

RUYI SDK

面向RISC-V开发人员的软件全家桶计划

中国科学院软件研究所

吴伟 | [@lazyparser](#) | wuwei2016@iscas.ac.cn

2023-01-12

本次分享的内容提纲

就像一锅2022年末RISC-V各种进展的大杂烩，希望有你喜欢的食材味道

- 自我介绍、PLCT实验室介绍
- RISC-V 五分钟快速了解：是什么、不是什么、为什么
- PLCT实验室在RISC-V软件生态领域的一些微小的工作
- RUYISDK：痛点和动机、目标和野望、路线图
- 2023，第四年的许愿池计划
- 如何上车？

欢迎进行提问，本次活动的时间相对充裕，我会尽可能回答所有收集到的问题

演讲者自我介绍

- 吴伟，PLCT实验室创始人及项目总监
 - GitHub & B站 @Lazyparser
 - 两个邮箱都可以找到我：wuwei2016@iscas.ac.cn + lazyparser@gmail.com
 - 隶属于中国科学院软件研究所
 - 注意注意：**不是吴博士、不是教授、不是主任、更不是博导**（叫我吴老板）

跟RISC-V和开源社区有关的经历和角色

- **RISC-V International 技术委员会(TSC)成员、RISC-V中国区联络人、RISC-V大使**
- 2019年创建PLCT实验室，专注于编译器、模拟器、虚拟机等基础工具
- 2021年创建TARSIER操作系统团队，推动RISC-V进入所有重要的Linux发行版的Tier-1
- 2022年10月起担任**LLVM基金会理事**
- 2009年加入HelloGCC社区后担任负责人；
- 2018年创建HelloLLVM（后合并入OSDT社区）
- CNRV社区活跃小编（国内三个主要的RISC-V社区之一）

PLCT Lab 的定位和使命

程序语言与编译技术实验室（PLCT Lab）致力于成为**编译技术领域的开**
源领导者，

PLCT Lab 的定位和使命

程序语言与编译技术实验室（PLCT Lab）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，

PLCT Lab 的定位和使命

程序语言与编译技术实验室（PLCT Lab）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。

PLCT Lab 的定位和使命

程序语言与编译技术实验室（PLCT Lab）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 的定位和使命

愿景：让RISC-V成为所有主流开源软件的Tier-1平台。

使命：确保所有流行的 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。

战略目标2025：促成主流Linux发行版将RISC-V提升为默认支持架构；RISC-V笔记本上的软件满足日常办公需求；支撑RISC-V进入超算领域所需的所有开源软件栈。

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 ☺ → wuwei2016@iscas.ac.cn

(看一眼就行, 后面会继续说)

Fedora	Debian /Ubuntu	Gentoo	Arch Linux	龙蜥	Open Kylin	open Euler	RT-Thread	openCloudOS	buildroot yocto OpenWRT	FreeBSD OpenBSD
--------	----------------	--------	------------	----	------------	------------	-----------	-------------	-------------------------------	--------------------

C/C++/Fortran/Rust GNU GCC, Clang/LLVM	Java OpenJDK	JavaScript V8, Spidermonkey, JSC	WebAssembly TBD	Dart, Go, C#, etc. TBD
---	-----------------	-------------------------------------	--------------------	---------------------------

ci.rvperf.org CI for developers	OBS (tarsier-infra) OS Packaging	Koji (openkoji.iscas.ac.cn) OS Packaging	PTS / rvperf.org Tracking Perf for Improving
------------------------------------	-------------------------------------	---	---

Cloud Build Bots ≥ 2000 vCores (x86)	RISC-V CI Lab ≥2000 RISC-V boards*
---	---------------------------------------

Thanks StarFive for donating 10 VisionFive

RISC-V: 一套自由开放的指令集标准 (Spec)

(除此之外, 再无其它)

Software



ISA specification

Golden Model

Compliance

Hardware

图源: Krste 演讲: RISC-V State of Union

偏偏这个标准，补上了重要的一环，
使得芯片和硬件创新得以自由（注意：不是免费）



Open Software/Standards Work!

<i>Field</i>	<i>Standard</i>	<i>Free, Open Impl.</i>	<i>Proprietary Impl.</i>
Networking	Ethernet, TCP/IP	Many	Many
OS	Posix	Linux, FreeBSD	M/S Windows
Compilers	C	gcc, LLVM	Intel icc, ARMcc
Databases	SQL	MySQL, PostgreSQL	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

RISC-V：在合适的时间提出了足够好的设计理念，并且开创了新的商业模式

- 合适的时间：摩尔定律已死，DSA繁荣；软件系统规模空前庞大
- 足够好的设计：模块化的设计，灵活搭配，从最小的微控制核到最强的超算芯片
- 清晰的定位：自由开放的授权协议；成立RISC-V国际基金会保持利益中立
- 高度重视软件生态：从2020年开始RISC-V国际基金会转向「软件导向」
- 新的商业模式：先选择RISC-V指令集规范，再挑选硬件供应商，避免被供货商“绑架”
- 芯片设计领域实现产学研无缝衔接：学生在学校写的RISC-V设计代码毕业后甚至可以直接用

