

2023秋冬季开源操作系统训练营

项目六：基于协程的异步操作系统/驱动

向勇

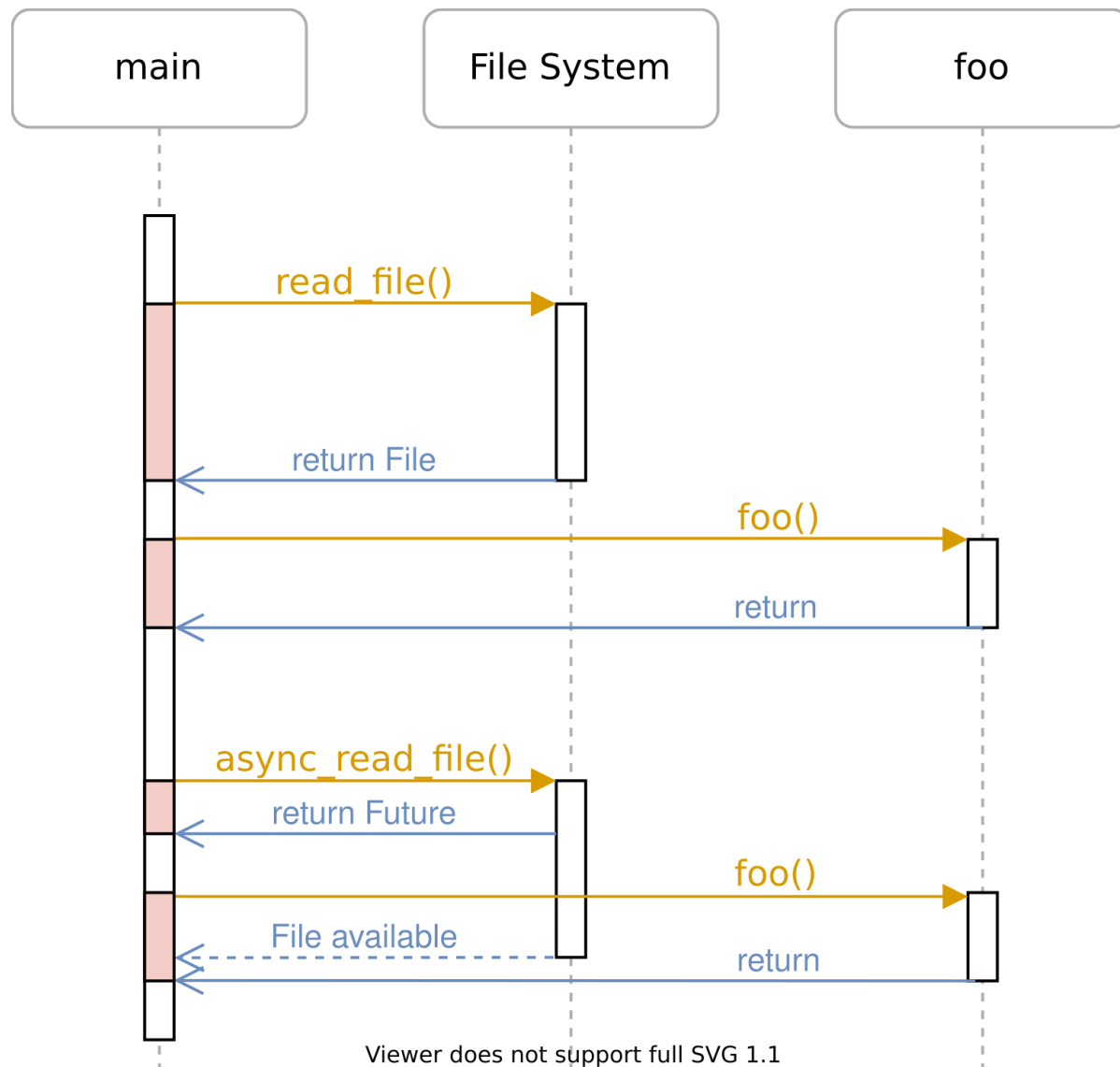
清华大学计算机系

xyong@tsinghua.edu.cn

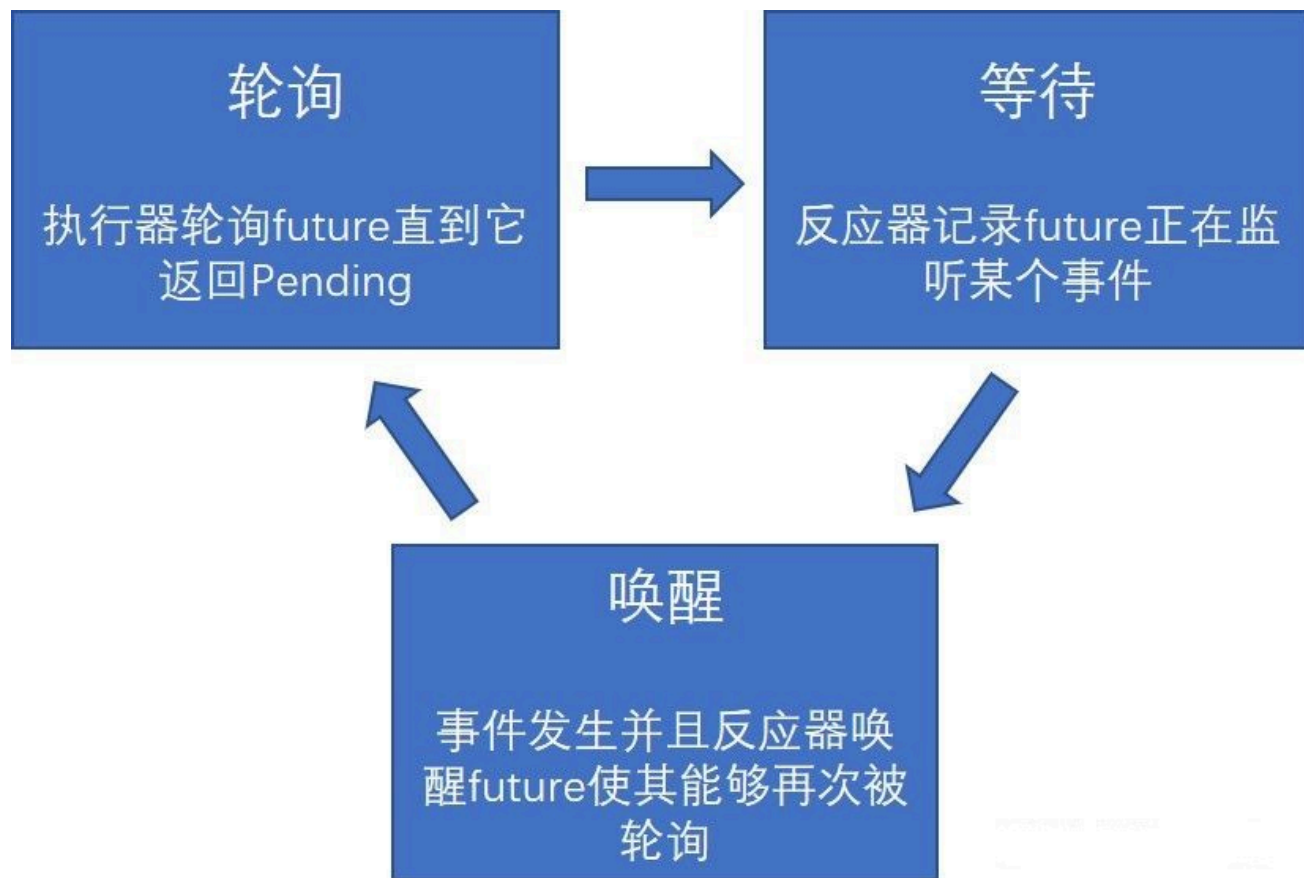
2024年05月

Rust语言中的异步机制：协程 (coroutine, Future)

A future is a representation of some operation which will **complete in the future**.



异步机制：green thread, coroutine (future)

