开源软件世界拥抱RISC-V

报告人：吴伟（PLCT实验室项目总监）

wuwei2016@iscas.ac.cn | @lazyparser on Github/bilibili | wechat: fangzhang1024

PLCT Lab, ISRC, ISCAS

自我介绍：吴伟（lazyparser）

- 年少苦练屠龙技；如今天天写PPT；高质量表情包提供者
  - 编译方向硕博连读失败（退学了），沦为了“吴老板”并在团队内部衍生出“我只有钱”的微信表情包
  - 合肥人，2008年本科毕业于合肥工业大学（本科学位还是有的[插入狗头]）
  - （大学期间偶尔混入科大校区听陈意云老师的课，~~但是每次都能睡着，编译原理考得并不好~~）

请注意：本次报告仅代表我个人观点（包含偏见），不代表ISRC/ISCAS或其他第三方

自我介绍：吴伟（lazyparser）

- 年少苦练屠龙技；如今天天写PPT；高质量表情包提供者
  - 硕博连读失败（退学了），沦为了“吴老板”并在团队内部衍生出多个“我只有钱”的微信包情包
  - 身份证合肥人，2008年本科毕业于合肥工业大学（本科学位还是有的[插入狗头]）
- OSDT等社区的负责人（群主）
  - 2009年加入HelloGCC社区，后成为负责人；2013年前后扩大为OSDT社区；2018年前后创立HelloLLVM
  - 2016年开始关注到RISC-V，开始学习、赞助、组织沙龙和培训

请注意：本次报告仅代表我个人观点（包含偏见），不代表ISRC/ISCAS或其他第三方

自我介绍：吴伟（lazyparser）

- 年少苦练屠龙技；如今天天写PPT；高质量表情包提供者
  - 硕博连读失败（退学了），沦为了“吴老板”并在团队内部衍生出多个“我只有钱”的微信包情包
  - 身份证合肥人，2008年本科毕业于合肥工业大学（本科学位还是有的[插入狗头]）
- OSDT等社区的负责人（群主）
  - 2009年加入HelloGCC社区，后成为负责人；2013年前后扩大为OSDT社区；2018年前后创立HelloLLVM
  - 2016年开始关注到RISC-V，开始学习、赞助、组织沙龙和培训
- 创建了PLCT实验室和TARSIER团队
  - 2019年组建PLCT实验室，专注编译器、虚拟机、模拟器工程方向，以RISC-V为起点
  - 2021年底组建TARSIER团队，RISC-V操作系统团队，成规模的完善和维护RISC-V开源软件

请注意：本次报告仅代表我个人观点（包含偏见），不代表ISRC/ISCAS或其他第三方

自我介绍：吴伟（lazyparser）

- 年少苦练屠龙技；如今天天写PPT；高质量表情包提供者
  - 硕博连读失败（退学了），沦为了“吴老板”并在团队内部衍生出多个“我只有钱”的微信包情包
  - 身份证合肥人，2008年本科毕业于合肥工业大学（本科学位还是有的[插入狗头]）
- OSDT等社区的负责人（群主）
  - 2009年加入HelloGCC社区，后成为负责人；2013年前后扩大为OSDT社区；2018年前后创立HelloLLVM
  - 2016年开始关注到RISC-V，开始学习、赞助、组织沙龙和培训
- 创建了PLCT实验室和TARSIER团队
  - 2019年组建PLCT实验室，专注编译器、虚拟机、模拟器工程方向，以RISC-V为起点
  - 2021年底组建TARSIER团队，RISC-V操作系统团队，成规模的完善和维护RISC-V开源软件
- RISC-V International 中国区联络人、RISC-V Ambassador、 RISC-V TSC member

请注意：本次报告仅代表我个人观点（包含偏见），不代表ISRC/ISCAS或其他第三方

PLCT Lab 的使命

程序语言与编译技术实验室（PLCT）致力于成为编译技术领域的开源领导者，推进开源工具链及运行时系统等软件基础设施的技术革新，具备主导开发和维护重要基础设施的技术及管理能力。与此同时，努力成为编译领域培养尖端人才的黄埔军校，推动先进编译技术在国内的普及和发展。

TARSIER团队的愿景，同时也是中科院软件所的愿景

让RISC-V成为所有主流开源软件的Tier-1平台。

只要你也有同样的愿景，我们就有可能成为一起奔跑的伙伴，欢迎加入我们☺→

TARSIER团队的使命

确保 Debian/Ubuntu、Fedora 等主流的 Linux 发行版在 RISC-V 平台上平稳流畅运行，软件生态丰富性、可用性以及使用体验达到并超过X86及Arm64 平台。

