

Московский физико-технический институт
Выпускная квалификационная работа
на соискание звания бакалавра

Разработка функциональной модели контроллера ввода-вывода Host-Bridge микропроцессора МЦСТ R2000

Выполнил:

Демидов А.Ю.

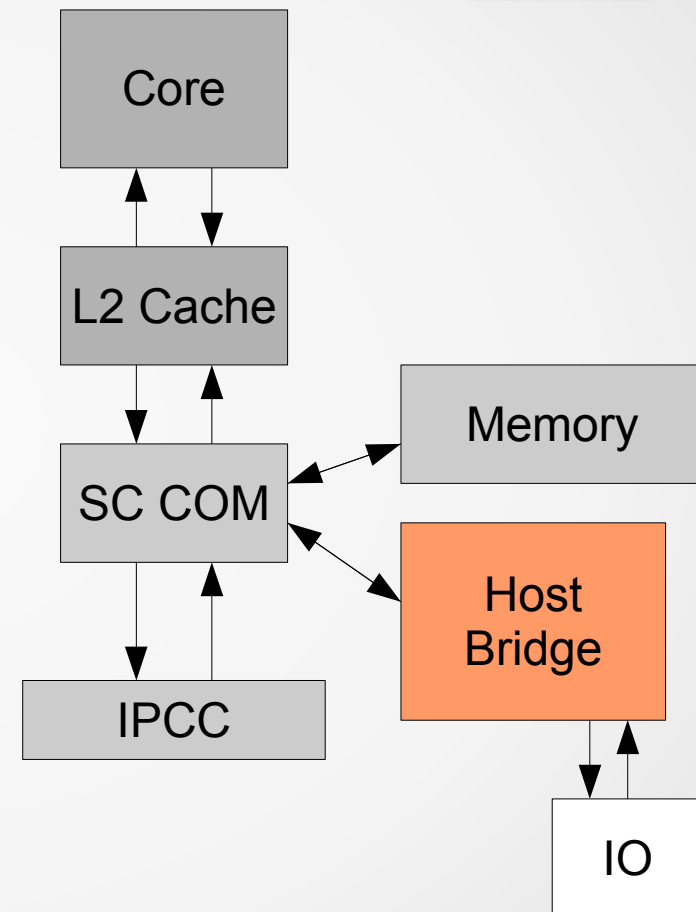
Научный руководитель:

Черных С.В.



Формулировка проблемы

- Host-bridge связывает ядро с устройствами ввода-вывода
- Требует автономной верификации
- Для автономной верификации нужна эталонная модель



Постановка задачи

Разработать эталонную программную модель
Host-Bridge

Требования к модели:

- Работа в составе тестового окружения
- Соответствие спецификации
- Адаптивность к изменениям в спецификации

