

Содержание

1	Исследование вопроса межсоединения в системах-на-кристалле	3
1.1	Системы-на-кристалле	3
1.2	Многоядерные процессоры	3
1.3	IP-блоки	3
1.4	Автоматизация процесса проектирования	3
1.5	Особенности верификации	3
1.6	Сети-на-кристалле	3
1.6.1	Основные	4
1.6.1.1	Примеры	4
1.6.1.2	Сетевой принцип построения	4
1.6.1.3	Существующие тенденции и сложности	4
1.6.2	Особенности	4
1.6.2.1	Системный уровень	4
1.6.2.2	Уровень сетевых интерфейсов	4
1.6.2.3	Сетевой уровень	4
1.6.2.4	Уровень соединений	4
2	Автоматизация процесса проектирования путем генерации масштабируемого RTL-описания	5
2.1	Актуальность	5
2.2	Научная новизна	5
2.3	Генерация RTL-описания	6
2.3.1	Описание подхода	6
2.3.2	Парсинг входного RTL-описания	6
2.3.3	Масштабирование	6
2.3.4	Графический интерфейс	6
3	Верификация сети-на-кристалле	8
3.1	Актуальность	8
3.2	Научная новизна	8
3.3	Тестовое окружение	8
3.3.1	Создание универсального тестового окружение	8
3.3.2	Создание модели	8
3.3.3	Сбор статистики	9
3.3.3.1	Метрики	9
3.3.3.2	Создание средства для визуализации	9
4	Разработка сети-на-кристалле	10
4.1	Актуальность	10
4.2	Научная новизна	10
4.3	Маршрут проектирования	10

4.4	Архитектура	11
4.5	Буферизация маршрутизаторов сети	11
4.6	Виртуальные каналы	11
Литература		12

Глава 1

Исследование вопроса межсоединения в системах-на-кристалле

В данной главе отражено исследование современных систем-на-кристалле (СнК). Подробно рассмотрены масштабируемые механизмы межсоединения с акцентом на сети-на-кристалле, вопрос автоматизации проектирования IP-блоков и их верификации.

1.1 Системы-на-кристалле

1.2 Многоядерные процессоры

1.3 IP-блоки

1.4 Автоматизация процесса проектирования

Теоретическая проработка главы 2.

1.5 Особенности верификации

Теоретическая проработка главы 3.

1.6 Сети-на-кристалле

Теоретическая проработка главы 4.

1.6.1 Основны

1.6.1.1 Примеры

1.6.1.2 Сетевой принцип построения

1.6.1.3 Существующие тенденции и сложности

1.6.2 Особенности

1.6.2.1 Системный уровень

1.6.2.2 Уровень сетевых интерфейсов

1.6.2.3 Сетевой уровень

1.6.2.4 Уровень соединений

Глава 2

Автоматизация процесса проектирования путем генерации масштабируемого RTL-описания

В данной главе описывается подход повышения эффективности процесса проектирования за счет автоматизации процесса генерации масштабируемого RTL-описания.

2.1 Актуальность

С увеличением количества интегрируемых IP-блоков в системах-на-кристалле (СнК), повышаются требования к узлам, отвечающим за их межсоединение. Специфика разработки блоков межсоединения [более подробно в главе 1].

Необходимость создания параметризованного по количеству как ведомых (slave), так и ведущих (master) портов межсоединения повлекла за собой работу по созданию средств для генерации RTL-описания.

2.2 Научная новизна

Генерация выходного RTL-описания IP-блоков по заданным параметрам реализована у многих вендоров. У большинства из них этот процесс заключается в создании RTL-описания в соответствие со специфическим синтаксисом, расширяющим стандартный язык описания аппаратуры (например, Synopsys CoreBuilder или открытый проект CONfigurable NEtwork Creation Tool). Такой подход является зависимым от конкретного вендора и может быть применен только для IP-блоков той фирмы, которая занимается их разработкой совместно с разработкой средств для генерации.

Также вопросом реализации автоматизации процесса создания конфигурируемых IP-блоков занимались и независимые от вендоров команды (например, CoreTML framework). При этом решая проблему зависимости от поставщика IP-блоков, они не снимают все ограничения с процесса генерации. Так, в основе решения задачи сохраняется необходимость написания RTL-кода согласно со специфическим синтаксисом, что привязывает описание к конкретному программному средству генерации.

Подход, который предложен в данной работе, решает сформулированные проблемы:

1. Зависимость от вендора.
2. Зависимость от средств генерации.

2.3 Генерация RTL-описания

2.3.1 Описание подхода

2.3.2 Парсинг входного RTL-описания

Написана программа на языке `c++`, основная функциональная часть которой реализована на основе открытого программного обеспечения `lex` и `yacc` операционной системы `Linux`. Выполняется парсинг входного RTL-описания, на выходе получается XML-описание блока.

