

项目编号: S2016787

# 武汉大学大学生创新创业训练计 划项目科研总结

## 基于物联网平台的智能液位监测系统 设计与实现

院（系）名 称：测绘学院

专 业 名 称 ： 测绘工程

学 生 姓 名 ： 卢杰科 石纯子

张紫琼 刘佳汉

指 导 教 师 ： 张鹏 讲师

二〇一七年三月

## 摘要

本项目组共有四人组成，组长卢杰科，组员石纯子、张紫琼、刘佳汉，这四个人都是测绘学院测绘工程方向大三的学生。指导老师是张鹏讲师，擅长计算机、传感器等领域。张老师对该项目认真负责，对我们提供了很多帮助。包括：提供各种学习资料如 zigbee 教程，python 书籍等，为我们的理论学习提供了很多便利；提供项目所需的相关仪器设备，如 zigbee 开发板、传感器、树莓派等；指导项目的研究方向，保持定期交流避免我们陷入某些误区，如传感器网的连接方式以及温湿度数据的提交形式等。

物联网（Internet of things）是新一代信息技术的重要组成部分，也是“信息化”时代的重要发展阶段，智能家居作为物联网领域下的朝阳产业，也随之不断创新与发展，但同时暴露出许多问题。

本项目为了更为贴近家居生活的方向，采用传感器技术监测家庭环境并收集各种物理信息，使用适应性良好的无线协议——ZigBee 协议，以针对家中的液态用品进行监测和提醒为预设使用情景供用户实时浏览信息并提供传感器信息的推送服务。本项目遵循物联网平台的设计架构，从信息感知、网络传送、以及信息的智能呈现等核心技术着手，只需通过改变传感器和应用场景便可以应用于更多更实用的领域，例如建筑物形变监测领域、空气质量检测等环境监测领域。

## 一、 选题背景

物联网已成为当前世界新一轮经济和科技发展的战略制高点之一，发展物联网对于促进经济发展和社会进步具有重要的现实意义。传感器作为物联网技术的核心，是一种能够感知被测量信息的物件。而智能家居（smart home, home automation）是以住宅为平台，利用综合布线技术、网络通信技术、安全防范技术、自动控制技术、音视频技术将家居生活有关的设施集成，构建高效的住宅设施与家庭日程事务的管理系统。智能家居能够提升家居安全性、便利性、舒适性、艺术性，并实现环保节能的居住环境。智能家居作为一个蓝海项目，前景不可估量。在各大企业对智能家居市场不断追逐与探索的过程中，未来或将呈现极好的发展趋势。

本项目目前的研究目标是建立节点网，通过节点上的传感器采集温湿度数据，再由节点通过点播式向协调器发送数据，以树莓派为数据接受处理中心，由协调器将数据通过串口通讯发送给树莓派，并在树莓派搭建网页动态显示传感器数据。

## 二、 科研状况

1. 初期首先进行了检索、阅读相关资料，制定详细方案设计；并进行组内分工：卢杰科与石纯子一组进行传感器部分的研究，刘佳汉与张紫琼一组进行网页制作，两部分同时进行；

2. 在暑假来临前，进行了一系列的理论研究，同时初步构建了整体模型并进行网页制作的学习与培训；根据项目组需要购置了相关材料，包括一个树莓派、4 个节点和编程方面的相关书籍；

3. 暑假期间，按照之前的分组，卢杰科同学与石纯子同学在张鹏老师的指导下开始进行传感器系统的整体框架搭建，同时刘佳汉同学和张紫琼同学开始利用 Python 编程，进行网页的初步构建，两部分同时进行，并均取得较好的进展；

4. 开学初的九月份，进行了中期的阶段性总结，将现有成果和预期进行对比，发现问题以后进行针对性的解决；
5. 十月至十二月，顺利进行了后期传感器组网部分和网页部分的连接；
6. 后期，一月至三月，进行了整个系统的优化调整。

### 三、 项目创新与特色

#### 1. Web 框架搭建：

在这个模块我们使用 python 语言通过串口编程接收数据，并对数据进行处理。然后在后端利用 Python 下的 flask（微型网络框架）将数据封装为 json 格式向前端发送；在前端通过 jquery 接收后端数据并显示在网页上。

