

# 快速发展的RISC-V软件生态

RISC-V已经成为未来三大指令集架构之一

吴伟

PLCT实验室 项目总监

## 内容提纲

- 自我介绍、PLCT实验室及TARSIER团队简介
- 芯片和软件技术发展的三个观察判断
- RISC-V 的诞生及发展现状简介
- PLCT实验室和TARSIER团队在RISC-V领域的贡献及合作机会
- RobinOS 及使用D1芯片搭建的RISC-V集群计划
- 许愿池计划2023

# 自我介绍、PLCT实验室及TARSIER团队简介

吴伟 @Lazyparser

- 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
- 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）

# PLCT实验室的使命定位

程序语言与编译技术（**PLCT**）实验室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.....同时，.....推动先进编译技术在国内的普及和发展。

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](mailto:wuwei2016@iscas.ac.cn)

# TARSIER团队的愿景和使命

**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](mailto:wuwei2016@iscas.ac.cn)

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

# 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

# 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

顶端优势 | 芯片设计成本 | 芯片制造成本 | 设计工具 | 软件栈

DSA

# 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

# 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

“已经没有任何公司或主权可以独立维护所有的软件栈”

“软件吞噬世界，开源软件吞噬软件”

# 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

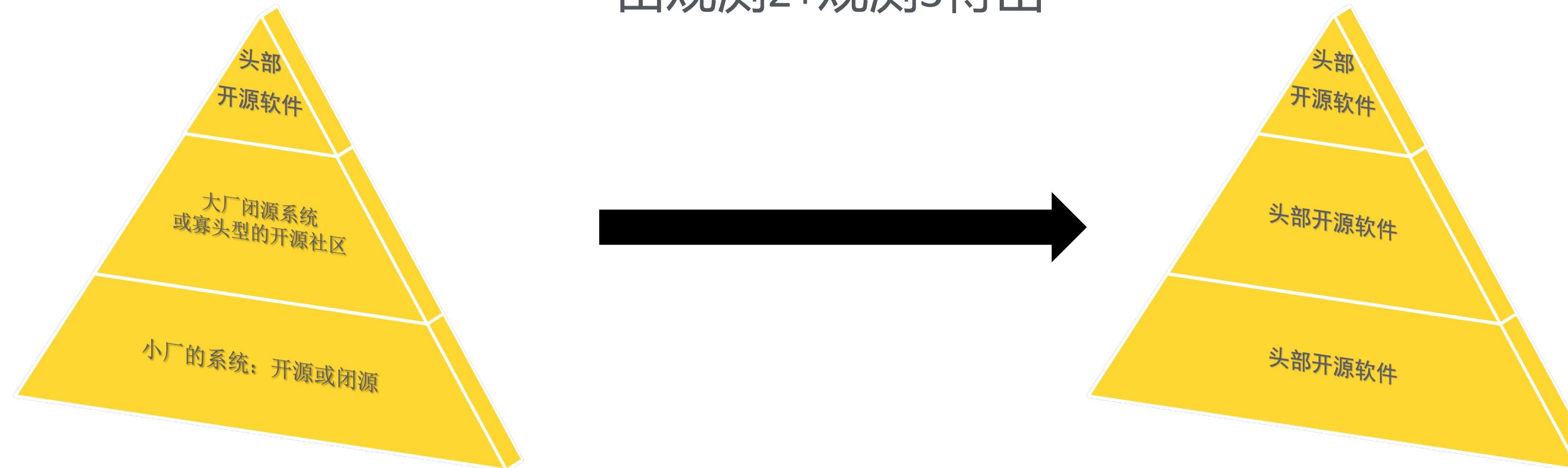
# 三个基本观测（假设）

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

一个细分领域只有头部一两个开源社区最终活跃，而不被上游维护的代码就像是活在**ICU**里：费用昂贵、死亡率高

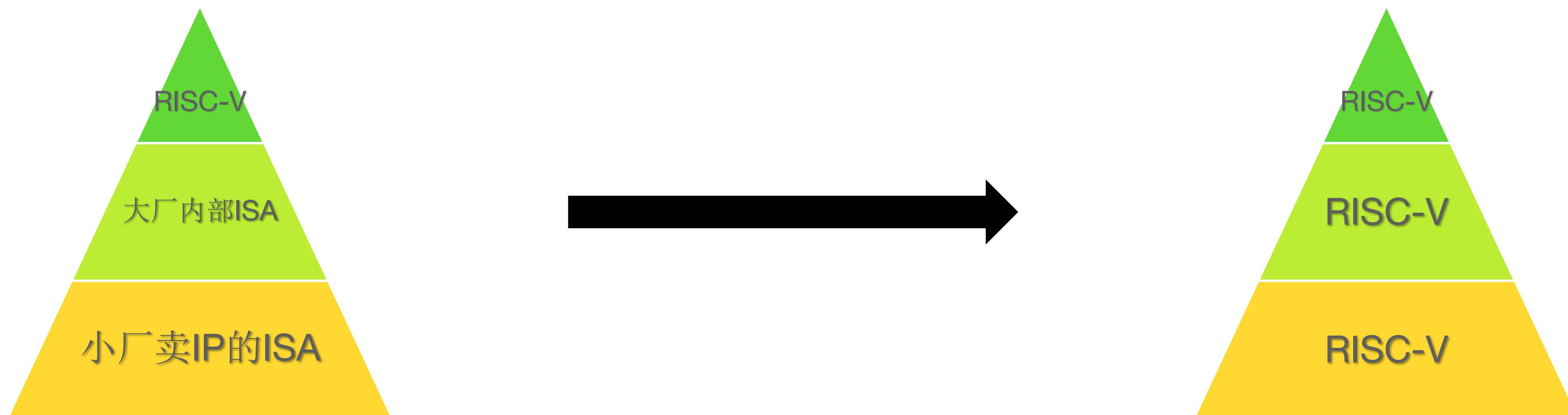
# 推论1：开源软件吞噬一切

由观测2+观测3得出



# 推论2： 必然会出现自由开放的指令集

由观测1+观测3得出





## 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, 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

# RISC-V: 一套自由开放的指令集标准 ( Spec )

( 除此之外，再无其它 )



图源: Krste 演讲: RISC-V State of Union

# 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



# Changing Priorities

Krste 教授

## 2010

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

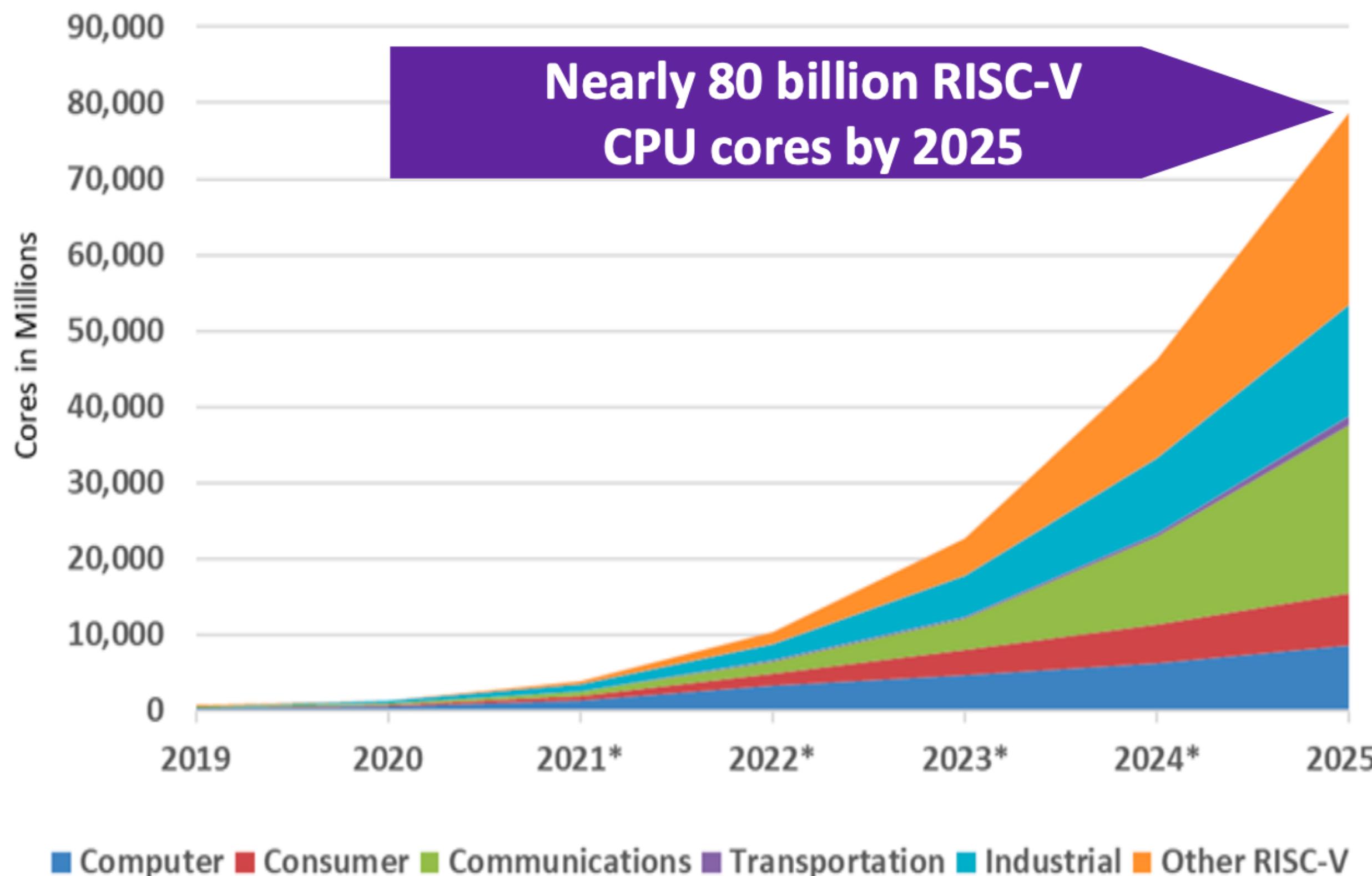
***(computer-architecture-driven project)***

