

数据库实验环境配置

概述

本实验框架参考CMU-15445 BusTub框架和MiniSql进行改写，在保留了缓冲池、索引、记录模块的一些核心设计理念的基础上，做了一些修改和扩展，并

1. 进行了测试代码的修改，增加更多本地评测样例。
2. 性能上的优化，在此不做赘述。

注意：为了避免代码抄袭，请不要将自己的代码发布到任何公共平台中。

参考资料

1. 课程官网：<https://15445.courses.cs.cmu.edu/fall2022/>
2. Bustub Github Repo:<https://github.com/cmu-db/bustub>
3. 课程视频：[CMU Intro to Database Systems \(15-445/645 Fall 2022\)](#)
4. 自动测评网站 GradeScope：[Your Courses](#) | [Gradescope](#)，课程代码是PXWVR5，学校要选择CMU.
5. Discord 交流平台：<https://discord.gg/YF7dMCg>
6. 课程中文讲解：[CMU-15445 数据库内核](#)

环境准备

本次实验环境需要在Unix环境下进行，这里推荐您使用Ubuntu 20.04, Ubuntu 22.04或者MacOS (M1/M2/Intel)。

Linux双系统安装

最推荐的使用是安装64位Linux系统，这里分别给出官方参考教程和中文教材

- [官方教程](#)
- [中文参考](#)

Windows下WSL安装

对于Windows系统，目前该代码暂不支持在Windows平台上的编译。但在Win10及以上的系统，可以通过安装WSL（Windows的Linux子系统）来进行开发和构建。[WSL安装](#)请选择Ubuntu子系统（推荐Ubuntu20及以上）。如果你使用Clion作为IDE，可以在Clion中配置WSL从而进行调试，具体请参考[Clion with WSL](#)。具体的WSL安装建议参考[官方教程](#)，以下安装过程仅供参考

安装 wsl 2

1. 以管理员身份运行Windows 命令提示符
2. 输入

```
wsl --install
```

SHELL

默认下装的Ubuntu-22.04，如果未能安装成功可以指定

```
wsl --list --online  
wsl --install -d Ubuntu-22.04
```

SHELL

这里d是指distribution 发行版

3. 重启电脑继续安装
4. 输入linux 用户名和密码

用户名和密码不一定和Windows用户名密码相同，它两属于不同的体系

WSL2 相关配置

1. 查看所有WSL

SHELL

```
wsl -l --all -v
```

2. 导出WSL

SHELL

```
wsl --export Ubuntu-22.04 F:\ubuntu.tar
```

3. 注销WSL

SHELL

```
wsl --unregister Ubuntu-22.04
```

4. 导入WSL

SHELL

```
wsl --import Ubuntu-22.04 F:\Ubuntu\ F:\ubuntu.tar -  
-version 2
```

5. Ubuntu修改默认登陆用户

SHELL

```
ubuntu2204.exe config --default-user {$Username}
```

更多命令请参考[WSL文档](#)

Docker 容器构建(Optional, Not Guaranteed to Work)

请注意，Docker不是必须的，如果你的WSL/unix环境可以正常运行编译，可以不安装Docker。

WSL/MacOS下Docker Desktop安装

进入[页面](#),下载docker desktop，点击安装，安装完毕后重启。

如果出现WSL Version不匹配，在管理员模式下打开 PowerShell 或 Windows 命令提示符，输入

```
ws1 --update
```

SHELL

然后输入

```
ws1 --shutdown
```

SHELL

重启docker desktop

Linux下Docker安装

请注意，这个针对的是原生Linux!!! 参考[官网](#)

```
# Add Docker's official GPG key:
sudo apt-get update
sudo apt-get install ca-certificates curl gnupg
sudo install -m 0755 -d /etc/apt/keyrings
curl -fsSL
https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo
gpg --dearmor -o /etc/apt/keyrings/docker.gpg
sudo chmod a+r /etc/apt/keyrings/docker.gpg

# Add the repository to Apt sources:
echo \
  "deb [arch="$(dpkg --print-architecture)" signed-
  by=/etc/apt/keyrings/docker.gpg]
  https://download.docker.com/linux/ubuntu \
  "$(. /etc/os-release && echo "$VERSION_CODENAME")"
  stable" | \
  sudo tee /etc/apt/sources.list.d/docker.list >
  /dev/null
sudo apt-get update

sudo apt-get install docker-ce docker-ce-cli
containerd.io docker-buildx-plugin docker-compose-
plugin
```

额外设置

SHELL

```
# Install docker-compose
sudo ln -s /usr/libexec/docker/cli-plugins/docker-
compose /usr/bin/docker-compose
# 加入docker组
sudo usermod -aG docker $USER
#退出bash
exit
# 重启
sudo systemctl restart docker
sudo systemctl start docker
```

