

# 第二讲 实践与实验介绍

## 第一节 实践与实验简要分析

向勇 陈渝 李国良 任炬

2024年秋季

[课程幻灯片列表](#)

# 提纲

## 1. 原理、实践与实验介绍

2. 循序渐进的操作系统实验

3. 实验安排

## 满足应用逐渐增加的需求

- LibOS
- 批处理OS
- 多道程序与分时多任务OS

## 逐步体现操作系统的概念抽象

- 地址空间抽象的OS
- 进程抽象的OS
- 文件抽象的OS

## 逐步体现操作系统的关键能力

- 可进程间通信的OS
- 可并发的OS
- 管理I/O设备的OS

# 提纲

1. 原理、实践与实验介绍

## 2. 循序渐进的操作系统实验

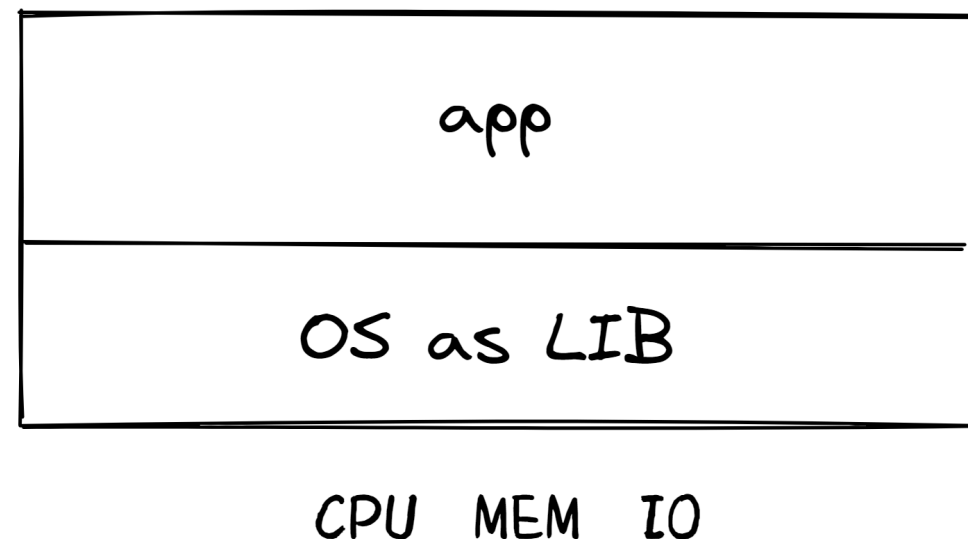
3. 实验安排

# LibOS

- 远古操作系统雏形
- 现代简单嵌入式操作系统

## 相关知识点

- 以库的形式提供给应用程序的OS
- 函数调用: 编译器与操作系统的配合
- 硬件启动和软件启动
- 编写/调试裸机程序  
裸机程序(Bare Metal Program): 与操作系统无关的OS类型的程序

