

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

院系：贵阳职业技术学院

|   |   |   |                         |
|---|---|---|-------------------------|
| 课程名称  | 无线传感器网络   | 授课教师  | 刘海波                     |
| 课程类型  | 专业必修课   | 授课时间  | 第1周 星期三 第5,6节 2016年3月4日 |
| 授课对象  | 15物联网应用技术                                       |   |                         |
| 授课内容  | 无线传感器网络概论 I                                     |   |                         |
| 主要教学内容  |   | 教学过程及时间分配   |                         |
| 1. 什么是无线传感器网络<br>a) 无线传感器网络(Wireless Sensor Network, WSN)是一种集信息采集、信息传输与信息处理为一体的综合型智能信息系统。<br>b) WSN 的传输距离通常限制在一个较短的范围内（米级）<br>c) WSN 具有低成本、低功耗和对等通信三个重要特征<br>d) 前沿学科，多学科交叉<br>2. 近距离无线通信网络的特点<br>a) 大规模网络<br>b) 分布广、密度大、信噪比高、高容错<br>c) 自组织网络<br>d) 自适应网络拓扑和网络状态变化<br>e) 多跳路由<br>f) 网络节点“身兼两职”<br>g) 动态网络<br>h) 网络拓扑、网络状态的不可预测性<br>i) 应用相关网络<br>j) 无统一网络协议标准，网络协议面向应用<br>k) 节点受限<br>l) 电源能量<br>m) 通信能力<br>n) 计算和存储能力<br>3. 无线传感器网络的发展历史<br>4. 无线传感器网络的特征<br>a) |   | 1. 结合生活场景，引导学生观察手机等无线通信设备，从而引出近距离无线通信的概念（10分钟）<br>2. 利用手机的特点，引导学生观察传感器在通信设备中的作用（10分钟）<br>3. 播放课件，对之前分析的特点进行归纳，抽象出无线传感器网络的概念（20分钟）<br>4. 与 Internet 对比，引导学生归纳出无线传感器网络的主要特征（30分钟）<br>5. 介绍无线传感器网络的发展历程（10分钟）<br>6. 总结本节课的内容，明确概论所讨论内容的重要性（10分钟） |                         |
| 教学目的及要求   | 1. 掌握无线传感器网络的定义<br>2. 理解无线传感器网络区别于一般数据通信网络的几大特征 |   |                         |

|                |  |
|----------------|--|
| 教学重点与难点        | 1. 理解无线传感器网络区别于一般数据通信网络的几大特征<br>2. 理解无线传感器网络是一门综合性学科、前沿交叉学科的特点 |
| 教学手段           | 理论讲解   |
| 课前准备<br>(参考资料) | 查阅资料、准备课件、准备一块无线传感器网络（ZigBee）开发板实物供课堂展示                        |
| 板书设计           | 1. 板书关键概念  |
| 课后小结           |  |
| 作业布置           | 要求学生归纳无线传感器网络与 Internet 的区别                                    |
| 教学后记<br>(手写)   |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

|   |   |      |   |
|---|---|------|---|
| 课程名称  | 无线传感器网络原理   | 授课教师 | 刘海波   |
| 课程类型  | 专业必修课   | 授课时间 | 第1周 星期四 第1, 2节 2016年3月5日  |
| 授课对象  | 15物联网应用技术   |      |   |
| 授课内容  | 无线传感器网络概论 II  |      |   |
| 主要教学内容  |   |      | 教学过程及时间分配   |
| 1. WSN 的关键技术<br>a) 网络拓扑控制:大规模、自组织、多跳、动态<br>b) 网络协议:应用相关、自组织、多跳、动态、无线<br>c) 网络安全:自组织、动态、无线<br>d) 时间同步:大规模、自组织、多跳、动态、应用相关、节点受限<br>e) 定位技术:自组织、多跳、动态、节点受限<br>f) 数据融合:大规模、节点受限<br>g) 数据管理:大规模、节点受限<br>h) 无线通信技术、嵌入式操作系统、应用层技术<br>2. WSN 关键技术与 WSN 特点之间的联系<br>3. WSN 的应用领域与应用案例介绍<br>4. WSN 的仿真平台和开发平台介绍<br>a) NS 仿真平台<br>b) TinyOS 仿真平台<br>c) Contiki 仿真平台<br>d) CC2530开发平台 |   |      | 1. 回顾上次课内容（10分钟）;<br>2. 针对 WSN 特点提出疑问，引导学生思考为了解决 WSN 面临的问题，需要哪些领域的技术手段（20分钟）;<br>3. 归纳总结 WSN 关键技术与 WSN 特点之间的逻辑关联性（20分钟）<br>4. 介绍 WSN 的应用案例，归纳应用特点，激发学生思考 WSN 在各个领域可能存在的应用场景，进行课堂互动（20分钟）<br>5. WSN 仿真平台和开发平台的介绍（20分钟） |
| 教学目的及要求   | 1. 掌握 WSN 的关键技术<br>2. 理解关键技术所解决的问题是和 WSN 的特点密不可分的<br>3. 理解 WSN 的应用领域是无所不在的<br>4. 了解最常见的 WSN 仿真和开发平台 |      |   |
| 教学重点与难点   | 1. WSN 的关键技术<br>2. WSN 关键技术与 WSN 特点之见的逻辑联系  |      |   |
| 教学手段  | 课件播放  |      |   |
| 课前准备<br>(参考资料)  | 查阅资料、准备课件   |      |   |

|              |   |
|--------------|---|
| 板书设计         | WSN 应用领域的划分图  |
| 课后小结         |   |
| 作业布置         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 无线传感器网络使用了哪些关键技术？</li> <li>2. 请根据自己的理解，举一个无线传感器网络能够发挥巨大作用的应用案例，例如智能家居，描述一下无线传感器网络的关键技术是怎样在这些案例的场景中发挥作用的。</li> </ol> |
| 教学后记<br>(手写) |   |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

|                        |             |      |  |
|------------------------|-------------|------|--|
| 课程名称                   | 无线传感器网络原理   | 授课教师 | 刘海波  |
| 课程类型                   | 专业必修课       | 授课时间 | 第2周 星期三 第5, 6节 2016年3月11日  |
| 授课对象                   | 15物联网应用技术   |      |  |
| 授课内容                   | 无线传感器网络体系结构 |      |  |
| 主要教学内容                 |             |      | 教学过程及时间分配  |
| 1. 掌握 WSN 的整体架构        |             |      | <div><div><div><div><div>应用层</div><div>传输层</div><div>网络层</div><div>数据链路层</div><div>物理层</div></div><div><div><div>分布式网络服务接口</div><div>时间同步</div><div>节点定位</div></div><div><div>传输控制</div><div>路由</div><div>安全机制</div><div>拓扑生成</div><div>信道接入</div></div><div><div>分布式网络管理接口</div><div>能源</div><div>拓扑管理</div><div>管理</div><div>网络管理</div></div></div><div><div>无线电</div><div>红外线</div><div>光波</div></div></div></div><div>图 4 无线传感器网络通信体系结构</div></div> <div><div><div>应用层</div><div>应用程序接口</div><div>安全层<br/>128比特加密</div><div>网络层<br/>星状/网格树状</div><div>介质访问控制层</div><div>物理层<br/>868MHz/915MHz/2.4GHz</div></div><div><div>用户</div><div>ZigBee联盟</div><div>IEEE802.15.4</div></div></div> <div>图 4 ZigBee 协议栈</div> |
| 2. 掌握 WSN 所使用的协议栈      |             |      |  |
| 3. 掌握 WSN 所使用的无线通信技术特点 |             |      |  |

|                |  |
|----------------|--|
| 教学目的及要求        | 1. 掌握 WSN 的整体架构<br>2. 掌握 WSN 由下至上三个层面的体系结构特点         |
| 教学重点与难点        | 1. WSN 物理层架构特点<br>2. WSN 网络层协议栈特点<br>3. WSN 应用层架构的特点 |
| 教学手段           | 理论讲解   |
| 课前准备<br>(参考资料) | 查阅资料、准备课件  |
| 板书设计           | OSI 七层模型和 WSN 协议栈模型的对比                               |
| 课后小结           |  |
| 作业布置           |  |
| 教学后记<br>(手写)   |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

|   |  |  |                           |
|---|--|--|---------------------------|
| 课程名称  | 无线传感器网络  | 授课教师   | 刘海波                       |
| 课程类型  | 专业必修课  | 授课时间   | 第2周 星期四 第1, 2节 2016年3月12日 |
| 授课对象  | 15物联网应用技术  |  |                           |
| 授课内容  | ZigBee 协议栈   |  |                           |
| 主要教学内容  |  | 教学过程及时间分配  |                           |
| <div>1. 什么是 ZigBee, ZigBee 协议与无线传感器网络的关系</div> <div>2. ZigBee 协议栈的结构, 与无线传感器网络协议栈概念对比</div> <div><div><div><div>应用层</div><div>应用程序接口</div><div>安全层<br/>128比特加密</div><div>网络层<br/>星状/网格树状</div><div>介质访问控制层</div><div>物理层<br/>868MHz/915MHz/2.4GHz</div></div><div><div>用户</div><div>ZigBee联盟</div><div>IEEE802.15.4</div></div></div></div> <div>图 4 ZigBee 协议栈</div> <div>3. ZigBee 的特点, 与其他近距离无线网络通信协议的比较</div> <div><div>a) 通信距离</div><div>b) 功耗</div><div>c) 节点数量</div><div>d) 数据传输速率</div><div>e) 网络拓扑</div></div> <div>4. ZigBee 与 IEEE802.15.4的区别与联系</div> <div><div>a) ZigBee 联盟与 IEEE</div></div> <div>5. ZigBee 及其实现 Z-Stack 之间的联系</div> <div><div>a) ZigBee 标准</div><div>b) TI 公司的 ZigBee 开发套件</div><div>c) Z-Stack 对 ZigBee 的实现</div></div> |  | <div>1. 介绍 ZigBee 的发展历程, 引入 ZigBee 的概念并与其他近距无线通信协议比较 (约15分钟);</div> <div>2. 板书 ZigBee 协议栈与 WSN 协议栈概念, 引导学生进行对比 (30分钟);</div> <div>3. 板书 ZigBee、IEEE802.15.4与 Z-Stack 关系图(约30分钟), 引导学生对比分析三者之间的关系</div> <div>4. 总结本章 (10分钟)</div> |                           |
| 教学目的及要求   | <div>1. 掌握无线传感器网络的整体结构</div> <div>2. 掌握无线传感器网络协议栈的结构</div> <div>3. 掌握 ZigBee 的结构、特点及其与 IEEE802.15.4和 Z-Stack 等概念</div> |  |                           |

|                |  |
|----------------|--|
|                | 的关系  |
| 教学重点与难点        | ZigBee 的特点，协议栈的概念，协议栈与协议栈实现的区别与联系；   |
| 教学手段           | PPT 演示+板书+理论讲解   |
| 课前准备<br>(参考资料) | 准备虚拟机软件及操作系统安装光盘镜像；<br>在机房部署上述材料；  |
| 板书设计           | 关键概念对比列表；<br>关键概念的关系图  |
| 课后小结           |  |
| 作业布置           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 请根据自己的理解描述 ZigBee 协议、IEEE802. 15. 4 协议和 Z-Stack 这三者之间的关系，并指出这三者的制定和维护方</li> <li>2. 请回答，ZigBee 协议栈相对于一般通信网络协议栈，例如 TCP/IP，有什么显著的不同？ZigBee 协议相对于蓝牙等近距离无线通信协议，其优缺点各有哪些方面？</li> </ol> |
| 教学后记<br>(手写)   |  |



# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

|   |  |      |  |
|---|--|------|--|
| 课程名称  | 无线传感器网络原理  | 授课教师 | 刘海波  |
| 课程类型  | 专业必修课  | 授课时间 | 第3周 星期三 第5, 6节 2016年3月18日  |
| 授课对象  | 15物联网应用技术  |      |  |
| 授课内容  | IAR 集成开发环境与 CC2530开发平台   |      |  |
| 主要教学内容  |  |      | 教学过程及时间分配  |
| 1. IAR 集成开发环境的构成 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 编辑器</li> <li>b) IAR 的8051编译器</li> <li>c) Workspace 与工程项目的管理</li> </ul> 2. CC2530配套软件的用途 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 抓包工具 Packet Sniffer</li> <li>b) 仿真器驱动</li> <li>c) 软件烧写程序</li> <li>d) Z-Stack</li> </ul> 3. IAR 集成开发环境的安装与配置 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 安装过程</li> <li>b) 导入项目工程文件</li> <li>c) 配置项目工程的 CC2530内存选项</li> <li>d) 配置项目工程的8051编译选项</li> <li>e) 示例工程的编译与下载</li> </ul> |  |      | 1. 回顾上次课内容(5分钟)<br>2. IAR 集成开发环境及其组件介绍 (30分钟)<br>3. CC2530开发套件配套软件及文档介绍 (30分钟)<br>4. IAR 集成开发环境安装过程演示与配置介绍(25分钟) |
| 教学目的及要求   | 1. 熟悉 IAR 集成开发环境和 CC2530平台<br>2. 掌握 IAR 集成开发环境的安装和针对 CC2530平台的开发配置 |      |  |
| 教学重点与难点   | 1. IAR 集成开发环境针对 CC2530平台的开发配置                                      |      |  |
| 教学手段  | 理论讲解+PPT 播放  |      |  |
| 课前准备<br>(参考资料)  | 查阅资料、准备课件  |      |  |

|              |         |
|--------------|---------|
| 板书设计         | 关键概念点罗列 |
| 课后小结         |         |
| 作业布置         |         |
| 教学后记<br>(手写) |         |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
| 课程名称  | 无线传感器网络   | 授课教师  | 刘海波                       |
| 课程类型  | 专业必修课   | 授课时间  | 第3周 星期四 第1, 2节 2016年3月19日 |
| 授课对象  | 15物联网应用技术   |   |                           |
| 授课内容  | IAR 集成开发环境安装与配置                                       |   |                           |
| 主要教学内容  |   | 教学过程及时间分配   |                           |
| 1. 教师演示 IAR 集成开发环境的安装并针对 CC2530 平台进行配置<br>2. 学生自己动手完成上述实验内容 |   | 1. 教师演示 IAR 集成开发环境的安装和配置（约60分钟）；<br>2. 与此同时，学生跟随老师进度上机操作完成相同的内容；<br>3. 针对学生操作中遇到的问题进行指导并随堂总结（约30分钟） |                           |
| 教学目的及要求   | 1. 掌握 IAR 集成开发环境的安装<br>2. 掌握针对 CC2530平台进行 IAR 开发环境的配置 |   |                           |
| 教学重点与难点   | 在 IAR 中进行针对 CC2530平台的相关设置；                            |   |                           |
| 教学手段  | 操作演示+学生上机练习   |   |                           |
| 课前准备<br>(参考资料)  | 准备 IAR 环境和 CC2530平台配套软件；<br>在机房部署上述材料；                |   |                           |

