

Arduino 智能识路小车说明文档

组长：赵元培

组员：胡景文 杨文清

摘要

本文简要介绍了基于 Arduino 及深度学习算法的智能识路小车设计及实现。其中包括对小车的执行组件、搭建结构、传感器、Arduino 单片机软件编程及试验结果的介绍。并分为三个阶段实现，在每个阶段均有项目成员分工的具体介绍。

本项目以 Arduino 单片机为控制核心。一方面，利用超声波传感器，检测小车前方障碍物的距离，然后把数据传送给单片机。通过超声波不断的循环检测周边环境的情况进行自动避障；另一方面，使用深度学习算法，建立神经网络模型，对于小车上的摄像头捕捉的图像进行处理，向小车传回指令，实现智能识路。

在软件方面，利用 Arduino 语言进行编程，通过软件编程来控制小车运转。该系统在驱动方面采用 L298N 驱动 2 个直流电机带动小车运行。并且，用 PWM 系统调速，控制小车前进的速度。实现小车根据外部环境，做出前进、后退和转向等动作，从而完成避障的功能，本设计具有一定的实用价值。

关键词：Arduino 单片机；超声波传感器；深度学习；智能识路

1. 总体设计

1.1. 设计原理与方法

基本移动：

小车通过两个马达控制车轮转动，可以控制车轮速度和方向，其中速度可以为负，表示倒车

简单避障：

小车通过头部加装的超声波传感器进行距离探测，再通过单片机烧录的程序产生对应动作

视频传输：

小车通过头部加装的摄像头进行视频采集，通过特定软件实时传递至电脑端，实现视频传输

智能识路：

通过基于 Sikit-Learn 以及 TensorFlow 建立的深度学习模型对视频中关键帧进行分类，判断小车下一步的状态，将结果通过蓝牙传输至单片机上，从而实现智能识路

1.2. 硬件设计

本小车的硬件部分主要分为几个模块：蓝牙传感器、超声波传感器、Arduino 单片机、电源、两个直流电动机、电机驱动板、车身。**电源**连接在 Arduino 单片机上给整个小车供电。小车以 **Arduino 单片机** 为核心，连接电机驱动板控制**两个直流电动机**的运转，从而实现小车的移动。将**超声波传感器**安置在车身的最前端，用于探测前方是否有障碍物。当超声波传感器遇到障碍物，将反馈提供到单片机里从而做出相应反应，从而实现整个小车的避障功能。**蓝牙传感器**实现小车和电脑信号的连接，从而为基于深度学习的智能避障功能打下基础。

1.3. 软件设计

1.3.1. Arduino 语言

Arduino 是一款便捷灵活、方便上手的开源电子原型平台。包含硬件（各种型号的 Arduino 板）和软件（Arduino IDE）。由一个欧洲开发团队于 2005 年冬季开发。它构建于开放原始码 simple I/O 介面版，并且具有使用类似 Java、C 语言的 Processing/Wiring 开发环境。主要包含两个主要的部分：硬件部分是可以用来做电路连接的 Arduino 电路板；另外一个则是 Arduino IDE，你的计算机中的程序开发环境。你只要在 IDE 中编写程序代码，将程序上传到 Arduino 电路板后，程序便会告诉 Arduino 电路板要做什么事了。

1.3.2. TensorFlow

TensorFlow 是一个采用数据流图（data flow graphs），用于数值计算的开源软件库。节点（Nodes）在图中表示数学操作，图中的线（edges）则表示在节点间相互联系的多维数据数组，即张量（tensor）。它灵活的架构让你可以在多种平台上展开计算，例如台式计算机中的一个或多个 CPU（或 GPU），服务器，移动设备等等。TensorFlow 最初由 Google 大脑小组（隶属于 Google 机器智能研究机构）的研究员和工程师们开发出来，用于机器学习和深度神经网络方面的研究，但这个系统的通用性使其也可广泛用于其他计算领域。

1.4. 前期准备

主体清单									
序号	名称	规格	位号	用量	序号	名称	规格	位号	用量
1	控制板	Arduino UNO R3		1	9	电机驱动模块	298		1
2	转接板	UNO 功能转接板	ZYV6 转接板	1	10	3MM 底盘	透明 2 驱		1
5	杜邦线	4P 母对母 20CM	4P 整条	1	11	电池盒转接板	亚克力材质		1
6	杜邦线	2P 公对母 20CM	单根的	1	12	USB 方头线			1
7	65MM 橡胶轮子			2	13	电机 1:48	双轴直流减速电机		2
8	电机固定片	亚克力电机固定片		4	14	6 节电池盒			1

