

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВЫСОКОУРОВНЕВАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ НА КРИСТАЛЛЕ

Саранча О.Н.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Руденко О.Г.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
Кафедра электронных вычислительных машин
пр. Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина
Тел.: +38 0676648028; e-mail: softpro@kture.kharkov.ua

Abstract — The three methods of random and pseudorandom numbers generation are considered and software means for random sequence logging and analysis are proposed.

1. Введение

Большинство современных проектов цифровых систем в той или иной мере соответствуют понятию «система на кристалле» и содержат по крайней мере одно процессорное ядро, блоки памяти и набор периферийных контроллеров (как поддерживающих стандартные интерфейсы, так и предназначенные для выполнения специфических задач). Применение архитектуры, основанной на быстродействующих процессорах, позволяет существенно расширить спектр решаемых данной цифровой системой задач и гибкой переконфигурировать ее путем изменения встраиваемого программного обеспечения (firmware). Это позволяет уменьшить экономические риски внедрения нового аппаратного обеспечения и стоимость выпуска чипов за счет увеличения тиража.

Характерной особенностью проектируемых систем на кристалле является разделение всех функций системы на функции аппаратного и программного обеспечения, причем во время проектирования соотношение программных и аппаратных функций может меняться. Серьезной задачей при этом является совместная верификация проектируемой системы, которая должна производиться на как можно более ранних стадиях проектирования.

2. Основная часть

SystemC является объектно-ориентированной библиотекой языка C++, предназначенной для описания алгоритма функционирования системы на кристалле с возможностью использования в дальнейшем на всех этапах разработки. SystemC включает в себя как средства отображения реальных физических сигналов и процессов, происходящих на кристалле, так и достаточно высокоуровневые средства представления протоколов и интерфейсов.

Для повышения уровня абстракции (и уменьшения времени) моделирования в SystemC используется концепция моделирования на уровне транзакций. Таким образом, эффективный путь для совместной разработки и верификации ПО и аппаратуры SoC — моделирование на уровне транзакций (TL). Существенно, что TL-модель системы — ее виртуальный прототип — после успешной верификации может служить эталоном для остальных этапов проектирования СБИС (вместо описательной спецификации).

Однако для успешного виртуального прототипирования необходимы, помимо TL-моделей отдельных блоков, средства разработки и совместной верификации ПО и TL-моделей аппаратуры. Причем средства эти должны включать язык описания моделей, среду разработки с удобным интерфейсом и механизмы автоматической кросс-компиляции опи-

сания моделей с уровня транзакций на более низкие уровни иерархии.

Одним из ведущих разработчиков в области виртуальных прототипов (виртуальных платформ верификации) является проект OVP — Open Virtual Platform компании Imperas Software Limited. Сайт проекта — www.OVPworld.org.

Отличительной особенностью виртуальных платформ OVP является высокая скорость моделирования и ориентация на широко используемые в проектах систем на кристалле процессорные ядра ARM, ARC, NEC и другие. При этом вся виртуальная платформа состоит из тех основных компонентов:

— модели элементов систем на кристалле, включая процессорные блоки (такие как ARMv4, ARMv5, ARM7TDMI, ARM9, ARM10, ARC 600 и ARC 700, NEC v850 и т.д.) и набор периферии (UART, таймер, DMA);

— система моделирования ovpsim. OVPSim предоставляет инфраструктуру для описания платформ с одним или более процессорами содержащую общую память, шины с произвольной топологией и периферийные компоненты. Платформы создаются с помощью простого интерфейса C, ICM API (также можно использовать «обертки» C++, SystemC и TLM2.0). Таким образом, модель платформы или система может быть разработана в OVP, а затем использоваться для моделирования процесса исполнения встраиваемого программного обеспечения;

— стандартные программные интерфейсы.

При этом предлагаемые в OVP программные интерфейсы хорошо документированы и сопровождаются большим количеством примеров.

Совместное моделирование разноразмерных описаний различных компонентов систем на кристалле планируется выполняться в рамках единой платформы, при этом vhdl и verilog файлы будут преобразовываться к SystemC. Согласование уровней представления отдельных компонентов осуществляется за счет написания специальных «оберток», которые будут разворачивать пакеты уровня TLM до циклов шин уровня RTL и обратно. Такой подход позволяет существенно (в десятки раз) сократить сроки верификации проекта с возможностью моделирования на уровнях регистровых передач, транзакций и системы команд.

3. Заключение

На кафедре ЭВМ ХНУРЭ проводится активная работа по разработке системы моделирования сложных цифровых систем на базе платформы OVP с возможностью совместного моделирования описаний на языках vhdl, verilog и systemc.