

UVM项目实战部分2

路 桑

Agenda

1. 验证IP模板

2. VIP的开发

3. VIP的发布

验证IP模板

什么是验证IP?

- 验证IP被用来植入到验证平台中，用来检查协议操作和接口。
- 大多数标准协议和总线IP可以帮助verifier检查基本的特性，例如系统启动，而VIP会做更多细致的检查。
- VIP的细致要求对于SoC复杂度增长所带来的验证困境相当重要。
- VIP可以在设计阶段的不同流程中充分应用。
- 一个项目中，可以采取来自于不同提供商的VIP，共同构成一个完整的验证环境。

验证IP模板

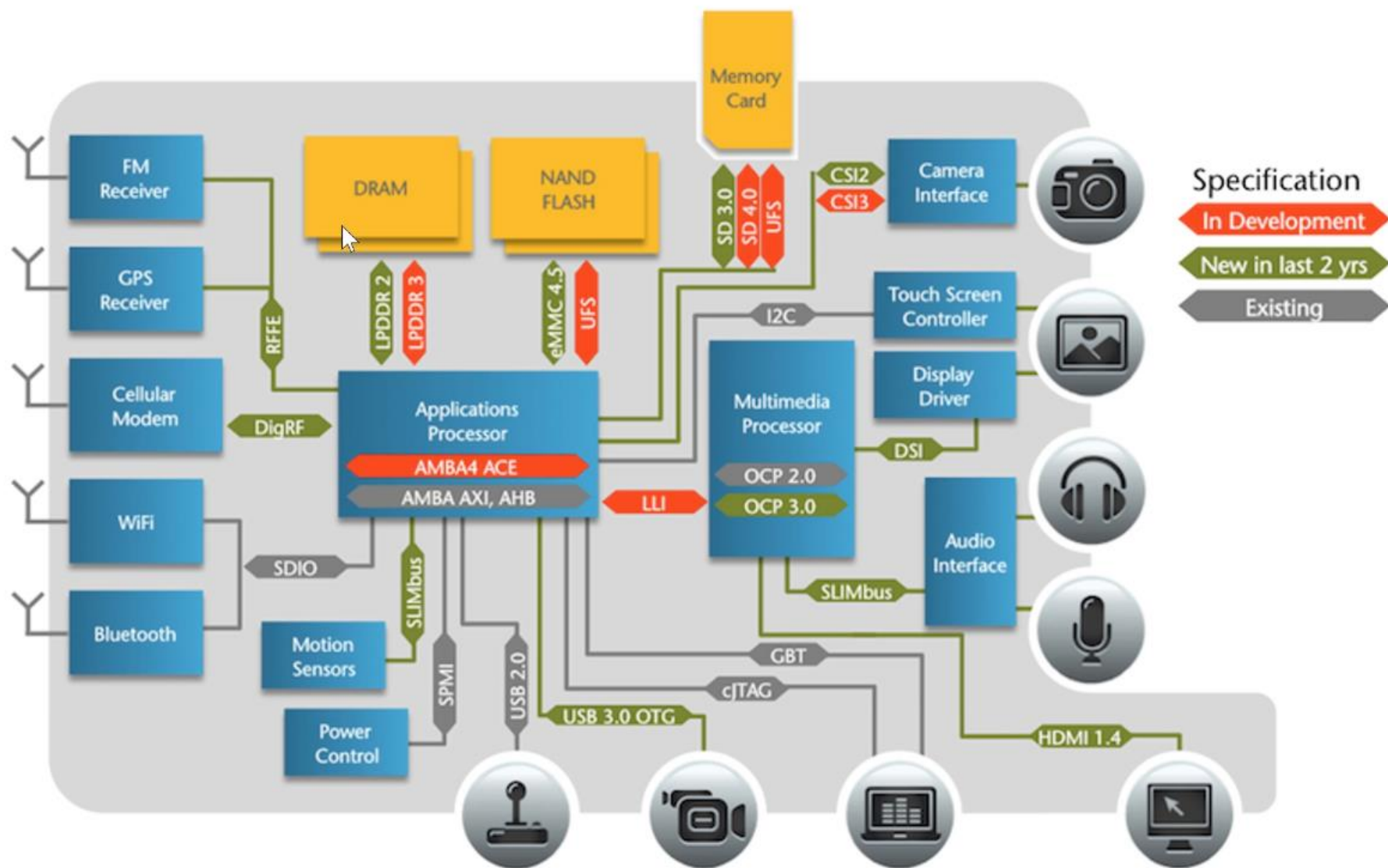
谁使用IP？

一共有四类用户选择VIP：

1. 设计IP的开发者。这些用户需要更快地将设计IP投放到市场中，因此需要一个稳定的验证IP帮助其完成设计IP的验证。
2. 设计IP的集成者。他们需要从更深层面去验证设计是否可以经得住充分的应用。
3. 子系统的开发者。这一类用户他们需要各个IP都可以独立工作，但是又需要检查各个模块之间是否是按照要求实现的集成。
4. SoC开发者。在SoC完成多个子系统集成时，他们不仅需要考虑子系统之间的交互，还需要利用VIP完成更快的定向功能测试。

