

四川大学计算机学院、软件学院

实验报告

学号：_____ 姓名：_____ 专业：软件工程专业 班级：_05_ 第_七_周

| | | | |
|------|--|------|------------|
| 课程名称 | 操作系统课程设计 | 实验课时 | 1 |
| 实验项目 | Nachos 运行环境搭建 | 实验时间 | 2023/10/22 |
| 实验目的 | 1) Nachos 运行环境搭建 2) 在 Nachos 环境下测试程序, 进行 Nachos 环境的测试和熟悉 3) 理解 Nachos 是怎样工作的 | | |
| 实验环境 | X86, Windows 11, VMware 16.0, Ubuntu Linux 22.04.2 | | |
| 小组分工 | | | |

实验内容（算法、程序、步骤和方法）

Lab1 --- Nachos 环境搭建过程。

实验流程

1. apt 换源
2. apt 更新
3. 安装编译基本工具包
4. 检查系统是否为 64 位内核
5. 安装 C, C++ 多平台库
6. 安装 32 位环境库
7. 安装低于 gcc5.0 的版本
8. 包版本太老, 进行换源
9. 将低版本 gcc 与 g++ 切换为当前活跃版本
10. 查看当前 gcc/g++ 版本
11. 解压 nachos 源码
12. 配置交叉编译环境
13. 修改 Makefile 文件
14. 编译 test 目录下的用户程序 make
15. 测试用户态程序是否能在 nachos 上运行

Lab2 --- 编译 Nachos 的应用程序 halt.c 并在 Nachos 中运行。

实验流程

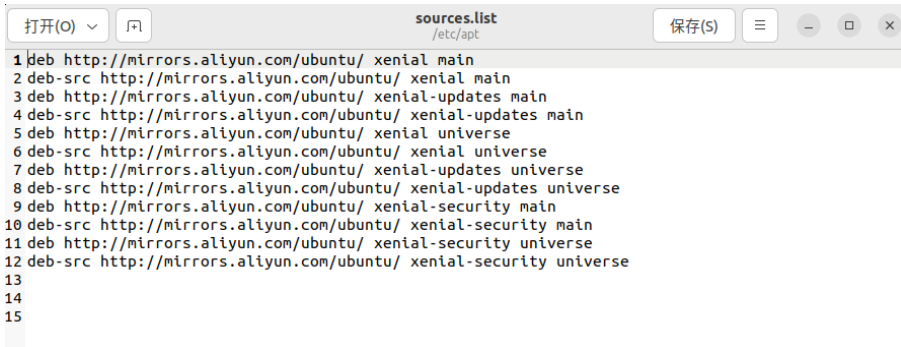
1. 在文件夹 NachOS-4.1/code/test 下使用指令:

```
../build.linux/nachos -x halt.noff
```

Lab3 --- 简述 Nachos 是如何工作的。

Lab1 ---- Nachos 环境搭建过程及截图。

1. apt 换源



```
1 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial main
2 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial main
3 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-updates main
4 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-updates main
5 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial universe
6 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial universe
7 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-updates universe
8 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-updates universe
9 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-security main
10 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-security main
11 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-security universe
12 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-security universe
13
14
15
```

2. apt 更新

```
savannah@savannah-virtual-machine:~$ sudo apt-get update
命中:1 http://mirrors.aliyun.com/ubuntu xenial InRelease
命中:2 http://mirrors.aliyun.com/ubuntu xenial-updates InRelease
命中:3 http://mirrors.aliyun.com/ubuntu xenial-security InRelease
命中:4 http://packages.microsoft.com/repos/code stable InRelease
正在读取软件包列表... 完成
W: http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/dists/xenial/InRelease: 密钥存储在过时的 trusted.gpg 密钥环中 (/etc/apt/trusted.gpg)，请参见 apt-key(8) 的 DEPRECATION 一节以了解详情。
W: http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/dists/xenial-updates/InRelease: 密钥存储在过时的 trusted.gpg 密钥环中 (/etc/apt/trusted.gpg)，请参见 apt-key(8) 的 DEPRECATION 一节以了解详情。
W: http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/dists/xenial-security/InRelease: 密钥存储在过时的 trusted.gpg 密钥环中 (/etc/apt/trusted.gpg)，请参见 apt-key(8) 的 DEPRECATION 一节以了解详情。
```

3. 安装编译基本工具包

```
savannah@savannah-virtual-machine:~$ sudo apt-get install build-essential
正在读取软件包列表... 完成
正在分析软件包的依赖关系树... 完成
正在读取状态信息... 完成
build-essential 已经是最新版 (12.9ubuntu3)。
升级了 0 个软件包，新安装了 0 个软件包，要卸载 0 个软件包，有 2 个软件包未被升级。
```

