

以开源与系统能力比赛形式 推动操作系统教研

北京大学计算机科学技术系

陈向群

2020.11.20 重庆

大纲

- 对系统能力培养的基本认识
- 对操作系统课程实践教学的理解
- 全国大学生计算机系统能力大赛 之 操作系统设计大赛

对系统能力培养的基本认识



系统能力培养

- 随着云计算、大数据、移动计算、信息安全、机器人、物联网、人工智能等普及应用，计算机人才培养强调的“程序性开发能力”也正在转化为更重要的“系统性设计能力”
- 为了能够应对各种复杂应用，编写出高效程序，应用开发人员必须了解不同系统平台的底层结构，并熟练掌握其中的技术和工具，培养在相应的技术领域具有整体系统观，能够进行软硬件协同设计的贯通能力是关键
- 要求整体的系统层面综合设计，通过软硬件协同实现开发方案的最优化，以强大的底层技术来保证各项功能的实现

系统能力

- 根据公认的定义，系统是若干相互联系、相互作用和相互依赖的部件结合而成的，具有一定结构和功能，并处在一定环境下的有机整体
- 系统能力是依据确定的系统功能，设计与开发系统结构，实现工程目标的能力

系统能力培养

基本内容 是

掌握系统内部各软件/硬件部分的接口、运行协同, 以及系统内部各部件的逻辑关联

了解系统呈现的外部特性与人机交互模式, 强调从系统结构角度实现系统功能的综合方法

系统能力具有突出的工程特征, 是解决复杂工程问题的基本能力
具备了系统能力, 计算机的应用和创新能力也会由此而得到强化与提升

核心问题——软硬件结合

- 要很好地建立计算机系统的完整概念，审视系统层面的问题和解决方法
- 要掌握设计计算机系统的核心技术，使大部分学生胜任复杂的涉及到软/硬件协同设计的任务
- 建立技术之间的关联性，使学生具备综合分析、设计和应用能力
- 加强学生实践动手能力，强调系统性的综合实践环节

创新人才的基本要素—系统能力

- 理论扎实、思维科学、方法系统
- 理论：理论基础扎实
基本概念清晰
建立知识框架
- 思维：逻辑思维、计算思维、系统思维的培养
- 方法：掌握问题求解的系统方法
- 能力：学会做 → 比较熟练 → 做得好

大学的理念

如果没有分析、归类和关联的过程，即使学习再多的知识，心智也谈不上扩展，头脑也算不得开窍，或者说，也称不上具有综合的理解力。

通俗地说，就是将我们接收的事物加以消化，使之与我们已有的思想融为一体；没有这个过程，知识就不会随之而扩展。各种观念进到头脑，如果不把一种观念与另一种观念比较，并使之系统化，就没有知识扩展可言。我们不仅学习，而且将所学的与已知的进行对照，只有这样，我们才会感到心智在生长、在扩展。

《大学的理念》 约翰·亨利·纽曼

对操作系统课程实践教学的理解



一次讲座的启发

- 2011年11月3日，北京大学计算机系邀请斯坦福大学计算机系教学主任Mehran Sahami教授作报告
- 题目：Computer Science Curricula for the Coming Decade
- 从学生那里得到反馈：“他们的课程内容与实际结合得紧些”
- 思考：这是指“从课程安排上给学生提供丰富的选择，使他们对一些应用领域有比较深入的了解”

Mehran Sahami教授强调：expand the scope of education in computer science, 倡导给学生提供diversity of options

操作系统课程特点

- 理论与实践并重
- 系统与模块并重
- 设计与应用并重
- 原理与实际系统有差异
- 内容丰富、技术更新快



实践性强 涉及面广 错综复杂 纵横交叉

核心问题——软硬件结合（亦软亦硬，软硬兼施）

- 计算机科学与计算机工程相结合
- 原理和实践教学内容并行进行
 - > ... 实验 —> 原理 —> 实验 —> 原理 —> ...
- 强调动手编程实践
- 实验需求
 - 理解系统 循序渐进 阅读代码
 - 把握全局 功能完善 改进创新

操作系统实习内容

Learn OS concepts by coding them!