|              |                       |
|--------------|-----------------------|
| 板书设计         | 列出学生遇到的问题与关键设置背后的相关概念 |
| 课后小结         |                       |
| 作业布置         |                       |
| 教学后记<br>(手写) |                       |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

|   |  |      |  |
|---|--|------|--|
| 课程名称  | 无线传感器网络原理  | 授课教师 | 刘海波  |
| 课程类型  | 专业必修课  | 授课时间 | 第4周 星期三 第5, 6节 2016年3月25日  |
| 授课对象  | 15物联网应用技术  |      |  |
| 授课内容  | CC2530开发平台的硬件资源  |      |  |
| 主要教学内容  |  |      | 教学过程及时间分配  |
| 1. CC2530硬件平台的特点和模块构成 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 8051核的特点</li> <li>b) CC2530的内部存储器</li> <li>c) CC2530的中断系统</li> <li>d) CC2530的定时器</li> <li>e) CC2530的串口</li> <li>f) CC2530的 I/O 引脚</li> <li>g) CC2530的 ADC 和 AES</li> </ul> 2. CC2530的 GPIO、串口、定时器与中断系统的使用 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) I/O 引脚的复用方法</li> <li>b) I/O 引脚作为 GPIO 功能使用时的设置</li> <li>c) I/O 引脚作为串口功能使用时的设置</li> <li>d) 中断控制和中断优先级的设置</li> <li>e) 中断向量和中断服务例程的设计</li> <li>f) 定时器/计数器的工作模式与通道选择</li> <li>g) 定时器/计数器的计数频率的设定</li> <li>h) 定时器/计数器的溢出中断</li> <li>i) 串口的工作模式设定和波特率设定</li> <li>j) 串口中断</li> </ul> 3. 使用 CC2530串口中断控制 LED 流水灯 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) I/O 引脚的分配和定时器、串口的工作模式设定</li> <li>b) 串口中断服务例程的编写</li> <li>c) 程序源代码示例</li> </ul> 4. CC2530的 USB 接口、调试接口和看门狗 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) USB 接口</li> <li>b) USB 接口和调试接口的复用               <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 调试接口供电时对 P2口的影响</li> </ul> </li> <li>c) 看门狗原理</li> <li>d) 看门狗定时器的使用方法</li> </ul> |  |      | 1. 回顾上次课内容（5分钟）<br>2. CC2530硬件平台特点和结构（10分钟）<br>3. CC2530的 GPIO、串口、定时器和中断系统（35分钟）<br>4. CC2530串口中断控制 LED 编程介绍（20分钟）<br>5. CC2530的 USB 接口、调试接口和看门狗（20分钟） |
| 教学目的及要求   | 1. 熟悉 CC2530平台内部的硬件资源<br>2. 掌握 CC2530平台内部硬件资源的使用方法<br>3. 掌握如何在 GPIO、串口和定时器间分配系统资源以及如何让 |      |  |

|                |   |
|----------------|---|
|                | I/O、定时器、串口及中断系统协同工作   |
| 教学重点与难点        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. CC2530的中断系统的使用方法</li> <li>2. CC2530定时器的模式及使用方法</li> <li>3. 使用 CC2530串口中断编程控制 LED</li> </ol> |
| 教学手段           | 理论讲解+代码演示   |
| 课前准备<br>(参考资料) | 查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码  |
| 板书设计           | 关键概念点罗列   |
| 课后小结           |   |
| 作业布置           |   |
| 教学后记<br>(手写)   |   |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案


|  |   |   |                           |
|--|---|---|---------------------------|
| 课程名称   | 无线传感器网络   | 授课教师  | 刘海波                       |
| 课程类型   | 专业必修课   | 授课时间  | 第4周 星期四 第1, 2节 2016年3月26日 |
| 授课对象   | 15物联网应用技术   |   |                           |
| 授课内容   | CC2530内部硬件资源实验  |   |                           |
| 主要教学内容   |   | 教学过程及时间分配   |                           |
| 1. 教师演示在 CC2530上使用串口中断控制 LED 流水灯的编程和调试过程<br>a) 中断服务例程的编写<br>b) 语法：<br>i. #pragma vector = T3_VECTOR<br>ii. __interrupt void T3_ISR()<br>{<br>...<br>}<br>c) 注意：<br>i. 中断服务例程没有返回值，不能带任何参数<br>ii. 中断服务例程不能由用户显式调用<br>2. 学生自己动手完成上述实验内容<br>3. 实验要求：<br>a) 必须使用中断方式，不能使用轮询方式控制 LED 流水<br>b) 完成基础实验的同学，可以尝试使用一个按键切换流水灯顺序：L1→L2→L3→L1或者 L1→L3→L2→L1 |   | 1. 教师演示在 IAR 中完成上述例程的过程及程序运行结果（约60分钟）；<br>2. 与此同时，学生跟随老师进度上机操作完成相同的内容；<br>3. 针对学生操作中遇到的问题进行指导并随堂总结（约30分钟） |                           |
| 教学目的及要求  | 1. 掌握 CC2530内部硬件资源的使用方法<br>2. 掌握 IAR 集成开发环境中进行代码跟踪调试的方法 |   |                           |
| 教学重点与难点  | 1. 串口中断服务例程的编写<br>2. 在 IAR 中进行调试的方法                     |   |                           |
| 教学手段   | 操作演示+学生上机练习   |   |                           |
| 课前准备<br>(参考资料)   | 准备实验例程；<br>在机房部调试通过；                                    |   |                           |

|              |                       |
|--------------|-----------------------|
| 板书设计         | 列出学生遇到的问题与关键设置背后的相关概念 |
| 课后小结         |                       |
| 作业布置         |                       |
| 教学后记<br>(手写) |                       |



# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

|   |   |   |                         |
|---|---|---|-------------------------|
| 课程名称  | 无线传感器网络原理   | 授课教师  | 刘海波                     |
| 课程类型  | 专业必修课   | 授课时间  | 第5周 星期三 第5，6节 2016年4月1日 |
| 授课对象  | 15物联网应用技术   |   |                         |
| 授课内容  | CC2530的 ADC 模块与传感器接口  |   |                         |
| 主要教学内容  |   | 教学过程及时间分配   |                         |
| <div>1. CC2530的 ADC 模块</div> <div>1. ADC 模块的特点</div> <div>2. ADC 模块的输入与输出（复用 I/O 引脚）</div> <div>3. ADC 模块的工作模式</div> <div>4. ADC 模块的 DMA 传输模式</div> <div>2. CC2530使用的数字传感器种类和型号简介</div> <div>1. 温湿度传感器</div> <div>2. 可燃气体传感器</div> <div>3. 人体感应传感器</div> <div>4. 光敏传感器</div> <div></div> |   | <div>1. 回顾上次课内容（5分钟）</div> <div>2. CC2530的 ADC 模块简介（10分钟）</div> <div>3. CC2530所使用的数字传感器种类与型号（35分钟）</div> <div>4. 如何使用 CC2530连接数字传感器控制 LED 灯（30分钟）</div> <div>5. CC2530与模拟传感器的使用（10分钟）</div> |                         |
| <div>3. 使用 CC2530连接数字传感器采集数据</div> <div>1. CC2530芯片内部的温度传感器</div> <div>2. 使用 ADC 模块处理温度传感器读数</div>  |   |   |                         |
| 教学目的及要求   | <div>1. 熟悉 CC2530平台内部的硬件资源</div> <div>2. 掌握 CC2530平台内部硬件资源的使用方法</div> |   |                         |

|                |   |
|----------------|---|
| 教学重点与难点        | 1. CC2530的中断系统的使用方法<br>2. CC2530定时器的工作模式及使用方法<br>3. 使用 CC2530串口中断编程控制 LED |
| 教学手段           | 理论讲解+代码演示   |
| 课前准备<br>(参考资料) | 查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码  |
| 板书设计           | 关键概念点罗列   |
| 课后小结           |   |
| 作业布置           |   |
| 教学后记<br>(手写)   |   |

# 贵阳职业技术学院

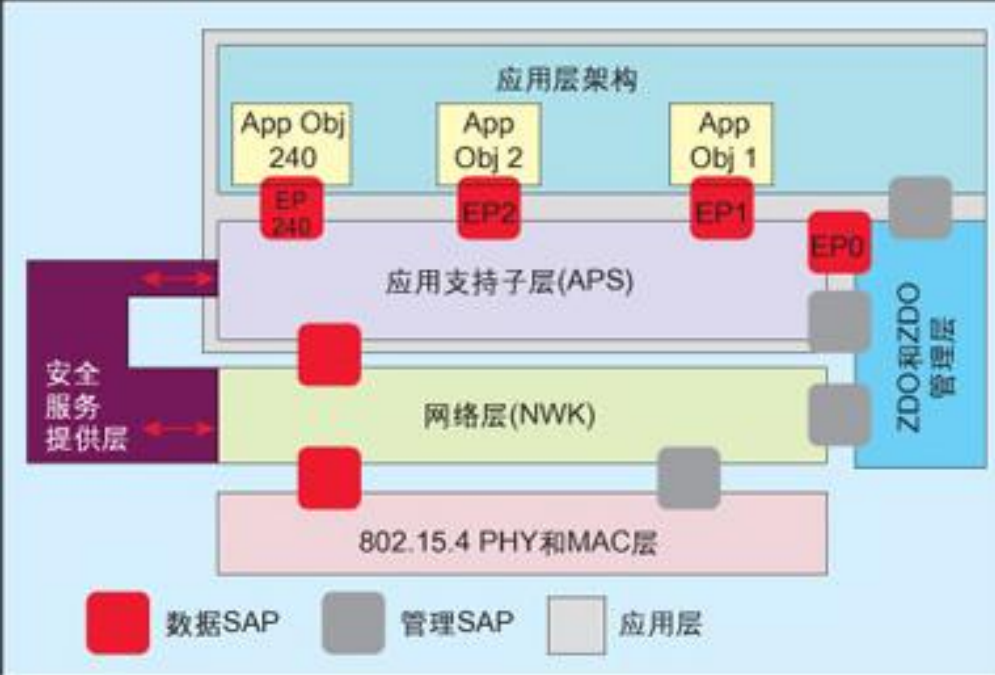
## 2016-2017学年第一学期教案

|   |  |      |   |
|---|--|------|---|
| 课程名称  | 无线传感器网络  | 授课教师 | 刘海波   |
| 课程类型  | 专业必修课  | 授课时间 | 第5周 星期四 第1, 2节 2016年4月2日  |
| 授课对象  | 15物联网应用技术  |      |   |
| 授课内容  | CC2530传感器实验  |      |   |
| 主要教学内容  |  |      | 教学过程及时间分配   |
| 1. 教师演示在 CC2530上使用传感器控制 LED 的编程和调试过程<br>2. 教师演示传感器采集数据并通过 CC2530串口传送到上位机的编程和调试过程<br>3. 学生自己动手完成上述实验内容 |  |      | 1. 教师演示在 IAR 中完成上述例程的过程及程序运行结果（约60分钟）；<br>2. 与此同时，学生跟随老师进度上机操作完成相同的内容；<br>3. 针对学生操作中遇到的问题进行指导并随堂总结（约30分钟） |
| 教学目的及要求   | 1. 掌握 CC2530的 GPIO 端口与传感器的连接<br>2. 掌握常用传感器的特征和使用方法<br>3. 掌握编程将数字传感器采集到的数据使用串口在上位机显示的方法 |      |   |
| 教学重点与难点   | 1. 数字传感器的连接与编程调试<br>2. CC2530的 GPIO 与串口的协同工作   |      |   |
| 教学手段  | 操作演示+学生上机练习  |      |   |
| 课前准备<br>(参考资料)  | 准备实验例程；<br>在机房部调试通过；   |      |   |

|                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| <p>板书设计</p>          | <p>列出学生遇到的问题与关键设置背后的相关概念</p> |
| <p>课后小结</p>          |                              |
| <p>作业布置</p>          |                              |
| <p>教学后记<br/>(手写)</p> |                              |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

|  |                          |      |  |
|--|--------------------------|------|--|
| 课程名称   | 无线传感器网络原理                | 授课教师 | 刘海波  |
| 课程类型   | 专业必修课                    | 授课时间 | 第6周 星期三 第5, 6节 2016年4月8日   |
| 授课对象   | 15物联网应用技术                |      |  |
| 授课内容   | ZigBee 协议栈实现——Z Stack 原理 |      |  |
| 主要教学内容   |                          |      | 教学过程及时间分配  |
| 1. Z-Stack 的结构   |                          |      | <div>1. 回顾上次课程内容（5分钟）</div> <div>2. 本节可内容讲解（50分钟）</div> <div>3. 教学互动与课堂练习（25分钟）</div> <div>4. 本节课程内容总结（10分钟）</div> |
| <div><p>The diagram illustrates the Z-Stack architecture. It is divided into several layers: <br/> - <b>应用层架构 (Application Layer Architecture):</b> Contains three application objects: App Obj 240, App Obj 2, and App Obj 1. Each object is associated with an Endpoint (EP): EP 240, EP2, and EP1 respectively. A fourth endpoint, EP0, is shown on the right side of the stack. <br/> - <b>应用支持子层 (APS):</b> The layer below the application objects, containing a red square representing a Data SAP and a grey square representing a Management SAP. <br/> - <b>网络层 (NWK):</b> The layer below the APS, containing a red square representing a Data SAP and a grey square representing a Management SAP. <br/> - <b>802.15.4 PHY和MAC层 (802.15.4 PHY and MAC Layer):</b> The bottom layer of the stack, containing a red square representing a Data SAP and a grey square representing a Management SAP. <br/> - <b>安全服务提供层 (Security Service Provider Layer):</b> A purple block on the left side of the stack, connected to the APS and NWK layers. <br/> - <b>ZDO和ZDO管理 (ZDO and ZDO Management):</b> A blue block on the right side of the stack, connected to the EP0 endpoint. <br/> A legend at the bottom indicates: <br/> - Red square: 数据SAP <br/> - Grey square: 管理SAP <br/> - Light blue square: 应用层</p></div> |                          |      |  |
| a) App 层要点<br>b) HAL 层要点<br>c) 入口函数 ZMain.c<br>d) OSAL 操作系统接口  |                          |      |  |
| 2. Z-Stack 中的配置文件<br>a) 全局配置文件<br>b) 协调器配置文件<br>c) 终端配置文件<br>d) 路由器配置文件  |                          |      |  |
| 3. Z-Stack 网络收发数据原理剖析<br>a) OSAL 的消息处理机制<br>i. osal_start_system() 原理分析  |                          |      |  |

