

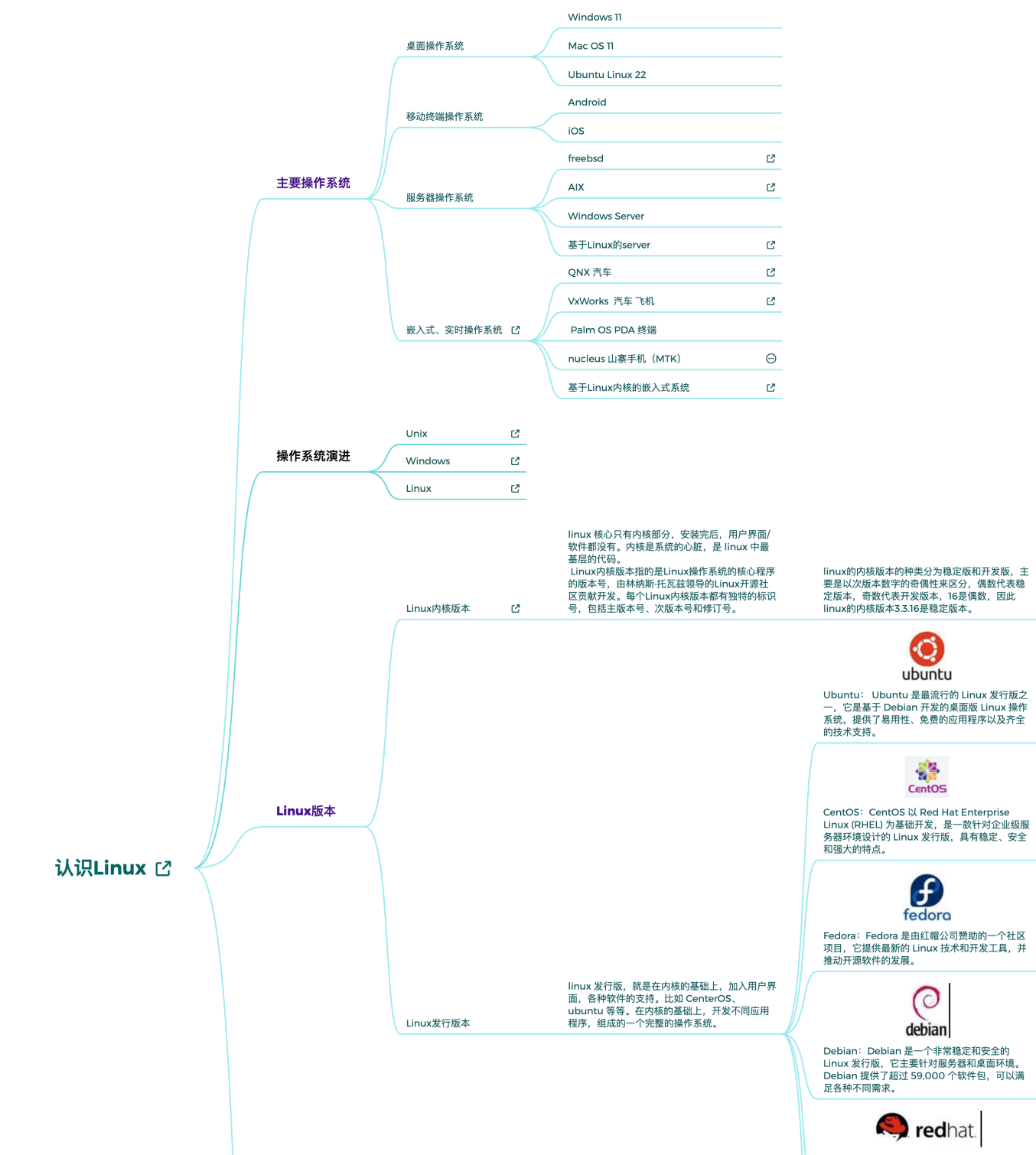
第一讲 Linux基础

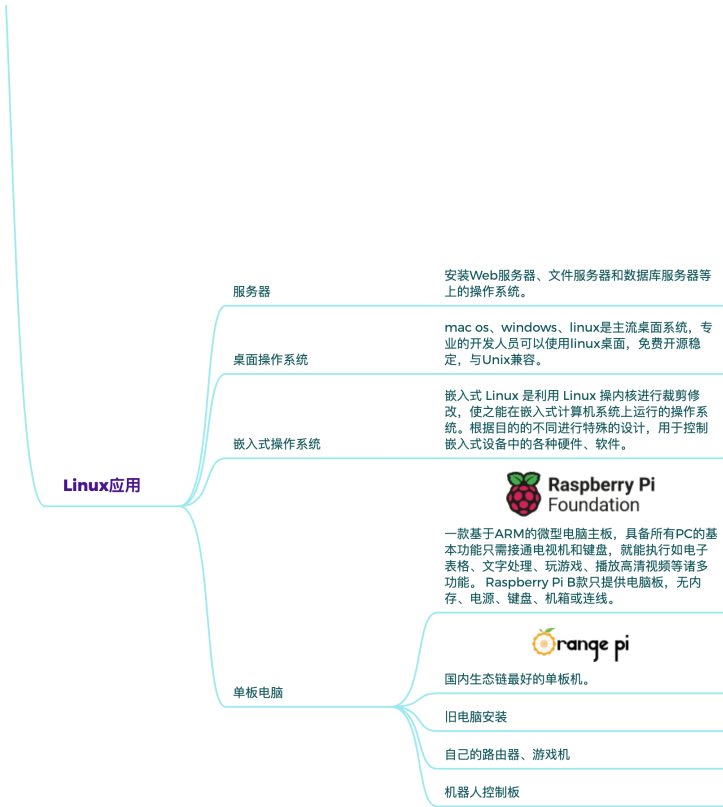
知识点

- 1. Linux安装使用
- 2. Linux常用命令
- 3. Linux文件系统结构
- 4. Linux文件类型和属性

1.1 Linux介绍

1.1.1 Linux的前世今生





RedHat Linux 也是一款老牌的Linux发行版，最早发行于1994年，目前Redhat Linux主要面向于企业的服务器系统，2018年10月，IBM收购了RedHat公司，RedHat Linux正式成为了IBM旗下的产品。



中标麒麟（Neo Kylin）是2010年“中标普华Linux”操作系统和“银河麒麟”操作系统的合并品牌。

1.1.2 Linux的演进

以下是Linux操作系统的演进历程：

- 1. Linux的诞生（1991年）
- 2. Linux内核早期版本（1994-1995年）
- 3. 自由软件与开源运动的争论（1997年）
- 4. Linux版本发布（1999-2003年）
- 5. 商业公司纷纷加入（2004年后）
- 6. Linux桌面环境的争论与发展（2005年后）
- 7. 开源软件许可协议争议（2007年后）
- 8. 云时代的Linux（2010年后）
- 9. 当前的Linux生态系统

1.1.3 Linux操作系统介绍

1.1.3.1 Linux的功能与优势

Linux作为一款现代操作系统软件，具备如下核心功能：

- 1. 进程管理
- 2. 内存管理
- 3. 文件系统
- 4. 设备管理
- 5. 网络支持
- 6. 安全性
- 7. Shell和命令行工具
- 8. 多用户支持
- 9. 可移植性和开源性
- 10. 图形用户界面

