

# 物联网技术“助力”科学观察活动

林淼焱 张喻 温州大学  
王国芳 浙江省温州市艺术学校

科学课程标准中明确指出,学生的科学学习不能仅仅局限在课堂上,大自然是培养学生科学素质的最佳场所。科学观察活动的实施让学生走近大自然,为课堂教学延伸到课外提供了很好的切入点和落脚点。科学观察活动要求学生记录下较为完整、具有一定科学依据的实验数据,如实验采集数据、周围环境监测数据以及相关照片等内容。

科学教材中有很多关于观察植物的探究活动,但学生只能通过观察植物每天的生长情况,以文字的形式记录下来,无法提供较为具体的监测数据。如果要探究植物的生长情况与土壤湿度的关系,不仅需要定时拍摄照片,还要同步记录湿度信息,二者结合才能够更加直观地看到植物在不同湿度下的生长情况,才有助于学生分析并了解植物的习性特点。为此,开发一个能够同步记录图像和传感器数据的系统对科学观察活动来说尤为重要。

## ● 设计分析

笔者将这个信息系统命名为“科学记录助手”。为了方便采集,

笔者选择了物联网技术来开发,只要有Wi-Fi信号就能定时记录。由于MQTT协议无法直接传输图片,所以图片需要编码成特定格式的数据,传输至MQTT服务器,再利用PC端将数据解码还原成图片,查看收集到的数据并形成图表,达到远程监控并记录数据的功能。

综合各方面的技术,笔者对“科学记录助手”涉及到的编程语

言、MQTT服务器和开源硬件分别做了如下选择:编程语言择选Python, MQTT服务器择选SiIoT, 开源硬件择选虚谷号。

因为虚谷号已经板载了Arduino,能够方便地接入各种传感器,同时虚谷号又是一个迷你电脑,预装了SiIoT,并且能够处理摄像头信息,内置的OpenCV能够将传感器信息和图片合并起来,所以用它来做科

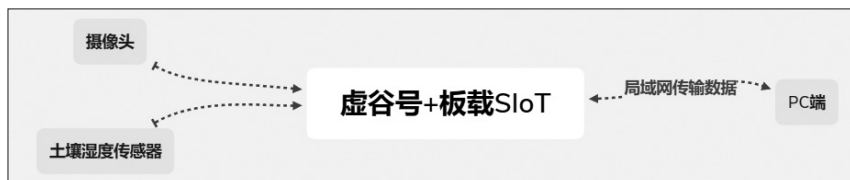


图1

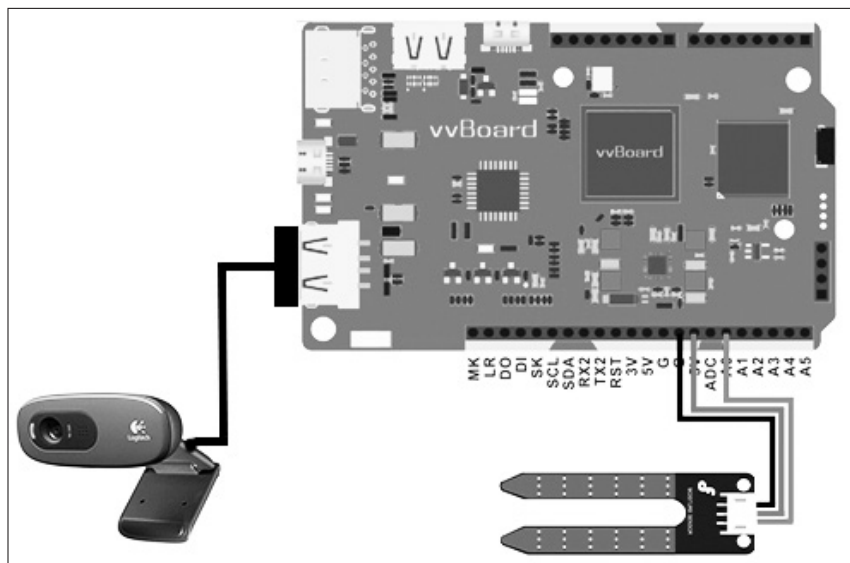


图2

学记录非常适合。“科学记录助手”的工作流程如上页图1所示。

### ● 硬件搭建

笔者选择了普通的USB摄像头及Arduino兼容的土壤传感器(Dfrobot生产),材料清单如下:  
①虚谷号\*1;②摄像头\*1;③土壤湿度传感器\*1;④Arduino UNO扩展板\*1。

虚谷号的接口与Arduino UNO完全兼容,可使用Arduino的拓展板连接各种传感器。笔者将土壤湿度传感器连接虚谷号的A0

口,将摄像头的USB端连接虚谷号,如上页图2所示。

这个实验装置的搭建很简单,只要将摄像头固定好即可。为了避免干扰,笔者选择了在创客空间的室内观察植物,具体效果如图3所示。

### ● 代码实现

叶下珠类似于含羞草,叶片变化情况明显,易于观察。因此,笔者选择叶下珠作为本次实验的研究对象,定时(每六分钟)对植物进行一次拍摄,拍摄照片的同时记录下

传感器所监测的数值,并通过代码将数值记录在照片上。

#### 1. 数据采集代码(虚谷号)

通过摄像头拍摄植物照片,读取传感器数值并写入图

片信息,再将图片编码为base64格式上传到物联网平台SIoT。这个代码要运行在虚谷号上,核心代码如图4所示。

需要说明的是,将这个Python文件放入vvBoard的Python文件夹下,命名为mian.py,即可实现开机自动运行。

#### 2. 数据呈现代码

另外,可以设置一台或者多台电脑作为数据观察端,同样利用Python代码订阅虚谷号的SIoT服务器消息,在json字符串中解析出图片信息,然后保存图片并将传感器信息保存在数据库中。核心代码如下页图5所示。