本模块我们主要研究了 web 服务器与 web 框架的工作方式、Python 串口通信，flask 语言及工作方式，JavaScript 语言以及前后端的数据交换等问题。在 web 框架的构建上，我们采用的是比较经典的 MVC 架构，即用户输入 URL，客户端发送请求，控制器（Controller）首先会拿到请求，然后用模型（Models）从数据库取出所有需要的数据，进行必要的处理，将处理后的结果发送给视图（View），视图利用获取到的数据，进行渲染生成 Html Response 返回给客户端。考虑到 flask 可以很好地支持以 MVC 方式组织应用，所以本项选择了 Python Web 框架 flask 来进行构建。在基本了解有关 Web、html 的知识后，利用 python 语言编程，搭建好虚拟环境，安装好框架 flask。

#### 2. 传感器组网：

在这个模块我们建立了节点网，利用节点上的传感器采集温湿度数据，而节点则通过点播方式向协调器发送数据，协调器将数据通过串口通讯发送给树莓派。

我们选用网蜂 zigbee 开发平台，利用 zigbee 节点板 CC2530，深入了解了 IAR+Z-stack 2007 pro 开发环境，进而研究安装节点网时所需的多种驱动，并配置好开发设置，由此快速搭建开发环境。而后在节点板上的单片机上进行接口调用，完成了点亮 LED 等实验。接着我们进行了无线传输实验，包括点播、组播、广播，以及获取短地址等，并且成功将节点网传输的数据通过串口实时显示在计算机显示器上。

### 四、 进展情况与创新成果

目前主要完成了以下成果：

- （1）成功建立多个传感器的节点网，并将多个传感器接收到的数据发送到指定协调器中；
  - （2）协调器成功与树莓派进行串口通信，python 通过串口编程可以区分温度、湿度数据并以 json 格式储存或发送；
  - （3）flask 可以动态生成路由并用 jinja2 引擎对前端模板进行渲染，并将数据以 json 形式发送到前端；
  - （4）前端通过 JS 语言和 JQuery 库成功接收到 json 数据并解析，分别将温湿度数据显示在网页上；
  - （5）网页可以动态显示数据，也可以读取本地 json 文件进行显示；
  - （6）测试过其他类型传感器，串口端均能接收到不同类型的数据，经过简单的修改均可以应用到整套系统中；
  - （7）测试过 zigbee 的多跳传输，说明 zigbee 也可以进行较远距离的无线数据传输。
- 意识到液位传感意义不大，我们将目标转向了研究 zigbee 的传输协议和串口通信，以

及树莓派 web 服务器的搭建上。目前可以使用现有的温湿度进行房屋内温湿度的采集，并使其周期性显示在 web 界面上，虽然与原定目标存在一定偏差，但本项目的最终研究成果明显相较于原定目标更具意义，它具有良好的可拓展性以及适用性，通过修改传感器类型和小部分代码可以运用到更多领域。

虽然大致完成了预期目标的原型系统，将原先假象的系统以最简单的形式呈现了，但是由于时间关系仍存在许多没有解决的问题或者说小遗憾：

(1) 数据的储存没能使用到数据库。而是以 json 格式储存在树莓派本地文件夹中，相较于数据库来说存在一定缺点，比如说占用空间大、调用相对麻烦等；

(2) 由于没有自己的域名，因此该项目目前部署在本地端口上，只能在本机查看；

(3) 没有实现邮件推送功能，需要登陆本地端口才能查看温湿度信息。

尽管存在一定的问题，但是作为一个原型系统来说完成度已经相当高，核心部分都得到了实现，并且上述缺陷通过多些时间进行改进即可实现。总体来说项目组成员以及导师对项目成果都比较满意。

## 五、收获与体会

去年 3 月，在学院浓厚的科研动员氛围下，我们这小组四人经过商讨，决定搭上这一趟顺风车，要尝试着去走上这条“大学生科研之路”。从申请立项到现在的结题已经历经了一年的时间，回想起那些讨论、交流、查文献、搜资料、写代码的日子，真的很让人怀念，对于这次的科研，我们组员都很认真的对待，的确付出了不少努力和汗水，在整个过程中也尝尽了酸甜苦辣，不仅仅学到很多，也留下了美好的回忆。我们小组虽然有四个人，但却有着许多一致的收获与体会：