今天演讲的主题内容（Takeaway）

三个基本观测（假设）：

1. 摩尔定律是有极限的，而算力需求没有极限

今天演讲的主题内容（Takeaway）

三个基本观测（假设）：

1. 摩尔定律是有极限的，而算力需求没有极限
2. 软件系统的复杂度是超线性增长的

今天演讲的主题内容（Takeaway）

三个基本观测（假设）：

1. 摩尔定律是有极限的，而算力需求没有极限
2. 软件系统的复杂度是超线性增长的
3. 有能力驾驭软件开发复杂度的开发者是有限的

今天演讲的主题内容（Takeaway）

- 拥抱开源软件并积极成为贡献者是企业生存、胜出的必要条件
  - 要么积极融入开源社区，要么被开源软件吞噬；不被upstream支持等于活在ICU

    同样原理，如果开源软件社区不接受RISC-V，那么RISC-V不可能成功

今天演讲的主题内容（Takeaway）

- RISC-V 已经成为未来的主流架构
  - 任何芯片公司都应投入；
    任何软件公司都需要适配；
    同学们也应该看一看了

Divergence w/ Jim Keller in Bangalore
https://www.youtube.com/watch?v=yHrdEcsr9V0

今天演讲的主题内容（Takeaway）

- 拥抱开源软件并积极成为贡献者是企业生存、胜出的必要条件
  - 要么积极融入开源社区，要么被开源软件吞噬；不被upstream支持等于活在ICU
- RISC-V 已经成为未来的主流架构
  - 任何芯片公司都应投入；任何软件公司都需要适配；从业者应该立刻开始学习
- RISC-V 开源软件生态领域依然有大量机会可以把握
  - 以中国科学院软件研究所PLCT实验室在RISC-V领域的贡献和成果为例

今天演讲的主题内容（Takeaway）

- 拥抱开源软件并积极成为贡献者是企业生存、胜出的必要条件
  - 要么积极融入开源社区，要么被开源软件吞噬；不被upstream支持等于活在ICU
- RISC-V 已经成为未来的主流架构
  - 任何芯片公司都应投入；任何软件公司都需要适配；从业者应该立刻开始学习
- RISC-V 软件生态领域依然有大量机会可以把握
  - 以中国科学院软件研究所PLCT实验室在RISC-V领域的贡献和成果为例

拥抱开源软件：软件吞噬世界，开源软件吞噬软件

拥抱开源软件：软件吞噬世界，开源软件吞噬软件

是什么让开源不可避免？

1 https://developer.ibm.com/blogs/how-open-source-software-is-eating-the-world/
2 https://algorithmia.com/blog/wp-content/uploads/2016/06/Screen-Shot-2016-06-08-at-3.35.53-PM-1024x730.png
3 https://developer.android.com/guide/platform

拥抱开源软件：软件吞噬世界，开源软件吞噬软件

是什么让开源不可避免？

软件系统的规模

1 https://developer.ibm.com/blogs/how-open-source-software-is-eating-the-world/
2 https://algorithmia.com/blog/wp-content/uploads/2016/06/Screen-Shot-2016-06-08-at-3.35.53-PM-1024x730.png
3 https://developer.android.com/guide/platform

拥抱开源软件：软件吞噬世界，开源软件吞噬软件

是什么让开源不可避免？

软件系统的规模的扩张速度

1 https://developer.ibm.com/blogs/how-open-source-software-is-eating-the-world/
2 https://algorithmia.com/blog/wp-content/uploads/2016/06/Screen-Shot-2016-06-08-at-3.35.53-PM-1024x730.png
3 https://developer.android.com/guide/platform

我在这里插入两句：贡献开源的同学们要留心，不要被披着开源的伪善理论道德绑架

- 自由软件运动不等同现在的开源软件世界，现在的世界是一个非常庞大的社群集合。

我在这里插入两句：贡献开源的同学们要留心，不要被披着开源的伪善理论道德绑架

- 自由软件运动不等同现在的开源软件世界，现在的世界是一个非常庞大的社群集合。
  - 在这个社群集合中，存在各种各样的目标和价值观，社区领导者的能力也各不相同。

我在这里插入两句：贡献开源的同学们要留心，不要被披着开源的伪善理论道德绑架

- 自由软件运动不等同现在的开源软件世界，现在的世界是一个非常庞大的社群集合。
  - 在这个社群集合中，存在各种各样的目标和价值观，社区领导者的能力也各不相同。
  - 大厂开源有着简单直接的利益诉求。但也请不要排斥，盈利与否不是自由软件的指标