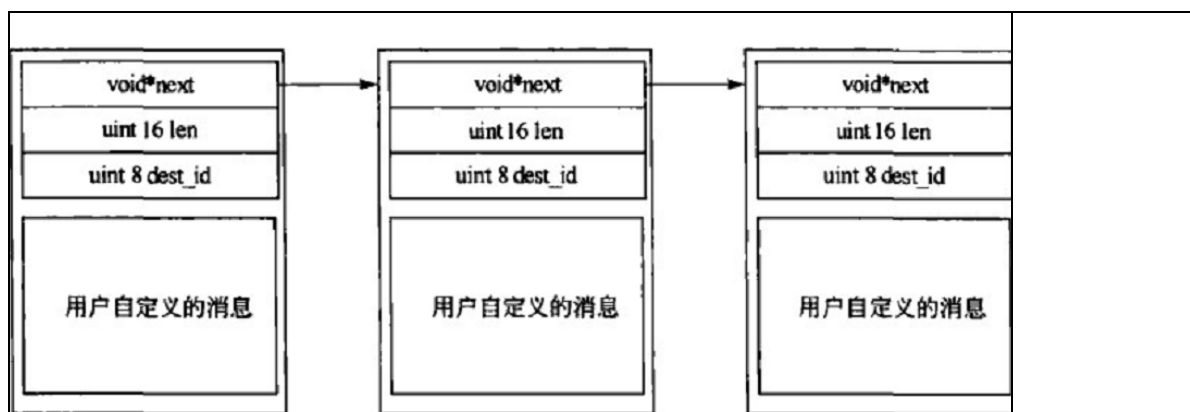


图 5-5 OSAL 中消息队列

b) 无线数据收发

i. AF\_DataRequest 函数原理分析

|                |  |
|----------------|--|
| 教学目的及要求        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握 Z-Stack 的层次结构</li> <li>2. 掌握 Z-Stack 的初始化流程</li> <li>3. 掌握 Z-Stack 针对不同节点类型的配置</li> </ol>                             |
| 教学重点与难点        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Z-Stack 的初始化流程</li> <li>2. OSAL 操作系统接口和应用程序 API</li> <li>3. Z-Stack 针对不同节点类型的配置</li> <li>4. Z-Stack 收发无线数据的流程</li> </ol> |
| 教学手段           | 理论讲解+代码演示  |
| 课前准备<br>(参考资料) | 查阅资料、准备课件  |
| 板书设计           | 关键概念点罗列  |
| 课后小结           |  |

|              |  |
|--------------|--|
| 作业布置         |  |
| 教学后记<br>(手写) |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

|   |   |      |   |
|---|---|------|---|
| 课程名称  | 无线传感器网络   | 授课教师 | 刘海波   |
| 课程类型  | 专业必修课   | 授课时间 | 第6周 星期四 第1, 2节 2016年4月9日  |
| 授课对象  | 15物联网应用技术   |      |   |
| 授课内容  | Z-Stack 数据传输实验  |      |   |
| 主要教学内容  |   |      | 教学过程及时间分配   |
| <div>1. 配置 Z-Stack 进行组网实验<div>a) 设置总配置文件</div><div>b) 设置协调器配置文件</div><div>c) 设置终端节点配置文件</div><div>d) 分配不同的 PanID 和信道值</div></div> <div>2. Z-Stack 收发消息实验<div>a) 终端节点的编程</div><div>b) 协调器节点的编程</div><div>c) 调整 LED 灯闪烁频率来分辨不同的 ZigBee 网络</div></div> |   |      | <div>1. 上节课内容复习(10分钟)</div> <div>2. 教师上机演示实验内容(20分钟)</div> <div>3. 学生练习, 教师巡查解答疑问(55分钟)</div> <div>4. 实验结果总结(5分钟)</div> |
| 教学目的及要求   | <div>1. 掌握配置 Z-Stack 在多个节点间组网的方法</div> <div>2. 掌握 Z-Stack 无线收发消息的软件流程</div>       |      |   |
| 教学重点与难点   | <div>1. Z-Stack 针对不同节点类型的配置文件的修改</div> <div>2. Z-Stack 无线收发消息的软件流程和 OSAL 接口</div> |      |   |
| 教学手段  | 操作演示+学生上机练习   |      |   |
| 课前准备<br>(参考资料)  | 准备实验例程;<br>在机房调试通过;   |      |   |



|              |  |
|--------------|--|
| 板书设计         |  |
| 课后小结         |  |
| 作业布置         |  |
| 教学后记<br>(手写) |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

| 课程名称  | 无线传感器网络原理       | 授课教师 | 刘海波  |
|---|-----------------|------|--|
| 课程类型  | 专业必修课           | 授课时间 | 第7周 星期三 第5, 6节 2016年4月15日  |
| 授课对象  | 15物联网应用技术       |      |  |
| 授课内容  | ZigBee 数据传输实验剖析 |      |  |
| 主要教学内容  |                 |      | 教学过程及时间分配  |
| <p>1. 数据传输实验原理及流程</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     Start([开始]) --&gt; Init([初始化])     Init --&gt; Build([建立网络])     Build --&gt; Recv{收到数据?}     Recv -- N --&gt; Recv     Recv -- Y --&gt; LED1([使LED闪烁])                     </pre> <p><b>图 4-19 协调器流程图</b></p> </div> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     Start([开始]) --&gt; Init([初始化])     Init --&gt; Join([加入网络])     Join --&gt; Send([发送数据])     Send --&gt; LED2([使LED闪烁])                     </pre> <p><b>图 4-20 终端节点流程图</b></p> </div> </div> <p>2. 数据传输实验中的代码分析</p> <p>a) 数据发送</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. AF_DataRequest 函数详解</li> <li>2. 端口的概念</li> <li>3. CC2530所能支持的端口数限制为240个</li> <li>4. 端口与节点的对应关系, 端口与“应用程序”的对应关系</li> </ol> |                 |      | <p>1. 回顾上次课程内容 (5分钟)</p> <p>2. 本节可内容讲解 (50分钟)</p> <p>3. 教学互动与课堂练习 (25分钟)</p> <p>4. 本节课程内容总结 (10分钟)</p> |

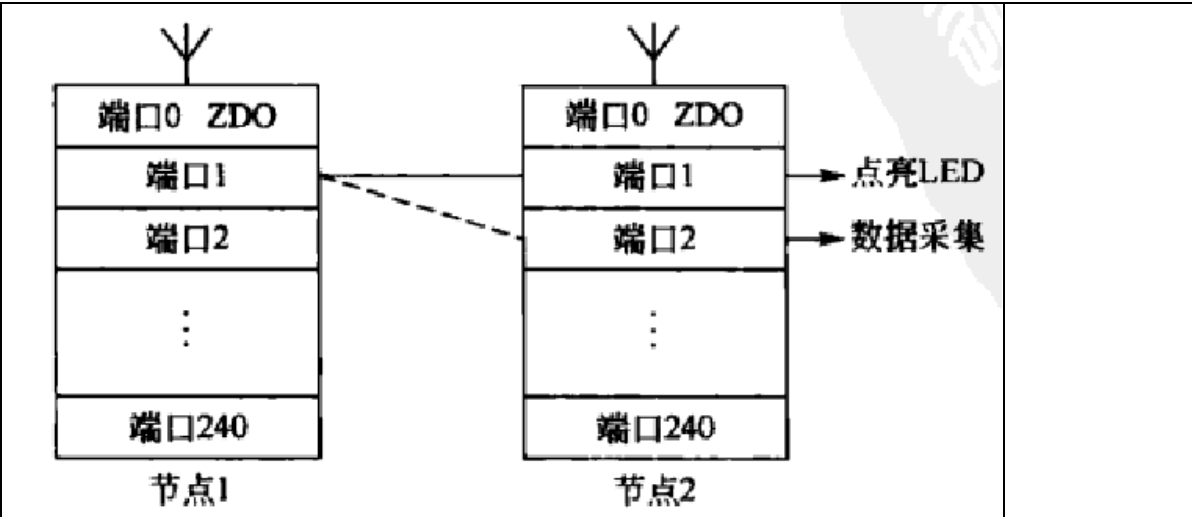


图 4-21 节点与端口的关系

b) 数据接收  
1. osal\_message\_receive 函数详解

|                |  |
|----------------|--|
| 教学目的及要求        | 1. 掌握 ZigBee 网络数据收发的原理和流程<br>2. 掌握 ZigBee 基于 OSAL 的应用间进行通信的机制<br>3. 理解节点与端口之间的对应关系 |
| 教学重点与难点        | 1. ZigBee 无线数据发送和接收函数的逻辑<br>2. 节点与端口的对应关系  |
| 教学手段           | 理论讲解+代码演示  |
| 课前准备<br>(参考资料) | 查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码   |
| 板书设计           | 关键概念点罗列  |
| 课后小结           |  |

|              |  |
|--------------|--|
| 作业布置         |  |
| 教学后记<br>(手写) |  |

# 贵阳职业技术学院

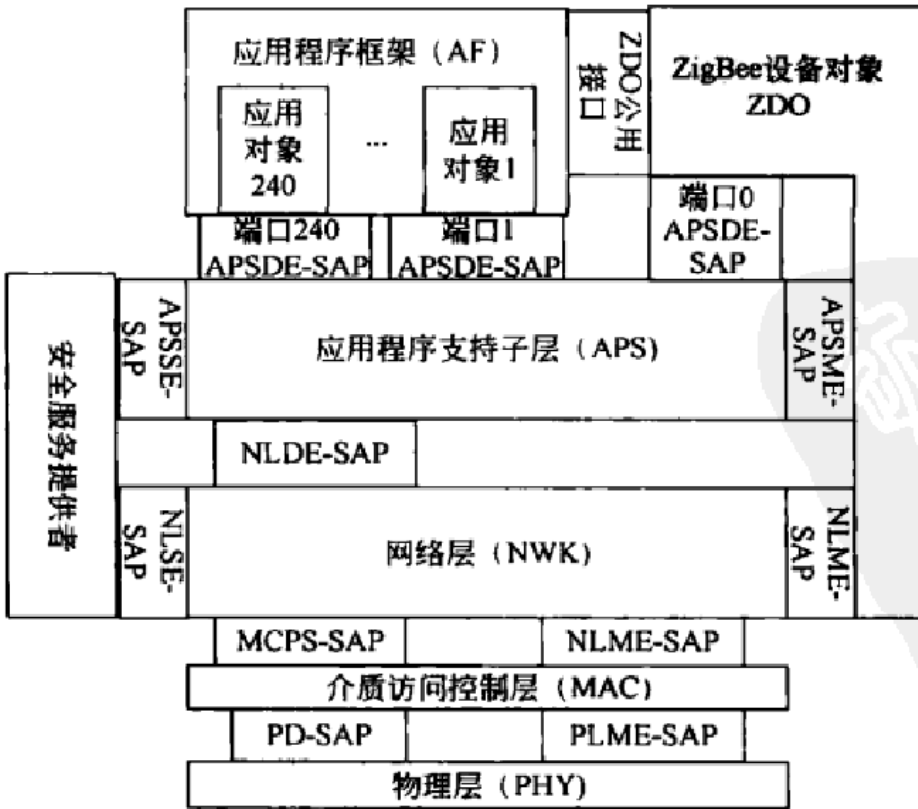
## 2016-2017学年第一学期教案

|  |   |      |                           |       |  |  |          |       |
|--|---|------|---------------------------|-------|--|--|----------|-------|
| 课程名称   | 无线传感器网络   | 授课教师 | 刘海波                       |       |  |  |          |       |
| 课程类型   | 专业必修课   | 授课时间 | 第7周 星期四 第1, 2节 2016年4月16日 |       |  |  |          |       |
| 授课对象   | 15物联网应用技术   |      |                           |       |  |  |          |       |
| 授课内容   | 数据包的捕获  |      |                           |       |  |  |          |       |
| 主要教学内容   |   |      |                           |       | 教学过程及时间分配  |  |          |       |
| 1. 构建 ZigBee 协议分析仪<br>a) 硬件部分：三个 CC2530节点+一个 SmartRF04EB 仿真器<br>b) 软件部分：PacketSniffer 软件<br>c) PacketSniffer 的安装和设置<br>2. ZigBee 协议抓包实验<br>a) 数据包的结构 |   |      |                           |       | 1. 上节课内容复习 (10分钟)<br>2. 教师上机演示实验内容 (20分钟)<br>3. 学生练习, 教师巡查解答疑问 (55分钟)<br>4. 实验结果总结 (5分钟) |  |          |       |
| 表 4-2 介质访问控制层 (MAC) 数据包结构  |   |      |                           |       |  |  |          |       |
| 长度(字节)   | 2   | 1    | 0/2                       | 0/2/8 |  |  | 0/2      | 0/2/8 |
| 域名   | 帧控制域  | 序列号  | 目的 PAN ID                 | 目的地址  |  |  | 源 PAN ID | 源地址   |
| 结合上述数据包的格式就很容易理解上述数据包各个段的含义。   |   |      |                           |       |  |  |          |       |
| b) 网络数据传输流程分析<br>i. 协调器建立网络<br>ii. 终端节点加入网络<br>iii. 终端节点使用协调器分配的地址发送数据   |   |      |                           |       |  |  |          |       |
| 教学目的及要求  | 1. 掌握构建 ZigBee 协议分析环境的方法<br>2. 掌握 TI 协议分析软件 PacketSniffer 的使用方法<br>3. 掌握 ZigBee 数据包的基本格式<br>4. 能够根据抓包结果分析 ZigBee 网络节点间通信的内容 |      |                           |       |  |  |          |       |
| 教学重点与难点  | 1. 作为抓包环境的 CC2530的设置<br>2. ZigBee 数据包的基本格式<br>3. 根据 PackeSniffer 生成的数据包判断通信内容   |      |                           |       |  |  |          |       |
| 教学手段   | 操作演示+学生上机练习   |      |                           |       |  |  |          |       |
| 课前准备 (参考资料)  | 准备实验例程；<br>在机房调试通过；   |      |                           |       |  |  |          |       |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <p>板书设计</p>          |  |
| <p>课后小结</p>          |  |
| <p>作业布置</p>          |  |
| <p>教学后记<br/>(手写)</p> |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