4. 检查系统是 64 位内核

```
savannah@savannah-virtual-machine:~$ dpkg --print-architecture
amd64
savannah@savannah-virtual-machine:~$ dpkg --print-foreign-architectures
i386
```

5. 安装 C, C++多平台库

```
savannah@savannah-virtual-machine:~$ sudo apt-get install gcc-multilib g++-multilib
正在读取软件包列表... 完成
正在分析软件包的依赖关系树... 完成
正在读取状态信息... 完成
g++-multilib 已经是最新版 (4:5.3.1-1ubuntu1)。
gcc-multilib 已经是最新版 (4:5.3.1-1ubuntu1)。
升级了 0 个软件包，新安装了 0 个软件包，要卸载 0 个软件包，有 2 个软件包未被升级
```

6. 安装 32 位环境库

```
savannah@savannah-virtual-machine:~$ sudo apt-get install lib32ncurses5 lib32z1
正在读取软件包列表... 完成
正在分析软件包的依赖关系树... 完成
正在读取状态信息... 完成
lib32ncurses5 已经是最新版 (6.0+20160213-1ubuntu1)。
lib32z1 已经是最新版 (1:1.2.11.dfsg-2ubuntu9.2)。
升级了 0 个软件包，新安装了 0 个软件包，要卸载 0 个软件包，有 2 个软件包未被升级
```

7. 安装低于 gcc5.0 的版本

```
savannah@savannah-virtual-machine:~$ sudo apt-get install gcc-4.8 gcc-4.8-multilib g++-4.8 g++-4.8-multilib
正在读取软件包列表... 完成
正在分析软件包的依赖关系树... 完成
正在读取状态信息... 完成
g++-4.8 已经是最新版 (4.8.5-4ubuntu2)。
g++-4.8-multilib 已经是最新版 (4.8.5-4ubuntu2)。
gcc-4.8 已经是最新版 (4.8.5-4ubuntu2)。
gcc-4.8-multilib 已经是最新版 (4.8.5-4ubuntu2)。
升级了 0 个软件包，新安装了 0 个软件包，要卸载 0 个软件包，有 2 个软件包未被升级
```

8. 包版本过老，进行换源

```
sources.list
/etc/apt

1 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial main
2 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial main
3 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-updates main
4 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-updates main
5 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial universe
6 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial universe
7 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-updates universe
8 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-updates universe
9 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-security main
10 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-security main
11 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-security universe
12 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ xenial-security universe
13
14
15
```

```
savannah@savannah-virtual-machine:~$ sudo apt update
[sudo] savannah 的密码:
命中:1 http://mirrors.aliyun.com/ubuntu xenial InRelease
命中:2 http://mirrors.aliyun.com/ubuntu xenial-updates InRelease
命中:3 http://mirrors.aliyun.com/ubuntu xenial-security InRelease
命中:4 http://packages.microsoft.com/repos/code stable InRelease
正在读取软件包列表... 完成
正在分析软件包的依赖关系树... 完成
正在读取状态信息... 完成
有 2 个软件包可以升级。请执行 'apt list --upgradable' 来查看它们。
W: http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/dists/xenial/InRelease: 密钥存储在过时的 trusted.gpg 密钥环中 (/etc/apt/trusted.gpg) , 请参见 apt-key(8) 的 DEPRECATION 一节以了解详情。
W: http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/dists/xenial-updates/InRelease: 密钥存储在过时的 trusted.gpg 密钥环中 (/etc/apt/trusted.gpg) , 请参见 apt-key(8) 的 DEPRECATION 一节以了解详情。
W: http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/dists/xenial-security/InRelease: 密钥存储在过时的 trusted.gpg 密钥环中 (/etc/apt/trusted.gpg) , 请参见 apt-key(8) 的 DEPRECATION 一节以了解详情。
savannah@savannah-virtual-machine:~$
```

9. 查看安装的 gcc 和 g++

```
savannah@savannah-virtual-machine:~$ sudo aptitude install gcc-4.8 gcc-4.8-multilib g++-4.8 g++-4.8-multilib
gcc-4.8 的 (4.8.5-4ubuntu2) 版本已经按要求安装了
gcc-4.8-multilib 的 (4.8.5-4ubuntu2) 版本已经按要求安装了
g++-4.8 的 (4.8.5-4ubuntu2) 版本已经按要求安装了
g++-4.8-multilib 的 (4.8.5-4ubuntu2) 版本已经按要求安装了
gcc-4.8 的 (4.8.5-4ubuntu2) 版本已经按要求安装了
gcc-4.8-multilib 的 (4.8.5-4ubuntu2) 版本已经按要求安装了
g++-4.8 的 (4.8.5-4ubuntu2) 版本已经按要求安装了
g++-4.8-multilib 的 (4.8.5-4ubuntu2) 版本已经按要求安装了
将不会安装, 升级或者删除任何软件包。
0 个软件包被升级, 新安装 0 个, 0 个将被删除, 同时 2 个将不升级。
需要获取 0 B 的存档。解包后将使用 0 B。
```