额外附件清单									
序号	名称	规格	备注	用量	序号	名称	规格	备注	用量
1	M3*25 通孔铜柱			8	3	清单一张			1
2	M3*10 通孔铜柱			4	3	2P 20CM 线		红色剪掉端子	4

1.5. 任务分解

阶段	任务
第一阶段：随机行走	硬件组装
	熟悉 IDE
	烧录程序，控制避障
第二阶段：传感避障	蓝牙串口的安装
	实现手机端利用蓝牙发送讯号控制小车
	完成 PC 端视频讯号的传递 (DroidCamApp)
	学习利用 python 处理图片、视频
	实现并对比一些简单的计算图片相似度算法，为下一阶段提供思路
第三阶段：深度学习识路	定义寻路具体问题
	收集训练、测试集
	用视频图片处理算法处理训练集
	利用测试集测试不同深度学习算法
	选定算法，利用蓝牙传回小车
	修改 arduino 程序，直到实际测试满意

2. 阶段目标

- 定义寻路具体问题
- 收集训练、测试集
- 用视频图片处理算法处理训练集
- 利用测试集测试不同深度学习算法
- 选定算法，利用蓝牙传回小车
- 修改 arduino 程序，直到实际测试满意

3. 图像处理

- 使用软件：DroidCamApp
- 阶段结果：成功实现与 PC 端的视频传递

图像识别算法

相似性度量

图像相似度计算主要用于对于两幅图像之间内容的相似程度进行打分，根据分数的高低来判断图像内容的相近程度。可以用于计算机视觉中的检测跟踪中目标位置的获取，根据已有模板在图像中找到一个与之最接近的区域。还有一方面就是基于图像内容的图像检索，也就是通常说的以图检图。比如给你某一个人在海量的图像数据库中罗列出与之最匹配的一些图像，当然这项技术可能也会这样做，将图像抽象为几个特征值，比如 Trace 变换，图像哈希或者 Sift 特征向量等等，来根据数据库中存得这些特征匹配再返回相应的图像来提高效率。通过之前的探究，我们最终选定色彩分布直方图进行度量。

色彩分布直方图

利用相关算法，我们实现了识别特定区域的特定颜色的功能，并将其应用在小车的一个实践上：斗牛。小车通过算法检测到红色，便向那里加速冲去，若此时红色突然消失，小车将会进行急转弯；如果屏幕是大面积黑色，也就是模拟被蒙上双眼的情况，此时小车会停止。过程十分类似斗牛，测试效果也十分生动有趣。