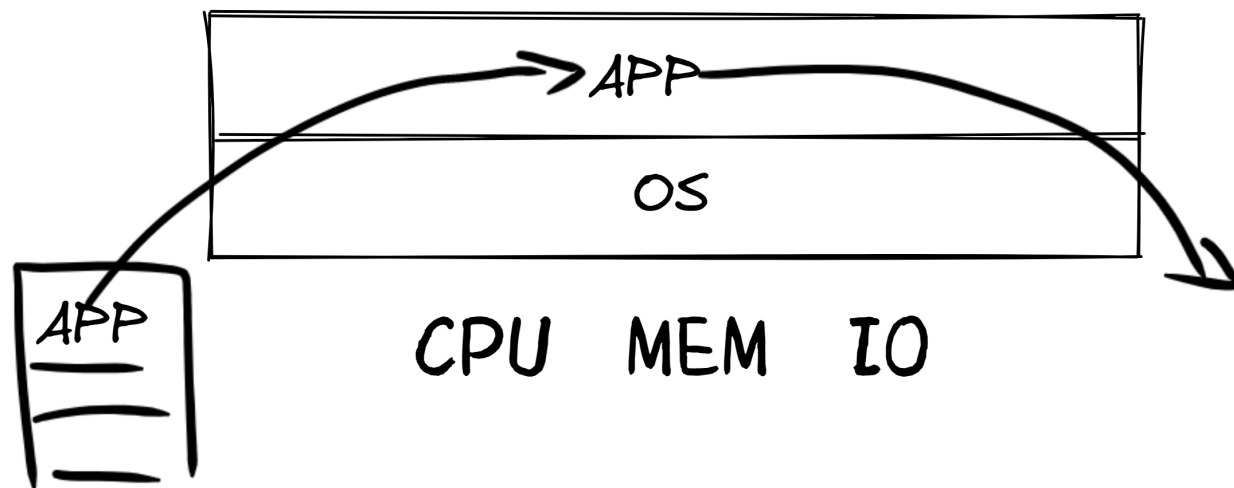


# 批处理OS

- 内存只驻留单道程序
- 支持系统调用

## 相关知识点

- 特权级/特权操作
- RISC-V特权级/特权操作
- 系统调用/异常
- 加载&执行&切换应用程序
- 特权级切换



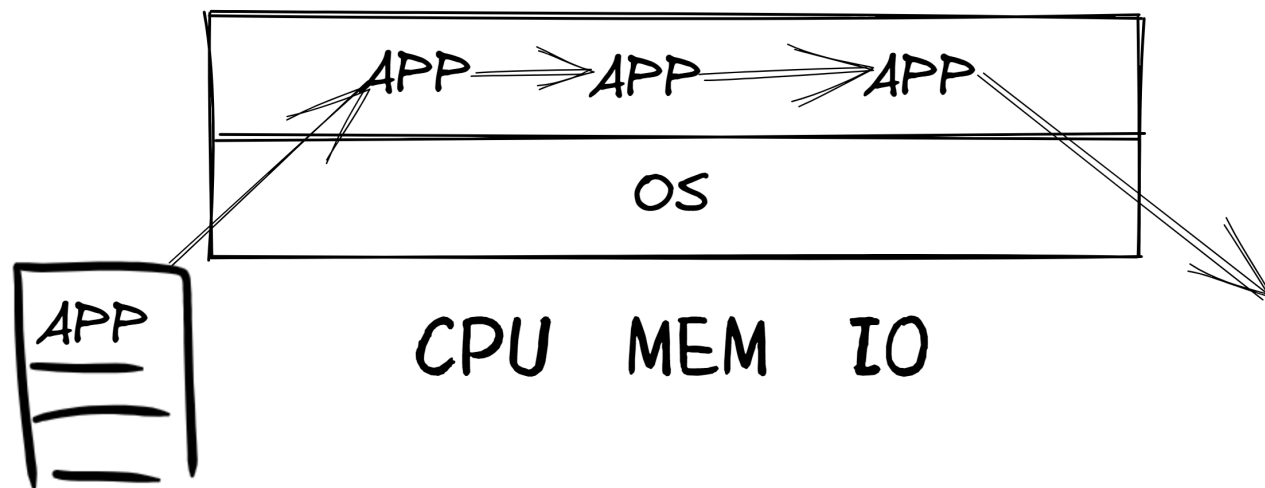


# 多道程序OS

- 支持多个程序**同时驻留内存**
- 支持多个程序**依次执行**

## 相关知识点

- 内存空间划分与管理
- 协作式调度

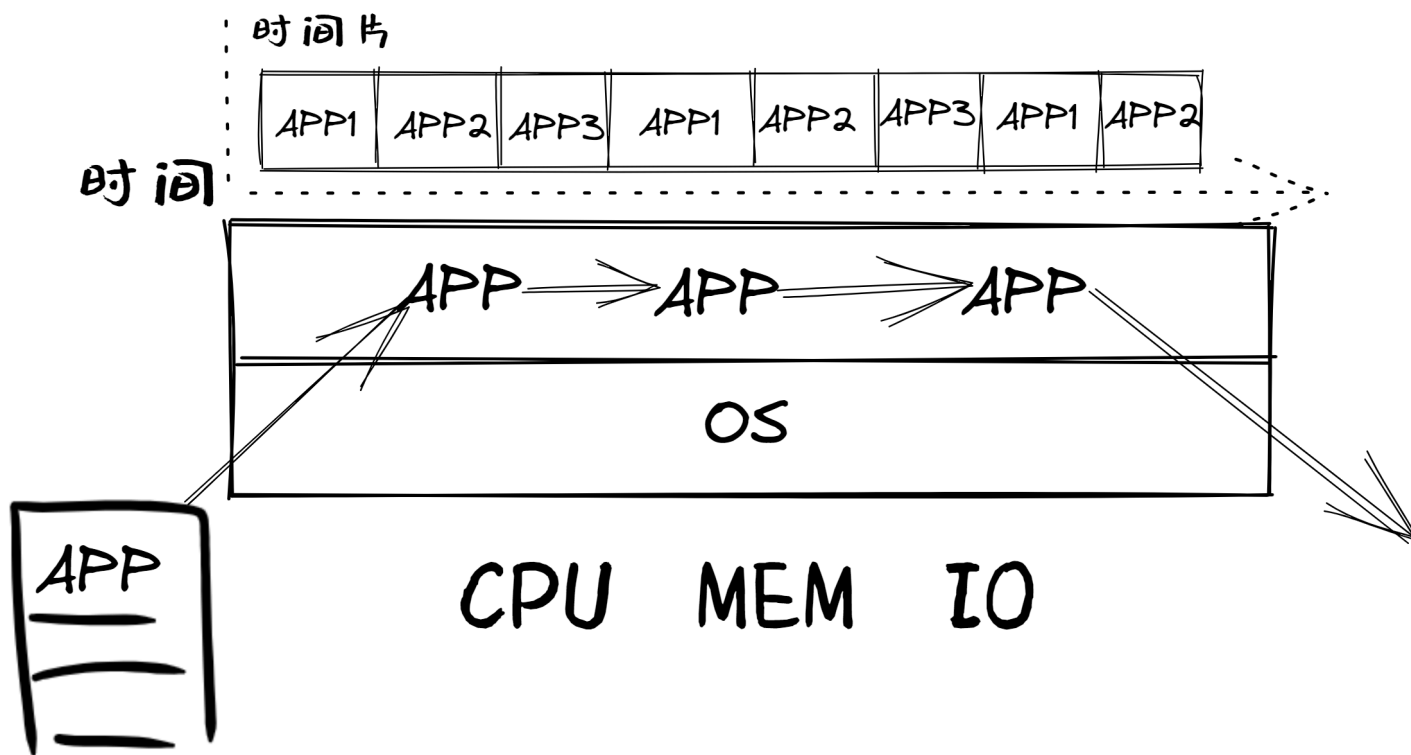