快上车！

- 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

真·芯片大佬 →

Divergence w/ Jim Keller in Bangalore

<https://www.youtube.com/watch?v=yHrdEcsr9V0>



长篇大论之前，先快速回答几个问题

- RISC-V 会被卡脖子么？

不会。因为 RISC-V 就是一纸规范，进入公共领域了。

- RISC-V 的软件支持现状如何？

总体已经很好，还有些地方需要补充（机会）

留给国内的机会还有，但是不多了，要抓紧。

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

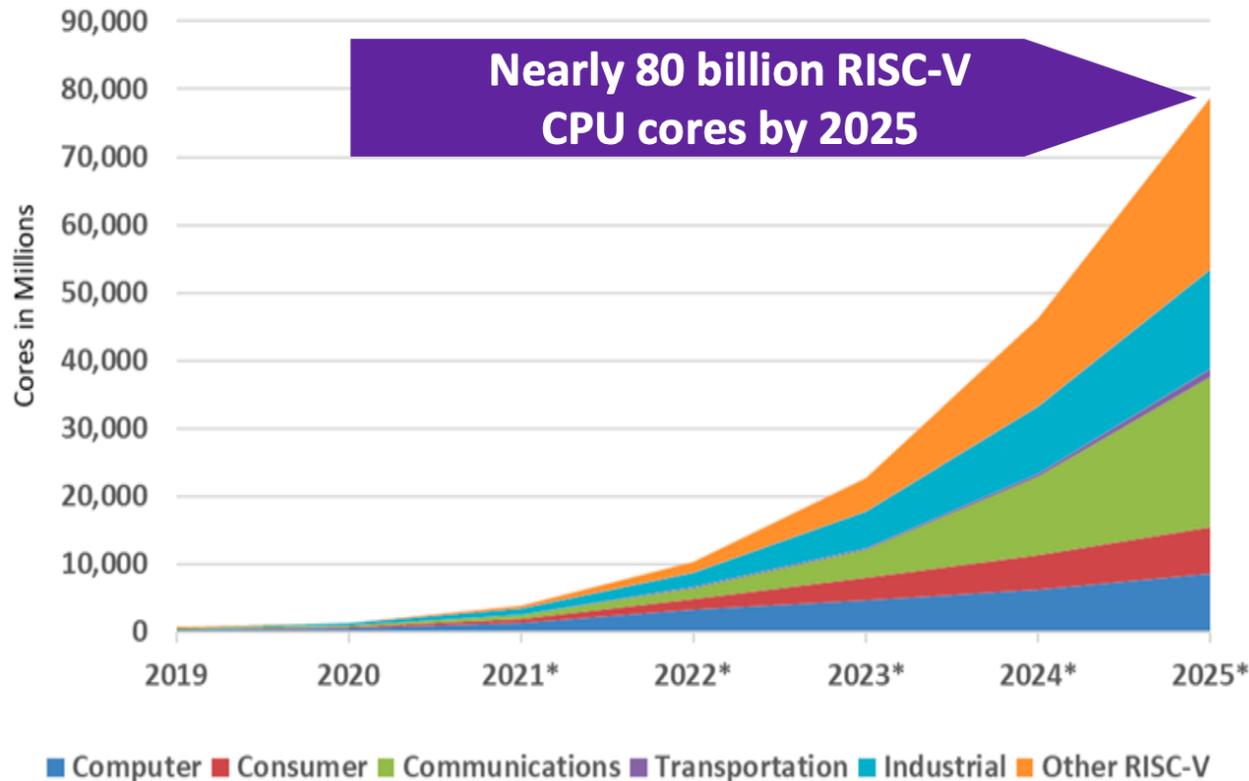
- Krste Asanovic 教授在 RISC-V Summit 2019 上题为《State of the Union》的主题报告、以及 RISC-V 基金会CEO Calista Redmond 的开场报告。根据本次讨论的需要，进行了部分删减。图源地址：

- <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>

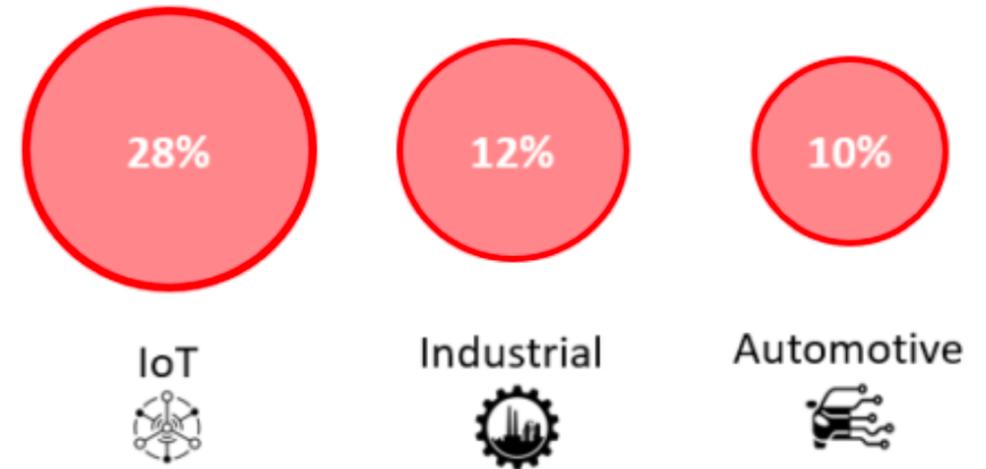
(为什么是2019年而不是2021年？因为自2019年开始持有的观点并未变化。) 也是因为汇报人比较懒 😊

- Mark Himmelstein 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-Himmelstein.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-Himmelstein.pdf>

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



RISC-V Penetration Rate by 2025



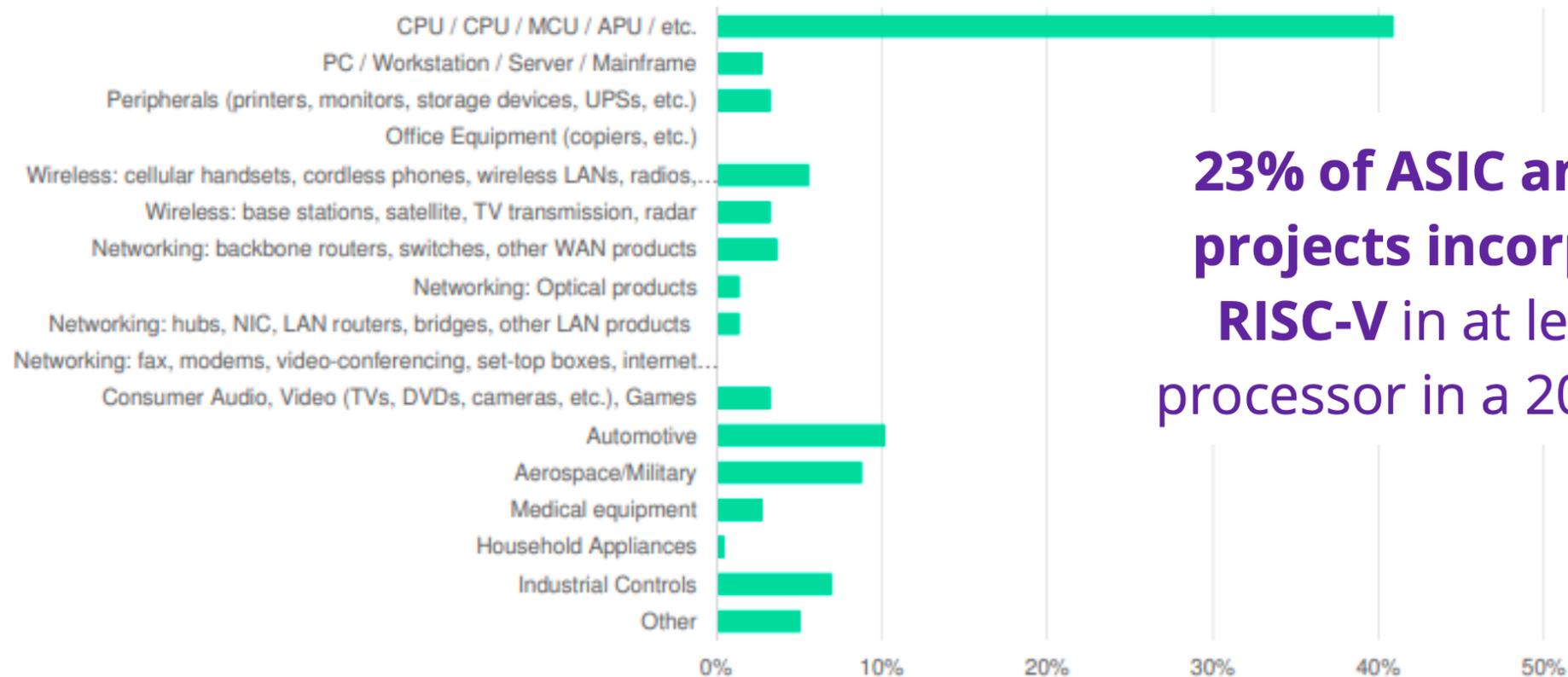
“The rise of RISC-V cannot be ignored... RISC-V will shake up the \$8.6 Billion semiconductor IP market.”