1.1.3.2 Linux的版本

Linux的版本主要分为内核版本和发行版本，内核版本是Linux操作系统的核心的版本，发行版本是在Linux内核的基础上，集成了用户空间工具、应用程序和管理工具的完整操作系统。不同的发行版有不同的特性、包管理工具和目标用户。

Linux内核负责硬件管理、系统资源分配和提供基本的系统服务。内核版本的更新通常包括对底层功能的改进、安全补丁、新的硬件支持和性能优化。内核版本号规则：

1. 版本号格式：Linux内核版本号通常采用三段式或四段式，如4.19.98或5.10.16-rt30。每个部分的含义如下：
 - 主版本号（例如4或5）：表示内核的主要发布版本，通常引入重大变化。
 - 次版本号（例如19或10）：表示功能更新和改进。
 - 补丁号（例如98或16）：表示小的修复和安全补丁。
 - 额外标签（例如-rt30）：用于表示特定的内核类型，如实时内核（rt）。
2. 稳定和长期支持（LTS）版本：内核版本中有一些被标记为长期支持（LTS），这些版本会得到长期的维护和安全更新，通常适用于生产环境。例如，4.14、5.4都是LTS版本。
3. 开发周期：Linux内核的开发由社区进行，通常每几个月发布一个新的内核版本。开发周期包括新功能的合并、测试和发布。

发行版本发行版是将Linux内核与一系列软件、工具、库、配置文件和安装程序打包在一起，形成一个可以直接使用的操作系统。

1.2 Linux安装和使用

1.2.1 Linux安装

安装Linux的方法有很多种，每种方法都有其优缺点，以下将详细介绍五种最常见的方法。

第一种：独立安装Linux发行版

这是最常见和最直接的方式。独立安装Linux发行版是指在计算机硬件上直接安装Linux操作系统，作为该计算机的缺省操作系统。

步骤：

1. 选择Linux发行版：首先，选择合适的Linux发行版，如Ubuntu、Fedora、Debian等。
2. 下载ISO文件：从发行版官方网站下载最新的ISO安装镜像文件。
3. 创建安装介质：将ISO文件写入USB闪存盘或刻录到DVD上。可以使用Rufus（Windows）或Etcher（跨平台）等工具创建可引导的USB安装盘。
4. 备份数据：在安装之前，备份计算机上的所有重要数据，以防数据丢失。
5. 启动计算机并进入BIOS/UEFI：重启计算机，进入BIOS/UEFI设置，将启动顺序设置为从USB或DVD启动。
6. 安装Linux：插入USB或DVD，重启计算机，启动Linux安装程序。按照屏幕上的指示进行安装，包括分区、用户设置等。
7. 完成安装：安装完成后，移除安装介质，重启计算机，进入新安装的Linux操作系统。

第二种：采用虚拟机安装Linux

虚拟机软件（如VirtualBox、VMware等）可以在现有Windows或Mac系统上模拟出一个虚拟的硬件环境，可以在虚拟机环境中安装和运行Linux操作系统。

步骤：

1. 下载并安装虚拟机软件：
 - VirtualBox：从 <https://www.virtualbox.org/> 下载并安装VirtualBox。VirtualBox是开源软件，建议使用。
 - VMware：从VMware官方网站下载并安装VMware Workstation（Windows）或VMware Fusion（Mac）。VMware是商业软件，需要授权。
2. 下载Linux ISO文件：从Linux发行版官方网站下载ISO安装镜像文件。
- 3.*创建新虚拟机：
 - 打开虚拟机软件，创建新的虚拟机。
 - 分配适当的资源（如CPU、内存、硬盘空间）给虚拟机。
 - 选择Linux ISO文件作为启动介质。
3. 启动虚拟机：启动虚拟机，进入Linux安装程序，按照屏幕上的指示进行安装。
4. 安装完成：安装完成后，Linux操作系统将运行在虚拟机中。

第三种：软件仿真:Cygwin

Cygwin提供了一个在Windows系统中运行类Unix环境的工具集，使用户能够在Windows上使用类似Linux的命令行工具和编程环境。

步骤：

1. 下载Cygwin安装程序：从Cygwin官方网站(<https://www.cygwin.com/>)下载安装程序（setup-x86_64.exe）。

2. 运行安装程序：双击运行安装程序，按照提示进行安装。
3. 选择安装包：在安装过程中，选择需要的包和工具，如bash、gcc、git等。
4. 完成安装：安装完成后，启动Cygwin终端，开始使用类Unix环境。

第四种：使用云计算

使用云服务提供商提供的虚拟服务器（VPS），在云端运行Linux操作系统。常见的云服务提供商有腾讯云(<https://cloud.tencent.com/>)、百度云(<https://cloud.baidu.com/>)、亚马逊云(<https://aws.amazon.com/cn/>)等。

步骤：

1. 注册云服务账户：在所选择的云服务提供商官网注册账户。
2. 创建虚拟服务器：通过云服务控制台，选择适当的虚拟服务器配置，创建新的实例，并选择Linux操作系统镜像。
3. 连接到虚拟服务器：
 - 使用SSH客户端（如PuTTY或OpenSSH）连接到云端的Linux服务器。
 - 配置安全组和防火墙规则，确保SSH访问。
4. 管理和使用：通过远程连接管理和使用云端的Linux操作系统。

第五种：安装在嵌入式PC上

在嵌入式PC或单板计算机上安装Linux操作系统，用于特定的嵌入式应用，常见的嵌入式PC有树莓派(<https://www.raspberrypi.com/>)、香橙派(<http://www.orangepi.cn/>)等，这些嵌入式电脑一般都会提供定制的Linux系统。

步骤：

1. 选择Linux发行版：选择适用于嵌入式设备的Linux发行版，如Raspbian（适用于Raspberry Pi）、Yocto、OpenWrt等。
2. 下载镜像文件：从发行版官方网站下载适用于嵌入式设备的镜像文件。
3. 创建启动介质：将镜像文件写入SD卡或其他适合嵌入式设备的存储介质。可以使用Etcher等工具进行操作。
4. 安装操作系统：将启动介质插入嵌入式PC或单板计算机，启动设备，完成操作系统安装。
5. 配置系统：根据具体需求配置系统和应用程序。

1.2.2 使用Linux

Linux安装完毕后，我们可以采用两种方式使用Linux：

第一种：在宿主机上直接使用Linux系统，这种方式是指直接在安装了Linux操作系统的计算机（宿主机）上进行操作，可以采取以下两种形式：

1. 在Shell中输入各种命令行指令，实现文件管理、软件安装、系统配置等操作。
2. 图形用户界面（GUI）：
 - 大多数Linux发行版都会预装图形桌面环境，如GNOME、KDE等。
 - 通过可视化、图标化的操作界面进行常规使用，如打开文件夹、运行程序等，对于习惯图形界面的用户更加友好直观。