GPU依赖

SHELL

```
# Optional, 安装GPU依赖
distribution=$(. /etc/os-release;echo
$ID$VERSION_ID) \
    && curl -fsSL
https://nvidia.github.io/libnvidia-container/gpgkey
| sudo gpg --dearmor -o /usr/share/keyrings/nvidia-
container-toolkit-keyring.gpg \
    && curl -s -L
https://nvidia.github.io/libnvidia-
container/experimental/$distribution/libnvidia-
container.list | \
    sed 's#deb https://#deb [signed-
by=/usr/share/keyrings/nvidia-container-toolkit-
keyring.gpg] https://#g' | \
    sudo tee /etc/apt/sources.list.d/nvidia-
container-toolkit.list
sudo apt-get update
sudo apt-get install -y nvidia-container-toolkit
sudo nvidia-ctk runtime configure --runtime=docker
##重启一下docker
sudo systemctl restart docker

docker run --rm -it --gpus=all
nvcr.io/nvidia/k8s/cuda-sample:nbody nbody -gpu -
benchmark
```

Docker网络配置

如果你没有配置VPN, 请打开settings,替换成下面的文字

```
{
  "builder": {
    "gc": {
      "defaultKeepStorage": "20GB",
      "enabled": true
    }
  },
  "debug": false,
  "experimental": false,
  "features": {
    "buildkit": false
  },
  "insecure-registries": [],
  "registry-mirrors": [
    "https://docker.mirrors.ustc.edu.cn/",
    "https://hub-mirror.c.163.com",
    "https://registry.docker-cn.com"
  ]
}
```

换源完成之后重启，打开终端

SHELL

```
docker run hello-world
```

若输出 hellow world即为正常运行。若权限不足，可能需要 **sudo** 再运行

创建Docker容器

首先我们要生成镜像，然后创建容器。（容器就是我们最终需要的！）在存储库目录中，运行以下命令来创建Docker映像和容器：

SHELL

```
docker build . -t bustub
docker create -t -i --name bustub -v $(pwd):/bustub
bustub bash
```

这将创建一个Docker映像和容器。要运行它，请键入：

SHELL

```
docker start -a -i bustub
```

您可以在“/Bustub”中找到Bustub的代码，并像往常一样运行上面提到的命令。

软件包安装

要确保您的计算机上有正确的软件包，请进入目录运行以下脚本在命令行自动安装它们：

SHELL

```
# Linux
sudo build_support/packages.sh
# macOS
build_support/packages.sh
```

如果出现无法运行的问题，请运行后再运行上面的命令

SHELL

```
chmod +x build_support/packages.sh
```

如出现

Package clang-14 is not available, but is referred to by another package.

This may mean that the package is missing, has been obsoleted, or is only available from another source

E: Package 'clang-14' has no installation candidate

E: Unable to locate package clang-format-14

E: Unable to locate package clang-tidy-14

则

```
wget https://apt.llvm.org/llvm.sh
```

```
chmod +x llvm.sh
```

```
sudo ./llvm.sh 14
```

建议参考：[在Ubuntu上配置clang-14的环境](#)改成clang-14作为编译器。

构建

基本的构建命令

进入目录后的基本构建命令

```
mkdir build
```

```
cd build
```

```
cmake ..
```

```
make -j
```

若不涉及到 **CMakeLists** 相关文件的变动且没有新增或删除 **.cpp** 代码（通俗来说，就是只是对现有代码做了修改）

则无需重新执行 **cmake..** 命令，直接执行 **make -j** 编译即可。

默认以 **release** 模式进行编译，如果你需要使用 **debug** 模式进行编译：

SHELL

```
cmake -DCMAKE_BUILD_TYPE=Debug ..  
make -j`nproc`
```

如果你想使用其他的调试器（sanitizers）

SHELL

```
$ cmake -DCMAKE_BUILD_TYPE=Debug -  
DBUSTUB_SANITIZER=thread ..  
$ make -j`nproc`
```

如果在构建过程中遇到问题

SHELL

```
python  
command 'python' not found, did you mean:  
command 'python3' from deb python3  
command 'python' from deb python-is-python3
```

或者

SHELL

```
`/usr/bin/env: 'python3\r': No such file or  
directory`
```

则vim打开要跑的文件

1. `: set ff` 查看
2. 然后 `:set ff=unix` 修改成 `unix` 类型。
3. 然后 `:wq` 保存退出即可

开发debug时不推荐一堆printf，而是用 `common/logger.h` 中的log宏函数，或者使用gdb或lldb进行debug。

测试

测试代码使用了 [GTest](#)

