

2021 全国大学生计算机系统能力培养大赛操作系统设计赛

技术方案

一、评价方式的基本说明

1. “OS 内核实现”赛道

1) 大赛要求各参赛队综合运用各种知识（包括但不限于编译技术、操作系统、计算机体系结构等），构思并实现一个综合性的操作系统，以展示面向特定目标平台的操作系统构造与优化的能力。

2) 大赛鼓励各参赛队充分了解目标语言及目标硬件平台（CPU 指令集、Cache、内存、存储、外设、各类并行能力等）特点，使设计实现的操作系统能够尽可能利用目标硬件平台能力以支持各种应用并提高应用的运行效率。

3) 为展示参赛队的设计水平，增加竞赛的对抗性，进入决赛的参赛队还需要针对新的需求，现场改进操作系统。

4) 除本技术方案特别要求、规定和禁止事项外，各参赛队可自行决定操作系统体系结构、功能设计、代码优化等细节。

2. “OS 功能设计”赛道

1) 大赛官网发布比赛题目，要求各参赛队选择，并综合运用各种知识（包括但不限于编译技术、操作系统、计算机体系结构等），构思并实现一个与操作系统相关的系统或系统模块，以展示面向需求的操作系统相关的构造与优化的能力。

2) 大赛鼓励各参赛队开展各种 OS 功能设计，其具体内容可以是但不限于：OS 功能设计、OS 调试工具、支持 OS 调试的硬件模拟器、OS 内核的功能扩展、OS 的性能优化、一个有创新性的文件系统、OS Bug/漏洞分析工具、OS 与硬件结合的软硬协同优化系统等。

3) 除本技术方案特别要求、规定和禁止事项外，各参赛队可自行决定软件的体系结构、功能设计、代码优化等细节。

二、预赛评分标准

1. 比赛内容

“OS 内核实现”赛道：开发面向 RISC-V 硬件平台的操作系统。

1) 能够在 Ubuntu 18.04 (x86-64) 评测服务器上编译。

2) 能够在比赛指定的模拟硬件和物理硬件设备上运行，并通过测试用例。

3) 比赛内容在过程（代码和文档的更新）中阶段性在网上公布，最终全部公开。

“OS 功能设计”赛道：比赛项目来自于大赛组委会在初赛阶段公布的 OS 相关的比赛题目。

比赛鼓励原创性的操作系统相关的课程实验设计、科研探索或企业实际需求。

1) 比赛内容的设计实现过程（代码/文档/交流信息的更新）在网上全程公开。

2) 能促进对 OS 相关的某一或多个原理知识融会贯通的深入理解或推动 OS 相关技术创新。

3) 项目代码和项目指导文档可以被第三方理解和重现，并能对结果进行相关对比分析。

2. 功能与性能测试

“OS 内核实现”赛道

参赛队所开发的操作系统应能够运行在大赛规定的硬件平台上，并支持大赛提供的基准测试程序的正确运行。

1) 支持启动初始化（提供参考实现）、中断（提供参考实现）、I/O（提供参考实现）、进程管理（提供简要实现）、内存管理（提供简要实现）、执行文件解析（提供简要实现）、文件系统功能（提供简要实现）等。进一步的功能/优化等可根据测试用例由参赛队实现。

2) 能正确执行大赛提供的基准测试程序，即能支持一组基本的 OS syscall。OS 内核的设计实现不针对个别测例，即具有一定的通用性。功能与性能测试是指在大赛规定的硬件模拟器（规定配置参数，测试功能为主）和物理硬件平台（测试功能与性能）上，分析每个基准测试程序在参赛队所开发的操作系统上的运行情况。每个基准测试程序性能指标没通过或未能正确运行（二者都表现为程序未运行通过）计 0 分，运行通过计 1 分。参赛队的最终功能与性能测试成绩为通过的基准测试程序个数。

3) 对于漏洞分析工具分析出的 Bug，需要能及时修复或直接指出是误报。对于没有修复或指出是误报的 Bug 的个数将形成负分，计入总成绩。

“OS 功能设计”赛道

评审专家可根据项目指导文档和项目代码来分析理解项目内容，并可根据项目参考答案或相关分析、跟踪和展现工具来理解项目结果的正确性或特点，并能与相关工作进行对比分析。

3. 设计与实现文档

参赛队应完成设计与实现文档，文档具体内容包括：OS 内核实现赛道与 OS 功能设计赛道所属项目的功能设计过程中的设计思路、实现描述、代码注释（中英文均可）、碰到的问题和解决方法。

4. 初赛评分标准

初赛总成绩 100 分，各分项成绩权重如下：

“OS 内核实现”赛道

操作系统的功能与性能测试成绩：50%

操作系统的设计与实现文档成绩：50%

“OS 功能设计”赛道

对操作系统教学有帮助或有技术独创性或对解决当前 OS 相关技术问题有帮助：60%

相关文档和代码便于理解和重现，且便于共享使用：40%

5. 决赛内容及评分标准

“OS 内核实现”赛道

1) **决赛内容：**大赛组委会公布新的基准测试程序。决赛分三个阶段，这三个阶段的要求内容是尽量通过各阶段公布的功能与性能测试用例个数。第一、第二阶段在线上举行，第三阶段（包括现场答辩）在线下现场举行。参赛队在规定的三个阶段截止时间内修改操作系统源代码，并把操作系统源码公开并提交给评测系统测试。生成的操作系统在指定的目标硬件平台上完成基于新给出的基准测试程序集的功能与性能评测。每个基准测试程序性能指标没通过或未能正确运行（二者都表现为程序未运行通过）计 0 分，运行通过计 1 分。参赛队的最终功能与性能测试成绩为通过的基准测试程序个数。