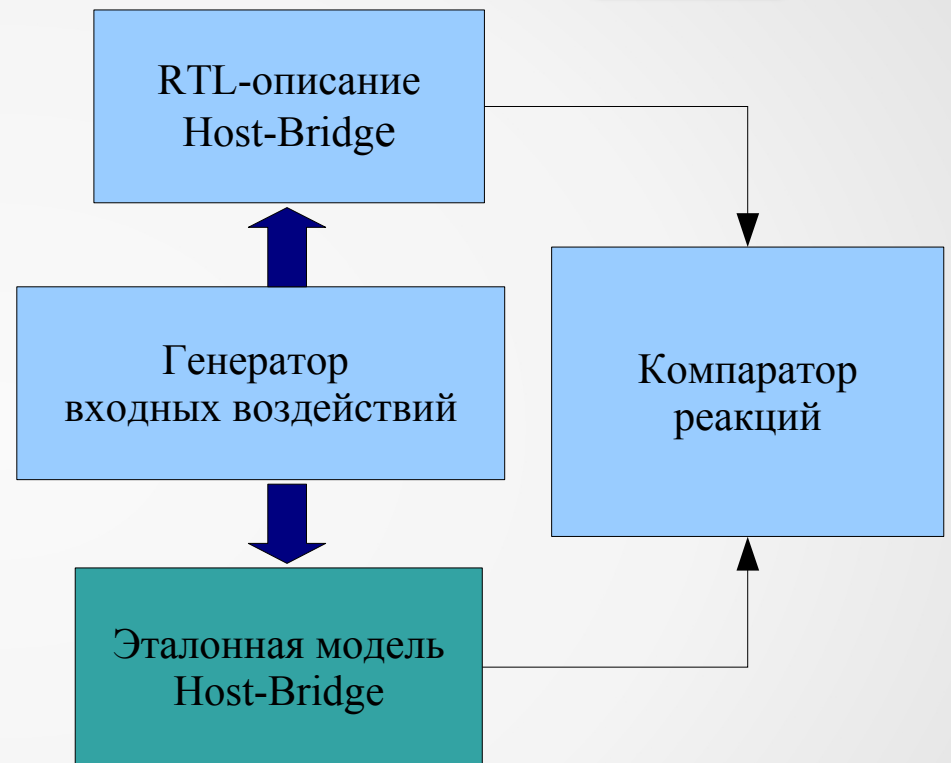
Модель в составе тестового окружения

- Модель пассивно-событийная

Входные

воздействия:

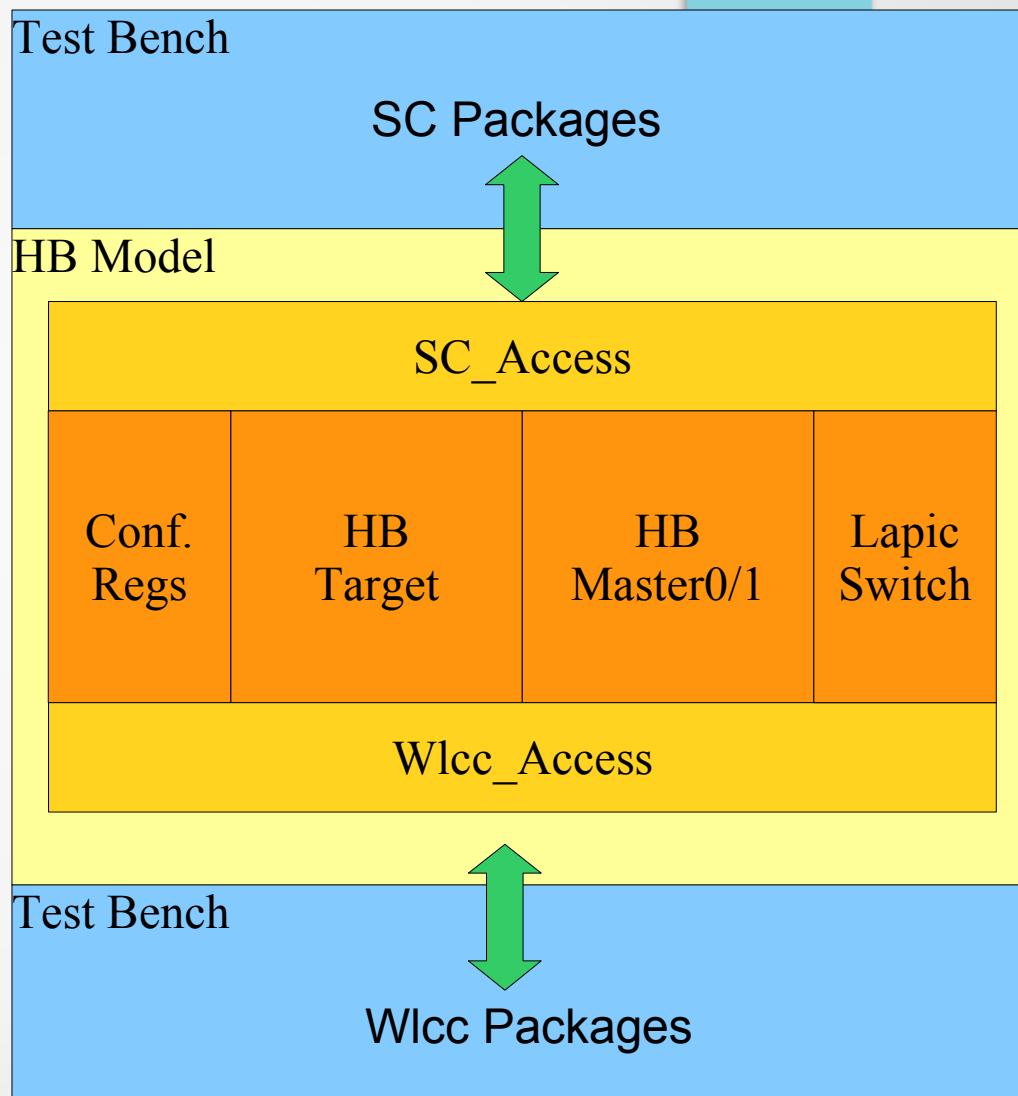
- Пакеты от окружения
- Обращения в выходные очереди модели