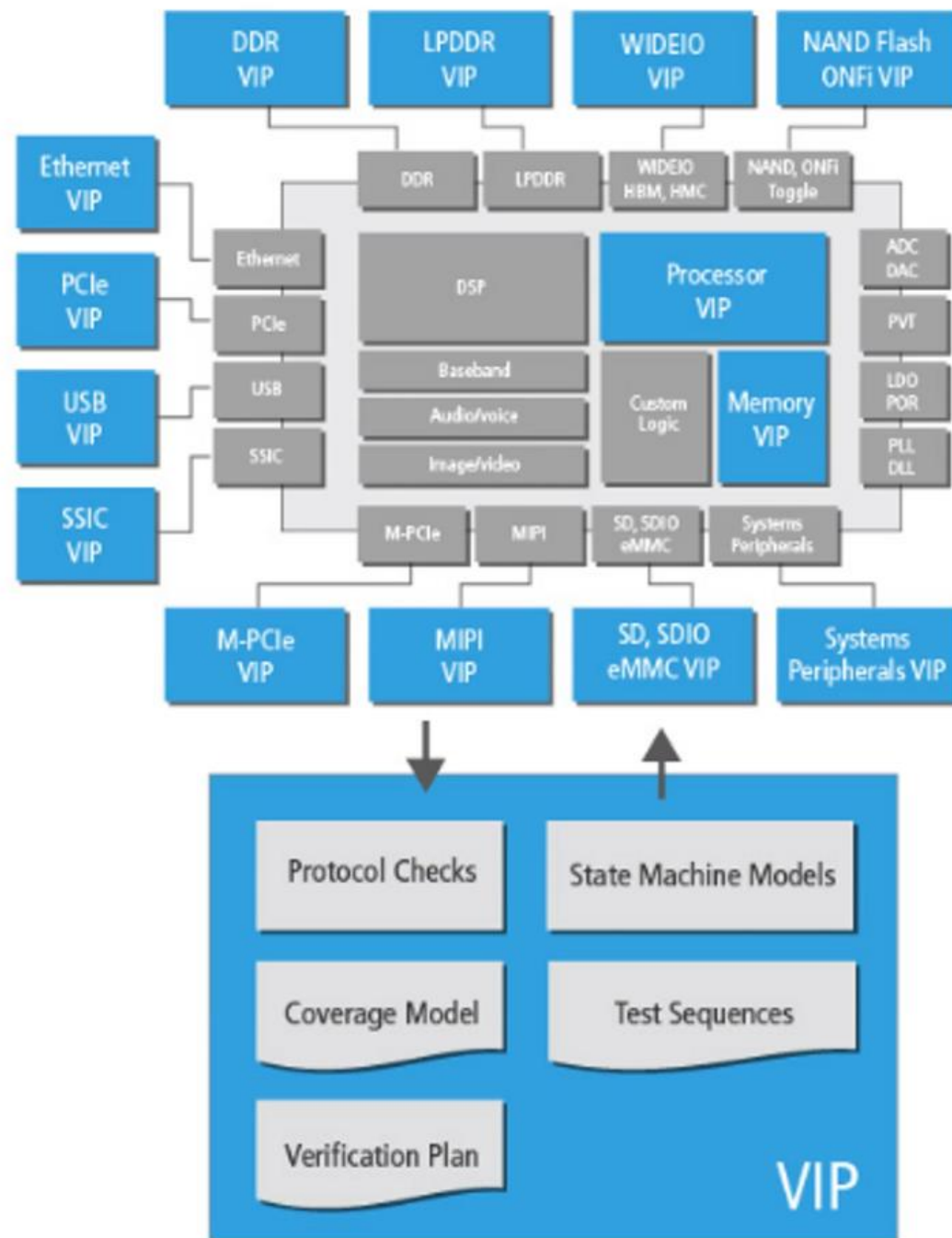
验证IP模板

VIP的应用优势?



验证IP模板

VIP的应用优势?



验证IP模板

VIP的应用优势？

- 在移动SoC时代，如上图所示，有约27个不同功能的设计模块和总线协议是标准化的，也因此可以提供VIP来加速验证环境的搭建。
- 在最近的几年，这些标准又都在不断更新，也因此设计IP和验证IP都需要与标准保持同步，而这对于SoC的按时交付提出了更大的挑战。
- 例如MIPI联盟（MIPI即Mobile Industry Processor Interface），在2011年由ARM、Intel、Nokia、Samsung、STMicroelectronics和Texas Instruments成立，包括15个工作小组。该组织的协议标准在2012年世界移动大会（MWC，Mobile World Congress）上宣布。
- MIPI的协议，同其它活跃的标准组织，PCIe、USB、DDR以及AMBA总线一样，推动了移动SoC的技术换代。

验证IP模板

如何使用VIP?

- 在开发SoC过程中，验证将占比超过一半的时间和人力，一个重要的原因就是层出不穷、多样化、不断升级的I/O组件。
- 存储接口也由于它在SoC中占据的比例增大，以及近年来为了解决功耗和延时问题所带来的新的复杂度。
- 在原有验证语言（e、C、Vera、SystemVerilog等）中，都存在其对应的VIP，支持一些定向测试和随机测试。
- 在后来的VMM、OVM以及UVM中，VIP的开发进一步地缩短了验证时间。

