

面向RISC-V的开源软件生态

报告人：吴伟（@lazyparser）

中国科学院软件研究所智能软件研究中心PLCT实验室

欢迎访问我们的开源项目 <https://github.com/isrc-cas/>

自我介绍

- 软件出身（没做过硬件），从软件的层面（偏见和盲视）去看待和剖析
- 主要从业时间在编译器、虚拟机、模拟器领域；2016年开始关注 RISC-V 的发展
- 2019年成立PLCT实验室，作为ISRC内的一个课题组，负责人为邢明杰老师
- OSDT/HelloGCC/HelloLLVM 社区负责人

本文观点仅代表我个人及PLCT实验室，不代表ISRC/ISCAS

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

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

RISC-V 已经成为未来的主流架构

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

问：为什么在RISC-V之前和之后的多个ISA都没有成为主流？

RISC-V 已经成为未来的主流架构

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

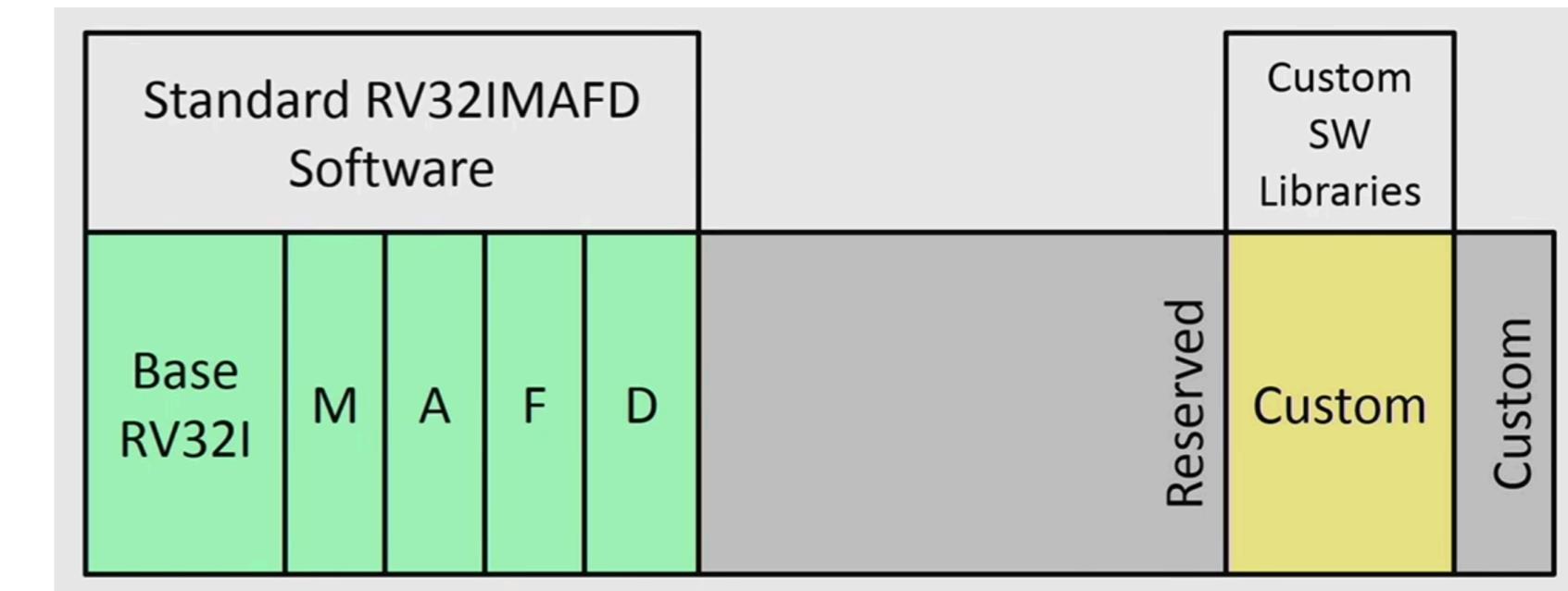
- 2010年在伯克利，Krstic 教授的团队
 - ❖ 需要个简单、免费、自由的ISA进行科研，作为更宏大的芯片设计创新项目的一部分
 - ❖ 支持全新的ISA所必需的系统软件开发者并有效地协作出可用的系统，伯克利具备这个条件

如果 RISC-V 诞生在上海，我们还需要补上哪些技术人才？

RISC-V 已经成为未来的主流架构

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
- 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软件支持