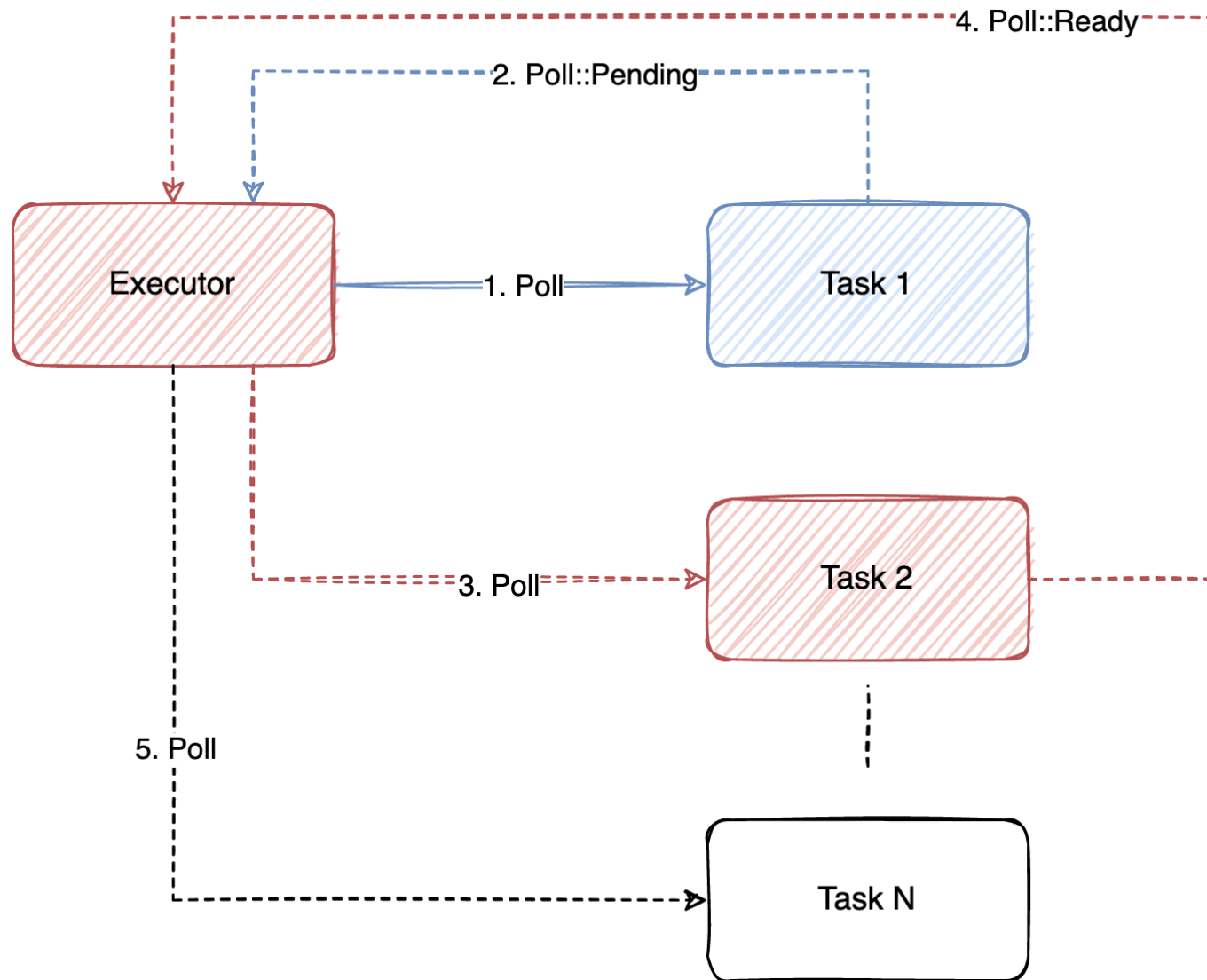


协程的实现([200行代码讲透RUST FUTURES](#))

嵌入式异步运行时库： Embassy

Embassy is a project to make async/await a first-class option for embedded development.

- [Embassy Documentation](#)
- [下一代嵌入式应用框架 Embassy](#)



项目目标

- 利用Rust语言的异步机制应用到操作系统内核，改善内核的并发性能
 - 分析已有的协程支持模块和应用示例，撰写分析文档；
 - 利用协程机制开发异步驱动模块；
 - 分析、测试和改进以协程为调度单位的共享调度器；
 - 利用用户态中断改进信号、管道、消息队列等进程间机制；
- 后续扩展：基于训练营的结果，形成后续扩展题目
 - 操作系统比赛
 - 开源毕设
- 预期成果：[2022年开源操作系统训练营最终报告会](#)

已有的相关学习视频资料

- 向勇：[并发与处理器、操作系统和编程语言](#)
- 徐启航：[RISC-V平台的异步、多核的模块化操作系统UMI技术报告](#)
- 尤予阳：[软硬协同的用户态中断机制研究](#)
- 田凯夫：[RISC-V 用户态中断扩展设计与实现](#)
- 陈林峰：[Alien OS报告](#)
- [2023秋季训练营项目六第三阶段](#)

