

《智能空中侦察平台综合创新实践》

开放实验项目

实验指导书

编写人：朱妍妍、段安之

机械与车辆学院

二零二三年六月

实验项目一 Python 理论知识实验

一、实验目的

配置实验所需的 Python 环境及依赖库，同时掌握 Python 基本的语法和程序架构。

二、实验原理

在个人 PC 端配置实验的 Python 环境及依赖库，完成基本的测试语句的输出，验证可行性。

三、实验基本要求

完成实验能够成功配置 Python 环境及依赖库；

掌握基本 Python 语法，能够独立完成简单 Python 程序编写；

掌握 Python 基本程序架构，能够明白程序执行逻辑。

四、实验仪器和材料

Windows 操作系统笔记本电脑。

五、实验学时数与实验内容

配置实验所需环境：安装 VSCode 并配置 Python 环境，安装 opencv-Python 库、djitellopy 库及 numpy 库。1 学时。

实践 Python 基本语法与程序结构：通过编程实例掌握 Python 基本的函数定义、条件语句、循环语句等。1 学时。

六、实验步骤

1 配置实验所需环境：

1) 在 VSCode 官网 ([Visual Studio Code - Code Editing. Redefined](https://code.visualstudio.com/)) 下载最新版本的 VSCode，并安装到指定路径（安装时勾选“添加到 PATH”）。



2) 在 Python 官网 ([Welcome to Python.org](https://www.python.org/)) 下载 Python, 3.7.8 及以上版本, 安装到指定位置 (安装时勾选添加到 PATH)。

3) 打开 VSCode 按照提示安装中文语言插件、Python 编辑器 (在左边栏第五个部分分别搜索 chinese、Python), 加载上述 Python 编译器。

4) 安装依赖库: 在下方终端中输入 `pip install xxx` (`pip install opencv-python`、`pip install numpy`、`pip install djitellopy -i https://pypi.douban.com/simple/`), 其中 OpenCV 库需在 4.4 及以上版本。

2 实践 Python 基本语法与程序结构:

通过自主完成多个实例掌握 Python 的基本语法与程序架构, 重点掌握循环语句 (task1_1)、条件语句 (task1_2)、函数定义 (task1_3) 方法。

最终完成 Python 基础综合训练程序 (task1_4)。



七、实验结果与数据处理

通过多个实例掌握 Python 的基本语法与程序架构, 实现合理的实例输出结果。

八、实验注意事项

配置环境过程中, 因个人笔记本电脑硬件条件不同, 可能会出现不同报错提示, 根据弹框提示去调整 PC 参数设置, 即可实现本实验要求的环境配置。

九、其他说明

无。

实验项目二 无人机基本飞行控制实验

一、实验目的

通过遥控操纵熟悉无人机飞行性能；学习掌握 `dajitellopy` 库中的飞行控制函数，能够用程序控制无人机飞行。

二、实验原理

通过将电脑接入无人机的局域网，实现两者之间的通信，利用库函数实现电脑发送控制指令，无人机接收控制指令并作出相应动作。

三、实验基本要求

能够利用手机遥控方式实现无人机基本飞行与特技飞行控制；

能够利用电脑程序控制无人机基本飞行与特技飞行控制；

利用程序控制无人机实现穿越越障地形等功能。

四、实验仪器和材料

安卓/鸿蒙系统手机、windows 操作系统电脑。

五、实验学时数与实验内容

利用遥控方式熟悉无人机各项基本性能：利用手机遥控无人机实现起飞、直飞、旋转、翻滚、跳跃、降落等功能，熟悉无人机响应速度、飞行速度等性能。1 学时。

利用程序控制方式实现无人机起飞、直飞、旋转、翻滚、跳跃、降落等功能。1 学时。

利用程序控制方式实现无人机自主穿越穿越圈，越过障碍墙，在此基础上进行个性化巡航设计。1 学时。

六、实验步骤

1 利用遥控方式熟悉无人机各项基本性能：

下载 TELLO 手机软件，连接无人机对应 wifi 即可进行控制。



2 完成基本姿态飞行与特技飞行控制：

1) 在 task2 教学程序中，点击引入包处的“tello”，按键盘上 F12 即可进入 tello.py 查看 tello 库详情，从中可查看具体的函数定义与说明，从中找到飞行控制相关的函数。

```
from djitellopy import tello
```

2) 基本运动函数定义（起降、前后、左右、上下、顺逆旋转等）在 568-670 行，特技运动函数定义（跳跃、翻转、曲线等）在 671-780 行，根据任务需求可以在程序中使用对应函数完成任务。

2 利用基本姿态飞行指令实现自主穿越、自主越障：

1) 利用起飞（takeoff()），上升给定高度（move_up()）、左右移动、向前直飞、下降给定高度（move_down()），降落（land()）等指令完成控制无人机自主穿越穿越圈与自主飞跃障碍任务。



