大作业完整项目报告

王诗凯 2021012647 张弛 2021012679 李振田 2021012648

一、项目功能介绍：

我们小队创作的项目主体是一个多功能四轮小车，具有极强的交互性，集多种功能于一身。我们在能将四轮小车向各个方向行进的基础上增加蓝牙遥控功能，超声波避障功能，红外循迹功能，声控功能，MP3控制喇叭播放音乐和利用stm32单片机控制LCD显示图片动画，同时在放音乐时通过声音传感器控制LCD显示声音波形。

遥控模式：通过自制的手柄可以实现对小车的远距离控制，能控制小车实现各个方向的前进或后退。

超声波避障模式：在超声波避障模式中，我们在小车前段安装了一个超声波模块可以检测前方障碍物，从而实现躲避障碍的功能。

红外循迹模式：在地上规划一定的路径，切换到循迹模式时候小车可以按照这个轨迹行进，实现自主调整方向。

声控模式：喊出小车的名字（小灰灰）就可以通过声控控制小车的各种状态模式，并切换模式。并可以语音控制MP3播放音乐，还可以控制在LCD上播放符合不同模式的图片。

MP3播放音乐：MP3可以放出语音，我们存储了许多的小灰灰语音包和歌曲，在语音的控制下切换不同模式可以自动发出不同的小灰灰语音，同时可以语音控制MP3播放歌曲。

LCD：LCD上可以配合模式和语音显示小灰灰图片，并且具有播放图片的功能，在播放音乐时还可以显示声音波形。

二、设计背景：

智能小车，是一个集环境感知、规划抉择、自动行驶于一体的综合系统。在各个领域不断智能化的背景下，本着不断学习，不断实践的创作本质，我们想要对更多的模块和功能更强大的单片机stm32进行学习，从而实现更多的功能，体现我们对智能化的理解。

通过构建智能小车系统，培养设计并实现自动控制系统的能力。在实践过程中，熟悉以单片机为核心控制芯片，设计小车的检测、驱动和显示等外围电路，采用智能控制算法实现小车的智能循迹、智能避障等功能。灵活应用机电等相关学科的理论知识，联系实际电路设计的具体实现方法，达到理论与实践的统一。

三、开发过程：

在确定做一个智能小车的想法后，首先使小车能够向前后左右行进，为了确保精度选择了四倍频算法，于是选择了四个UNO，这个过程比较简单，利用电机相关知识即可完成，我们同时考虑到要保证各个轮子同时运动，于是选择了高低电平通讯。之后我们添加了遥控功能，做了手柄利用蓝牙通过串口进行通讯。我们了解到智能小车的循迹功能和避障功能，于是添加了四路循迹，又利用了舵机和超声波测距做了超声避障功能。

到此还比较顺利，之后我们遇到了第一个大困难，在添加语音控制时，开始计划用LM386传输声音波形，自己写算法控制小车，发现这样难度和精准度都不理想，于是改用LD3320模块处理语音信息，此时在由于以上功能时control1只剩两个端口，于是计划使用通过中间模块stm32传输信息到control1，后来又发现LD3320无法和stm32进行串口通讯，只能先传输给control3，由control3传输给stm32再到control1，完成信息传输。

我们本来计划利用摄像头模块识别图像信息，之后用OpenCV库对图像进行处理，但遇到摄像头模块无法初始化的问题，通过很长时间的努力和各方面的查找信息仍无法解决，最后放弃了摄像头，考虑增加LCD和MP3模块。我们小组成员分工同时进行了对SD卡、MP3模块和LCD的学习，在此期间考虑到小车的颜值对小车进行了组装，由单层小车改成了双层小车。首先由于SD卡和MP3在UNO里有库可以调用，同时control3也知道小车的状态信息，于是利用SD卡存储语音，control3控制MP3。LCD有16个接口使用stm32控制，由于stm32自身存储空间不足，使用SD卡存贮图片，设计八位的传输线来传输SD卡图片信息数据，于是引入control5，再传给stm32控制播放图片。最后对各个模式下MP3和LCD的逻辑进行了检查和优化。最终对整体的模块和杜邦线以及代码进行了整理和优化。

四、模块使用：

在单片机使用方面，我们用了6块Arduino UNO板子和1块stm32。其次我们在实现智能小车的各个功能时用了很多模块，如舵机，超声波测距模块，红外循迹模块，声音识别模块LD3320，声音传感器LM386，声音播放模块MP3\_TF\_16p，SD卡，喇叭以及ILI9341驱动的2.8寸TFT触摸屏LCD模块。

