

开源智慧农场项目支持下的高中物联网课程设计

卢华军 福建省连江第五中学

谢作如 浙江省温州中学

● 课程开设的背景

沪科版(2017)必修2第三单元项目七《探究智能花卉养护系统——了解物联网》中对物联网做了简单的介绍,但是对于教学说,并无具体可操作的案例,学生缺少真实的体验。只有亲手搭建一个物联网项目,学生才能真正了解传感器、执行器的工作原理,掌握物联网的传感和控制的机制及应用。

与面向园林、农田、农业设施等领域的日常灌溉控制和管理系统不同,教材中的智能花卉养护系统主要是从实验的角度,满足教学及学生研究的需要,在校园生物园内种植本地常见的花卉植物,建立一个便于实践操作的物联网环境。经过详细的调查和比较,我们选择了谢作如老师主导设计的开源智慧农场(Sfarm)方案。

通过部署好的Sfarm智慧农场,完成项目七的教学任务后,我们发现学生对物联网知识很感兴趣,意犹未尽,因此有了将部署Sfarm智慧农场的过程,结合选修模块

《开源硬件项目设计》的课程标准,开发一门名为《设计物联网和智能花卉养护系统》校本课程的想法。让学生通过开源硬件项目设计课程,既可以自主编程,学习物联网知识,也能深度参与开源项目系统的功能设计,还可以利用各种数据进行乡土地理和生物生态融合研究,可谓一举多得。

● 课程的设计

1. 课程目标

新课标中的选修模块6《开源硬件项目设计》体现了信息技术学科发展的最新进展。在确定课程目标时,以选修模块6的课程内容要求为依据,将目标定在以下几点:①针对给定的物联网实验任务进行需求分析,明确需要解决的关键问题。②运用基本算法设计解决问题的方案,能使用Python编程语言实现这一方案。③针对不同功能模块设计合适的算法,利用Python编程语言实现各模块功能。④完善项目作品的设计方案,进行开源与知识分享的精神理解,保护知识产

权的意义。

相应的学业要求如下:①知道基于开源硬件进行项目设计的一般流程,能将其应用于智慧农场项目中。②能利用开源硬件与软件实现所设计的智慧农场项目方案。③能根据不同的功能模块需求,设计合适的算法来实现其功能。④理解自觉进行开源硬件项目设计的理念与知识、分享的精神,理解保护知识产权的意义。

2. 教学环境的配置

软件清单:SIoT——MQTT服务器,含自主开发的“智慧农场”插件;Jupyter Netbook——可以在线编写Python程序的网络笔记本;Node-RED——可视化的物联网工具,能够以流程图的方式管理物联网项目。

硬件清单:拿铁熊猫,虚谷号,掌控板,各类传感器、执行器、继电器、电磁阀等。

3. 课程内容和教学计划

根据开源智慧农场及虚谷号的特点,结合学校实际情况,笔者共设计

了12个专题实验(共18个课时),基本能满足校本选修课《设计物联网和智能花卉养护系统》一个学期的课程开设。具体安排如下表所示。

● 教学案例展示

1. 专题2: 数据采集和消息发送

本专题实验设计了两个学习活动(1课时):

①学习如何使用Python语言

编写自动浇灌程序(如图1)。本活动的目的是让学生了解pinpong库的使用,能够根据监测的土壤湿度进行自动浇水。这也是学习物联网的第一个程序。

②学习通过Sfarm智慧农场来进行数据的采集与消息的发送(如图2)。学生通过此活动了解订阅(publish)功能,能够连接并访问

序号	专题实验名称	课程内容	课时安排
1	实验硬件与软件准备	了解虚谷号和 SIoT	2
2	数据采集和消息发送	pinpong 和 MQTT 的消息发布 (publish) 功能	1
3	消息订阅和执行器控制	pinpong 和 MQTT 的消息订阅 (subscribe) 功能	2
4	终端互动控制	消息发布和订阅的综合应用	1
5	数据可视化 1	Matplotlib 库的应用	1
6	数据可视化 2	Node-RED 系统的应用	1
7	多终端互联	多块虚谷号形成联动	1
8	智能控制	语音控制	2
9	创意控制	WebAPI 插件的使用	2
10	物联网终端插件开发	siot 插件应用	1
11	手机应用终端开发	remi 库的应用	2
12	推流直播	ffmpeg 库的应用	2

```

1 from pinpong.board import *
2
3 t2 = 5 # 电磁阀打开的保持时间,单位秒
4 soil = 500 # 土壤湿度传感器数值阈值,建议大于500
5 a1 = None
6
7 Board("xugu").begin() # 虚谷号扩展板
8
9 while True: # 监测循环开始
10     a1=Pin(Pin.A1,Pin.ANALOG).read_analog() # 获取土壤湿度传感器数据
11     if a1 > soil: # 判断是否缺水
12         Pin(Pin.D2,Pin.OUT).write_digital(1) # 发送浇水指令(输出1)
13         time.sleep(t2); # 浇水时长
14         Pin(Pin.D2,Pin.OUT).write_digital(0) # 发送停止浇水指令(输出0)