飞行场地的隧道、圈、障碍墙等

2) 利用基本控制指令与特技飞行指令，结合穿越圈、障碍墙和隧道，实现个性化定制任务实现。

七、实验结果与数据处理

无人机通过可视化界面、程序两种方式控制无人机完成基本飞行动作，在避障的前提下实现障碍地形穿越。

八、实验注意事项

无人机飞行调试过程中及时注意环境变化情况，飞行安全第一。谨记：

起飞之前多检查，飞行条件多观察，
参数设置要谨慎，原理步骤要清晰。
飞行姿态调整好，重复测试有必要，
安全操作莫儿戏，愿你且飞且珍惜。

九、其他说明

无。

实验项目三 数字图像处理基础实验

一、实验目的

掌握数字图像处理中霍夫变换原理与应用；掌握数字图像处理中颜色变换原理与应用，实现对静态图片颜色提取与霍夫变换圆参数获取。

二、实验原理

霍夫变换检测圆原理：

由圆的一般方程式：

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$$

可知，由于圆在笛卡尔坐标系中是二维的所以映射到霍夫空间是三维的(即在霍夫空间中 a, b, r 是变量)。通过圆在笛卡尔坐标系中的参数方程：

$$x = a + r \cos \theta$$

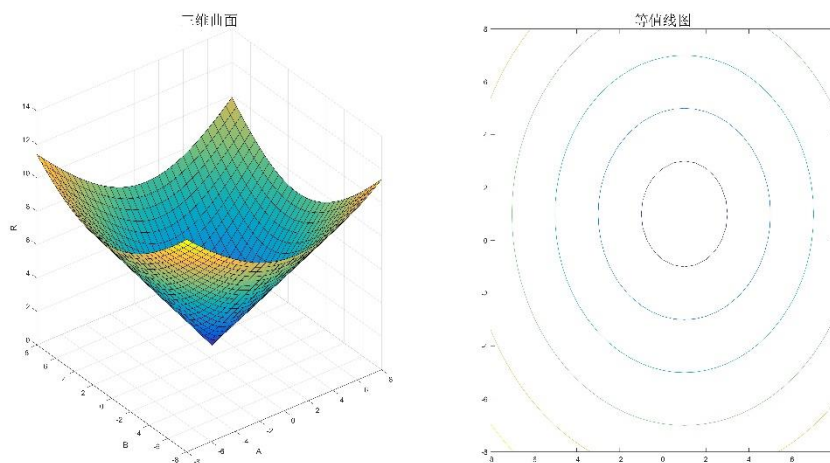
$$y = b + r \sin \theta$$

可知，在霍夫空间中有如下式子成立：

$$a = x - r \cos \theta$$

$$b = y - r \sin \theta$$

若固定圆的一般方程中的 x 和 y ，以 a, b, r 作为变量时，对于笛卡尔坐标系中圆上的某个已知点映射到三维霍夫空间实际上是一个圆锥面。



对于霍夫变换检测直线，若干个共线点映射到霍夫空间是若干条相交的直线。那么对于霍夫变换检测圆，若干个共圆的点映射到三维霍夫空间是若干个相交的圆锥面。同理，相交次数最多的点就是我们所求得在笛卡尔坐标系中的圆的圆心 (a, b) 和半径 r 。

RGB 转换 HSV 原理:

RGB 是从颜色发光的原理来设计定的，通俗点说它的颜色混合方式就好像有红、绿、蓝三盏灯，当它们的光相互叠合的时候，色彩相混，而亮度却等于两者亮度之总和，越混合亮度越高，即加法混合。

红、绿、蓝三个颜色通道每种色各分为 256 阶亮度，在 0 时“灯”最弱——是关掉的，而在 255 时“灯”最亮。当三色灰度数值相同时，产生不同灰度值的灰色调，即三色灰度都为 0 时，是最暗的黑色调；三色灰度都为 255 时，是最亮的白色调。

在电脑中，RGB 的所谓“多少”就是指亮度，并使用整数来表示。通常情况下，RGB 各有 256 级亮度，用数字表示为从 0、1、2...直到 255。注意虽然数字最高是 255，但 0 也是数值之一，因此共 256 级。

HSV 是一种将 RGB 色彩空间中的点在倒圆锥体中的表示方法。HSV 即色相(Hue)、饱和度(Saturation)、明度(Value)，又称 HSB(B 即 Brightness)。色相是色彩的基本属性，就是平常说的颜色的名称，如红色、黄色等。饱和度(S)是指色彩的纯度，越高色彩越纯，低则逐渐变灰，取 0-100% 的数值。明度(V)，取 0-max(计算机中 HSV 取值范围和存储的长度有关)。HSV 颜色空间可以用一个圆锥空间模型来描述。圆锥的顶点处，V=0，H 和 S 无定义，代表黑色。圆锥的顶面中心处 V=max，S=0，H 无定义，代表白色。

RGB 颜色空间中，三种颜色分量的取值与所生成的颜色之间的联系并不直观。而 HSV 颜色空间，更类似于人类感觉颜色的方式，封装了关于颜色的信息：“这是什么颜色？深浅如何？明暗如何？”

$$h = \begin{cases} 0^\circ & \text{if } \max = \min \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 0^\circ, & \text{if } \max = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 360^\circ, & \text{if } \max = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\max-\min} + 120^\circ, & \text{if } \max = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{\max-\min} + 240^\circ, & \text{if } \max = b \end{cases}$$
$$s = \begin{cases} 0, & \text{if } \max = 0 \\ \frac{\max-\min}{\max} = 1 - \frac{\min}{\max}, & \text{otherwise} \end{cases}$$
$$v = \max$$

三、实验基本要求

能够利用 OpenCV 内置函数实现对图片中圆形的霍夫圆检测；

能够利用 OpenCV 内置函数实现对穿越圈的霍夫圆检测，通过调整参数实现更好的检测效果；

能够利用 OpenCV 内置函数实现对图片红色物品的提取；

能够利用 OpenCV 内置函数实现对图片红色着火点的提取与霍夫圆检测。

四、实验仪器和材料

windows 操作系统电脑，安装有 opencv-python 库

五、实验学时数与实验内容

1 利用基本霍夫变换实现图片中圆形检测：利用 OpenCV 库中 HoughCircles()函数实现图片中硬币等圆形物体检测，并绘制出圆形轮廓，输出圆心坐标与半径。1 学时。