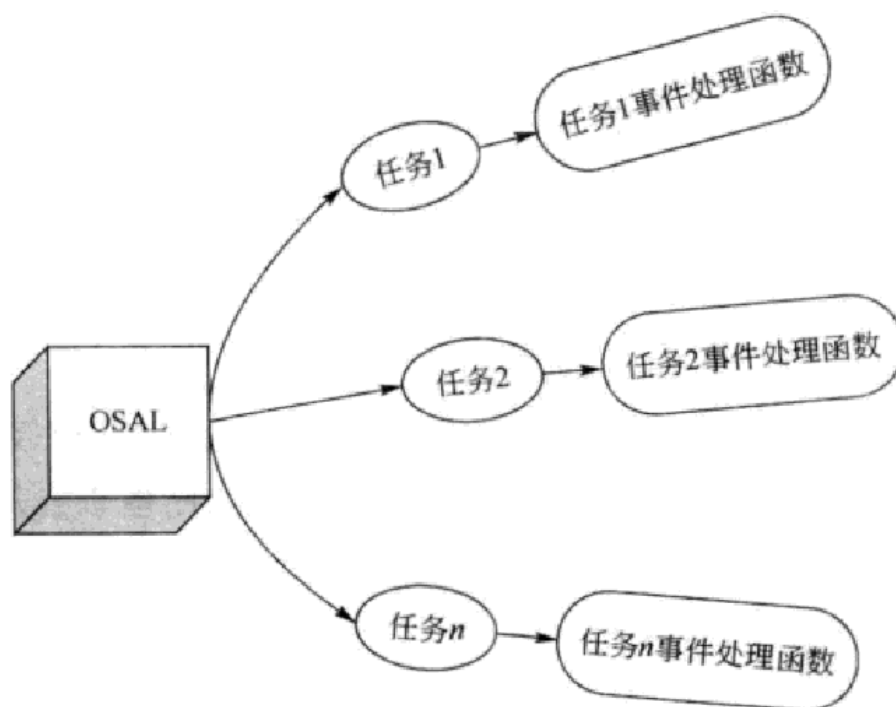
|  |                |      |  |
|--|----------------|------|--|
| 课程名称   | 无线传感器网络原理      | 授课教师 | 刘海波  |
| 课程类型   | 专业必修课          | 授课时间 | 第8周 星期三 第5, 6节 2016年4月22日  |
| 授课对象   | 15物联网应用技术      |      |  |
| 授课内容   | ZigBee OSAL 原理 |      |  |
| 主要教学内容   |                |      | 教学过程及时间分配  |
| <p>1. 回顾 ZigBee 协议栈的层次结构</p>  <p>图 5-1 ZigBee 协议栈的构成</p> <p>a) 物理层和 MAC 层<br/>b) 网络层 (NWK)<br/>c) 特殊端口0和255</p> <p>2. Z-Stack 入口: ZMain 函数详解</p> <p>a) 关中断:osal_int_disable(INTS_ALL)<br/>b) 板级初始化: HAL_BOARD_INIT();</p> |                |      | <p>1. 回顾上次课程内容 (5分钟)</p> <p>2. 本节可内容讲解 (50分钟)</p> <p>3. 教学互动与课堂练习 (25分钟)</p> <p>4. 本节课程内容总结 (10分钟)</p> |

- c) HAL 层初始化: HalDriverInit();
- d) 存储系统初始化: osal\_nv\_init(NULL);
- e) 初始化 osal: osal\_init\_system();
- f) 开中断: os\_int\_enable(INTS\_ALL);
- g) 进入 osal 操作系统: osal\_start\_system();

### 3. OSAL 常用术语

- a) 资源 (Resource)
- b) 共享资源(Shared Resource)
- c) 任务(Task)
- d) 内核(Kernel)
- e) 互斥(Mutual Exclusion)
- f) 消息队列(Message Queue)

### 4. OSAL 运行机制



**图 5-3 OSAL 的工作原理示意图**

- a) 任务的事件和事件的处理函数
- b) 事件表和任务函数指针表



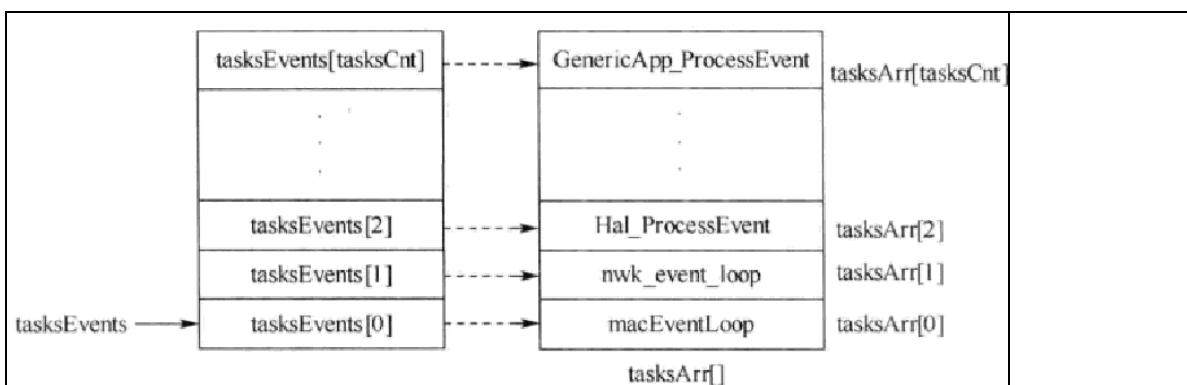


图 5-4 事件表和函数表的关系

c) osal\_start\_system() 详解

- i. 代码分析
- ii. 总结代码逻辑：不断地查看事件表，如果有事件发生并且还没有被处理就调用相应的事件处理函数处理该事件
- iii. 注意事件处理函数不一定能够处理完成该事件，所以未被成功处理的事件仍然需要写回事件表，以便下一轮继续进行处理

d) 事件处理函数 XXX\_App\_ProcessEvent() 详解

- i. 使用二进制位表示事件的方法：

表 5-2 使用二进制位表示不同事件

| 事 件     | 十六进制 | 二进制        |
|---------|------|------------|
| 串口接收新数据 | 0x01 | 0b00000001 |
| 接收到无线数据 | 0x02 | 0b00000010 |
| 读取温度数据  | 0x04 | 0b00000100 |

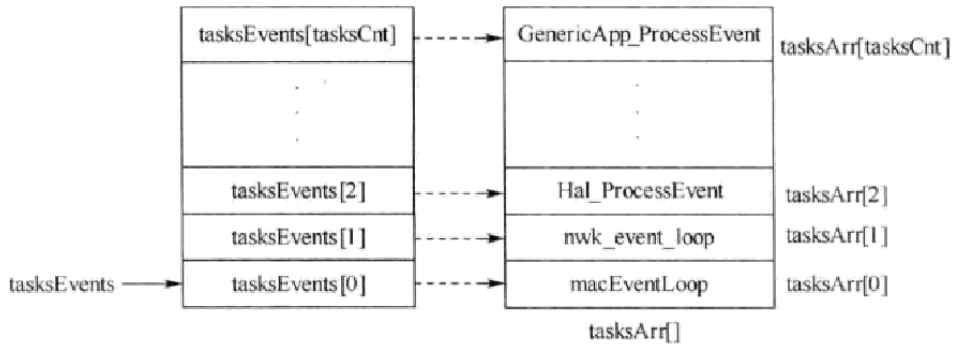
- ii. 在事件处理函数中对接收到的消息进行处理
- iii. 事件处理函数的返回值

e) 事件处理函数要点：

- i. 事件处理函数实际上是一个回调函数，由 APP 提供，OSAL 负责调用
- ii. 需要在 OSAL 初始化的时候向 OSAL 注册事件处理函数，即将事件处理函数的地址存入 tasksArr[] 数组

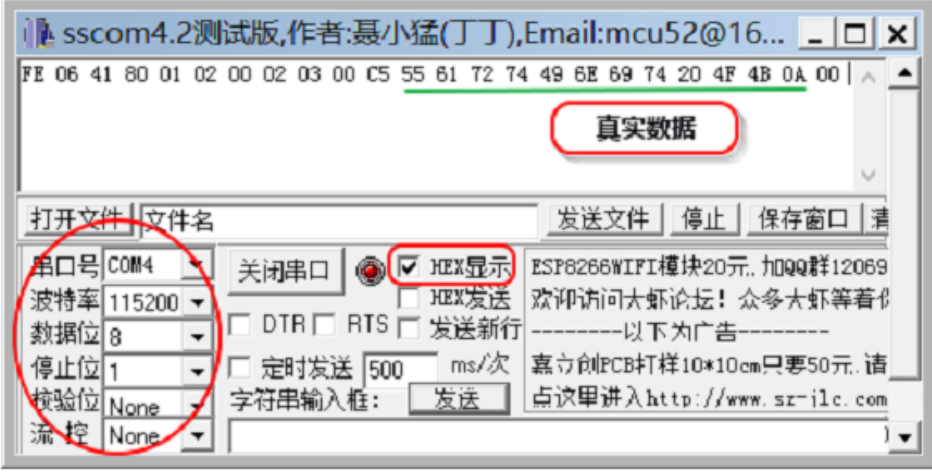
教学目的及要求

1. 理解 Z-Stack 在实现 ZigBee 协议栈时所做的修改，为什么要作这样的修改
2. 掌握操作系统相关的几个基本概念
3. 掌握 Z-Stack 启动的过程，理解 ZMain 函数的执行逻辑
4. 掌握 OSAL 的运行机制，理解 OSAL 通过事件驱动的原理
5. 掌握在 OSAL 中进行事件处理的方法

|                |  |
|----------------|--|
| 教学重点与难点        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Z-Stack 在实现 ZigBee 协议时添加 OSAL 的原因，即 OSAL 对 Z-Stack 的作用</li> <li>2. Z-Stack 的启动过程，即 ZMain 函数的执行逻辑</li> <li>3. OSAL 的运行机制</li> <li>4. 使用二进制位表示事件的方法及使用位运算叠加事件处理结果的方法</li> </ol>  |
| 教学手段           | 理论讲解+代码演示  |
| 课前准备<br>(参考资料) | 查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码   |
| 板书设计           | <p>关键概念点罗列</p>  <p style="text-align: center;"><b>图 5-4 事件表和函数表的关系</b></p>  |
| 课后小结           |  |
| 作业布置           | <p>请找到 Z-Stack 源码中 ZMain.c 文件中调用到的 osal_start_system() 函数，注释该函数内的每一行代码，并简单分析该函数的原理后回答下列问题：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 什么是任务，在 OSAL 中，任务是用什么数据结构来存储及表示的？</li> <li>2. 什么是任务的事件？从事件发生到处理该事件的相应的处理函数被调用，这中间的过程是怎样完成的？</li> <li>3. 什么是回调函数？事件处理函数是如何通过回调机制被调用的？</li> </ol> <p>什么是函数指针？请说明利用函数指针向 OSAL 注册事件处理函数的原理。</p> |
| 教学后记<br>(手写)   |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

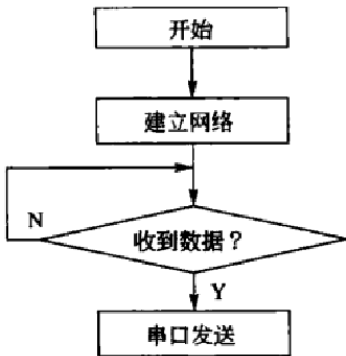
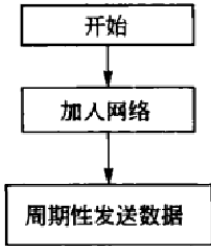
|   |                   |      |   |
|---|-------------------|------|---|
| 课程名称  | 无线传感器网络           | 授课教师 | 刘海波   |
| 课程类型  | 专业必修课             | 授课时间 | 第8周 星期四 第1, 2节 2016年4月23日   |
| 授课对象  | 15物联网应用技术         |      |   |
| 授课内容  | ZigBee OSAL 串口实验1 |      |   |
| 主要教学内容  |                   |      | 教学过程及时间分配   |
| <p>1. 串口基础实验</p> <p>a) 实验要求：使用一个 CC2530节点以固定时间间隔通过串口发送表示节点身份的字符串, 在 PC 上通过串口助手接收字符串</p> <p>b) 实验内容：</p> <p>i. 串口初始化</p> <pre> 6. /* UART Configuration */ 7. uartConfig.configured          = TRUE; 8. uartConfig.baudRate            = MT_UART_DEFAULT_BAUDRATE; 9. uartConfig.flowControl         = MT_UART_DEFAULT_OVERFLOW; 10. uartConfig.flowControlThreshold = MT_UART_DEFAULT_THRESHOLD; 11. uartConfig.rx.maxBufSize       = MT_UART_DEFAULT_MAX_RX_BUFFER; </pre> <p>ii. 注册串口任务</p> <pre>XXX_UartRegisterTaskID(task_id);</pre> <p>iii. 串口发送字符串</p> <pre>HalUARTWrite(0, "UartInitOK.\n", sizeof("UartInitOK.\n"));</pre> <p>c) 实验现象：</p> |                   |      | <p>1. 上节课内容复习(10分钟)</p> <p>2. 教师上机演示实验内容(20分钟)</p> <p>3. 学生练习, 教师巡查解答疑问(55分钟)</p> <p>4. 实验结果总结(5分钟)</p> |
|  <p>能够在串口助手中看到节点发出的字符串数据</p>  |                   |      |   |

|                |   |
|----------------|---|
| 教学目的及要求        | 1. 掌握在 Z-Stack 中使用串口的基本方法               |
| 教学重点与难点        | 1. 串口的初始化<br>2. 串口任务的注册<br>3. 串口收发函数的使用 |
| 教学手段           | 操作演示+学生上机练习                             |
| 课前准备<br>(参考资料) | 准备实验例程；<br>在机房调试通过；                     |
| 板书设计           |   |
| 教学后记<br>(手写)   |   |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

| 课程名称  | 无线传感器网络原理          | 授课教师 | 刘海波   |
|---|--------------------|------|---|
| 课程类型  | 专业必修课              | 授课时间 | 第9周 星期三 第5, 6节 2016年 4月29日  |
| 授课对象  | 15物联网应用技术          |      |   |
| 授课内容  | ZigBee OSAL 串口通信原理 |      |   |
| 主要教学内容  |                    |      | 教学过程及时间分配   |
| <p>1. 串口工作相关的结构体与函数</p> <p>a) halUARTCfg_t 结构体详解:</p> <pre>typedef struct {     bool            configured;     uint8           baudRate;     bool            flowControl;     uint16          flowControlThreshold;     uint8           idleTimeout;     halUARTBufControl_t rx;     halUARTBufControl_t tx;     bool            intEnable;     uint32          rxChRvdTime;     halUARTCBack_t  callBackFunc; }halUARTCfg_t;</pre> <p>其中, halUARTCBack_t 为:</p> <pre>typedef void (*halUARTCBack_t) (uint8 port, uint8 event);</pre> <p>b) 串口操作函数:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>HalUARTOpen</li> <li>HalUARTRead</li> <li>HalUARTWrite</li> </ol> <p>c) 回调函数原理:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>什么是回调函数</li> <li>回调函数的调用方和被调用方</li> <li>回调函数的调用时机</li> <li>函数指针与回调函数的注册</li> </ol> <p>d) 使用 DMA 方式实现串口操作中的读写函数</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>DMA 的基本原理</li> <li>HalUARTRead 函数中使用 DMA 方式的代码分析</li> </ol> <p>2. 将串口通信与无线收发结合使用</p> |                    |      | <p>1. 回顾上次课程内容 (5分钟)</p> <p>2. 本节内容讲解 (50分钟)</p> <p>3. 教学互动与课堂练习 (25分钟)</p> <p>4. 本节课程内容总结 (10分钟)</p> |

|  |  |
|--|--|
| <p>a) 原理</p>  |  <p>5-13 串口扩展实验协调器流程图      图 5-14 串口扩展实验终端节点流程图</p> <p>b) 终端节点的编程</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>在终端节点上使用定时器</li> <li>osal_start_timerEX() 原理分析</li> </ol> <p>c) 协调器节点的编程</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>在协调器节点的任务初始化中对串口进行设置</li> <li>在协调器节点的任务事件处理函数中加入串口发送动作</li> <li>代码分析:</li> </ol> <pre> void GenericApp_MessageMSGCB( afIncomingMSGPacket_t *pkt ) {     unsigned char buffer[10] ;     switch ( pkt-&gt;clusterId )     {         case GENERICAPP_CLUSTERID:             osal_memcpy (buffer,pkt-&gt;cmd.Data,10) ;             HalUARTWrite(0,buffer,10) ;             break;     } } </pre> |
| <p>教学目的及要求</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握 Z-Stack 中对串口的抽象: halUARTCfg_t 结构体及串口的主要操作函数</li> <li>2. 掌握回调函数的概念和工作原理</li> <li>3. 掌握在串口中使用回调函数处理串口数据的方法</li> <li>4. 掌握在无线收发数据时使用串口传输数据的编程方法</li> <li>5. 理解 DMA 的基本原理</li> </ol>  |
| <p>教学重点与难点</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Z-Stack 中串口相关的数据结构和函数</li> <li>2. 回调函数的原理</li> <li>3. 串口和无线收发的结合使用</li> </ol>  |
| <p>教学手段</p>  | <p>理论讲解+代码演示</p>   |