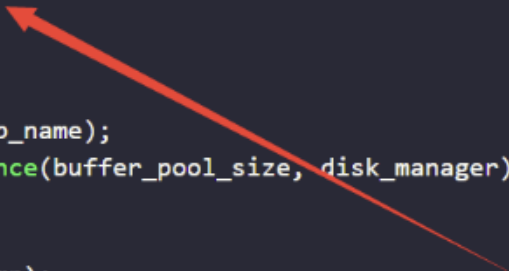
SHELL

```
cd build
make check-tests
```

如果需要运行单个测试，例如，想要运行 `lru_replacer_test.cpp` 对应的测试文件，可以通过 `make lru_replacer_test` 命令进行构建。请注意对单个文件测试的时候需要移除 `DISABLED_` 前缀,否则测试不会进行。

具体而言，需要你打开 `test` 文件夹对应的测试CPP文件，打开，删除掉如图所示的位置内容：

```
88 // NOLINTNEXTLINE
89 TEST(BufferPoolManagerInstanceTest, DISABLED_SampleTest) {
90     const std::string db_name = "test.db";
91     const size_t buffer_pool_size = 10;
92
93     auto *disk_manager = new DiskManager(db_name);
94     auto *bpm = new BufferPoolManagerInstance(buffer_pool_size, disk_manager);
95
96     page_id_t page_id_temp;
97     auto *page0 = bpm->NewPage(&page_id_temp);
98
99     // Scenario: The buffer pool is empty. We should be able to create a new page.
```



格式调整

代码建议使用 [Google C++](#)，项目使用 [Clang](#) 来自动检查源代码的质量。执行以下命令以检查语法。目标将自动更正您的代码和打印错误，您可以手动修复这些错误以符合我们的样式指南。

SHELL

```
make format
make check-lint
make check-clang-tidy-p1
```

备注

编译器要求

如果您在编译时遇到问题，请确保您的编译器符合以下要求：

- Apple clang 版本：11.0+ (MacOS)，使用 `gcc --version` 和 `g++ --version` 进行检查
- gcc & g++ 版本：8.0+ (Linux)，使用 `gcc --version` 和 `g++ --version` 进行检查
- cmake 版本：3.20+ (两者都适用)，使用 `cmake --version` 进行检查
- gdb 版本：7.0+ (可选)，使用 `gdb --version` 进行检查

Linux发行版指南

1. 如果您已经拥有GNU/Linux发行版，并且希望将其用作开发环境，请放心使用！但是，如果因平台差异遇到问题，请在网上搜索解决方案。
2. 您也可以使用虚拟机，比如VMWare或VirtualBox。如果您选择此方法但没有GNU/Linux发行版，请在虚拟机中安装Ubuntu发行版。此外，如果您在虚拟机方面遇到任何问题，请在互联网上搜索故障排除方法。

3. 选择其他版本的Ubuntu吗？可以。但不同版本的Ubuntu中工具的版本略有差异，尤其是编译器GCC。如果您选择其他版本，可能会遇到一些问题，不过这不会对实验内容产生重大影响。
4. 本地Linux语言选择：在选择语言时，请选择英语，而不是中文。使用中文系统环境可能会给一些命令行操作带来不便，甚至会增加故障排除的难度。

评测网站 (Optional)

进入[评测网站](#)拉到最低,选择student进行注册,其中Course Entry Code选择PXWVR5, School选择Carnegie Mellon University, 然后输入你的姓名与Email Address进行确认。之后进行邮箱验证即可进入系统主界面。

Join Over 140,000 Instructors

Sign up as an...

Instructor

Student

* Required field

Course Entry Code *

PXWVR5

School *  Required

Carnegie Mellon University

Name *

Yuchuan

Email Address *

dengyuchuan@stu.scu.edu.cn

Student ID

Sign up as a student

进入后的界面如下

gradescope

<≡

Your Courses

Welcome to Gradescope!
Click on one of your courses to the right, or on the Account menu below.

Your Courses

Fall 2022

15-445/645 (Non-CMU)
Intro to Database Systems
7 assignments

+ Add a course

Account

+ Add Course

gradescope

<≡

15-445/645 (Non-CMU)

Intro to Database Systems

Dashboard

Regrade Requests

Instructor

Andy Pavlo

Course Actions

Unenroll From Course

15-445/645 (Non-CMU)

Fall 2022

Course ID: 425272

Description

This is to provide grading of CMU 15-445/645 projects for non-CMU students. Do *not* email instructors/TAs for help. Use this Discord forum: <https://discord.gg/YF7dMCg>

