

中国科学技术大学

专业硕士学位申请书

学 号、姓 名 SA19225360 王昊


专 业 领 域 软件工程

校 内 导 师
姓 名、职 称 汪增福 教授

企 业 导 师
姓 名、职 称 侯锐 研究员

中国科学技术大学学位办公室制

2022 年 4 月 30 日

姓 名	王昊	性 别	男	出生 年月	1997. 03. 21	
学 号	SA19225360		入学 年月	2019. 09. 01		
籍 贯	江苏省泰州市	民 族	汉	政治 面貌	共青团员	
职 务			职 称			
录取前工作单位						
攻读学位前 最后学历		本科	攻读学位前所 学专业		电气工程及 其自动化	曾获 学位
何年、何月 何大学毕业		2019 年 6 月毕业于南京工程学院				
何时何地受过 何种奖励和处分		2019 年 10 月获得中国科学技术大学研究生二等学业奖学金				
攻 读 学 位 期 间 成 果 及 获 奖 情 况：发表论 文；重大工 程设计（包 括 项 目 策 划、技术改 造、产品研 制等）；创 新、发明及 专利等	项 目 名 称		时 间		成果鉴定或采用部门 发表刊物、出版单位	
简 历	起止年月		学习或工作单位		职务、职称	
	2015. 9. 1-2019. 6. 30		南京工程学院		本科生	

请找教学干事打印成绩单 贴至此页（可横向折叠或裁剪后粘贴）

论文摘要:

众所周知, 芯片产业是投入极高、回报极慢的领域, 而 RISC-V 提供了免费开源、开发周期较短的解决方案。面对国外芯片的生态和专利壁垒, RISC-V 有望成为我国自主研制处理器芯片的极好的选择。而在集成度越来越高的今天, 面对数千万乃至上亿晶体管的规模, 那种“设计硬件原型-实现-评估-改进-再实现”的模式已经无法满足现代设计应用的需求, 因此在芯片开发项目中实现一款体系结构模拟器有着重要的现实意义。

本文设计并实现了一款RISC-V指令集模拟器, 能够完成对RISC-V架构处理器的功能模拟, 包括指令集功能模拟, CPU和总线模拟, 平台级中断控制器模拟等, 并且提供了UI调试窗口, 可以直接对RISC-V架构目标程序进行可视化的调试。本模拟器采用了基于解释型的指令集模拟策略, 能够提供指令级别的仿真, 并且采用了信号与槽机制进行对象间通信, 能够以接近宿主机的速度进行跨平台程序开发和测试。该模拟器的主要功能是脱离硬件平台进行系统软件的移植开发工作, 能够极大地缩短芯片开发后期的软件适配过程, 另外也能够辅助进行处理器验证。

测试表明, 在本模拟器上的软件开发, 测试, 迭代周期, 相较于在RISC-V硬件仿真平台上, 缩短了90%以上, 并且还能够提供丰富的调试手段, 极大地降低了调试难度。本模拟器已在实际的芯片开发过程中承担了系统软件的前期移植工作, 在流片之前完成了Linux内核的适配移植, 并辅助进行了部分外设的驱动程序开发工作。

成果和新的见解:

RISC-V架构为软件开发人员提供了开源的指令集规范, 也为硬件设计人员提供的便利的指令集模块支持, 厂家可以根据自身产品特性选择适合自己的组合模块。按照如今RISC-V开源社区的发展态势, 有望在新兴的AI与IoT领域中对ARM的统治地位形成挑战, 这同时也是我国能在芯片设计领域打破技术壁垒的良好契机。

为了加快芯片开发项目中的系统软件开发过程, 以及辅助进行处理器验证, 本文从RISC-V芯片开发项目工作流程入手, 设计并实现了一款针对RISC-V体系结构的指令集功能模拟器, 可以使得芯片开发团队脱离硬件平台并行地进行系统软件移植, 开发和测试工作, 本模拟器提供对真实硬件的功能模拟, 以及丰富的调试手段, 缩短软件开发周期, 辅助处理器验证。

掌握何种外国语, 熟练程度如何?

英语六级 526 分, 能够熟练阅读英文文献, 以及日常口语交流。

培养单位指导教师意见（对申请人的理论基础、外语水平、业务能力、科研能力、申请人综合运用科学理论、方法和技术手段解决实际问题的能力以及创造的经济效益和社会效益进行全面介绍）

王昊同学的学位论文研究 RISC-V 指令集模拟器的设计与实现, 可使得 CPU 设计与系统软件的开发并行实施成为可能。RISC-V 指令集作为一种开源的指令集, 是我国研发自主可控的处理器的重要选择之一, 因此该选题具有重要的实用价值。

该生在论文研究工作中, 查阅和分析了体系结构模拟器的相关文献, 能够较好的将计算机体系结构理论应用于模拟器软件开发工作, 体现了良好的理论基础和工程能力, 该模拟器系统已应用于信息安全国家重点实验室的 RISC-V 芯片开发项目, 能够极大地提高芯片开发过程中的系统软件开发效率, 缩短芯片开发周期。


导师姓名	汪增福	职 称	教授
工作单位	中国科学技术大学自动化系		

导师（签名）：汪增福 2022 年 4 月 30 日

企业指导教师意见：

王昊同学自去年 8 月份开始的信息工程研究所——信息安全国家重点实验室实习。在我单位实习期间，能够严格遵守并执行各项规章制度，未曾出现无故缺勤，迟到早退现象。能够积极主动地配合其他师兄和同学参与研究和实践，认真学习专业知识，能够积极主动地向师兄学习，弥补自己的不足。能够灵活运用所学到的计算机专业知识解决学习和实践中遇到的各种困难，半年以来理论及专业技能均有很大程度提高。

经过将近十个月的实习，该实习生系统学习了 RISC-V 体系结构相关的前沿知识，积极参与 RISC-V 开源社区讨论，熟悉了 RISC-V 开源软件生态，并且能够虚心听取他人提出的建议，能将所学理论指导实践，该生对于实际的芯片开发流程以及软件移植项目流程有了充分的认识，检索信息的能力有很大的加强，但是对于整体项目架构的理解还有不足，需要慢慢积累经验。该实习生在实际芯片开发项目中参与了 RISC-V 指令集模拟器开发，为团队的跨平台软件移植以及后期的芯片验证工作都提供了很大的帮助。总体来说，经过实习期间的学习实践，该生掌握了前沿的理论知识，综合素质得到了较大的提升，达到了实习的目的。

导师姓名	侯锐	职 称	研究员
工作单位	信息工程研究所-信息安全国家重点实验室		
导师（签名）：  2022 年 4 月 30 日			

申请人所在单位意见：（包括政治思想、工作表现、业务能力等）

负责人（签名）：

（申请人为校外的） 单位人事部门（公章）

年 月 日

学 位 分 委 员 会 对 授 予 学 位 的 意 见

分委员会主席（签名）：

学位分委员会（公 章）

年 月 日

学 位 委 员 会 对 授 予 学 位 的 决 定

主席（签名）：

校学位委员会（公 章）

年 月 日