-- William Li, Counterpoint Research

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

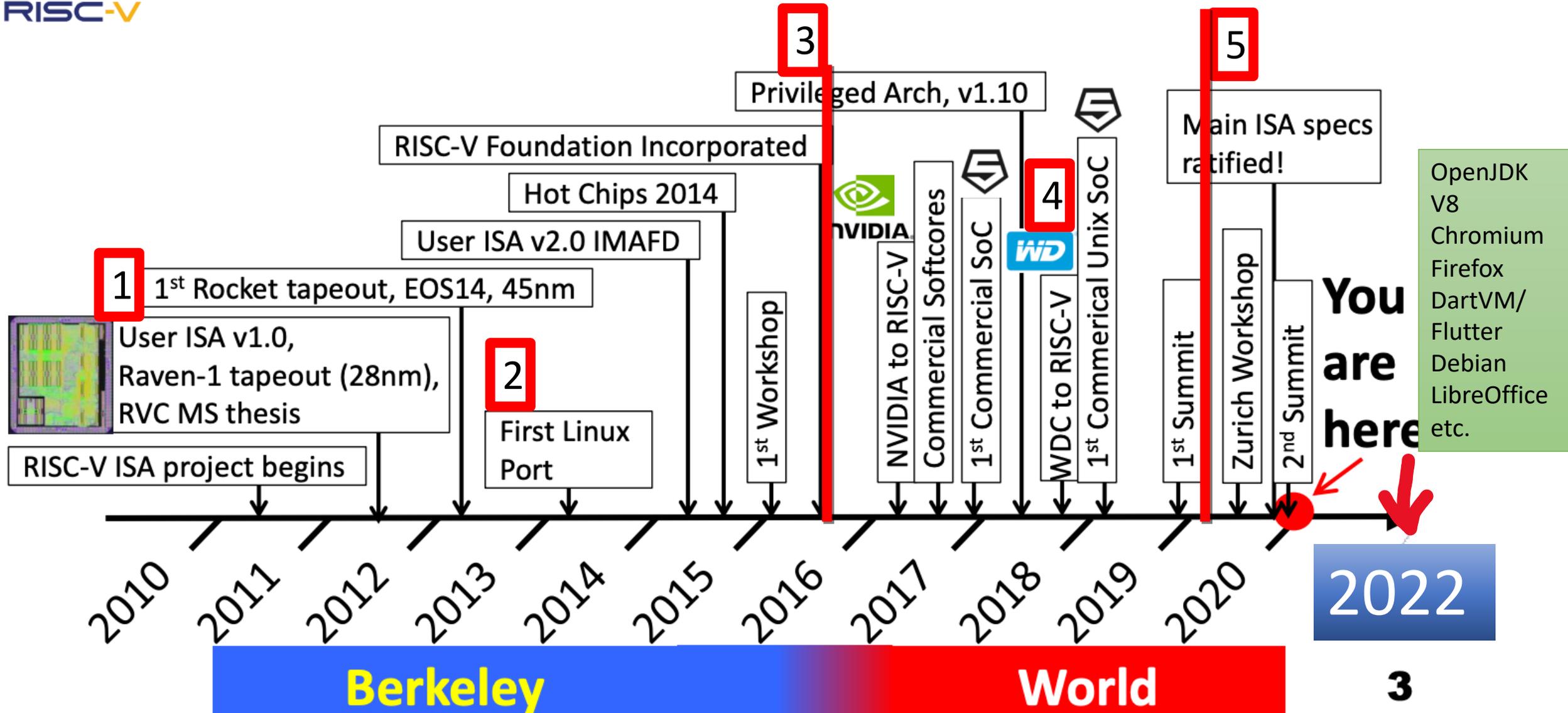
Nearly a quarter of designs incorporate RISC-V

Projects Incorporating RISC-V by Market Segment



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

RISC-V Timeline





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 ...



ISA specification

Golden Model

Compliance

Hardware

Open-source cores:

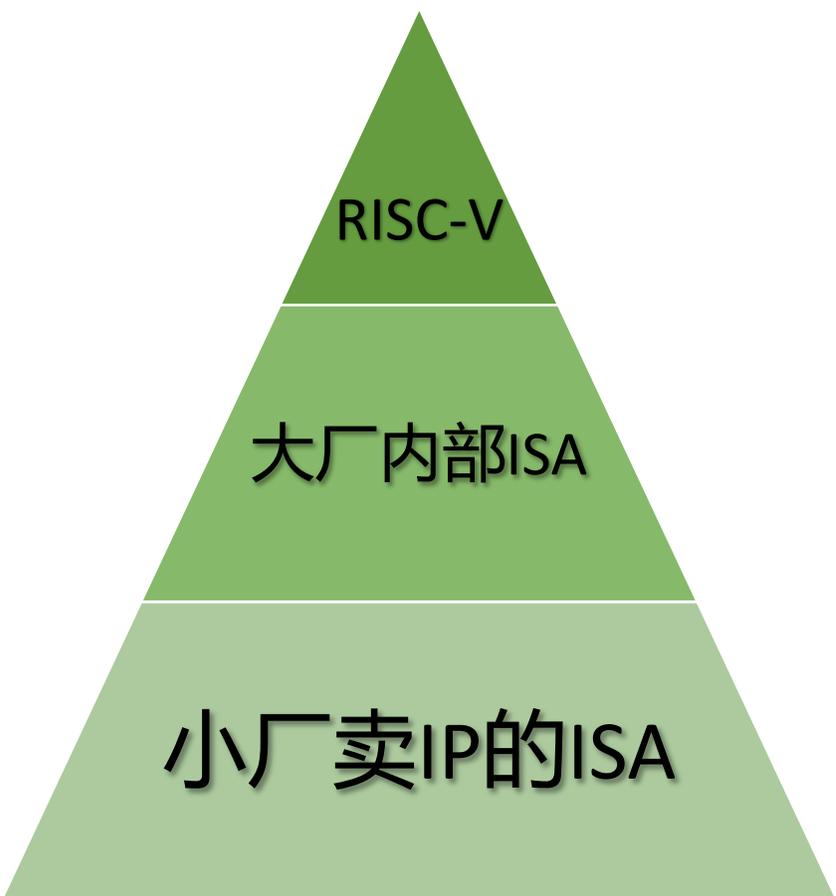
Rocket, BOOM, RI5CY, Ariane, PicoRV32, Piccolo, SCR1, Shakti, Serv, Swerv, Hummingbird, ...

Commercial core providers:

Alibaba, Andes, Bluespec, Cloudbear, CodaSip, Cortus, InCore, Nuclei, SiFive, Syntacore, ...

Inhouse cores:

Nvidia, WD, +others



RISC-V Ecosystem

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 ...

Software



ISA specification

Golden Model

Compliance

Hardware

Open-source cores:

Rocket, BOOM, RI5CY, Ariane, PicoRV32, Piccolo, SCR1, Shakti, Serv, Swerv, Hummingbird, ...

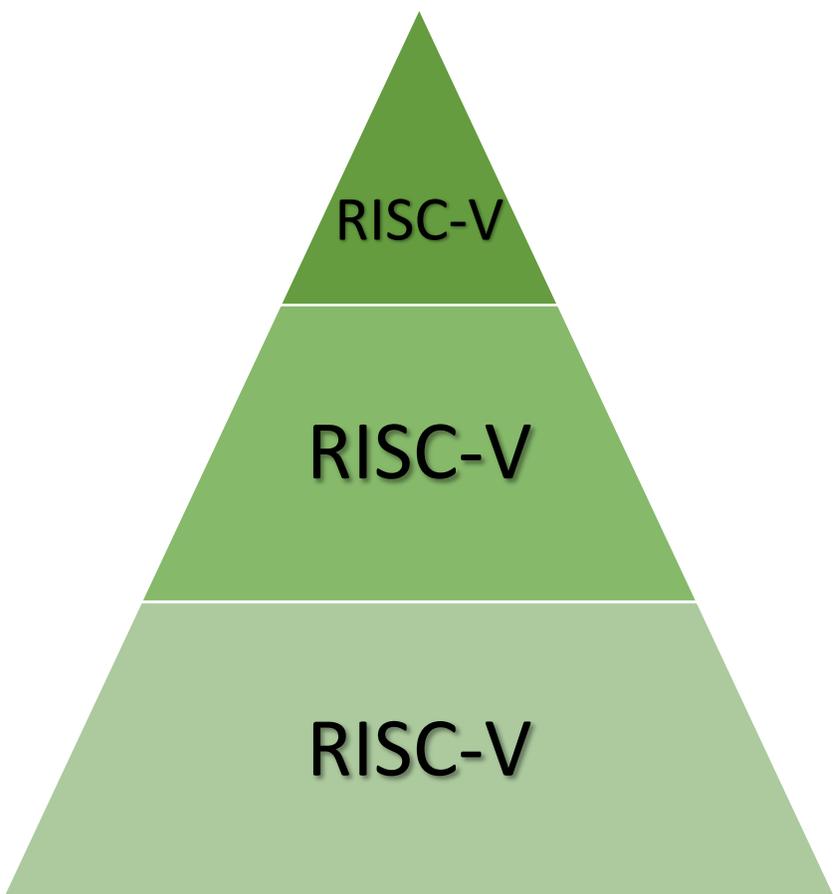
Commercial core providers:

Alibaba, Andes, Bluespec, Cloudbear, CodaSip, Cortus, InCore, Nuclei, SiFive, Syntacore, ...

Inhouse cores:

Nvidia, WD, +others

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

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 ...

Software



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, Cudasip, Cortus, InCore, Nuclei, SiFive, Syntacore, ...

Inhouse cores:

Nvidia, WD, +others

RISC-V中国峰会已经成功举办两届，是全球规模最大的RISC-V活动，超过了北美全球峰会。多家企业和开发者团队在第二届RISC-V中国峰会上展示了最新的软件适配成果。



所有演讲视频均已上线：<https://space.bilibili.com/1121469705>

AGAIN: 快上车!

- 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

真·芯片大佬 →

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



人才培养：我们超用心地在做

已经初步建立起覆盖编译原理、GCC、LLVM、操作系统、链接器、虚拟机、调试器、模拟器等所有基础工具软件的教学课程，为国内的学生和技术人员自学讨论出一份力。

- 从零开始实现链接器 <https://www.bilibili.com/video/BV1D8411j7fo/>
- 徒手写一个RISC-V编译器 <https://www.bilibili.com/video/BV1gY4y1E7Ue/>
- 从零开始的RISC-V模拟器开发 <https://www.bilibili.com/video/BV12Z4y1c74c/>
- 循序渐进，学习开发一个RISC-V上的操作系统 <https://www.bilibili.com/video/BV1Q5411w7z5/>
- 淦！移植个V8不可能这么难！ <https://www.bilibili.com/video/BV1hp4y1t7Mx/>
- 零基础入门 RISC-V GCC 编译器开发 <https://www.bilibili.com/video/BV1kU4y137Ba/>
- 每周技术分享：<https://space.bilibili.com/296494084>

PLCT Roadmap 2022 回顾：欣慰和鼓舞

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

都提前或超额完成了！撒花！

在2022年PLCT希望达到以下关键目标：

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。

回顾2022：RISC-V Laptop（软件部分）

- PLCT Lab 从2020年开始规划 RISC-V 桌面和笔记本计划（软件部分）
- 2021 年在 RISC-V 国际基金会的论坛公开了路线图
- 几大关键应用和几乎所有流行Linux发行版都已经成功运行
- 截至2022年底，已经有至少3款RISC-V笔记本电脑在设计或试产