# 分时多任务OS

- 支持多个程序轮流执行

## 相关知识点

- 中断处理
- 上下文切换
- 抢占式调度

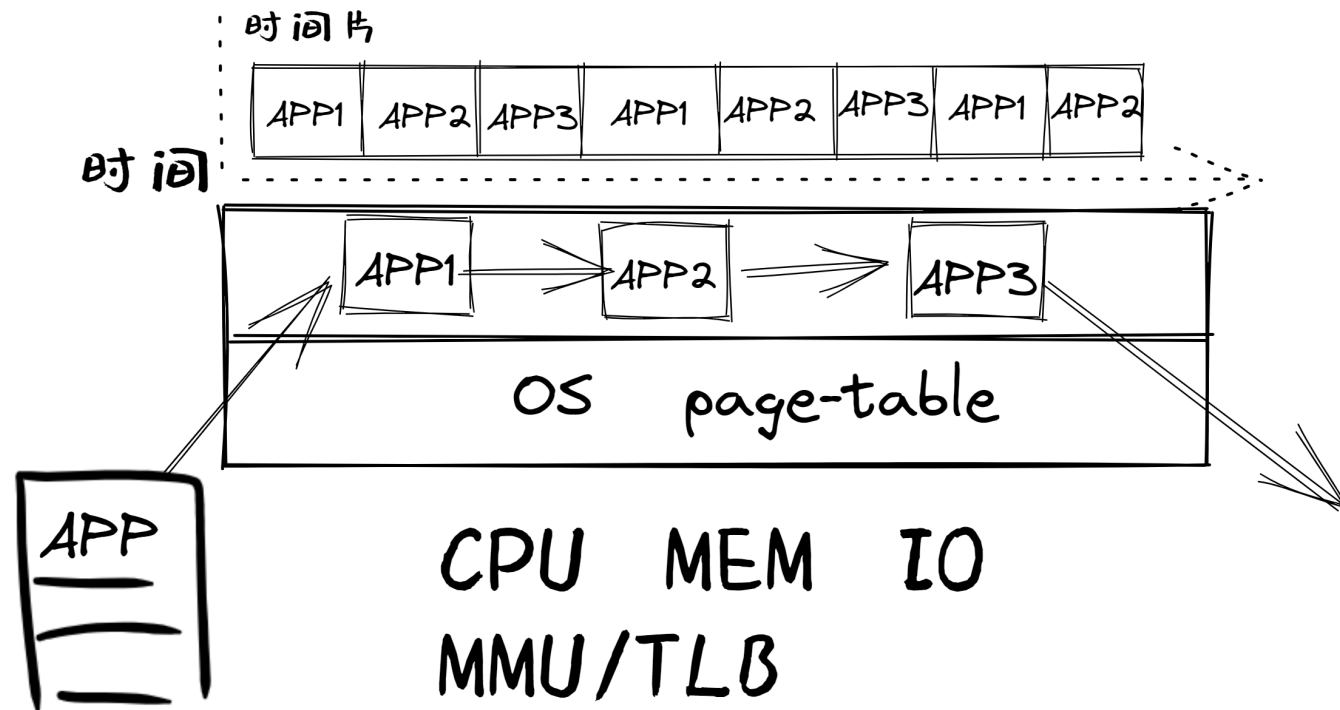


# OS的地址空间抽象

- 支持程序间内存空间隔离

## 相关知识点

- 地址空间抽象
- 静态内存分配
- 动态内存分配
- 页式存储管理

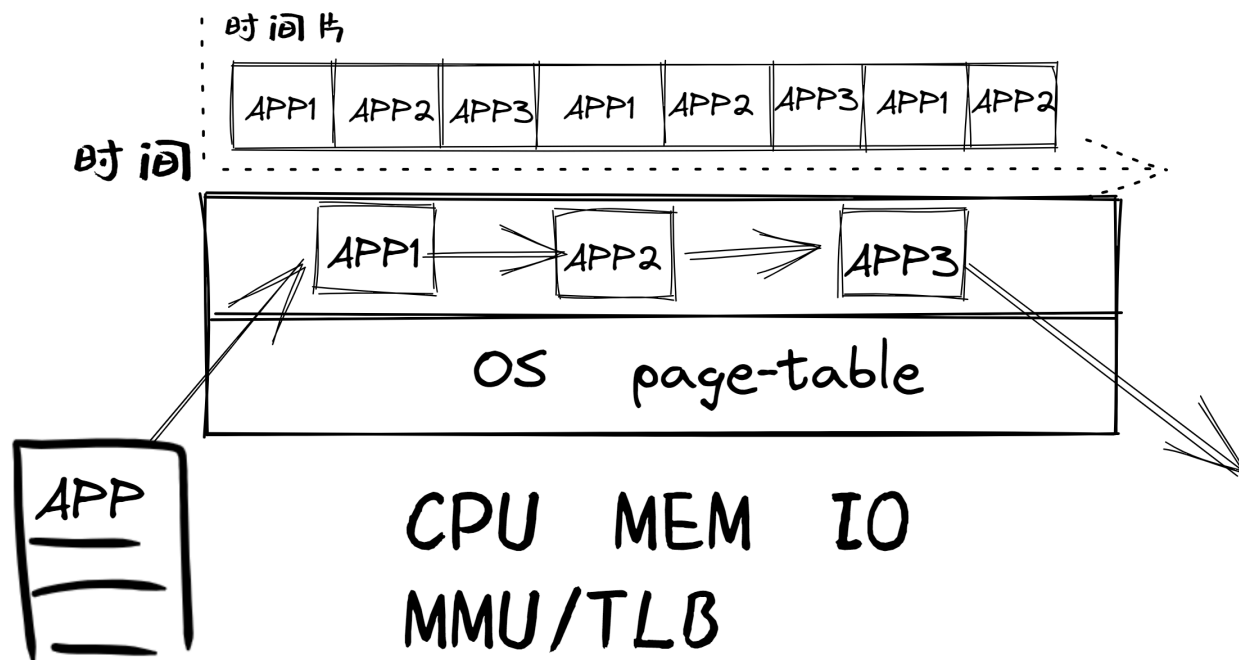


# OS的地址空间抽象

- 超越物理内存的虚拟存储

## 相关知识点

- 局部性原理