为了观察方便,笔者还通过Python的Flask库,设计了一个Web服务,用户只需要在浏览器中输入127.0.0.1:5000,即可进入一个自动刷新的页面,方便学生查看当前的摄像头画面和传感器信息。

在PC端订阅MQTT信息,只能得到订阅期间的信息。如果想得到全部的观察信息,那就需要借助SIoT的WebAPI,获取之前的信息。也可以直接读取SIoT的数据库,因为SIoT采用的也是Sqlite数据库,用Python读出很方便。

### ● 数据分析

通过一段时间的监测,笔者收集到了大量的照片以及土壤湿度数据,为了更好地进行观察以及分析,将数据进行了一定处理后,得到了一段植物变化情况的视频。通



图3

```
p = Pin("A0", Pin.ANALOG) # 初始化 A0 引脚, 设置为输入模式
filepath = r"sending.jpg" # 即将发送的图片, 路径中不能带有中文
# 主程序: 向服务器发送信息
if __name__ == '__main__':
    siot.connect()
    siot.set_callback(sub_cb)
    siot.getsubscribe(IOT_pubTopic)
    siot.loop()
    while True:
        get_pic() # 摄像头拍照
        value = p.read_analog()
        draw() # 利用函数作画
        jsondata = encode(value)
        siot.publish(IOT_pubTopic, jsondata)
        time.sleep(360) # 隔多少秒发送一次
```

图4

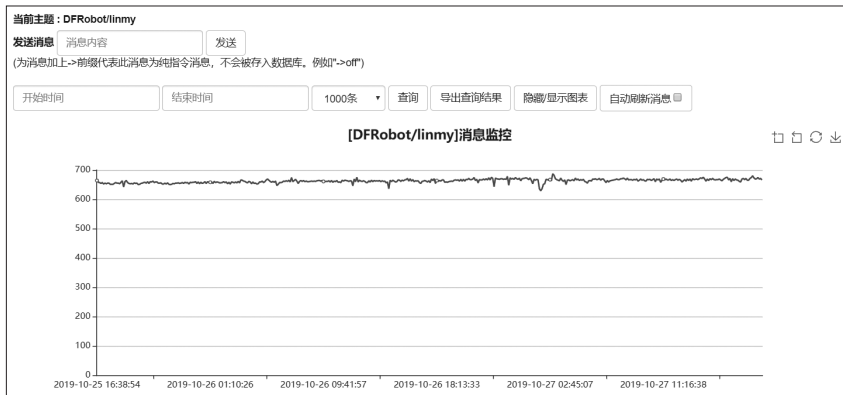


图5

```

filepath = r'static\images'
filename = r'receive'      #参数调试, 需要识别的图片路径里不能带有中文
def sub_cb(client, userdata, msg):
    print("\nTopic:" + str(msg.topic) + " Message:" + str(msg.payload))
    #如果数据格式是监控数据, 则接受服务器信息, 并储存到数据库中
    if len(str(msg.payload)) > 500:
        #将JSON 转化为字符串
        jsontdata=msg.payload
        dictdata=json.loads(jsontdata)
        base64_str=dictdata["base64"]
        #将字符串格式的"base64code"转化为 bytes 格式
        base64_byte=base64_str.encode(encoding="utf-8") [2:-1]
        imgdata = base64.b64decode(base64_byte)
        # 存入数据库
        db = sqlite3.connect(DATABASE)
        cur = db.cursor()
        #存入数据库之前要对Json 编码进行处理, 去除其中的特殊符号
        dbbasecodein=dictdata["base64"][1:].replace("\'", '\\'')
        #dbbasecodeout=('b'+dbbasecodein).replace("\'", '\\'')
        cur.execute("INSERT INTO sensorlog(sensor1,datetime,base64)
VALUES(%, '%s', '%s')"%(float(dictdata["value"]), str(dictdata["time"]), str(db
basecodein)))
        db.commit()
        db.close()
        #本地存取图片
        file = open(filepath+ '/' + filename + str(dictdata["time"])
+'.jpg', 'wb')
        file.write(imgdata)
        file.close()
if __name__ == "__main__":
    siot.connect()
    siot.subscribe(IOT_pubTopic, sub_cb)
    siot.loop()
    while True:
        pass

```

图6

过视频笔者意外地发现, 在恒定的光照下, 叶下珠的叶片会在每天的22:00闭合, 在每天清晨5:00时叶面展开。同时, 在叶片舒张时, 土壤湿度值略微降低, 随即恢复到稳定值(如图6)。这说明当叶片舒张时, 植物会向土壤中摄取一定水分, 随后土壤湿度的回升, 有可能是土壤间水分传递及植物与土壤中的相互作用造成的, 其具体原因还需要进一步观察研究。

## ● 总结

“科学观察助手”实现了在线实时记录实验数据以及拍摄照片的功能, 能够对植物的生长进行观测以及分析, 能将具象的植物与抽象的传感器数值有趣地结合在一起, 是一种全新的观测工具。通过实践发现, 采用这样的方式做探究实验, 能够将书本上枯燥的文字转换成生动有趣的实验探究经历, 提升了学生的学习兴趣。另外, 用这种方式也能够有效提升学生搜集数据、处理数据、分析数据的能力, 让科学观察活动更加精彩有效。e

基金项目: 本文为2018年度温州市中小学校科技创新项目“‘物联网与科学探究创意实验’课程的开发”的阶段  
性成果(项目编号: 2018ZXX01)。