无论命令行还是GUI，都可以在宿主机本地完全控制和利用计算机资源，获得最佳的性能表现。

第二种：远程登录Linux系统，即当Linux系统部署在远程服务器或其他网络位置时，可以通过远程连接会话对其进行访问和操作，主要方式包括：

1. SSH远程登录
 - 通过SSH（Secure Shell）协议远程连接到目标Linux系统。
 - 使用命令行终端或SSH客户端软件（如MobaXterm、PuTTY）发起SSH会话。
 - 在远程终端中输入指令，就如同在本地系统上操作一样，实现对远程系统的控制和管理。
2. 其他远程连接方式
 - 传统的telnet协议（不如SSH安全，已较少使用）。
 - 图形桌面远程访问（如VNC、RDP等）。
 - Web终端（基于网页浏览器的SSH访问）。

远程连接方式的最大优势在于可以从任何位置访问Linux系统，无需物理接触宿主机；但同时也存在依赖网络连接的缺点，且响应性和体验可能略逊于本地使用。

1.3 Linux常用命令

1.3.1 帮助命令

1. 查看内核版本

查看Linux内核版本可以使用uname -r命令：

```
1 linux@linux-VirtualBox:~/2023/lesson1$ uname -r
2 6.5.0-21-generic
```

2. man 手册命令

man命令用于查看Linux系统中命令、系统调用、库函数等的帮助信息。使用方法如下：

```
1 man [章节] 关键字
```

如果没有指定章节参数，man命令从第一章开始查找关键字。

Linux的man手册分成多个章节，每个章节包含不同类型的内容：

man手册的章节划分

章节	内容描述	例如
1	Commands：可执行程序、shell命令	如：ls、ps
2	System calls：系统调用	如 open, write（查阅这些函数时，可以知道需要包含什么头文件）
3	Library calls：库函数	如 printf, fread
4	Special files：特殊文件	如 /dev 下的设备文件
5	File formats and conversions：文件格式和规范	如 /etc/passwd 文件的各个字段的含义
6	Games：游戏相关内容	由各个游戏自己定义
7	Macro packages and conventions：宏包和规范	如 environ 变量的说明
8	System management commands：系统管理命令，只能由 root 使用	如 ifconfig
9	内核例程，非标准	

使用示例：

- 查看 man 命令自身帮助：man man
- 查看 time 命令帮助：man 1 time
- 查看系统调用 time 函数帮助：man 2 time
- 查看库函数 opendir 命令帮助文档：man 3 opendir

按关键字搜索：

```
1 man -k command
```

例如，搜索 opendir 函数：

```
1 man -k opendir
```

解决 man 内容不全的问题：

使用 man 命令时，可能会出现没有相关条目的情况，例如：

```
1 | linux@linux-VirtualBox:~/2023/lesson1$ man sockaddr
2 | 没有 sockaddr 的手册页条目
```

这是因为系统默认安装的手册页（manpage）不够齐全。可以通过安装相应的文档包来解决：

```
1 | sudo apt install manpages-dev glibc-doc manpages-posix manpages-posix-dev
```

以上安装包的说明：

- glibc-doc: GNU C 库（GNU C Library）文档
- manpages-dev: GNU、Linux 开发文档
- manpages-posix: POSIX 相关文档
- manpages-posix-dev: POSIX 开发相关文档

3. info 命令

info 命令用于浏览在线文档，与 man 命令类似，但提供了更详细的内容和超链接功能。使用方法如：info ps, info opendir。

通过 info 命令，可以获得比 man 命令更详尽的帮助文档，并可以通过超链接在文档内导航。

1.3.2 目录操作命令

1. cd 命令

cd (Change Directory): 用于切换当前工作目录。

常见用法：

- cd 或 cd ~: 进入用户主目录。
- cd -: 返回进入此目录之前所在的目录。
- cd ..: 返回上级目录（若当前目录为“/”，则执行完后还在“/”，“..”为上级目录的意思）。
- cd ../..: 返回上两级目录。

2. ls 命令

ls (list): 列出指定目录列表信息，如果没有参数默认列出当前目录下的所有文件和文件夹（隐藏文件和文件夹除外）。

常用选项：

- -l: 以长格式显示目录下的内容列表。输出的信息从左到右依次包括文件名、文件类型、权限模式、硬链接数、所有者、组、文件大小和文件的最后修改时间等。
- -a: 显示所有文件和文件夹（包括隐藏文件/文件夹）。
- -d: 列出目录自身，而不是其内容。

示例：

```
1 | ls          # 列出当前目录下的所有文件和文件夹
2 | ls -l      # 以长格式显示目录下的内容
3 | ls -a      # 显示所有文件和文件夹，包括隐藏文件
4 | ls -d */   # 列出当前目录中的所有子目录
```

3. mkdir 命令

mkdir (make directory): 用于创建新目录。

常用选项：

- -p: 递归创建多级目录，如果上级目录不存在，先创建上级目录。
- -v: 显示创建目录的详细信息。

示例：

```
1 | mkdir new_directory      # 创建一个名为new_directory的新目录
2 | mkdir -p parent/child/grandchild # 递归创建目录结构parent/child/grandchild
3 | mkdir -v new_directory   # 显示创建目录的详细信息
```

4. rmdir 命令

rmdir (remove directory): 用于删除空目录。

常用选项：

- `--ignore-fail-on-non-empty`：忽略删除非空目录时的错误信息。

如果目录不为空，可以使用 `rm -r` 命令删除目录，例如：`rm -r temp`。

示例：

```
1 | rmdir empty_directory           # 删除一个空目录
2 | rmdir -p parent/child/grandchild # 递归删除目录，如果这些目录都是空的
3 | rm -r temp                     # 递归删除非空目录temp
```

1.3.3 文件操作命令

1. cp命令

`cp` 命令用于复制文件或目录。

常用选项：

- `-r`：递归复制目录及其内容。
- `-i`：在覆盖目标文件前提示确认。
- `-u`：仅在源文件比目标文件新，或目标文件不存在时进行复制。
- `-v`：显示复制过程中的详细信息。

示例：

```
1 | cp file1 file2                 # 复制文件file1为file2
2 | cp -r dir1 dir2               # 递归复制目录dir1到dir2
3 | cp -i file1 file2            # 覆盖file2之前提示确认
4 | cp -u file1 file2            # 仅在file1比file2新时进行复制
5 | cp -v file1 file2            # 显示复制详细信息
```

2. mv命令

`mv` 命令用于移动或重命名文件或目录。

常用选项：

- `-i`：在覆盖目标文件前提示确认。
- `-v`：显示移动或重命名过程中的详细信息。

示例：

```
1 | mv ./file1 ../               # 将当前目录下的file1移动到上一级目录
2 | mv file1 file2              # 将file1重命名为file2
3 | mv -i file1 file2           # 在重命名file2之前提示确认
4 | mv -v file1 ../             # 显示移动详细信息
```

3. rm命令

`rm` 命令用于删除文件或目录。

常用选项：

- `-r`：递归删除目录及其内容。
- `-f`：强制删除，不提示确认。
- `-i`：删除前提示确认。
- `-v`：显示删除过程中的详细信息。

示例：

```
1 | rm file1                     # 删除文件file1
2 | rm -r dir1                  # 递归删除目录dir1及其内容
3 | rm -f file1                 # 强制删除file1
4 | rm -i file1                 # 删除file1前提示确认
5 | rm -v file1                 # 显示删除详细信息
```