图源：Krstic 演讲：RISC-V State of Union

RISC-V 自身做对了什么

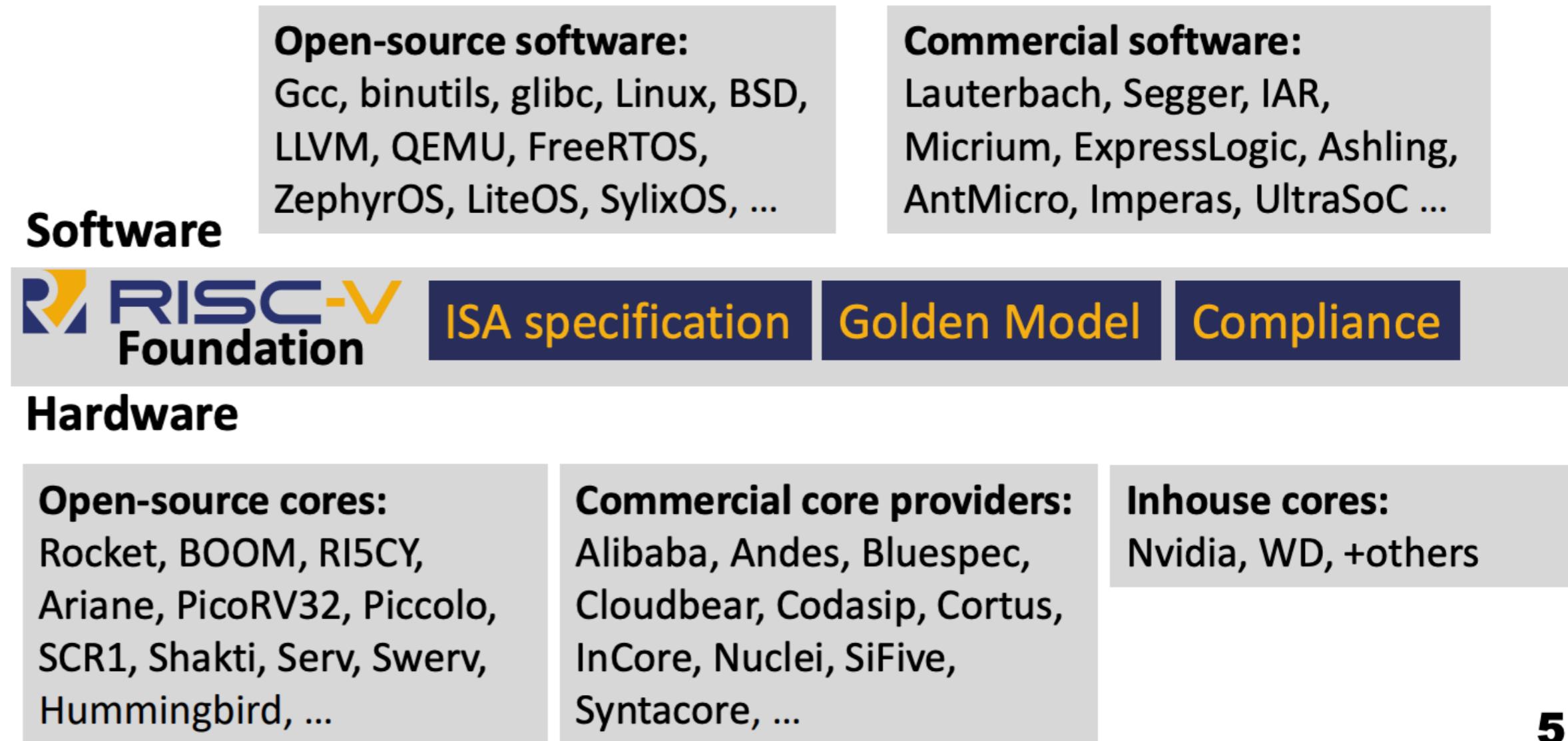
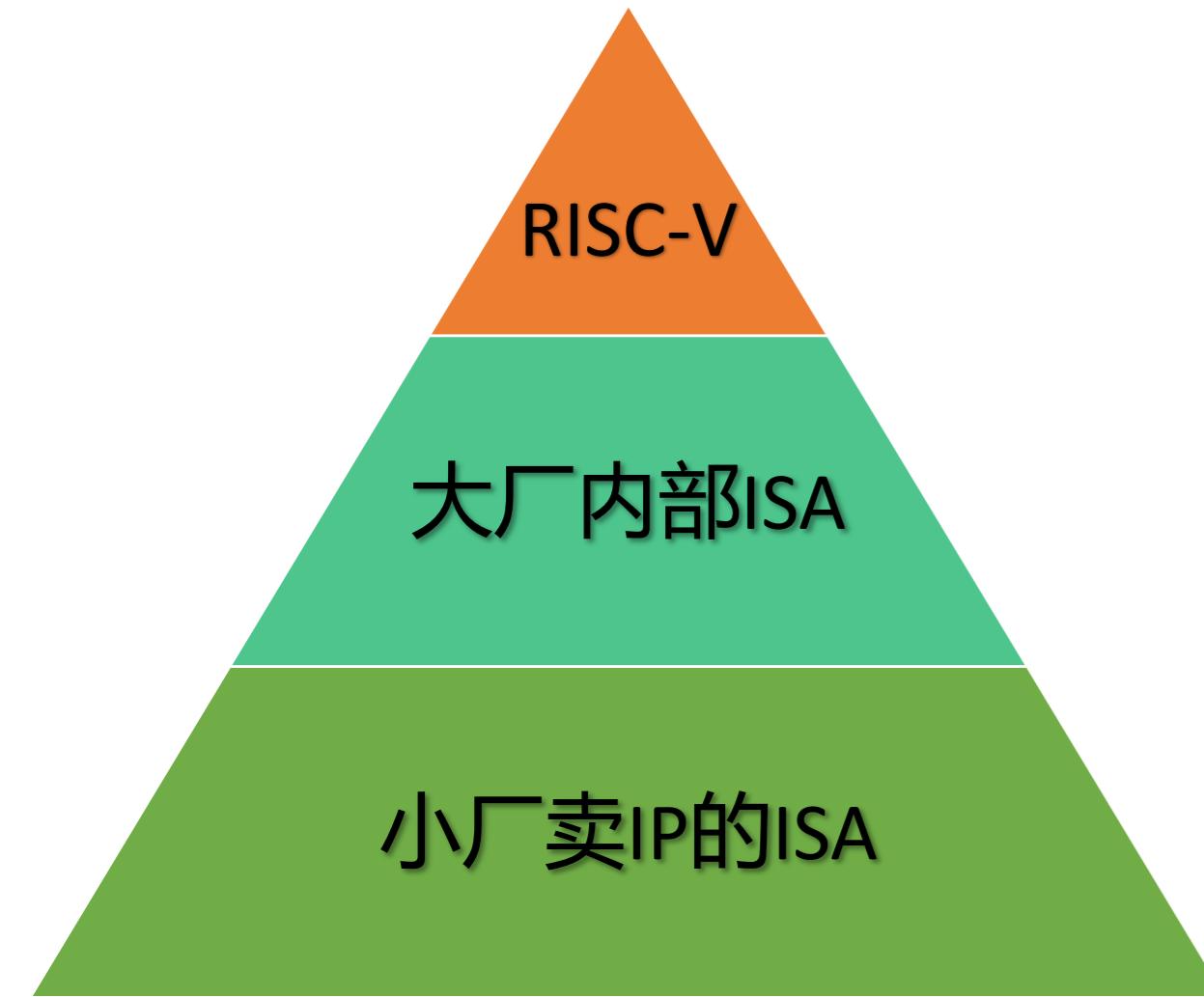
- 清晰的定位：指令集自由开放，作为硬件和软件之间“交谈”的接口
 - ❖ 在 RISC-V 之前，主流ISA对硬件自由创新禁止
 - ❖ 相比于 OpenRISC、SPARC 等架构，RISC-V 提供了更好的可扩展的设计



