

# 实验7：物理内存与虚拟内存管理-2023.05.12

---

## 实验概述

Assignment 1 物理页内存管理的实现

Assignment 2 二级分页机制的实现

Assignment 3 虚拟页内存管理的实现

Assignment 4 页面置换算法的实现

提交要求

## 实验概述

在本次实验中，我们首先学习如何使用位图和地址池来管理资源。然后，我们将实现在物理地址空间下的内存管理。接着，我们将会学习并开启二级分页机制。在开启分页机制后，我们将实现在虚拟地址空间下的内存管理。

## Assignment 1 物理页内存管理的实现

复现实验7指导书中“**物理页内存管理**”一节的代码，实现物理页内存的管理，具体要求如下：

1. 结合代码分析位图、地址池、物理页管理的初始化过程，以及物理页进行分配和释放的实现思路。
2. 构造测试用例来分析物理页内存管理的实现是否存在bug。如果存在，则尝试修复并再次测试。否则，结合测试用例简要分析物理页内存管理的实现的正确性。
3. **（不强制要求，对实验完成度评分无影响）** 如果你有想法，可以在自己的理解的基础上，参考ucore，《操作系统真象还原》，《一个操作系统的实现》等资料来实现自己的物理页内存管理。在完成之后，你需要指明相比较于指导书，你实现的物理页内存管理的特点。

## Assignment 2 二级分页机制的实现

复现实验7指导书中“**二级分页机制**”一节的代码，实现二级分页机制，具体要求如下：

1. 实现内存的申请和释放，保存实验截图并对并能够在虚拟机地址空间中进行内存管理，截图并

给出过程解释（比如：说明哪些输出信息描述虚拟地址，哪些输出信息描述物理地址）。**注意：建议使用的物理地址或虚拟地址信息与学号相关联（比如学号后四位作为页内偏移），作为报告独立完成的个人信息表征。**

2. 相比于一级页表，二级页表的开销是增大的，但操作系统中往往使用的是二级页表而不是一级页表。结合你自己的实验过程，说说相比于一级页表，使用二级页表会带来哪些优势。

## Assignment 3 虚拟页内存管理的实现

复现实验7指导书中“**虚拟页内存管理**”一节的代码，实现虚拟页内存的管理，具体要求如下：

1. 结合代码，描述虚拟页内存分配的三个基本步骤，以及虚拟页内存释放的过程。
2. 构造测试用例来分析虚拟页内存管理的实现是否存在bug。如果存在，则尝试修复并再次测试。否则，结合测试用例简要分析虚拟页内存管理的实现的正确性。
3. 在PDE（页目录项）和 PTE（页表项）的虚拟地址构造中，我们使用了第1023个页目录项。第1023个页目录项指向了页目录表本身，从而使得我们可以构造出PDE和PTE的虚拟地址。现在，我们将这个指向页目录表本身的页目录项放入第1000个页目录项，而不再是放入了第1023个页目录项。请同学们借助第1000个页目录项，构造出第141个页目录项的虚拟地址，和第891个页目录项指向的页表中第109个页表项的虚拟地址。
4. **（不强制要求，对实验完成度评分无影响）** 如果你有想法，可以在自己的理解的基础上，参考ucore，《操作系统真象还原》，《一个操作系统的实现》等资料来实现自己的虚拟页内存管理。在完成之后，你需要指明相比较于指导书，你实现的虚拟页内存管理的特点。

## Assignment 4 页面置换算法的实现

**（选做内容，如果完成，可附加实验完成度评分）** 在Assignment 3的基础上，实现一种理论课上学习到的虚拟内存管理中的页面置换算法，在虚拟页内存中实现页面的置换，比如下面所列算法的其中一种：

- 先进先出页面置换（FIFO）
- 最优页面置换（OPR）
- 最近最少使用页面置换（LRU）
- 最不经常使用页面置换（LFU）

上述置换算法的细节参见理论课教材（《操作系统概念》，原书第9版，中文）第272–280页，你也可以实现一种自己设计的置换算法。要求：描述你的设计思路并展示页面置换结果的截图（也可

以统计缺页错误发生的次数作为输出)。

## 提交要求

1. **截止日期:** 2023年6月3日 00: 00
2. **提交邮箱:** sysu\_os2023@163.com
3. **邮件主题、压缩包、报告文件命名:** 实验7-学号-姓名
4. **内容要求:** 请大家根据上述要求, 完成Assignment 1~Assignment 3, 按规范撰写实验报告, 并提交.asm汇编源码/C/C++源码。实验结果截图放到实验报告中, 截图中尽量包含个人信息要素。
5. **实验7指导书网址:** <https://gitee.com/nelsoncheung/sysu-2023-spring-operating-system/tree/main/lab7>