10. 将低版本 gcc 与 g++ 切换为当前活跃版本

```
savannah@savannah-virtual-machine:~$ sudo apt-get install gcc-4.8-multilib g++-4.8-multilib
正在读取软件包列表... 完成
正在分析软件包的依赖关系树... 完成
正在读取状态信息... 完成
g++-4.8-multilib 已经是最新版 (4.8.5-4ubuntu2)。
gcc-4.8-multilib 已经是最新版 (4.8.5-4ubuntu2)。
升级了 0 个软件包，新安装了 0 个软件包，要卸载 0 个软件包，有 2 个软件包未被升级
。
```

```
savannah@savannah-virtual-machine:~$ g++ -v
Using built-in specs.
COLLECT_GCC=g++
COLLECT_LTO_WRAPPER=/usr/lib/gcc/x86_64-linux-gnu/4.8/lto-wrapper
Target: x86_64-linux-gnu
Configured with: ../src/configure -v --with-pkgversion='Ubuntu 4.8.5-4ubuntu2' --with-bugurl=file:///usr/share/doc/gcc-4.8/README.Bugs --enable-languages=c,c++,java,go,d,fortran,objc,obj-c++ --prefix=/usr --program-suffix=-4.8 --enable-shared --enable-linker-build-id --libexecdir=/usr/lib --without-included-gettext --enable-threads=posix --with-gxx-include-dir=/usr/include/c++/4.8 --libdir=/usr/lib --enable-nls --with-sysroot=/ --enable-clocale=gnu --enable-libstdcxx-debug --enable-libstdcxx-time=yes --enable-gnu-unique-object --disable-libmudflap --enable-plugin --with-system-zlib --disable-browser-plugin --enable-java-awt=gtk --enable-gtk-cairo --with-java-home=/usr/lib/jvm/java-1.5.0-gcj-4.8-amd64/jre --enable-java-home --with-jvm-root-dir=/usr/lib/jvm/java-1.5.0-gcj-4.8-amd64 --with-jvjar-dir=/usr/lib/jvm-exports/java-1.5.0-gcj-4.8-amd64 --with-arch-directory=amd64 --with-ecj-jar=/usr/share/java/eclipse-ecj.jar --enable-objc-gc --enable-multitarget --disable-werror --with-arch=32=i686 --with-abi=m64 --with-multilib-list=m32,m64,mx32 --with-tune=generic --enable-checking=release --build=x86_64-linux-gnu --host=x86_64-linux-gnu --target=x86_64-linux-gnu
Thread model: posix
gcc version 4.8.5 (Ubuntu 4.8.5-4ubuntu2)
```

11. 解压 nachos 源码

```
savannah@savannah-virtual-machine:~$ sudo apt-get install gcc-4.8-multilib g++-4.8-multilib
正在读取软件包列表... 完成
正在分析软件包的依赖关系树... 完成
正在读取状态信息... 完成
g++-4.8-multilib 已经是最新版 (4.8.5-4ubuntu2)。
gcc-4.8-multilib 已经是最新版 (4.8.5-4ubuntu2)。
升级了 0 个软件包，新安装了 0 个软件包，要卸载 0 个软件包，有 2 个软件包未被升级
。
```

```
savannah@savannah-virtual-machine:/$ cd NachOS-4.1/code/build.linux/  
savannah@savannah-virtual-machine:/NachOS-4.1/code/build.linux$
```

```
savannah@savannah-virtual-machine:/NachOS-4.1/code/build.linux$ make depend  
g++ -I../network -I../filesystem -I../userprog -I../threads -I../machine -I../lib  
-DFILESYS_STUB -DRDATA -DSIM_FIX -DTUT -Dx86 -DLINUX -DCHANGED -M ../lib/bitmap.  
cc ../lib/debug.cc ../lib/hash.cc ../lib/libtest.cc ../lib/list.cc ../lib/sysdep  
.cc ../machine/interrupt.cc ../machine/stats.cc ../machine/timer.cc ../machine/c  
onsole.cc ../machine/machine.cc ../machine/mipsim.cc ../machine/translate.cc ..  
/machine/network.cc ../machine/disk.cc ../threads/alarm.cc ../threads/kernel.cc  
../threads/main.cc ../threads/scheduler.cc ../threads/synch.cc ../threads/synchl  
ist.cc ../threads/thread.cc ../userprog/addrspace.cc ../userprog/exception.cc ..  
/userprog/synchconsole.cc ../filesystem/directory.cc ../filesystem/filehdr.cc ../files  
ys/filesys.cc ../filesystem/pbitmap.cc ../filesystem/openfile.cc ../filesystem/synchdisk.  
cc ../network/post.cc > makedep  
ed - Makefile.dep < eddep  
rm eddep makedep
```