2 实现穿越圈的检测：利用 OpenCV 库中 HoughCircles()函数实现穿越圈图片中穿越圈检测，并绘制出圆形轮廓，输出圆心坐标与半径。1 学时。

3 利用 HSV 颜色空间变换原理提取颜色图层：利用 OpenCV 库中 cvtColor()函数，将颜色参数设置为 COLOR_BGR2HSV 即可实现颜色空间转换，利用 inRange()函数可以提取设定颜色范围内颜色图像，同时设置掩膜遮盖其他区域。1 学时。

4 实现着火点目标检测：利用 HSV 转换与霍夫圆检测，实现提取红色着火点后，用霍夫圆检测获取着火点中心坐标。1 学时。

六、实验步骤

1 利用基本霍夫变换实现图片中圆形检测：

task3_1 中，通过改变 cv2.HoughCircles()函数中参数实现对不同图片的中圆形的检测。函数原形：

```
cv2.HoughCircles(image,method,dp,minDist[,circles[,param1[,param2[,minRadius[,maxRadius]]]])
```

参数含义：

image: 输入图像，8bit 单通道图像。

method: 检测方法，当前有 cv2.HOUGH_GRADIENT 方法。

dp: 检测圆心的累加器精度和图像精度比的倒数，比如 dp=1 时累加器和输入图像有相同的分辨率，dp=2 时累加器是输入图像一半大的宽高。

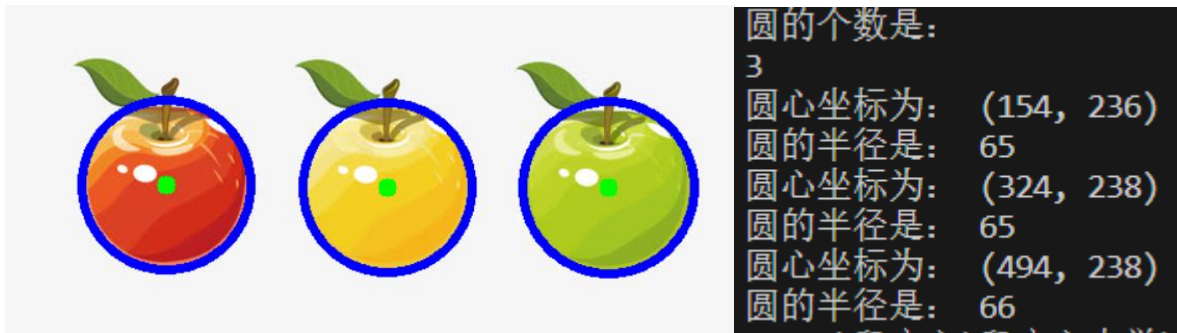
minDist: 检测到圆心的间距，设置的越小可能检测的圆形越多，设置的越大可能会错过一些圆形的检测。

param1: 特定方法参数，和 method 配合，当 method=cv2.HOUGH_GRADIENT 时，该参数是 canny 检值，低阈值是该参数的一半。

param2: 特定方法参数，和 method 配合；当 method=cv2.HOUGH_GRADIENT，它表示检测阶段圆心的累加器阈值，越小就会检测到更多的圆，过检测的圆就更加精确。

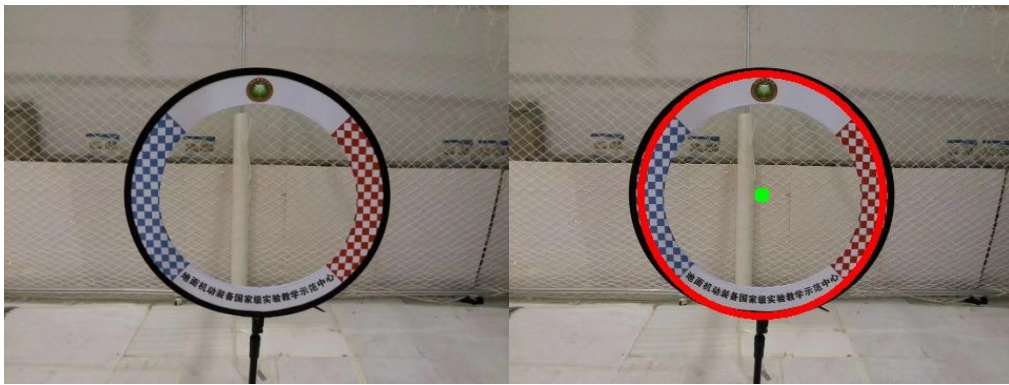
minRadius: 最小圆半径。

maxRadius: 最大圆半径，如果设置为<=0，使用最大图像尺寸；如果<0 时且 method=cv2.HOUGH_GRADIENT 用来查找圆心而忽略半径的查找。



2 利用改进算法实现穿越圈的检测:

1) 利用 task3_1 程序针对穿越圈图片, 对霍夫变换参数进行调整识别。

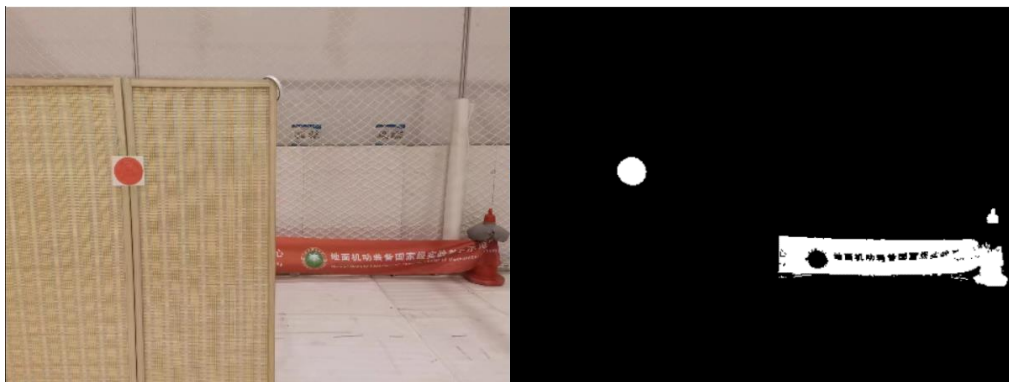


2) 利用 task3_2 程序对穿越圈图片进行调整识别。分别对中值滤波、自适应均值滤波、掩码、边缘检测、膨胀、霍夫变换参数进行调整(自行查询各滤波方法参数含义及滤波效果)。针对一张图片, 利用控制变量的方法, 对每一种滤波方式参数数值变化各取 5 个值, 分别用优、中、差进行记录评价。

3 利用 HSV 颜色空间变换原理提取颜色图层:

1) 利用教学程序 task3_3, 对图中红色物体进行提取。

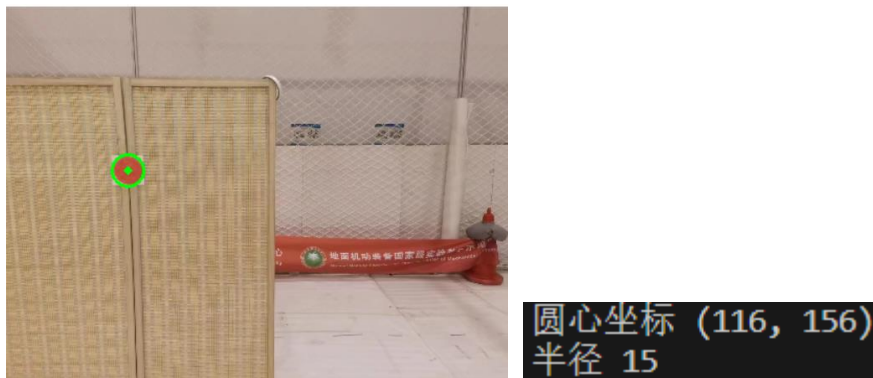
2) 基于 task3_3, 自行查找五种颜色的 HSV 范围, 并各找 3 张图片对其中的指定颜色区域进行提取。实验过程中记录指定的颜色及 HSV 范围。



4 实现着火点目标检测:

1) 利用教学程序 task3_4, 对图中红色着火点进行提取并得到相关参数。

2) 针对 task3_4 程序, 利用手机 4: 3 画幅, 从不同距离和方向拍摄 5 张着火点图片, 在程序中修改膨胀函数和霍夫圆检测函数参数, 进行识别, 使得在同一参数下对五张图片均有较好的识别效果。实验过程中记录函数参数及识别结果。



七、实验结果与数据处理

对于“利用改进算法实现穿越圈的检测”实验, 自行设计实验表格, 至少包括选定的图片、改变函数的参数、识别效果评价。

对于“利用 HSV 颜色空间变换原理提取颜色图层”实验, 自行设计实验表格, 至少包括选定的颜色、HSV 范围、提取效果。

对于“实现着火点目标检测”实验, 自行设计实验表格, 至少包括图片、膨胀函数参数、霍夫圆函数参数、圆半径及圆心坐标。

八、实验注意事项

无人机飞行调试过程中及时注意环境变化情况, 飞行安全第一。谨记:

起飞之前多检查, 飞行条件多观察,
参数设置要谨慎, 原理步骤要清晰。
飞行姿态调整好, 重复测试有必要,
安全操作莫儿戏, 愿你且飞且珍惜。

九、其他说明

无。

实验项目四 无人机着火点检测任务

一、实验目的

结合程序控制无人机与着火点检测，实现无人机自主发现着火点并采取一定的机动动作进行处理。

二、实验原理

利用 RGB 与 HSV 颜色空间转换，结合霍夫圆变换，实现着火点的判断；利用飞行控制函数对无人机位置进行调整并在调整结束后采取进一步动作。

三、实验基本要求

能够实现电脑与无人机之间视频信号传输；

能够通过电脑调用无人机摄像头实现着火点的动态检测；

利用程序控制无人机根据着火点位置自行调整并进一步机动。

四、实验仪器和材料

Windows 操作系统电脑

五、实验学时数与实验内容

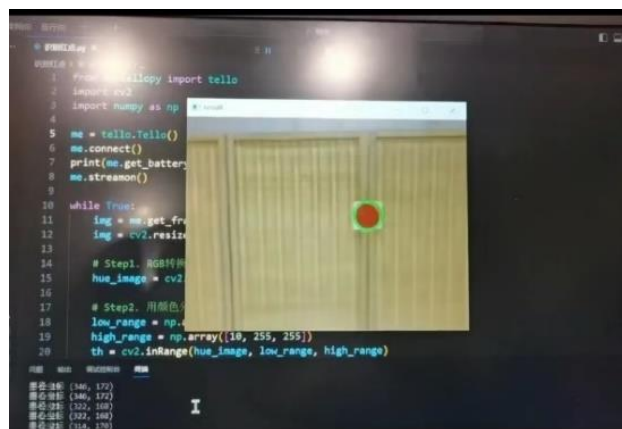
调用无人机摄像头实现着火点动态检测。1 学时

利用程序控制方式实现无人机根据着火点位置自行调整并进一步机动。2 学时。

六、实验步骤

1 调用无人机摄像头实现着火点动态检测：

1) 在教学程序 task4_1 中，通过 dajitellopy 中 streamon()实现视频流的开启，利用 OpenCV 中 imshow()函数实现视频流（单帧图片）的显示，利用 waitkey()函数控制刷新频率（25ms）。