任务一：在QEMU或星光2开发板上移植跨OS的异步驱动

[Async Rust vs RTOS showdown](#) ([中文版本](#))

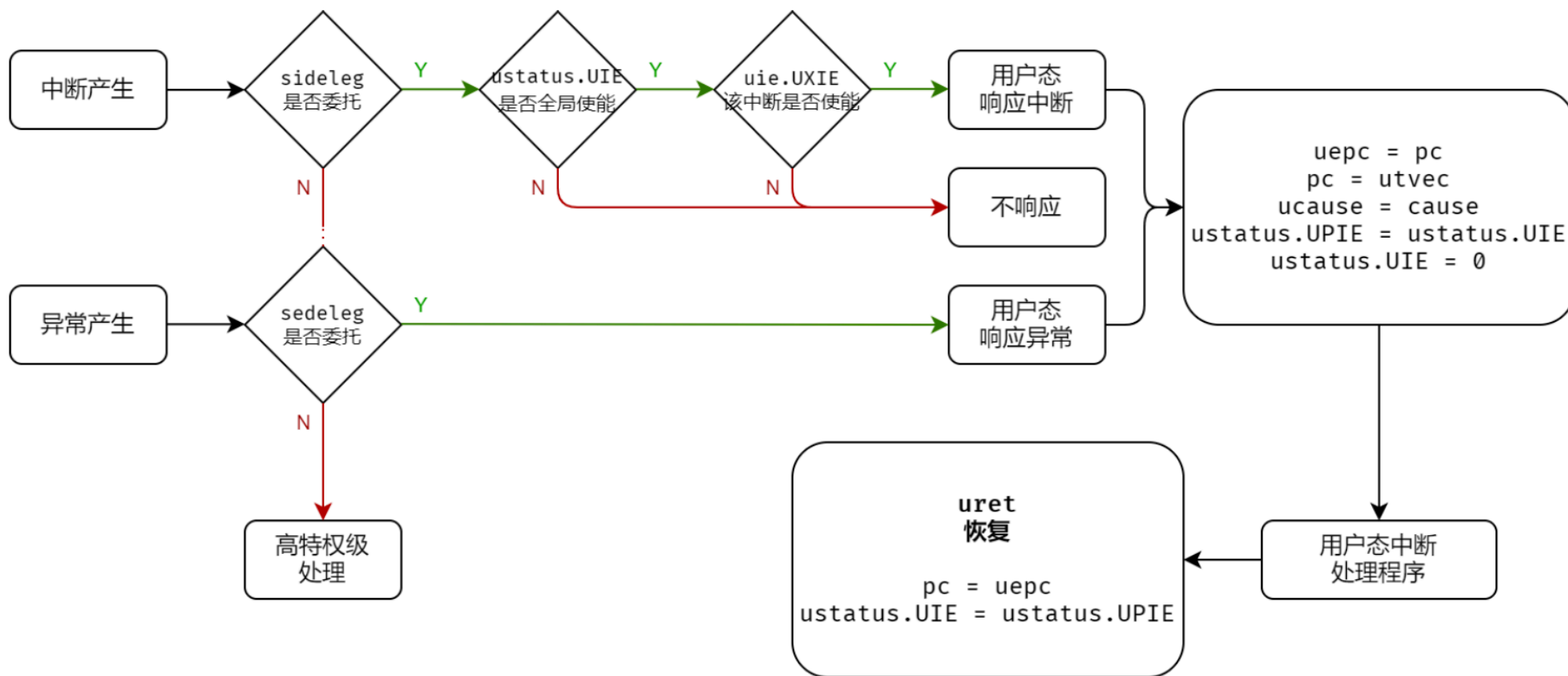
| Test | C | Rust | Difference | Difference % |
|----------------------------|---------|---------|------------|--------------|
| Interrupt time (avg) | 2.962us | 1.450us | -1.512us | -51.0% |
| Interrupt time (stddev) | 124.8ns | 4.96ns | -119.84ns | -96.0% |
| Thread time (avg) | 16.19us | 11.64us | -4.55us | -28.1% |
| Thread time (stddev) | 248.2ns | 103.0ns | -145.2ns | -56.2% |
| Interrupt latency (avg) | 4.973us | 3.738us | -1.235us | -24.8% |
| Interrupt latency (stddev) | 158.0ns | 45.3ns | -112.7ns | -71.3% |
| Program size | 20676b | 14272b | -6404b | -31.0% |
| Static memory size | 5480b | 872b | -4608b | -84.1% |

