四 川 大 学
操作系统实验课程
--Nachos 部分实验报告

学　　院：_____

专　　业：_____

年　　级：_____

组　　员：_____

_____

_____

指导教师评阅意见：_____

_____

_____

指导教师评阅成绩：_____

提交时间　2023 年　11 月　7 日

1. 实验项目一：Nachos 系统调用实验

1.1 实验目的：

完成 Nachos 的异常处理流程，掌握操作系统中对异常，特别是系统调用流程的实现。

1.2 实验环境：

描述所用实验环境，包括计算机硬件和软件资源的情况，如选用的操作系统、机器配置、编译器版本等。

选用的操作系统： VMware 16.0 -Ubuntu Linux 22.04.2 -NachOS-4.1

机器配置：

编译器版本：GCC -4.85,G++ -4.85

1.3 实验内容：

对实践过程的详细说明，如对 Nachos 平台的哪些代码进行了什么样的修改，采用了何种算法或思想等。

List 核心的代码，如以文件为单位一一进行描述。

可以结合适当的流程图或者类图来辅助描述。

Exception.cc

```
Void increment();
```

函数目的：实现 PC 寄存器的递增

1. 将当前 PC 寄存器（PCReg）的值存入 PrevPC 寄存器(PrevPCReg)，保存上一次执行的指令
2. 通过将 NextPC 寄存器(NextPCReg)中的值存入 PC 寄存器（PCReg），使 PC 寄存器指向下一条将要执行的指令
3. 通过将 NextPC 寄存器（NextPCReg）++，使 NextPC 寄存器指向 PC 寄存器执行

完当前存储的指令后的下一跳指令

```
void
incrementPC() {
    /* set previous programm counter (debugging only)*/
    kernel->machine->WriteRegister(PrevPCReg, kernel->machine->ReadRegister(PCReg));

    /* set programm counter to next instruction (all Instructions are 4 byte wide)*/
    kernel->machine->WriteRegister(PCReg, kernel->machine->ReadRegister(NextPCReg));

    /* set next programm counter for brach execution */
    kernel->machine->WriteRegister(NextPCReg, kernel->machine->ReadRegister(NextPCReg) + 4);
}
```

ExceptionHandler => case SC_Write:

1. 从 4、5、6 号寄存器中，读入输入的三个参数：
   a) 需要写入的字符串的地址（指向字符串第一位字符的地址）
   b) 需要写入的字符串大小
   c) 需要写入的位置（ConsoleOutput）
2. 通过调用 SysWrite 函数来实现系统调用写入
3. 将 SysWrite 返回的结果写入到 2 号寄存器，作为返回值

```
        case SC_Write:
            /* Debug notation. */
            DEBUG(dbgSys, "Write from buffer to consoleOutput" << kernel->machine->ReadRegister(4)
                                                               << kernel->machine->ReadRegister(5)
                                                               << kernel->machine->ReadRegister(6) << "\n");

            /* Read from registers. */
            int addr;
            addr = (int) kernel->machine->ReadRegister(4);
            int size;
            size = (int) kernel->machine->ReadRegister(5);
            OpenFileId output;
            output = (OpenFileId) kernel->machine->ReadRegister(6);

            /* System write and load the writing result onto register 2. */
            kernel->machine->WriteRegister(2, SysWrite(addr, size, output));

            /* Increment PC register by 1, and return the system writing result. */
            incrementPC();
            return;
            ASSERTNOTREACHED();
            break;
```

ExceptionHandler => case SC_Read:

1. 从 4、5、6 号寄存器中，读入输入的三个参数：
   a) 需要读入到的位置
   b) 需要读入的字符串大小
   c) 从哪里读入？ =>（ConsoleInput）
2. 通过调用 SysRead 函数来实现系统调用写入
3. 将 SysRead 返回的结果写入到 2 号寄存器，作为返回值

```
133         case SC_Read:
134             /* Debug notation. */
135             DEBUG(dbgSys, "Read file to buffer" << kernel->machine->ReadRegister(4) << ","
136                                                 << kernel->machine->ReadRegister(5) << "words" << "\n");
137 
138             /* Read from registers. */
139             addr = (int) kernel->machine->ReadRegister(4);
140             size = (int) kernel->machine->ReadRegister(5);
141             OpenFileId input;
142             input = (OpenFileId) kernel->machine->ReadRegister(6);
143 
144             /* Call System read and load the result onto register 2. */
145             result = SysRead(addr, size, input);
146             kernel->machine->WriteRegister(2, (int) result);
147 
148             /* Increment PC register by 1, and return the system writing result. */
149             incrementPC();
150             return;
151             ASSERTNOTREACHED();
152             break;
```

ExceptionHandler => case SC_Exec:

1. 从 4 号寄存器中，读入输入的参数：
   a) 需要读入的字符串的地址（指向字符串第一位字符的地址）
2. 通过调用 SysExec 函数来实现系统调用执行
3. 将 SysExec 返回的结果（分支出的子进程名）写入到 2 号寄存器，作为返回值

```
154         case SC_Exec:
155             /* Debug notation. */
156             DEBUG(dbgSys, "execute a command" << kernel->machine->ReadRegister(4) << "\n");
157 
158             /* Read from register 4 => the address of the input buffer (input command). */
159             addr = kernel->machine->ReadRegister(4);
160 
161             /* Call System Execute and load the child process id onto register 2. */
162             pid_t child;
163             child = SysExec(addr);
164             kernel->machine->WriteRegister(2, (int) child);
165 
166             /* Increment PC register by 1, and return the system writing result. */
167             incrementPC();
168             return;
169             ASSERTNOTREACHED();
170             break;
```

ExceptionHandler => case SC_Exec:

1. 从 4 号寄存器中，读入输入的参数：
   a) 子进程的进程名
2. 通过调用 SysJoin 函数来实现系统调用进程同步
3. 将 SysJoin 返回的结果写入到 2 号寄存器，作为返回值

```
172         case SC_Join:
173             /* Debug notation. */
174             DEBUG(dbgSys, "join" << kernel->machine->ReadRegister(4) << "\n");
175 
176             /* Read from register 4 => the input child process id. */
177             child = (pid_t) kernel->machine->ReadRegister(4);
178 
179             /* Call System Join to wait the process to be executed. */
180             result = SysJoin(child);
181             kernel->machine->WriteRegister(2, (int) result);
182 
183             /* Increment PC register by 1, and return the system writing result. */
184             incrementPC();
185             return;
186             ASSERTNOTREACHED();
187             break;
```

Ksyscall.h

Int SysWrite(int addr, int size, OpenFildId output):

1. 通过输入的 addr（需要写入的字符串地址，第一个字符的地址）和 size（需要写入的字符串长度），将字符串从给定地址中读取到 buffer 中
2. 通过 write 函数，将 buffer 中的字符串输出
3. 将调用 write 得到的返回值返回

```
39  int SysWrite(int addr, int size, OpenFileId output) {
40      /* Load memory into buffer. */
41      char buffer[BUF_SIZE];
42      for (int i = 0; i < size; ++i) {
43          kernel->machine->ReadMem(addr, 1, (int *) &buffer[i]);
44          addr++;
45      }
46      /* Return result of write. */
47      return write(output, buffer, (size_t) size);
48  }
```

Int SysRead(int addr, int size, OpenFildId input):

1. 先通过调用 read 函数，将输入的值字符串读入到 buffer 中
2. 通过输入的 addr（需要写入的字符串地址，第一个字符的地址）和 size（需要写入的字符串长度），将字符串 buffer 中写入到指定位置中

```
50  int SysRead(int addr, int size, OpenFileId input) {
51      /* Load input into buffer (as an array). */
52      char buffer[BUF_SIZE];
53      read(input, buffer, (size_t) size);
54      /* Write buffer into the given address. */
55      if (input == ConsoleInput) {
56          int i = 0;
57          while (i < size && buffer[i] != '\0') {
58              kernel->machine->WriteMem(addr, 1, buffer[i]);
59              addr++, i++;
60          }
61          kernel->machine->WriteMem(addr, 1, (char) NULL);
62      }
63      return 1;
64  }
```

Int SysExec(int addr):

1. 通过输入的 addr，将需要执行的指令加载到 buffer 中
2. 通过 vfork，execl 命令为加载的指令分支新的进程，并将子进程 id 返回

```
67  SpaceId SysExec(int addr) {
68      /* Load command (char array form) into buffer. */
69      char buffer[BUF_SIZE];
70      int ch;
71      int i = 0;
72
73      do {
74          kernel->machine->ReadMem(addr, 1, (int *) &ch);
75          buffer[i] = *((char *) &ch);
76          addr++, i++;
77      } while (*((char *) &ch) != '\0');
78
79      /* Fork the process to execute. */
80      pid_t child;
81      child = vfork();
82
83      if (child == 0) {
84          execl("/bin/sh", "/bin/sh", "-c", buffer, NULL);
85          _exit(EXIT_FAILURE);
86      } else if (child < 0) {
87          return EPERM;
88      }
89      return (SpaceId) child;
90  }
```

Int SysJoin(SpaceId id):