验证IP模板

VIP市场

- 目前最大的两家VIP提供商，Cadence和Synopsys，在开发VIP时采取了不同的策略。
- 由于在SystemVerilog被广泛应用到基于VMM、OVM和UVM等验证方法学之前，验证市场还未统一，各家EDA公司都设置了针对验证的工具门槛、语言门槛和验证方法学门槛，使得在2010年之前，各家EDA公司的VIP无法很好地跨接到不同仿真平台、验证语言和验证方法学层面。
- 在2010年，即UVM-1.0版本推出的前后，Mentor、Cadence和Synopsys共同宣布支持UVM标准，并在今后共同推广规范此标准。以此为标志性事件，Synopsys和Cadence就各自VIP更新做出不同选择。

验证IP模板

VIP市场

- Synopsys已经逐渐全部替换原有VIP的底层实现语言为SystemVerilog，这一选择使得它们的VIP在跨接到不同仿真平台时，可以尽量地减少潜在的移植错误，由此可以与已有的三家主流动态仿真平台即Synopsys VCS、Cadence Incisive和Mentor Questa保持兼容，也由此节省了验证的移植时间，增加了潜在的客户源。
- Cadence依然停留在它以后的VIP的资源上面，该它所拥有的资源基于历史背景，例如部分VIP来自于其所收购的公司，各个VIP的底层无法做到统一。
- 不过在其2010年收购了Denali（存储IP的行业领导者）之后，它也开始利用其可以灵活跨接到不同仿真器和语言的统一接口，开始改造其VIP的用户接口，使其能够完成跨仿真平台的应用。