我在这里插入两句：贡献开源的同学们要留心，不要被披着开源的伪善理论道德绑架

- 自由软件运动不等同现在的开源软件世界，现在的世界是一个非常庞大的社群集合。
  - 在这个社群集合中，存在各种各样的目标和价值观，社区领导者的能力也各不相同。
  - 大厂开源有着简单直接的利益诉求。但也请不要排斥，盈利与否不是自由软件的指标
- 自由不等于免费。任何人都无权要求你不计回报的投入（如果有，那对方很可能是伪善）

我在这里插入两句：贡献开源的同学们要留心，不要被披着开源的伪善理论道德绑架

- 自由软件运动不等同现在的开源软件世界，现在的世界是一个非常庞大的社群集合。
  - 在这个社群集合中，存在各种各样的目标和价值观，社区领导者的能力也各不相同。
  - 大厂开源有着简单直接的利益诉求。但也请不要排斥，盈利与否不是自由软件的指标
- 自由不等于免费。任何人都无权要求你不计回报的投入（如果有，那对方很可能是伪善）

吴伟个人的观测和评价标准：

- 是否增加了全人类的知识积累、是否外推了人类知识边界、是否提升了人类的科工能力
- 开源社区的价值链条是否健康，贡献者的付出和获得是否逻辑上合理/匹配

拥抱开源软件，或者被吞噬

- 开源软件正在吞噬世界
  - **GNU/Linux、AOSP、LLVM、FreeRTOS、RT-Thread**
  - **Hadoop/Spark、Docker/k8s……**
- 不被开源软件支持将付出极大的维护成本
  - **进而失去竞争优势被淘汰**

拥抱开源软件，或者被吞噬

开源软件的世界很残酷的，只有头部的社区容易吸引用户和贡献者

- 开源软件正在吞噬世界
  - **GNU/Linux、AOSP、LLVM、FreeRTOS、RT-Thread**
  - **Hadoop/Spark、Docker/k8s……**
- 不被开源软件支持将付出极大的维护成本
  - **进而失去竞争优势被淘汰**

拥抱开源软件，或者被吞噬

开源软件的世界很残酷的，只有头部的社区容易吸引用户和贡献者

- 开源软件正在吞噬世界
  - **GNU/Linux、AOSP、LLVM、FreeRTOS、RT-Thread**
  - **Hadoop/Spark、Docker/k8s……**
- 不被开源软件支持将付出极大的维护成本
  - **进而失去竞争优势被淘汰**

- 不被上游维护的代码就像是活在ICU里：费用昂贵、死亡率高
  - **举例：国内许多的芯片厂商和系统厂商**

RISC-V开源软件生态：地基已经打好，整体框架也浇铸好，还有许多软装可以做

https://buildd.debian.org/stats/graph-ports-quarter-big.png

RISC-V开源软件生态：地基已经打好，整体框架也浇铸好，还有许多软装可以做

PLCT Roadmap 2022

大家好，这是 PLCT Lab 第三年公开实验室在 RISC-V 开源生态系统中的 Roadmap。 在 2022 年我们将会继续加大在工具链、虚拟机、模拟器上对 RISC-V 的支持力度。 在 GCC、LLVM、V8、QEMU 等社区的投入会继续加大。 同时我们很高兴地宣布，Tarsier Team 完成了孵化，将会开始作为ISRC的一个独立的操作系统团队进行运作。

关键目标

在2022年PLCT实验室希望能够达到以下关键目标：

1. 准备好RISC-V笔记本电脑需要的软件系统，使得流行的Linux发行版和常用的OA软件、开发工具可以流畅运行在RISC-V笔记本上。
2. 完成一半以上「最后5%」的常用开源软件在 RISC-V 上的移植和适配工作。
3. 通过 Tarsier Project 组建一支 RISC-V 软件测试队伍，为 RISC-V 生态中开源软件的稳定性和软件质量提供保证。

主体工程： Tarsier Project

中科院软件所（ISCAS）智能软件研究中心（ISRC）在2021年开始孵化 Tarsier Project。 Tarsier Project 的目标是促进主流 Linux 发行版（包括 Debian/Ubuntu、Fedora、Arch Linux、Gentoo、openEuler 等）对于 RISC-V 平台的支持，达到或超过 AArch64 平台的支持程度。具体分成了以下几个不同的方面：

Tarsier Team

眼镜猴团队（Tarsier Team）成立于2021年末，承担着软件所 Tarsier Project 所需的各项具体工作。2022年的眼镜猴团队将会从开源操作系统的集成和测试切入，组建超过300名全职、兼职、实习生和志愿者组成的测试小队，为 RISC-V 软件生态系统提供更为全面的质量保证和现状摸底。

https://github.com/plctlab/PLCT-Weekly/blob/master/PLCT-Roadmap-2022.md

今天演讲的主题内容（Takeaway）

- RISC-V 已经成为未来的主流架构
  - 任何芯片公司都应投入；
    任何软件公司都需要适配；
    同学们也应该看一看了

Divergence w/ Jim Keller in Bangalore
https://www.youtube.com/watch?v=yHrdEcsr9V0