## 2020

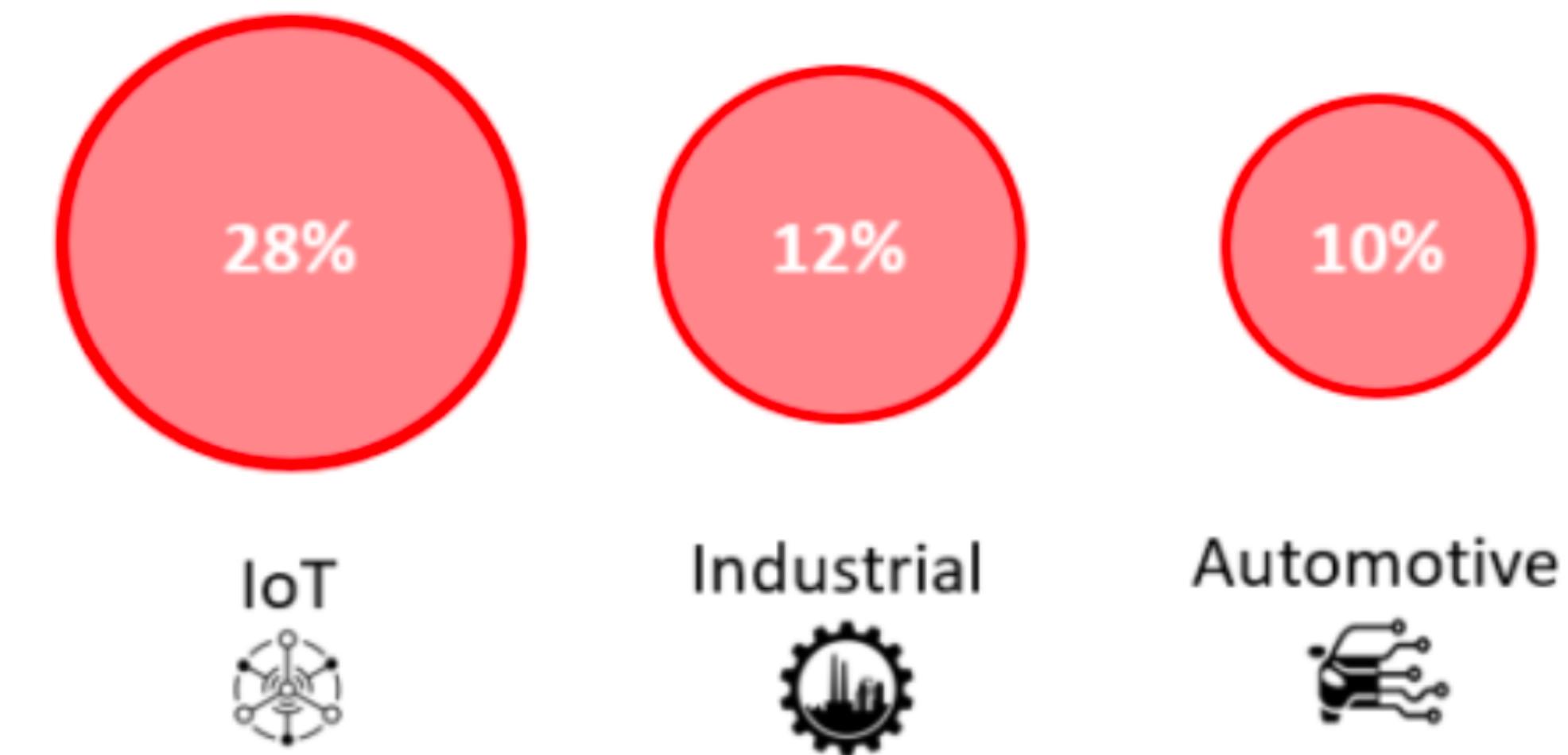
1. Run all software
2. Be feature complete
  - see #1
3. Be stable
  - see #1
4. Support innovation
  - conflicts with #1,#2,#3?