- MIT **JOS**、**XV6(Risc-V)**
- Berkely **Nachos**
- Linux内核
- Linux系统编程
- Columbia **Android OS**
- Purdue **Xinu**
- Stanford **PintOS**
- MINIX
- Maryland **geek OS**
- 清华 **ucore**

采取自底至上、由动手到理论、由具体到抽象、由细节到整体、由树木到森林的学习模式

“实践出真知”
实践教学是“水到渠成”
纸上得来终觉浅，绝知此事需躬行

操作系统开源活动与比赛

The background is a dark blue gradient with a field of small white stars. On the right side, there are several circular graphic elements: a large semi-circular scale with numerical markings from 80 to 210, and several smaller concentric circles with arrows indicating rotation or movement.

开源社区定义



- 开源社区（Open Source Community）
 - 开源社区又称开放源代码社区，一般由拥有共同兴趣爱好的人所组成，根据相应的开源软件许可证协议公布源代码的网络平台，同时也为参与者提供一个学习与沟通交流的必要途径与空间，在推动开源软件发展的过程中起着重要作用
 - 20世纪90年代，我国开源社区几乎和我国互联网建设同时起步。具有开源社区特征的网站和组织开始出现，包括共创软件联盟（COSOFT）和LinuxSir、ChinaUnix等，各高校BBS
 - 一批具有一定技术含量、在国内外上有一定影响的开源软件也应运而生，例如Linux 虚拟服务器LVS、小型化图形接口MiniGUI、嵌入式系统模拟器SkyEye，数据库TiDB，操作系统Syllix，RT-Thread，zCore等

历史

- 开源社区
 - 个人英雄/公司/高校
 - 时间机遇
 - 形成生态

你以为开源项目是这样维护的



历史

- 开源社区
 - 个人英雄/公司/高校
 - 时间机遇
 - 形成生态

开源项目实际是这样维护的



历史

- 开源社区
 - 国家/公司/高校
 - 时间机遇
 - 形成生态
- 例子
 - 各种Linux发行版
 - 鸿蒙系统
 - Fuchsia操作系统
 - zCore OS kernel