RISC-V 的背景、现状、未来规划：RISC-V国际基金会视角

- 本节内容部分节选自
  - Krste Asanovic 教授在 RISC-V Summit 2019 上题为《State of the Union》的主题报告、以及 RISC-V 基金会CEO Calista Redmond 的开场报告。根据本次讨论的需要，进行了部分删减。图源地址：
    - https://riscv.org/2019/12/risc-v-summit-2019-proceedings/
    - https://content.riscv.org/wp-content/uploads/2019/12/12.10-9.20-StateOfUnion.pdf
    - https://content.riscv.org/wp-content/uploads/2020/01/Calista-Summit-2019-RISC-V-Revolution-12-09-2019.pptx

（为什么是2019年而不是2021年？因为自2019年开始持有的观点并未变化。）也是因为汇报人比较懒☺

  - Mark Himelstein 在 2022年5月5日的报告
    - https://open-src-soc.org/2022-05/media/slides/RISC-V-International-Day-2022-05-05-09h00-Mark-Himelstein.pdf
  - Calista Redmond 在2022年5月5日的报告
    - https://open-src-soc.org/2022-05/media/slides/RISC-V-International-Day-2022-05-05-11h05-Calista-Redmond.pdf
  - Philipp 与 Mark 在2022年5月5日的报告
    - https://open-src-soc.org/2022-05/media/slides/RISC-V-International-Day-2022-05-05-09h50-Philipp-Tomsich-and-Mark-Himelstein.pdf

RISC-V CPU core market grows 114.9% CAGR, capturing >14% of all CPU cores by 2025

Source: Semico Research Corp, March 2021

RISC-V Penetration Rate by 2025

Source: Counterpoint Research, September 2021

"The rise of RISC-V cannot be ignored... RISC-V will shake up the $8.6 Billion semiconductor IP market."

-- William Li, Counterpoint Research

More than 12,000,000,000 RISC-V cores deployed for profit!

RISC-V®

Nearly a quarter of designs incorporate RISC-V

23% of ASIC and FPGA projects incorporated RISC-V in at least one processor in a 2020 study.

RISC-V®

Source: Tech Design Forum, November 2020

为什么突然冒出来一个 RISC-V?

- 其实收钱的、开源自由不要钱的ISA，过去现在未来都有

为什么突然冒出来一个 RISC-V?

- 其实收钱的、开源自由不要钱的ISA，过去现在未来都有
  - OpenRISC、SPARC V32、以及 x86 的开源core都是有的，也默默流片不少

为什么突然冒出来一个 RISC-V?

- 其实收钱的、开源自由不要钱的ISA，过去现在未来都有
  - OpenRISC、SPARC V32、以及 x86 的开源core都是有的，也默默流片不少
- 国内也有不少指令集，例如阿里巴巴收购的中天微，就维护着 C-SKY 指令集

为什么突然冒出来一个 RISC-V?

- 其实收钱的、开源自由不要钱的ISA，过去现在未来都有
  - OpenRISC、SPARC V32、以及 x86 的开源core都是有的，也默默流片不少
- 国内也有不少指令集，例如阿里巴巴收购的中天微，就维护着 C-SKY 指令集
  - 仅仅国内就有好几家（曾今和现在）有自己维护的指令集，同时所有ISA国内都有备胎

为什么突然冒出来一个 RISC-V?

- 其实收钱的、开源自由不要钱的ISA，过去现在未来都有
  - OpenRISC、SPARC V32、以及 x86 的开源core都是有的，也默默流片不少
- 国内也有不少指令集，例如阿里巴巴收购的中天微，就维护着 C-SKY 指令集
  - 仅仅国内就有好几家（曾今和现在）有自己维护的指令集，同时所有ISA国内都有备胎
- RISC-V 是众多新ISA脱颖而出的一个，**「大家」都买账**

为什么突然冒出来一个 RISC-V？

- 其实收钱的、开源自由不要钱的ISA，过去现在未来都有
  - OpenRISC、SPARC V32、以及 x86 的开源core都是有的，也默默流片不少
- 国内也有不少指令集，例如阿里巴巴收购的中天微，就维护着 C-SKY 指令集
  - 仅仅国内就有好几家（曾今和现在）有自己维护的指令集，同时所有ISA国内都有备胎
- RISC-V 是众多新ISA脱颖而出的一个，**「大家」都买账**