***(software-driven project)***

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



### RISC-V Penetration Rate by 2025

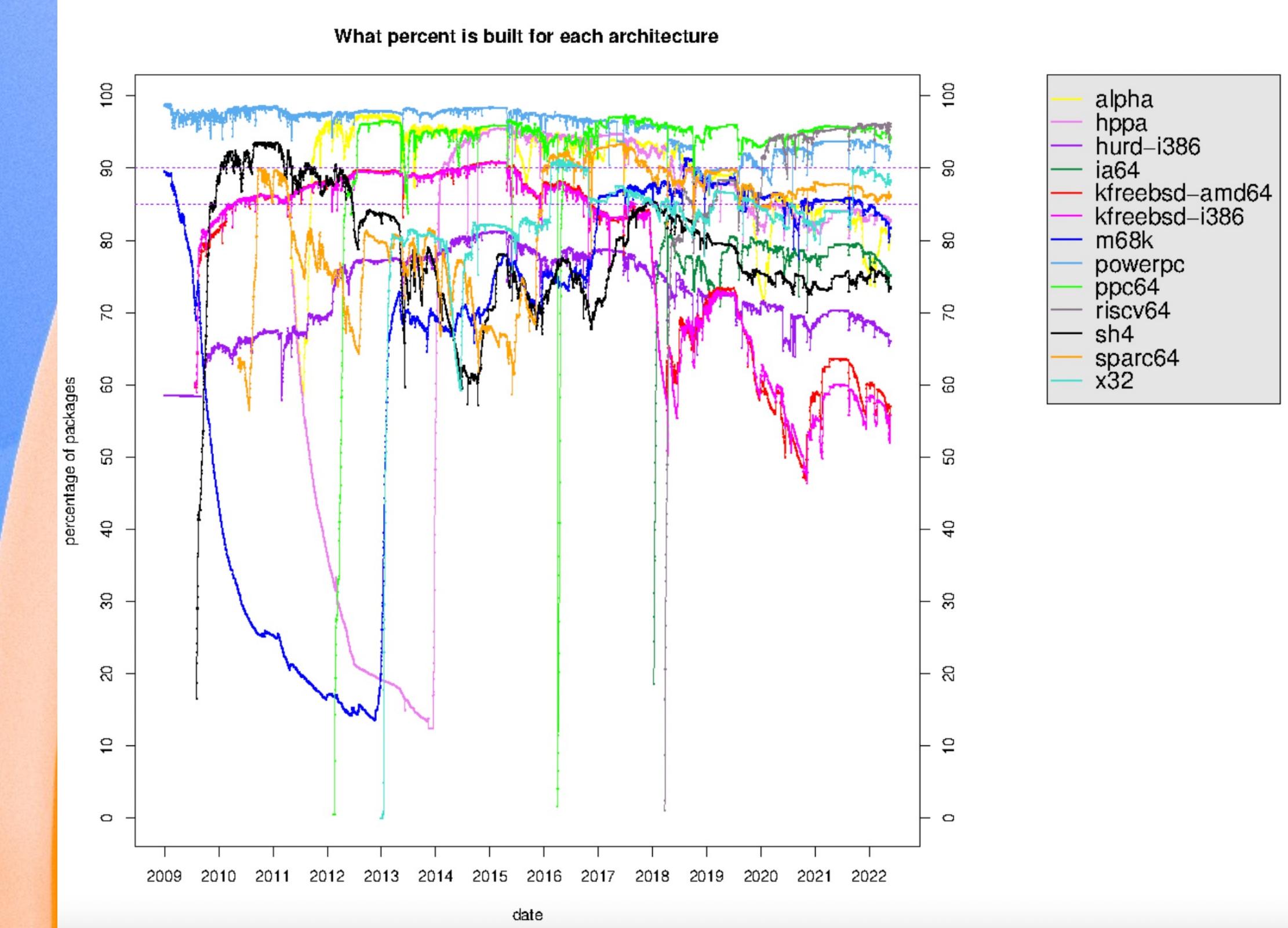
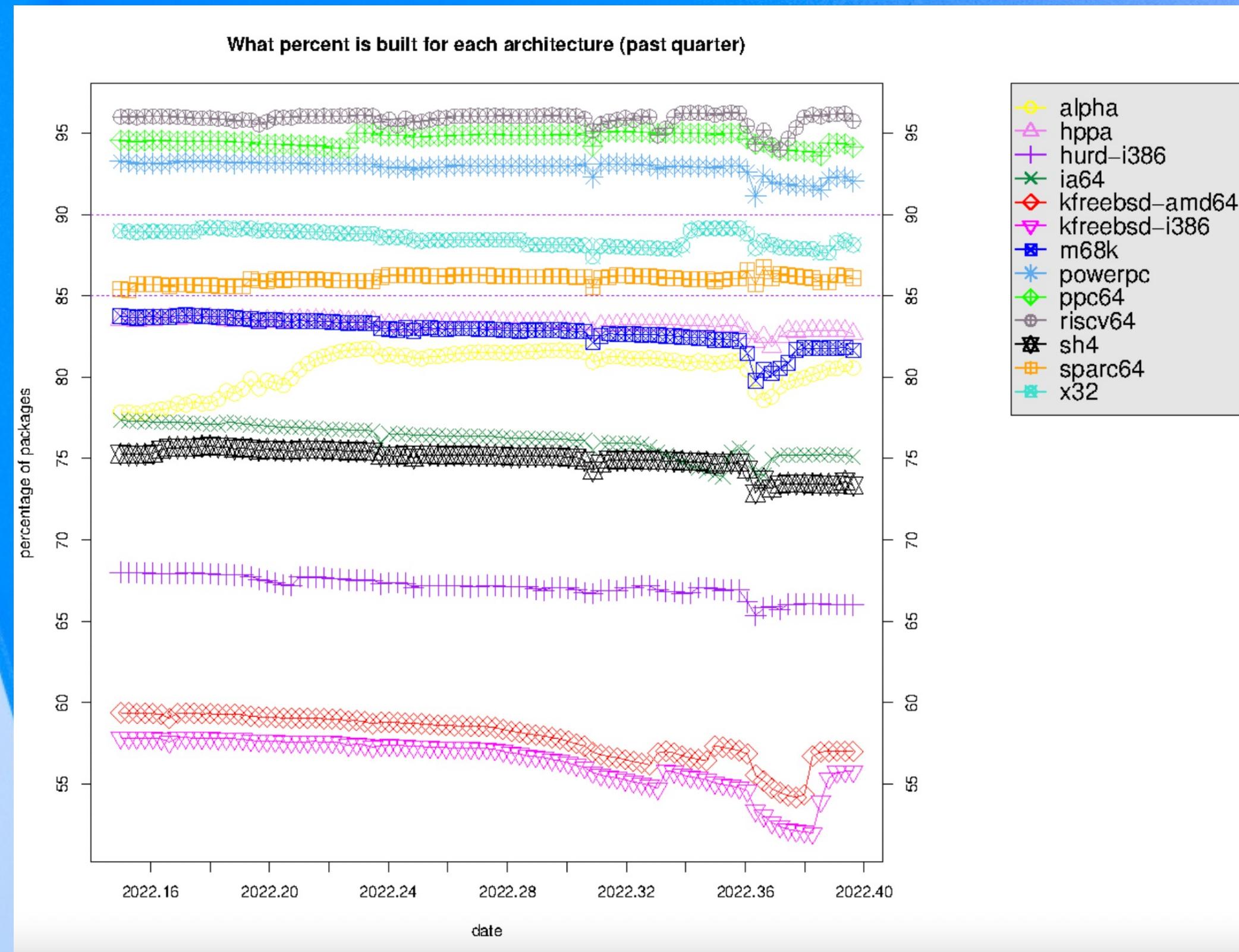