Fuchsia
国内镜像

http

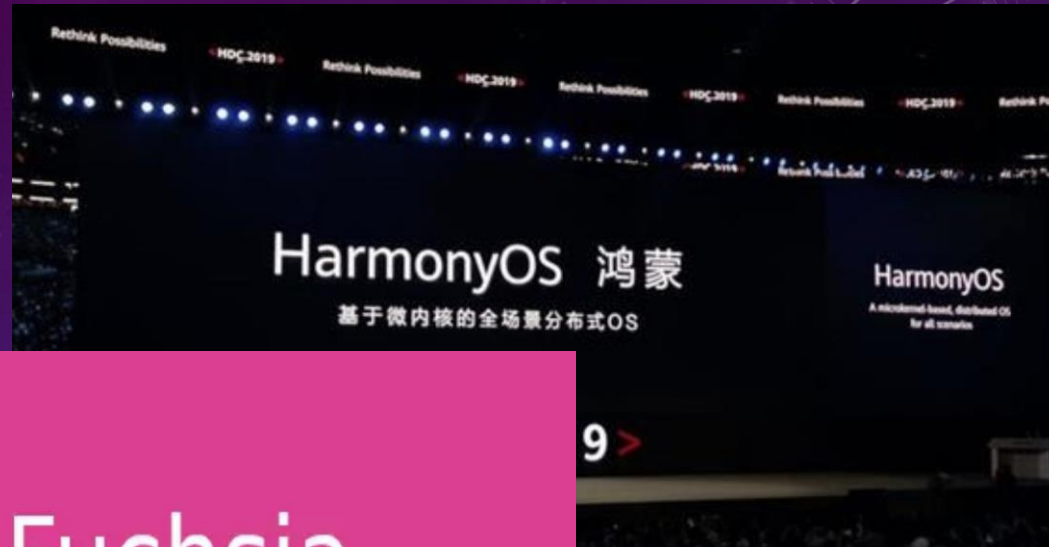
14 09 18 53
DAYS HR MIN SEC

zCore

~~Fuchsia~~ OS 预计发布

来自 ~~Google~~ 的革命性的全新通用操作系统
THU 山寨

下一代 Rust OS: zCore 正式发布

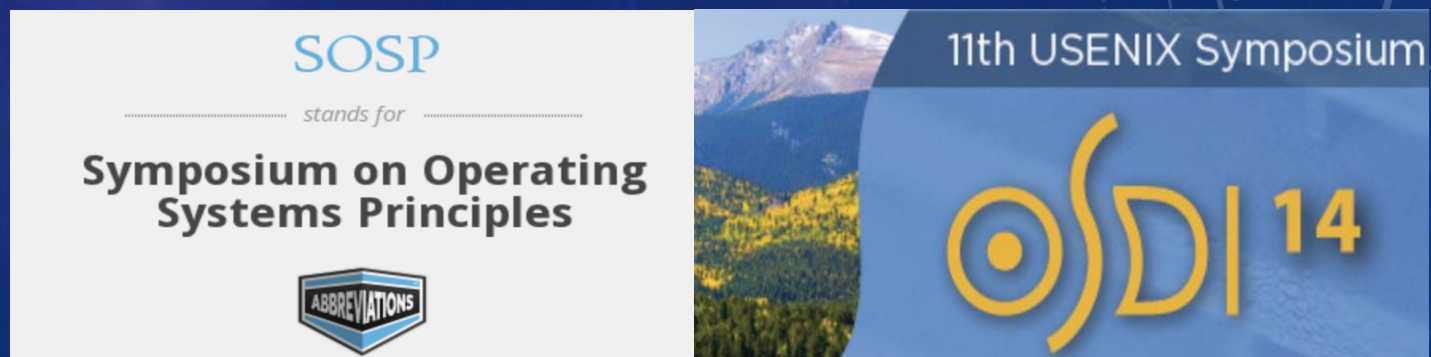


全国计算机专业

- 一级学科评估：计算机科学与技术（2017年）
 - 具有“博士授权”的高校77所，具有“硕士授权”的高校近200所
 - 绝大部分都开设有操作系统课程
- 全国1265所本科院校中（2019年统计）
 - 涉及涉及理工科的大部分有计算机专业的
 - 侧重计算机应用开发
 - 缺少操作系统，编译，计算机组成原理的基础专业训练

操作系统科研活动

- SOSP/OSDI 论文发表情况（2008年~至今，各两年一次）
 - OSDI' 08: 二作: 复旦、西安交大
 - SOSP' 11: 一作: 上海交大
 - OSDI' 14: 一作: 清华大学
 - OSDI' 16: 一作: 国防科大
 - OSDI' 18: 一作: 华中科技大学
 - USENIX ATC, EuroSYS...



操作系统科研活动

- APSYS, ChinaSYS 会议 (2010年~至今)
 - 系统类导师与研究生为主, 面向科研
 - APSYS: From 2010: 聚焦亚洲, 侧重计算机系统
 - ChinaSys: From 2011, 参考APSYS, 聚焦中国, 一年两次
- 全国OS教学研讨会, CLK会议, OS2ATC会议
 - OS教学的老师, 产学研结合的OS方面的科研人员 (工程师, 学生...)
 - 全国OS教学研讨会: 上世纪开始, 两年一次, 侧重本科OS教学研讨
 - CLK会议: 2009年启动, 面向Linux Kernel研发的产业界
 - OS2ATC会议: 2013年启动, 侧重OS相关的产学研最新成果交流