Name	Status	Released	Due (EST)
Project #4 - Concurrency Control	Submitted	Nov 16 at 12:00PM	1 year, 1 month left Dec 31 at 11:59PM
Project #3 - Query Execution	Submitted	Oct 25 at 9:00PM	1 year, 1 month left Dec 31 at 11:59PM
Project #2 - B+ Tree Index Checkpoint 2	Submitted	Oct 09 at 9:00PM	1 year, 1 month left Dec 31 at 11:59PM Late Due Date: Jan 01 at 11:59PM
Project #2 - B+ Tree Index Checkpoint 1	Submitted	Sep 30 at 11:40PM	1 year, 1 month left Dec 31 at 11:59PM Late Due Date: Jan 01 at 11:59PM
Project #1 - Buffer Pool Manager	Submitted	Sep 14 at 9:00AM	1 year, 1 month left Dec 31 at 11:59PM Late Due Date: Jan 01 at 11:59PM
Homework #1 - SQL	No Submission	Sep 01 at 12:00AM	1 year, 1 month left Dec 31 at 11:59PM
Project #0 - C++ Primer	Submitted	Aug 28 at 2:00PM	1 year, 1 month left Dec 31 at 11:59PM

Account

Autograder Results

ResultsCodeLeaderboard

Build.Prepare (0/0)

grader version: 0b37a5b
bustub version: 314e1ad

Assignment: Project #1 - Buffer Pool Manager
Course ID: 425272
Submission Count: 1
Release Date: 2022-09-14 06:00:00-07:00
Due Date: 2024-12-31 20:59:00-08:00
Late Due Date: 2025-01-01 20:59:00-08:00
Submitted at: 2023-11-06 23:48:21.893858-08:00

copying src/include/buffer/lru_k_replacer.h
> cp /autograder/submission/src/include/buffer/lru_k_replacer.h /autograder/source/bustub/src/include/buffer/lru_k_replacer.h
Program exited with 0 in 0.004s

copying src/buffer/lru_k_replacer.cpp
> cp /autograder/submission/src/buffer/lru_k_replacer.cpp /autograder/source/bustub/src/buffer/lru_k_replacer.cpp
Program exited with 0 in 0.003s

copying src/include/buffer/buffer_pool_manager_instance.h
> cp /autograder/submission/src/include/buffer/buffer_pool_manager_instance.h /autograder/source/bustub/src/include/buffer/buffer_pool_ma
Program exited with 0 in 0.003s

copying src/buffer/buffer_pool_manager_instance.cpp
> cp /autograder/submission/src/buffer/buffer_pool_manager_instance.cpp /autograder/source/bustub/src/buffer/buffer_pool_manager_instance
Program exited with 0 in 0.003s

copying src/include/container/hash/extendible_hash_table.h
> cp /autograder/submission/src/include/container/hash/extendible_hash_table.h /autograder/source/bustub/src/include/container/hash/exten
Program exited with 0 in 0.003s

copying src/container/hash/extendible_hash_table.cpp
> cp /autograder/submission/src/container/hash/extendible_hash_table.cpp /autograder/source/bustub/src/container/hash/extendible_hash_tab
Program exited with 0 in 0.003s

Build.ASAN (0/0)

> rm -rf build && mkdir build && cd build
stdout not available
Program exited with 0 in 0.006s

> cd build && cmake .. -DCMAKE_BUILD_TYPE=Debug
-- The C compiler identification is Clang 12.0.1

Project #1 - Buffer Pool Manager

Student
Yuchuan

Total Points
-/ 100 pts

Autograder Score
100.0 / 100.0

Passed Tests
Build.Prepare (0/0)
Build.ASAN (0/0)
Build.ClangFormat (0/0)
Build.CppLint (0/0)
Build.ClangTidy (0/0)
Build.TSAN (0/0)
Build.Release (0/0)
ExtendibleHashTableTest.InsertSplit.ASAN (2/2)
ExtendibleHashTableTest.InsertMultipleSplit.ASAN (2/2)
ExtendibleHashTableTest.ConcurrentInsertFind.ASAN (2/2)
ExtendibleHashTableTest.ConcurrentRemoveInsert.ASAN (2/2)
ExtendibleHashTableTest.InitiallyEmpty.ASAN (2/2)
ExtendibleHashTableTest.InsertAndFind.ASAN (2/2)
ExtendibleHashTableTest.GlobalDepth.ASAN (2/2)
ExtendibleHashTableTest.LocalDepth.ASAN (2/2)
ExtendibleHashTableTest.InsertAndReplace.ASAN (2/2)
ExtendibleHashTableTest.Remove.ASAN (2/2)
ExtendibleHashTableTest.GetNumBuckets.ASAN (2/2)
ExtendibleHashTableTest.IntegratedTest.ASAN (3/3)
LRUKReplacerTest.SampleTest.ASAN (6/6)
LRUKReplacerTest.Evict.ASAN (6/6)
LRUKReplacerTest.Size.ASAN (6/6)
LRUKReplacerTest.ConcurrencyTest.ASAN (7/7)
BufferPoolManagerInstanceTest.SampleTest.ASAN (2/2)
BufferPoolManagerInstanceTest.BinaryDataTest.ASAN (2/2)
BufferPoolManagerInstanceTest.NewPage.ASAN (2/2)
BufferPoolManagerInstanceTest.UnpinPage.ASAN (2/2)
BufferPoolManagerInstanceTest.FetchPage.ASAN (2/2)
BufferPoolManagerInstanceTest.DeletePage.ASAN (2/2)

Select a question.