首先，使用4块UNO板子利用PID算法控制小车轮子的转速（正转和反转），4个UNO互相通讯保证轮子能同时做出反应改变转速。

在蓝牙遥控模式，首先制作手柄，使用一块UNO板子和蓝牙模块连接，再连接手柄，手柄可控制在蓝牙遥控模式下的小车行进，还可以通过中断控制小车的模式，如切换到避障模式等，在手柄上我们还制作了一个OLED显示小车目前的状态。在小车上设置control1、2、3、4，主机为control1，control1上连接一个蓝牙，此蓝牙和手柄上蓝牙连接实现串口通讯，控制小车。

在超声波避障模式，我们使用了舵机和超声波测据模块，超声波模块绑在舵机上，control2根据距离和角度判断如何避障，control2通过串口将车的行进信息传给control1。

在红外循迹模式，使用四路红外循迹模块，在车底前部安装4组led，一组两个led分别发送红外线和接受红外线，识别地上的黑白信号转化为高低电平传递给control1调整小车方向从而保证小车遵循黑线行驶。

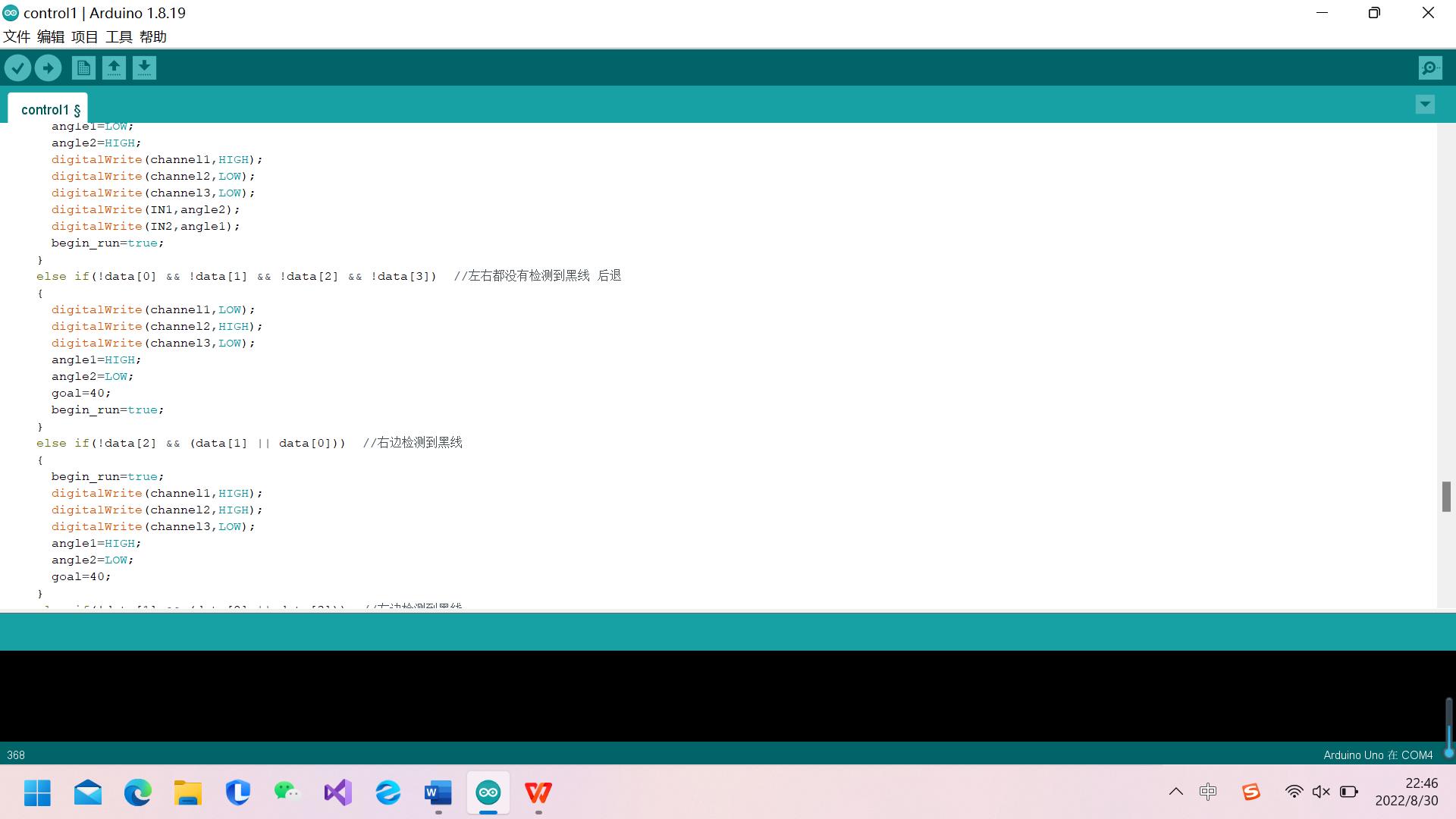
声控模式：使用声音识别模块LD3320识别声音信息，将这个语音信息转换为文字信息，将此信息通过control3传递给stm32，再传达给control1，完成通讯。