图源：Krstic 演讲：RISC-V State of Union

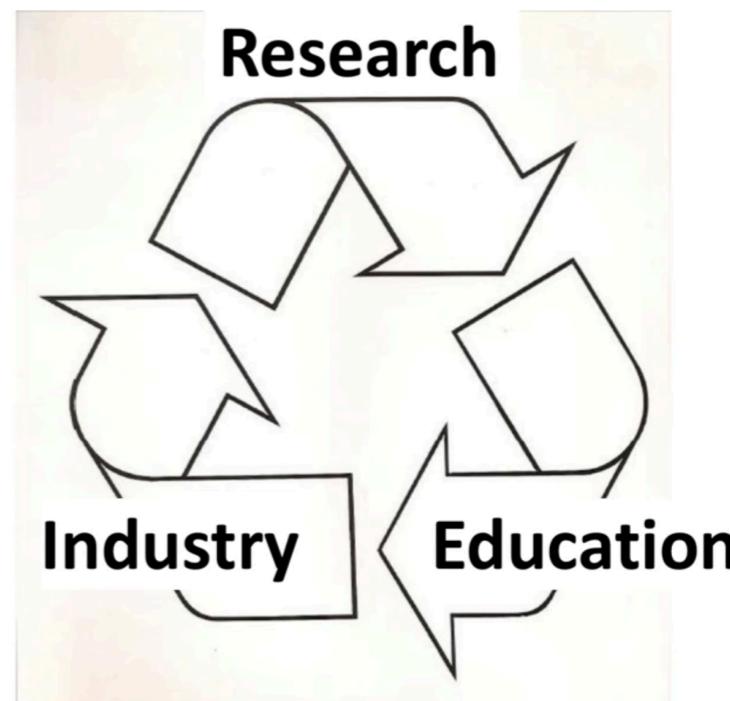


RISC-V Ecosystem



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Linux和LLVM
 - ❖ 在这之前，教育用MIPS/SPARC，进入产业之后变成X86/Arm，学习和研究成果无法直接转化



图源：Krstic 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
 - ❖ 兼顾ISA中立和推动商业化



RISC-V 自身做对了什么

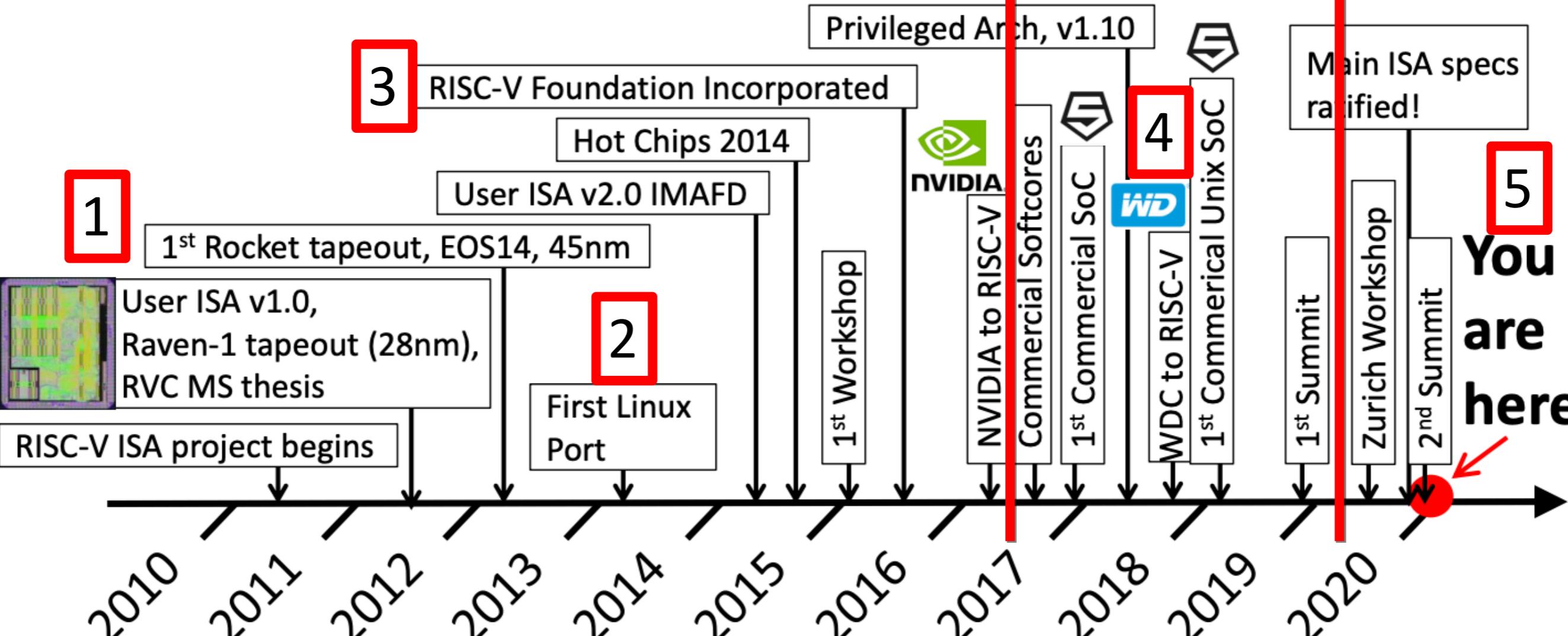
- 清晰的定位：指令集自由开放，作为硬件和软件之间“交谈”的接口
- 设计优美简洁，支持了从教学、研究到工业界的无缝切换
- 左手成立RISC-V基金会，右手创办SiFive
- 顺应了时代的潮流：DSA导致的设计方式的改变，引发对ISA的新需求
 - ❖ “RISC-V 的成功是因为（出现了）新的商业模式” —— Krste 教授

反思：为什么是伯克利的RISC-V，而不是我们大陆的高校/企业？

- 一呼天下应的出身（代表着技术领域的信用货币）
- 有钱、正确的烧钱（进行了十几次流片*）
- 符合时宜的设计理念（模块化、定制化）
- 简洁（连一个本科生都可以接近独立的设计出短流水线MCU）
- 非常注重软件栈、借力
- 天下桃李，悉在公门矣