思考：“大家”是谁？

RISC-V Timeline

https://content.riscv.org/wp-content/uploads/2019/12/12.10-9.20-StateOfUnion.pdf

Rich RISC-V Ecosystem Available Today

Software Stack Examples

RISC-V®

RISC-V 已经成为未来的三大主流架构之一

是因为 **RISC-V** 在合适的时间、合适的地点、提出了足够好的设计

- **20**年前，摩尔定律开始失效，**Domain-Specific Architecture** 时代到来
- **DSA** 需要添加定制的指令、显著缩短的研发周期、大量的设计选择权衡
  - **上手容易、基础指令简单、有编译器和操作系统支持、预留了大量编码空间**

RISC-V 已经成为未来的三大主流架构之一

是因为 **RISC-V** 在合适的时间、合适的地点、提出了足够好的设计

- **20**年前，摩尔定律开始失效，**Domain-Specific Architecture** 时代到来
- **DSA** 需要添加定制的指令、显著缩短的研发周期、大量的设计选择权衡
  - **上手容易、基础指令简单、有编译器和操作系统支持、预留了大量编码空间**

为什么在**RISC-V**之前那么多个**ISA**都没有成为主流？

RISC-V 已经成为未来的三大主流架构之一

是因为 RISC-V 在合适的时间、合适的地点、提出了足够好的设计

- 2010年在伯克利，Krste 教授的研究组
  - **需要个简单、免费、自由的ISA进行科研，作为更宏大的芯片设计创新项目的一部分**
  - **支持全新的ISA需要借助众多基础软件的开发者的力量，并进行有效地协作**

RISC-V 已经成为未来的三大主流架构之一

是因为 RISC-V 在合适的时间、合适的地点、提出了足够好的设计

- 2010年在伯克利，Krste 教授的研究组
  - **需要个简单、免费、自由的ISA进行科研，作为更宏大的芯片设计创新项目的一部分**
  - **支持全新的ISA需要借助众多基础软件的开发者的力量，并进行有效地协作**

如果 RISC-V 诞生在中国，我们还需要补上哪些技术人才？

RISC-V 已经成为未来的三大主流架构之一

是因为 RISC-V 在合适的时间、合适的地点、提出了足够好的设计

图源：Krste 演讲： RISC-V State of Union https://www.youtube.com/watch?v=CKCIDe7fwMY

RISC-V 已经成为未来的三大主流架构之一

是因为 RISC-V 在合适的时间、合适的地点、提出了足够好的设计

- 提出了模块化设计的概念
  - **最基础的RV32I仅使用了40+条指令编码：一名大三学生一周就能完成一个能跑的设计**
- 提供了高度灵活的配置空间

图源：Krste 演讲： RISC-V State of Union https://www.youtube.com/watch?v=CKCIDe7fwMY

RISC-V 已经成为未来的三大主流架构之一

是因为 RISC-V 在合适的时间、合适的地点、提出了足够好的设计

- 提出了模块化设计的概念
  - **最基础的RV32I仅使用了40+条指令编码：USTC的同学可能一周三天就能搞出一个能跑的设计**
- 提供了高度灵活的配置空间
- **同时平台标准提供了足够多的开源软件支持**

图源：Krste 演讲： RISC-V State of Union https://www.youtube.com/watch?v=CKCIDe7fwMY

RISC-V 已经成为未来的三大主流架构之一

是因为 RISC-V 在合适的时间、合适的地点、提出了足够好的设计

- 提出了模块化设计的概念
  - **最基础的RV32I仅使用了40+条指令编码： USTC的同学可能一周三天就能搞出一个能跑的设计**
- 提供了高度灵活的配置空间
- **同时平台标准提供了足够多的开源软件支持**

图源：Krste 演讲： RISC-V State of Union https://www.youtube.com/watch?v=CKCIDe7fwMY

RISC-V 自身做对了什么？

图源：Krste 演讲： RISC-V State of Union

RISC-V 自身做对了什么

- 清晰的定位：指令集自由开放，作为硬件和软件之间“交谈”的接口

图源：Krste 演讲： RISC-V State of Union

RISC-V 自身做对了什么

- 清晰的定位：指令集自由开放，作为硬件和软件之间 “交谈” 的接口
  - **在 RISC-V 之前，主流ISA对硬件自由创新禁止，尤其是64位**
  - **相比于 OpenRISC、SPARC 等架构，RISC-V 提供了更好的可扩展的设计**

图源：Krste 演讲： RISC-V State of Union

RISC-V 自身做对了什么

- 清晰的定位：指令集自由开放，作为硬件和软件之间“交谈”的接口
  - **在 RISC-V 之前，主流ISA对硬件自由创新禁止，尤其是64位**
  - **相比于 OpenRISC、SPARC 等架构，RISC-V 提供了更好的可扩展的设计**

图源：Krste 演讲： RISC-V State of Union

Open Software/Standards Work!