2) 完成相机中心标定。由于无人机前置摄像头与无人机机身水平面中轴线之间存在安装误差，在垂直方向存在一个安装角度（摄像头朝向略有向下），所以相机的中心与无人机几何中心存在一定偏移量，因此需要通过实验进行补偿。

在开启视频流后，在距离着火点 1m 左右的距离上，根据目视将无人机中心线对准着火点中心，在电脑上读取此时着火点中心坐标（及像素坐标）。理论上无人机正对着火点时，着火点中心坐标应为图像尺寸长宽的一半（即应为 240, 180），实际情况下根据标定会有一定的偏移量，后续将实际情况下标定的中心像素坐标作为无人机几何中心的反应。

记录标定过程中的 10 组圆心坐标数据，选取均值（四舍五入）作为实际的 center_x 和 center_y。

2 将检测与无人机飞行姿态控制结合实现着火点检测：

1) 中心进一步标定。在教学程序 task4_2 中，根据上一任务中标定的 center_x 和 center_y，修改程序中的 center_x 和 center_y，在距离目标点约 1.5m 的距离放置飞机，运行程序，观察输出的圆心坐标及飞机相对着火点位置。

由于圆心横纵坐标与中心坐标插值均小于 15 才判定到达，因此通过观察跨越的位置可以判断中心偏差方向，根据偏差方向进行微调。

```
if abs(x-center_x) > 15 or abs(y-center_y) > 15:  
    fly_to_center(x, y, d)
```

2) 确定好 center_x 和 center_y 值后记录，并个性化设计识别流程与识别前后的飞行动作。可结合穿越隧道、穿越穿越圈、绕墙、越墙、特技飞行（即结合项目二）等先前知识进行任务设计。



七、实验结果与数据处理

记录飞机编号及最终确定的 center_x 和 center_y。

八、实验注意事项

无人机飞行调试过程中及时注意环境变化情况，飞行安全第一。谨记：

起飞之前多检查，飞行条件多观察，
参数设置要谨慎，原理步骤要清晰。
飞行姿态调整好，重复测试有必要，
安全操作莫儿戏，愿你且飞且珍惜。

九、其他说明

无。

实验项目五 无人机自主穿越任务

一、实验目的

结合程序控制无人机与霍夫圆检测，实现无人机自主穿越穿越圈并采取一定的机动动作。

二、实验原理

利用图像滤波处理，结合霍夫圆变换，实现穿越位置的判断；利用飞行控制函数对无人机位置进行调整并在调整结束后采取进一步动作。

三、实验基本要求

能够实现电脑与无人机之间视频信号传输；

能够通过电脑调用无人机摄像头实现穿越圈的动态检测。

四、实验仪器和材料

Windows 操作系统电脑。

五、实验学时数与实验内容

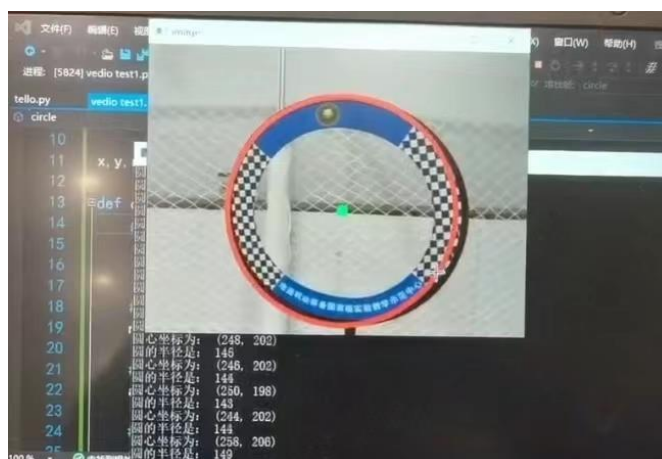
调用无人机摄像头实现穿越圈动态检测。1 学时

利用程序控制方式实现无人机根据穿越圈位置自行调整穿越并进一步机动。2 学时。

六、实验步骤

1 调用无人机摄像头实现穿越圈动态检测：

1) 在教学程序 task5_1 中，通过 `dajitellopy` 中 `streamon()` 实现视频流的开启，利用 `OpenCV` 中 `imshow()` 函数实现视频流（单帧图片）的显示，利用 `waitkey()` 函数控制刷新频率（25ms）。



2) 根据实验三的调整经验，调节中值滤波、自适应阈值分割、霍夫变换、掩码、边缘检测、膨胀等函数参数，实现穿越圈检测和隧道检测，记录参数及识别效果，分别用优、中、差进行记录评价。

2 霍夫圆检测与无人机飞行姿态控制结合实现着火点检测：

1) 中心进一步标定。在教学程序 task5_2 中，根据上一任务中标定的 center_x 和 center_y，修改程序中的 center_x 和 center_y，在距离目标点约 1.5m 的距离放置飞机，运行程序，观察输出的圆心坐标及飞机相对穿越圈位置。