RISC-V Timeline



RISC-V 已经成为未来的主流架构：快上车



 **RISC-V** Foundation: 100+ Members



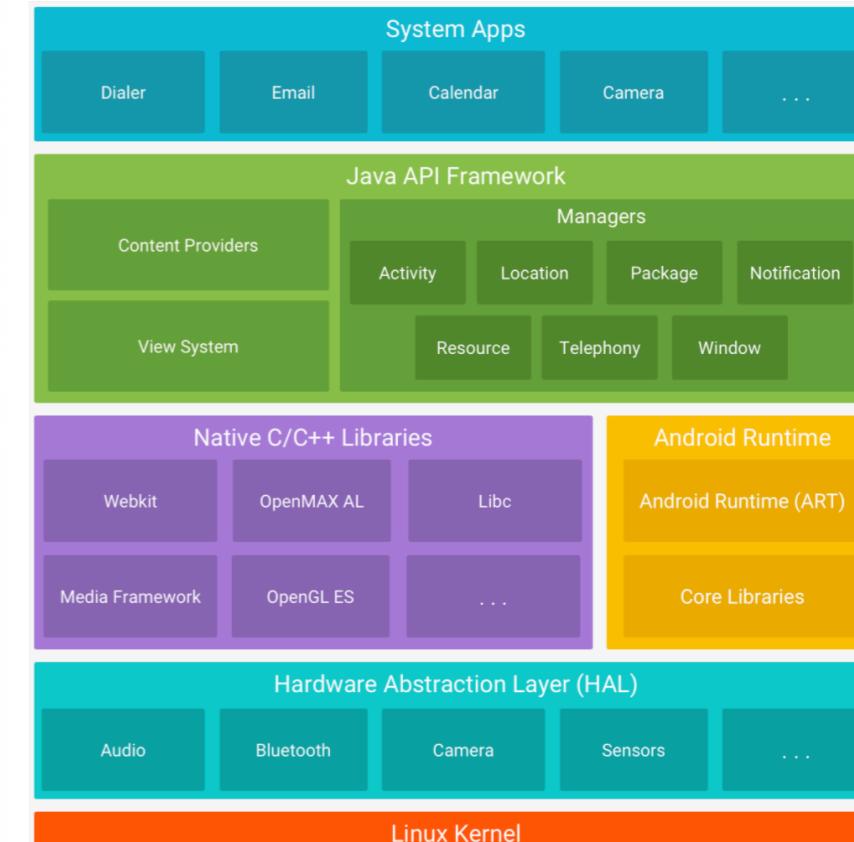
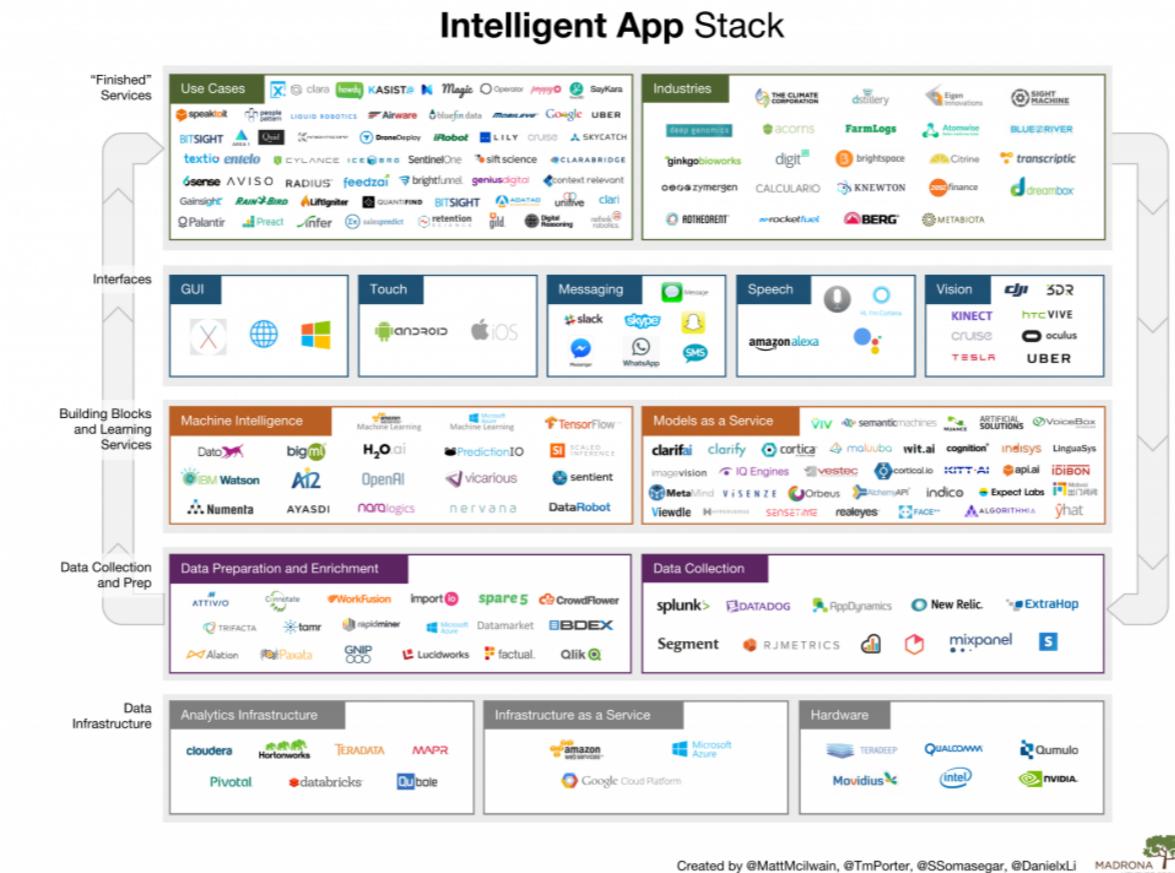
今天演讲的主题内容 (Takeaway)

- 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：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



