操作系统课程设计

李文生

北京邮电大学 计算机学院

62282929
wenshli@bupt.edu.cn

1. 课程设计目的

- 加深理解操作系统的基本功能、原理和工作机制。
- 理解并掌握操作系统的实现方法和技术。
- 培养学生理解问题、分析问题、解决问题的能力。
- 培养学生团队合作精神、组织协调能力。
- 进一步培养提高学生的编程实践能力。

2. 课程设计内容与要求

- 设计并实现一个具有操作系统基本功能的软件。
- 题目：操作系统模拟程序的设计与实现
- 要求该软件
  - 具有操作系统的基本功能：
    - 进程管理功能，如进程创建（new）、进程调度（scheduling）、进程阻塞（block）、进程唤醒（wakeup）、进程同步（synchronous）等。
    - 内存管理功能，进程存储空间的分配和回收等。
    - 文件系统，目录/文件的创建和删除、空间分配和回收
    - 设备管理，设备的申请、分配、使用、释放等
    - UI界面
  - 模拟实现中断机制

3. 课程设计知识点

- 进程管理
  - 进程状态（ready, running, waiting, new, terminated）
  - 进程创建、撤销、阻塞、唤醒、同步控制
    - 创建进程时，内存不足，如何处理？
  - swap in/swap out 或者 page in/page out
- 处理机调度
  - 调度算法(FCFS, PRIORITY, RR, ……)
  - 思考：处于swapped ready状态的进程，何时调度？
- 存储管理
  - 存储管理模式：连续分区 / 页式 / 按需调页？
  - 存储空间分配/回收
- 中断机制
  - 中断向量表、中断处理程序
  - 计时器

课程设计知识点（续）

- 文件系统
  - 目录的逻辑结构（tree型）、物理结构
  - 目录内容（FCB）
  - 目录/文件创建和删除、文件操作（打开/关闭、读/写）
  - 文件数据空间的组织方式（连续、链接、索引），存储空间的分配和回收
  - UI（API，GUI？CLI？）
- 设备管理
  - 设备表、设备状态、设备队列
  - 设备申请、分配、使用、释放
  - API

课程设计知识点（续）

- 软件界面
  - 手动控制程序的提交执行
  - 动态展示系统运行期间的快照（snapshot），包括：
    - 各并发进程的状态
    - 内存分配情况，显示各进程占用的内存块及其位置、系统空闲内存块及其位置
  - 各设备的状态及设备队列情况

4. 课程设计要点

- 进程
  - 进程结构的定义
  - PCB的定义
  - 进程控制原语的设计（create, stop, block, wakeup, suspend, … ）
  - 进程调度算法的选择与实现
  - 进程的同步与互斥
    - 信号量的定义与操作（ wait, signal ）
- 物理内存管理（分配和回收）
  - 管理模式的选择（连续、页式、按需调页）
  - 交换程序/页面置换算法的选择与实现
- 中断机制与中断处理
  - 中断向量表（键盘中断、磁盘中断、打印机中断）