4. find命令

find 命令用于搜索文件和目录。

常用选项：

- -name：按名称搜索文件或目录。
- -type：按类型搜索文件或目录（f：文件，d：目录）。
- -mtime：按修改时间搜索文件或目录。
- -size：按大小搜索文件或目录。

示例：

```
1 find . -name "file*"          # 在当前目录及其子目录中搜索以file开头的文件
2 find /home -type d           # 在/home目录中搜索所有目录
3 find . -mtime -1             # 搜索最近一天内修改的文件
4 find /var -size +100M        # 搜索/var目录中大于100M的文件
```

5. grep命令

grep 命令用于在文件中搜索字符串，并显示包含该字符串的行。

常用选项：

- -i：忽略大小写。
- -v：显示不包含匹配字符串的行。
- -r：递归搜索目录中的文件。
- -n：显示匹配行的行号。

示例：

```
1 grep tech file1              # 在文件file1中搜索字符串tech
2 grep -i Tech file1          # 在文件file1中搜索字符串Tech，忽略大小写
3 grep -v tech file1          # 显示文件file1中不包含字符串tech的行
4 grep -r tech /home          # 在/home目录中递归搜索包含字符串tech的文件
5 grep -n tech file1          # 在文件file1中搜索字符串tech，显示匹配行的行号
6 ps -uax | grep gdufe        # 将`ps -uax`的输出通过管道传递给grep，在输出中搜索字符串gdufe
```

1.3.4 通配符

在 Linux 中，通配符（wildcards）是用于匹配文件名和路径名的特殊字符。它们在命令行中非常有用，特别是在处理文件和目录时。

以下是一些常见的通配符及其用法：

常见的通配符及其用法

通配符	描述	示例	命令
星号 (*)	匹配零个或多个字符	ls *.txt 列出所有以 .txt 结尾的文件	ls *.txt
问号 (?)	匹配单个任意字符	ls file?.txt 列出名称中包含 file 和一个任意字符后接 .txt 的文件，如 file1.txt 和 fileA.txt	ls file?.txt
方括号 ([])	匹配方括号内的任意一个字符	ls file[12].txt 列出 file1.txt 和 file2.txt	ls file[12].txt
连字符 ([a-z])	匹配方括号内的字符范围	ls file[a-z].txt 列出 filea.txt 到 filez.txt	ls file[a-z].txt
否定字符组 (![!])	匹配不在方括号内的任意字符	ls file[!0-9].txt 列出不包含数字的文件，如 filea.txt、fileb.txt	ls file[!0-9].txt
花括号 ({})	扩展生成匹配模式	cp file{1,2}.txt /backup/ 复制 file1.txt 和 file2.txt 到 /backup/ 目录	cp file{1,2}.txt /backup/

使用通配符的示例：

1. 删除所有 `.log` 文件

```
1 | rm *.log
```

2. 移动所有以 `2024` 开头的 `.txt` 文件

```
1 | mv 2024*.txt /archive/
```

3. 查找当前目录中所有以 `file` 开头并且第二个字符是数字的文件

```
1 | ls file[0-9]*
```

4. 列出当前目录中所有以 `report` 开头并且不以数字结尾的 `.pdf` 文件

```
1 | ls report*[^0-9].pdf
```

5. 批量创建多个文件

```
1 | touch report_{1..5}.txt
```

注意：

- 通配符通常在命令行工具（如 `ls`, `cp`, `mv`, `rm` 等）中使用，用于匹配文件名模式。
- 使用通配符时要小心，尤其是与 `rm` 命令结合使用时，因为不当的匹配模式可能会导致误删多个重要文件。在不确定的情况下，先使用 `ls` 命令查看匹配的文件列表再决定是否执行删除操作。

1.3.5 备份压缩命令

1. `tar` 命令

`tar` 命令可以对文件和目录进行打包和压缩，也可以解压缩。它是 Linux 系统中非常常用的命令之一。以下是 `tar` 命令的常用参数和使用示例：

常用参数：

- `-c`：创建包，`c` 表示创建（create）。
- `-v`：显示操作详细信息，`v` 表示冗余（verbose）。
- `-f`：指定档案文件名，`f` 表示文件（file）。
- `-x`：从包文件中恢复文件，`x` 表示提取（extract）。
- `-t`：查看内容，`t` 表示列表（list）。
- `-r`：向压缩归档文件末尾追加文件，`r` 表示追加（append）。
- `-u`：更新原压缩包中的文件，`u` 表示更新（update）。
- `-z`：采用 `gzip` 压缩属性，`z` 表示 `gzip`。
- `-j`：采用 `bzip2` 压缩属性，`j` 表示 `bzip2`。
- `-Z`：采用 `compress` 压缩属性，`Z` 表示 `compress`。

示例：

- 创建打包文件：

```
1 | tar -cvf file.tar fi*
```

说明：将当前目录下以 `fi` 开头的文件打包为 `file.tar`，并显示过程。

- 解包文件：

```
1 | tar -xvf file.tar
```

说明：将 `file.tar` 解包到当前目录。

`tar` 命令可以与 `gzip` 或 `bzip2` 结合使用来压缩文件。压缩后的文件常见的扩展名为 `.tar.gz` 或 `.tar.bz2`。

- 使用 `gzip` 压缩的文件的后缀为 `.tar.gz`。
- 使用 `bzip2` 压缩的文件的后缀为 `.tar.bz2`。

`gzip`、`bzip2` 的可选参数：

- -z: 使用 gzip 压缩
- -j: 使用 bzip2 压缩

示例:

- 使用 gzip 压缩文件:

```
1 | tar -zcvf file.tar.gz file*
```

说明: 将当前目录下以 file 开头的文件打包并压缩为 file.tar.gz。

- 使用 bzip2 压缩文件:

```
1 | tar -jcvf file.tar.bz2 file*
```

说明: 将当前目录下以 file 开头的文件打包并压缩为 file.tar.bz2。

- 解压 gzip 文件:

```
1 | tar -zxvf file.tar.gz
```

说明: 将 file.tar.gz 解压到当前目录。

- 解压 bzip2 文件:

```
1 | tar -jxvf file.tar.bz2
```

说明: 将 file.tar.bz2 解压到当前目录。

2. gzip 命令

gzip 命令用于压缩文件, 生成 .gz 格式的压缩文件。gunzip 命令用于解压 .gz 文件。

示例:

- 压缩文件:

```
1 | gzip file.tar
```

说明: 将 file.tar 压缩为 file.tar.gz。

- 解压文件:

```
1 | gunzip file.tar.gz
```

说明: 将 file.tar.gz 解压为 file.tar。

1.3.6 系统管理命令

1. shutdown 命令

用于关机或重启系统。shutdown [选项] [时间] [警告信息]

常用选项:

- -h: 关机 (halt)。
- -r: 重启 (reboot)。
- now: 立即执行。

示例:

- 立即关机:

```
1 | shutdown -h now
```

- 1分钟后关机并发送警告信息:

```
1 | shutdown -h +1 "System will shut down in 1 minute."
```

- 立即重启:

```
1 | shutdown -r now
```

2. reboot 命令

用于重启系统。shutdown -r now 也可以重启系统。

示例：

- 立即重启系统：

```
1 | reboot
```

3. date 命令

显示或设置系统的日期和时间。date [选项] [+格式]