操作系统开源活动与比赛



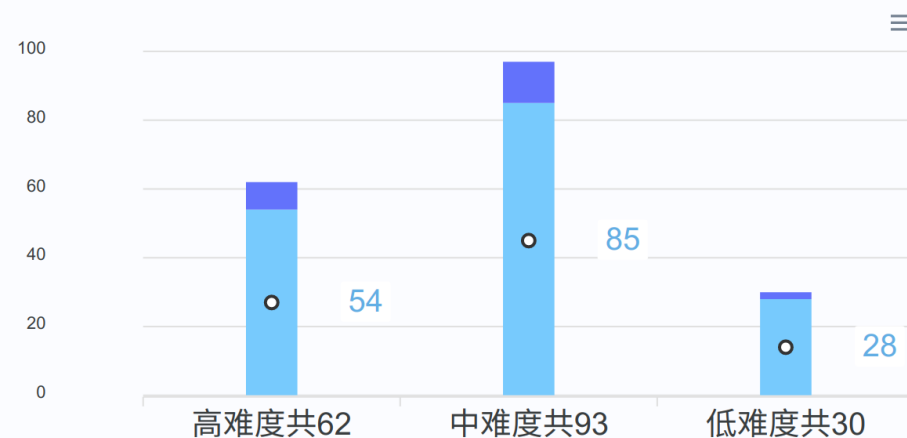
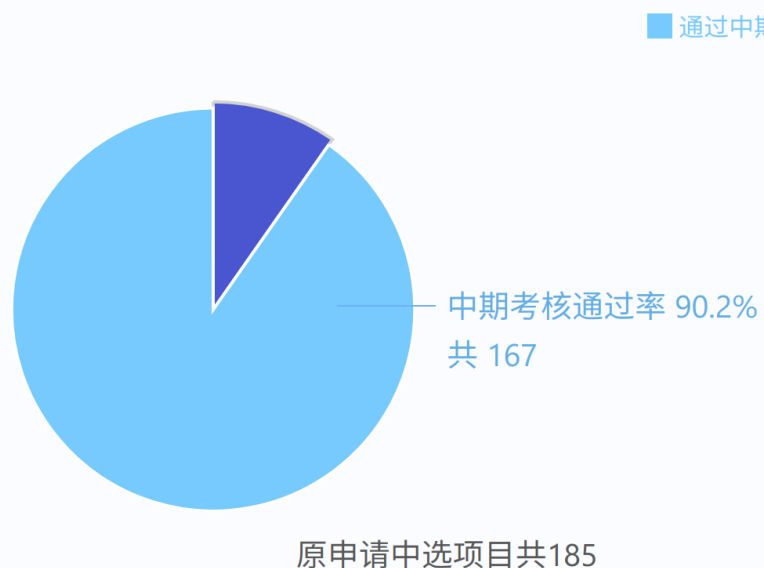
- Google Summer of Code
 - 从2005年开始，面向全球
 - 旨在为学生们和开源软件/技术相关的组织建立联系
 - 让学生们参与和熟悉开源社区，并得到计算机技能的锻炼
 - 入选者要在6-8月**全职**为开源组织coding来实现自己申请的project idea

操作系统开源活动与比赛

- “开源软件供应链点亮计划——暑期2020”
 - 参考GSoC，为学生们和开源软件/技术相关的组织建立联系
 - 让学生们参与和熟悉开源社区，并得到计算机技能的锻炼
 - 中科院软件所/openEuler社区/开源社发起
 - 入选者要在6-8月**全职**为开源组织coding来实现自己申请的project idea
 - 时间段:4月25日~11月14日