回顾2022：RISC-V「最后 5%」补完计划

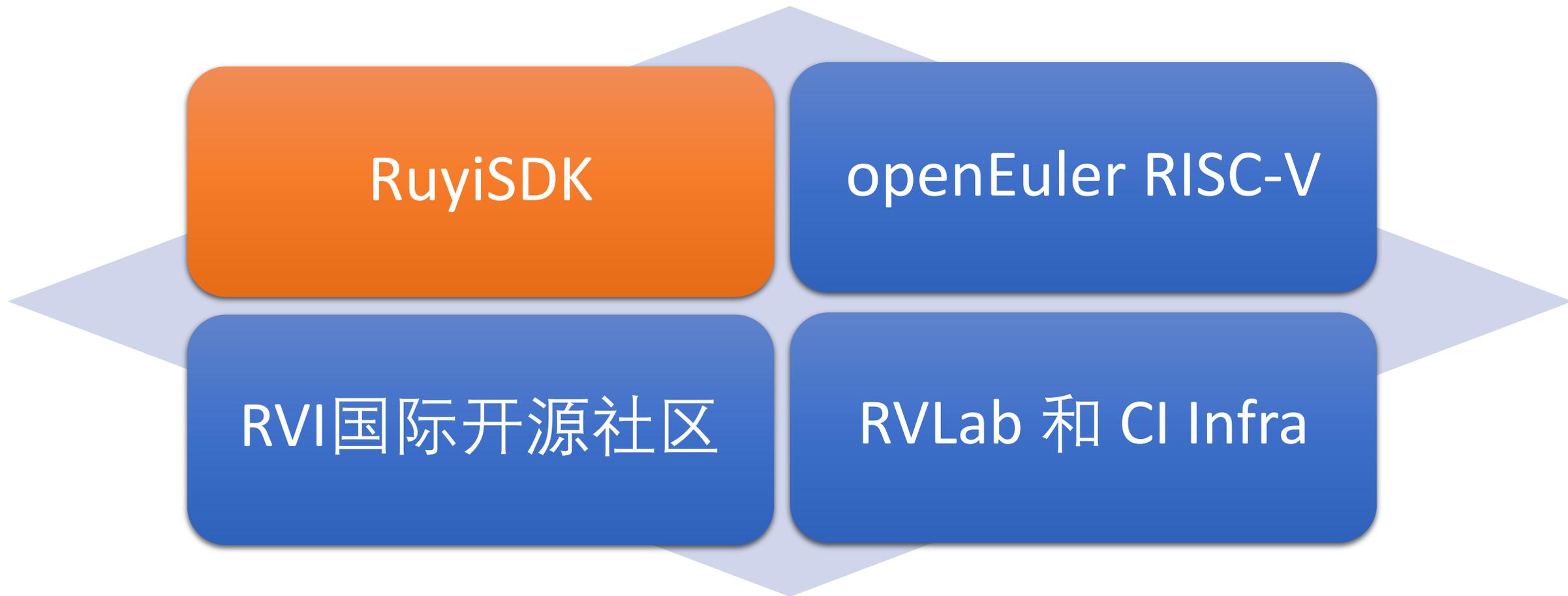
- LibreOffice: 完成, 合入上游
- Python Wheels for RISC-V: 未开始
- DartVM: 未参与, Google团队支持
- Valgrind: 初步支持, SUSE团队完成
- Spidermonkey JIT: 完成, 正合入上游
- DynamoRIO: WIP. RIVOS & ISCAS
- LuaJIT: 推进中, 解释器可用
- V8/Node.js: 主力维护
- Chromium Browser: 多发行版版本适配
- Firefox: 多发行版版本适配
- GCC : 积极参与开发
- Clang/LLVM : 积极参与开发
- OpenJDK : 主导RV32GC项目
- OpenCV : 主导RISC-V方向开发
- openEuler RISC-V : 社区主导力量
- 培训及出版物 : 课在出, 书在咕

回顾2022：TARSIER 计划

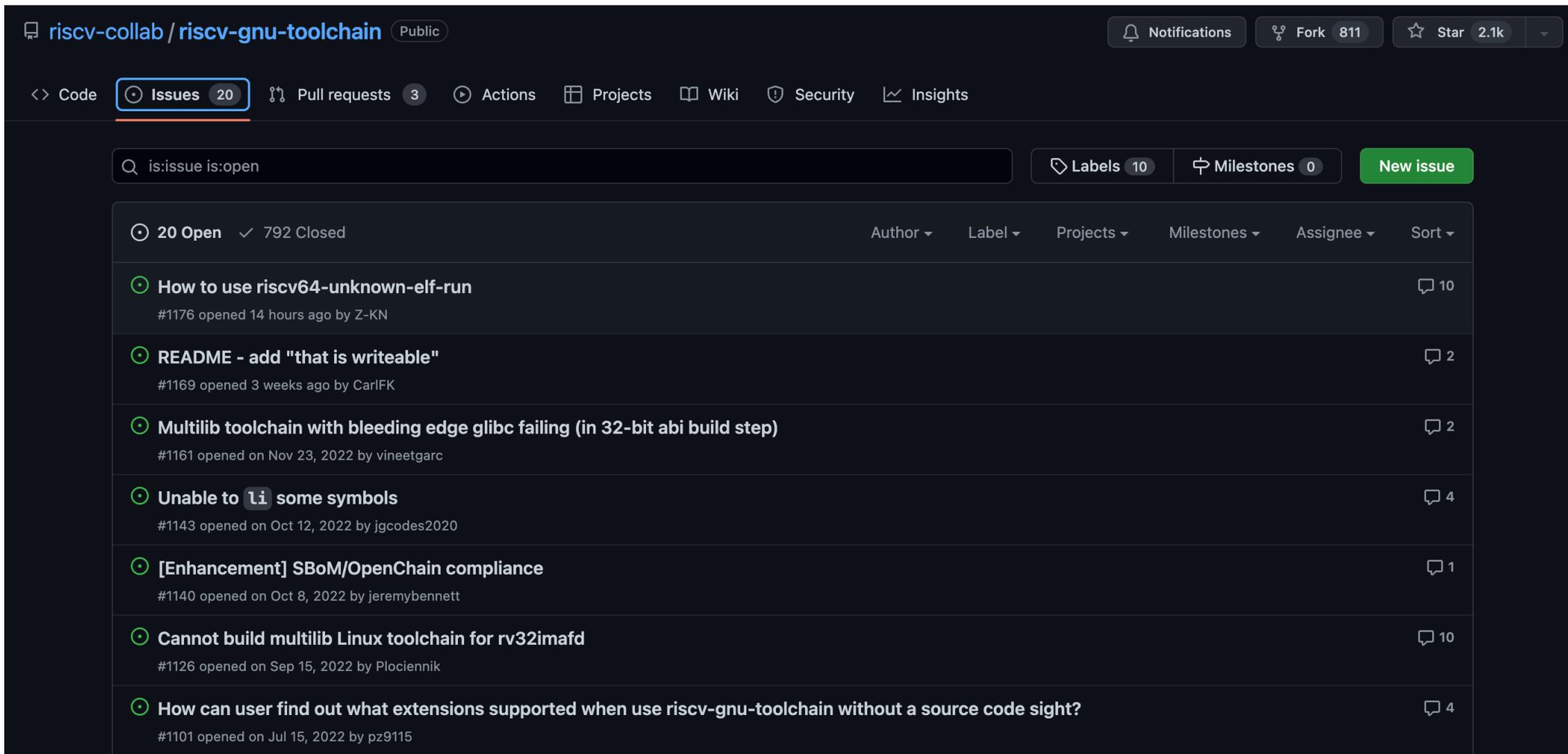
- 超额完成了 openEuler RISC-V 的适配和优化工作，
让 openEuler 作为 Linux 发行版，在 RISC-V 生态领域中走在领先地位

