

RISC-V 技术及生态专题前言^①

武延军^{1,4}, 宋威^{2,4}, 张科^{3,4}, 邢明杰¹

¹(中国科学院软件研究所, 北京 100190)

²(中国科学院信息工程研究所, 北京 100093)

³(中国科学院计算技术研究所, 北京 100190)

⁴(中国科学院大学, 北京 100049)

通信作者: 武延军, E-mail: yanjun@iscas.ac.cn



引用格式: 武延军, 宋威, 张科, 邢明杰. RISC-V 技术及生态专题前言. 计算机系统应用, 2022, 31(9): 1-2. <http://www.c-s-a.org.cn/1003-3254/8845.html>

从 RISC-V 指令集的诞生到现在已经历了 10 多个年头. 国内的企业和科研机构也已从最开始的观望逐渐转变为主动接纳和积极推动这一新的开放体系架构. 秉承去年第一届专题的初衷, 今年我们再一次组织 RISC-V 技术及生态的研讨, 记录、探讨和推广国内产业和学术界在 RISC-V 相关问题上的最新进展和贡献.

今年的专题完全采取了自由投稿的方式, 收到 8 篇投稿, 在篇数上和去年持平. 其中 7 篇通过了形式审查. 特约编辑先后邀请了 10 多位相关领域专家参与审稿工作, 每篇投稿至少邀请 2 位专家进行评审. 稿件经初审、多轮复审、终审, 并在 RISC-V 技术及生态研讨会上进行报告, 最终有 6 篇论文入选本专题. 这些论文涵盖了 RISC-V 平台的性能优化、基础软件改进、架构安全测试和嵌入式系统教学等诸多方面的内容.

Kubernetes 作为集群容器编排管理平台, 已广泛应用于各种容器化服务场景. 论文“[基于 Kubernetes 的 RISC-V 异构集群云任务调度系统](#)”针对当前 Kubernetes 不能调度 RISC-V 指令集架构的计算任务, 尤其是现有调度算法无法利用 RISC-V 用户自定义扩展指令集架构特性提供高性能可靠服务的问题, 提出一种基于 Kubernetes 异构指令集感知的集群调度系统, 可以提高集群调度正确性和资源利用率.

QEMU 作为在硬件平台就绪之前开发内核和驱动的标准虚拟环境, 对 RISC-V 生态的发展有着重要作用. 论文“[基于地址空间标识符的 QEMU 动态跳转优](#)

化”针对 QEMU 现有的两级翻译块缓存存在翻译效率低下的问题, 提出了通过引入空间标识符来记录内存页的版本信息, 实现了内存页映射的动态监测并减少了页表的运行时查询频次, 最终降低了基本块地址翻译的性能开销.

二进制程序体积偏大是限制 RISC-V 架构被用于(超)小内存嵌入式系统的一个根本障碍. 在现有压缩指令集扩展 (RVC) 的基础上, 最新的 Zce 子扩展有望进一步压缩程序体积. 论文“[基于链接器的 RISC-V 字加载指令优化](#)”将 Zce 子扩展实现在了 LLVM 的链接器 LLD 中, 并发现现有的 Zce 扩展方式未能发挥其最大的指令压缩能力, 为社区进一步优化二进制程序体积指明了很好的前进方向.

调试器是软件开发过程中的一个重要部件, 而现有的 RISC-V 调试方案存在性能低、部署成本高以及二次开发难度大等问题. 在论文“[基于轻量化远程过程调用的 RISC-V 调试协议栈方案](#)”中, 作为国产 RISC-V 处理器的先行者, 芯来科技提出了基于异步 I/O、模块化和轻量级 RPC 的调试协议栈方案, 显著提高了调试器的性能, 并降低了开发、维护和测试成本.

内存安全是计算机安全的一个重要组成部分, 然而处理器的内存安全评估一直是一个难解的问题. 论文“[跨平台内存安全测试集设计](#)”设计了一个兼具综合性和可移植性的内存安全测试框架, 并开源了含有 160 项测例的初始测试集, 覆盖了内存的时空安全性、访问控制、指针和控制流完整性等方面, 并在 x86-64

① 收稿时间: 2022-06-24; csa 在线出版时间: 2022-07-22

和 RISC-V 两个架构上完成了测试。

随着 RISC-V 架构在嵌入式系统中的快速发展, 针对 RISC-V 的系统教学成为了一个亟待解决的问题. 论文“[基于 RISC-V 处理器内核微控制器的智能教学平台](#)”在沁恒微电子 RISC-V 架构 CH32V307 微控制器所支持的通用嵌入式计算机生态系统的基础上, 针对高等学校嵌入式系统的教学和技术培训的现实需求, 设计实现了一套嵌入式系统智能教学平台并编写了大量的教学实验, 这对嵌入式系统教育教学领域具有借



武延军 (1979—), 男, 博士, 中国科学院软件研究所研究员、博士生导师, 总工程师、智能软件研究中心主任. 主要研究领域为操作系统和系统安全. 作为负责人主持中科院先导专项项目、国家重大工程项目等. 受聘载人航天工程软件专家组成员、开源欧拉社区副理事长、开源鸿蒙 TSC 委员, 曾获北京市科技新星、中科院青促会优秀会员等荣誉称号. 已发表论文 100 多篇, 含 CCS、ICSE、IJCAI 等国际知名会议, 获专利授权 20 余项, 登记软件著作权 30 余项.



宋威 (1983—), 男, 博士, 中国科学院信息工程研究所副研究员, 博士生导师. 主要研究领域包括安全处理器设计、计算机体系结构安全、编译器的安全优化技术、基于 RISC-V 的处理器设计. 2011 年获得曼彻斯特大学计算机博士, 其后 6 年先后在曼彻斯特大学和剑桥大学从事博士后研究工作, 主持开发了剑桥大学 RISC-V 开源片上多核 SoC 项目 lowRISC 的前 4 版的硬件实现. 2020 年获中国科学院率先行动“引才计划”青年俊才 (C 类) 支持, 主持国家自然科学基金青年和面上项目各一项, 发表论文近 40 篇.

鉴意义.

本专题主要面向 RISC-V 软硬件相关的研究人员和工程人员, 内容涵盖了体系结构、安全、编译器、自动化测试、嵌入式应用等领域, 反映了我国学者在相关领域的最新研究进展. 感谢《计算机系统应用》编委会对专题工作的指导和帮助, 感谢专题全体评审专家及时、耐心、细致的评审工作, 感谢踊跃投稿的所有作者. 希望本专题能够对 RISC-V 相关领域的研究工作有所促进.



张科 (1982—), 男, 博士, 中国科学院计算技术研究所高级工程师, 硕士生导师, 中国科学院大学岗位教师, CCF 高级会员. 主要研究领域为芯片敏捷开发、异构加速计算与 FPGA 云. 主持和参与多项国家自然科学基金委项目、国家重点研发计划及中科院先导专项项目. 发表论文 20 余篇, 获发明专利授权 20 项. 主讲的中国科学院大学《计算机组成原理》课程入选首批国家级线下一流本科课程、北京高校优质本科课程及北京市高校课程思政示范课程.



邢明杰 (1980—), 男, 硕士, 中国科学院软件研究所高级工程师. 主要研究领域为编译技术. 曾参与多项国家、中科院重要科技项目, 主持多项企业合作项目, 涉及到的工作内容包括: 指令集架构支持、程序优化、并行编程模型、异构编程框架、领域专用编程语言及编译系统等.

(校对责编: 孙君艳)