**《无线传感器网络》课程教学大纲**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 英文课程名 | Wireless Sensor Networks | | 总 学 时 | | 48 | 学 分 | 2 |
| 课程编码 | G126151 | | 理论教学学时 | | 32 | 适用专业 | 软件工程 |
| 课程类别（请在课程所属类别栏注明选修或必修） | 通识课程 |  | 实践  教学  学时 | 实验学时 | 16 | 先修课程 | 计算机网络原理 |
| 大类基础课程 |  | 上机学时 |  | 开课学院（部） | 计算机科学与技术学院 |
| 专业课程 | 选修 | 其它 |  | 基层教学组织 | 物联网课程群教学团队 |

**一、课程简介**

课程简介：

无线传感器网络是物联网的核心技术之一，被称为物联网的“神经末梢”，在过去十多年中得到了广泛、深入的研究，在基础理论、关键技术和应用系统方面都形成了较为完整的体系。本课程主要介绍无线传感器网络相关的基础理论知识，包括无线传感器网络的网络支撑技术（物理层关键技术、数据链路层协议、网络层协议、传输层协议、现有协议标准等）、服务支撑技术（时间同步，定位技术，拓扑管理）及应用支撑技术（节点软硬件平台、仿真平台和应用开发）等方面。从课程地位上来说，该课程培养了学生进行后续实践课程学习的重要基本素质，是整个本科阶段学习的重要专业课程。课程突出学生知识、能力、素质的协调发展。课程注重学生学习能力培养。

**二、教学目标**

**2.1 课程教学目标**

课程主要教学目标为培养学生对协议和算法的理解分析能力，通过课堂教学、分组讨论、课后自学等方式的教学过程，使学生掌握无线传感器网络的基本原理、体系结构、相关技术和应用方法，掌握相关协议和算法的分析和设计方法。为学生进一步学习物联网实践课程和从事本专业的应用与开发打下必要的理论基础。

课程的具体目标为：

目标1：理解和掌握无线传感器网络协议和算法的分析和设计方法，能够将无线传感器网络的专业知识用于分析解决物联网领域复杂工程问题。

目标2：理解和掌握无线传感器网络的基本原理、体系结构、相关技术和应用方法，能够辨识和判定物联网领域复杂工程问题。

目标3：具备资料搜集能力，了解当前无线传感器网络的研究和应用现状、主流国家下一代网络发展的规划，并能够不断学习、适应发展。

**2.2 课程目标与毕业要求（指标点）对应关系**

该课程支撑以下毕业要求：

【毕业要求1】工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决软件工程领域的复杂工程问题。

【毕业要求2】问题分析：能够应用数学、自然科学和工程的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂软件工程问题，以获得有效结论。

【毕业要求12】终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程目标 | 毕业要求指标点 | 教学环节 | | | |
| 课堂授课 | 实验 | 作业 | 课堂讨论 |
| **目标1**：理解和掌握无线传感器网络协议和算法的分析和设计方法，能够将无线传感器网络的专业知识用于分析解决物联网领域复杂工程问题。 | 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决软件工程领域的复杂工程问题。 | √ | √ | √ | √ |
| **目标2**：理解和掌握无线传感器网络的基本原理、体系结构、相关技术和应用方法，能够辨识和判定物联网领域复杂工程问题。 | 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂软件工程问题，以获得有效结论。 | √ | √ | √ | √ |
| **目标3**：具备资料搜集能力，了解当前无线传感器网络的研究和应用现状、主流国家下一代网络发展的规划，并能够不断学习、适应发展。 | 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。 | √ | √ | √ | √ |