2) 决赛总成绩 100 分，各阶段成绩权重如下：

第一阶段测试成绩：30%

第二阶段测试成绩：30%

第三阶段（线下现场：OS 编程+答辩）测试成绩：40%

“OS 功能设计”赛道

1) **决赛内容：**比赛项目来自于大赛组委会在初赛阶段公布的 OS 相关的比赛题目。

2) 由评审专家进行评审，根据总评决定名次。

对操作系统教学有帮助或有技术独创性或对解决当前 OS 相关技术问题有帮助：30%

相关文档和代码便于理解和重现，且便于共享使用：30%

线下现场：演示+答辩成绩：40%

四、参赛项目提交

各参赛队伍在预赛和决赛阶段需要分别提交完整的初赛和决赛设计内容。

1. “OS 内核实现”赛道

1) OS 内核的完整工程文件。必须包含全部操作系统源代码（有代码注释，中英文均可）、辅助编译的文件、建立可正确编译 OS Kernel 的编译环境的 Docker 文件等，并在自动测试平台中至少有一次完整通过功能与性能测试的记录和有效成绩。

2) 操作系统设计与分析文档。文档具体内容包括：在开发的操作系统过程中的设计思路、实现描述、碰到的问题和解决方法等。

3) 有一个视频说明“OS 内核实现”项目的设计与实现思路以及实验功能与性能分析等。

4) 代码和文档在按比赛要求的时间点公开在比赛托管平台上，可以被公开访问。

2. “OS 功能设计”赛道

1) 操作系统功能设计的完整项目文档和项目代码，项目测试结果的功能/性能/创新性等的分析（包括与类似项目的对比分析）。

2) 操作系统功能设计的过程文档。文档具体内容包括：在操作系统功能设计的过程中的设计思路、实现描述、代码注释（中英文均可）、碰到的问题和解决方法等。

3) 提供一个视频说明“OS 功能设计”项目的设计与实现思路以及实验功能与性能分析等。

4) 代码和文档在整个比赛过程中公开在比赛托管平台上，可以被公开访问。

3. 如果需要使用第三方库、模块、IP 或者借鉴他人的部分源码，必须在设计文档和源代码的头部予以明确说明，符合开源协议规定。

4. OS 内核实现赛道的参赛队需独立构造操作系统，允许部分代码参考或使用遵循开源（GPL 等）协议的操作系统或软件模块。OS 功能设计参赛队可独立设计与 OS 相关的系统，也可在已有操作系统上进行扩展，能帮助学生理解掌握操作系统课的知识内容（不要求覆盖所有知识点），可用于操作系统课的实验教学，或可以解决当前的 OS 相关的技术问题。

5. 参赛队必须严守学术诚信。一经发现恶意代码或技术抄袭等学术不端行为，经大赛监督委员会组织的匿名评议确认后，取消参赛队的参赛资格。对于已经获得奖项的参赛队，通报所在学校，并取消和追回已获得的证书和奖金。

五、竞赛平台与测试程序

1. 大赛提供的比赛平台和基准测试程序包括：

比赛托管平台。支持各参赛队的群体协作与版本控制。推荐:github、gitee、codechina

比赛评测系统。OS 内核实现：从比赛托管平台获取操作系统的指定版本，生成操作系统系统，并加载基准测试程序，自动进行功能及性能测试。

基准测试程序：OS 内核实现：用于对参赛队的 OS Kernel 进行功能与性能评测。

软硬件系统规范（限“OS 内核实现”赛的要求）。

2. 开发操作系统和操作系统功能设计的编程语言没有限制。OS 内核实现赛道的参赛队需提供与本地开发环境一致的 Docker 配置文件，用于确保自动评测系统生成与本地开发一致的 OS 内核。

3. 大赛指定 OS 内核实现比赛的硬件实验设备主要参数如下：

- 1) Sipeed Maix Dock K210 开发板
- 2) CPU: RISC-V Dual core with FPU/KPU/APU, 主频 400MHz
- 3) 内存: 8MB SDRAM
- 4) 外设: UART、GPIO、SPI、Timer 等
- 5) 板载资源: 128Mbit Flash*1、RGB 灯*1、USB2UART 等
- 6) 板载接口: USB Type-C 接口、MicroSD 卡槽等
- 7) 尺寸: 52.3*37.3mm
- 8) 供电电压: 5.0v @300mA
- 9) 工作温度: -30 度~85 度

六、大赛网站

竞赛网站网址为 os.educg.net，竞赛网站将提供多种软件开发工具及设计资料。参赛队员也可加入技术讨论 QQ 群:541142139 获取相关资料。