Submission HistoryDownload SubmissionResubmit

附录

附录中会给出一些项目相关的知识讲解

Docker介绍

Docker基本概念

- Dockerr是一个用于开发、配置、运行的开放平台。Docker将应用与环境相隔离，让应用程序可以得到快速交付。
- 通俗地讲，Docker是一个虚拟环境容器，可以将你的开发环境、代码、配置文件一并打包放到这个容器中，并发布和应用到任意平台中。

Why Docker

1. 隔离性: Docker容器提供了隔离的环境，避免了应用程序之间的冲突，也可以保证应用程序的稳定性。
2. 可移植性: Docker容器可以在任何平台上运行，包括云、物理服务器、虚拟机等。
3. 快速部署: Docker容器可以快速地创建和部署，可以避免复杂的配置和安装流程。
4. 资源利用率: Docker容器可以共享操作系统内核，因此它们相对于虚拟机来说更轻量级，更节省资源。
5. 版本控制: Docker容器可以使用版本控制来管理应用程序的变更和升级，方便进行回滚和管理。

Docker的基本组成

- Docker主要由镜像 (image)、容器 (container)、仓库 (repository) 这三个部分组成
- 一个类比：仓库是大家上传镜像、分享镜像的地方，相当于github。dockerhub上面有一些重要的镜像
- 镜像 (image)：利用docker将程序和程序运行所需的环境打包，得到的就是镜像。镜像本身包含了程序运行所需要的一切依赖。镜像是只读的，作为创建容器的模板存在——类比C++中的类模板，用于创造容器 (container)。
- 容器 (container)：镜像运行在容器中，每个容器都是一个独立化的实例。正如在C++我们可以通过一个class类实例化得到很多对象一样，我们可用同一个镜像运行多个容器。容器和容器之间相互独立，互不干扰，保证运行的安全性——类比于C++中的对象，是大家写好的类模板（镜像）的实例化。

Docker 常用命令

- docker的基本命令

`docker build <image>`: 将源代码打包形成镜像并存放在本地
`docker pull <image>` : 从docker hub上拉取镜像并存放在本地
`docker run <image>`: 运行镜像image, 如果在本地找到了该镜像就直接启动; 否则从docker hub上拉去image并启动
参数-d: 后台运行
参数-p: 端口映射

示例:

```
docker run hello-world
docker run ubuntu
docker run -it ubuntu:latest /bin/bash
```

扩展命令

`docker info`: 查看docker信息, 如占用空间、版本等
`docker --help`: 获取docker的帮助信息
`docker <具体命令> --help` : 获取docker <具体命令>更详细的信息
`docker images`: 列出所有本地镜像&详细信息
`docker pull <image>[:tag]`: 拉取镜像
`docker ps` : 查看运行中的容器
`docker rmi <imageID or imageName> [options]`: 删除镜像
`docker rm [Options] <ID or Names>`: 删除容器
`docker exec [OPTIONS] CONTAINER COMMAND`: 进入容器内部进行调试
`docker save`: 将镜像打包成tar包
example: `docker save demo > demo.tar`
`docker load`: 从tar包加载一个镜像
example: `docker load < backend.tar>`

C++语法准备

C++语法需要一些准备, 主要涉及到了以下C++知识:

- 类、继承、多态
- 模板
- 移动语义, 如左值右值、`std::move`
- 智能指针, 如`unique_ptr`
- stl基础, 如`string`

代码需要满足编码规范 (如必须使用尾置返回类型), 不然提交会判0分, 并且不能有内存泄露。开发debug时不推荐一堆`printf`, 而是用 `common/logger.h` 中的`log`宏函数, 或者使用gdb或lldb进行debug。

一些简要的[参考](#)

auto类型说明符 c++11

- **auto**类型说明符：让编译器**自动推断类型**。
- 一条声明语句只能有一个数据类型，所以一个auto声明多个变量时只能相同的变量类型(包括复杂类型&和*)。 `auto sz = 0, pi = 3.14//错误`
- `int i = 0, &r = i; auto a = r;` 推断 `a` 的类型是 `int`。
- 会忽略 **顶层const**。
- `const int ci = 1; const auto f = ci;` 推断类型是 `int`，如果希望是顶层const需要自己加 `const`

decltype类型指示符

- 从表达式的类型推断出要定义的变量的类型。
- **decltype**：选择并返回操作数的**数据类型**。
- `decltype(f()) sum = x;` 推断 `sum` 的类型是函数 `f` 的返回类型。
- 不会忽略 **顶层const**。
- 如果对变量加括号，编译器会将其认为是一个表达式，如 `int i → (i)`，则 `decltype((i))` 得到结果为 `int&` 引用。
- 赋值是会产生引用的一类典型表达式，引用的类型就是左值的类型。也就是说，如果 `i` 是 `int`，则表达式 `i=x` 的类型是 `int&`。
- **C++11**