Схематическое изображение
тестового окружения

Интерфейсы и структура модели

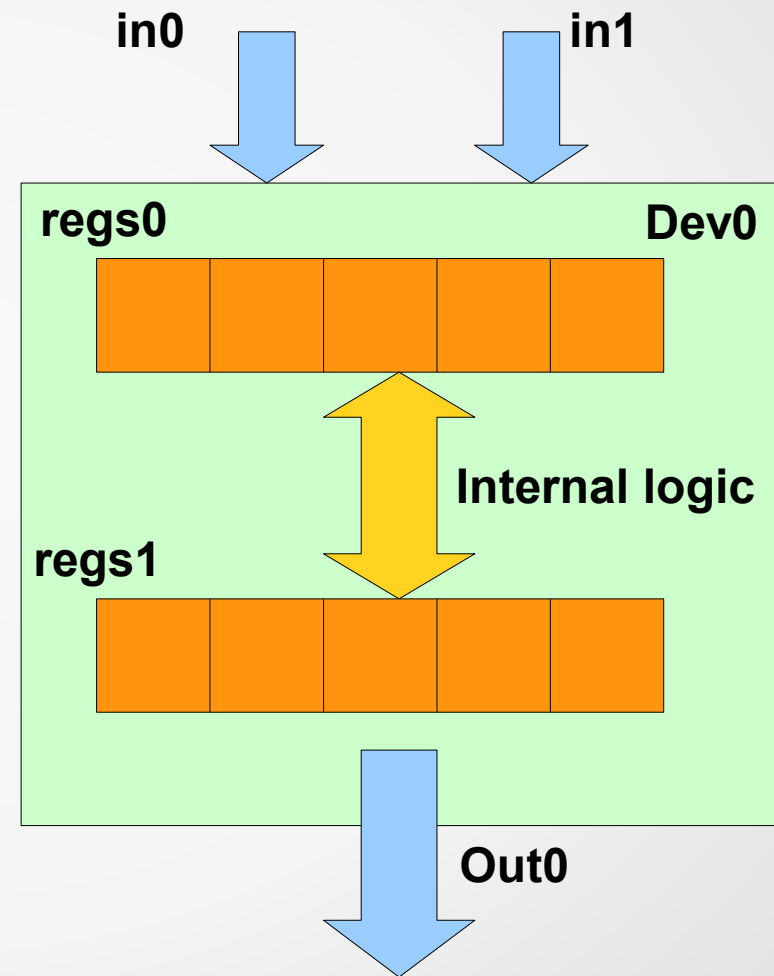
- **SC_Access/Wlcc_Access** маршрутизация поступающих из окружения пакетов
- **HB_Target** — обслуживание PIO-запросов из SC и IO
- **HB_Master** — обработка DMA-запросов
- **Configuration Registers** — системные регистры
- **Lapic Switch** — передача APIC-сообщений



