第一节课习题

崔华坤

二 熟悉 Linux

1. 如何在Ubuntu 中安装软件（命令行界面）？它们通常被安装在什么地方？

   答：

   - sudo apt-get install SoftwareName，如 sudo apt-get install kdevelop
   - 软件通常安装位置：

   可执行文件：/usr/bin

   库文件：/usr/lib

   配置文件：/etc

   文档：/usr/share

2. linux 的环境变量是什么？我如何定义新的环境变量？

   答：

   - 环境变量是指操作系统和软件运行时，当需要依赖第三方库，或者需要查找某个软件时，会通过环境变量来寻找。Linux的环境变量有多个文件可以设置，如：

   etc/profile：用户登录时，执行一次，用于设置所有用户使用的全局变量

   etc/bashrc：每次新打开终端shell时执行一次；

   ~/.profile：Ubuntu当用户登录时，执行一次，只对单个用户生效；

   ~/.bashrc：当登录以及每次打开新的shell时，执行一次，只对单个用于生效；

   etc/environment：设置整个系统的环境

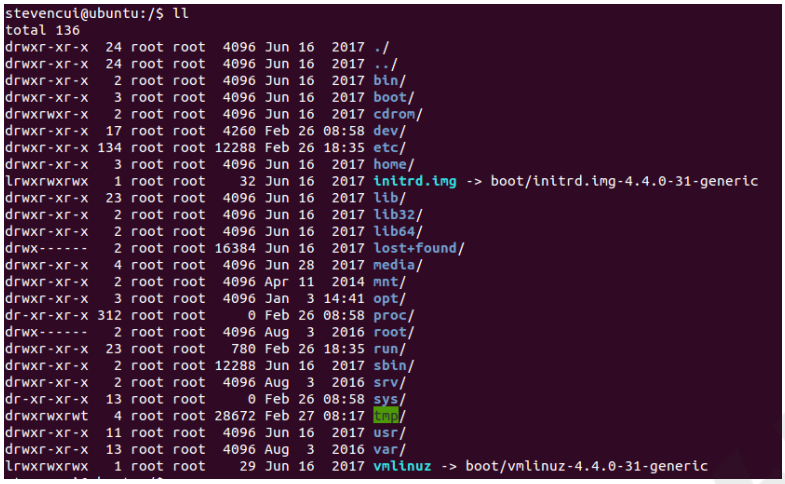
   - 定义新的环境变量方式：

   打开上述相应的环境配置文件，添加：PATH=$PATH:/home/stevencui/

   或者命令行输入：export PATH=$PATH:/home/stevencui/

3. linux 根目录下面的目录结构是什么样的？至少说出3 个目录的用途。

   答：



/bin：二进制可执行命令

/dev：设备特殊文件

/etc：系统管理和配置文件

/home：用户主目录

/lib：动态链接共享库

/sbin：系统管理员使用的管理命令

/tmp：公用临时文件存储点

/root：系统管理员的主目录

/mnt：让用户临时挂载其他的文件系统

/lost+found：系统非正常关机留下的文件

/proc：系统内存的映射，可获取系统信息

/var：大文件的溢出区

/usr：几乎所有的应用程序和文件目录，包括：

/usr/bin：应用程序

/usr/doc：linux文档

/usr/include：开发和编译应用程序所需要的头文件

/usr/lib：动态链接库和软件包的配置文件

/usr/man：帮助文档

/usr/src：源代码

/usr/local/bin：本地增加的命令

/usr/local/lib：本地增加的库根文件

4. 假设我要给a.sh 加上可执行权限，该输入什么命令？

   答：$ chmod +x a.sh

5. 假设我要将 a.sh 文件的所有者改成 xiang:xiang，该输入什么命令？

   答：$ sudo useradd –d /home/xiang –m xiang

   $ sudo chown xiang:xiang a.sh

三、SLAM 综述文献阅读

1. SLAM 会在哪些场合中用到？至少列举三个方向。

   答：AR、移动机器人、无人机、自动驾驶。

2. SLAM 中定位与建图是什么关系？为什么在定位的同时需要建图？

   答：定位和建图是相互关联的，因为要定位出在陌生环境中的位置，首先需要已知周围环境的准确地图，而构建陌生环境的地图，则需要已知当前时刻的位姿。

   以单目vSLAM为例，首先通过初始化构建初始地图，用初始地图进行相机定位，当相机定位完成后，可以将场景中的其他Landmark加入到地图中，对地图进行更新，进而当相机继续移动时，可根据更新后的地图进行定位。