由于圆心横纵坐标与中心坐标插值均小于 15 才判定到达，因此通过观察跨越的位置可以判断中心偏差方向，根据偏差方向进行微调。

```
if abs(x-center_x) > 15 or abs(y-center_y) > 15:  
    fly_to_center(x, y, d)
```

2) 确定好 center_x 和 center_y 值后记录，并个性化设计识别流程与识别前与穿越后的飞行动作。可结合穿越隧道、穿越穿越圈、绕墙、越墙、特技飞行等先前知识进行任务设计。（即结合项目二）



七、实验结果与数据处理

1、记录飞机编号及最终确定的 center_x 和 center_y；

2、对于“霍夫圆检测与无人机飞行姿态控制结合实现自主穿越”实验，自行设计实验表格，至少包括选定的识别物（穿越圈、隧道）、改变函数的参数、识别效果评价。

八、实验注意事项

无人机飞行调试过程中及时注意环境变化情况，飞行安全第一。谨记：

起飞之前多检查，飞行条件多观察，
参数设置要谨慎，原理步骤要清晰。
飞行姿态调整好，重复测试有必要，
安全操作莫儿戏，愿你且飞且珍惜。

九、其他说明

无。

实验项目六 深度学习基础实验

一、实验目的

学习如何在 OpenCV 中使用 YOLO 进行图像检测，对比 yolov3-tiny 和 yolov4-tiny 检测的效果与区别。

二、实验原理

实验使用到的文件有 weights 权重文件，权重文件中写入了 darknet 神经网络各连接线的权重等参数；cfg 配置文件，配置文件中配置了神经网络的结构等参数；names 标签文件，标签文件中写入了可以识别的类别名称，与类别 ID 构成键值对。

coco 数据集是微软建立的拥有 80 个类别的数据集，是图像识别领域常用的数据集。本次实验用到的 yolov3-tiny 和 yolov4-tiny 均是 yolo 官方在 coco 数据集上训练的模型。

三、实验基本要求

能够实现 OpenCV 调用 yolov3-tiny 和 yolov4-tiny 模型进行图像识别。

四、实验仪器和材料

Windows 操作系统电脑。

五、实验学时数与实验内容

利用 yolo v3-tiny 实现图像识别。1 学时。

利用 yolo v4-tiny 实现图像识别。1 学时。

利用 yolo v4-tiny 实现指定类别图像识别。1 学时。

六、实验步骤

1 利用 yolo v3-tiny 实现图像识别：

1) 将 task6 文件夹中 yolov3-tiny.weights、yolov3-tiny.cfg、coco.names 文件放到指定路径下，在教学程序 task6_1 中修改文件读取路径。

```
# YOLO 对象检测
labelsPath = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.s.names'
config_path = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.s.cfg'
weights_path = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.s.weights'
```

2) 自行拍摄 10 张图片，依次进行检测，根据 coco.names 中写入的类别，人为判断每张图片中理论上应识别出的类别。记录每张图片理论识别类别与实际识别类别。



3) 选取三张图片，针对每张图片修改置信区间（confidence_t）与阈值（threshold）。记录参数与识别效果（识别出的类别及概率）。

2 利用 yolo v4-tiny 实现图像识别：

1) 将 task6 文件夹中 yolov4-tiny.weights、yolov4-tiny.cfg、coco.names 文件放到指定路径下，在教学程序 task6_1 中修改文件读取路径。

```
# YOLO 对象检测
labelsPath = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.s.names'
config_path = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.s.cfg'
weights_path = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.s.weights'
```

2) 自行拍摄 10 张图片，依次进行检测，根据 coco.names 中写入的类别，人为判断每张图片中理论上应识别出的类别。记录每张图片理论识别类别与实际识别类别。



3) 选取三张图片，针对每张图片修改置信区间（confidence_t）与阈值（threshold）。记录参数与识别效果（识别出的类别及概率）。

3 利用 yolo v4-tiny 实现指定类别图像识别：

1) 将 task6 文件夹中 yolov4-tiny.weights、yolov4-tiny.cfg、coco.names 文件放到指定路径下，在教学程序 task6_2 中修改文件读取路径。

```
# YOLO 对象检测
labelsPath = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.s.names'
config_path = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.s.cfg'
weights_path = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.s.weights'
```

2) 针对先前拍摄的十张图片，修改程序中 `target_lable` 中的类别名，对比未加入目标类别时的识别效果与加入识别类别后的识别效果。

```
# 加载训练 YOLO 模型
LABELS = open(labelsPath).read().strip().split("\n")
target_labels = ['person', 'bottle', 'cup']
```

3) 读懂边界框处理部分代码，尝试加入输出代码，在终端中输出识别的类别 ID 和名称，并尝试在终端中输出每个识别框的中心坐标，并在中心绘制一个圆点。

七、实验结果与数据处理

1、“利用 yolo v3-tiny 实现图像识别”实验中，利用控制变量法改变置信区间和阈值，各改变三个值，自行设计表格记录，至少包含原始图片、参数、识别效果。

```
# 确保至少存在一个检测
if len(idxs) > 0:
    # 遍历我们保存的索引
    for i in idxs.flatten():
        if LABELS[classIDs[i]] in target_labels:
            # 提取边界框坐标
            (x, y) = (boxes[i][0], boxes[i][1])
            (w, h) = (boxes[i][2], boxes[i][3])
            # 在图像上绘制一个边界框矩形和标签
            color = [int(c) for c in COLORS[classIDs[i]]]
            cv2.rectangle(image, (x, y), (x + w, y + h), color, 2)
            text = "{}: {:.4f}".format(LABELS[classIDs[i]], confidences[i])
            cv2.putText(image, text, (x, y - 5), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, color, 2)
```