Особенности реализации

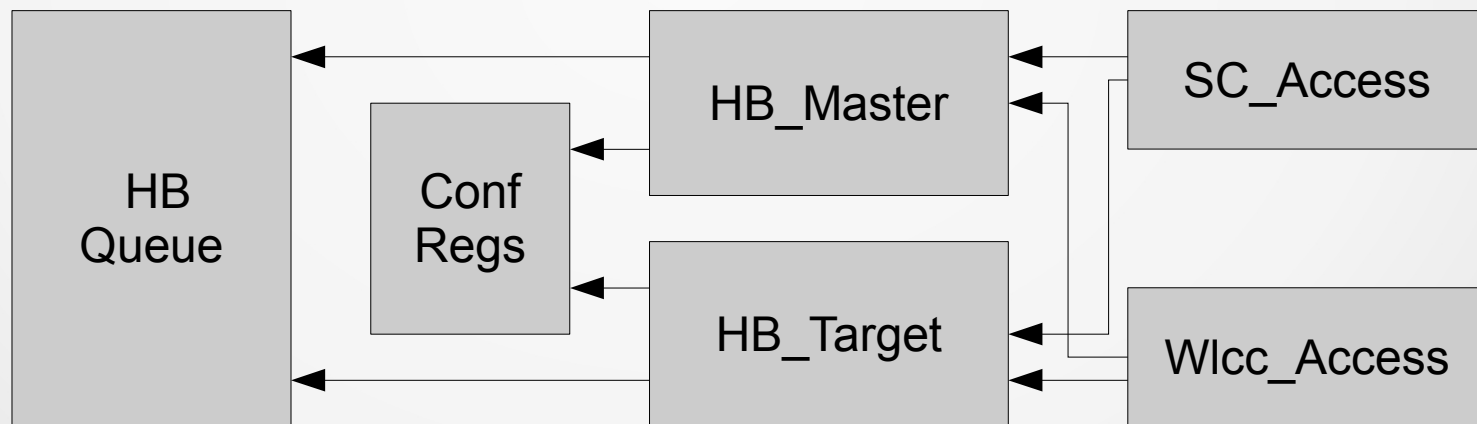
- Реализация в терминах спецификации
- Объектно-ориентированный подход и инкапсуляция обеспечивают простоту изменений
- Каждое подустройство реализовано в виде отдельного модуля
- Каждый модуль это класс вида:

```
class Dev0 {  
    public:  
        bool in0(IN0 in);  
        bool in1(IN1 in);  
        void out0(Out0& out);  
        ....  
};
```



