实验：无人机与移动消防机器人的 SDK 控制

一、 实验目的

1. 熟悉 linux 操作系统。
2. 了解无人机飞行的注意事项和安全准则。
3. 掌握无人机和移动机器人的连接方法。
4. 掌握使用 Robomaster SDK 控制 Tello Talent 无人机和 EP 机器人的方法。

二、 实验设备

1. 无人机与机器人硬件：Tello Talent 无人机，Robomaster EP 移动机器人，笔记本电脑。
2. 软件：Ubuntu20.04+python3+Robomaster SDK。

三、 实验原理

3.1 Linux 基本命令：

Ubuntu 是一个以桌面应用为主的 Linux 发行版操作系统，它提供了一个友好的用户界面并且免费、开源，下面是 Ubuntu 下的常用命令：

打开/添加终端：ctrl + alt + t / ctrl + shift + t。（注：当输入一个命令的前几个字符时敲击键盘的 Tab 键，系统会对该命令进行自动补全，连续去敲击两次 Tab 键会列出以当前字符开头的所有可用命令。）

- **进入某路径：cd + [路径]**

备注说明：ubuntu 文件系统根目录挂载在“\”下，home 目录挂载在“~”下，home 目录是用户文件存放的地方，修改不需要系统权限；根目录是系统配置文件存放的地方，修改需要系统权限。我们常操作的是 home 目录下的文件，例：cd ~/Documents。

- 显示某路径下的所有文件：ls + [路径]
- 显示当前路径：pwd
- 删除某文件/文件夹：rm -rf + [文件/文件夹路径]

备注说明：若该文件在系统路径下，我们则需在前面加上 sudo，即 sudo rm -rf + [文件/文件夹路径]。

- 复制某文件：cp + [源文件路径] + [目标文件路径]
- 新建文件夹：mkdir -p + [创建文件夹路径]，其中 -p 为递归创建文件夹

的作用。

- 终止进程：ctrl + c
- 在命令行中复制或粘贴语句：ctrl + shift + c , ctrl + shift +v
- 新建某文件：touch + [文件路径]
- 修改某文件：gedit/vim + [文件路径]

其中 gedit 为可视化界面，操作简单；vim 为命令行窗口，操作较为复杂。

打开/添加终端：ctrl + alt + t / ctrl + shift + t。

3.2 无人机技术参数及注意事项

民用无人机根据重量、高度等参数可以分为微型、轻型、小型、中型和大型无人机，其中部分型号的无人机飞行前需要向公安机关备案并需持有安全驾驶执照。本实验使用的大疆 Tello Talent 无人机属于微型无人机，在适飞空域飞行可以在 50 米以下空域飞行，无需备案与驾驶执照掌握运行守法要求和风险提示即可。但是要注意禁飞区，包括：机场、军事基地、重要政府机构、重要公共设施、深港边界、执法现场、火山活动区等。

3.3 Robomaster SDK

SDK 是一组用于开发软件应用程序的工具、库和文档的集合。SDK 通常由软件开发者或公司提供，旨在简化应用程序开发过程，提供对特定平台、框架或技术的支持。大疆为 Tello Talent 无人机与 Robomaster EP 机器人提供了 Robomaster SDK，它是基于 Python 编程语言实现的，提供了丰富的 API 接口，包括: 运动控制，飞行控制，智能识别，灯效设置，数据推送，视频流和音频流等 API。

Robomaster SDK 安装及使用说明：https://robomaster-dev.readthedocs .io/zh-cn/latest/python_sdk/installs.html#sdk-windows

Robomaster SDK 例程：https://github.com/dji-sdk/RoboMaster-SDK/blob/master/examples

四、 实验内容

4.1 熟悉 linux 常用命令与目录结构

开启笔记本电脑后，在开机启动项界面选择 ubuntu 系统并进入（实验室笔记本电脑默认进入 ubuntu 系统），利用鼠标右键或者 ctrl + alt + t 打开一个终端，在终端里我们可以通过键入 linux 命令实现各种操作和任务，首先我们创建一个 python_codes 文件夹用来存放本课程的代码：

```
mkdir python_codes      #在当前目录下创建文件夹
cd python_codes      #进入创建好的文件夹
```