3. SLAM 发展历史如何？我们可以将它划分成哪几个阶段？

   答：

   - 史前：~1990，未形成SLAM概念，仅在地图已知的情况下进行定位
   - EKF-SLAM：1990~2005，基于滤波（KF、EKF、Particle）求解SLAM
   - BA-SLAM：2006~2010，基于优化方法，对定位和建图中的误差进行建模，同时考虑两个问题。
   - 前沿：2010~，出现日益成熟的系统和软件，如LSD-SLAM、ORB-SLAM、SVO、DTAM、G2O，出现丰富的传感器，如双目/多目、RGBD、全景，出现其他方向，如语义地图、基于深度学习进行闭环检测。

4. 列举三篇在 SLAM 领域的经典文献。

   答：

   - R. Mur-Artal, J. M. M. Montiel, and J. D. Tard´os, ORB-SLAM: a versatile and

accurate monocular SLAM system, IEEE Trans. Robot., vol. 31, no. 5, pp. 1147–1163, 2015.

- Davison, A., Reid, I., Molton, N.D., Stasse, O.: MonoSLAM: Real-time single camera SLAM. IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence 29 (June 2007) 1052–1067.
- P. Li, T. Qin, etc. Monocular Visual-Inertial State Estimation for Mobile Augmented Reality. 2017, ISMAR.

四、CMake 练习

- CMakeLists.txt：

CMakeLists.txt

```
CMAKE_MINIMUM_REQUIRED(VERSION 2.8)
set(CMAKE_BUILD_TYPE Release)
PROJECT(sayhello)

INCLUDE_DIRECTORIES(${PROJECT_SOURCE_DIR}/include)
ADD_LIBRARY(hello SHARED ${PROJECT_SOURCE_DIR}/src/hello.c)

ADD_EXECUTABLE(sayhello useHello.c)
TARGET_LINK_LIBRARIES(sayhello hello)

INSTALL(TARGETS hello
        LIBRARY DESTINATION /usr/local/lib)

INSTALL(FILES ${PROJECT_SOURCE_DIR}/include/hello.h
        DESTINATION /usr/local/include)
```

- 运行结果：

```
stevencui@ubuntu:~/Project/SLAMCourse/l1/build$ cmake ..
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /home/stevencui/Project/SLAMCourse/l1/build
stevencui@ubuntu:~/Project/SLAMCourse/l1/build$ make
[ 25%] Building C object CMakeFiles/hello.dir/src/hello.c.o
[ 50%] Linking C shared library libhello.so
[ 50%] Built target hello
[ 75%] Building C object CMakeFiles/sayhello.dir/useHello.c.o
[100%] Linking C executable sayhello
[100%] Built target sayhello
stevencui@ubuntu:~/Project/SLAMCourse/l1/build$ ll
total 64
drwxrwxr-x 3 stevencui stevencui  4096 Feb 28 08:29 ./
drwxrwxr-x 5 stevencui stevencui  4096 Feb 28 08:27 ../
-rw-rw-r-- 1 stevencui stevencui 12739 Feb 28 08:27 CMakeCache.txt
drwxrwxr-x 6 stevencui stevencui  4096 Feb 28 08:29 CMakeFiles/
-rw-r--r-- 1 root      root       3298 Feb 28 08:28 cmake_install.cmake
-rw-r--r-- 1 root      root         53 Feb 28 08:28 install_manifest.txt
-rwxrwxr-x 1 stevencui stevencui  8006 Feb 28 08:29 libhello.so*
-rw-rw-r-- 1 stevencui stevencui  8019 Feb 28 08:29 Makefile
-rwxrwxr-x 1 stevencui stevencui  8563 Feb 28 08:29 sayhello*
stevencui@ubuntu:~/Project/SLAMCourse/l1/build$ ./sayhello
Hello SLAM from sayHello()
Hello world from main()
stevencui@ubuntu:~/Project/SLAMCourse/l1/build$ sudo make install
[ 50%] Built target hello
[100%] Built target sayhello
Install the project...
-- Install configuration: "Release"
-- Installing: /usr/local/lib/libhello.so
-- Up-to-date: /usr/local/include/hello.h
```

组织源代码文件，并书写 CMakeLists.txt

五、理解 ORB-SLAM2 框架

1. 代码下载：

```
stevencui@ubuntu:~/Project$ git clone https://github.com/raulmur/ORB_SLAM2.git ORB_SLAM2
Cloning into 'ORB_SLAM2'...
remote: Counting objects: 566, done.
remote: Total 566 (delta 0), reused 0 (delta 0), pack-reused 566
Receiving objects: 100% (566/566), 41.44 MiB | 10.00 KiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (178/178), done.
Checking connectivity... done.
```

2.

