

物品清单

本次设计中，所用物品清单如下表所示：

物品名称	数量	物品名称	数量
个人计算机	1	SG90 9G 舵机	1
树莓派 4B	1	5V-3A 充电器	1
Arduino Uno R3	1	USB 方口数据线	1
CSI 摄像头 1.3	1	面包板	1
HC-05 蓝牙模块	1	杜邦线	若干

实物说明

本设计拥有基于 `tkinter` 的 UI 界面，该界面左侧为摄像头视频流显示界面，下侧为状态提示界面，包括识别出的人脸姓名，置信度，以及门禁识别状态；界面右侧包括按钮和文本框，用户可以根据需求点击对应按钮，实现相关功能，文本框用于输入用户名信息，完成人脸注册。

通过该 UI 界面，用户可以实现与树莓派的交互，完成用户注册、数据库搭建、训练模型、人脸识别和门禁判断的全部流程，该人脸识别门禁系统的工作流程如下：

1. 用户名注册：用户通过键盘，在“`name`”行输入 ID，此时用户输入的 ID 将被存入指定的字符串数组。

2. 数据库搭建：点击“信息采集”按钮开始用户名注册，此时树莓派将打开 CSI 摄像头，实时捕捉图像并将其灰度化，通过 Haar 级联器识别图像中的人脸，如果能够成功识别，则将人脸部分的图像信息（灰度）存储到指定的数据库文件夹，以“ID+编号.jpg”的格式存储。

3. 模型训练：点击“模型训练”按钮，此时将遍历数据库所在文件夹中的所有图像，使用 `PIL` 库加载图像，并将其转换为灰度图像，然后转换为 `numpy` 数组。解析文件名以获取图像的标签后使用面部检测器检测图像中的人脸，并将检测到的每个人脸区域添加到 `faceSamples` 数组中，并将相应的标签添加到 `ids` 数组中。最后，返回面部图像数组和对应的标签数组。

4. 人脸识别：点击“识别”按钮，此时开始人脸识别。首先依然使用 Haar 级联器实时识别人脸，然后通过“`recognizer.predict`”函数进行人脸预测，该函数会返回包含预测结果和置信度的元组 (`label, confidence`)。可以根据 `label` 来识别预测结果对应的人物，也可以根据 `confidence` 来判断识别结果的可信度，从而

决定进一步的措施。点击“结束”按钮可以结束人脸识别。

5. 门禁判断：基于第四步中的人脸识别，当进行门禁判断时，首先将向蓝牙模块发送字符“1”，进行舵机初始化；若识别成功满三次，树莓派将会向 HC-05 蓝牙模块发送字符“2”，控制舵机转动 170 度，模拟开门动作，并通过 STMP 服务向管理者邮箱发送告警邮件；若识别失败，则向蓝牙模块发送字符“3”，控制舵机旋转到 0 度，模拟关门动作。

6. 以上过程均可通过点击“结束”按钮终止。