PLCT实验室2022年的组织架构：

拆分出TARSIER团队；11月份开始全员聚焦Ruyi SDK项目开发



自己构建工具链、模拟器、记得选对分支和配置



The screenshot shows the GitHub interface for the repository `riscv-collab / riscv-gnu-toolchain`. The page is set to the `Issues` tab, which shows 20 open issues. The search bar contains the query `is:issue is:open`. The issues list includes:

- How to use riscv64-unknown-elf-run** (#1176) opened 14 hours ago by Z-KN, 10 comments.
- README - add "that is writeable"** (#1169) opened 3 weeks ago by CarlFK, 2 comments.
- Multilib toolchain with bleeding edge glibc failing (in 32-bit abi build step)** (#1161) opened on Nov 23, 2022 by vineetgarc, 2 comments.
- Unable to `Li` some symbols** (#1143) opened on Oct 12, 2022 by jgcodes2020, 4 comments.
- [Enhancement] SBOM/OpenChain compliance** (#1140) opened on Oct 8, 2022 by jeremybennett, 1 comment.
- Cannot build multilib Linux toolchain for rv32imafd** (#1126) opened on Sep 15, 2022 by Plociennik, 10 comments.
- How can user find out what extensions supported when use riscv-gnu-toolchain without a source code sight?** (#1101) opened on Jul 15, 2022 by pz9115, 4 comments.

The interface also shows navigation options for Code, Pull requests (3), Actions, Projects, Wiki, Security, and Insights. At the top right, there are buttons for Notifications, Fork (811), and Star (2.1k). A search bar at the top of the issues section shows filters for Labels (10) and Milestones (0), along with a 'New issue' button.

那么，此时此刻……
恰似，彼时彼刻 :P



Bogdan Botezatu

@bbotezatu

Follow

Happy 26th birthday, [#Linux](#)! Here's your f-ing [#cake](#), go ahead and compile it yourself.



1,267 × 1,230

全家桶计划：让用户可以测试所有指令集扩展的组合

- 拟解决的问题：如果一个客户想要尝试下不同的指令集扩展组合的效果和利弊，现在他需要怎么做？
 - 例如，要不要加 B 扩展？加 P 扩展还是 V 扩展？
- 源代码 → 编译器 → 模拟器 → FPGA
- 特权级 → Boot/Hyper/Kernel → 模拟器 → FPGA