**三、课程教学内容及学时分配**

**1．理论教学安排**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 章节或知识点(模块) | 教学内容 | 学时分配 | 教学要求  (应明确教学重点、难点和教学方法) | 学生任务 | |
| 作业要求 | 其他要求(自学/讨论） |
| 1 | 无线传感器网络概述 | 1. 基本概念 2. 起源与发展 3. 体系结构 4. 关键技术 5. 应用领域 6. 无线传感器网络与物联网 | 4 | 重点掌握无线传感器网络的概念与特征、关键技术，熟悉应用领域以及发展与现状，理解无线传感器网络与物联网的区别。  教学方法：讲授+对比法+类比法+案例+翻转课堂+研讨。 | 复习课堂内容、调研无线传感器网络应用 | 通过文献搜索等方式了解当前传感网发展现状、主流国家发展规划  学生分4人为一组进行无线传感器网络应用专题讨论 |
| 2 | 节点软硬件平台 | 1. 节点硬件平台 2. 节点软件平台 3. TinyOS操作系统编程 4. 仿真平台 | 2 | 重点掌握传感网节点的结构、软硬件平台，熟悉TinyOS操作系统及其编程语言，了解传感网仿真平台。  教学方法：讲授+实验演示。 | 复习课堂内容、练习TinyOS编程 | 自学TinyOS教程文档，学习NesC编程语言  讨论几种嵌入式操作系统的优缺点 |
| 3 | 物理层 | 1. 物理层技术 2. 无线射频概述 3. 信道编码技术 4. 调制技术 5. 无线信道模型 6. 物理层标准 | 2 | 重点掌握物理层主要功能、编码和调制技术以及无线信道模型，了解已有的物理层标准。  教学方法：讲授+对比法+类比法+研讨。 | 复习课堂内容、完成编码调制和信道模型相关作业 | 自学FHSS、DSSS等调制方式  讨论不同无线信道模型的使用场合 |
| 4 | 数据链路层 | 1. MAC设计挑战 2. 竞争型MAC 3. 非竞争型MAC 4. 混合型MAC 5. MAC标准 6. 差错控制 | 6 | 重点掌握无线传感器网络MAC 协议的特点、设计目标和技术挑战，掌握一些经典的MAC协议工作方式，CSMA/CA、S-MAC和T-MAC，难点是各种MAC协议的原理。  教学方法：讲授+对比法+类比法+研讨+翻转课堂。 | 复习课堂内容、完成几种MAC协议对比相关作业 | 自学Z-MAC和X-MAC  讨论节能策略 |
| 5 | 网络层 | 1. 性能指标 2. 以数据为中心的路由协议 3. 分层路由协议 4. 地理位置路由协议 5. QoS路由协议 | 6 | 重点掌握无线传感器网络路由协议的设计目标与技术挑战，掌握以数据为中心的路由协议、分层路由协议、地理位置路由协议和QoS路由协议的典型代表及其原理，难点是不同路由协议的工作原理。  教学方法：讲授+案例法+研讨+翻转课堂。 | 复习课堂内容、完成路由协议编程实现 | 自学SPEED路由协议  讨论不同路由协议的性能指标侧重点和适用场景和可能的改进方案 |
| 6 | 传输层 | 1. 传输层挑战 2. 可靠传输机制 3. 拥塞控制机制 4. 典型传输协议 | 2 | 重点掌握无线传感器网络传输协议的特点和分类、设计目标与技术挑战，掌握拥塞控制和可靠传输的基本机制，掌握经典的传输层协议工作方式。  教学方法：讲授+研讨+对比法 | 复习课堂内容 | 自学传输层协议CODA  讨论TCP为何不能用于传感网运输层 |
| 7 | 时间同步 | 1. 技术挑战 2. 概述 3. 时间同步协议TPSN 4. 时间同步协议RBS | 2 | 掌握无线传感器网络时间同步的必要性、特点和技术挑战，重点掌握时钟模型和典型的时间同步协议TPSN和RBS协议工作原理。  教学方法：讲授+研讨+对比法 | 复习课堂内容，阅读TPSN协议英文原文，编程实现TPSN和RBS | 自学多跳RBS协议  讨论几种时间同步协议的误差来源 |
| 8 | 定位技术 | 1. 概述 2. 定位基础 3. 测距定位技术 4. 非测距定位技术 | 4 | 掌握无线传感器网络节点定位的概念、必要性、特点和技术挑战，重点掌握节点定位的测距技术和节点位置的计算方法，重点掌握几种定位算法。  教学方法：讲授+对比法+类比法+研讨。 | 复习课堂内容，完成定位相关测试题 | 自学近似三角形内点定位法  讨论几种定位方法的优缺点和使用场合 |
| 9 | 拓扑控制 | 1. 概述 2. 部署 3. 功率控制 4. 活动调度 5. 分簇 | 2 | 掌握无线传感器网络拓扑控制的概念、必要性和技术挑战，重点掌握基于功率控制的拓扑控制机制。  教学方法：讲授+研讨。 | 复习课堂内容，编程实现基于节点度的拓扑控制方法 | 自学GAF协议  讨论对GAF可能的改进方案 |
| 10 | 新型传感网 | 1. 多媒体无线传感网 2. 水下无线传感网 3. 无线传感器/执行器网络 4. 无源感知网络 | 2 | 了解无线传感器网络的发展趋势，了解无线多媒体传感器网络、无线传感器/执行器网络、水下无线传感网、无源感知网络等新型传感器网络。  教学方法：讲授+案例法+研讨 | 复习课堂内容 | 自学地下无线传感器网络  讨论无线多媒体传感器网络等应用 |