“The rise of RISC-V cannot be ignored... RISC-V will shake up the \$8.6 Billion semiconductor IP market.”

-- William Li, Counterpoint Research

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

# RISC-V开源软件生态：基础性的支持已经全部完成，还有大约不到5%的「硬骨头」



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

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>



# The Road Ahead

Mark Himmelstein  
CTO, RISC-V

*RISC-V China Summit 2022*

# PLCT实验室& TARSIER团队在RISC-V领域的贡献及合作机会

- 基础软件领域的「国家队」，为国内企业和**RISC-V**社区提供「**开源软件公共品**」
  - ❖ 编译器领域：Clang/LLVM、GNU工具链、MLIR、gollvm、方舟编译器、
  - ❖ 虚拟机领域：V8、Spidermonkey、NodeJS、OpenJDK/RV32G、LuaJIT
  - ❖ 模拟器领域：QEMU、Spike、gem5、Sparta
  - ❖ 应用领域：OpenCV、HPC Software Stack、LibreOffice、Firefox、Chromium
  - ❖ RISC-V发行版：Debian, 龙蜥, openEuler, Arch Linux, Gentoo, etc.

## 面向RISC-V的开源软件生态：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  $\times N$
  - ❖ 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

# RobinOS及使用D1芯片搭建的RISC-V集群计划

- 是的，我们采购了超过1000套的哪吒/D1开发板，货已经到了
- 并且放出了风声，今年就要组建起来目前世界上最大的RISC-V集群
- 用于验证和展示目前HPC领域开源软件已经可以稳定运行在RISC-V集群上
- PLCT实验室的实习生团队将会充分挖掘包括 Vector v0.7.1 扩展在内的D1算力潜能
- 将形成一套面向RISC-V超算领域的Linux发行版：RobinOS
- RobinOS基于龙蜥RISC-V
- 包括RobinOS在内的所有软件将开源到软件所镜像站下载试用
- <https://mirror.iscas.ac.cn/RobinOS/> (2022-12-31前公开)



## RobinOS 及使用 D1 芯片搭建的 RISC-V 集群计划

“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 $\geq 1024$  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>

# PLCT许愿池计划

是时候开始竖立新的FLAG了

## 许愿池计划2023

- PLCT实验室（及TARSIER团队）极具特色的社区合作模式
- 每年第四季度开始向全球公开征集愿望
- 关于在RISC-V软件生态中希望看到/使用哪些软件，或具备哪些特性
- 始于2019年末，今年是第四届
- 往期成功/知名案例包含：
  - V8、OpenJDK/RV32G、Spidermonkey、LuaJIT
  - AOSP
  - Firefox、Chromium、LibreOffice
  - Zfinx/Zc\*/Zb\*等新扩展在GCC/LLVM/QEMU/Spike上的参考实现
  - Vector扩展在LLVM/OpenCV/gem5上的参考实现或支持
  - DynamoRIO、Valgrind等

# PLCT许愿池计划2023

第四年的许愿池计划，正式启动。来，许个愿吧！

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

# 感谢 & 提问

欢迎向我直接发邮件询问**RISC-V**相关问题：  
[wuwei2016@iscas.ac.cn](mailto:wuwei2016@iscas.ac.cn)