当前状态：QEMU 有了公开的分支正在努力；GCC 也正在努力中

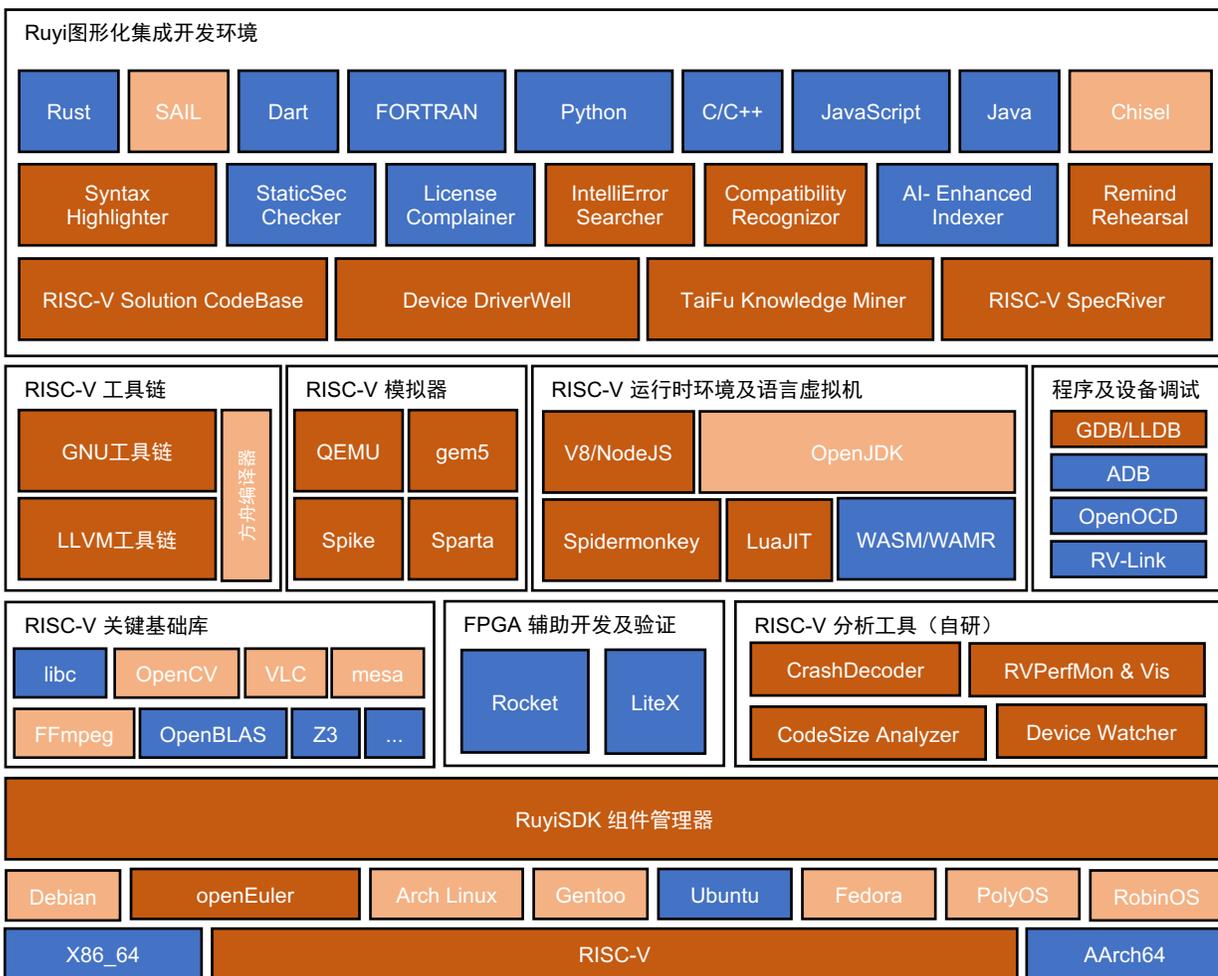
2021年12月17日

如意SDK架构示意图

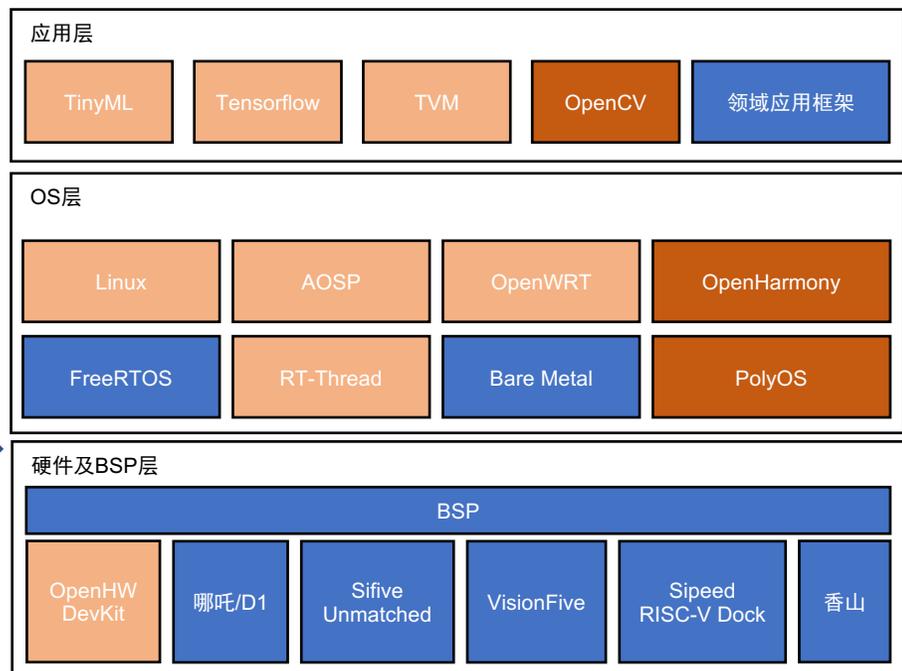
表示主导性或重度参与

表示非主导性参与

移植工作已完成或无参与计划



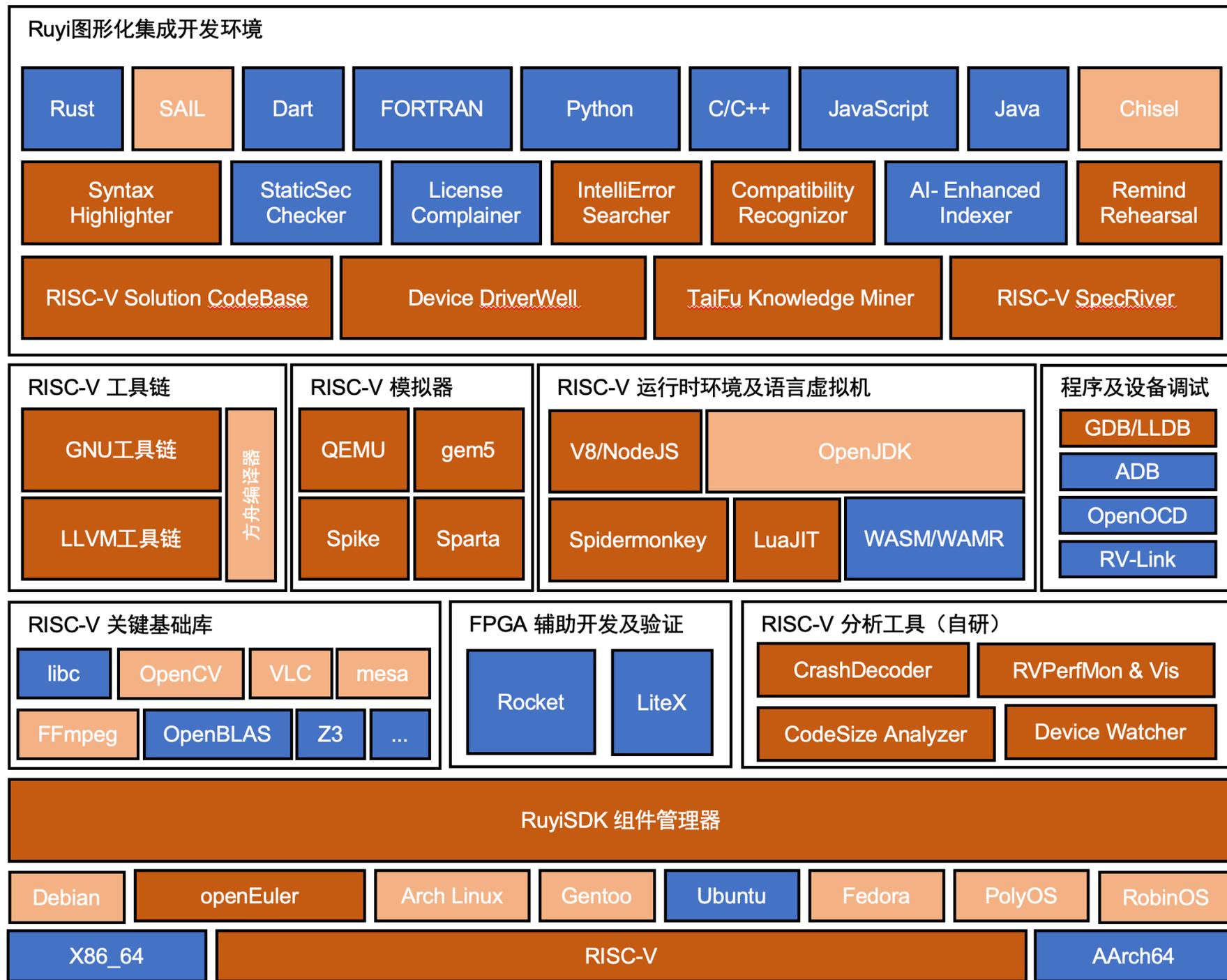
(开发者环境)