编辑器的选择

这里推荐大家使用Vim，Vscode，Clion进行代码的编辑

1. 对于Vscode，可以[参考](#)进行WSL内部开发

SHELL

```
# 安装Vscode
sudo apt-get install wget ca-certificates
code .
```

2. 对于Vim，推荐使用NeoVim与[这一个配置](#)
3. Vim的介绍可以看[这一篇](#)

Linux简要介绍

南京大学的计组[参考](#)，Linux初学者也可以参考这一个[文档](#)进行简要入门，以下是一些常用命令列举

文件与目录的基本操作

1. ls

列出文件或者目录的信息，目录的信息就是其中包含的文件。

SHELL

```
## ls [-aAdfFhilnrRSt] file|dir
```

- a : 列出全部的文件
- d : 仅列出目录本身
- l : 以长数据串行列出，包含文件的属性与权限等等数据

2. cd 更换当前目录。

SHELL

```
cd [相对路径或绝对路径]
```

3. mkdir 创建目录。

SHELL

```
## mkdir [-mp] 目录名称
-m : 配置目录权限
-p : 递归创建目录
```

4. rmdir 删除目录，目录必须为空。

SHELL

```
rmdir [-p] 目录名称
-p : 递归删除目录
```

5. touch 更新文件时间或者建立新文件。

SHELL

```
## touch [-acdm] filename
-a : 更新 atime
-c : 更新 ctime, 若该文件不存在则不建立新文件
-m : 更新 mtime
-t : 后面可以接更新时间而不使用当前时间, 格式为
[YYYYMMDDhhmm]
```

6. cp

复制文件。如果源文件有两个以上，则目的文件一定要是目录才行。

```
cp [-adfilprsu] source destination
```

-a : 相当于 -dr --preserve=all 的意思, 至于 dr 请参考下列说明

-d : 若来源文件为链接文件, 则复制链接文件属性而非文件本身

-i : 若目标文件已经存在时, 在覆盖前会先询问

-p : 连同文件的属性一起复制过去

-r : 递归持续复制

-u : destination 比 source 旧才更新 destination, 或 destination 不存在的情况下才复制

--preserve=all : 除了 -p 的权限相关参数外, 还加入 SELinux 的属性, links, xattr 等也复制了

7. rm 删除文件。

```
## rm [-fir] 文件或目录
```

-r : 递归删除

8. mv

移动文件。

```
## mv [-fiu] source destination
```

-f : force 强制的意思, 如果目标文件已经存在, 不会询问而直接覆盖

压缩与打包

压缩文件名

Linux 底下有很多压缩文件名，常见的如下：

扩展名	压缩程序
.Z	compress
.zip	zip
.gz	gzip
.bz2	bzip2
.xz	xz
.tar	tar 程序打包的数据，没有经过压缩
.tar.gz	tar 程序打包的文件，经过 gzip 的压缩
.tar.bz2	tar 程序打包的文件，经过 bzip2 的压缩
.tar.xz	tar 程序打包的文件，经过 xz 的压缩

压缩指令

1. gzip

gzip 是 Linux 使用最广的压缩指令，可以解开 compress、zip 与 gzip 所压缩的文件。

经过 gzip 压缩过，源文件就不存在了。有 9 个不同的压缩等级可以使用。可以使用 zcat、zmore、zless 来读取压缩文件的内容。

```
$ gzip [-cdtv#] filename
```

- c : 将压缩的数据输出到屏幕上
- d : 解压缩
- t : 检验压缩文件是否出错
- v : 显示压缩比等信息
- ## : ## 为数字的意思，代表压缩等级，数字越大压缩比越高，默认为 6

2. bzip2

提供比 gzip 更高的压缩比。查看命令: bzip2、bzcat、bzmore、bzless、bzgrep。

```
$ bzip2 [-cdkzv#] filename
```

- k : 保留源文件

3. xz

提供比 bzip2 更佳的压缩比。可以看到，gzip、bzip2、xz 的压缩比不断优化。不过要注意的是，压缩比越高，压缩的时间也越长。查看命令: xzcat、xzmore、xzless、xzgrep。

```
$ xz [-dtlkc#] filename
```