操作系统开源活动与比赛

“开源软件供应链点亮计划——暑期2020” 中期考核数据



活动数据统计

 **397**份
项目申请

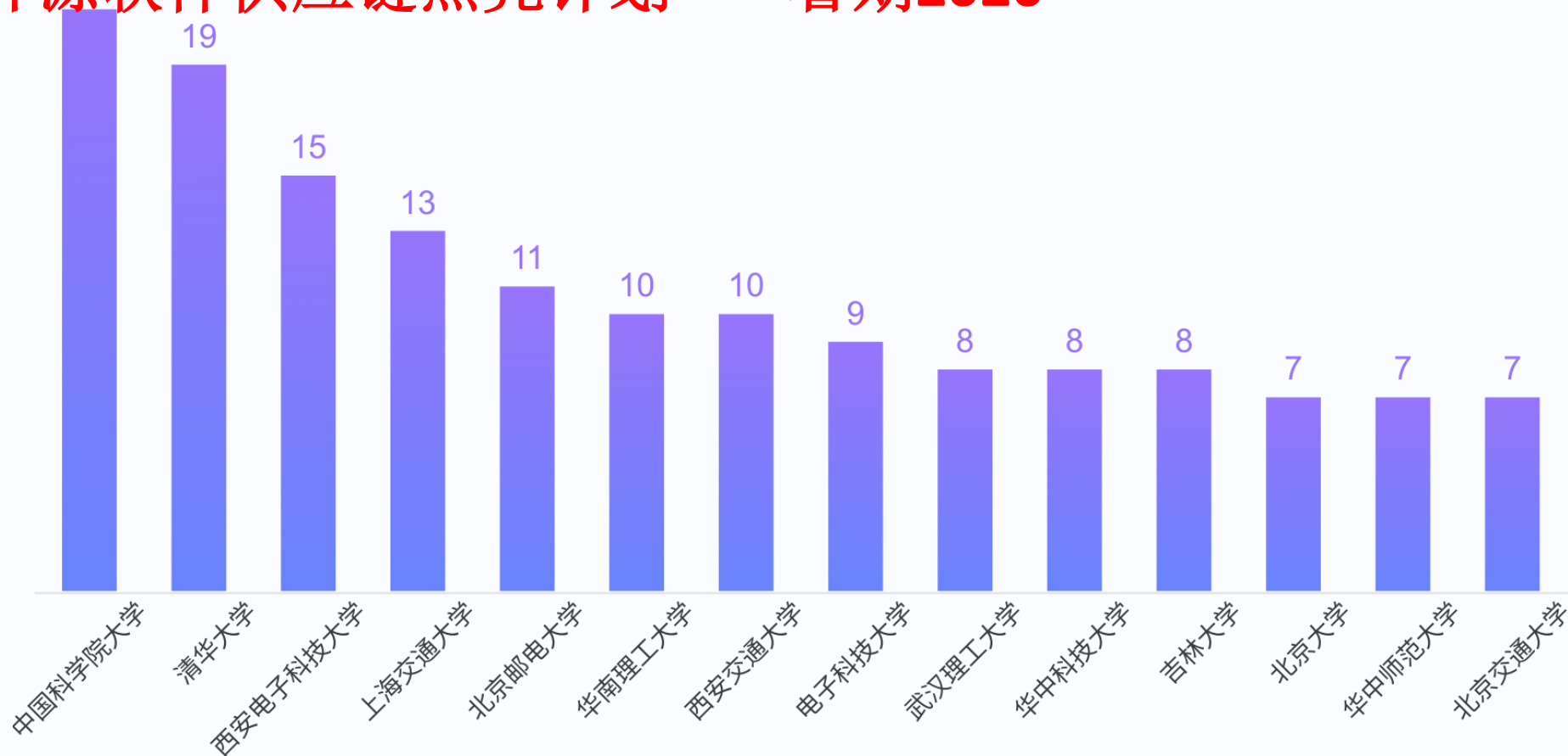
 **298**名
学生数量

 **41,572**次
官网浏览量

 **882**封
往来邮件量

操作系统开源活动与比赛

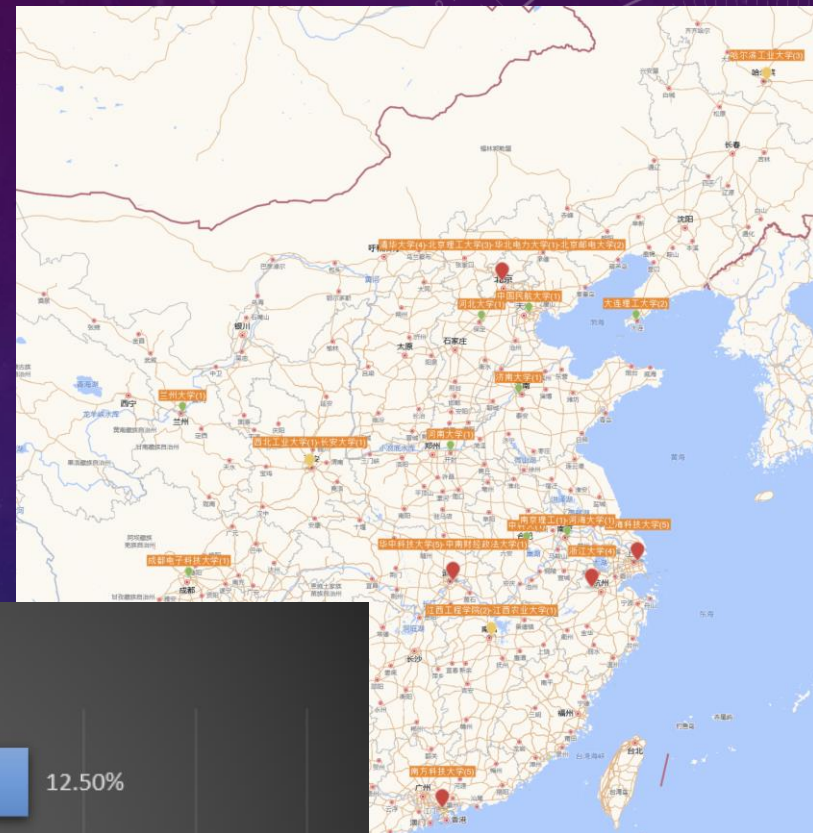
“开源软件供应链点亮计划——暑期2020”