5. 课程设计难点

- 系统总体设计
- 系统调试

6. 课程设计基本要求

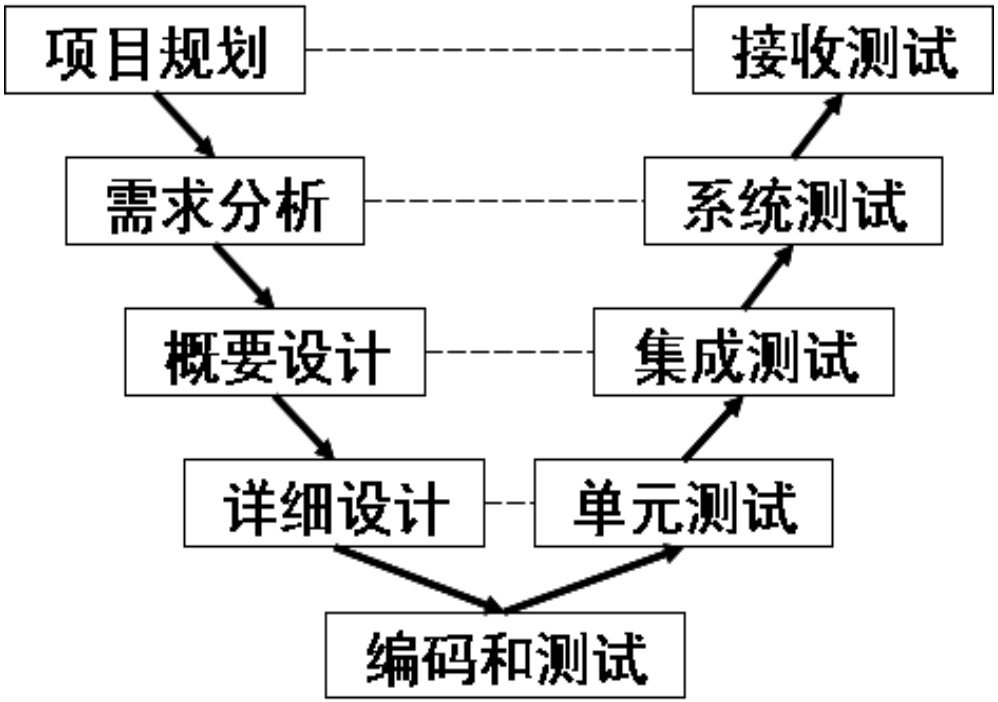
- 要求完成的最小功能集合
  - 进程管理和调度
  - 内存管理(存储分配与回收，进程交换)
  - 时钟管理：timer
  - 中断处理：中断响应、中断处理
  - 用图形界面展示多道程序并发执行的过程

7. 课程设计主要步骤

- 明确目标，需求分析（数据流分析、功能分析）
- 总体设计
  - 软件结构设计
    - 模块划分、模块功能
    - 模块之间的关系
    - 模块之间的接口
  - 数据结构定义
  - 用户接口设计
- 详细设计，包括：各模块的详细设计
  - 接口描述（输入、输出）
  - 功能描述
  - 所用数据结构说明
  - 算法描述（程序流程图）
- 编码、调试
- 验收

关于测试

- 单元测试
- 集成测试
- 系统测试
- 接收/验收测试



关于测试（续）

- 进行软件设计的同时进行测试设计，完成测试计划。
  - 测试环境
  - 测试的功能
  - 测试用例、预期结果
- 测试报告，包括：
  - 测试环境
  - 测试的功能
  - 针对每个功能的测试情况，包括：测试用例、预期的结果、实际测试结果、结果分析
- 在设计测试计划时，不但要考虑正确的测试用例，还要考虑含有异常情况的测试用例。

8. 课程设计报告要求

- 提交两份报告（电子文档）
  - 附件1：课程设计报告分组表
  - 附件2：课程设计报告
    - 封面
    - 目录
    - 正文
    - 参考文献
    - 附录

9. 课程设计安排

- 课程设计小组
  - 自由组合,每组 6±1 人、设组长一人
  - 每个成员(包括组长在内)都必须
    - 至少独立完成一个功能模块的设计与实现
    - 撰写所承担模块的文档
- 上机环境
  - Windows xp 或 Linux
  - C++ / Java
- 课程设计时间安排
  - 小组课程设计时间：（根据学校的安排再定）
  - 小组验收时间：（另行通知）
  - 验收地点：（另行通知）

10. 课程设计验收要求

- 提交资料（电子版）
  1、课程设计报告分组表（.doc）
  2、课程设计报告（.doc）
  3、所设计的软件
    - 源代码(带注释)
    - 可运行的程序
    - 测试用例（定义的程序结构）
    - 软件使用说明
- 验收时提交
  - 验收登记表（内容提前填写完整、双面打印）
- 系统演示、答辩（每组40分钟左右）