打包

压缩指令只能对一个文件进行压缩，而打包能够将多个文件打包成一个大文件。tar 不仅可以用于打包，也可以使用 gip、bzip2、xz 将打包文件进行压缩。

SHELL

```
$ tar [-z|-j|-J] [cv] [-f 新建的 tar 文件]
filename...
# 打包压缩
$ tar [-z|-j|-J] [tv] [-f 已有的 tar 文件]
# 查看
$ tar [-z|-j|-J] [xv] [-f 已有的 tar 文件] [-C 目录]
# 解压缩
-z : 使用 zip;
-j : 使用 bzip2;
-J : 使用 xz;
-c : 新建打包文件;
-t : 查看打包文件里面有哪些文件;
-x : 解打包或解压缩的功能;
-v : 在压缩/解压缩的过程中，显示正在处理的文件名;
-f : filename: 要处理的文件;
-C 目录 : 在特定目录解压缩。
```

使用方式	命令
打包压缩	tar -jcv -f filename.tar.bz2 要被压缩的文件或目录名称
查看	tar -jtv -f filename.tar.bz2
解压缩	tar -jxv -f filename.tar.bz2 -C 要解压缩的目录

CMake简介

重要指令

```
# CMake最小版本要求为2.8.3
cmake_minimum_required(VERSION 2.8.3)
# 指定工程名为HELLOWORLD
project(HELLOWORLD)
# 定义SRC变量, 其值为sayhello.cpp hello.cpp
set(SRC sayhello.cpp hello.cpp)
# 将/usr/include/myincludefolder 和 ./include 添加到
头文件搜索路径
include_directories(/usr/include/myincludefolder
./include)
# 将/usr/lib/mylibfolder 和 ./lib 添加到库文件搜索路径
link_directories(/usr/lib/mylibfolder ./lib)
# 通过变量 SRC 生成 libhello.so 共享库
add_library(hello SHARED ${SRC})
# 添加编译参数 -Wall -std=c++11 -O2
add_compile_options(-Wall -std=c++11 -O2)
# 编译main.cpp生成可执行文件main
add_executable(main main.cpp)
# 将hello动态库文件链接到可执行文件main
target_link_libraries(main hello)
# 添加src子目录, src中需有一个CMakeLists.txt
add_subdirectory(src)
# 定义SRC变量, 其值为当前目录下所有的源代码文件
aux_source_directory(. SRC)
# 编译SRC变量所代表的源代码文件, 生成main可执行文件
add_executable(main ${SRC})
# 在CMAKE_CXX_FLAGS编译选项后追加-std=c++11
set(CMAKE_CXX_FLAGS "${CMAKE_CXX_FLAGS} -std=c++11")
# 设定编译类型为debug, 调试时需要选择debug
```

```
set(CMAKE_BUILD_TYPE Debug)
# 设定编译类型为release, 发布时需要选择release
set(CMAKE_BUILD_TYPE Release)
```

构建方法

SHELL

```
## 内部构建
# 在当前目录下, 编译本目录的CMakeLists.txt, 生成
Makefile和其他文件
cmake .
# 执行make命令, 生成target
make
```

SHELL

```
## 外部构建
# 1. 在当前目录下, 创建build文件夹
mkdir build
# 2. 进入到build文件夹
cd build
# 3. 编译上级目录的CMakeLists.txt, 生成Makefile和其他
文件
cmake ..
# 4. 执行make命令, 生成target
make
```

CMake代码实践举例

最小CMake工程

```
# Set the minimum version of CMake that can be used
cmake_minimum_required(VERSION 3.0)
# Set the project name
project (HELLO)
# Add an executable
add_executable(hello_cmake main.cpp)
```

多目录工程 - 直接编译

```
# Set the minimum version of CMake that can be used
cmake_minimum_required(VERSION 3.0)
#project name
project(SWAP)
#head file pat
include_directories( include )

#source directory files to var
add_subdirectory( src DIR_SRCS )

#add executable file
add_executable(swap_02 ${TEST_MATH})

#add link library
target_link_libraries(${FS_BUILD_BINARY_PREFIX}sqrt
${LIBRARIES})
```