- 缺页异常
- 虚拟页式存储
- 置换算法

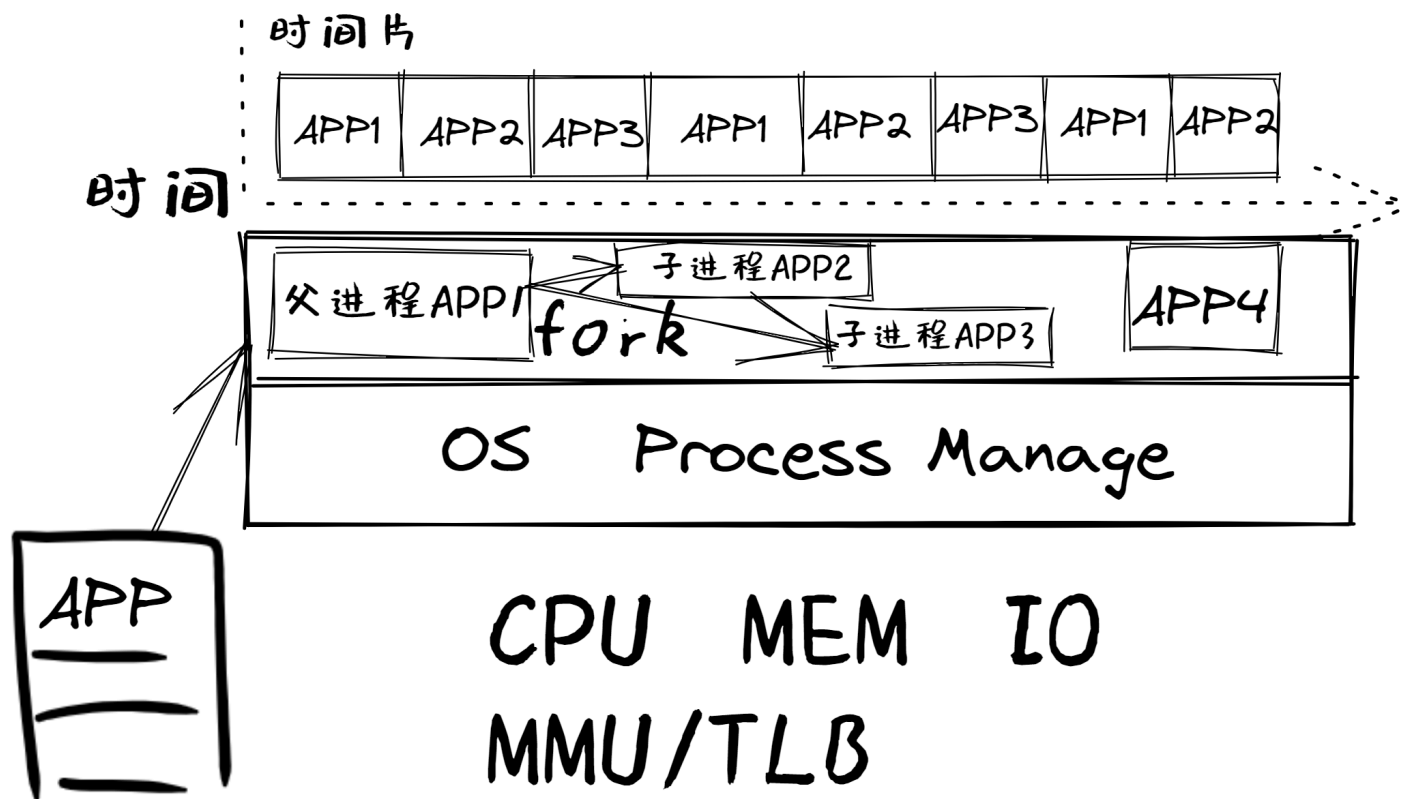


# OS的进程抽象

- 支持**动态创建**程序执行

## 相关知识点

- 进程抽象
- 进程管理
- 调度机制

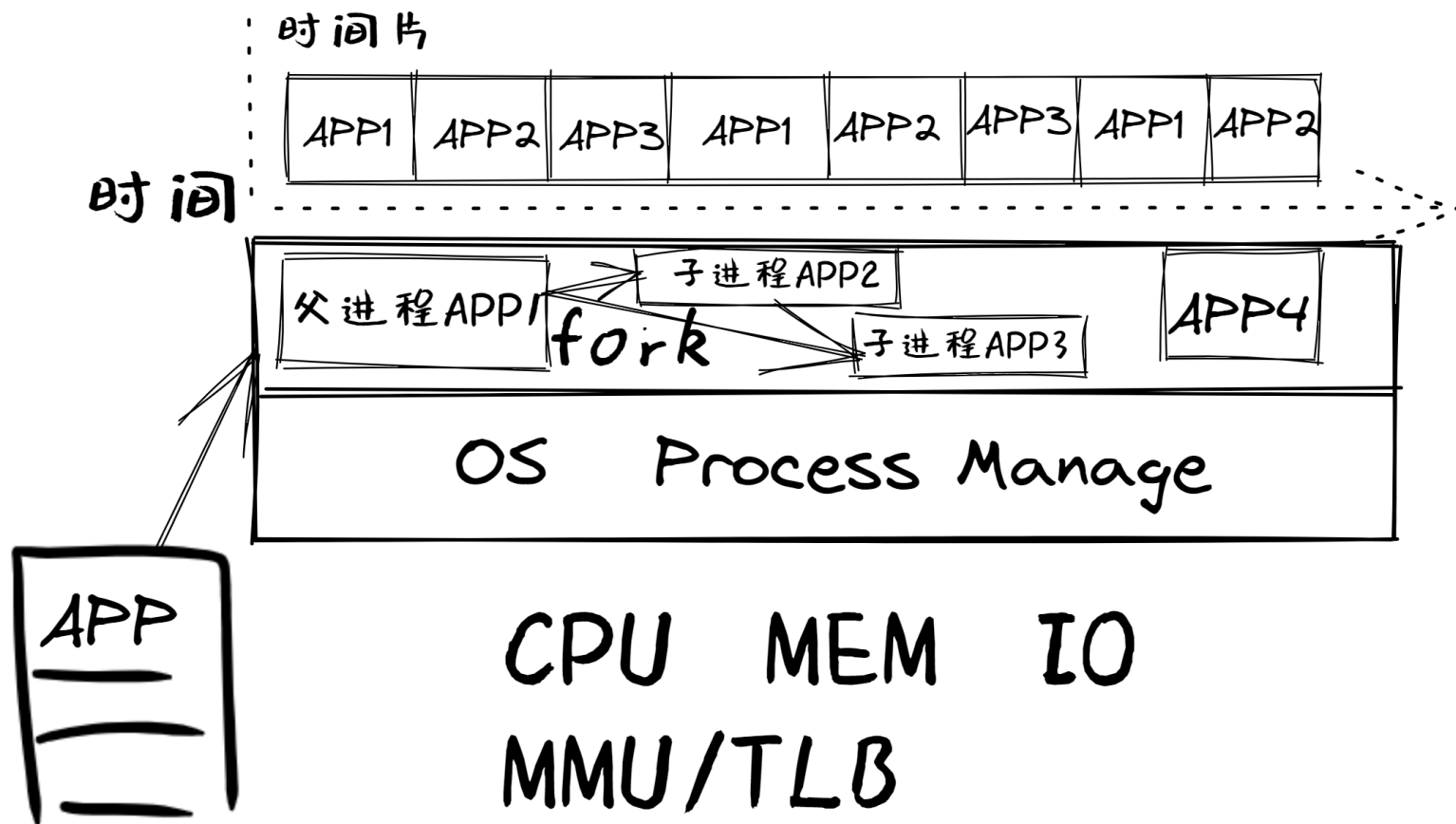


# OS的进程抽象

- 支持多处理器**并行**

## 相关知识点

- 多处理器/多核架构
- 多处理器调度
- 实际OS调度

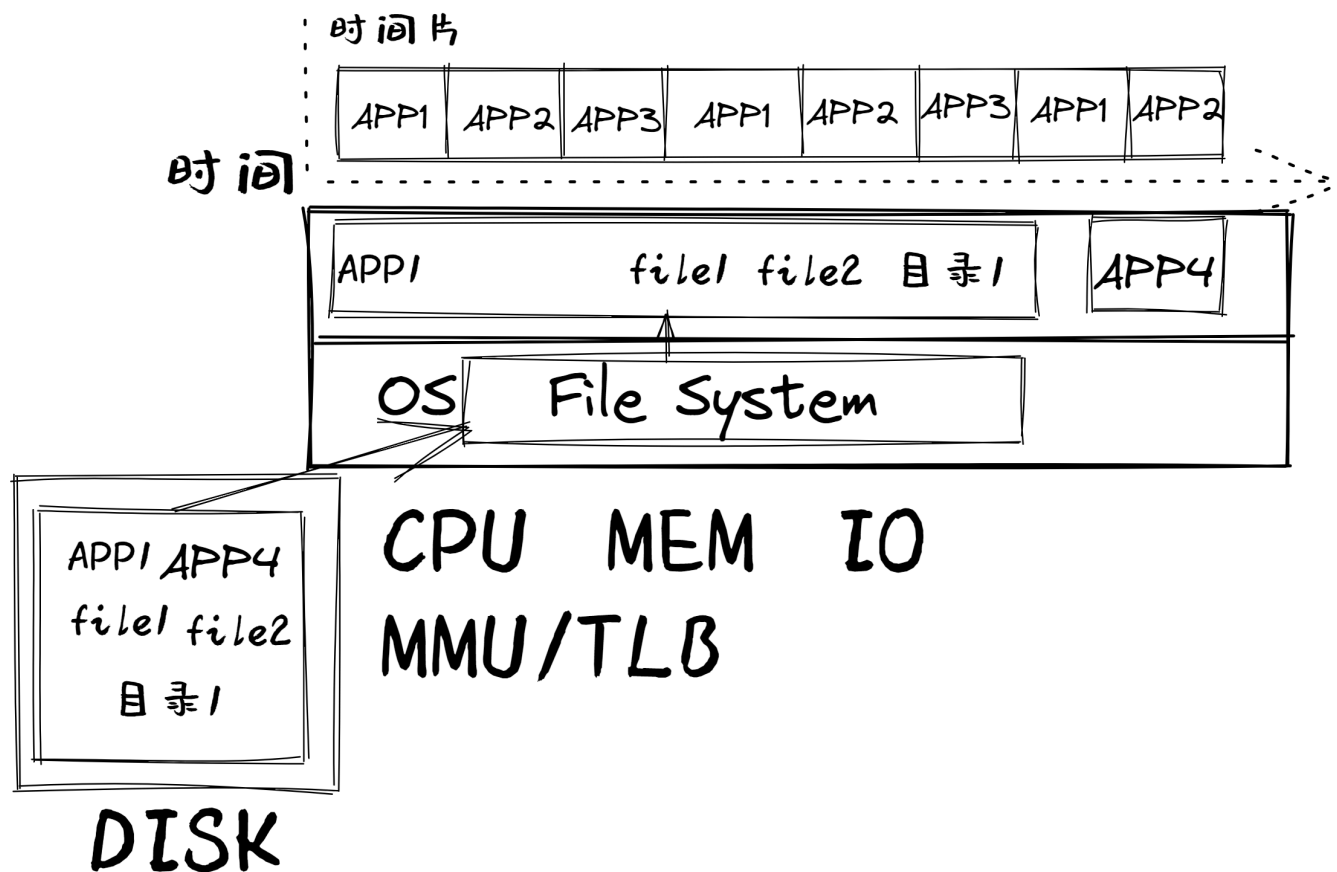