(a) ORB-SLAM2 将编译出什么结果？有几个库文件和可执行文件？

答：编译结果：

1个库文件：libORB_SLAM2.so

6个可执行文件：rgbd_tum、stereo_kitti、stereo_euroc、mono_tum、mono_kitti、mono_euroc

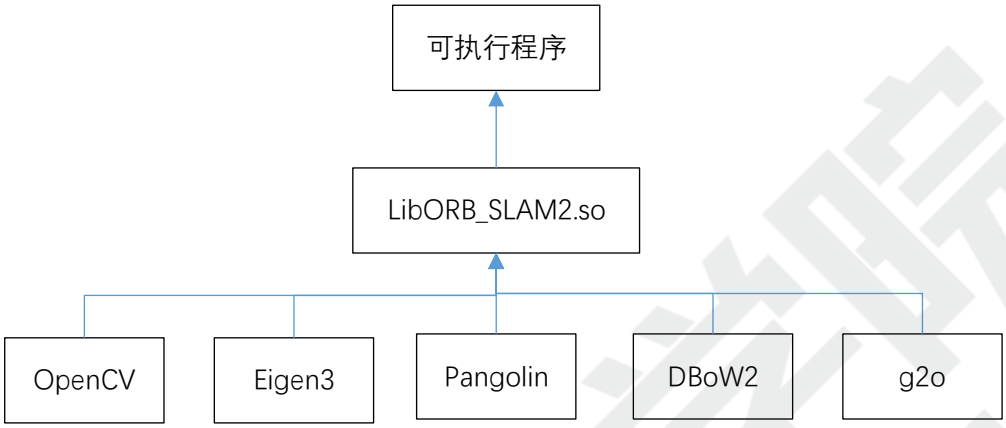
(b) ORB-SLAM2 中的include, src, Examples 三个文件夹中都含有什么内容？

答：include：生成库的头文件，src：生成库的源代码，Examples：不同相机的

采集程序及main函数

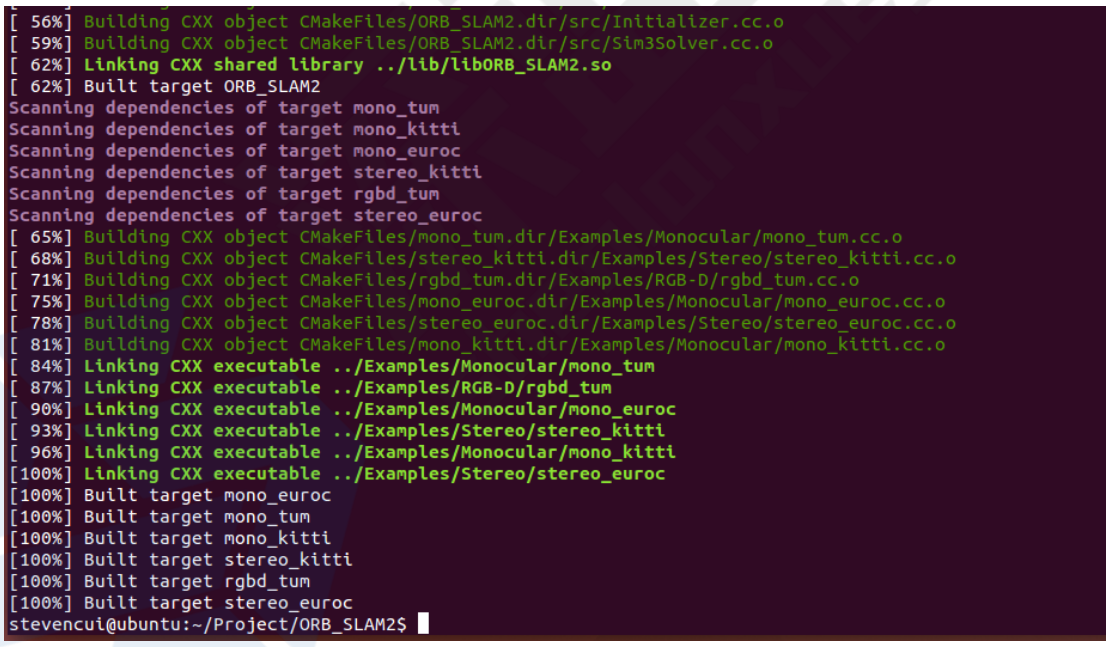
(c) ORB-SLAM2 中的可执行文件链接到了哪些库？它们的名字是什么？

答：



6 * 使用摄像头或视频运行 ORB-SLAM2（3 分，约 1 小时）

1. 编译完成的截图



2. CMakeLists.txt 修改方案

答：添加：

add_executable(mono_c920 Examples/Monocular/myslam.cpp)

target_link_libraries(mono_c920 ${PROJECT_NAME})

3. 运行截图，并谈谈你在运行过程中的体会

答：可能是虚拟机的缘故，图像有撕裂且运行较卡顿，但是缓慢移动时相机姿态能跟踪到，容易丢失，但是回到去过的地方可重定位回来。整体相机轨迹正确。