多目录工程 - 生成库编译

```
# Set the minimum version of CMake that can be used
cmake_minimum_required(VERSION 3.0)
#project name
project(SWAP_LIBRARY)
#add compile options
add_compile_options("-Wall -std=c++11")
#set CMAKE_BUILD_TYPE
set( CMAKE_BUILD_TYPE Debug )
# set output binary path
set(EXECUTABLE_OUTPUT_PATH
${PROJECT_BINARY_DIR}/bin)
#####
#####
# Create a library
#####
#####
#Generate the static library from the library
sources
add_library( swap_library STATIC src/Swap.cpp )
target_include_directories( swap_lib PUBLIC
${PROJECT_SOURCE_DIR}/include )
#####
#####
# Create an executable
#####
#####
# Add an executable with the above sources
add_executable( swap_01 main.cpp )
# link the new swap_01 target with the swap_lib
```

target

target_link_libraries(swap_01 swap_liby)


```
# 在当前目录新建一个Git代码库
$ git init
# 新建一个目录，将其初始化为Git代码库
$ git init [project-name]
# 下载远程仓库
$ git clone xxxxxxxx
# 显示当前的Git配置
$ git config --list
# 编辑Git配置文件
$ git config -e [--global]
# 设置提交代码时的用户信息
$ git config [--global] user.name "[name]"
$ git config [--global] user.email "[email address]"
# Config表示告诉git系统你是谁
# 因为系统可能有多个用户，需要区分开

# 添加所有文件
# 添加当前目录的所有文件到暂存区
$ git add .
# 添加指定文件到暂存区
$ git add [file1] [file2] ...
# 添加指定目录到暂存区，包括子目录
$ git add [dir]
# 添加每个变化前，都会要求确认 对于同一个文件的多处变化，
可以实现分次提交
$ git add -p
# 删除工作区文件，并且将这次删除放入暂存区
$ git rm [file1] [file2] ...
# 停止追踪指定文件，但该文件会保留在工作区
$ git rm --cached [file]
# 改名文件，并且将这个改名放入暂存区
```

```
$ git mv [file-original] [file-renamed]
# Add 是非常重要的, git默认不会上传你的任何文件
# Add相当于告诉git系统你哪些文件需要版本管理和上传
# 提交暂存区到仓库区
$ git commit -m [message]
# 提交暂存区的指定文件到仓库区
$ git commit [file1] [file2] ... -m [message]
# 提交工作区自上次commit之后的变化, 直接到仓库区
$ git commit -a # 提交时显示所有diff信息
$ git commit -v # 使用一次新的commit, 替代上一次提交
# 如果代码没有任何新变化, 则用来改写上一次commit的提交信息
$ git commit --amend -m [message]
# 重做上一次commit, 并包括指定文件的新变化
$ git commit --amend [file1] [file2] ...
# Commit的含义是保存一份文件的备份
# 提交到版本管理系统, 但是此时文件还在本地

# 下载远程仓库的所有变动
$ git fetch [remote]
# 显示所有远程仓库
$ git remote -v
# 显示某个远程仓库的信息
$ git remote show [remote]
# 增加一个新的远程仓库, 并命名
$ git remote add [shortname] [url]
# 取回远程仓库的变化, 并与本地分支合并
$ git pull [remote] [branch]
# 上传本地指定分支到远程仓库
$ git push [remote] [branch]
# 强行推送当前分支到远程仓库, 即使有冲突
$ git push [remote] --force
# 推送所有分支到远程仓库
$ git push [remote] --all
```

Pull = fetch + merge

Push就是推送到远程

Commit之后，数据还只是在你电脑上

Push之后才会存到云端

如果不push，电脑坏了代码就GG

每天打开电脑，最先做的事情就是pull

因为你push之后别人可能push过

如果有冲突则必须新建分支然后merge（合并代码）

牢记Git使用流程：

上班---pull---改代码---add---commit/merge---push---下班

恢复暂存区的指定文件到工作区

\$ git checkout [file]

恢复某个commit的指定文件到暂存区和工作区

\$ git checkout [commit] [file]

恢复暂存区的所有文件到工作区 \$ git checkout .

重置暂存区的指定文件，与上一次commit保持一致，但工作区不变

\$ git reset [file]

重置暂存区与工作区，与上一次commit保持一致

\$ git reset --hard

重置当前分支的指针为指定commit，同时重置暂存区，但工作区不变

\$ git reset [commit]

重置当前分支的HEAD为指定commit，同时重置暂存区和工作区，与指定commit一致

\$ git reset --hard [commit]

重置当前HEAD为指定commit, 但保持暂存区和工作区不变

```
$ git reset --keep [commit]
```

新建一个commit, 用来撤销指定commit

后者的所有变化都将被前者抵消, 并且应用到当前分支

```
$ git revert [commit]
```

查看所有分支:

```
$ git branch -a
```

创建分支命令:

```
$ git branch (branchname)
```

切换分支命令:

```
git checkout (branchname)
```

开启lfs功能

```
$ git lfs install
```

追踪大文件

```
$ git lfs track xxx
```

例如追踪所有后缀为png的文件

```
$ git lfs track "*.png"
```

提交文件

```
$ git commit -m "xxx"
```

```
$ git push
```

查看现有的文件追踪模式

```
$ git lfs track
```

显示当前跟踪的文件列表

```
$ git lfs ls-files
```