常用选项：

- +%Y-%m-%d：显示日期，格式为年-月-日。
- +%H:%M:%S：显示时间，格式为时:分:秒。

示例：

- 显示当前日期和时间：

```
1 | date
```

- 显示当前日期：

```
1 | date +%Y-%m-%d
```

- 显示当前时间：

```
1 | date +%H:%M:%S
```

4. who 命令

显示当前登录系统的用户信息。

常用选项：

- b：显示系统最后一次启动的时间。
- q：显示当前登录用户数量。

示例：

- 显示当前在线用户：

```
1 | who
```

- 显示系统最后一次启动时间：

```
1 | who -b
```

5. pwd 命令

显示当前所在目录（Print Working Directory）。

示例：

- 显示当前所在目录：

```
1 | pwd
```

6. passwd 命令

修改用户密码。shpasswd [用户名]

示例：

- 修改当前用户的密码：

```
1 | passwd
```

- 修改指定用户的密码（需要超级用户权限）：

```
1 | sudo passwd username
```

7. exit 命令

退出当前的 shell 会话。

1.3.7 用户管理命令

1. chmod 命令

用于设置文件权限。chmod [选项] 权限 文件

权限可以使用符号表示法或数字表示法。

文件权限表示法

使用 `ls -l` 命令，可以看到文件权限的表示采用9个字符（每行第2个到第10个字符）：

```
1 | drwxrwxr-x 2 linux linux 4096 10月 13 2023 homework
2 | -rw-rw-r-- 1 linux linux 43 2月 27 11:20 log.txt
```

Linux中有两种方式来指定权限设置：权限符号表示法和权限数字表示法。

权限符号表示法：权限符号表示法使用符号来指定权限设置。

以下是常用的权限符号表示法：

- +：添加权限。
- -：移除权限。
- =：设置权限。

使用权限符号表示法时，可以将符号与权限字符组合使用。例如，要为文件所有者添加写入权限，可以运行：`chmod u+w 文件名`。

可以使用以下符号来表示不同的权限：

- u：文件所有者。
- g：文件所属组。
- o：其他用户。
- a：所有用户（包括所有者、所属组和其他用户）。

例如，要为文件所有者和文件所属组添加读取和写入权限，可以运行：`chmod ug+rw 文件名`。

权限数字表示法：权限数字表示法使用数字来表示权限设置，每个权限字符都被赋予一个特定的数字值：

- r：4
- w：2
- x：1
- -：0

要设置文件权限，可以将这些数字相加。例如，要为文件所有者设置读取和写入权限，可以运行：`chmod 6 文件名`，这将为文件所有者设置读取和写入权限（4+2=6）。

linux文件权限数字表示：

- -rw----- (600)：只有文件所有者有读写权限。
- -rw-r--r-- (644)：只有文件所有者有读写权限；而所属组用户和其他用户只有读权限。
- -rwx----- (700)：只有文件所有者有读、写、执行权限。
- -rwxr-xr-x (755)：文件所有者有读、写、执行权限；而所属组用户和其他用户只有读、执行权限。
- -rwx--x--x (711)：文件所有者有读、写、执行权限；而所属组用户和其他用户只有执行权限。
- -rw-rw-rw- (666)：所有用户都有文件读、写权限。
- -rwxrwxrwx (777)：所有用户都有读、写、执行权限。

目录权限：

- drwx----- (700)：只有目录所有者可在目录中读、写。
- drwxr-xr-x (755)：所有用户可读该目录，但只有目录所有者才能改变目录中的内容。

2. chown命令

chown命令用于更改文件的所有者。

要更改文件的所有者，可以运行：`chown 新所有者 文件名`，其中，新所有者可以是用户或用户组。

例如：`chown lyhwin.lyhwin file8`。

示例：

- 更改文件所有者为 lyhwin 用户：

```
1 | chown lyhwin 文件名
```

- 更改文件所有者和组为 lyhwin：

```
1 | chown lyhwin:lyhwin 文件名
```

3. chgrp命令

chgrp命令用于更改文件的所属组。

要更改文件的所属组，可以运行：`chgrp 新所属组 文件名`，其中，新所属组可以是用户组。

示例

- 更改文件所属组为 users：

```
1 | chgrp users 文件名
```

4. stat命令

stat命令可以显示文件的详细信息，包括文件权限。

要查看文件权限，可以运行：`stat 文件名`，这将显示文件的详细信息，包括文件权限。

以上命令的常见用法和选项：

```
1 | # chmod 命令的常见用法
2 | chmod u+rwx,g+rx,o+r 文件名 # 设置文件所有者可读、写、执行，所属组可读、执行，其他用户可读
3 | chmod 755 文件名 # 使用数字表示法设置文件权限
4 |
5 | # chown 命令的常见用法
6 | chown newowner 文件名 # 更改文件所有者
7 | chown newowner:newgroup 文件名 # 更改文件所有者和组
8 |
9 | # chgrp 命令的常见用法
10 | chgrp newgroup 文件名 # 更改文件的所属组
11 |
12 | # stat 命令的常见用法
13 | stat 文件名 # 显示文件的详细信息，包括权限
```

1.3.8 文件阅读命令

在Linux操作系统下，可以使用多种命令来查看文件的内容。以下是几种常用的文件阅读命令及其用法。

1. cat 命令

cat (concatenate) 命令用于显示文件内容，适用于查看较小文件的内容。

例如：

```
1 | cat file1 # 显示文件 file1 的内容
```

2. less 命令

less 命令用于分页显示文件内容，适用于大文件或者需要逐页查看的文件。

在 less 界面中，可以使用以下快捷键进行操作：

- 空格键：向下翻页。
- b 键：向上翻页。
- Enter 键：向下滚动一行。

- /pattern: 搜索 pattern。
- q 键: 退出查看。

例如:

```
1 | less example.txt # 分页显示文件 example.txt 的内容
```

3. more 命令

more 命令也用于分页显示文件内容, 类似于 less 命令。

在 more 界面中, 可以使用以下快捷键进行操作:

- 空格键: 向下翻页。
- b 键: 向上翻页。
- Enter 键: 向下滚动一行。
- q 键: 退出查看。

例如:

```
1 | more example.txt # 分页显示文件 example.txt 的内容
```

1.3.9 用户管理命令

在Linux系统中, 用户管理是系统管理员的重要任务之一。

1. useradd 命令

useradd 命令用于创建新用户和主目录。

示例:

```
1 | useradd -m user1 # 创建用户 user1, 并创建主目录
2 | useradd user2    # 创建用户 user2, 不创建主目录
3 | useradd -u 1001 -d /home/user3 user3 # 创建用户 user3, 并指定用户ID和主目录
```

主要参数选项:

- -m: 创建主目录。
- -u: 指定用户ID。
- -d: 指定主目录路径。

2. groupadd 命令

groupadd 命令用于创建新组。

示例:

```
1 | groupadd temp      # 创建新组 temp
2 | useradd -g temp aaa # 创建用户 aaa 并将其添加到组 temp
3 | # 创建目录 aaa 并设置其所有者和所属组
4 | mkdir /home/aaa
5 | chown aaa:temp /home/aaa
```