Field	*Standard*	*Free, Open Impl.*	*Proprietary Impl.*
Networking	Ethernet, TCP/IP	Many	Many
OS	Posix	Linux, FreeBSD	M/S Windows
Compilers	C	gcc, LLVM	Intel icc, ARMcc
Databases	SQL	MySQL, PostgresSQL	Oracle 12C, M/S DB2
Graphics	OpenGL	Mesa3D	M/S DirectX
ISA	??????	----------	x86, ARM, IBM360

- Why not successful free & open standards and free & open implementations, like other fields
- Dominant proprietary ISAs are not great designs

"Instruction Sets Want to be Free" Krste Asanovic, Professor of UCB

RISC-V 自身做对了什么

- 清晰的定位：指令集自由开放，作为硬件和软件之间“交谈”的接口
- **设计优美简洁，支持了从教学、研究到工业界的无缝切换**

RISC-V 自身做对了什么

- 清晰的定位：指令集自由开放，作为硬件和软件之间“交谈”的接口
- **设计优美简洁，支持了从教学、研究到工业界的无缝切换**
  - **前人成功的案例，有MIPS、Linux和LLVM**
  - **在这之前，教育用MIPS/SPARC，进入产业之后变成X86/Arm，研究成果无法直接转化**

RISC-V 自身做对了什么

- 清晰的定位：指令集自由开放，作为硬件和软件之间“交谈”的接口
- **设计优美简洁，支持了从教学、研究到工业界的无缝切换**
  - **前人成功的案例，有MIPS、Linux和LLVM**
  - **在这之前，教育用MIPS/SPARC，进入产业之后变成X86/Arm，研究成果无法直接转化**

图源：Krste 演讲： RISC-V State of Union

RISC-V Ecosystem

Software

Open-source software:
Gcc, binutils, glibc, Linux, BSD, LLVM, QEMU, FreeRTOS, ZephyrOS, LiteOS, SylixOS, …

Commercial software:
Lauterbach, Segger, IAR, Micrium, ExpressLogic, Ashling, AntMicro, Imperas, UltraSoC …

RISC-V Foundation

ISA specification | Golden Model | Compliance

Hardware

Open-source cores:
Rocket, BOOM, RI5CY, Ariane, PicoRV32, Piccolo, SCR1, Shakti, Serv, Swerv, Hummingbird, …

Commercial core providers:
Alibaba, Andes, Bluespec, Cloudbear, Codasip, Cortus, InCore, Nuclei, SiFive, Syntacore, …

Inhouse cores:
Nvidia, WD, +others

图源：Krste 演讲： RISC-V State of Union

RISC-V Ecosystem

Software

Open-source software:
Gcc, binutils, glibc, Linux, BSD, LLVM, QEMU, FreeRTOS, ZephyrOS, LiteOS, SylixOS, …

Commercial software:
Lauterbach, Segger, IAR, Micrium, ExpressLogic, Ashling, AntMicro, Imperas, UltraSoC …

RISC-V Foundation

ISA specification | Golden Model | Compliance

Hardware

Open-source cores:
Rocket, BOOM, RI5CY, Ariane, PicoRV32, Piccolo, SCR1, Shakti, Serv, Swerv, Hummingbird, …

Commercial core providers:
Alibaba, Andes, Bluespec, Cloudbear, Codasip, Cortus, InCore, Nuclei, SiFive, Syntacore, …

Inhouse cores:
Nvidia, WD, +others

图源：Krste 演讲： RISC-V State of Union

内卷警告：所有还在做自研的指令集的朋友，该思考下出路了

RISC-V Ecosystem

Software

Open-source software:
Gcc, binutils, glibc, Linux, BSD, LLVM, QEMU, FreeRTOS, ZephyrOS, LiteOS, SylixOS, …

Commercial software:
Lauterbach, Segger, IAR, Micrium, ExpressLogic, Ashling, AntMicro, Imperas, UltraSoC …

RISC-V Foundation

ISA specification | Golden Model | Compliance

Hardware

Open-source cores:
Rocket, BOOM, RI5CY, Ariane, PicoRV32, Piccolo, SCR1, Shakti, Serv, Swerv, Hummingbird, …

Commercial core providers:
Alibaba, Andes, Bluespec, Cloudbear, Codasip, Cortus, InCore, Nuclei, SiFive, Syntacore, …