# OS的文件抽象

- 处理数据的便捷持久存储

## 相关知识点

- 文件抽象
- 文件组织结构
- 文件系统设计与实现

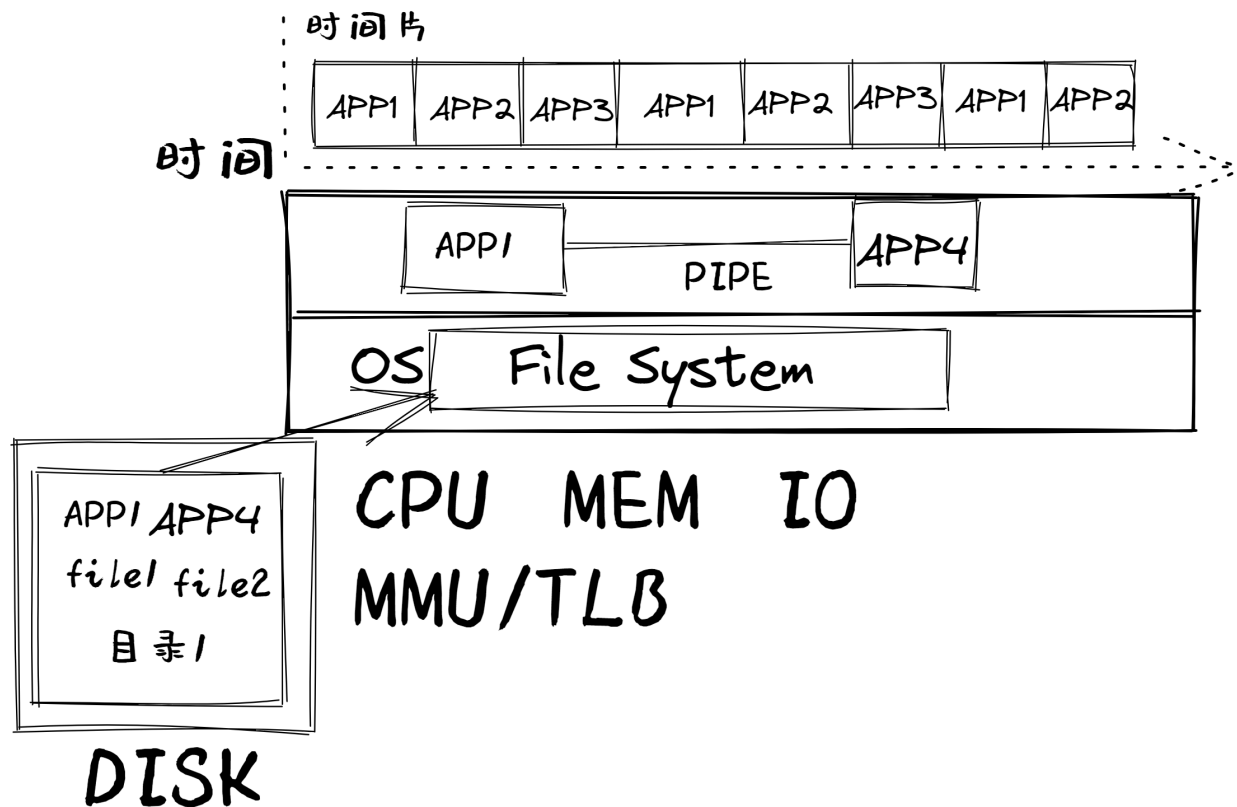


# 可进程间通信的OS

- 进程间可显式/隐式交互信息

## 相关知识点

- 信号、管道
- 消息队列、共享内存
- I/O重定向



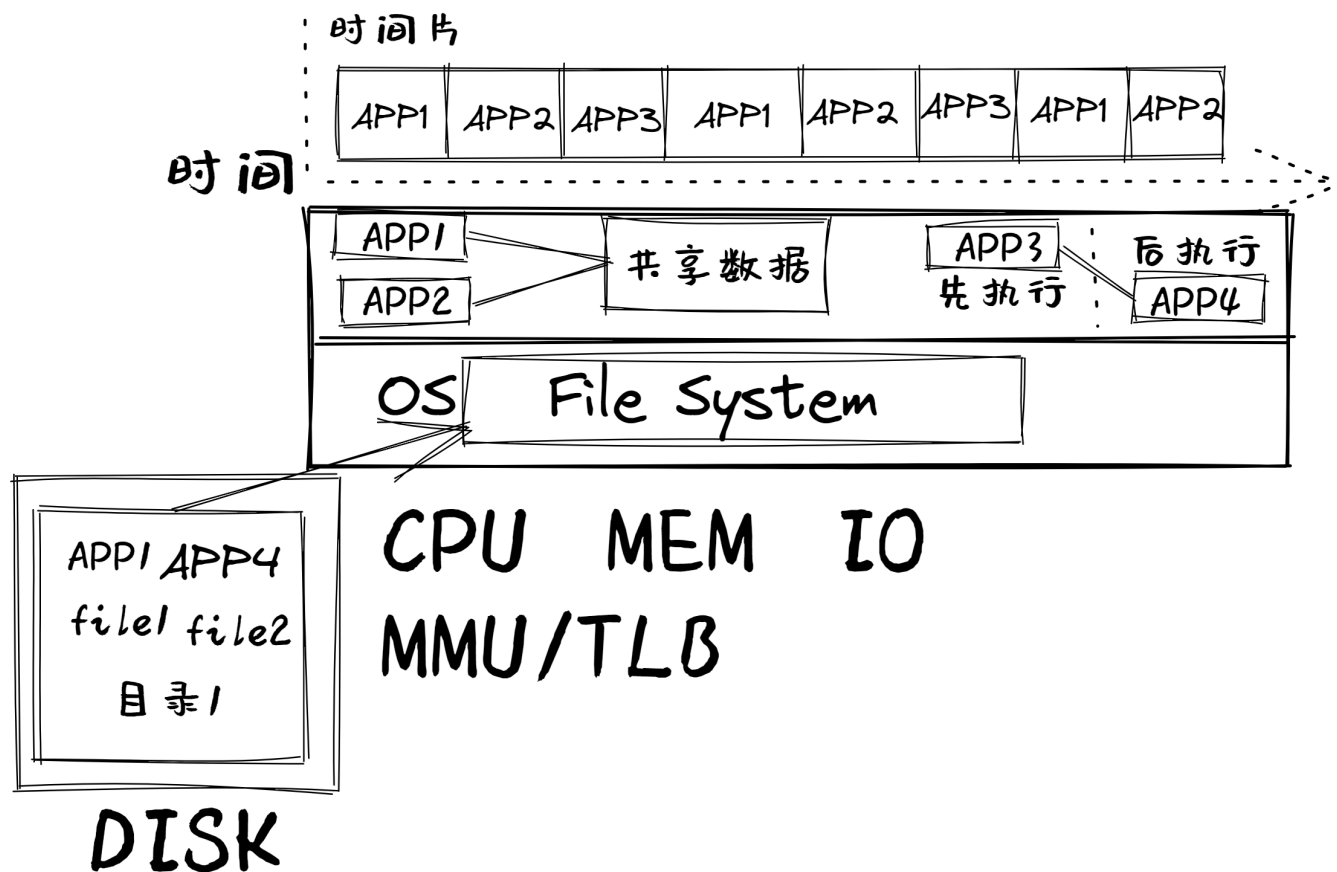


# 可并发的OS

- 提升CPU的**利用率**

## 相关知识点

- 线程：用户/内核线程
- 协程
- 进程、线程和协程的关系