(后续可以用实物图片代替)

(RISC-V设备)

让我们再放大一点就会发现：



字里行间，
满屏幕都写着，
招聘招聘招聘招聘……

2021 → 2022, TARSIER团队迎来了很多新伙伴

- 大团队 (PLCT+TARSIER+RISE) 加起来超过60位技术员工
- 本部、分院、联培、预录研究生同学从9人增加至12人
- 全年实习生规模超过了200人次 (大概) ；
- 稳定在岗实习生规模超过80位 ；

几乎所有实习生都为开源项目公开贡献过 (代码或测试)

2021年新的“大”项目：目标2025

- RISC-V Lab：为全球开源软件社区提供 RISC-V 持续集成和测试平台
- PTS：跟踪所有性能关键开源软件在RISC-V平台上的测评结果
- Tarsier Project：让 RISC-V 成为所有开源软件的 Tier-1 支持平台
 - 2025 Goal：让6大主流Linux发行版对RISC-V平台实现Arm64同等级别支持
- 全家桶计划：支持所有草案标准的工具栏和模拟器
- AOSP for RISC-V：与阿里巴巴平头哥合作向AOSP上游推送

2021年12月17日

2021年新的“大”项目：目标2025

- RISC-V Lab : 搭建完成, 稳定运行, 开源社区用户不断增加 持续集成和测试平台
- PTS : 开发中, 尚未公开 关键开源软件在RISC-V平台上的测评结果
- Tarsier Project : 让 RISC-V 成为所有开源软件的 Tier-1 支持平台
 - 包括 openEuler 在内发行版的 RISC-V 架构支持已初步经完成, 可以日常使用
- **全家桶计划：支持所有草案标准的工具栏和模拟器** RuyiSDK
- AOSP for RISC-V : 与阿里巴巴平头哥合作向AOSP上游推送 顺利推进

2022年12月9日

2022, 更“大”的期待: 世界超算500强

“We predict that by the end of 2025, there will be more than one RISC-V architecture machine in the world’s top 500 supercomputers.”

-- Wei Wu, Director of PLCT Lab, ISCAS

2022许愿池计划已经启动（铸成斐波那契的Roadmap）

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

- 2021年未完成的及新增的FLAGS自动滚入2022年许愿池
 - PTS、Tarsier、ETS、DynamoRIO、LuaJIT、OpenJDK/RV32GC
- 2022年底，RISC-V 笔记本电脑的软件适配完成，满足日常OA需求
 - 重点：LibreOffice 适配、Firefox加速、Chromium稳定性增强
- Valgrind for RISC-V
- 欢迎向PLCT2022许愿池许愿 🙏

2021年12月17日

2023许愿池计划已经启动（铸成斐波那契的Roadmap）

<https://github.com/plctlab/PLCT-Weekly/blob/master/PLCT-Roadmap-2023.md>

- 2022年未完成的及新增的FLAGS自动滚入2023年许愿池
 - PTS、DynamoRIO、LuaJIT、OpenJDK/RV32GC
- 欢迎向PLCT2023许愿池许愿 🙏

感谢各位 | 欢迎去2023许愿池写下心愿

- 我们所有的开源项目都欢迎实习生加入，欢迎报名，挑战自己！

<https://github.com/plctlab/weloveinterns/blob/master/open-internships.md>

- PLCT所有开源动态会发布在《PLCT开源进展》月刊（知乎专栏）

<https://zhuanlan.zhihu.com/p/325728273>

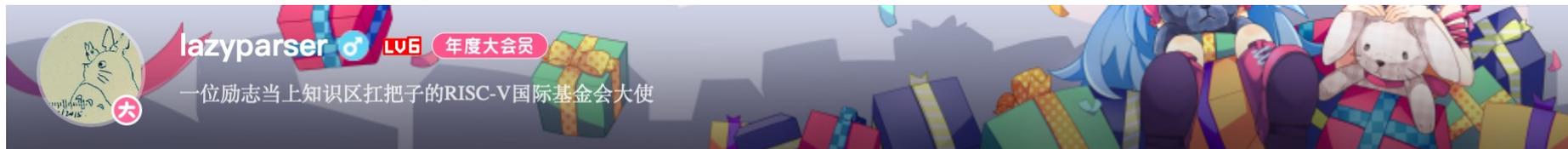
- 所有代码开源在 GitHub

<https://github.com/plctlab/>

- 所有视频分享都在B站可以找到，包括本次开放日活动

<https://space.bilibili.com/296494084/video>

例行打广告：学无止境啊同学们！



lazyparser   年度大会员

一位励志当上知识区扛把子的RISC-V国际基金会大使

[主页](#) [动态](#) [投稿 537](#) [合集和列表 7](#) [收藏 3](#) [订阅](#)

代表作

腾讯会议

从零开始的模拟器开发

会议号：463 215 972
开始录制时间：2021/04/15 20:44:16
创建者：吴伟-中科院软件所

11:33:18

[完结]从零开始的RISC-V模拟器开发·第一季·2021

 2万  20

循序渐进，学习开发一个RISC-V上的操作系统

17:51:53

[完结] 循序渐进，学习开发一个RISC-V上的操作系

 10.3万  1453

腾讯会议

PLCT每周技术分享（周三）

议号：968 6329 2446
台录制时间：2022/07/20 15:39:15
建者：吴伟-PLCT实验室

06:47

徒手写一个RISC-V编译器 - 第000课 - 课程简介

 8627  4

谢谢大家

RUYISDK: 面向RISC-V开发人员的软件全家桶计划

快, 问我😊

中国科学院软件研究所

吴伟 | [@lazyparser](#) | wuwei2016@iscas.ac.cn

2023-01-12