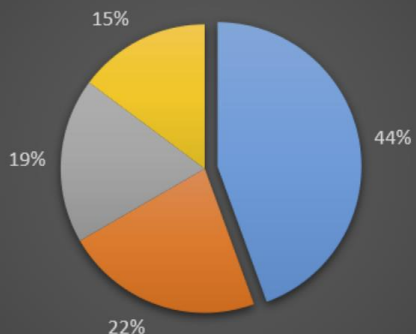
操作系统开源活动与比赛

- OS Tutorial Summer of Code 2020活动
 - 目的：探索把现代系统语言Rust和灵活开放的系统结构RISC-V带入到操作系统的架构与设计的创新中来，思考未来的操作系统应该是什么样
- 鹏城实验室与清华大学举办：7月4日~8月31日
- 本次活动分为两个阶段
 - rCore Labs Tutorial（7月4日~7月31日）
 - zCore操作系统实践与研究（8月1日~8月31日）

操作系统开源活动与比赛

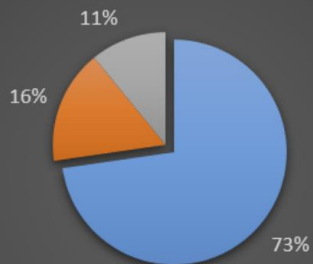


年级分布



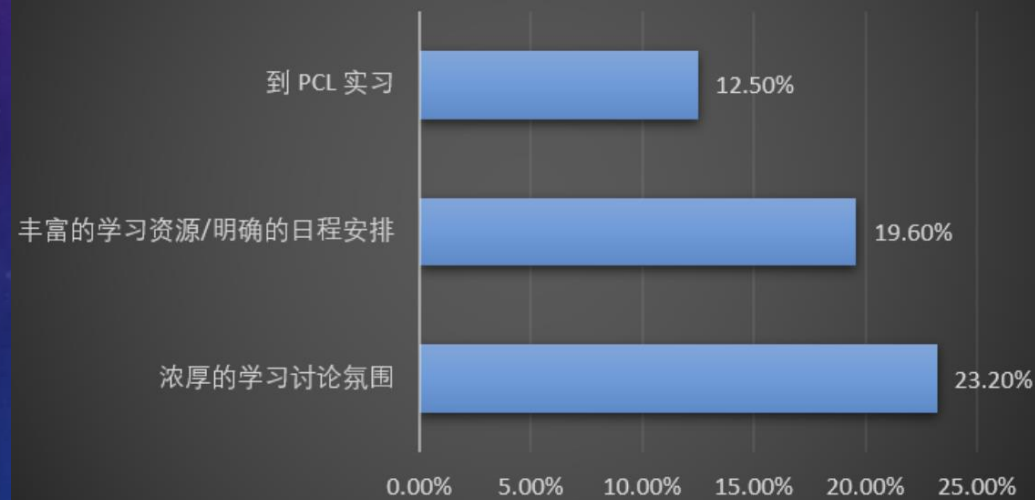
■ 大二 ■ 大三 ■ 准备读研/研究生在读 ■ 准备考研/已工作

Rust 掌握情况



■ 未学过或近期刚开始学习
■ 掌握基础语法, 但并不熟练
■ 基于 Rust 完成过完整的项目(简单的嵌入式应用和后端应用)

帮助与支持



操作系统开源活动与比赛

学生目标：学习与交流

8月3日上午：向勇老师开营讲座

8月4日下午：国科大本科毕设分享：RISC-V处理器流片背后的故事；PPT；Video

8月4日晚上：王润基助教讲解 zCore 整体设计；PPT；Video

8月5日下午：谭章熹老师带来关于 RISC-V 生态的精彩报告；PPT；Video

8月5日晚上：Sipeed 工程师介绍 MaixPy 框架与 K210 JTAG 调试；PPT；Video

8月5日晚上：吴一凡助教分享 K210 移植心得；PPT；Video

8月6日下午：华为工程师讲解 OpenEuler 开源操作系统；PPT；Video

8月6日晚上：王润基助教讲解 zCore 硬件移植与驱动开发/内核对象及系统调用；PPT；Video

8月6日晚上：贾越凯助教讲解 RVM 与 zCore Hypervisor；PPT；Video

8月7日上午：学员交流分享；Video

8月7日晚上：肖络元助教讲解 zCore 应用开发；PPT；Video

背景

- 全国大学生计算机系统能力大赛操作系统设计大赛
 - 发起：
 - 教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会
 - 系统能力培养研究专家组
 - 主办：
 - 全国高等学校计算机教育研究会
 - 系统能力培养研究项目示范高校
 - 中国计算机学会系统软件专委会