先运行以下命令熟悉 linux 下文件相关操作：

```
pwd    # 查看当前完整路径
cd python_codes      #cd 命令进入指定路径，此处为进入当前目录下的 python_codes 文件夹
pwd    # 查看当前完整路径
cd .     #.表示当前目录
pwd    # 查看当前完整路径
cd ..     #..表示上一级目录
pwd    # 查看当前完整路径
cd ~    #~表示主目录，进入主目录，即/home/eaibot
ls     #列出当前目录下所有文件
```

在 python_codes 文件夹创建并编辑一个 python 脚本，python 脚本以.py 作为后缀名：

```
cd python_codes
touch test.py    #创建文件
gedit test.py     #编辑文件
```

编写以下代码：

```
1. if __name__=='__main__':
2.     print("hello world")
```

注意第二行代码的缩进，Python 使用缩进来表示代码之间的关系和层次结

构，缩进一般是四个空格或者一个制表符（Tab）。

保存并关闭，在当前终端下使用 python 解释器执行该脚本（可以在终端下直接运行 python 查看其版本）：

```
python test.py       #执行 python 脚本
```

运行无误则会在终端下输出"hello world"。

4.2 建立无人机、EP 机器人与 PC 之间的连接

Tello Talent 无人机的控制可以通过两种方式，一种是在大疆公司开发的 Tello 移动端 APP 的图形化界面进行控制，可自行下载安装使用；另一种是通过 Robomaster SDK 编程实现，本课程要求通过后者实现。使用 SDK 控制无人机前，首先要建立 PC 与无人机的连接，将电池按照图 1 所示方向插入无人机的电池槽中，并开启电源。

图 1 无人机电池安装与电源开启

Tello Talent 无人机支持通过 WiFi 直连与组网模式与 PC 进行连接，组网模式是将无人机和 PC 机连接至同一个局域网下，这样 PC 可以连接多个设备，但组网连接的稳定性较差，对局域网要求高，因此使用 WiFi 直连模式。

将无人机电源开启后，切换无人机上方的拓展模块的模式开关至直连模式，如图 2 所示，PC 端连接至名为“RMTT-XXXX”的无线网络。

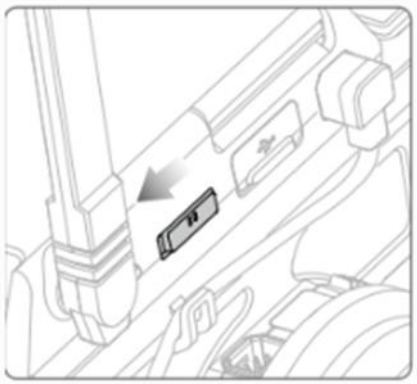

图 2 无人机与 EP 机器人扩展模块模式开关

在 python_codes 文件夹下创建并编辑一个 python 脚本，用来测试与无人机的连接。在代码编辑界面编写以下代码，

```
1. from robomaster import robot
2. import robomaster
3. if __name__==’__main__’:
4.     robomaster.config.LOCAL_IP_STR = “192.168.10.2”
5.     tl_drone = robot.Drone()
6.     tl_drone.initialize()
7.     version = tl_drone.get_sdk_version()
8.     print(“SDK version:{0}”.format(version))
9.     tl_drone.close()
```