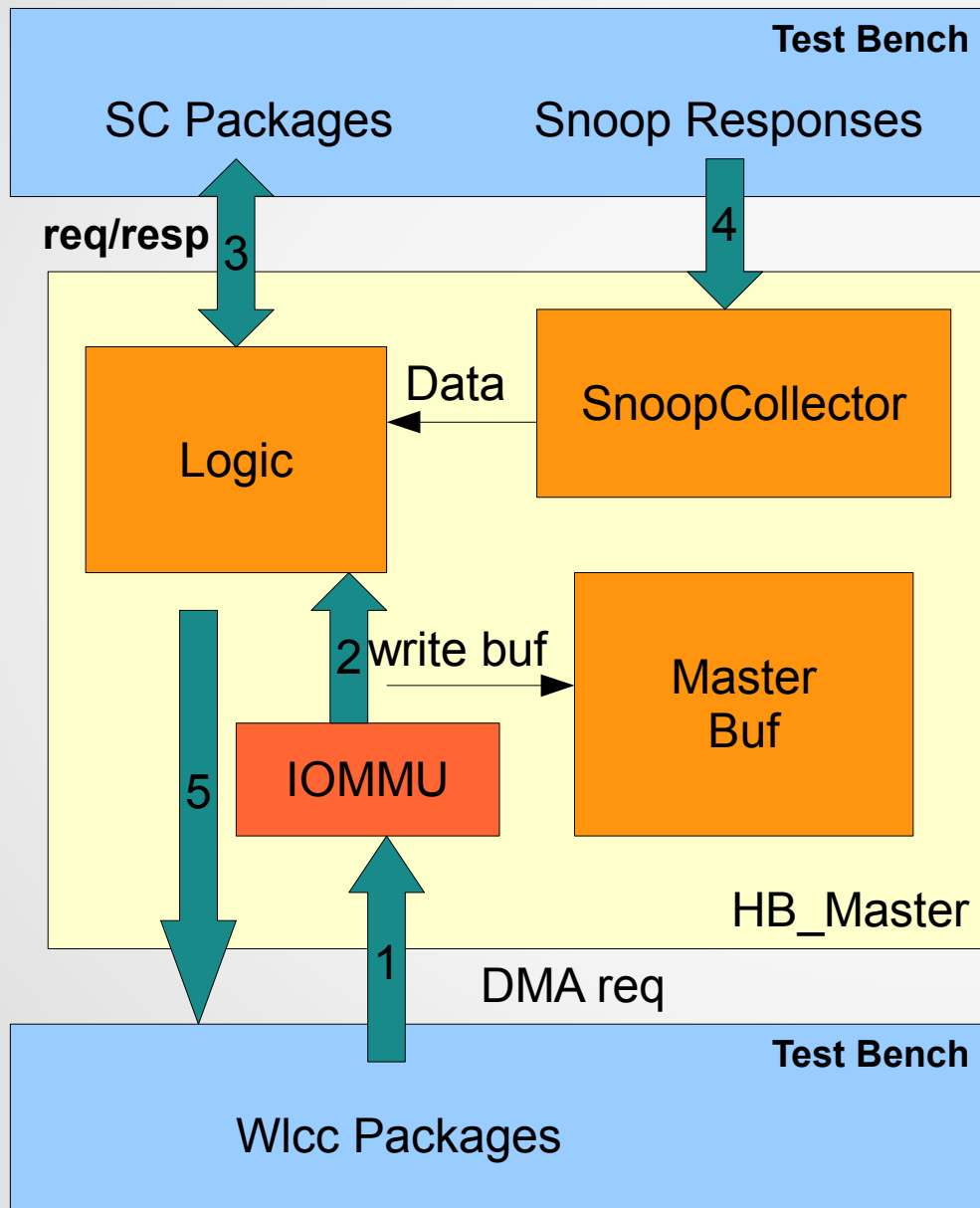
Интерфейсные зависимости между модулями

- Нет циклических зависимостей
- Наличие ссылки позволяет вызывать интерфейсные функции



← обозначает наличие ссылки у исходного класса на указанный

HB_Master



• Последовательность действий на примере DMA-чтения:

- 1 — окружение вызывает интерфейсные функции модели и передает им запрос на чтение
- 2 — адрес запроса транслируется в IOMMU, пакет сохраняется в собственный буфер
- 3 — после обработки пакета, модель помещает запрос в очередь, к которой имеет доступ окружение
- 4 — сбор снуп-ответов и данных от окружения
- 5 — завершение транзакции, отправка данных в выходную очередь

Переиспользование кода

Симулятор Sparc R2000:

- IOMMU — модель устройства трансляции адресов
- Регистры DDR4 MC/Phys
- Регистры маршрутизации
- Алгоритмы разбора адреса и области назначения
- Средства трассировки

Характеристики модели

- Объектно-ориентированный подход, реализация в терминах спецификации
- Язык реализации C++
- Суммарный размер модели 2630 строк кода
- Наличие трассировки транзакций

Итоги работы

- Модель введена в эксплуатацию и используется для автономной верификации
- Использованный подход к разработке обеспечил адаптивность к изменениям спецификации