参数-g指定用户的初始组。

3. userdel 和 groupdel 命令

userdel 和 groupdel 命令用于删除用户和用户组。

示例:

```
1 | userdel aaa # 删除用户 aaa
2 | groupdel temp # 删除用户组 temp (需要先删除组内所有用户)
```

注意: 用户组必须在其下所有用户都删除以后才能删除。

1.3.10 磁盘管理命令

1. df 命令

df命令显示磁盘使用，例如：

```
1 linux@linux-VirtualBox:~/2023/lesson1$ df
2 文件系统      1K的块    已用    可用  已用%  挂载点
3 tmpfs          812364    1456    810908    1% /run
4 /dev/sda3      30267332 23796656 4907848    83% /
5 tmpfs          4061808     28  4061780    1% /dev/shm
6 tmpfs           5120         4    5116    1% /run/lock
7 /dev/sda2      524252    6220    518032    2% /boot/efi
8 tmpfs          812360     76    812284    1% /run/user/126
9 tmpfs          812360     64    812296    1% /run/user/1000
```

2. mount umount命令

mount umount为挂载卸载命令，mount一般形式为mount -t 类型 设备 挂载点。

常见的类型有：

- ext2: linux常用的文件系统。
- vfat: windows下fat32文件系统。
- nfs: 网络文件系统。
- iso9660: CDROM光盘标准文件系统。
- ntfs: windows NT以后系统的文件系统。
- auto: 自动检测文件系统。

例如：

- mount -t iso9660 /dev/sda1 /mnt/cdrom: 挂载光驱。
- mount -t ext2 /dev/fd0 /mnt/floppy: 挂载软盘。
- mount -t nfs 192.168.41.111:/dir /mnt/dir: NFS网络挂载。
- umount /dev/sda1: 通过设备名卸载。
- umount /mnt/cdrom: 通过挂载点卸载。

1.3.11 进程管理和任务计划命令

1. ps命令

ps命令用于查看进程（任务）情况。

常见参数：

- -e: 显示所有进程
- -a: 显示终端所有进程，包括其他用户
- -u: 当前用户的进程
- -x: 显示不在控制终端的命令

2. kill命令

kill具有结束进程等功能（kill命令通常需要跟上信号类型，如果不指定，则默认发送SIGTERM信号），例如：kill 123456杀死进程号为123456的进程。

3. sleep命令

sleep命令让当前进程睡眠一段时间，例如sleep 10。

3. at命令

at是计划任务命令。ubuntu下可以通过sudo apt install at安装at命令。

例如：

```
1 linux@linux-VirtualBox:~/2023/lesson1$ at 11:20
2 warning: commands will be executed using /bin/sh
3 at Tue Feb 27 11:20:00 2024
4 at> date > ./log.txt
5 job 1 at Tue Feb 27 11:20:00 2024
```

at界面下按Ctrl+D结束编辑，生效计划任务。

4. atq命令

atq命令查看没执行的计划：

```
1 linux@linux-VirtualBox:~/2023/lesson1$ atq
2 1 Tue Feb 27 11:20:00 2024 a linux
```

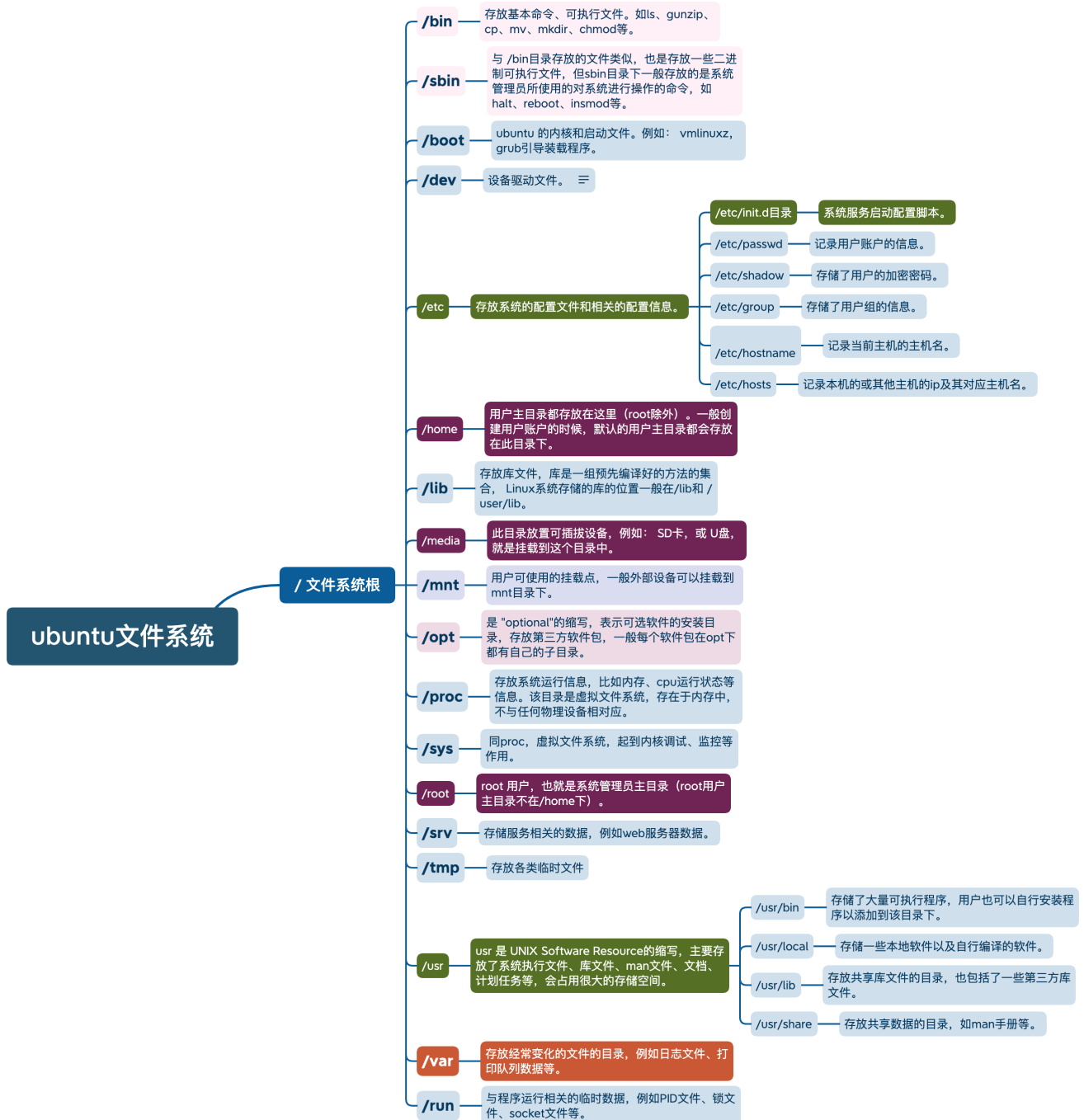
5. atrm命令

atrm删除计划任务，例如：atrm 7删除编号7任务。

1.4 Linux文件与目录

1.4.1 Linux文件系统结构

Linux的文件系统结构采用了典型的Unix风格的树状层级结构。主要的目录如下图：



Linux文件系统的目录结构

其中每个目录都有特定的用途，以下是各目录的详细描述：

1.4.2 Linux文件类型

在shell中运行ls命令：

```
1 linux@linux-VirtualBox:~/2023/lesson1$ ls -l
2 总计 44
3 drwxrwxr-x 2 linux linux 4096 10月 13 06:40 homework
4 -rwxrwxr-x 1 linux linux 16008 9月 14 16:21 my_time
5 -rw-rw-r-- 1 linux linux 224 9月 14 16:21 my_time.c
6 -rwxrwxr-x 1 linux linux 16008 9月 14 16:30 print_hello
7 -rw-rw-r-- 1 linux linux 164 9月 14 16:30 print_hello.c
```