声音播放模块MP3\_TF\_16p：在MP3模块上插上SD卡用来存储MP3格式的语音，MP3连接一个喇叭，利用Arduino调库控制在不同命令下播放不同音乐。在声控模式，control3已经得知语音识别模块传输的信息，就可以控制播放语音。

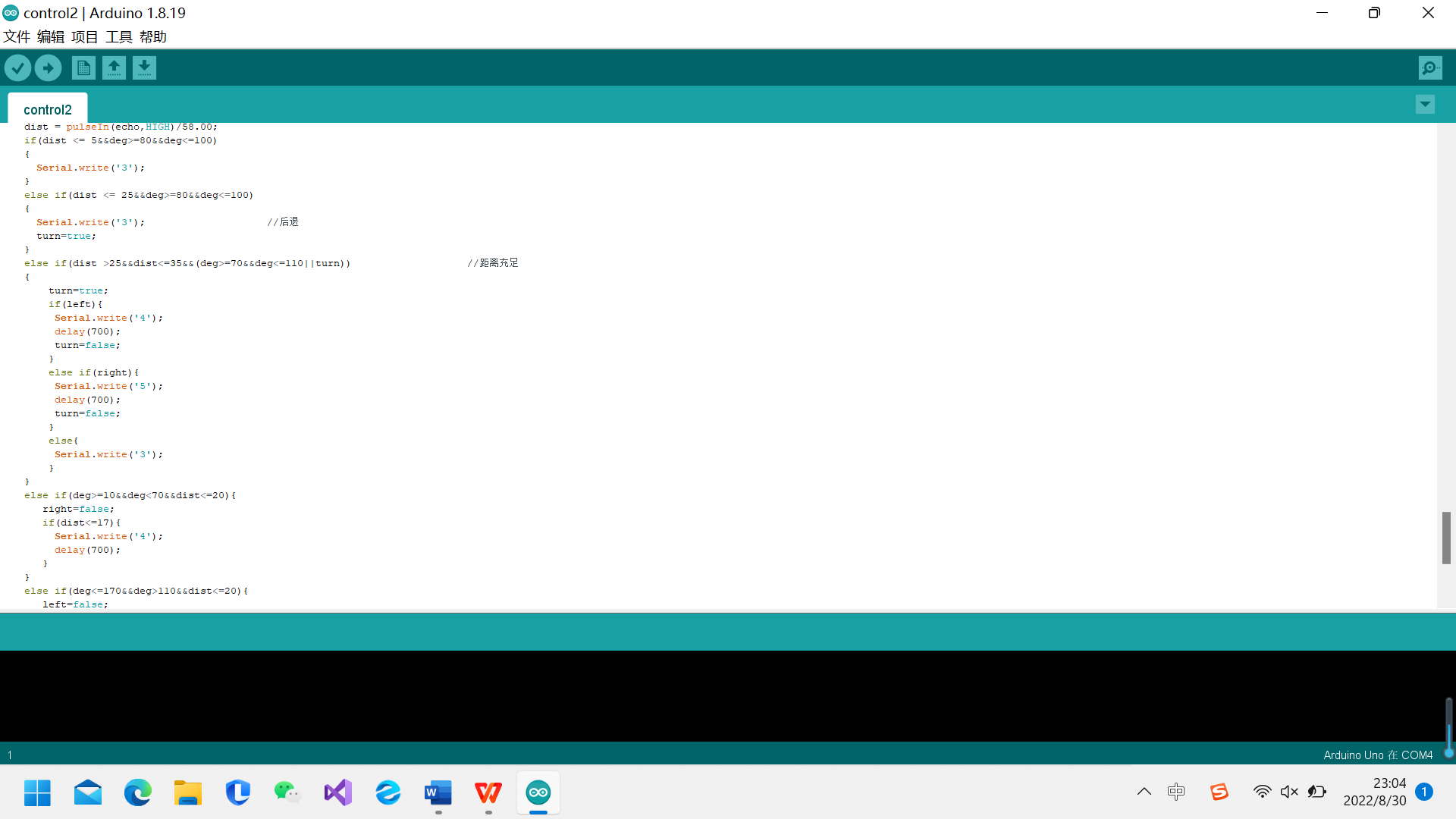
LCD是用来显示图片和动画，声音传感器LM386传输信息到stm32，在接受SD卡的图片信息或LM386的声音信息后利用LCD的库打印图片或一些图形。