Inhouse cores:
Nvidia, WD, +others

图源：Krste 演讲： RISC-V State of Union

RISC-V 自身做对了什么

- 清晰的定位：指令集自由开放，作为硬件和软件之间“交谈”的接口
- 设计优美简洁，支持了从教学、研究到工业界的无缝切换
- **左手成立RISC-V基金会，右手创办SiFive**

RISC-V 自身做对了什么

- 左手成立RISC-V基金会，右手创办SiFive
  - 兼顾ISA中立和推动商业化

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Technology-Adoption-Lifecycle.png

RISC-V 自身做对了什么

- 左手成立RISC-V基金会，右手创办SiFive
  - 兼顾ISA中立和推动商业化

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Technology-Adoption-Lifecycle.png

RISC-V 自身做对了什么

- 清晰的定位：指令集自由开放，作为硬件和软件之间“交谈”的接口
- 设计优美简洁，支持了从教学、研究到工业界的无缝切换
- 左手成立RISC-V基金会，右手创办SiFive
- **顺应了时代的潮流：DSA导致的设计方式的改变，引发对ISA的新需求**
  - **“RISC-V 的成功是因为（出现了）新的商业模式” —— Krste 教授**

https://spectrum.ieee.org/view-from-the-valley/computing/hardware/david-patterson-says-its-time-for-new-computer-architectures-and-software-languages

RISC-V将会2025年左右跻身三大指令集架构行列

- 随着摩尔定律放缓/终结，新的技术和商业模式开始出现：

做新产品，先选择RISC-V指令集，再挑选供货商

那么，为何是伯克利搞成了RISC-V ，而不是中国的高校或企业？

RISC-V将会2025年左右跻身三大指令集架构行列

- 随着摩尔定律放缓/终结，新的技术和商业模式开始出现：

  做新产品，先选择RISC-V指令集，再挑选供货商

例如AI等新的业务需求的出现

- 软件系统的规模内在的复杂度在十倍十倍地提高，这导致使用（和回馈）开源成为竞争博弈中唯一的致胜选择，从而开源软件已经成为高度垄断的全人类的技术公共品，并且最终会促进开源自由指令集规范的出现并进入公共领域

开发者的稀缺，使得招募足够的开发者另起炉灶变得不可能

即使不是RISC-V，也会有别的开源自由指令集出现

拥抱开源软件

- 成功的ISA架构在开源软件领域都有着巨大的投入
  - **Intel、Arm 有着长期巨大的投入，投入不够一定会被打败**
  - **就像是武林高手对掌拼内力，谁先撤力谁出大问题**

拥抱开源软件

- 成功的ISA架构在开源软件领域都有着巨大的投入
  - Intel、Arm 有着长期巨大的投入，投入不够一定会被打败
- RISC-V 做对了两件事让其成为未来的主流
  - **早期的团队研发实力和伯克利的领袖光环，实现了基本工具链支持**
  - **在2017年之后顺应产业界的需求从芯片创新转向以软件为中心**

RISC-V 正确的转向

RISC-V

Changing Priorities

2010

1. Be simple, efficient, extensible
2. Revisit legacy design decisions
3. Have basic software

(computer-architecture-driven project)

2020

1. Run all software
2. Be feature complete
   - see #1
3. Be stable
   - see #1
4. Support innovation
   - conflicts with #1,#2,#3?

(software-driven project)

TARSIER团队的愿景，同时也是中科院软件所的愿景

让RISC-V成为所有主流开源软件的Tier-1平台。

只要你也有同样的愿景，我们就有可能成为一起奔跑的伙伴，欢迎加入我们 ☺

OpenJDK19 will natively support RISC-V

RISC-V compiler support merged on March 24th, 2022

OpenJDK

RISC-V

https://github.com/openjdk/jdk/commit/5905b02c0e2643ae8d097562f181953f6c88fc89

Android 12 running on RISC-V with optimised AI performance

https://chipsalliance.org/announcement/2022/04/21/alibaba-cloud-announced-progress-in-porting-android-functions-onto-risc-v/

https://www.techradar.com/news/alibaba-cloud-is-close-to-getting-android-working-on-risc-v-silicon

Will we see the first RISC-V laptop released in 2022?