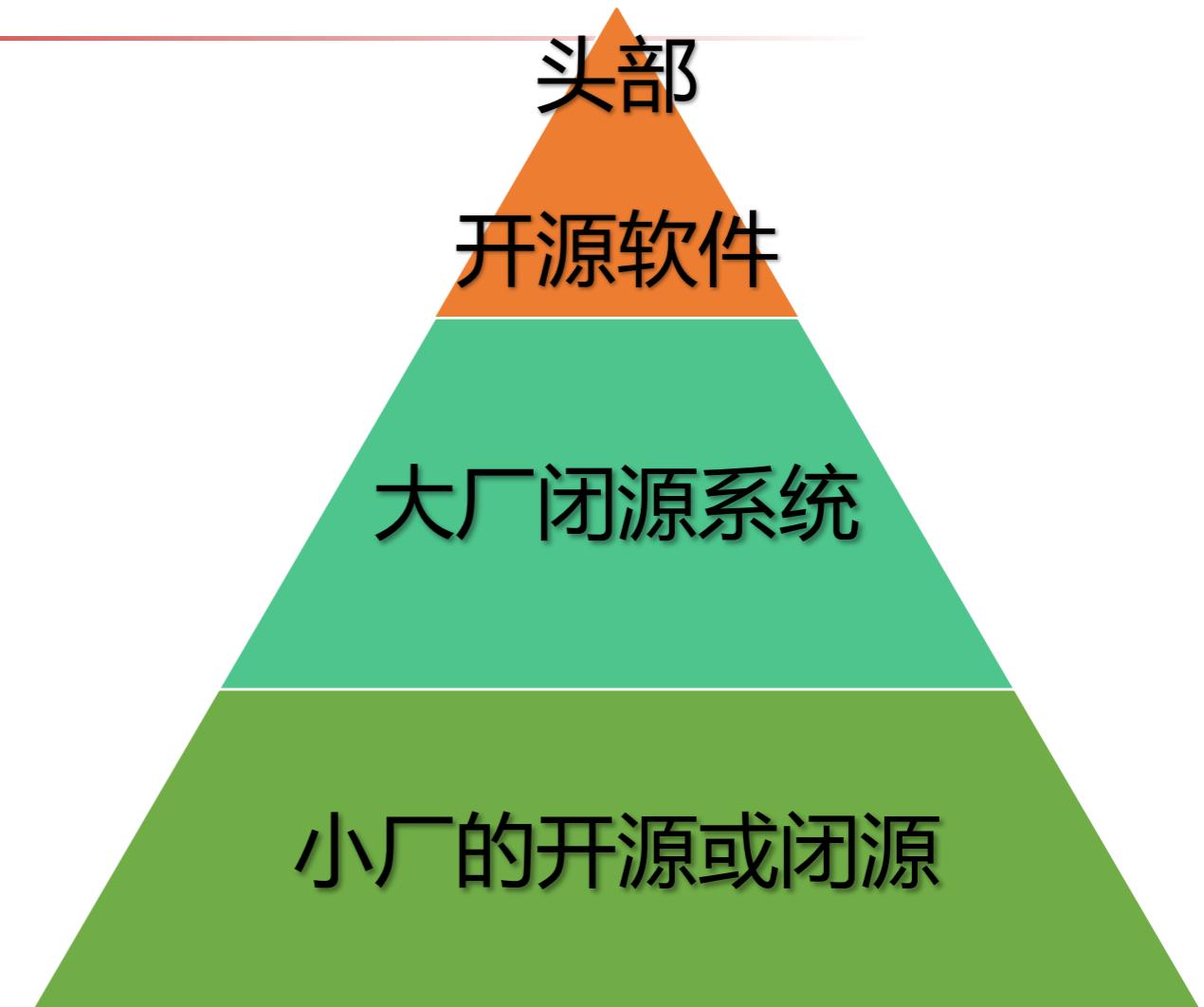
1 <https://developer.ibm.com/blogs/how-open-source-software-is-eating-the-world/>

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

- 开源软件正在吞噬世界
 - ❖ **GNU/Linux、FreeRTOS、*BSD**
 - ❖ **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

- 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

或许这是我们国内
稀缺的远见



*(computer-architecture-
driven project)*

Changing Priorities

2010

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

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)



RISC-V 正确的转向：或许这是我们（国内）稀缺的远见

- 做硬件（芯片）出身的专家往往看不见软件的作用
- 而 RISC-V 初创团队是硬件出身，却能够
 - 在2010年就看到软件占据了系统成本的大头
 - 在2020年明确提出将从体系架构主导变更为软件主导

国内的企业，提前跑了很多年的x芯们，做到了这样的眼界了么？

拥抱开源软件：怎么拥抱？

- 开源软件：会跑起来和会自己修改、演化是两个不同的境界
 - ❖ 「国外一开源，国内就自主可控」是劣币驱逐良币
 - ❖ 国内想要超越，就不能一直搭顺风车：请不要裁掉基础软件工程师！
- 充分的消化、吸收，变成自己的知识
 - ❖ 尊重知识消化吸收的规律，避免拔苗助长
 - ❖ 技术结果导向，在早期识别东南郭先生

面向RISC-V的开源软件生态：国内的贡献度起步迟了

- 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，谁就掌控了话语权
 - ❖ **欧洲的EPI和ZTH、北美的Google和WDC、印度的IIT、中国台湾的Andes**
- 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：几乎所有国内的芯片厂商和系统厂商**

面向RISC-V的开源软件生态：仍有大量机会

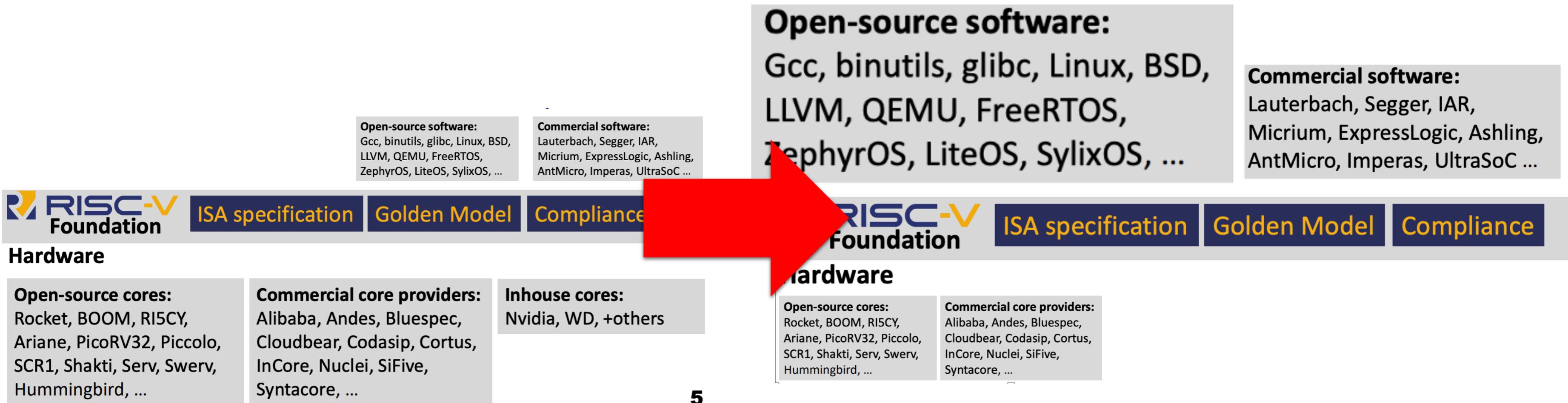
■ 基础软件领域已经很久没有这么新的轮子需要重新发明了

- ❖ 各种编程语言的编译器 $\times N$
- ❖ 语言虚拟机和运行时 $\times N$
- ❖ 系统虚拟机、指令集模拟器 $\times N$
- ❖ 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 $\times N$
- ❖ 全新的系统安全视角和可能性