2、“利用 yolo v4-tiny 实现图像识别”实验中，利用控制变量法改变置信区间和阈值，各改变三个值，自行设计表格记录，至少包含原始图片、参数、识别效果。

3、“利用 yolo v4-tiny 实现指定类别图像识别”实验中，自行设计表格，对比十张图片在加入指定类别前后的识别效果，至少包括原始图、检测全部类别效果、指定类别、检测指定类别效果。

八、实验注意事项

无人机飞行调试过程中及时注意环境变化情况，飞行安全第一。谨记：

起飞之前多检查，飞行条件多观察，
参数设置要谨慎，原理步骤要清晰。
飞行姿态调整好，重复测试有必要，
安全操作莫儿戏，愿你且飞且珍惜。

九、其他说明

无。

实验项目七 无人机自主识别任务

一、实验目的

结合程序控制无人机与图像检测，实现调用无人机摄像头实现动态图像检测，并实现无人机飞行动作与图像识别的结合。

二、实验原理

利用 `dajitellopy` 库实现电脑与无人机之间的通讯，通过 `OpenCV` 处理无人机回传图像进行图像识别。

三、实验基本要求

能够实现调用无人机摄像头动态识别图像；

能够在图像识别目标后用特技动作表达是否为指定目标；

能够在基本飞行控制之后进行图像识别，并用特技飞行动作表达。

四、实验仪器和材料

Windows 操作系统电脑。

五、实验学时数与实验内容

调用无人机摄像头实现动态图像识别。1 学时。

将图像识别与无人机特技飞行结合实现目标识别。1 学时。

将图像识别与无人机基本飞行、特技飞行控制结合。1 学时。

六、实验步骤

1 调用无人机摄像头实现动态图像识别：

1) 将 `task6` 文件夹中 `yolov4-tiny.weights`、`yolov4-tiny.cfg`、`coco.names` 文件放到指定路径下，在教学程序 `task7_1` 中修改文件读取路径。

```
# YOLO 对象检测
labelsPath = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrds.names'
config_path = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrds.cfg'
weights_path = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrds.weights'
```

2) 运行教学程序 `task7_1`，通过电脑画面观察无人机摄像头回传画面识别效果。

3) 修改识别目标类别，查看识别效果。

2 图像识别与无人机特技飞行结合实现目标识别

1) 将 task6 文件夹中 yolov4-tiny.weights、yolov4-tiny.cfg、coco.names 文件放到指定路径下，在教学程序 task7_2 中修改文件读取路径，修改要识别的类别名，并自定义特技动作。

```
# YOLO 对象检测
labelsPath = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.names'
config_path = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.cfg'
weights_path = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.weights'

if name=='person': #执行翻转动作需保证起飞电量大于60
    me.flip_right()
    time.sleep(1)
    me.land()
else:
    me.flip_left()
    time.sleep(1)
    me.land()
```

2) 将无人机放置在识别点前约 1.5m 距离，运行程序，观察电脑上显示的摄像头图像、程序输出及无人机动作。



3 图像识别与无人机基本飞行、特技飞行控制结合

1) 将 task6 文件夹中 yolov4-tiny.weights、yolov4-tiny.cfg、coco.names 文件放到指定路径下，在教学程序 task7_2 中修改文件读取路径，修改要识别的类别名，并自定义特技动作。

```
# YOLO 对象检测
labelsPath = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.names'
config_path = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.cfg'
weights_path = 'C:/Users/lenovo/Desktop/jqrd.weights'
```

```
# 加载训练 YOLO 模型
LABELS = open(labelsPath).read().strip().split("\n")
target_labels = ['person', 'bottle', 'cup']
```

2) 结合程序控制无人机穿越隧道、穿越圈、越障、特技飞行等先前课程内容，设计连续飞行任务，穿越隧道、穿越圈和越障（即结合项目二）至少包括一项任务，人像识别和特技飞行必须包括。

七、实验结果与数据处理

绘制出连续飞行任务场地示意图，改变识别目标物进行三次飞行并记录每次的飞行时间。

八、实验注意事项

无人机飞行调试过程中及时注意环境变化情况，飞行安全第一。谨记：

起飞之前多检查，飞行条件多观察，
参数设置要谨慎，原理步骤要清晰。
飞行姿态调整好，重复测试有必要，
安全操作莫儿戏，愿你且飞且珍惜。

九、其他说明

无。

实验项目八 智能空中侦察平台综合创新实验

一、实验目的

综合运用先前课程学习知识，完成智能空中侦察平台任务。

二、实验原理

利用 `dajitellopy` 库实现电脑与无人机之间的通讯，通过 `OpenCV` 处理无人机回传图像进行图像识别，结合 `dajitellopy` 库实现无人机机动。