背景

• 全国大学生计算机系统能力大赛——龙芯杯CPU比赛

二、 竞赛组织

指导单位：中央网信办信息化发展局

主办单位：全国高等学校计算机教育研究会、中国互联网发展基金会、系统能力培养研究项目示范高校

承办单位：西北工业大学

协办单位：龙芯中科技术有限公司

赛灵思（Xilinx）公司

机械工业出版社华章分社

中国计算机学会体系结构专委会

1. 为保证大赛顺利进行，成立全国大学生计算机系统能力培养大赛组织委员会（以下简称“大赛组委会”），并在龙芯公司设大赛秘书处。
2. 大赛组委会负责组建大赛专家指导委员会、大赛评审委员会和大赛监督委员会，指导、执行和监督初赛及全国总决赛的组织和奖项评审工作。

背景

- 全国大学生计算机系统能力大赛——龙芯杯CPU比赛

第一届“龙芯杯” 全国大学生计算机系统能力培养大赛

▶▶▶ 主办单位:

教育部高等学校计算机类
专业教学指导委员会

承办单位:

北京航空航天大学(计算机学院)

协办单位:

龙芯中科技术有限公司
赛灵思(Xilinx)公司
进想科技(Imagination Technologies)公司
中国计算机学会体系结构专委会
安全可靠技术和产业联盟
机械工业出版社华章分社



背景

- 全国大学生计算机系统能力大赛——华为毕昇杯编译器比赛



The banner features a dark blue background with a glowing, wavy pattern. At the top left, there is a row of eight university logos. At the top right, the Huawei logo and the text '华为毕昇杯' are displayed. The main title is written in large, bold white characters. Below the title, the organizing and supporting institutions are listed in smaller white text.

2020年全国大学生计算机系统能力大赛
编译系统设计赛

主办单位: 全国高等学校计算机教育研究会 系统能力培养研究项目示范高校
承办单位:  西北工业大学
协办单位:  华为技术有限公司  机械工业出版社华章分社

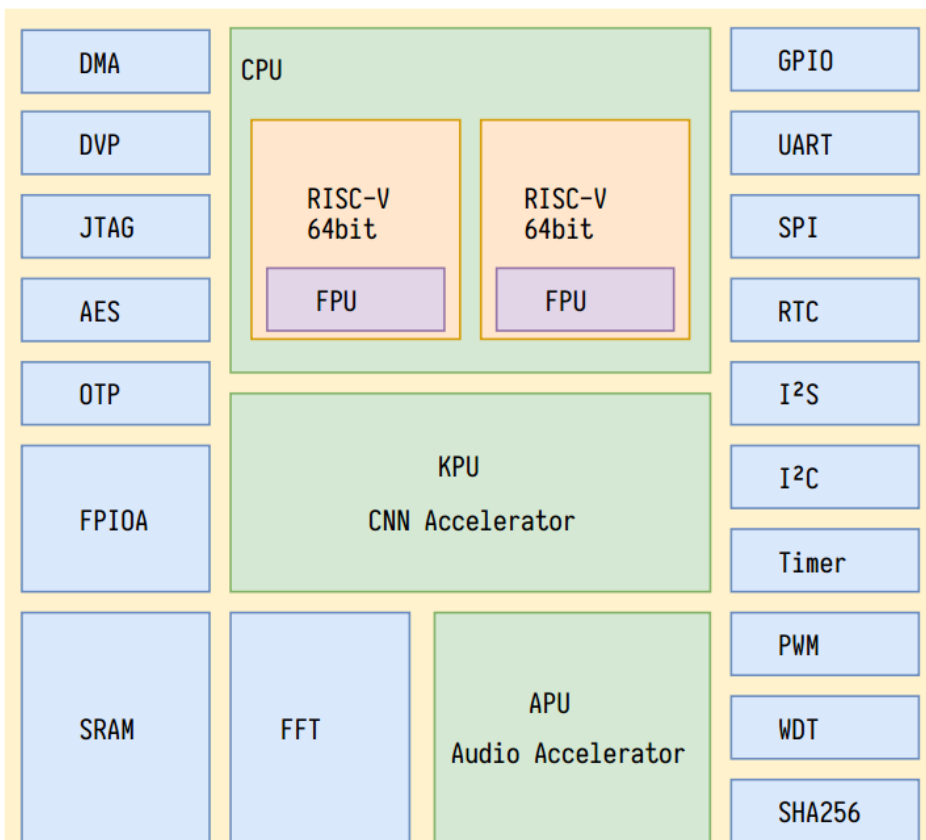
(讨论稿)