其中第四行处本地 ip 地址需要手动获取，打开终端，输入 ifconfig 命令即可查看本机 ip，如图 3 所示。

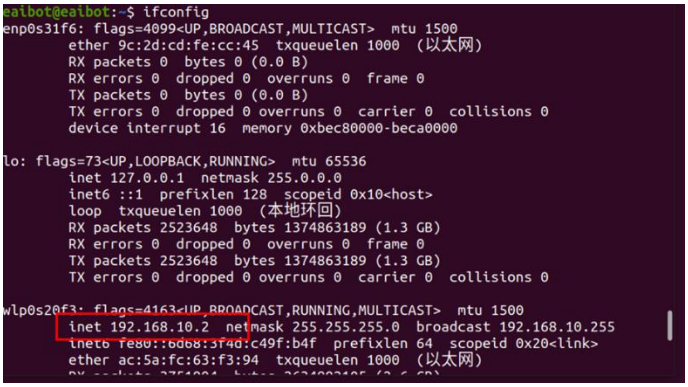

图 3 查看本机 ip 地址

代码编写完成后保存并退出，在终端中执行该代码，输出飞机 SDK 版本的信息则代表已经连接上无人机。

EP 机器人的连接方式与无人机类似，它的电源开关位于电池上，如图 3 所

示，开启电源开关后切换扩展模块的模式开关至直连模式，连接对应的无线网络即可。

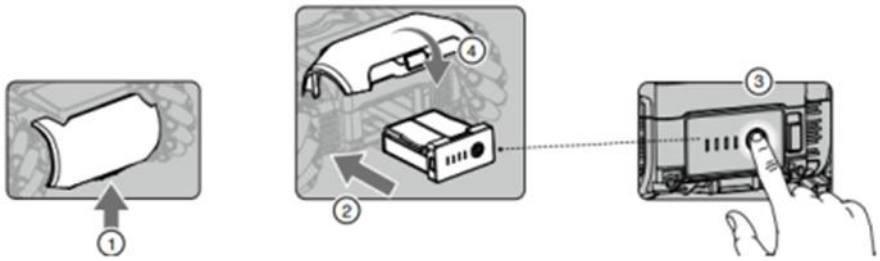

图 4 EP 机器人电池安装

EP 机器人需要配合动作捕捉系统一起使用，由于动捕系统需要连接对应 WiFi，因此 EP 机器人需要使用组网模式连接，即将计算机与机器人加入到同一个局域网（动捕系统的局域网，Wifi 名为“VICON”），这样即可同时使用 EP 机器人与动捕系统。

创建并编辑一个 python 脚本，用来测试与 EP 机器人的连接：

```
1.  import time
2.  import robomaster
3.  from robomaster import conn
4.  from MyQR import myqr
5.  from PIL import Image
6.
7.  QRCODE_NAME = "qrcode.png"
8.  if __name__ == '__main__':
9.      helper = conn.ConnectionHelper()
10.     info = helper.build_qrcode_string(ssid="VICON", password="")
11.     myqr.run(words=info)
12.     time.sleep(1)
13.     img = Image.open(QRCODE_NAME)
14.     img.show()
15.     if helper.wait_for_connection():
16.         print("Connected!")
17.     else:
18.         print("Connect failed!")
```

运行代码后，会出现二维码的图片，按下机器人智能中控上的扫码连接按键，使用中控上的摄像头扫描二维码进行组网连接，连接成功后会有语音提示，终端会打印出"Connected"。

4.3 Robomaster SDK 控制无人机起飞与巡逻

在进行无人机或机器人相关的操作前，需要根据指定的配置初始化机器人对象。首先需要从 robomaster 包中导入 robot 模块

```
1. from robomaster import robot
```

创建 Drone 类的实例对象 tl_drone， tl_drone 即一个机器人的对象，接着对无人机进行初始化并获取 tl_flight 对象。

```
1. tl_drone = robot.Drone()
2. tl_drone.initialize()
3. tl_flight = tl_drone.flight
```

获取飞行模块的 tl_flight 对象后，即可调用 tl_flight 模块内的相关接口控制无人机的飞行，下面列出起飞降落以及控制无人机前后飞行的相关接口。

tl_flight.takeoff(): 控制无人机起飞，返回 Action 对象，一般配合 wait_for_completed()函数使用，阻塞程序直至无人机起飞完成。

tl_flight.land(): 控制无人机降落，返回 Action 对象，一般配合 wait_for_completed()函数使用，阻塞程序直至无人机降落完成。

tl_flight.forward(distance=0): 控制无人机向前飞行 distance 距离，返回 Action 对象，一般配合 wait_for_completed()函数使用，阻塞程序直至飞行完成。