国内的企业有哪些机会

- MCU领域已经形成了成功的模式
- 通用计算和IoT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
- 各类AI加速器初创公司还有机会，但是如何面对NVDLA
- 目前的差距主要体现在软件能力，而不是硬件研发能力上
- 但是纯做开源软件并不能养活自己，这是个问题

RISC-V 生态的边界正在经历一个主要商业场景的切换



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

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：RISC-V 向量扩展的LLVM参考实现
- ❖ 虚拟机领域：V8 for RISC-V （V8 是 Chrome 使用的JS引擎）
- ❖ 模拟器领域：面向国内厂商的QEMU、Spike支持
- ❖ 应用领域：OpenCV for RISC-V
- ❖ 操作系统领域：开源供应链安全计划、点亮计划、暑期2020计划

(软件所操作系统团队成果，非PLCT工作)

PLCT 重点项目：RVV-LLVM 已开源、已跟上游合作

- 实现RISC-V 向量扩展指令集支持，维护适用于国内RISC-V芯片厂商的定制版本
- <https://github.com/isc-cas/rv-llvm>
- 以RVV作为切入点，逐步参与RISC-V基金会技术决策
- 为本土小芯片厂商提供工具链及开发工具的支持，填补短板
- 作为实战培训项目培养编译器开发新员工并壮大团队



PLCT 重点项目：V8 for RISC-V已开源、已跟上游合作

- Google V8 是目前全球占有率第一大 JavaScript 引擎，是 Node.js 生态领域的基础
 - ❖ V8 和 Node.js 的 RISC-V 支持被列在了 RISC-V 基金会的官网许愿清单中
- <https://github.com/v8-riscv/v8>
- 建立一支掌握虚拟机关键技术的小队，能够为国内企业提供支持
- 尽可能多的培养掌握虚拟机开发能力的新人



PLCT 重点项目：面向国内RISC-V厂商的QEMU支持计划

- 为目前国内RISC-V初创企业提供QEMU模拟器的技术支持
 - ❖ 为芯来科技开发的设备提供**QEMU**模拟实现
- <https://github.com/isrc-cas/plct-qemu>
 - ❖ 已开源、准备推送上游
- 建立一支有能力快速掌握QEMU核心技术的小队，并形成培养梯队
- 为国内芯片厂商输送模拟器、仿真器方面的技术骨干



PLCT 培育项目：OpenCV for RISC-V

- 融入**OpenCV**社区，成为**OpenCV**社区在**RV**方面的贡献者
- [https://github.com/opencv/opencv pull/18462](https://github.com/opencv/opencv/pull/18462)
- 与**OpenCV**的国内研发团队形成战略合作，相互扶持
- 初步完成 **RISC-V** 向量扩展的支持，随 **v4.5** 之后的版本发布（大概）
 - ❖ 正在进行进一步的**bugfix**和性能的优化
 - ❖ 由于 **RISC-V** 向量扩展仍在演化中，**OpenCV**项目也会持续更新和维护



敬请关注：开源软件供应链点亮计划

对标谷歌暑期编程计划GSoC

- **活动规模**：34 所高校、42 个开源社区、92 家组织机构、
246 位社区核心开发人员（社区导师）、388 个开源项目
- **技术范围**：8 大技术方向，操作系统、内核与编译器、人工智能、分布式系统、
大数据与数据管理、容器与虚拟化、Web 技术、编程开发
- **华为参与**：7个开源社区（占比16.7%），126个开源项目（占比32.4%），
5大技术方向（操作系统、内核与编译器、容器与虚拟化、分布
式系统、人工智能）
- **已有成果**：146 位同学提交了结项报告，已有 3 位同学入选 Apache APISIX
及 Apache SkyWalking 社区 Committer



The screenshot shows the homepage of the 'Open Source Promotion Plan - Summer 2020' website. At the top, there is a navigation bar with links for 首页 (Home), 开源社区 (Open Source Community), 活动规划 (Activity Planning), 活动进程 (Activity Progress), 大咖说开源 (Open Source Experts), and 帮助 (Help). The main title is 'ISCAS & openEuler Community Open Source Promotion Plan - Summer 2020'. Below the title, there is a purple banner with text: '开源软件供应链点亮计划鼓励大家关注开源软件和开源社区，发掘和培养更多优秀的开发者。' and '10月底，组委会将公告结项评审结果，敬请关注网站更新'.

On the left side, there is an illustration of a person running towards a large blue cube. On the right side, there is another illustration of a person sitting at a desk with a laptop. Below the illustrations, there are three blue rectangular boxes with white text:

- 6月3日-6月5日 暑期2020-活动宣讲直播 观看回放
- 9月30日 学生提交最终项目报告截止日期 活动进程
- 11月14日 开源软件供应链2020峰会 盛大开幕 敬请期待

暑期2020活动已经圆满收官，明年将重点支持RISC-V生态内的开源软件

操作系统发行版：移植openEuler支持国科大“一生一芯”果壳处理器

社区发布

- ❖ openEuler社区：<https://gitee.com/openeuler/community/>
- ❖ sig-RISC-V工作组：<https://gitee.com/openeuler/RISC-V/>
- ❖ 中科院软件所托管镜像：<https://isrc.iscas.ac.cn/mirror/openeuler-sig-riscv/images/NutShellUCAS>

isrc.iscas.ac.cn/mirror/openeuler-sig-riscv/images/NutShellUCAS/
 应用 备案查询 谷歌学术镜像_Goo... 学位评定委员会认... 2019人工智能学术... 2019-2020 Int