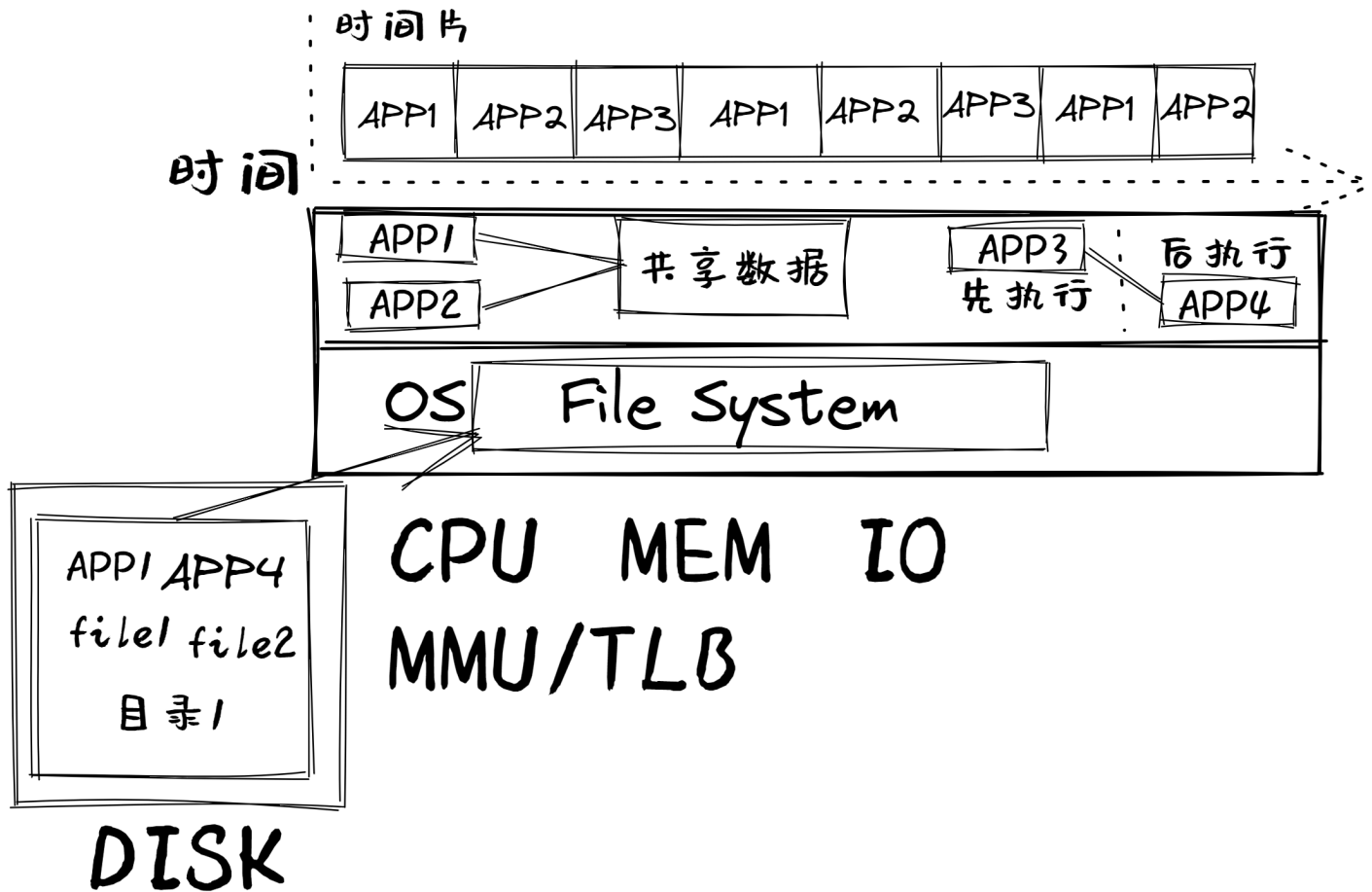


# 可并发的OS

- 合理**共享资源**
- 同步与互斥

## 相关知识点

- 同步互斥的机制
- 同步互斥解决并发问题
- 死锁等问题



# 管理I/O设备的OS

- 支持各种外设

## 相关知识点

- 设备抽象
- 设备执行模型
- 同步/异步 I/O
- I/O设备管理

# 提纲

1. 原理、实践与实验介绍
2. 循序渐进的操作系统实验

## 3. 实验安排

# 实验一：操作系统的基本支持

## 覆盖内容

- LibOS、批处理OS、多道程序与分时多任务OS