12. 配置 NachOS 编译环境

```
savannah@savannah-virtual-machine:/$ cd NachOS-4.1  
savannah@savannah-virtual-machine:/NachOS-4.1$ cd coff2noff  
savannah@savannah-virtual-machine:/NachOS-4.1/coff2noff$ ./configure  
checking for gcc... gcc  
checking for C compiler default output... a.out  
checking whether the C compiler works... yes  
checking whether we are cross compiling... no  
checking for executable suffix...  
checking for object suffix... o  
checking whether we are using the GNU C compiler... yes  
checking whether gcc accepts -g... yes  
checking for strip... strip  
checking for ld... ld  
checking how to run the C preprocessor... gcc -E  
checking for fcntl.h... yes  
checking for limits.h... yes  
checking for unistd.h... yes  
checking for ANSI C header files... yes  
checking for stdlib.h... yes  
checking for working malloc... yes  
configure: creating ./config.status  
config.status: creating Makefile  
config.status: creating config.h  
config.status: config.h is unchanged
```

13. 修改 Makefile 文件

```
24 CC=gcc
25 CFLAGS= -g -O2 -DRDATA -DHAVE_CONFIG_H -I@top_dir@
26 LD=gcc
27
28 all: coff2noff
29
```

14. 编译 test 目录下的用户程序 make

```
savannah@savannah-virtual-machine:/NachOS-4.1/coff2noff$ cd ../code/test
savannah@savannah-virtual-machine:/NachOS-4.1/code/test$ make
make: 对“all”无需做任何事。
```

15. 测试用户态程序是否能在 nachos 上运行

```
savannah@savannah-virtual-machine:/NachOS-4.1/code/test$ ../build.linux/nachos
x add.noff

tests summary: ok:0
Machine halting!

Ticks: total 28, idle 0, system 10, user 18
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 0, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0
```

Lab2 --- 编译 Nachos 的应用程序 halt.c 并在 Nachos 中运行的过程及截图。

1. 在文件夹 NachOS-4.1/code/test 下使用指令：

```
../build.linux/nachos -x halt.noff
```



```
savannah@savannah-virtual-machine:/NachOS-4.1/code/test$ ../build.linux/nachos
x halt.noff

tests summary: ok:0
Machine halting!

Ticks: total 10, idle 0, system 10, user 0
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 0, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0
```

Lab3 --- 简述 Nachos 是如何工作的

Nachos 工作原理

机器模拟： Nachos 首先提供了一个基本的机器模拟层，允许模拟计算机硬件（MIPS R2000）。这包括 CPU、内存、磁盘、中断等基本组件。这个模拟层使 Nachos 可以在不依赖真实硬件的情况下运行。

线程管理系统： Nachos 支持多线程，并提供了线程管理系统。它允许用户创建和管理多个线程，这些线程可以并发执行。Nachos 使用自己的线程调度算法来实现多线程的管理。

文件管理系统： Nachos 还包括文件管理系统，允许用户创建、打开、读取和写入文件。文件系统元数据（如文件名、大小、数据块指针）存储在磁盘上。Nachos 提供了一个虚拟磁盘，用于模拟物理磁盘。文件系统调用由用户进程触发，Nachos 内核负责管理文件系统操作，包括将数据从内存写入磁盘。

用户程序和虚拟内存： Nachos 支持用户程序的运行，提供了一个用户程序空间和虚拟内存系统。这允许用户编写并运行自己的程序，Nachos 将这些程序加载到虚拟内存中，并模拟页面置换算法以管理内存。Nachos 模拟虚拟内存系统，它使用分页式内存管理；每个进程都有一个页表，用于将虚拟地址映射到物理内存地址；页表由 Nachos 内核维护。

网络系统： Nachos 还模拟了网络系统，支持网络通信和邮局协议，以便在不同的 Nachos 实例之间进行通信。

I/O 系统： Nachos 模拟了控制台输入和输出，允许进程通过标准输入和标准输出进行交互。控制台 I/O 操作可以通过文件系统调用来执行，Nachos 内核负责将输入从控制台读取并将输出发送到控制台。

| | |
|--|---|
| <p>小 结</p> | <p>通过本实验，我掌握了：</p> <p>1) Nachos 的安装</p> <p>2) Nachos 环境下测试程序</p> <p>3) Nachos 工作的基本原理</p> <p>目前我存在的问题有：</p> <p>1) 对于 Nachos 环境熟练度有待提高</p> |
| <p>指 导 老 师 评 议</p> | <p>成绩评定：</p> <p>指导教师签名：</p> |