操作系统开源活动与比赛

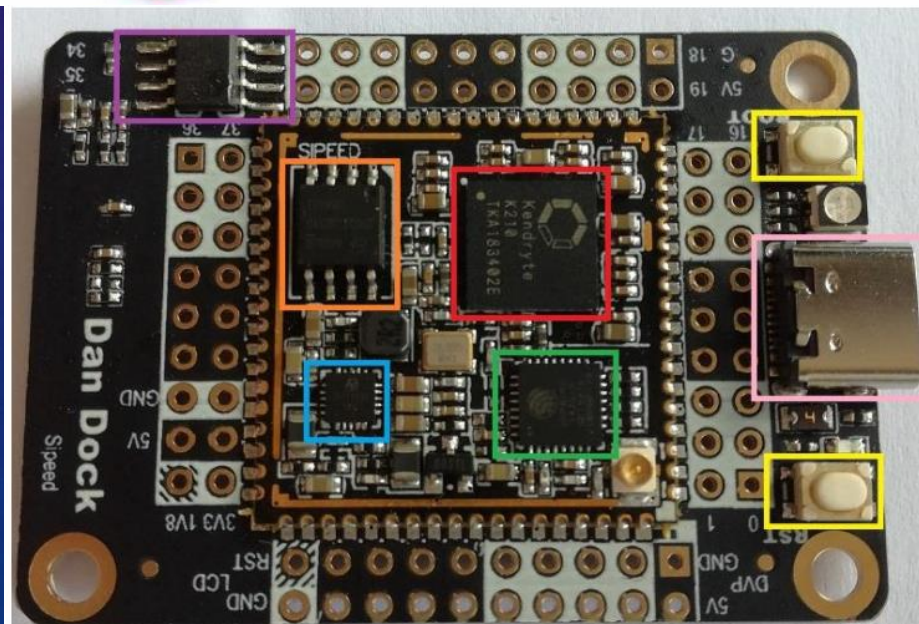
- 2021全国大学生计算机系统能力大赛——操作系统比赛（筹备中）
 - 参考龙芯杯CPU比赛，华为毕昇杯Compiler比赛
 - 推动国内高校大学生的OS合作学习/科研兴趣
 - 推动国内高校OS教学水平的共享可持续发展
 - 全国高等学校计算机教育研究会等发起
 - 入选者要在5个月左右（3月~8月）进行操作系统比赛

操作系统开源活动与比赛

K210 架构



Kendryte K210



操作系统开源活动与比赛

- 2021全国大学生计算机系统能力大赛——操作系统比赛（筹备中）
 - 所有作品的源代码基于[GPL-3协议](#)，所有作品的文档基于[GNU FDL协议](#)
 - 欢迎多家赞助
 - 在初赛降低难度，让尽量多的不同高校学生能够参加，提高普及度
 - 不限定编程语言/架构，可以灵活组合的OS kernel设计
 - 鼓励采用基于RISC-V CPU的硬件平台
 - 基于类UNIX Syscall和用户态测试用例来评测OS kernel的实现
 - 是否可以设计实现分层次的简化POSIX系统接口？
 - 是否设计工具支持各自操作系统？

操作系统开源活动与比赛

- 2021全国大学生计算机系统能力大赛——操作系统比赛（筹备中）
 - 比赛内容：开发面向RISC-V硬件平台的综合性操作系统
 - 能够在Ubuntu 20.04 (x86-64) 评测服务器上编译
 - 能够在比赛指定的模拟硬件和物理硬件设备上运行
 - 比赛内容在过程中阶段性在网上公布，最终全部公开
 - 初赛（春季学期）、决赛（暑假）
 - 功能与性能测试
 - 启动初始化（提供参考实现）
 - 中断与I/O（提供参考实现）
 - 进程管理、内存管理、文件系统功能等（提供简要实现）
 - 并发、同步互斥、虚存等功能（侧重在决赛）

2020 中国软件大会 · 重庆

欢迎参加

THANKS