验证IP模板

VIP的选择

在选择VIP时，需要考虑以下的一些因素：

- 目前公司所使用的仿真器提供商是否有对应的VIP，其协议版本是否与设计协议版本相匹配。
- 如果选择另外一家公司的VIP，需要考虑它是否能够与目前的仿真器兼容，以及是否能够与目前已有的可能来自于其它公司的VIP相兼容。
- 该VIP是否足够成熟，例如它之前的客户数量，以及是否经过了多次的silicon proven的开发周期。
- VIP是否易于使用，尤其对于初次接触该VIP的用户，编译和环境植入的难易度会直接影响验证的周期。
- 在使用VIP时，遇到了技术问题，是否能够查阅丰富的文档以及得到及时的技术支持。

验证IP模板

VIP提供商

除了最大的两家VIP提供商Cadence和Synopsys，其它的提供商还包括：

- Mentor
- Avery Design Systems
- eInfochips
- HDL Design House
- SmartDV Technologies
- TVS (Test and Verification Solutions)
- Truechip Solutions
- Arasan
- ...

Agenda

1. 验证IP模板

2. VIP的开发

3. VIP的发布

VIP的开发

概述

- 对于会被经常复用的总线协议或者功能模块，我们可以针对其开发专用的验证IP（VIP）。
- 对于总线VIP，需要master agent和slave agent，有时也需要environment去构建多个主端对从端的验证环境。
- VIP也需要对应的配置对象，即configuration object，同时也需要对应的接口。

VIP的开发

主要的开发阶段

阶段1（定义）

- 功能特性提取
- 特性覆盖率创建及映射
- VIP的架构

阶段2（VIP基本搭建）

- driver, sequencer, monitor（少量特性实现）
- 实现基本的端到端的sequence

VIP的开发

主要的开发阶段

阶段3（完成monitor与scoreboard）

- 完成monitor – 100%实现（checkers, assertions）。
- 完成scoreboard – 100%实现（数据完整性检查）。
- 在monitor中，完成监测到的transaction与function coverage实现映射。
- 为映射更多的基本功能覆盖率，创建其它sequences。

VIP的开发

主要的开发阶段

阶段4（扩充test和sequence阶段）

- 实现更多sequences，从而获得80%的功能覆盖率

阶段5（完成标准）

- Sequence最终可以实现100%的功能覆盖率。
- 回归测试结果和最终的总结报告。

VIP的开发

主要的开发阶段

- 随堂练习：
 - 实现APB master driver的drive_transfer()方法。
 - 实现APB master sequence中的apb_master_write_seq::body()内容。
 - 实现APB master monitor中的collect_transfer()方法。
 - 实现APB slave driver的drive_response()方法。
 - 运行以后的APB master测试，收集合并所有的覆盖率，分析其覆盖率漏洞，并且添加新的APB master测试，直至覆盖率达到100%。

Agenda

1. 验证IP模板
2. VIP的开发
3. VIP的发布

VIP的发布

主要内容

- VIP的源代码（可选择加密，或者只保留接口函数）。
 - active模式包括：driver，sequencer和tests。
 - passive模式包括：monitor，用来做协议检查的assertion，接口的function coverage model。
- 特性列表以及对应的覆盖率列表。
 - 保证与标准协议文档的主要特性对应。
 - 与对应组件的测试，功能覆盖点，协议assertion和scoreboard检查。
- VIP文档。
 - VIP的结构，具体的设计，用户指南，安装指令和覆盖率报告。
- 运行环境。
 - 回归仿真步骤（文件、编译、仿真、结果）。

VIP的发布

主要内容

- 随堂练习：
 - 练习绘制APB VIP自测试环境的结构框图。
 - 书写简单的内容描述如何在其它验证环境中集成APB VIP master agent，包括
 - VIP文件结构和编译方式。
 - 接口连接。
 - 如何嵌入、例化、配置、连接组件。
 - 已有的element sequence有哪些。