

操作系统实验指导

实验课题：动态可重定位分区内存管理
模拟设计与实现

翟高寿

北京交通大学计算机学院

2022年3月修订

1、实验目的

探索、理解并掌握动态可重定位分区内存管理的设计原理和实现机制。

2、实验内容

分析、设计与模拟实现动态可重定位分区内存管理机制（采用 C 语言），主要包括物理内存空间布局初始化及进程内存申请分配、内存回收等基本功能操作，尝试对一定大小的用户内存空间进行动态可重定位分区方式模拟管理，并给以测试验证。

3、实验要求

动态可重定位分区模拟内存管理机制功能设计要求如下：

(1) 物理内存空间布局初始化，具体可设定物理内存空间为 512MB，其中操作系统占用低址的 128MB 不参与内存分配，而高址的 384MB 为用户区可供系统分配；

(2) 进程申请内存分配操作，支持至少两种分配策略和算法，支持运行时的空闲分区拼接操作，且内存分配的基本单位为 1KB（也即分区内部零头不足 1KB 时不再分割而直接把整个分区分配给相应进程），当空闲分区总量小于申请大小时，应挂起有关进程直至空闲内存可以满足其要求为止；

(3) 进程内存回收操作，正确处理回收分区与空闲分区的各种邻接情况及合并问题；

(4) 开展完备的功能测试验证，运行结果应以时刻点为序给出对应时刻的事件类型（进程创建+内存分配事件、进程创建+内存拼接分配事件、进程挂起事件、进程激活+内存分配事件、进程撤销+内存回收事件）及空闲分区表（包括各空闲分区起始地址和大小）、进程占用内存说明表（包括各运行进程占用内存起始地址和大小），测试用例设计也即进程创建事件（包括进程创建时刻点、进程标识符、进程运行时间长短和申请内存空间大小）的模拟发生序列（事件数不少于 50 个）可以静态事先设定或动态随机模拟生成；

(5) 统计分析不同内存分配策略的性能指标，譬如内存空间平均利用率（指统计时间段内，已分配内存占总可分配内存的比率加权平均值）和平均分配查找分区比较次数等。关于内存空间平均利用率的计算方法，具体而言，假定内存占用变化可划分为 N 个时间段，而每个时间段的长度及已分配内存占总可分配内存的比率分别为 T_i 和 R_i ($1 \leq i \leq N$)，那么内存空间平均利用率为 $\sum_{i=1}^N (T_i \times R_i) \div \sum_{i=1}^N T_i$

实验报告撰写和提交要求：

(1) 实验报告内容，须涵盖开发环境、运行环境、测试环境、源程序文件及源码清单（包括 Makefile 文件，如果有的话）、实验步骤、技术难点及解决方案、关键数据结构和算法流程、编译运行测试过程及结果截图、疑难解惑及经验教训、结论与体会等；

(2) 在实验报告内容（如运行结果截图等适当位置）中应有机融入个人姓名、学号、计算机系统信息等凸显个人标记特征的信息；

(3) 实验报告文档提交格式可为 Word 文档、WPS 文档或 PDF 文档。

4、成绩评价说明

本实验课题成绩评价满分按 5 分计。

实验课题得分根据自我独立完成情况、完成质量及实验报告水平综合决定。一般来说，获得满分要求有明确一致多项证据证实自我独立完成且满足实验课题所有要求。相反地，若无明确一致证据证实自我独立完成、甚至有明确证据证实存在抄袭行为，则酌情减分直至降为零分。

成绩评定细则指导建议如下：

(1) 0.5 分：物理内存空间布局初始化。

(2) 2.5 分：进程申请内存分配操作（两种分配算法）1.5 分，拼接处理 0.5 分，进程创建时挂起和可分配时激活 0.5 分。

(3) 1 分：进程内存回收操作（涵盖各种情况）。

(4) 1 分：不同内存分配策略的两种性能指标的统计分析各 0.5 分。

(5) 计算（1）、（2）、（3）三项得分之和作为本实验课题初始成绩。

(6) 开展完备的功能测试并验证通过，最终成绩按上述初始成绩得分 $\times 100\%$ 计分，否则根据报告质量酌情按上述初始成绩得分 $\times 60\% \sim 85\%$ 计分。

(7) 互评成绩结果在提交慕课平台时按四舍五入取整处理。

5、国产平台鼓励说明

鼓励基于麒麟操作系统 KylinOS、华为 OpenEulerOS、龙芯 Loongson OS 等国产操作系统开展本实验课题的设计实现和测试验证，实验课题成绩及平时成绩评定将给予适当升档处理。对于北京交通大学的同学，可申请操作系统课程组华为泰山服务器（OpenEuler 操作系统）账号，亦可自主申请华为云虚拟机搭建 OpenEulerOS 等国产操作系统平台完成本实验课题。