

LAB1 系统漫游实验



哈尔滨工业大学（威海）
计算机科学与技术学院
2025 年 4 月

一、实验基本信息

- **实验类型：综合型实验的实验目的（任务）**
 - 运用现代工具进行计算机软硬件系统的观察与分析
 - 运用现代工具进行 Linux 下 C 语言的编程调试
 - 初步掌握计算机系统的基本知识与各种类型的数据表示
- **实验指导教师**
 - 任课教师：华栋
 - 实验室教师：栾晓佳
- **实验班级、人数与分组**
 - 23DX0210-20
 - 一人一组

- **实验学时：**讲解 0.5 + 上机 3.5
- **实验分数：**本次实验按百分计，最终折合成总成绩的 3%
- **时间地点：**
- **实验环境与工具：**
 - 硬件：学生自备 x86-64 处理器电脑，或华为云主机（选择 x86）
 - OS：任一 Linux 发行版（WSL 推荐 openEuler 20.03 LTS 以上）或 macOS
 - 编译 + 调试：Vim/GCC/GDB
- **学生实验准备**
 - 个人笔记本电脑，上述“实验环境与工具”所列软件
 - 参考文献
 - 教材：CS:APP、K&R
 - Linux 命令：man 手册（本地、[官网](#)）、Coreutils 手册、...
 - Vim：vimtutor 教程、[vim cheat sheet](#)
 - GCC：[官网选项索引](#)
 - GDB 手册

二、实验预习

- 上实验课前，认真预习实验指导
- 了解实验目的、实验环境与工具、实验操作步骤，复习与实验相关的理论知识
- 尝试使用 Vim 编辑源文件 hello.c，显示学号及姓名，如：
“Hello, I'm 1160300199黄勇”
- 编辑 showbytes.c 以 16 进制显示文件 hello.c 的内容：每行 16 字符，上一行为字符，下一行为其对应的 16 进制
- 编写 datatype.c，定义 C 所有类型的全局变量，并赋初值
 - 整数可以是学号的数字部分；字符串可以是姓名；浮点数可以是身份证号的数字部分
 - 主程序打印每个变量的变量名、变量值、变量地址、变量对应 16 进制的内存各字节

三、实验内容与步骤

1. 环境搭建

- Linux 发行版安装，编译运行 hello.c
 - Linux 安装方式可选择原生安装、虚拟机、WSL、华为云等方式
 - 发行版选择适合自己的
- 安装所缺的软件
 - 若无系统自带，则需手动安装：gcc、gdb、binutils、git、...
 - 安装命令：Ubuntu 为 apt，openEuler 为 yum，需超级用户权限

2. Linux 下软硬件系统观察分析

- top 显示参数：PID RES SHR S %CPU %MEM TIME
- cat /proc/cpuinfo lscpu cat /proc/meminfo
- free -h free -m
- df vmstat iostat sudo fdisk -l
- du du -sh du /etc -sh
- ifconfig ping

三、实验内容与步骤（续）

3. 上手 Vim

- Vim 实质上是一种输入法
- 快！
 - 上天有路，入地有门，风驰电掣，如影随形
- 不止于快
 - 与 Linux 浑然天成，学 Vim 就是学 Linux
 - 由视觉派的鼠标流，变成命令派的键盘党
- 学习曲线较为陡峭
 - 上手慢，越用越快
 - 随着不断的使用，Vimer 的编辑习惯会被一再推翻，一再重塑