五、核心算法：

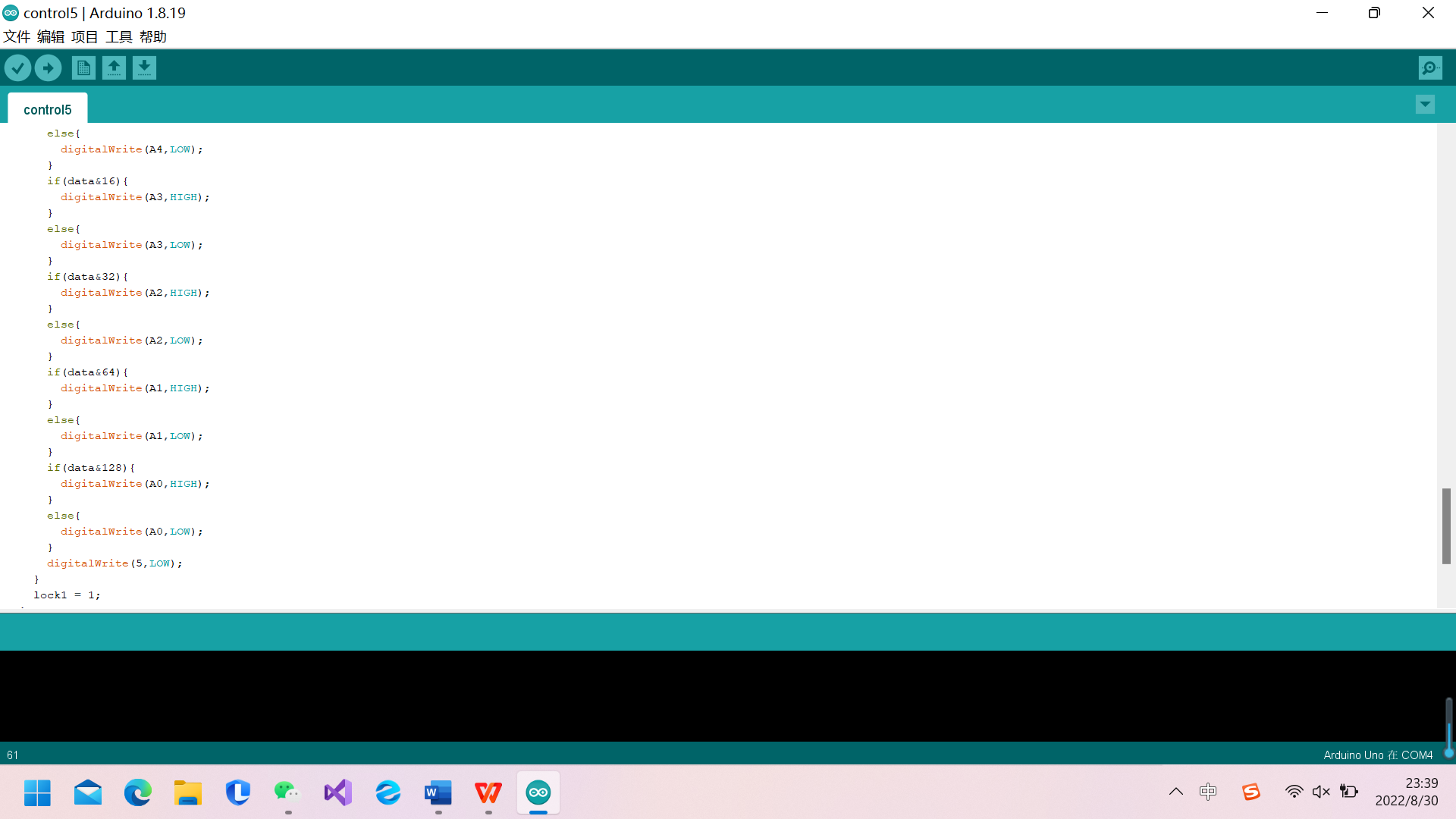
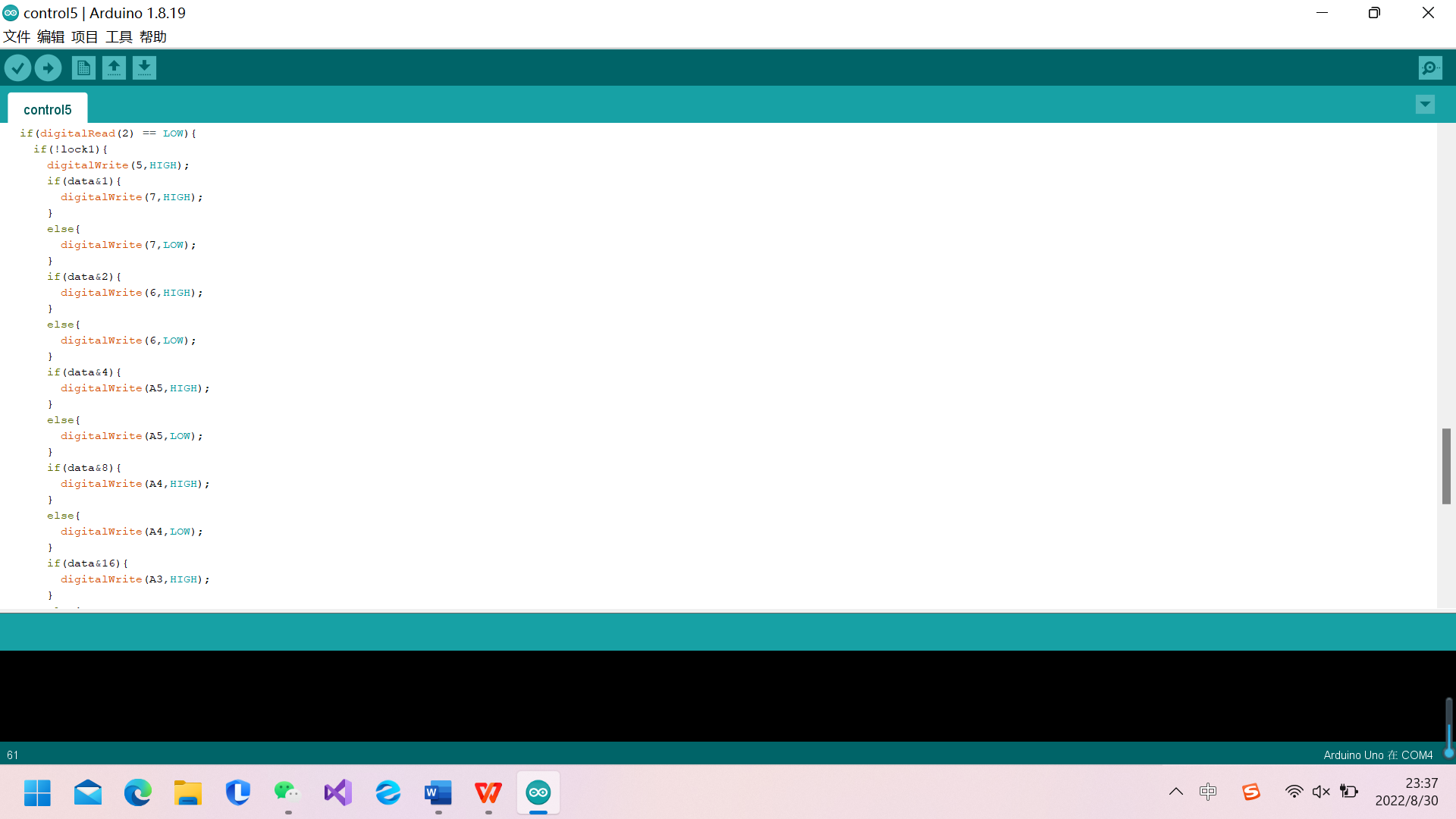
首先在控制小车行进上我们用了PID算法，并且用四倍频技术测速。避障模式下把四路信号灯得到的高低电平信息存在一个数组里面，黑线为0，白色为1，之后再根据此条件控制小车。如图以后退和右转为例，改变电平信息和goal值即可实现改变小车状态的目的。



实现避障功能时，我们有两个参数，即距离dist和角度deg，例如当距离很小时或角度接近直角时，判断无法左转或右转时选择后退，且将turn调成true确保当距离充足后一定进入之后的条件。如下图所示，展示了一部分dist和deg下的代码。



LCD展示图片时，从SD卡上读取图片信息到UNO上，UNO上的8个IO口和stm32相连，用电平高低传输1字节的信息，第9根线作为UNO给stm32发的读取信号线，第10根线作为stm32给UNO的读取完毕信号线，第11根作为stm32给UNO发的停止传输信号线。UNO代码如下：



LCD根据声音传感器LM386播放声音波形的动画，stm32每50ms读取LM386传输的模拟电平，并判断模拟量的大小范围，并将这个范围大小的数组加1，读取100次之后按照数组的大小打印出对应的矩形。代码如下：