1、培养自主学习观念。作为一个科研初学者，科研思想很重要。在搞科研的时候，靠的是我们几个人的自发性和自觉性，在对待科研这件事情上，我们不再有类似学业上的限制，比如不修够学分就不能毕业之类的，我们做大学生科研靠的几乎就是一腔热情。我们在自我总结中发现：做科研需要较强的自我探索能力、需要不惧困难、需要有坚定的信念。另外，很多时候我们需要主动自发的去多问老师问题、培养自学能力，而不是被动的接收知识。在我看来由此培养出来的自主学习能力，其实才真正是大学学习生活的关键，是我们大学里所学到的最重要的东西。因为学无止境。

2、合理安排时间。由于大学生科研属于我们学业外的一个额外任务，因此如何平衡科研与课内学习上所花的时间是我们需要认真考虑与衡量的事情。尤其在项目初期，我们正值大二下半学期，这是我们大学生涯中必修课最多的一个学期，我们既不能耽误学习，又必须要按时完成科研任务，对于我们四个人来说，怎样合理安排自己的课余时间成了一个令人头疼的问题。经过一段时间的摸索，最终我们还是找到了一个平衡点。首先，我们学会了在课堂上，更高效的吸收知识，跟着老师的思路走，省下了课余更多的时间。考试前，我们还会分工对课内知识进行总结整理，最后整合共享。省下的时间，我们用于就研究大学生科研项目。最后在深入研习学习 python, 网蜂 zigbee 协议与其整合联动的知识，攻克对于我们来说陌生的新知识新难题的同时，组内 3 个人在上学期最后期末考试还取得了必修课都是 85 分以上的成绩。

3、学会沟通合作。整个科研小组由四个人组成，我们整个项目分为 web 板块和传感器组网板块，web 板块由刘佳汉同学和张紫琼同学负责，传感器组网板块由卢杰科同学和石纯子同学负责。从最初的分块合作到每个模块之间成员的交流，只要存在多个人，就一定会有不同的意见，这时合作与沟通的力量就显现出来了。特别在后期，我们在 web 界面与组网界面无法实现连接的时候，整个小组十分低落，这时指导老师张鹏老师给我们提供了以 c#窗

口界面代替 web 的想法，石纯子同学与张紫琼同学觉得这个方法可行，但是卢杰科同学认为不能轻易放弃 web 的构想，而且实现文件夹显示也不是想象中那么容易，双方就这个问题产生了一定的争执，最后决定花一定的时间，双方分别去实现一下自己的构想，哪边更快有突破就从哪边入手。并且我们除了平时各自俩俩按照分工按部就班的进行科研项目的深入实践与研究，刚开始每周我们都会进行一次小型讨论会，先整合讨论一下两组的进度，确定下一阶段的进度要求和分工，并做一些文献查找和初步学习等工作，寒暑期进行集中编程。中期过后，传感器部分与 web 部分我们有一些东西需要整合，除了在研究过程中时不时约定时间地点进行讨论和集中处理，每两周我们都会一起选一个下午的时间，共同研究讨论难点并对两部分进行整合。

虽然我们这次的科研项目相对于一些国家级项目来说也许并不是最难的，但是却也消耗了我们很多的心血，支持我们坚持下去的不仅仅是一腔热情。热情退却以后，更多的是我们自身的责任感、对知识渴望以及取得每一个小成功与小突破带来的成就感支持着我们继续深入研究。我们一开始只是着眼于液位监测传感器，后来我们在研究的过程中渐渐发现了这个简单的项目其实可以应用于更广的领域。这次的科研项目不仅仅拓宽了我们的知识，更加培养了我们的能力。即使短暂的一年时间很快就要过去了，这个项目也到了尾声，我们将会以将这个项目推广到形变监测等领域，以及其更方便更人性化的设计为目的继续研究下去。