每一行开头其中第一个字符（-）就用于表示文件的类型，减号-就表示该文件是一个普通文件看，看其他文件类型使用什么字符表示：

- -: 普通文件
- d: 目录文件
- c: 字符设备文件
- b: 块设备文件
- l: 符号链接文件
- s: 套接字文件
- p: 管道文件

以下是Linux文件的主要类型及其详细描述：

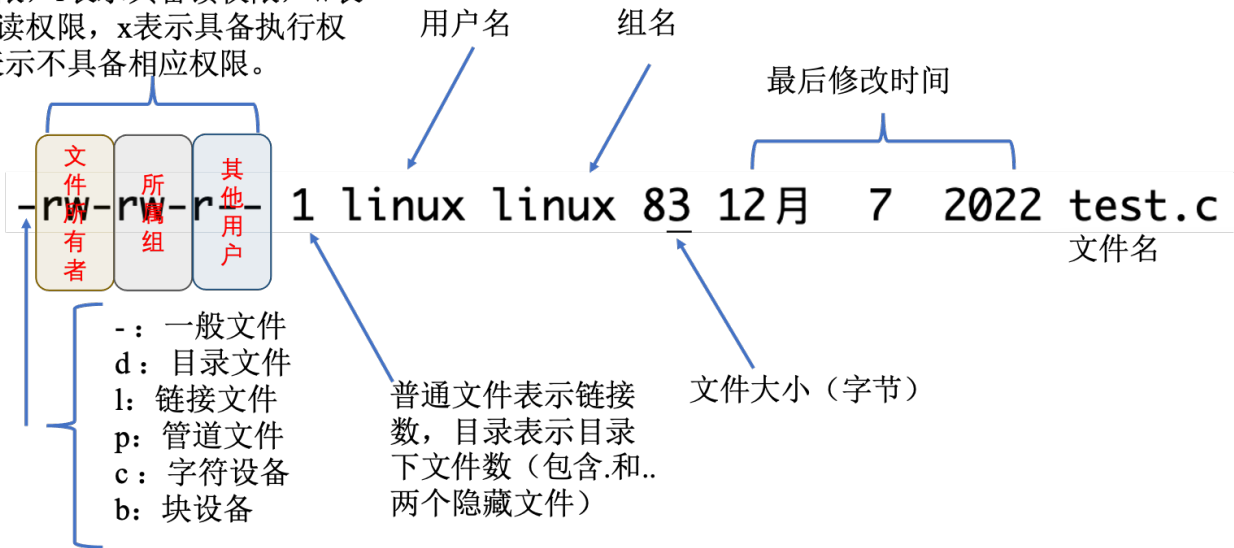
Linux文件类型

文件类型	描述	示例
普通文件（Regular File）	普通文件包含文本、数据或程序代码。	文本文件、二进制文件、可执行文件等。
目录文件（Directory）	目录文件是文件系统的组织单元，包含其他文件或子目录。	/home, /etc, /usr 等目录。
字符设备文件（Character Device File）	字符设备文件用于访问字符设备，如终端、串口等。	/dev/tty, /dev/ttyS0 等。
块设备文件（Block Device File）	块设备文件用于访问块设备，如硬盘、光驱等。	/dev/sda1, /dev/cdrom 等。
符号链接文件（Symbolic Link）	符号链接文件是指向另一个文件或目录的指针。类似于Windows中的快捷方式。	/usr/bin/python -> /usr/bin/python3.8
套接字文件（Socket File）	套接字文件用于进程间通信。	/var/run/docker.sock 等。
命名管道文件（Named Pipe）	命名管道文件用于进程间通信，通过管道传递数据。	/tmp/mypipe 等。

1.4.3 Linux文件属性和权限

Linux文件属性和权限如下图所示：

用户权限，r表示具备读权限，w表示具备写权限，x表示具备执行权限，-表示不具备相应权限。



上图展示了Linux系统中使用ls -l命令查看文件属性时的详细信息。以下是对各个部分的详细描述：

ls -l命令查看文件属性时的详细信息

部分	描述
-rw-rw-r--	文件权限：包括文件类型和访问权限。
1	硬链接数：表示有多少个硬链接指向该文件。
linux	文件所有者：表示该文件的所有者用户名。
linux	文件所属组：表示该文件所属的组名。
83	文件大小：以字节为单位显示文件的大小。
12月 7 2022	最后修改时间：表示文件最后一次被修改的日期和时间。
test.c	文件名：表示该文件的名称。

1.5 编程示例

1.5.1 利用系统调用打印当前时间

先使用man命令查看系统调用time：

```
man 2 time
```

```
1  TIME(2)                                     Linux Programmer's Manual                                     TIME(2)
2
3  NAME
4      time - get time in seconds
5
6  SYNOPSIS
7      #include <time.h>
8
9      time_t time(time_t *tloc);
10
11 DESCRIPTION
12     time() returns the time as the number of seconds since the Epoch, 1970-01-01
13     00:00:00 +0000 (UTC).
14
15     If tloc is non-NULL, the return value is also stored in the memory pointed to by
```

```

16         tloc.
17
18     RETURN VALUE
19         On success, the value of time in seconds since the Epoch is returned. On error,
20         ((time_t) -1) is returned, and errno is set appropriately.

```

可以看到time函数的头文件time.h，该函数返回1970-01-01 0时0分0秒以来的秒数。

示例1-1:

```

1  //显示当前时间
2
3  #include <time.h> // time()
4  #include <stdio.h> // printf
5
6  void main()
7  {
8      time_t the_time;
9
10     the_time = time((time_t *)NULL); /*调用 time 系统调用*/
11     printf("The time is %ld\n", the_time);
12 }

```

上述程序编译和执行过程:

```

1  linux@linux-VirtualBox:~/2023/lesson1$ gcc -o my_time my_time.c
2  linux@linux-VirtualBox:~/2023/lesson1$ ./my_time
3  The time is 1709003926

```

编程和编译的内容后面会讲解。

1.5.2 利用库函数实现延时一段时间打印字符

man 3 sleep: 查看库函数sleep的手册:

```

1  SLEEP(3)                                Linux Programmer's Manual                                SLEEP(3)
2
3  NAME
4      sleep - sleep for a specified number of seconds
5
6  SYNOPSIS
7      #include <unistd.h>
8
9      unsigned int sleep(unsigned int seconds);
10
11 DESCRIPTION
12     sleep() causes the calling thread to sleep either until the number of real-time seconds specified in seconds have elapsed or until a signal arrives which is not ignored.
13
14 RETURN VALUE
15     Zero if the requested time has elapsed, or the number of seconds left to sleep, if the call was interrupted by a signal handler.
16
17
18