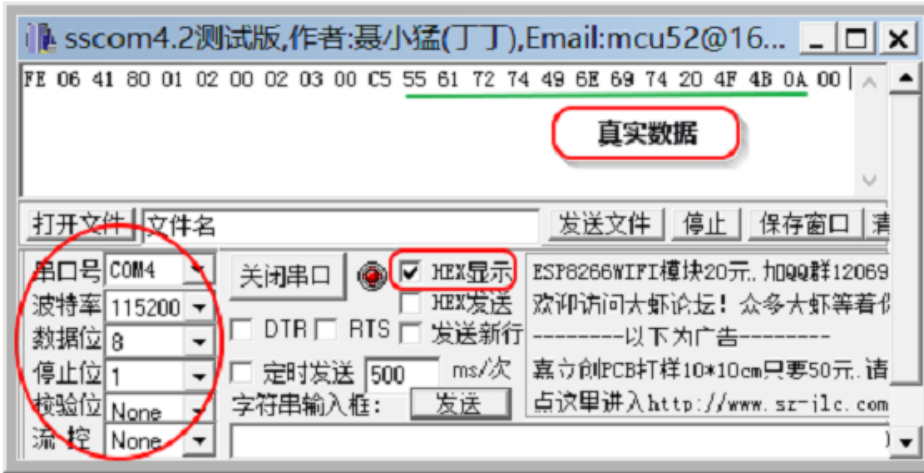
|                |   |
|----------------|---|
| 课前准备<br>(参考资料) | 查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码  |
| 板书设计           | 关键概念点罗列   |
| 课后小结           |   |
| 作业布置           | <p>请回答下列问题：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 什么是回调函数？回调函数与普通函数相比有何不同？</li> <li>2. 回调函数由谁负责编写？调用者又是谁？</li> <li>3. 什么时候回调函数会被调用？</li> <li>4. 如何使用函数指针向系统注册回调函数？</li> </ol> |
| 教学后记<br>(手写)   |   |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

| 课程名称   | 无线传感器网络           | 授课教师 | 刘海波   |
|--|-------------------|------|---|
| 课程类型   | 专业必修课             | 授课时间 | 第9周 星期四 第1, 2节 2016年4月30日   |
| 授课对象   | 15物联网应用技术         |      |   |
| 授课内容   | ZigBee OSAL 串口实验2 |      |   |
| 主要教学内容   |                   |      | 教学过程及时间分配   |
| <p>1. 无线收发串口显示实验</p> <p>a) 实验原理:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 本实验是前两次实验的综合: 使用终端节点通过 ZigBee 无线网络发送数据包, 协调器节点在收到数据后使用串口将数据发送至桌面串口助手软件进行显示</li> <li>ii. 学生需要修改协调器节点的应用程序, 在消息处理函数中添加对串口发送数据函数的调用, 从而实现上述效果</li> </ul> <p>b) 实验要求:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 对终端节点的应用程序进行编程, 添加定时发送字符串的功能 (可参考上两次实验)</li> <li>ii. 对协调器节点的应用程序进行编程, 在消息处理函数中添加串口数据发送函数的调用, 发送从终端节点接收到的字符串</li> <li>iii. 要求在串口助手上周期性地看到协调器节点发送过来的字符串信息</li> </ul> <p>c) 实验步骤:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 终端节点的编程</li> <li>ii. 协调器节点的编程</li> <li>iii. 串口助手的设置</li> <li>iv. 调试并验证代码</li> </ul> <p>d) 实验效果:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 观察终端节点和协调器节点 LED 灯指示数据收发时的周期性闪烁</li> <li>ii. 串口助手上看到周期性收到的字符串</li> </ul> |                   |      | <p>1. 上节课内容复习 (10分钟)</p> <p>2. 教师上机演示实验内容 (20分钟)</p> <p>3. 学生练习, 教师巡查解答疑问 (55分钟)</p> <p>4. 实验结果总结 (5分钟)</p> |



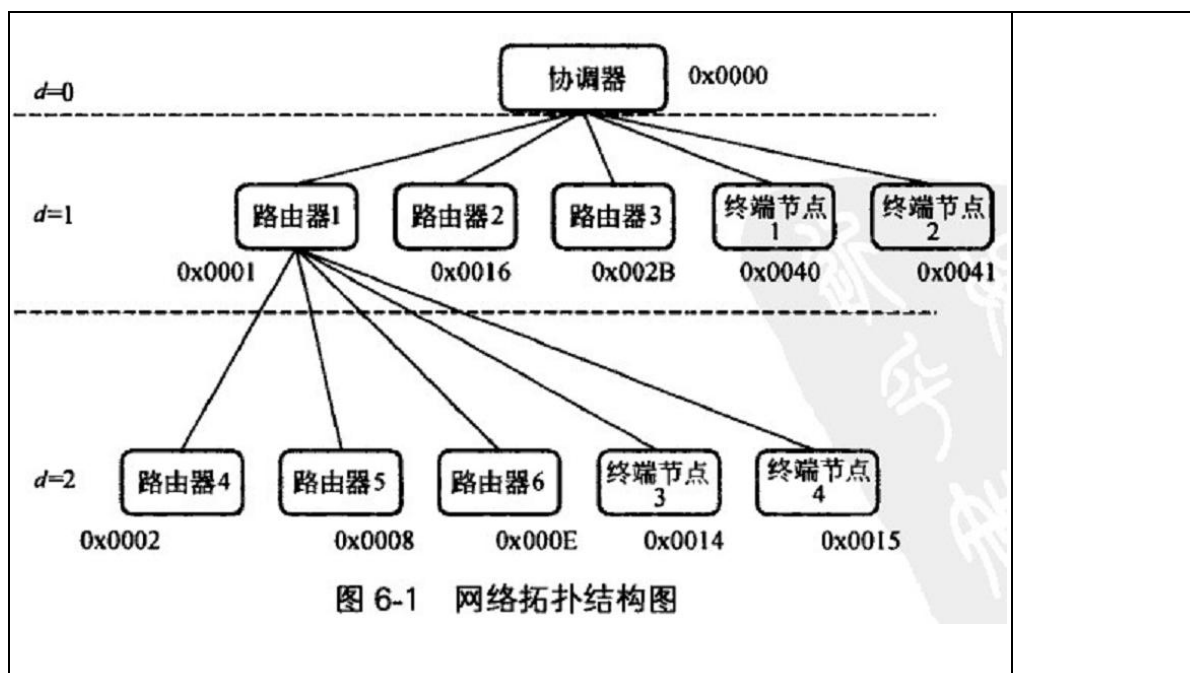
|  |   |
|--|---|
|  |   |
| <p>教学目的及要求</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握 ZigBee 节点点对点无线数据收发的编程实现</li> <li>2. 掌握无线收发与协调器节点串口通信的联合使用</li> </ol> |
| <p>教学重点与难点</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 协调器节点的无线接收+串口发送的编程实现</li> </ol>   |
| <p>教学手段</p>  | <p>操作演示+学生上机练习</p>  |
| <p>课前准备<br/>(参考资料)</p>   | <p>准备实验例程;<br/>在机房调试通过;</p>   |
| <p>板书设计</p>  |   |
| <p>课后小结</p>  |   |

|              |  |
|--------------|--|
| 作业布置         |  |
| 教学后记<br>(手写) |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

| 课程名称  | 无线传感器网络原理     | 授课教师                   | 刘海波  |      |    |     |         |        |                     |                        |      |        |                       |                    |
|---|---------------|------------------------|--|------|----|-----|---------|--------|---------------------|------------------------|------|--------|-----------------------|--------------------|
| 课程类型  | 专业必修课         | 授课时间                   | 第10周 星期三 第5, 6节 2016年5月6日  |      |    |     |         |        |                     |                        |      |        |                       |                    |
| 授课对象  | 15物联网应用技术     |                        |  |      |    |     |         |        |                     |                        |      |        |                       |                    |
| 授课内容  | ZigBee 网络设备地址 |                        |  |      |    |     |         |        |                     |                        |      |        |                       |                    |
| 主要教学内容  |               |                        | 教学过程及时间分配  |      |    |     |         |        |                     |                        |      |        |                       |                    |
| <div>1. 协调器节点的职责<ul style="list-style-type: none"><li>a) 建立网络</li><li>b) 配置网络</li><li>c) 一旦网络建立, 功能便退化为与路由器一致</li><li>d) 但通常协调器节点还会作为网关使用</li></ul></div> <div>2. 路由器节点的职责<ul style="list-style-type: none"><li>a) 允许节点加入网络</li><li>b) 进行数据的路由</li><li>c) 辅助其子节点通信</li></ul></div> <div>3. 终端节点只能加入网络, 不具备网络维护功能</div> <div>4. ZigBee 网络中设备地址的类型:<ul style="list-style-type: none"><li>a) 64bit IEEE 地址</li><li>b) 16bit 网络地址</li></ul></div> |               |                        | <div>1. 回顾上次课程内容 (5分钟)</div> <div>2. 本节可内容讲解 (50分钟)</div> <div>3. 教学互动与课堂练习 (25分钟)</div> <div>4. 本节课程内容总结 (10分钟)</div> |      |    |     |         |        |                     |                        |      |        |                       |                    |
| <div>表 6-1 ZigBee 网络中的地址类型</div> <table><tr><th>地址类型</th><th>位数</th><th>别 称</th></tr><tr><td rowspan="2">IEEE 地址</td><td rowspan="2">64-bit</td><td>MAC 地址: MAC address</td></tr><tr><td>扩展地址: Extended address</td></tr><tr><td rowspan="2">网络地址</td><td rowspan="2">16-bit</td><td>逻辑地址: Logical Address</td></tr><tr><td>短地址: Short Address</td></tr></table>  |               |                        |  | 地址类型 | 位数 | 别 称 | IEEE 地址 | 64-bit | MAC 地址: MAC address | 扩展地址: Extended address | 网络地址 | 16-bit | 逻辑地址: Logical Address | 短地址: Short Address |
| 地址类型  | 位数            | 别 称                    |  |      |    |     |         |        |                     |                        |      |        |                       |                    |
| IEEE 地址   | 64-bit        | MAC 地址: MAC address    |  |      |    |     |         |        |                     |                        |      |        |                       |                    |
|   |               | 扩展地址: Extended address |  |      |    |     |         |        |                     |                        |      |        |                       |                    |
| 网络地址  | 16-bit        | 逻辑地址: Logical Address  |  |      |    |     |         |        |                     |                        |      |        |                       |                    |
|   |               | 短地址: Short Address     |  |      |    |     |         |        |                     |                        |      |        |                       |                    |
| <div>5. ZigBee 无线网络中的地址分配机制: 网络节点地址的分配取决于以下三个参数:<ul style="list-style-type: none"><li>a) 网络的最大深度 <math>L_m</math>: MAX_DEPTH</li><li>b) 每个父节点拥有子节点的最大数目 <math>C_m</math>:MAX_CHILDREN</li><li>c) 每个父节点拥有的子节点中路由器的最大数目 <math>R_m</math>: MAX_ROUTERS</li></ul></div> <div>6. 地址分配的计算过程示例</div>   |               |                        |  |      |    |     |         |        |                     |                        |      |        |                       |                    |



|            |  |
|------------|--|
| 教学目的及要求    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握 ZigBee 网络不同类型节点的功能职责和地址来源</li> <li>2. 掌握 ZigBee 网络地址的类型和格式</li> <li>3. 掌握 ZigBee 网络中地址的分配机制</li> </ol>  |
| 教学重点与难点    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 长地址和短地址的用途与区别</li> <li>2. ZigBee 网络地址分配机制（难点）</li> </ol>   |
| 教学手段       | 理论讲解+代码演示  |
| 课前准备（参考资料） | 查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码   |
| 板书设计       | <p>1. ZigBee 节点地址间隔计算公式：</p> <p><b>Cskip(d):</b></p> $Cskip(d) = \begin{cases} 1 + C_m * (L_m - d - 1); & \text{当 } R_m = 1 \\ \frac{1 + C_m - R_m - C_m * R_m^{L_m - d - 1}}{1 - R_m} & \text{其他} \end{cases}$ $A_n = A_{parent} + Cskip(d) * R_m + n$ <p>2. 终端节点的网络地址计算公式：</p> <p>终端节点的网络地址计算公式如下：</p> $A_n = A_{parent} + Cskip(d) * R_m + n$ <p>以上公式是用来计算 <math>A_{parent}</math> 这个父亲设备分配的第 <math>n</math> 个终端设备的地址 <math>A_n</math>。</p> |

|              |  |
|--------------|--|
| 课后小结         |  |
| 作业布置         | <p>一个 ZigBee 网络的最大深度为3，每个父节点拥有的孩子节点最大数目为8，每个父节点拥有的孩子节点中路由器的最大数目为3，请根据以上参数为该 ZigBee 网络计算：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地址间隔值应为多少？</li> <li>2. 如果协调器地址为0x0000, 以协调器为父节点的路由器共有2个，那么路由器1的地址值是多少？路由器2地址值为多少？</li> <li>3. 以协调器为父节点的第一个终端节点地址值为多少？</li> <li>4. 以路由器1为父节点的第一个终端节点地址值为多少？</li> </ol> |
| 教学后记<br>(手写) |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