三、实验内容与步骤（续）

3. 上手 Vim

- Vimtutor 简单而有趣的上手教程，刷 3 遍
- 配置 Vim（配置文件为家目录下的 .vimrc）
 - 应至少设置：行号、语法高亮及色彩方案、Esc-CapsLock 按键互换
 - 网上有许多公开的 Vim 插件，如：vim-airline、NERDTree、ctags
 - 如有需要，使用 git clone 从 github.com 下载相关内容
- shell 和 Vim 的配置案例

```

Welcome to Ubuntu 22.04.4 LTS (GNU/Linux 5.10.102.1-microsoft-standard-WSL2 x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/pro

This message is shown once a day. To disable it please create the
/home/gntliblly/.hushlogin file.
Ubuntu system32/$ cd
Ubuntu ~/ $ neofetch

      .-/+oosssso+/-.
      `:+ssssssssssssss++:`
      -+ssssssssssssssssyyssss+-
      .osssssssssssssssssMMNNyssso.
      /ssssssssssshdmmNNmmyNMMMHssss+/
      +ssssssssshyMMMMMMNNdddddssssss+
      /ssssssshNMMMyhyhyhmmNMMNHssssss+/
      .sssssssdMMNNhssssssshNMMMdssssss.
      +ssssshhyNMMNysssssssssyNMMMyssssss+
      ossyNMMMyMMhssssssssssshmmhssssssso
      ossyNMMMyMMhssssssssssshmmhssssssso
      +ssssshhyNMMNysssssssssyNMMMyssssss+
      .sssssssdMMNNhssssssshNMMMdssssss.
      /ssssssshNMMMyhyhyhhdNMMNHssssss+/
      +ssssssssdmydMMMMMMNNdddddssssss+
      /ssssssssshdmmNNmmyNMMMHssssss+/
      .osssssssssssssssssMMNNyssso.
      -+ssssssssssssssssyyssss+-
      `:+ssssssssssssss++:`
      .-/+oosssso+/-.

      gntliblly@MBA
      OS: Ubuntu 22.04.4 LTS on Windows 10 x86_64
      Kernel: 5.10.102.1-microsoft-standard-WSL2
      Uptime: 3 mins
      Packages: 642 (dpkg)
      Shell: bash 5.1.16
      Terminal: Windows Terminal
      CPU: Intel i5-5250U (4) @ 1.599GHz
      Memory: 87MiB / 6257MiB
  
```

```

Vim Improved 8.0
(4) "tree_dir_node.vim"
Press ? for help

.. (up a dir)
~/vimfiles/bundle/nerdtree/
autoload/
  ~ nertree/
    ui_glue.vim
    nertree.vim
  ~ doc/
    NERD_tree.txt
    tags
  ~ lib/nerdtree/
    bookmark.vim
    creator.vim
    event.vim
    flag_set.vim
    key_map.vim
    menu_controller.vim
    menu_item.vim
    nertree.vim
    notifier.vim
    opener.vim
    path.vim
    tree_dir_node.vim
    tree_file_node.vim
    ui.vim
  ~ nertree_plugin/
    exec_menuitem.vim
    fs_menu.vim
  ~ plugin/
    NERD_tree.vim
  ~ syntax/
    nertree.vim
    CHANGELOG
    LICENCE
    README.markdown

NERDTree 5.0.0
(4) "tree_dir_node.vim" [nerdtree]
  
```

三、实验内容与步骤（续）

4. 配置 shell

- shell 即命令解释器，直观印象便是 Linux 黑色的命令行窗口
- 为了提高效率，首先要对 shell 进行配置
- shell 的配置文件为用户家目录下的 `.bashrc`
- 应至少设置：
 - 提示符，格式为 “学号 当前目录/”
 - 字体，采用等宽字体，如 Source Code Pro
 - 字号，以不累眼为宜
 - 配色，不同类型文件名的颜色不同，提示符采用特定颜色，...
- 可设置背景图片
 - 避开鲜艳的亮色，采用暗黑色调，不影响正常内容显示
 - 可设置透明度，不影响正常内容显示

三、实验内容与步骤（续）

5. 以 16 进制形式查看程序 hello.c

- 执行：`od -Ax -tcx1 hello.c` `xxd -g1 hello.c`
`hexdump -C hello.c`
- Linux下编辑、编译、运行 showbytes.c（Linux下缺省 UTF-8 编码）
- Windows 与 Linux 交叉复制粘贴该源文件将会如何？

6. 程序的生成（cpp、cc1、as、ld 生成各阶段文件）

- `cpp hello.c > hello.i` `gcc -E hello.c -o hello.i`
 - 去掉 `include` 试一下
- `gcc -S hello.c`
- `as hello.s -o hello.o` `gcc -c hello.s`
- `ld hello.o -lc -o hello.out` 出错
 - 改用：`gcc hello.o -o hello.out`
- `gcc -v hello.c` 看生成可执行文件的全过程
- `cat` / `more` / `less` / `vim` 看内容
- `file` 看文件类型和编码

7. 计算机数据类型的本质 datatype.c

- 应包含 C 各种数据类型，包括指针、数组、struct、union、enum、函数 main 的地址、printf 的地址等
- 打印每个变量名、内容、地址、对应 16 进制的内存各字节

8. 程序运行分析

- 下面程序的运行结果是？原因是？
- 怎样修改？

```
int sum(int a[], unsigned len)
{
    int i, sum = 0;

    for (i = 0; i <= len-1; i++)
        sum += a[1];
    return sum;
}
```

