

编者序	i
教师寄语	iii
第零章 初识操作系统	1
0.1 实验目的	1
0.2 初识实验	1
0.2.1 了解实验环境	1
0.2.2 进入实验环境	2
0.2.3 接触 CLI Shell, 告别 GUI Shell	5
0.2.4 获取实验包	6
0.3 基础操作介绍	7
0.3.1 命令行	7
0.3.2 Linux 基本操作命令	7
0.3.3 linux 操作补充	12
0.3.4 shell 脚本	14
0.3.5 重定向和管道	17
0.3.6 gxemul 的使用	17
0.4 实用工具介绍	18
0.4.1 nano	18
0.4.2 Vim	18
0.4.3 GCC	20
0.4.4 Vim 进阶操作	20
0.4.5 进程与 fork	20
0.4.6 Makefile	22
0.5 Git 专栏—轻松维护和提交代码	23
0.5.1 Git 是什么?	23
0.5.2 Git 基础指引	24

0.5.3	Git 文件状态	28
0.5.4	Git 三棵树	29
0.5.5	Git 时光机	30
0.5.6	Git 分支	32
0.5.7	Git 远程仓库与本地	35
0.5.8	Git 冲突与解决冲突	36
0.5.9	实验代码提交流程	38
0.6	实战测试	39
0.7	实验思考	39
第一章	内核、Boot 和 printf	41
1.1	实验目的	41
1.2	操作系统的启动	41
1.2.1	内核在哪里?	41
1.2.2	Bootloader	43
1.2.3	gxemul 中的启动流程	45
1.3	Let's hack the kernel!	45
1.3.1	Makefile——内核代码的地图	45
1.3.2	ELF——深入探究编译与链接	48
1.3.3	MIPS 内存布局——寻找内核的正确位置	56
1.3.4	Linker Script——控制加载地址	58
1.4	MIPS 汇编与 C 语言	61
1.4.1	循环与判断	62
1.4.2	函数调用	62
1.4.3	通用寄存器使用约定	64
1.5	实战 printf	65
1.6	实验正确结果	67
1.7	实验思考	67
第二章	内存管理	69
2.1	实验目的	69
2.2	MMU、TLB 和内存访问	69
2.2.1	MMU	69
2.2.2	TLB	70
2.2.3	内存访问	71
2.3	MIPS 虚存映射布局	72
2.4	内存管理与内存翻译	73
2.5	物理内存管理	74
2.5.1	初始化流程说明	74
2.5.2	内存控制块	74

2.5.3	内存分配和释放	75
2.6	虚拟内存管理	77
2.6.1	两级页表机制	77
2.6.2	地址转换	78
2.6.3	页目录自映射	78
2.6.4	创建页表	80
2.6.5	地址映射	80
2.6.6	page insert and page remove	80
2.6.7	访存与 TLB 重填	82
2.7	正确结果展示	83
2.8	实验思考	84
第三章	进程与异常	85
3.1	实验目的	85
3.2	进程	85
3.2.1	进程控制块	85
3.2.2	进程的标识	87
3.2.3	设置进程控制块	88
3.2.4	加载二进制镜像	92
3.2.5	创建进程	96
3.2.6	进程运行与切换	97
3.3	中断与异常	99
3.3.1	异常的分发	99
3.3.2	异常向量组	101
3.3.3	时钟中断	102
3.3.4	进程调度	103
3.4	实验正确结果	103
3.5	实验思考	104
第四章	系统调用与 fork	105
4.1	实验目的	105
4.2	系统调用 (System Call)	105
4.2.1	一探到底, 系统调用的来龙去脉	105
4.2.2	系统调用机制的实现	108
4.2.3	基础系统调用函数	110
4.3	进程间通信机制 (IPC)	111
4.4	FORK	113
4.4.1	初窥 fork	113
4.4.2	写时复制机制	115
4.4.3	返回值的秘密	116

4.4.4	父子各自的旅途	117
4.4.5	缺页中断	118
4.5	实验正确结果	121
4.6	实验思考	125
4.7	挑战性任务——线程和信号量	125
4.7.1	POSIX Threads	125
4.7.2	POSIX Semaphore	125
4.7.3	题目要求	126
第五章	文件系统	127
5.1	实验目的	127
5.2	文件系统概述	127
5.2.1	磁盘文件系统	128
5.2.2	用户空间文件系统	128
5.2.3	文件系统的设计与实现	128
5.3	IDE 磁盘驱动	129
5.3.1	内存映射 I/O	129
5.3.2	IDE 磁盘	130
5.3.3	驱动程序编写	131
5.4	文件系统结构	133
5.4.1	磁盘文件系统布局	133
5.4.2	文件系统详细结构	135
5.4.3	块缓存	137
5.5	文件系统的用户接口	138
5.5.1	文件描述符	138
5.5.2	文件系统服务	139
5.6	正确结果展示	139
5.7	实验思考	140
5.8	挑战性任务	141
第六章	管道与 Shell	142
6.1	实验目的	142
6.2	管道	142
6.2.1	初窥管道	142
6.2.2	管道的测试	144
6.2.3	管道的读写	147
6.2.4	管道的竞争	148
6.2.5	管道的同步	150
6.3	shell	151
6.3.1	完善 spawn 函数	151

6.3.2	解释 shell 命令	152
6.4	实验正确结果	154
6.4.1	管道测试	154
6.4.2	shell 测试	155
6.5	实验思考	156
6.6	LAB6 挑战性任务	156
6.6.1	easy 任务部分	156
6.6.2	Normal 任务部分	157
6.6.3	exec 任务部分	158
第一章	操作系统实验环境	159
A.1	实验目的	159
A.2	了解操作系统实验	159
A.3	操作系统实验工具	160
A.3.1	交叉编译器	160
A.3.2	Linux 系统	161
A.4	实验环境配置	162
A.4.1	Linux 操作系统	162
A.4.2	安装交叉编译器	166
A.4.3	安装仿真器	167
A.5	实验思考	167