三、实验基本要求

能够实现着火点检测并寻找被困人员任务；

能够实现自主穿越障碍并确定掉落物品类别任务；

能够实现在复杂场景中的综合实验。

四、实验仪器和材料

Windows 操作系统电脑。

五、实验学时数与实验内容

着火点检测并寻找被困人员。2 学时。

自主穿越障碍地形并确定掉落物品类别。2 学时。

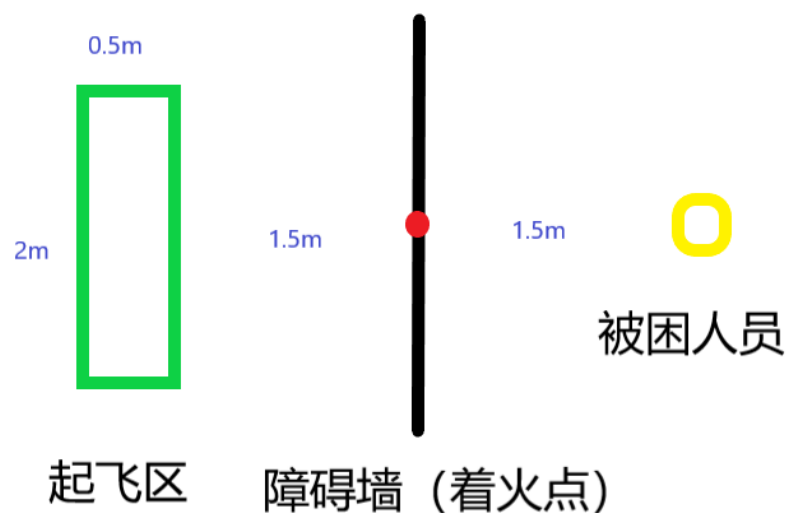
复杂场景综合实验。3 学时。

六、实验步骤

1 着火点检测并寻找被困人员：

结合任务 4 和任务 7，实现无人机在障碍墙前起飞，自主识别障碍墙上的着火点并自主跨越障碍墙，跨越障碍墙后识别墙后的人物图像，并实施特技飞行动作表达成功发现被困人员。着火点搜索与识别地形图见下图。

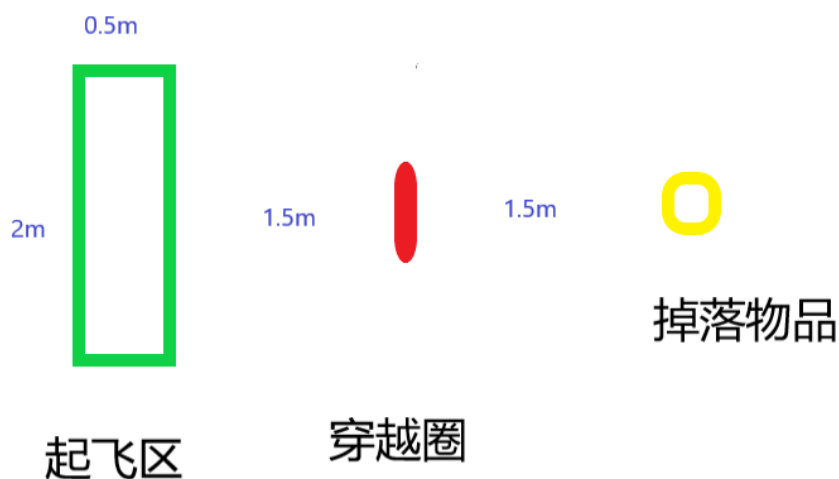
（可参考 `task4_2` 程序和 `task7_2` 程序）



2 自主穿越障碍并确定掉落物品类别：

结合任务 5 和任务 7，实现无人机穿越圈前起飞，自主识别穿越圈并自主穿越，穿越后识别穿越圈后的物品，并根据是否为要识别的类别做出不同的特技动作（需能从程序输出中看出物品类别）。穿越隧道与目标识别地形图见下图。

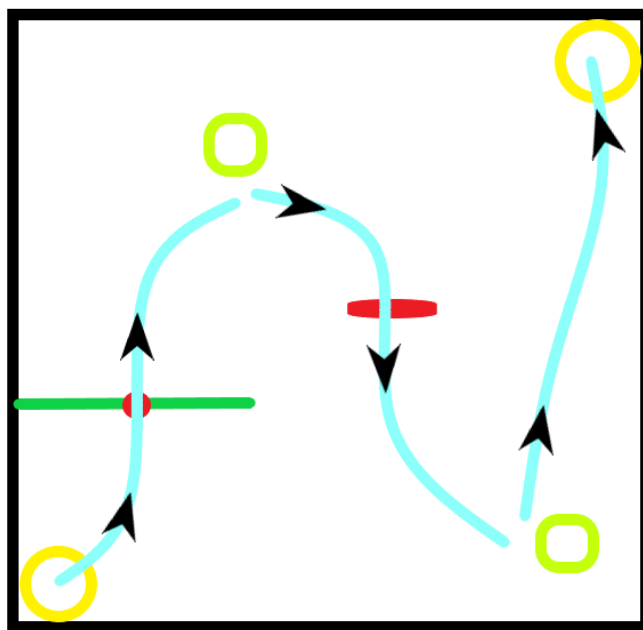
（可参考 task5_2 程序和 taks7_2 程序）



3 复杂场景综合实验：

结合无人机基本控制、识别着火点、自主穿越圆环、图像识别等课程内容，完成复杂场景下无人机的自主侦察实验。

自行编排场景，保证预设场景的连贯性，可参考下图。



（图中安排场景为必须实现任务，在此基础上可以自行添加相关任务道具。

黄色圈为起降点，绿色圆角矩形为识别物，绿色线为障碍墙，

红色纺锤形为穿越圈、黑色箭头为机头方向）

七、实验结果与数据处理

绘制出飞行任务场地示意图，记录编排的任务场景，拍摄任务视频。

八、实验注意事项

无人机飞行调试过程中及时注意环境变化情况，飞行安全第一。谨记：

起飞之前多检查，飞行条件多观察，

参数设置要谨慎，原理步骤要清晰。

飞行姿态调整好，重复测试有必要，

安全操作莫儿戏，愿你且飞且珍惜。

九、其他说明

无。