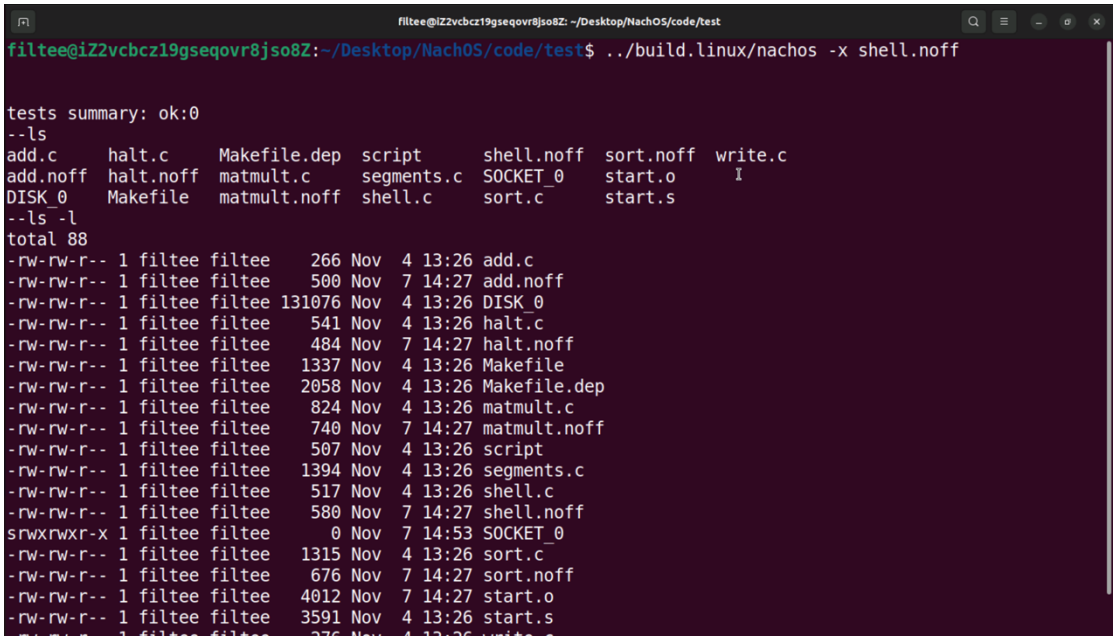
1. 通过输入的进程 id，调用 waitpid 函数等待进程执行完毕

```
93  int SysJoin(SpaceId id) {
94      return waitpid((pid_t) id, (int *) 0, 0);
95  }
```

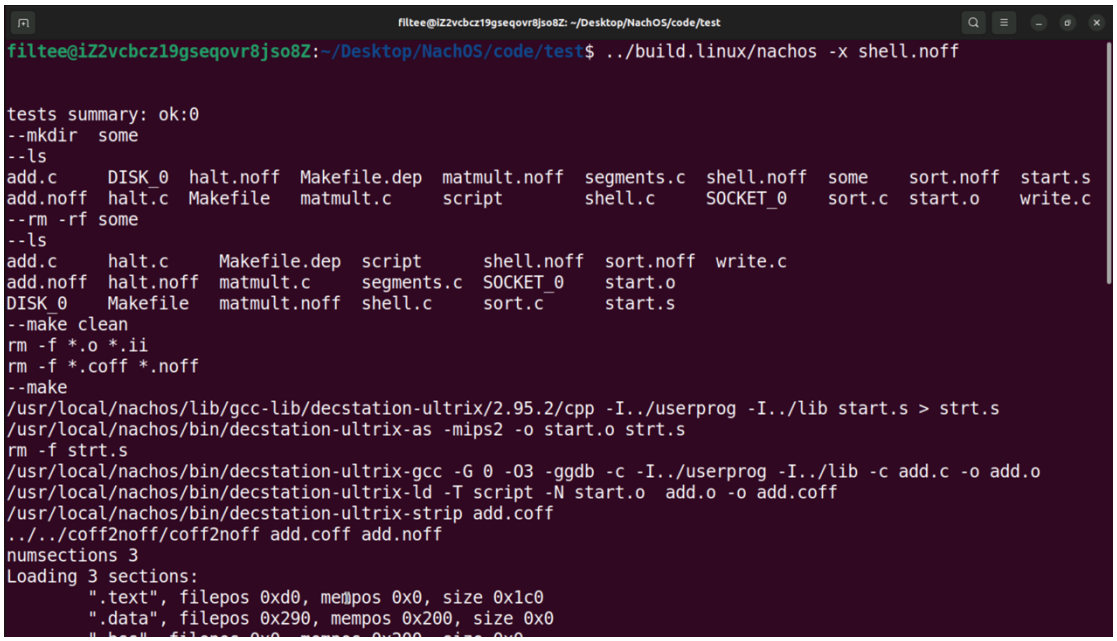
1.4 实验结果：

截图说明运行效果，并且辅助相关描述信息。

1. `ls` 和 `ls -l` 命令执行测试



2. `mkdir`、`rm`和`make`等命令执行



1.5 实验总结：

总结本实验的完成情况，包括代码是否编写完成，是否调试通过，能否正常运行，实现了实验要求中要求的哪些项（对实验要求的满足程度；）；

总结本实验所涉及到的知识点。

实验虽然有许多波折，但是 XXX 同学在进行了众多尝试和实验后成功完成了对 exception.cc 和 ksyscall.h 等代码的修改，调试通过，完成了对 shell.noff 的正常运行。

实现了实验要求中对 Nachos 的异常处理，掌握了对系统调用流程的实现。并列出了对 Nachos 平台的已修改代码进和采用的算法或思想。