структуры модели от поведения. Симуляционная платформа «знает» только о поведении модели, которое описывается параллельными процессами и механизмами их синхронизации.
- Отделение языка специфицирования и написания модели от способа симуляции. Пользователь может создавать модели на любом языке или с использованием любого инструментария.
- Поддержка различных моделей вычислений. Системные модели могут создаваться с использованием различных вычислительных моделей, таких как потоки данных, синхронные автоматы, асинхронные автоматы, т.п. Эти модели вычислений предполагают различные правила активизации процессов и различные способы взаимодействия процессов. Симуляционная платформа поддерживает доопределение способов взаимодействия, необходимых различным моделям вычислений.
- Поддержка архитектурных моделей. Эти модели характеризуются гетерогенностью, т.е. явно моделируют программные и аппаратные компоненты и способы их взаимодействия. Такие модели предполагают также моделирование ограниченных ресурсов проектируемой системы.