2.3.3 Масштабирование

Написана программа на языке `go`, работающая с XML-описанием блока, получаемого в результате парсинга. Дополнительными входными данными являются определяемые пользователем шаблоны, определяющие те участки кода, требующие масштабирования до значений, также указанных пользователем.

2.3.4 Графический интерфейс

Написана программа с графическим интерфейсом на языке `c++` посредством `Qt` библиотеки, интегрирующая в себя этапы генерации RTL-описания по заданным параметрам, с дальнейшими этапами компиляции, симуляции и синтезом блока.

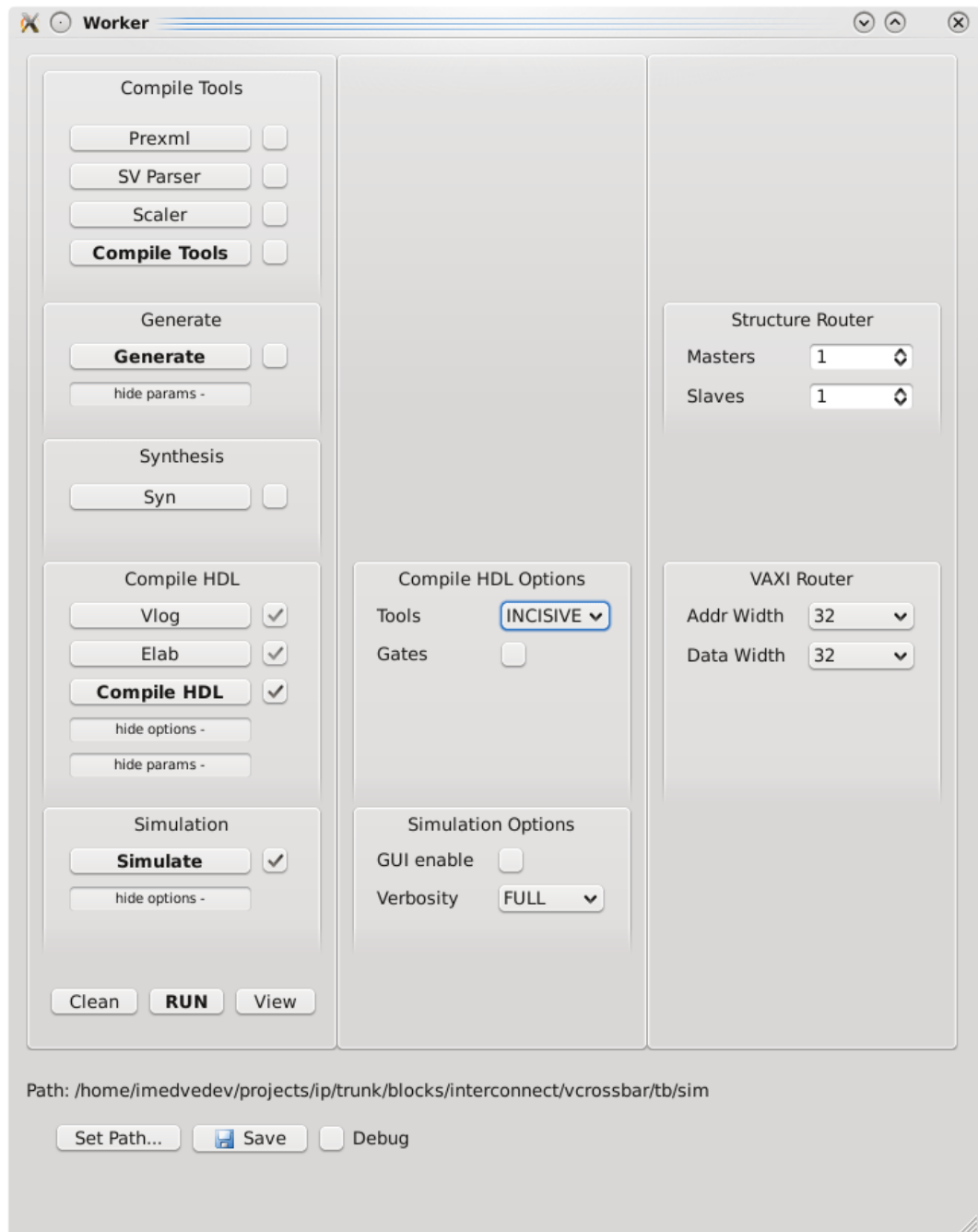


Рис. 2.1: Графический интерфейс программного средства генерации RTL-описания.

Глава 3

Верификация сети-на-кристалле

В данной главе рассматривается реализованный подход к верификации сети-на-кристалле. Достаточно большая работа была проведена за последний год в данном направлении из-за актуальности практического применения результатов данной работы на фирме. А именно была поставлена задача верификации всех коммутаторов как разработанных своими силами, так и покупных. Соответственно и результаты здесь более практичны, чем научны. Но без платформы для верификации невозможно было получить остальные выводы в работе. При этом тестовое окружение построено на базе библиотеки, разработка которой велась отдельной лабораторией на фирме, в состав которой также вхожу и я.