即时控制类动作是指设置后马上生效的动作，特指宏观上是“瞬时”执行的动作，控制遥控器杆量是一种典型的即时控制，发出控制指令后机器人将会立即按照指定速度与方向飞行。

tl_flight.rc(a=0, b=0, c=0, d=0): 控制飞机摇杆器的四个杆量：

a: float: [-100,100]，横滚

b: float: [-100,100]，俯仰

c: float: [-100,100]，油门

d: float: [-100,100]，偏航

下面这段代码令横滚参数 a 的值为 20，以达到飞机左飞的目的，三秒后将

飞机的所有速度全设为 0，停止飞行。

```
1. tl_flight.rc(a=20, b=0, c=0, d=0)
2. time.sleep(3)
3. tl_flight.rc(a=0, b=0, c=0, d=0)
```

4.4 Robomaster SDK 控制 EP 机器人

EP 机器人与无人机相似，需要先从 robomaster 包中引入 robot 模块

```
1. from robomaster import robot
```

接着需要创建 Robot 类的实例对象 ep_robot 并初始化机器人，EP 机器人的初始化需要指定连接方式 conn_type，其中 ap 为直连模式，sta 为组网模式，这里以直连模式（PC 连接 EP 机器人的 WiFi）为例

```
4. ep_robot = robot.Robot()
5. ep_robot.initialize(conn_type="ap")
6. ep_chassis = ep_robot.chassis
```

其中 ep_chassis 为 EP 机器人底盘运动模块，用来控制机器人运动,下面列出常用的接口。

ep_chassis.move(x=0, y=0, z=0, xy_speed=0.5, z_speed=30): 控制底盘运动当指定位置，坐标轴原点为当前位置，其中：

x: float: [-5,5]，x 轴向运动距离，单位 m

y: float: [-5,5]，y 轴向运动距离，单位 m

z: float: [-1800,1800]，z 轴向旋转角度，单位 °

xy_speed: float: [0.5,2]，xy 轴向运动速度，单位 m/s

z_speed: float: [10,540]，z 轴向旋转速度，单位 °/s

ep_blaster 为 EP 机器人发射器模块，可以发射水弹和红外弹（未装载炮弹，仅有发射音效），用来模拟消防车灭火动作。

Ep_blaster.fire(fire_type="water", times=1): 发射炮弹。

fire_type-enum:("water", "ir")，发射器发射类型，水弹，红外弹

times: 发射次数

五、 实验例程参考

下面是控制无人机起飞、前后运动一定距离并降落的一段示例程序。

```
from robomaster import robot
if __name__=”__main__”:
    robomaster.config.LOCAL_IP_STR = “192.168.10.2”
    tl_drone = robot.Drone()
    tl_drone.initialize()
    tl_flight = tl_drone.flight
    tl_flight.takeoff().wait_for_completed()
    tl_flight.forward(distance=50).wait_for_completed()#向前飞 50cm
    tl_flight.backward(distance=50).wait_for_completed()#起后飞 50cm
    tl_flight.land().wait_for_completed()#降落
    tl_drone.close()
```

下面是控制 EP 机器人移动的一段示例程序

```
from robomaster import robot
if __name==”__main__”
    ep_robot = robot.Robot()
    ep_robot.initialize(conn_type=”sta”)
    ep_chassis = ep_robot.chassis
    x_val = 0.5
    y_val = 0.5
    z_val = 30
    ep_chassis.move(x=x_val, y=0, z=0, xy_speed=0.7).wait_for_completed()#前进
    ep_chassis.move(x=0, y=-y_val, z=0, xy_speed=0.7).wait_for_completed()#左移
    ep_chassis.move(x=0, y=0, z=z_val, z_speed=45).wait_for_completed()#旋转 90 度
    ep_robot.close()
```