Index of /images/NutShellUCAS/

...		
Oboot2bb1.JPG	25-Sep-2020 02:48	43465
1welcome2openEuler20.03LTS.JPG	25-Sep-2020 02:48	176044
2logininttPS0.png	25-Sep-2020 02:48	158086
3PYNQ-Z2.jpeg	25-Sep-2020 02:56	124603
README.txt	25-Sep-2020 11:49	2371
RV_BOOT.UCAS-COOSCA1.0_V1.BIN	25-Sep-2020 02:16	8969492
oe-UCAS_COOSCA1.0-rootfs.v1.tar.gz	25-Sep-2020 03:31	380382177

开源项目 > 其他开源 > 操作系统

[openEuler / community](#) Go MulanPSL-2.0

代码 Issues 85 Pull Requests 18 Wiki 3 服务 DevOps

指数 86 Watch 66 Star 89 Fork 266

开启的 11132 sig-RISC-V: NutShell(果壳, UCAS) CPU处理器

zhoupeng01:master → openEuler:master

zhoupeng01 创建于：5小时前 openEuler-da/yes stat/need-squash

审阅 M

sig-RISC-V: NutShell(果壳UCAS) CPU: Support openEuler to run on NutShell UCAS COOSCA CPU.

Srcs, images and some descriptions.

NutShell UCAS COOSCA1.0 CPU is RISC-V architecture. The ISA is rv64imafdc, and mmu is sv39.

共8条评论, 3人参与

zhoupeng01 推送了代码 3小时前 zhoupeng01/autobuild-openeuler4riscv forked from openEuler/RISC-V

Tools scripts for auto-building openEuler SRPMs for RISC-V

最近更新: 1小时前

zhoupeng01/community forked from openEuler/community

Community governance is listed in the repository.

最近更新: 3小时前

zhoupeng01/openEuler-riscv-glibc-NutShell

riscv-glibc, for building openEuler OS running on NutShell UCAS COOSCA CPU. The initial version is import from https://github.com/riscv/riscv-glibc.

最近更新: 7小时前

zhoupeng01/openEuler-systemd-NutShell

Support openEuler OS run on NutShell UCAS COOSCA CPU in Xilinx FPGA PYNQ-Z2 emulation environment. Based on openEuler systemd-243-18.oe1.src.rpm (rpm2cpio systemd-243-18.oe1.src.rpm|cpio -iv)

最近更新: 8小时前

zhoupeng01/openEuler-riscv-pk-NutShell

bbl dts, build system ant etc. to build kernel and bootloader to support openEuler OS running on NutShell UCAS COOSCA CPU. The initial version is import from https://github.com/OSCPU/riscv-pk.

最近更新: 1天前

zhoupeng01/openEuler-Kernel-NutShell

Porting openEuler kernel to support NutShell UCAS COOSCA CPU. Initial version is from https://gitee.com/openeuler/kernel/tree/kernel-4.19/

最近更新: 1天前



感谢大家的时间！欢迎提问 😊

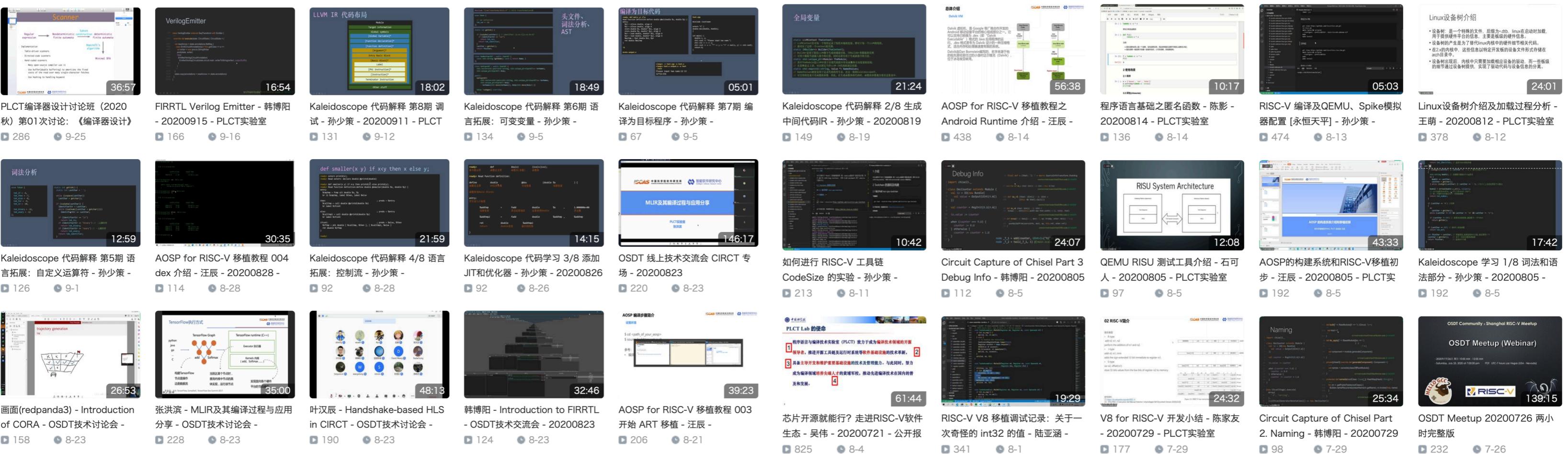
感谢 & 提问

- 如何参与RISC-V国际基金会的工作？很简单！
- 如何参与国内RISC-V社区的工作？联系PLCT！
- 如果参与PLCT实验室的工作？来实习吧！
- 不好意思当场提问？加我的微信 😊



想自学？来B站围观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140多个，每周三技术分享后上传



每个月1号和16号，「PLCT开源进展」半月刊更新最新工作进展

- <https://www.zhihu.com/column/plct-lab>
- <https://github.com/isrc-cas/PLCT-Weekly>

欢迎关注专栏、点赞和评论



知乎 | 专栏
软件所PLCT实验室

软件所PLCT实验室

小乖他爹 · 34 篇内容 ...