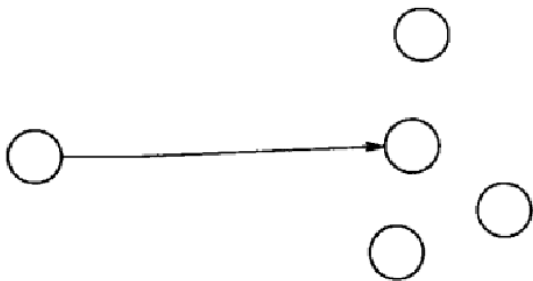
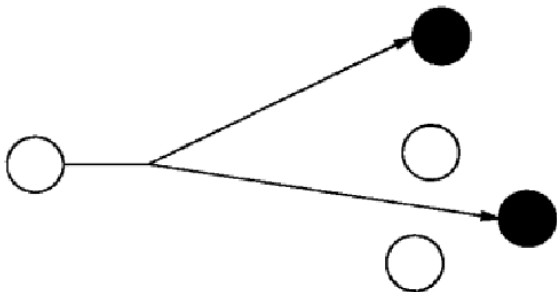
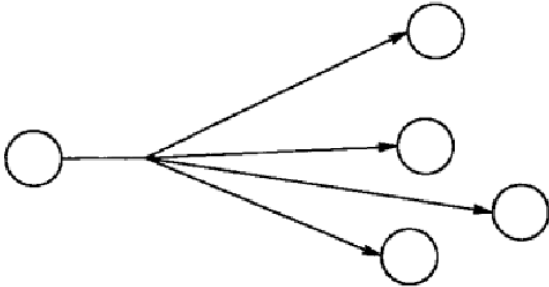
|  |               |      |  |
|--|---------------|------|--|
| 课程名称   | 无线传感器网络       | 授课教师 | 刘海波  |
| 课程类型   | 专业必修课         | 授课时间 | 第10周 星期四 第1, 2节 2016年5月7日  |
| 授课对象   | 15物联网应用技术     |      |  |
| 授课内容   | ZigBee 简单组网实验 |      |  |
| 主要教学内容   |               |      | 教学过程及时间分配  |
| <p>1. 实验原理：<br/>使用3个 CC2530模块组成一个简单的 ZigBee 网络，设置路由器节点和终端节点均为与协调器节点进行单播通信，协调器节点将通信数据用串口发送到上位机，上位机使用串口助手观察实验现象</p> <p>2. 实验要求：<br/>能够实现在上位机上用串口助手看到不同节点发送过来的消息</p> <p>3. 实验步骤：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>节点地址的设定</li> <li>设置各个节点的通信类型：单播、组播或多播方式</li> <li>协调器节点的编程：实现消息接收和数据通过串口进行发送</li> <li>终端节点编程：实现消息发送的串口显示函数</li> <li>路由节点编程：实现消息发送的串口显示函数</li> <li>调试验证代码</li> <li>使用串口连接各个节点，在上位机中观察各个节点的数据收发情况</li> </ol> <p>4. 实验现象：</p> |               |      | <p>1. 上节课内容复习(10分钟)</p> <p>2. 教师上机演示实验内容(20分钟)</p> <p>3. 学生练习,教师巡查解答疑问(55分钟)</p> <p>4. 实验结果总结(5分钟)</p> |



|                |  |
|----------------|--|
| 教学目的及要求        | 1. 掌握 ZigBee 网络中使用多个节点组网通信的方法<br>2. 掌握串口通信在组网实验中的应用<br>3. 掌握单播通信方式的基本原理，能够解释通过串口观察到的单播通信过程 |
| 教学重点与难点        | 1. 三个节点中消息处理函数的设计  |
| 教学手段           | 操作演示+学生上机练习  |
| 课前准备<br>(参考资料) | 准备实验例程；<br>在机房调试通过；  |
| 板书设计           |  |
| 课后小结           |  |
| 作业布置           |  |
| 教学后记<br>(手写)   |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

| 课程名称   | 无线传感器网络原理 | 授课教师 | 刘海波  |
|--|-----------|------|--|
| 课程类型   | 专业必修课     | 授课时间 | 第11周 星期三 第5, 6节 2016年5月13日   |
| 授课对象   | 15物联网应用技术 |      |  |
| 授课内容   | 单播、组播和广播  |      |  |
| 主要教学内容   |           |      | 教学过程及时间分配  |
| <p>1. 单播、组播和广播的概念</p>  <p>图 6-3 单播</p>  <p>图 6-4 组播</p>  <p>图 6-2 广播</p> |           |      | <p>1. 回顾上次课程内容 (5分钟)</p> <p>2. 本节可内容讲解 (50分钟)</p> <p>3. 教学互动与课堂练习 (25分钟)</p> <p>4. 本节课程内容总结 (10分钟)</p> |



- 再读数据收发函数 AF\_DataRequest() 函数，理解 ZigBee 协议栈是如何利用该函数实现三种不同类型的数据发送方式的

afAddrMode\_t 类型的定义如下：

```
typedef enum
{
    afAddrNotPresent = AddrNotPresent,
    afAddr16Bit = Addr16Bit,
    afAddrGroup = AddrGroup,
    afAddrBroadcast = AddrBroadcast
} afAddrMode_t;
```

可见，该类型是一个枚举类型：

- 当 addrMode= AddrBroadcast 时，就对应的广播方式发送数据
- 当 addrMode= AddrGroup 时，就对应的组播方式发送数据；
- 当 addrMode= Addr16Bit 时，就对应的单播方式发送数据。

- 广播和单播通信的节点逻辑

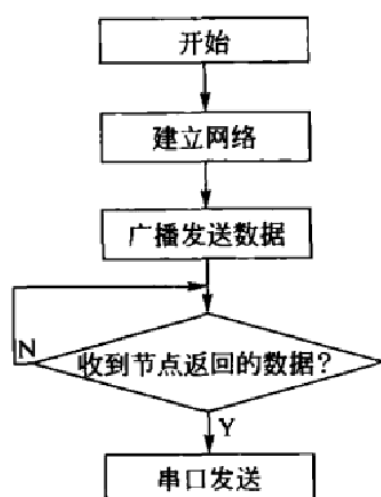


图 6-6 广播和单播通信实验协调器程序流程图

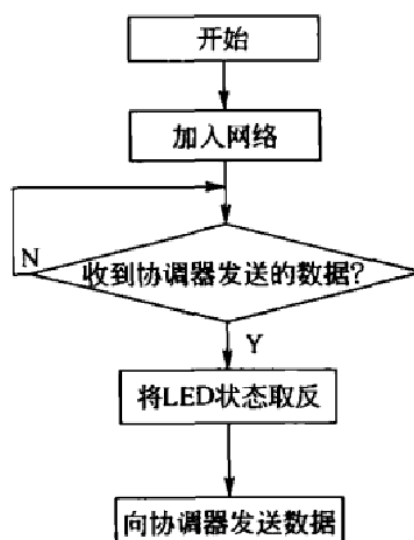


图 6-7 广播和单播通信实验终端节点程序流程图

- 组播通信的节点逻辑

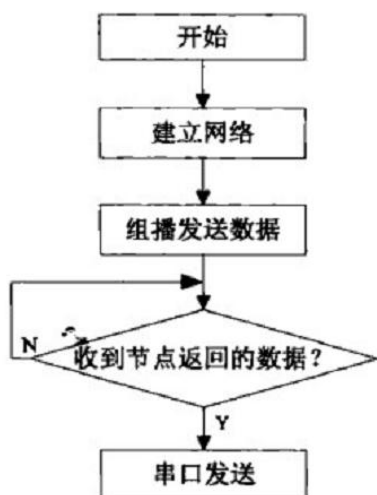


图 6-10 组播通信实验协调器程序流程图

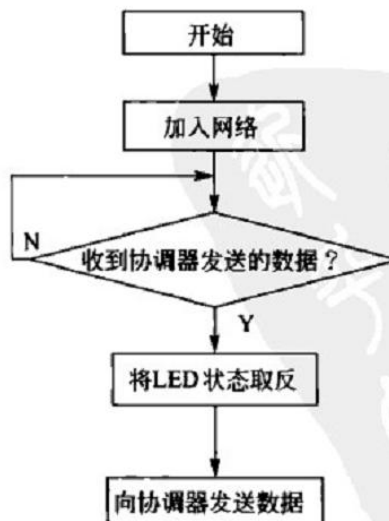


图 6-11 组播通信实验路由器程序流程图

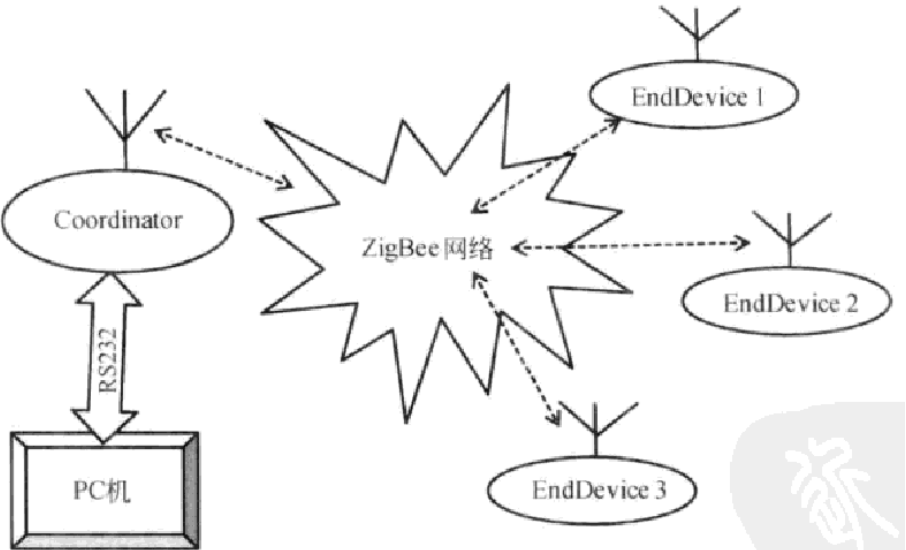
### 5. 三种通信方式的实现代码分析

|                |  |
|----------------|--|
| 教学目的及要求        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握单播、组播和广播的概念</li> <li>2. 掌握 Z-Stack 协议栈是如何通过一个数据收发函数实现多种通信方式的，亦即 afAddrMode_t 类型的含义</li> <li>3. 掌握三种通信方式下，协调器节点和终端节点（包括路由器节点）的算法逻辑</li> </ol> |
| 教学重点与难点        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地址模式的含义</li> <li>2. 单播和广播模式下协调器和终端节点的算法逻辑</li> <li>3. 组播模式下协调器和终端节点的算法逻辑</li> </ol>  |
| 教学手段           | 理论讲解+代码演示  |
| 课前准备<br>(参考资料) | 查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码   |
| 板书设计           | 关键概念点罗列  |
| 课后小结           |  |

|              |  |
|--------------|--|
| 作业布置         |  |
| 教学后记<br>(手写) |  |

# 贵阳职业技术学院

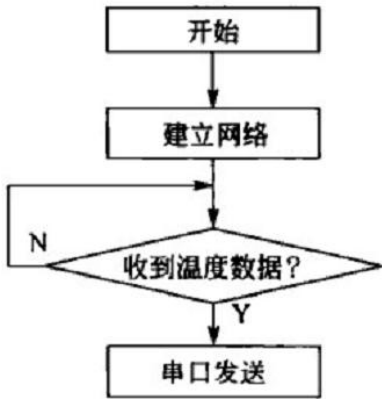

## 2016-2017学年第一学期教案

|  |           |      |   |
|--|-----------|------|---|
| 课程名称   | 无线传感器网络   | 授课教师 | 刘海波   |
| 课程类型   | 专业必修课     | 授课时间 | 第11周 星期四 第1, 2节 2016年5月14日  |
| 授课对象   | 15物联网应用技术 |      |   |
| 授课内容   | 网络通信实验    |      |   |
| 主要教学内容   |           |      | 教学过程及时间分配   |
| <p>1. 实验原理:</p> <p>协调器周期性地以广播模式向终端节点发送数据, 终端节点收到数据后, 使开发板上的 LED 灯状态翻转, 同时向协调器节点发送数据“XXX End Device Received!”, 协调器节点收到数据后, 通过串口向上位机显示该消息, 用户可以通过串口助手查看到该情况</p>  <p style="text-align: center;"><b>图 6-5 广播和单播通信实验原理图</b></p> |           |      | <p>1. 上节课内容复习 (10分钟)</p> <p>2. 教师上机演示实验内容 (20分钟)</p> <p>3. 学生练习, 教师巡查解答疑问 (55分钟)</p> <p>4. 实验结果总结 (5分钟)</p> |
| <p>2. 实验要求:</p> <p>a) 组网成功后, 能够观察到终端节点的 LED 灯周期性地闪烁</p> <p>b) 从串口助手能够分辨哪些节点收到了广播消息并返回了确认信息</p>   |           |      |   |
| <p>3. 实验步骤:</p> <p>a) 设计协调器程序</p> <p>b) 设计终端节点程序</p> <p>c) 将以上两个实例下载到开发板进行测试</p> <p>d) 修改以上两个程序, 实现终端节点身份的识别</p> <p>e) 重新进行测试, 观察串口助手上的显示, 验证修改是否成功</p>  |           |      |   |

|                |  |
|----------------|--|
| 教学目的及要求        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握广博和单播通信方式下，协调器节点和终端节点程序的编写方法</li> <li>2. 掌握定时函数的使用</li> <li>3. 掌握 HAL 层驱动函数的使用</li> <li>4. 掌握 OSAL 提供的内存操作函数的使用</li> </ol> |
| 教学重点与难点        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 协调器程序的设计（重点）</li> <li>2. 定时函数的使用</li> <li>3. OSAL 内存操作函数的使用</li> </ol>   |
| 教学手段           | 操作演示+学生上机练习  |
| 课前准备<br>(参考资料) | 准备实验例程；<br>在机房调试通过；  |
| 板书设计           |  |
| 课后小结           |  |
| 作业布置           |  |
| 教学后记<br>(手写)   |  |