3.1 Актуальность

Затраты (временные и ресурсные) на верификацию в процессе разработки на сегодняшний день постоянно растут относительно затрат на создание RTL-описания. Роль коммутаторов в СнК возрастает [более подробно в главе 1].

Тема создания тестового окружения на языке SystemVerilog средствами библиотеки UVM с использованием библиотеки SystemC для реализации модели проектируемого блока является актуальной и важной в современном подходе к проектированию.

3.2 Научная новизна

3.3 Тестовое окружение

Тестовое окружение написано на языке SystemVerilog средствами библиотеки UVM.

3.3.1 Создание универсального тестового окружение

Есть презентация на фирме на тему создания и использования универсального тестового окружения.

3.3.2 Создание модели

Модель написана на языке SystemC. Сейчас реализована простая версия модели, реализующую статическую сверку памяти (модели и RTL). Есть необходимость ее доработки для более точного и аккуратного динамического анализа.

3.3.3 Сбор статистики

Сбор статистики реализован в библиотеке тестовго окружения.

3.3.3.1 Метрики

3.3.3.2 Создание средства для визуализации

Написано на языке программирования python с использованием библиотеки Matplotlib.

Глава 4

Разработка сети-на-кристалле

В данной главе речь пойдет о разработке сети-на-кристалле. На данный момент создана базовая реализация параметризированной сети-на-кристалле. Были проведены эксперименты касательно буферизации маршрутизаторов сетей различных размерностей. Вопрос больше проработан теоретически, чем на практике. Есть много направлений работы по конкретной реализации сети-на-кристалле. Сейчас почти завершена реализации платформы (средства генерации, тестовое окружение, модель) для проведения экспериментов.

4.1 Актуальность

Сети-на-кристалле являются наиболее эффективными в вопросах межсоединения блоков в СнК с большим количеством узлов (в зависимости от конкретного случая > 6 или > 8 узлов в сети).

4.2 Научная новизна

Существует множество зарубежных публикаций на данную тему. Не вижу на данный момент конкретной новизны в моих работах, но тема широка и есть места, где можно доработать.

4.3 Маршрут проектирования

В маршруте проектирования использованы техники и подходы, описанные в предыдущих главах. Кратко, он состоит из следующих этапов:

1. Разработка базового RTL-описания.
2. Задание конфигурационных параметров сети.
3. Генерация выходного RTL-описания.
4. Верификация локальных блоков сети (маршрутизатора).
5. Верификация сети.
6. Синтез локальных блоков сети.
7. Синтез сети.
8. Анализ производительности, сбор статистики.

4.4 Архитектура

Сеть с топологии типа двумерная решетка.

4.5 Буферизация маршрутизаторов сети

Реализована буферизация входной, внутренней и выходной частей маршрутизатора. Показаны различные зависимости от глубины буферизации для сетей разной размерности.

4.6 Виртуальные каналы

Ссылки на публикации:

[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9]

Литература

- [1] И.А. Медведев. Исследование способов буферизации маршрутизатора в сетях-на-кристалле // 17-ая Всероссийская межвузовская научно-техническая конференция студентов и аспирантов "Микроэлектроника и информатика - 2010". Тезисы докладов. МИЭТ, 2010. с. 88.
- [2] Путря Ф.М. Медведев И.А. Аппаратные методы синхронизации потоков в многоядерном вычислительном кластере // Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем - 2010. Сборник трудов / под ред. под общ. ред. академика РАН Стемпковского А.Л. ИППМ РАН, 2010. С. 346–361.
- [3] И.А. Медведев. Масштабируемые механизмы синхронизации потоков в многоядерных системах // Международная научно–техническая конференция "Проектирование систем на кристалле: тенденции развития и проблемы". Тезисы докладов. МИЭТ, 2010. с. 20.
- [4] И.А. Медведев // Тезисы докладов конференции "Зеленоград - Космосу". 2011. с. 89.
- [5] Путря Ф.М. Медведев И.А. Анализ механизмов синхронизации потоков для систем–на–кристалле с большим числом вычислительных ядер // Известия вузов. Электроника. 2011. № 3. С. 58–63.
- [6] И.А. Медведев. Анализ эффективности применения виртуальных каналов для маршрутизации в сети-на-кристалле // "54-я научная конференция МФТИ". Тезисы докладов. МФТИ, 2011. с. 89.
- [7] Путря Ф.М. Медведев И.А. Верификация коммутационной логики для систем и сетей на кристалле // Вопросы радиоэлектроники. 2012. № 2. С. 56–66.
- [8] И.А. Медведев. Исследование способов буферизации маршрутизатора в сетях-на-кристалле. МИЭТ, 2012.
- [9] И.А. Медведев. Анализ эффективности применения буферизации для маршрутизации в сети-на-кристалле // Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем - 2012. Сборник трудов / под ред. под общ. ред. академика РАН Стемпковского А.Л. ИППМ РАН, 2012. С. 445–450.