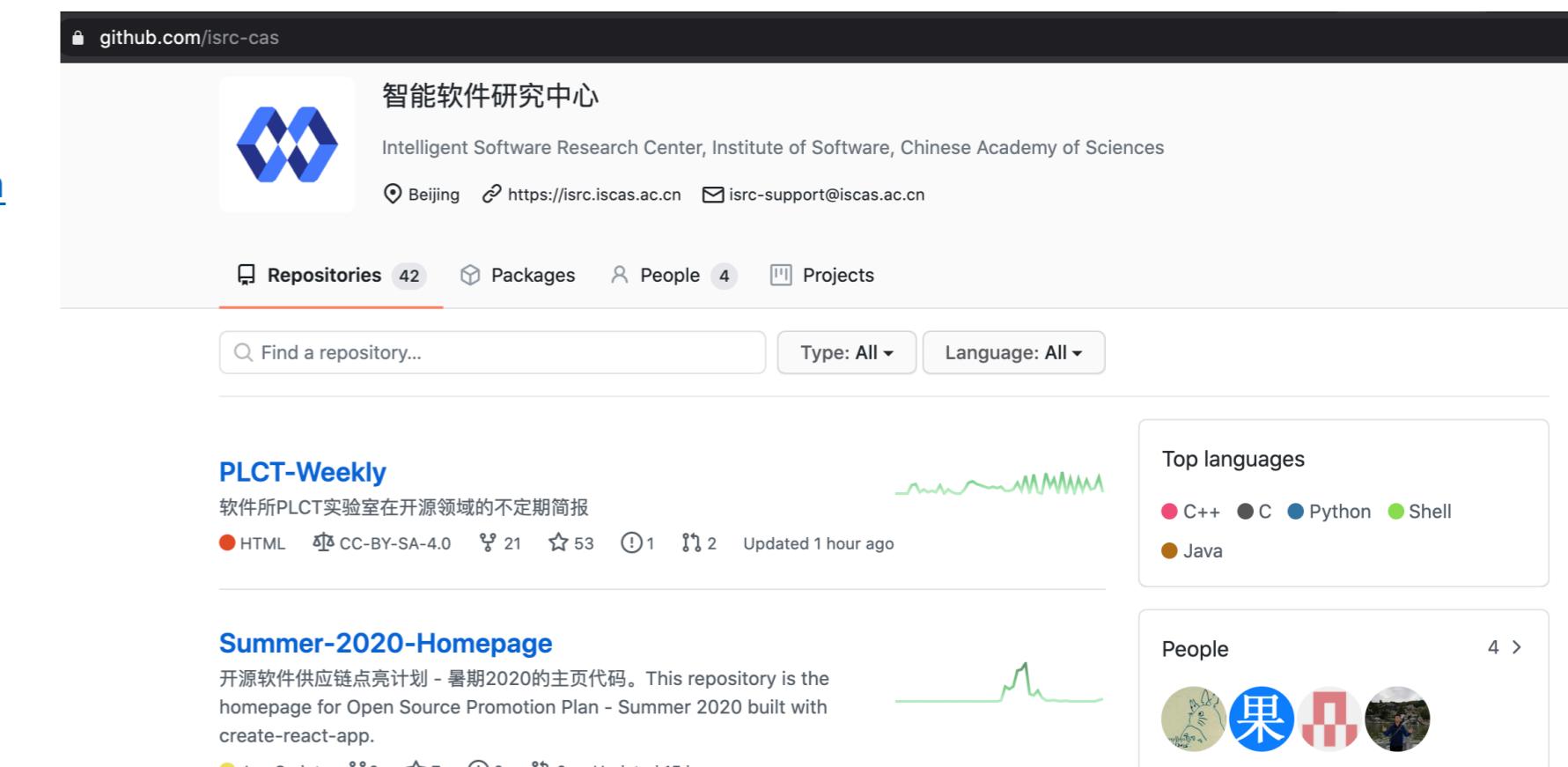
PLCT开源进展·第10期·2020年10月01日

卷首语 感谢最近刚刚进入RISC-V国际基金会董事会的包云岗老师，将我们引荐给了基金会的CTO并进行了几次技术交流。现在，RISC-V基金会终于知道软件所PLCT实验室的存在了。通过这几次会议，我才注意到所有的RISC-V基金会的技术会议实际上都是公开的。不仅有列表列出了所有的时间，甚至提供了一个 ICS 日历文件，让我... 阅读全文 ▾

▲ 赞同 26 ▾ 1条评论 分享 收藏

来 PLCT GitHub 逛逛：欢迎提问、报告bugs、提 Pull Requests

- PLCT Weekly <https://github.com/isrc-cas/PLCT-Weekly>
- C910 LLVM 支持 <https://github.com/isrc-cas/c910-llvm>
- RISC-V Vector Extension Support (rvv-llvm) <https://github.com/isrc-cas/rvv-llvm>
- V8 for RISC-V <https://github.com/v8-riscv/v8>
- 永恒天平 <https://github.com/isrc-cas/eternal-balance/>
- PLCT 公开报告 <https://github.com/isrc-cas/PLCT-Open-Reports>
- QuickJS for RISC-V <https://github.com/isrc-cas/quickjs-riscv>
- PLCT-QEMU <https://github.com/isrc-cas/plct-qemu>
- Flounder <https://github.com/isrc-cas/flounder>
- OpenCV for RISC-V <https://github.com/isrc-cas/opencv-riscv>
- pacific (方舟编译器玩具运行时) <https://github.com/isrc-cas/pacific>
- rvv-benchmark <https://github.com/isrc-cas/rvv-benchmark>
- 工具箱 <https://github.com/isrc-cas/PLCT-toolbox>



The screenshot shows the GitHub organization page for 'isrc-cas'. The header includes the logo of the Intelligent Software Research Center, Institute of Software, Chinese Academy of Sciences, located in Beijing, with contact information: https://isrc.icscas.ac.cn and isrc-support@iscas.ac.cn. The main navigation bar shows 42 repositories, 4 packages, 4 people, and 0 projects. A search bar and filters for 'Type: All' and 'Language: All' are present. Two repositories are highlighted:
PLCT-Weekly: A repository for PLCT Weekly reports, last updated 1 hour ago. It has 21 forks, 53 stars, and 1 issue.
Summer-2020-Homepage: A repository for the Summer 2020 homepage, last updated 15 hours ago. It has 0 forks, 7 stars, and 0 issues. A note states it is built with create-react-app.
A sidebar on the right shows the top languages: C++ (red dot), C (black dot), Python (blue dot), Shell (green dot), and Java (orange dot). Another sidebar shows user profiles for '果' (Guo), a red profile icon, and another user.