# 贵阳职业技术学院

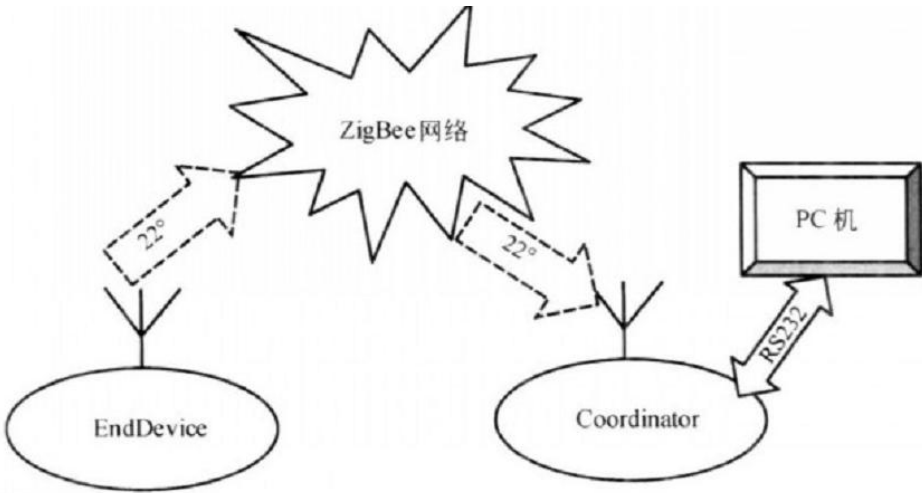
## 2016-2017学年第一学期教案

|   |  |      |  |
|---|--|------|--|
| 课程名称  | 无线传感器网络原理  | 授课教师 | 刘海波  |
| 课程类型  | 专业必修课  | 授课时间 | 第12周 星期三 第5, 6节 2016年 5月20日  |
| 授课对象  | 15物联网应用技术  |      |  |
| 授课内容  | ZigBee 无线传感器数据采集   |      |  |
| 主要教学内容  |  |      | 教学过程及时间分配  |
| <p>1. 无线数据采集的基本原理（以温度为例）</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>图 5-17 无线温度检测实验协调器流程图</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>图 5-18 无线温度检测实验终端节点流程图</b></p> </div> </div> <p>2. 为采集数据设计数据包格式</p> <p>3. CC2530内部温度传感器的初始化</p> <p style="margin-left: 20px;">a) 相关寄存器及其设置</p> <p style="margin-left: 20px;">b) 连接温度传感器到 ADC</p> <p>4. 实现温度数据的读取与发送</p> <p>5. 总结：无线传感器网络中，传感器和 ZigBee 无线网络的接口方式</p> |  |      | <p>1. 回顾上次课程内容（5分钟）</p> <p>2. 本节可内容讲解（50分钟）</p> <p>3. 教学互动与课堂练习（25分钟）</p> <p>4. 本节课程内容总结（10分钟）</p> |
| 教学目的及要求   | <p>1. 掌握无线数据采集的基本原理</p> <p>2. 掌握在无线传感器网络中传输复杂数据（非简单字符串）的方法</p> <p>3. 掌握 CC2530内部温度传感器的使能方法，熟悉相关的寄存器设置</p> <p>4. 掌握传感器和 ADC 进行连接的方法，熟悉 ADC 模块的相关寄存器设置</p> <p>5. 掌握协调器和终端节点实现数据读取与收发的程序编写</p> <p>6. 总结出在无线传感器网络中，传感器数据采集部分和无线网络传输部分的对接方法（接口设计方法）</p> |      |  |


|                |  |
|----------------|--|
| 教学重点与难点        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 无线传感器网络中进行复杂数据传输的方法（难点）</li> <li>2. 传感器与 ADC 进行连接的方法（重点）</li> <li>3. 无线传感器网络中数据采集部分与无线传输部分的接口设计（重点）</li> </ol>   |
| 教学手段           | 理论讲解+代码演示  |
| 课前准备<br>(参考资料) | 查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码   |
| 板书设计           | 关键概念点罗列  |
| 课后小结           |  |
| 作业布置           | <p>分析教材5.5.3节（P113）内的代码，回答下列问题：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 请解释终端节点是怎样实现温度数据的采集与发送的？</li> <li>2. 数据的采集与发送的时机是怎样确定的？（即什么时候需要采集数据，什么时候进行数据的发送？）</li> <li>3. 如果需要实现定时采集数据，但只在前后两次的温度值之差大于1度时才进行发送，应该怎样重新设计终端节点的程序逻辑？请用语言或是伪代码描述（直接写出源代码更佳）</li> </ol> |
| 教学后记<br>(手写)   |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

| 课程名称   | 无线传感器网络     | 授课教师 | 刘海波   |
|--|-------------|------|---|
| 课程类型   | 专业必修课       | 授课时间 | 第12周 星期四 第1, 2节 2016年5月21日  |
| 授课对象   | 15物联网应用技术   |      |   |
| 授课内容   | 无线传感器数据采集实验 |      |   |
| 主要教学内容   |             |      | 教学过程及时间分配   |
| <p>1. 实验原理:</p> <p>a) 协调器建立网络, 终端节点自动加入网络中, 终端节点周期性地采集温度数据并将其发送给协调器, 协调器收到温度数据后, 通过串口将其输出到 PC 机</p> <p>b) 在前一个实验基础上, 修改代码, 实现温度数据异步采集和发送</p> <p>c) 实验原理示意图:</p>  <p style="text-align: center;"><b>图 5-16 无线温度检测实验效果图</b></p> <p>2. 实验要求:</p> <p>a) 能够在串口助手上读取到终端节点发送过来的温度数据, 并且能够分辨是哪个终端节点的温度数据</p> <p>b) 在温度数据异步采集和发送中, 能够实现温度定时采集, 但只有前后两次测量的温度差大于1度时才进行温度数据的发送; 要求不能在同一个函数中实现温度的采集和发送。</p> <p>3. 实验步骤:</p> <p>a) 设计温度数据格式</p> <p>b) 设计协调器节点数据接受及串口传输程序</p> |             |      | <p>1. 上节课内容复习(10分钟)</p> <p>2. 教师上机演示实验内容(20分钟)</p> <p>3. 学生练习, 教师巡查解答疑问(55分钟)</p> <p>4. 实验结果总结(5分钟)</p> |



|  |  |
|--|--|
| c) 设计终端节点数据采集及发送程序<br>d) 程序下载到开发板验证实验现象<br>e) 修改代码，实现数据的采集与传输异步<br>f) 下载修改后的程序到开发板验证实验结果<br>4. 实验现象： |  |
|                   |  |
| a) 能够从串口助手中读到温度值<br>b) 能够分辨温度值来自于哪个传感器节点<br>c) 能够实现采集与传输异步，只在温度变化时传送数据                               |  |
| 教学目的及要求  | 1. 掌握无线数据采集与传输中协调器与终端节点的编程方法<br>2. 掌握 CC2530 内部温度传感器的使能以及同 ADC 模块的连接方法<br>3. 掌握数据采集与传输的接口设计，能够使用外部事件和时钟来驱动数据采集与传输的时机 |
| 教学重点与难点  | 1. 数据采集与传输接口的设计，使用外部事件和时钟驱动数据的采集与传输（重点/难点）   |
| 教学手段   | 操作演示+学生上机练习  |
| 课前准备<br>(参考资料)   | 准备实验例程；<br>在机房调试通过；  |

|              |  |
|--------------|--|
| 板书设计         |  |
| 课后小结         |  |
| 作业布置         |  |
| 教学后记<br>(手写) |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

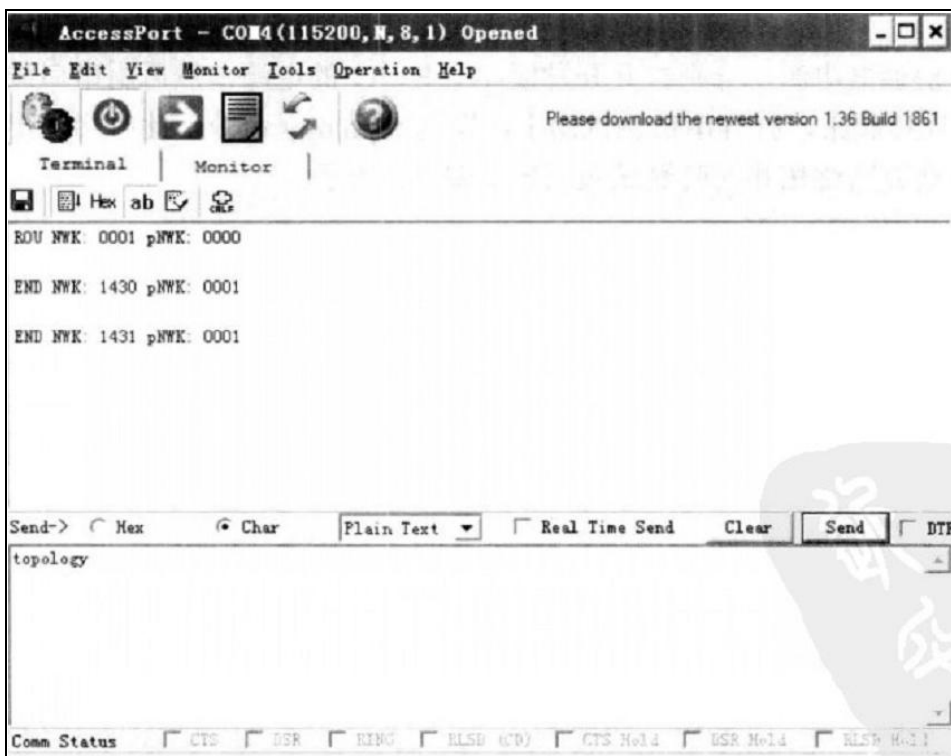
|  |                         |        |                             |      |        |         |       |   |   |   |   |
|--|-------------------------|--------|-----------------------------|------|--------|---------|-------|---|---|---|---|
| 课程名称   | 无线传感器网络原理               | 授课教师   | 刘海波                         |      |        |         |       |   |   |   |   |
| 课程类型   | 专业必修课                   | 授课时间   | 第13周 星期三 第5, 6节 2016年 5月27日 |      |        |         |       |   |   |   |   |
| 授课对象   | 15物联网应用技术               |        |                             |      |        |         |       |   |   |   |   |
| 授课内容   | ZigBee 项目实践1——网络管理与拓扑获取 |        |                             |      |        |         |       |   |   |   |   |
| 主要教学内容   |                         |        | 教学过程及时间分配                   |      |        |         |       |   |   |   |   |
| <div>1. ZigBee 协议栈网络管理<div>a) 查询本节点有关的地址信息<div>i. unit16 NLME_GetShortAddr(void)——返回本节点的网络地址<div>ii. byte *NLME_GetExtAddr(void)——返回指向本节点 MAC 地址的指针<div>iii. uint16 NLME_GetCoordShortAddr(void)——返回父节点的网络地址<div>iv. void NLME_GetCoordExtAddr(byte* buf)——用参数 buf 取得父节点的 MAC 地址</div></div></div></div>b) 查询网络中其它节点有关的地址信息<div>i. 已知某节点的网络地址查询其 MAC 地址<div>ii. 已知某节点的 MAC 地址查询其网络地址</div></div></div></div> <div>2. ZigBee 无线传感器网络获取网络拓扑<div>a) 网络拓扑获取原理：每个节点将自己的网络地址和父节点的网络地址发送给协调器，协调器汇总后就得到网络拓扑结构<div>b) 节点发送给协调器的网络拓扑信息的数据结构设计：</div></div></div> <div>表 7-1 数据结构</div> <table><tr><td>结构</td><td>设备类型</td><td>节点网络地址</td><td>父节点网络地址</td></tr><tr><td>长度/字节</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td></tr></table> <div>c) 协调器的程序设计<div>i. 接收路由器和终端节点发过来的拓扑数据<div>ii. 汇总拓扑信息<div>iii. 使用串口将拓扑信息输出到 PC</div></div></div>d) 终端节点和路由器的程序设计<div>i. 获取自身设备类型和网络地址<div>ii. 获取父节点的设备类型和网络地址<div>iii. 将获取到的信息发送给协调器</div></div></div></div> |                         |        | 结构                          | 设备类型 | 节点网络地址 | 父节点网络地址 | 长度/字节 | 3 | 2 | 2 | <div>1. 回顾上次课程内容（5分钟）<div>2. 本节可内容讲解（50分钟）<div>3. 教学互动与课堂练习（25分钟）<div>4. 本节课程内容总结（10分钟）</div></div></div></div> |
| 结构   | 设备类型                    | 节点网络地址 | 父节点网络地址                     |      |        |         |       |   |   |   |   |
| 长度/字节  | 3                       | 2      | 2                           |      |        |         |       |   |   |   |   |

|                |   |           |             |              |
|----------------|---|-----------|-------------|--------------|
| 教学目的及要求        | 1. 理解网络管理的意义，理解获取拓扑信息对无线传感器网络的重要性<br>2. 掌握 ZigBee 协议栈中网络管理相关的常用函数<br>3. 掌握拓扑获取的基本原理与方法，能够编程实现任意 ZigBee 无线传感器网络拓扑结构的获取 |           |             |              |
| 教学重点与难点        | 1. 拓扑信息传输数据结构的设计<br>2. 协调器节点编程实现拓扑信息的汇总<br>3. 终端节点和路由节点获取自身及父节点的设备信息和网络地址   |           |             |              |
| 教学手段           | 理论讲解+代码演示   |           |             |              |
| 课前准备<br>(参考资料) | 查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码  |           |             |              |
| 板书设计           | 拓扑获取程序的设计思路<br>保存拓扑信息的数据结构图   |           |             |              |
|                | 表 7-1 数据结构  |           |             |              |
|                | 结构<br>长度/字节   | 设备类型<br>3 | 节点网络地址<br>2 | 父节点网络地址<br>2 |
| 课后小结           |   |           |             |              |
| 作业布置           |   |           |             |              |
| 教学后记<br>(手写)   |   |           |             |              |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

| 课程名称  | 无线传感器网络                     | 授课教师 | 刘海波   |
|---|-----------------------------|------|---|
| 课程类型  | 专业必修课                       | 授课时间 | 第13周 星期四 第1, 2节 2016年5月28日  |
| 授课对象  | 15物联网应用技术                   |      |   |
| 授课内容  | ZigBee 项目实践1——网络管理与拓扑获取（上机） |      |   |
| 主要教学内容  |                             |      | 教学过程及时间分配   |
| <p>1. 实验原理：<br/>使用4个 CC2530模块组成一个简单的 ZigBee 网络，设定1个为协调器、2个为终端节点和1个路由器，按照图中的拓扑结构连接，编程实现终端节点和路由器节点获取拓扑信息汇总到协调器节点，协调器节点将拓扑信息发送到串口，在 PC 上显示</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     C[协调器 0x0000] --- R[路由器1 0x0001]     C --- T1[终端节点1 0x796F]     C --- T2[终端节点2 0x7970] </pre> <p><b>图 7-7 网络拓扑图</b></p> </div> <p>2. 实验要求：<br/>能够实现在上位机上用串口助手看到文字形式的拓扑信息：要求包含设备类型，网络地址和表示拓扑关系的信息</p> <p>3. 实验步骤：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>设计表示拓扑信息的数据结构</li> <li>协调器编程</li> <li>终端节点和路由器编程</li> <li>设计串口发送程序</li> <li>调试代码，在串口助手中观察实验现象</li> </ol> <p>4. 实验现象：</p> |                             |      | <p>1. 上节课内容复习(10分钟)</p> <p>2. 教师上机演示实验内容(20分钟)</p> <p>3. 学生练习, 教师巡查解答疑问(55分钟)</p> <p>4. 实验结果总结(5分钟)</p> |