已有参考

- 石磊：模块化[ArceOS](#)
- 郑友捷：模块化[starry-os](#)
- 杨金博：[ByteOS](#)
- 陈林峰：[Alien](#)
- 赵方亮：[embassy-net](#)
- Linux：Rust for Linux
 - [e1000网卡驱动](#)

任务二：异步机制的硬件支持 - 用户态中断的QEMU和FPGA实现和改进

用户态中断的硬件处理流程



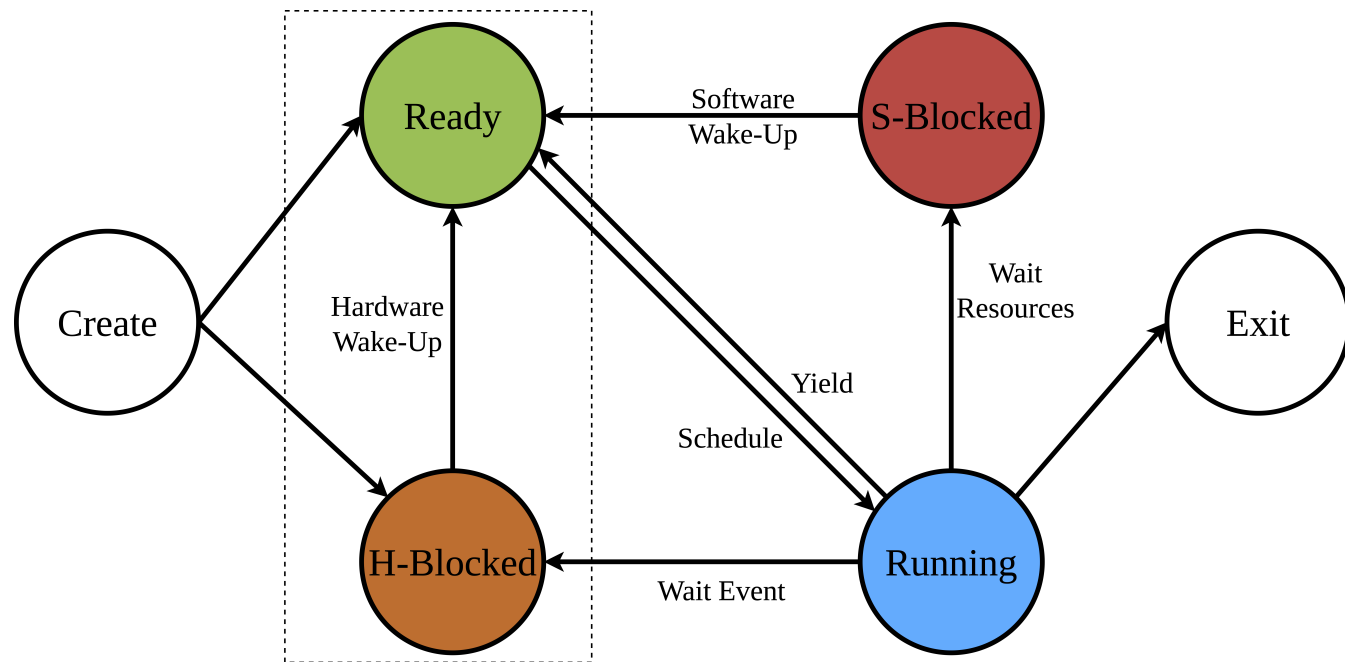
已有参考

- 尤予阳、贺鲲鹏：[软硬件协同的用户态中断扩展](#)
- 田凯夫：[RISC-V 用户态中断扩展设计与实现](#)

任务三：共享调度器

一种支持优先级的协程调度框架（赵方亮、廖东海）

- 将协程作为操作系统和应用进程的最小任务和调度单元
- 引入协程的优先级和系统优先级位图，实现基于协程的共享调度器



任务四：reL4微内核操作系统的异步改进

reL4是对seL4的Rust语言的模块化重写，利用异步机制来提高IPC性能，减少内核模块间耦合程度。

- 李龙昊：[reL4 微内核的设计与实现](#)
- 廖东海：[reL4操作系统的多核扩展](#)

群聊: 项目 6-异步操作系统



该二维码 7 天内 (5 月 26 日前) 有效, 重新进入将更新

欢迎有兴趣的同学参与, 并给出自己的贡献