在2022年我们将有可能看到第一个超过1000个计算节点的 RISC-V 集群

What software or demo do you want to run if you have a RISC-V cluster with more than 1024 RV64GC cores?

https://lists.riscv.org/g/sig-hpc/message/209

PLCT实验室开始准备用廉价交换机搭建个 ≥1024 节点的 RISC-V 集群。
欢迎发送PR将你想要看到运行结果的HPC软件贴到待运行演示列表中[1]

[1] https://github.com/plctlab/riscv-cluster

今天演讲的主题内容（Takeaway）

- ~~RISC-V 已经成为未来的主流架构~~
  - ~~任何芯片公司都应投入；任何软件公司都需要适配；从业者应该立刻开始学习~~
- ~~拥抱开源软件并积极成为贡献者是企业生存、胜出的必要条件~~
  - ~~要么积极融入开源社区，要么被开源软件吞噬；不被upstream支持等于活在ICU~~
- RISC-V 软件生态领域依然有大量机会可以把握
  - 以中国科学院软件研究所PLCT实验室在RISC-V领域的贡献和成果为例

拥抱开源软件：怎么拥抱？

拥抱开源软件的行为需要获得收益——无论是降低了成本，还是提高了收入

- 对于芯片公司
  - 保持对业务相关的开源软件社区长期和积极的投入，确保对自己产品的支持
- 对于软件系统公司
  - 差异化竞争；利用开源软件降低成本；回馈开源社区并积极参与社区治理
- 对于软件开发者
  - 积极参与开源社区贡献；向社区中优秀的开发者学习；不断提高个人在社区的技术声望

面向RISC-V的开源软件生态：国内的贡献度起步较晚，正在加速

- 重要的开源软件的 RISC-V Ports 都已经有志愿者维护
  - **GNU Toolchain、glibc/newlib、Linux Kernel、Clang/LLVM**
  - **谁在上游（Upstream）贡献了代码，谁就掌控了更多的话语权**
- 自2020年开始越来越多的看到来自中国的贡献者
  - **OpenJDK、V8、QEMU、GCC、LLVM、Linux Kernel、etc.**

面向RISC-V的开源软件生态：仍有大量机会

- **基础软件领域的狂欢：已经很久没有这么多轮子可以发明了**
  - 各种编程语言的编译器 x N
  - 语言虚拟机和运行时 x N
  - 系统虚拟机、指令集模拟器 x N
  - 全系统性能分析和优化、软硬件协同演进的定制和优化
  - 二进制工具 x N
  - 全新的系统安全视角和可能性

    请务必看看 bunnie 的 keynote https://www.youtube.com/watch?v=zXwy65d_tu8

国内有哪些团队在积极参与RISC-V开源社区建设？

- 中科院计算所包云岗老师团队
  - 香山架构、一生一芯、开源EDA工具
- 上海交通大学
  - 集中在安全和操作系统内核领域
- 阿里巴巴平头哥、阿里云
  - AOSP RISC-V、V扩展、P扩展
  - OpenJDK/RV64GC
- 华为
  - Zfinx、Zce等扩展；BishengJDK/OpenJDK
- Andes晶心科技
  - P扩展、IOPMP等
- RIOS Lab
  - V扩展的 SAIL、V扩展的GCC实现等
- 中科院软件所（PLCT实验室、TARSIER团队）
  - GCC、LLVM、Spike、QEMU、V8、gem5、Linux Kernel、OpenSBI
  - Arch Linux、Gentoo、openEuler、deepin、OpenAnolis、AOSC、RobinOS etc.

国内的企业有哪些机会

- MCU、AIoT等领域已经形成了成功的模式，闷声发财
- 通用计算（PC/Server/HPC）领域正在发力
- 纯CPU创业会很辛苦，因为有大财团互联网公司在旁边准备投你的友商
- 各类AI加速器初创公司还有机会，但是如何面对NV的坚壁清野
- 目前国内的差距主要体现在软件能力，~~而不是硬件研发能力上(我不清楚)~~
- 但是纯做开源软件并不能养活自己，这是个问题

面向RISC-V的开源软件生态：以软件所的贡献为例

- **基础软件领域的国家队**，有义务为国内企业提供「**开源软件公共品**」
  - 编译器领域：Clang/LLVM、GNU工具链、MLIR、gollvm
  - 虚拟机领域：V8 for RISC-V、Spidermonkey、NodeJS、OpenJDK/RV32G
  - 模拟器领域：面向国内厂商的QEMU、Spike支持、Gem5、Sparta
  - 应用领域：OpenCV for RISC-V 等
  - RISC-V发行版：Debian, openEuler, Arch Linux, Gentoo, etc.
  - 操作系统领域：开源供应链安全计划、点亮计划、开源之夏2022

（软件所操作系统团队成果，非PLCT工作）

感谢 & 提问

- 如何加入RISC-V国际基金会？线上免费申请成为个人会员
- 如何参与国内RISC-V开源技术社区的工作？联系PLCT！
- 如何参与PLCT实验室的工作？来实习吧！
- 有问题但是不好意思现场提问？可以加微信问☺

观看PLCT/OSDT的技术分享、一起学习和进步

- https://space.bilibili.com/296494084/video
- 已更新技术分享400+，每周三技术分享后上传