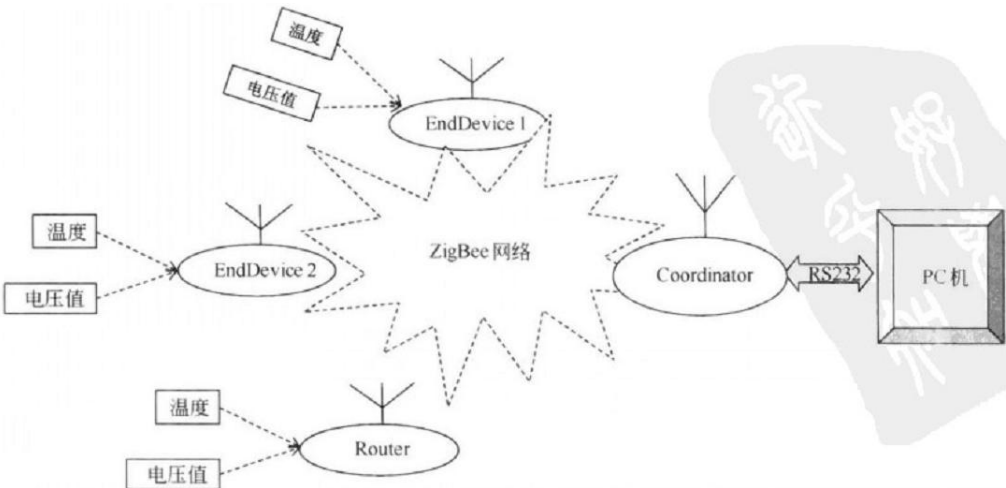
|  |  |
|--|--|
|  |  |
| 教学目的及要求  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握 ZigBee 网络拓扑信息获取程序的编写方法</li> <li>2. 掌握按照应用的需求设计自己的数据结构的方法</li> <li>3. 掌握使用串口按照特定格式显示数据的方法</li> </ol>     |
| 教学重点与难点  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 协调器汇总拓扑信息</li> <li>2. 终端节点和路由器收集自身和父节点的拓扑信息</li> <li>3. 设计合理的数据结构来表示拓扑信息</li> <li>4. 使用特定格式显示数据</li> </ol> |
| 教学手段   | 操作演示+学生上机练习  |
| 课前准备<br>(参考资料)   | 准备实验例程；<br>在机房调试通过；  |
| 板书设计   |  |
| 课后小结   |  |

|              |  |
|--------------|--|
| 作业布置         |  |
| 教学后记<br>(手写) |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

|      |                       |      |                           |
|------|-----------------------|------|---------------------------|
| 课程名称 | 无线传感器网络原理             | 授课教师 | 刘海波                       |
| 课程类型 | 专业必修课                 | 授课时间 | 第14周 星期三 第5, 6节 2016年6月3日 |
| 授课对象 | 15物联网应用技术             |      |                           |
| 授课内容 | ZigBee 项目实践2——传感器接口设计 |      |                           |

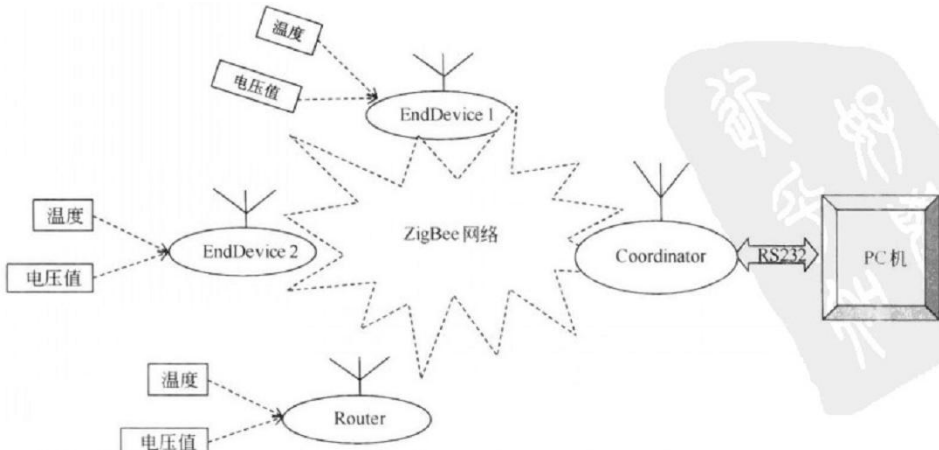
| 主要教学内容  |       |         |         |         | 教学过程及时间分配 |      |        |         |       |   |     |  |  |  |  |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |  |
|---|-------|---------|---------|---------|-----------|------|--------|---------|-------|---|-----|--|--|--|--|---|---|------|--------|---------|-------|---|-----|-------|---------|---------|---------|---|---|------|--------|---------|-------|---|-----|-------|---------|---------|---------|---|--|
| <p>1. 系统原理:</p>  <p>图 7-15 系统设计原理图</p> <p>2. 传感器数据包的设计</p> <p><b>表 7-2 数据包的结构</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>头</th><th>设备类型</th><th>节点网络地址</th><th>父节点网络地址</th><th>传感器数据</th><th>尾</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>&amp; &amp;</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>&amp;</td></tr> </tbody> </table> <p>3. 终端节点和路由器采集数据</p> <p><b>表 7-3 路由器采集温度时使用的数据包</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>头</th><th>设备类型</th><th>节点网络地址</th><th>父节点网络地址</th><th>传感器数据</th><th>尾</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>&amp; &amp;</td><td>R O U</td><td>0 0 0 1</td><td>0 0 0 0</td><td>W 2 3 *</td><td>&amp;</td></tr> </tbody> </table> <p><b>表 7-4 终端节点采集电压时使用的数据包</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>头</th><th>设备类型</th><th>节点网络地址</th><th>父节点网络地址</th><th>传感器数据</th><th>尾</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>&amp; &amp;</td><td>E N D</td><td>7 9 6 F</td><td>0 0 0 0</td><td>V 3 . 3</td><td>&amp;</td></tr> </tbody> </table> <p>4. 使用 ADC 模块进行模-数转换</p> <p>a) 在温度读取函数中使用 ADC</p> <p>b) 在电压读取函数中使用 ADC</p> |       |         |         |         | 头         | 设备类型 | 节点网络地址 | 父节点网络地址 | 传感器数据 | 尾 | & & |  |  |  |  | & | 头 | 设备类型 | 节点网络地址 | 父节点网络地址 | 传感器数据 | 尾 | & & | R O U | 0 0 0 1 | 0 0 0 0 | W 2 3 * | & | 头 | 设备类型 | 节点网络地址 | 父节点网络地址 | 传感器数据 | 尾 | & & | E N D | 7 9 6 F | 0 0 0 0 | V 3 . 3 | & | <p>1. 回顾上次课程内容（5分钟）</p> <p>2. 本节可内容讲解（50分钟）</p> <p>3. 教学互动与课堂练习（25分钟）</p> <p>4. 本节课程内容总结（10分钟）</p> |
| 头   | 设备类型  | 节点网络地址  | 父节点网络地址 | 传感器数据   | 尾         |      |        |         |       |   |     |  |  |  |  |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |  |
| & &   |       |         |         |         | &         |      |        |         |       |   |     |  |  |  |  |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |  |
| 头   | 设备类型  | 节点网络地址  | 父节点网络地址 | 传感器数据   | 尾         |      |        |         |       |   |     |  |  |  |  |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |  |
| & &   | R O U | 0 0 0 1 | 0 0 0 0 | W 2 3 * | &         |      |        |         |       |   |     |  |  |  |  |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |  |
| 头   | 设备类型  | 节点网络地址  | 父节点网络地址 | 传感器数据   | 尾         |      |        |         |       |   |     |  |  |  |  |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |  |
| & &   | E N D | 7 9 6 F | 0 0 0 0 | V 3 . 3 | &         |      |        |         |       |   |     |  |  |  |  |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |   |      |        |         |       |   |     |       |         |         |         |   |  |



|                  |   |  |
|------------------|---|--|
| 5. 协调器编程处理传感器数据包 |   |  |
| 教学目的及要求          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握采集多个传感器数据时，无线传输系统与数据采集系统的接口设计方法</li> <li>2. 掌握在数据采集中使用 ADC 提供的功能进行模拟量向数字量转化的方法</li> </ol> |  |
| 教学重点与难点          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多个传感器数据传输所需要的统一数据包结构的设计（重点）</li> <li>2. 在温度和电压读取中进行模-数转换和进制转换（难点）</li> </ol>                |  |
| 教学手段             | 理论讲解+代码演示   |  |
| 课前准备<br>(参考资料)   | 查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码  |  |
| 板书设计             | 关键概念点罗列   |  |
| 课后小结             |   |  |
| 作业布置             |   |  |
| 教学后记<br>(手写)     |   |  |

# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案

| 课程名称   | 无线传感器网络                   | 授课教师 | 刘海波   |
|--|---------------------------|------|---|
| 课程类型   | 专业必修课                     | 授课时间 | 第14周 星期四 第1, 2节 2016年6月4日   |
| 授课对象   | 15物联网应用技术                 |      |   |
| 授课内容   | ZigBee 项目实践2——传感器接口设计(上机) |      |   |
| 主要教学内容   |                           |      | 教学过程及时间分配   |
| <p>1. 实验原理:</p>  <p style="text-align: center;"><b>图 7-15 系统设计原理图</b></p> <p>协调器建立网络，终端节点和路由器节点加入网络后周期性地采集电压和温度数据发送给协调器，协调器处理后使用串口发送到PC机进行显示</p> <p>2. 实验要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>自己定义数据包的格式，能够为电压值和温度值的采集提供通用的接口</li> <li>从串口助手中能够区分各个节点的温度值和电压值</li> </ol> <p>3. 实验步骤:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>传感器数据的通用数据接口的设计</li> <li>协调器编程实现数据的集中处理</li> <li>终端节点和路由器节点编程实现物理量的采集和模-数转换</li> <li>调试代码，在串口助手中观察实验现象</li> </ol> <p>4. 实验现象:</p> |                           |      | <p>1. 上节课内容复习(10分钟)</p> <p>2. 教师上机演示实验内容(20分钟)</p> <p>3. 学生练习, 教师巡查解答疑问(55分钟)</p> <p>4. 实验结果总结(5分钟)</p> |



# 贵阳职业技术学院

## 2016-2017学年第一学期教案


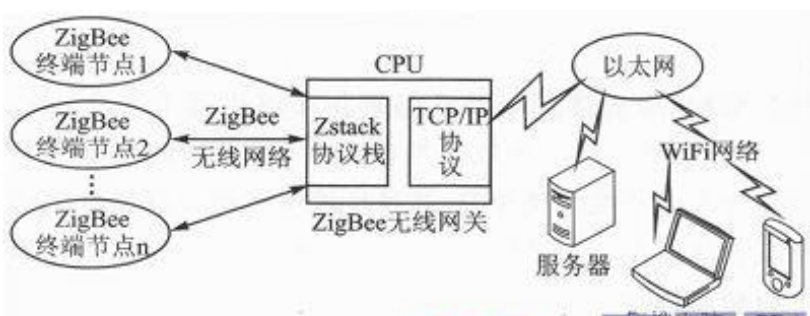
| 课程名称   | 无线传感器网络原理                 | 授课教师 | 刘海波  |
|--|---------------------------|------|--|
| 课程类型   | 专业必修课                     | 授课时间 | 第15周 星期三 第5,6节 2016年6月10日  |
| 授课对象   | 15物联网应用技术                 |      |  |
| 授课内容   | ZigBee 项目实践3——ZigBee 网关设计 |      |  |
| 主要教学内容   |                           |      | 教学过程及时间分配  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 网关的概念</li> <li>2. 使用 CC2530节点和 PC 机构成一个 ZigBee 网关</li> <li>3. CC2530+PC 串口透传 <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 基本原理:</li> </ol> </li> </ol>  <ol style="list-style-type: none"> <li>b) 实现方法 <ol style="list-style-type: none"> <li>i. 设计串口间的握手协议和请求/应答消息</li> <li>ii. 配置串口</li> <li>iii. 向 OSAL 注册串口通信应用</li> <li>iv. 实现消息的异步收发</li> </ol> </li> <li>c) 在 PC 上实现网络类型的转换</li> </ol>  |                           |      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 回顾上次课内容 (5分钟)</li> <li>2. 本节可内容讲解 (50分钟)</li> <li>3. 教学互动与课堂练习 (25分钟)</li> <li>4. 本节课程内容总结 (10分钟)</li> </ol> |

图 1 网关在智能监控系统中的位置

|                |   |
|----------------|---|
| 教学目的及要求        | 1. 掌握网关的概念<br>2. 掌握网关上进行协议转换的过程<br>3. 掌握使用 CC2530+PC 进行串口透传的原理<br>4. 掌握 CC2530+PC 串口透传的实现方法 |
| 教学重点与难点        | 1. 串口通信协议与 ZigBee 无线通信协议的转换过程（重点/难点）  |
| 教学手段           | 理论讲解+代码演示   |
| 课前准备<br>(参考资料) | 查阅资料、准备课件、调试程序并准备源代码  |
| 板书设计           | 关键概念点罗列   |
| 课后小结           |   |
| 作业布置           |   |
| 教学后记<br>(手写)   |   |

贵阳职业技术学院

# 2016-2017学年第一学期教案

[illegible]

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| 天”             |  |  |
| 教学目的及要求        | 1. 掌握 ZigBee 网关设计的基本方法<br>2. 能够使用 ZigBee 无线传输实现 PC 机串口透传 |  |
| 教学重点与难点        | 1. 串口通信协议和 ZigBee 无线通信协议的转换（重点/难点）                       |  |
| 教学手段           | 操作演示+学生上机练习  |  |
| 课前准备<br>（参考资料） | 准备实验例程；<br>在机房调试通过；                                      |  |
| 板书设计           |  |  |
| 课后小结           |  |  |
| 作业布置           |  |  |
| 教学后记<br>（手写）   |  |  |