```

图1

```

1 from pinpong.board import *
2 import siot
3
4 iot_server = '127.0.0.1' # mqtt服务器地址(本机)
5 iot_user = 'scope'
6 iot_pwd = 'scope'
7 projectid = 'wz000' # 设备编号,不同项目的id不能相同
8 siot.init(projectid,iot_server,user=iot_user,password=iot_pwd) # mqtt服务器
9 siot.connect() # 连接mqtt服务器
10 siot.loop()
11
12 a0=Pin(Pin.A0,Pin.ANALOG).read_analog() # 获取光照传感器数据
13 a1=Pin(Pin.A1,Pin.ANALOG).read_analog() # 获取土壤传感器数据
14 d4 = [DHT11(Pin(Pin.D4)).temp_c(),DHT11(Pin(Pin.D4)).humidity()] # 获取空气传感器
15
16 siot.publish(projectid + '/light',a0) # 发送光照传感器数据给服务器
17 siot.publish(projectid + '/soil',a1) # 发送土壤传感器数据给服务器
18 siot.publish(projectid + '/air',str(d4)) # 发送空气传感器数据给服务器

```

图2

Sfarm智慧农场。

2. 专题3: 消息订阅和执行器控制

本专题实验设计了三个学习活动(2课时):

①学习通过Sfarm智慧农场来订阅消息(核心代码如下页图3所示),掌握发布(subscribe)功能。

②学习通过Sfarm智慧农场来控制执行器(核心代码如下页图4所示)。发送浇水指令时控制电磁阀开始浇水。

③硬件安装与软件配置。

在学校生物园内配置水、电设施及连接电磁阀,测试验收合格后,尽量让学生以小组为单位,自己动手安装虚谷号与各传感器。具体操作步骤如下。

第一步:安装虚谷号及控制套件。在防水盒内适当位置固定主控板,安装扩展板、继电器模块,连接各种传感器和电磁阀套件。

第二步:调试系统。各传感器安装好后进行小组交叉检查,正确无误后上电,启动虚谷号,逐一测试。若正常再接入电磁阀电源,打开三角阀,进行浇灌测试。

● 课程特色

校本课程《设计物联网和智能花卉养护系统》的最大特色在于其拥有一个正在真实运行的物联网应用系统,课程的各个专题实验和Sfarm无缝结合。课程带领学生逐步剖析、分解这个应用系统的奥秘,并逐步完善、丰富其功能。

```

1 topic_msg_map={}
2 def on_topic_subscribe(client,userdata,msg):
3     global topic_msg_map
4     topic_msg_map[str(msg.topic)]=str(msg.payload.decode())
5
6 def all_subscribe(): #所有的订阅相关集合
7     siot.subscribe(projectid + '/relay',on_topic_subscribe)
8 def on_connect(client, userdata, flags, rc):#siot连接时回调
9     rc=int(rc)
10    if(rc==0):#连接成功
11        global is_close_unknown #如果是未知原因关闭的话 订阅会丢失 重新订阅即可
12        if(is_close_unknown):
13            all_subscribe()
14        is_close_unknown=False
15        print("非正常关闭,所以需要重新初始化订阅相关代码")

```

图3

```

1 def on_topic_read(topic):
2     global topic_msg_map
3     result=topic_msg_map.get(topic,None)
4     if result:
5         del topic_msg_map[topic]
6         return str(result)
7 while True:
8     getcmd = on_topic_read(projectid + '/relay')
9     if getcmd:
10        print("收到浇水指令: 内容为: %s"%getcmd)
11        if getcmd == '1':
12            water = True
13        if water:
14            Pin(Pin.D2,Pin.OUT).write_digital(1)
15            time.sleep(t2);
16            Pin(Pin.D2,Pin.OUT).write_digital(0)
17            water = not water
18

```

图4

1. 与2017版课标选择性必修课程无缝衔接

本课程充分结合高中信息技术选修模块6的内容要求,让学生进行开源硬件项目的设计,体验作品的创意、设计、制作、测试和运行的完整过程。通过此课程,学生能熟悉开源硬件的基本使用方法,了解基于开源硬件的信息系统的实现方法。同时,以实例为依托,鼓励学生交流与合作,践行开源与知识分享的精神。

2. 结合校情开发有关物联网的校本课程

在学校生物园内建设好智慧农场的项目之后,可结合学校实际情况进行完善,开发有一定特色的

课程。在完善环境监控系统、智能灌溉系统和视频监控系统时,可设计较为开放的任务,给学生充分的想象与创新空间。例如,使用WebAPI开发物联网终端插件(siot插件),可直接在网页上使用按钮进行灌溉操作,也可通过Rime库的开发使用,使用手机直接访问此系统。手机通过扫描二维码方式在校内访问或通过动态域名在互联网上访问,能够实时监控环境。在增加摄像功能后,还能够通过ffmpeg库进行视频推流,完成视频监控的功能。

3. 结合生物生态和乡土地理进行劳动实践与研究性学习

在校园智慧农场的应用与开

发过程中,突出学生学习的过程性、体验性、探究性和创造性。整个智慧农场项目的开发涵盖了生物、地理、信息技术和劳动实践四个学科。将乡土地理环境、植物生长特性、种植实践活动和硬件系统搭建,软件功能调试,创意程序开发进行有机结合,以项目为载体,以实践过程为主线,为学生的拓展性学习、研究性学习打好基础。其采集的数据经过整理、分析,可以为生物和地理学科的研究性学习提供支持。

“万物互联”的时代正渐行渐近,作为一个开源硬件项目系统,校园智慧农场Sfarm的出现,不仅让物联网技术进入了校本课程,还提供了一种数据采集方式,学生可以使用“数据探究”的方式去研究科学问题,从而极大地满足学校信息技术教学和学生研究性学习的需要。e