```

示例1-2:

```

1  //调用sleep函数实现延时打印字符
2
3  #include <stdio.h> // printf()
4  #include <unistd.h> // sleep()
5
6  void main()
7  {
8      sleep(5);
9      printf("hello GDUFE\n");
10 }

```

上述程序编译和执行过程:

```

1  linux@linux-VirtualBox:~/2023/lesson1$ gcc -o print_hello print_hello.c
2  linux@linux-VirtualBox:~/2023/lesson1$ ./print_hello
3  hello GDUFE

```

本讲习题

问答题

1. Linux与Unix的关系?
2. Linux内核版本和发行版本的差别?
3. 解释GPL、POSIX、LSB。

实验题

1. 安装自己的Linux运行环境，该任务在自己的机器上完成，架设完毕后写出主要安装步骤并截图。

提示：有三种方式架设Linux运行环境

- 第一种方式，独立安装：在计算机硬件上独立安装Linux发行版本。
- 第二种方式，虚拟机安装：在Windows操作系统或者Mac操作系统中安装虚拟机软件，虚拟机上再安装Linux操作系统。
- 第三种方式，软件仿真：在Windows系统中安装cygwin的类Unix运行环境。

C语言编程

1. 找最小值

找出给定一系列整数中的最小值。如：1 -5 60 -21 100 0

2. 格式化输出日期

给定一个字符串 date，按YYYY-MM-DD格式打印当前日期。

3. 字符串逆转

给定一个字符串 str，返回逆转后的字符串。例如给定“asdfghjkl”，返回“lkjhgfdsa”。

4. 给出班里某门课程的成绩单，请按成绩从高到低对成绩单排序输出，如果有相同分数则名字字典序小的在前。

输入：

第一行为n(0<n<20)，表示班里的学生数目；

接下来的n行，每行为每个学生的名字和他的成绩，中间用单个空格隔开。名字只包含字母且长度不超过20，成绩为一个不大于100的非负整数。

输出

输出：把成绩单按分数从高到低的顺序进行排序并输出，每行包含名字和分数两项，之间有一个空格。

5. 用递归的方法求 Hermite 多项式的值

$$h_n(x) = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ 2x & n = 1 \\ 2xh_{n-1}(x) - 2(n-1)h_{n-2}(x) & n > 1 \end{cases} \quad (1)$$

对给定的x和正整数n，求多项式的值，并保留两位小数。

输入：给定的n和正整数x。

输出：多项式的值。

实验：Linux系统安装与使用

实验1

要求：架设Linux运行环境（即安装Linux发行版）。

有两种方式架设Linux运行环境

- 第一种方式，独立安装：在计算机硬件上独立安装Linux发行版本
- 第二种方式，虚拟机安装：在Windows操作系统或者Mac操作系统中安装虚拟机软件，虚拟机上再安装Linux操作系统

如选择第一种方式，安装步骤提示：

1. 选择Linux发行版本（ubuntu或centos），下载IOS文件。
2. 在windows系统中利用Universal-USB-Installer软件制作USB方式Linux安装盘。

- 3. 电脑启动时采用USB盘启动。
- 4. 进入Linux安装界面安装Linux，跟着安装界面的步骤提示一步一步安装。

如选择第二种，安装步骤提示：

- 1. 选择Linux发行版本），下载IOS文件。
- 2. 在Windows或Mac操作系统中安装虚拟机软件virtualbox（也可以安装商业软件vmware）。
- 3. 打开virtualbox新建虚拟机，选择光盘为之前下载Linux光盘镜像。
- 4. 启动新的虚拟机进行安装，安装步骤与上面相似。

请将搭建好的Linux运行环境在下面截图，截图中必须能够识别：

- 1. 采用哪一种安装模式？
- 2. 采用哪一种Linux发行版本？
- 3. 打开所安装的Linux操作系统终端，输入命令：uname -r，查看内核版本。

实验2

要求：使用Linux常用的命令

尝试使用以下命令：

序号	命令	描述
1	pwd	显示当前工作目录的全路径名。
2	cd	更改当前工作目录。
3	ls	列出指定目录中的文件和子目录名称。
4	mkdir	创建一个新目录。
5	rmdir	删除一个空目录。
6	rm	删除指定文件或目录。
7	cp	复制文件到指定位置。
8	mv	移动文件到另一个目录或重命名。
9	touch	创建新文件或更新时间戳。
10	uname	显示操作系统的基本信息。
11	top	实时显示系统中消耗资源最多的进程信息。
12	ps	列出系统中运行的进程信息。
13	df	显示磁盘分区使用情况。
14	free	显示系统中内存的使用情况。
15	cat	连接文件并输出到标准输出设备。
16	less	查看文本文件内容。

17	head	显示文件的开头几行。
18	tail	显示文件的最后几行。
19	grep	在文件中查找指定字符串。
20	ping	测试与指定主机的连接状态和网络延迟。
21	nslookup	查询DNS解析结果，获取主机的IP地址。
22	ifconfig	显示网络接口信息。
23	netstat	显示网络连接信息。
24	wget	在终端中下载文件。
25	curl	与Web服务器进行请求和响应，获取Web页面。
26	useradd	添加新用户到系统。
27	userdel	删除系统中的用户。
28	passwd	更改用户密码。
29	chmod	更改文件或目录的权限。
30	chown	更改文件或目录的所有者。
31	kill	向指定进程发送信号，终止或重新启动。
32	systemctl	管理和监视系统服务的运行状态。
33	su	切换到其他用户的账户。
34	sudo	在不切换到root用户的情况下执行特权命令。
35	ssh	通过网络协议连接到远程主机。
36	bc	计算器。
37	arch	显示计算机架构。
38	hostname	显示主机名称。
39	who	显示当前登录用户信息。
40	date	显示当前日期和时间。
41	logout	从当前登录终端注销。
42	reboot	重启系统。

43	echo	回显内容。
44	wc	计算文件行数。
45	mount	挂载本地文件或磁盘。
46	unmount	删除挂载。
47	find	查找文件。
48	groupadd	创建用户组。
49	groupdel	删除用户组。
50	tar	打包压缩命令。

以上命令需要查阅使用方法时，可以使用man命令，例如查找find命令使用手册：man 1 find

实验3

要求：Ubuntu Linux命令行下更换软件源的方法

- 1. 首先备份软件源文件/etc/apt/sources.list为/etc/apt/sources.list.bak，防止以后无法恢复；
- 2. 在root权限下使用vim、nano等编辑工具打开/etc/apt/sources.list，如sudo vim /etc/apt/sources.list.bak;
- 3. 将原来内容删除，添加如下：

```
1 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ jammy main restricted universe multiverse
2 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ jammy main restricted universe multiverse
3 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ jammy-security main restricted universe multiverse
4 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ jammy-security main restricted universe multiverse
5 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ jammy-updates main restricted universe multiverse
6 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ jammy-updates main restricted universe multiverse
7 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ jammy-proposed main restricted universe multiverse
8 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ jammy-proposed main restricted universe multiverse
9 deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ jammy-backports main restricted universe multiverse
10 deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ jammy-backports main restricted universe multiverse
```

- 4. 保存文件退出；
- 5. 执行sudo apt update 更新软件列表。

最后可以执行sudo apt-get upgrade 升级安装软件包。