3.1. 数据集获取

我们针对设计的不同情况，模拟小车运动视角拍摄视频，并选取共计 1000 张图片



Figure 5-1

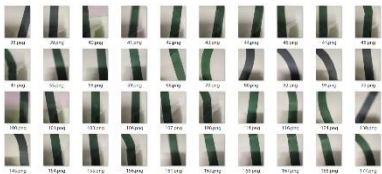


figure 5-2



figure 5-3

Figure 5-1: 模拟“斗牛”场景的红布，小车发现红布会加速前进

Figure 5-2: 直行道路

Figure 5-3: 左转道路

3.2. 深度学习算法选取

我们测试了 ANN，CNN，RNN 的测试效果，选定 CNN 作为模型算法

输入：视频截图

输出：图片分类（左、右、前、后）

模型尺寸分析：

卷积层全都采用了补 0，所以经过卷积层长和宽不变，只有深度加深。池化层全都没有补 0，所以经过池化层长和宽均减小，深度不变。

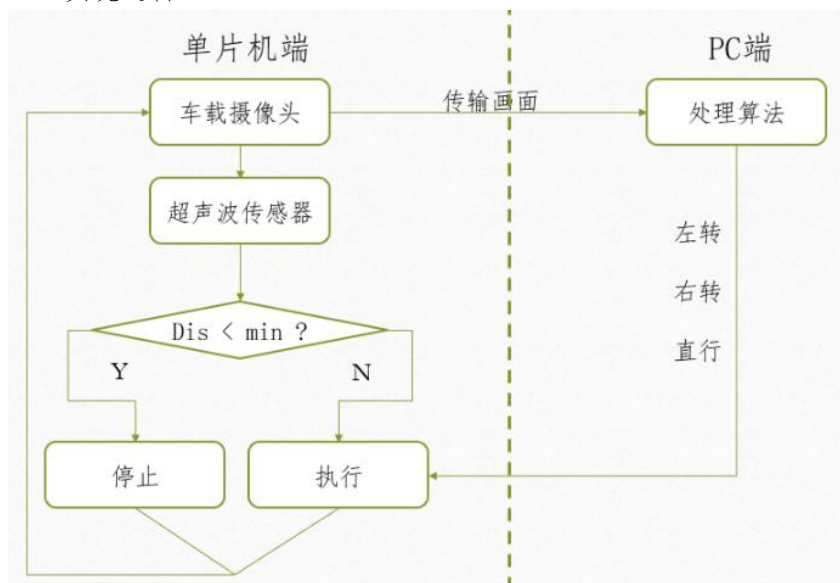
模型尺寸变化：

$100 \times 100 \times 3 \rightarrow 100 \times 100 \times 32 \rightarrow 50 \times 50 \times 32 \rightarrow 50 \times 50 \times 64 \rightarrow 25 \times 25 \times 64 \rightarrow 25 \times 25 \times 128 \rightarrow 12 \times 12 \times 128 \rightarrow 12 \times 12 \times 128 \rightarrow 6 \times 6 \times 128$

3.2.1. 斗牛

可以实现小车通过算法检测到红色，向那里加速冲去，若此时红色突然消失，小车将会进行急转弯；如果超声波探测仪显示距离过近，也就是模拟被蒙上双眼的情况，此时小车会停止。

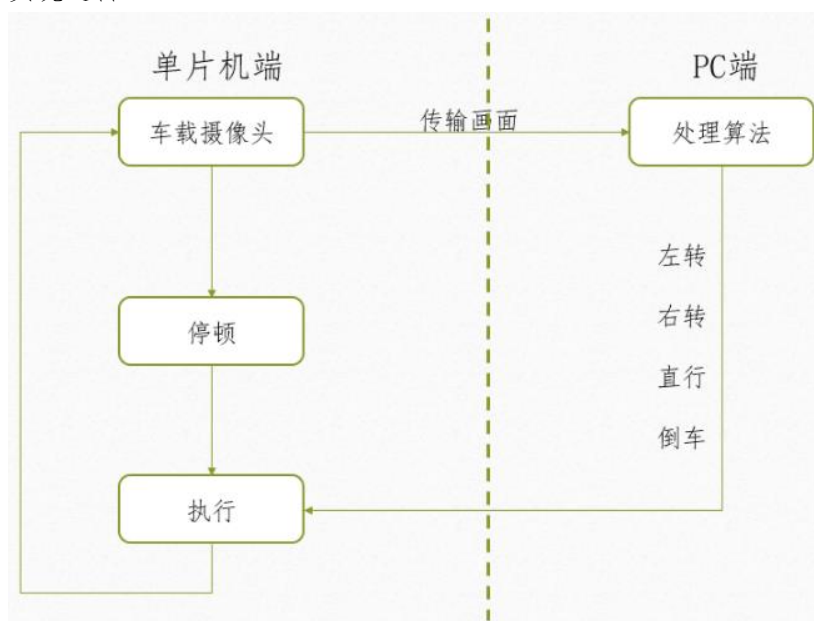
实现逻辑：



3.2.2. 识路

- 实现对于设定样式的道路能够智能寻找路线前进
- 如偏离道路会倒车至正确道路上

实现逻辑：



4. 人员分工

- 赵元培：探讨最终实现形式
视频预处理
探究深度学习算法（RNN）
深度学习代码具体实现
Arduino 代码具体实现
蓝牙重定位

- 胡景文：探讨最终实现形式
收集数据集
探究深度学习算法（CNN）
测试实际情况，修改算法
- 杨文清：探讨最终实现形式
收集数据集
探究深度学习算法（ANN）
图像识别算法调研
测试实际情况，修改算法

5. 存在的不足

- 只实现了在和测试集十分相同的路况下的情形，小车可能无法判断更为复杂的情况
- 深度学习算法中的各项参数调节不是很深入，可能没有达到最好效果
- 小车寻路过程中有停顿，速度较慢
- 小车依旧容易偏离道路
- 利用 WLAN 进行视频传输，存在一定延迟

6. 总结与展望

在这个项目中，我作为组长担任了完成项目的主力，基本所有代码实现都是我完成的，我在实现代码的过程中对于各种算法有了进一步的认识；通过了解 arduino，我提高了对于陌生硬件的学习能力；同时作为组长，我也锻炼了我的组织协调能力和领导能力。

通过这个一学期的项目，我熟悉并掌握了 arduino 的基础用法；将课堂上学习到的深度学习算法进行了实践，并在实践中通过不断解决问题提高了自己的系统工程学能力。

关于这个项目的展望，我希望能以此为契机，不断完善该项目，使其具有一定的使用价值。同时对于我个人，我也希望能在未来对于人工智能进行深入研究，在这条路上踽踽独行。