9. 初识 Unicode

- 用 Vim 打开文件 永遇乐.txt，然后执行命令 `:%!xxd`
- 观察下图中你感兴趣的字符，以及与之相应的十六进制编码

```

openEuler@MBA: ~/CSAPP/labs/lab1
永遇乐.txt
1 永遇乐·京口北固亭怀古
2 【作者】辛弃疾【朝代】宋
3 千古江山，英雄无觅孙仲谋处。舞榭歌台，风流总被雨打风吹去。斜阳草树，寻常巷陌，人道寄奴曾住。想当年，金戈铁马，气吞万里如虎。
4 元嘉草草，封狼居胥，赢得仓皇北顾。四十三年，望中犹记，烽火扬州路。可堪回首，佛狸祠下，一片神鸦社鼓。凭谁问：廉颇老矣，尚能饭否？

NORMAL ~ /CSAPP/labs/lab1/永遇乐.txt text utf-8[unix] 5 words < 20% 1/5 1

openEuler@MBA: ~/CSAPP/labs/lab1
永遇乐.txt+
1 00000000: e6b0 b8e9 8187 e4b9 90c2 b7e4 baac e58f .....
2 00000010: a3e5 8c97 e59b bae4 baad e680 80e5 8fa4 .....
3 00000020: 0ae3 8090 e4bd 9ce8 8085 e380 91e8 be9b .....
4 00000030: e5bc 83e7 96be 20e3 8090 e69c 9de4 bba3 .....
5 00000040: e380 91e5 ae8b 0a0a e58d 83e5 8fa4 e6b1 .....
6 00000050: 9fe5 b1b1 efb8 c8e8 8bb1 e99b 84e6 97a0 .....
7 00000060: e8a7 85e5 ad99 e4bb b2e8 b08b e5a4 84e3 .....
8 00000070: 8082 e888 9ee6 a6ad e6ad 8ce5 8fb0 efb8 .....
9 00000080: 8ce9 a38e e6b5 81e6 80bb e8a2 abe9 9ba8 .....
10 00000090: e689 93e9 a38e e590 b9e5 8ebb e380 82e6 .....
11 000000a0: 969c e998 b3e8 8d89 e6a0 91ef bc8c e5af .....
12 000000b0: bbe5 b8b8 e5b7 b7e9 998c efb8 8ce4 baba .....
13 000000c0: e981 93e5 af84 e5a5 b4e6 9bbe e4bd 8fe3 .....
14 000000d0: 8082 e683 b3e5 bd93 e5b9 b4ef bc8c e987 .....
15 000000e0: 91e6 8888 e993 81e9 a9ac efb8 8ce6 b094 .....
16 000000f0: e590 9ee4 b887 e987 8ce5 a682 e899 8ee3 .....
17 00000100: 8082 0ae5 8583 e598 89e8 8d89 e88d 89ef .....
18 00000110: bc8c e5b0 81e7 8bbc e5b1 85e8 83a5 efb8 .....
19 00000120: 8ce8 b5a2 e5be 97e4 bb93 e79a 87e5 8c97 .....
20 00000130: e9a1 bee3 8082 e59b 9be5 8d81 e4b8 89e5 .....
21 00000140: b9b4 efb8 c8e6 9c9b e4b8 ade7 8ab9 e8ae .....
22 00000150: b0ef bc8c e783 bde7 81ab e689 ace5 b79e .....
23 00000160: e8b7 afe3 8082 e58f afe5 a0aa e59b 9ee9 .....
24 00000170: a696 efb8 8ce4 bd9b e78b b8e7 a5a0 e4b8 .....
25 00000180: 8bef bc8c e4b8 80e7 8987 e7a5 9ee9 b8a6 .....
26 00000190: e7a4 bee9 bc93 e380 82e5 87ad e8b0 81e9 .....
27 000001a0: 97ae efb8 9ae5 bb89 e9a2 87e8 8081 e79f .....
28 000001b0: a3ef bc8c e5b0 9ae8 83bd e9a5 ade5 90a6 .....
29 000001c0: efb8 9f0a .....

NORMAL ~ /CSAPP/labs/lab1/永遇乐.txt+ text utf-8[unix] 285 words < 3% 1/29 1

```

四、实验报告格式

- 按照实验报告模板所要求的格式与内容提交
- 实验成绩按 100 分计
 - 如有时间冲突，允许调串
 - 实验缺勤，或者不交报告，无成绩
 - 按时上下实验，10 分
 - 课堂表现：10 分（遵守规章制度、言行举止）
 - 实验报告：80 分