## 知识点：特权级和切换

- 计算机/OS启动
- 特权级切换、系统调用、特权级相关异常、任务切换
- 应用程序/库/内核的关系

# 实验二：地址空间

## 覆盖内容

- 地址空间抽象的OS

## 知识点：页表

- 地址空间
- 应用与内核之间在不同地址空间的数据交互/控制交互
- 内存/地址相关异常（如缺页异常）

# 实验三：进程管理与调度

## 覆盖内容

- 进程抽象的OS

## 知识点：进程控制块PCB

- 进程管理
- 调度算法

# 实验四：文件系统与进程间通信

## 覆盖内容

- 文件抽象的OS、可进程间通信的OS

## 知识点：文件

- 文件系统实现
- 进程间通信机制



# 实验五：同步互斥

## 覆盖内容

- 可并发的OS

## 知识点

- 线程
- 同步互斥的机制、解决同步互斥问题、死锁问题
- 优先级反转问题

## 扩展实验（即大实验，课程设计）

- [大实验相关资源信息](#)

**4周内**完成基础实验1~5后，与老师协商：选择完成扩展实验来代替考试。

### 早完成基础实验，可早开展扩展实验

- **扩展组件化操作操作系统的crates/modules/frameworks**
  - 实现新feature（多核、新外设、新处理器、新功能）的支持
  - 参加全国大学生OS比赛