11. 成绩评定

- 各组可以根据自己的能力对所要求功能进行增减，要求：
  - 在需求分析中描述软件业务流程、系统功能需求
  - 在设计中，描述各模块的功能，模块之间的关系
  - 在测试中，描述针对每个功能的测试用例、测试结果
- 小组成绩评定
  - 答辩表现和平时表现：（40）
  - 软件完成情况（40）
    - 进程管理35%，内存管理25%、 文件系统 10%、 设备管理 10%
    - 功能模块之间的有机协调 15%、UI snapshot 5%
  - 报告撰写情况（20）
- 根据小组成员承担的任务和完成情况分别进行评定
  - 小组之间，横向比较
  - 小组内部，纵向比较

12. 课程设计提示

- 设计一个软件，模拟实现操作系统的基本功能，首先需要了解底层硬件平台，指令系统。

1. 模拟指令类（可以自己扩展）
   - ① **C time** 计算指令，使用CPU，时长time
   - ② **K time** 键盘输入，时长time
   - ③ **P time** 打印机输出，时长time
   - ④ **R filename time** 读文件，时长time
   - ⑤ **W filename time size** 写文件，时长，文件大小size块
   - ⑥ **M block** 进程占用内存空间
   - ⑦ **Y number** 进程的优先数
   - ⑧ **Q** 结束运行
2. 进程代码结构，如右：

```
M 4
Y 2
C 10
R a 20
C 5
W a 3 15
C 2
Q
```

```
M 6
Y 3
C 3
K 10
C 2
W b 5 40
C 5
P 20
C 3
Q
```

课程设计提示（续1）

- 设计软件模块

1. 用生产者-消费者程序实现程序运行提交、进程的创建。
   - ① **Bounded-buffer**
   - ② **Buffer block的结构（程序的代码结构、内存需求）**
2. 进程队列管理：
   - ① **PCB结构**
   - ② **Free PCB结构管理**
   - ③ **ready, running, waiting（/设备）队列**
   - ④ **swapped out?**
3. 中断的产生、响应和处理
   - ① 产生和响应：用时钟计时模拟
   - ② 处理：pid、状态变化、启动其它的I/O、进程调度
4. 存储管理
   - ① 物理内存的管理
   - ② 进程虚拟内存的管理（连续分区、page、Demand paging）

```
M 4
Y 2
C 10
R a 20
C 5
W a 3 15
C 2
Q
```

```
M 6
Y 3
C 3
K 10
C 2
W b 5 40
C 5
P 20
C 3
Q
```

课程设计提示（续2）

- 主要模块：
  1. 生产者-消费者模块
     - 生产者，用于将程序代码读入内存（buffer）中
     - 消费者，用于从buffer中取出程序代码，完成进程创建
  2. 进程创建
     - 分配PCB并初始化，Free PCB资源
     - 分配进程所需内存空间，空闲内存空间
  3. 进程调度模块
     - 算法
     - 参数
  4. 进程撤销
     - 释放资源：内存、PCB

课程设计提示（续3）

- 主要模块：

5. 内存空间的管理
   - 管理模式（page / demand paging）
   - 进程交换 / 进程页面置换
   - 页面置换算法 （全局置换 / 局部置换？）

6. 文件系统（？）
   - 目录结构定义
   - 目录管理模块
   - 读文件模块
   - 写文件模块
   - 删除文件模块
   - 存储空间组织和管理
     - 目录空间
     - 文件空间

课程设计提示（续4）

- 主要模块：
  - 7. 设备管理模块（？）
    - 设备表
    - 设备状态维护
    - 设备队列及其操作
    - I/O调度
  - 8. wait、signal操作
    - 借助于实现环境中的系统调用
  - 9. 界面

特别强调

- 中断相关的基本概念
- 中断技术在OS中的应用
  - Timer
  - I/O中断
  - 系统调用
  - 缺页中断
- 各模块之间的协调
  - 进程管理《==》内存管理
  - 进程管理《==》文件系统
  - 进程管理《==》设备管理

Q&A

- ?