2. 实践教学安排

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目名称 | 学时 | 类型 | 每组人数 | 教学要求  (应明确教学重点、难点和教学方法) | 学生任务 | |
| 作业要求 | 其他要求(自学/讨论） |
| 1 | TinyOS的“Hello World”程序：Blink | 2 | 操作 | 1 | 通过Blink程序，理解TinyOS编程结构；通过实验了解任务的建立、调度及其作用。  教学方法：讲授+演示+讨论 | 实验报告 | 自学Leds和Timer接口的其他命令，讨论实现同样功能的其他方法 |
| 2 | Blink扩展练习 | 2 | 设计 | 1 | 通过Blink程序的扩展练习，理解TinyOS编程结构；通过实验了解任务的建立、调度及其作用。  教学方法：讲授+任务驱动+讨论 | 实验报告 | 自学Leds和Timer接口的其他命令，讨论实现同样功能的其他方法 |
| 3 | 节点间的无线通信 | 2 | 操作 | 2 | 通过实验了解和使用基本通信接口和组件。  教学方法：讲授+演示+讨论 | 实验报告 | 自学AMSend和AMReceive接口下提供的其他命令和事件，讨论单播和广播的区别 |
| 4 | 节点间的无线通信扩展练习 | 2 | 设计 | 2 | 通过扩展练习掌握基本通信接口和组件。  教学方法：讲授+任务驱动+讨论 | 实验报告 | 自学AMSend和AMReceive接口下提供的其他命令和事件，讨论单播和广播的区别 |
| 5 | 节点与PC的通信 | 2 | 操作 | 2 | 掌握数据包源和串口通信。  教学方法：讲授+演示+讨论 | 实验报告 | 自学MIG 的使用，并能运用它来生成消息结构的Java、Python 或C 接口 |
| 6 | 节点与PC的通信扩展练习 | 2 | 设计 | 2 | 进一步熟悉数据包源和串口通信。  教学方法：讲授+任务驱动+讨论 | 实验报告 | 自学MIG 的使用，并能运用它来生成消息结构的Java、Python 或C 接口 |
| 7 | 传感与显示 | 2 | 操作 | 2 | 掌握传感组件的使用方法，熟悉节点如何从环境中采集数据并显示在PC上  教学方法：讲授+演示+讨论 | 实验报告 | 自学光照传感器和温湿度传感器的组件，讨论采集数据的数据包封装格式 |
| 8 | 传感模块扩展练习 | 2 | 设计 | 2 | 进一步熟悉传感组件的使用方法，熟悉节点如何从环境中采集数据并显示在PC上  教学方法：讲授+任务驱动+讨论 | 实验报告 | 自学光照传感器和温湿度传感器的组件，讨论采集数据的数据包封装格式 |

**四、考核方式及成绩评定方式**

该课程的考核强调过程化考核。其总成绩分为进程性成绩和期末考试成绩两大部分，而进程性成绩主要考核学生的课外作业、课内测验和课堂讨论表现几个方面。各个环节所占比例及基本要求如下：

（1）期末考试：占总成绩的50%。要求：试卷难度适中，选择等基础性题目严格控制比例，加大综合性题目的比例，重在考查学生运用无线传感器网络理论解决复杂工程问题的能力。

（2）进程性成绩：占平时成绩的50%。要求：主要考核学生的课外作业、课内测验、实验报告和课堂讨论表现等方面，作业为必须考核的因素，作业部分构成比例占平时成绩比例不得小于40%，其余各部分比例由任课教师确定。其中，课堂表现主要从学生上课是否专心听讲、回答教师提问是否正确，以及分组讨论是否积极、正确、有独特见解等几方面进行考核，以活跃课堂气氛，提高课堂教学效果。任课教师每个知识模块都须布置具有一定难度的训练学生问题分析能力、表达能力和自学能力的课后作业，以锻炼学生运用无线传感器网络基本理论解决实际工程问题的能力。通过课内测验，训练和检验学生掌握无线传感器网络基础知识，掌握思维方法和分析解决问题方法，加强学生对算法和协议的理解分析能力, 熟练应用所学理论方法解决复杂工程问题能力。实验报告重点考核实验报告的完整性和实验结果的正确性。

期末考试采用“闭卷”的形式。

**五、教材、课程网址及参考书目**

教材：无线传感器网络，Ian F. [Akyildiz](http://www.dangdang.com/author/Akyildiz_1), [Mehmet](http://www.dangdang.com/author/Mehmet_1) Can [Vuran](http://www.dangdang.com/author/Vuran_1) 编，[徐平平](http://www.dangdang.com/author/%D0%EC%C6%BD%C6%BD_1" \t "_blank)等译，电子工业出版社，2013-3-1.

课程在学校网络教学平台的地址(核心课程必填)：http://mooc1.chaoxing.com/course/200983468.html

参考书：

1. Mohammad Obaidat，无线传感器网络原理，机械工业出版社，2017-10-1.
2. 胡飞等著，牛晓光等译. 无线传感器网络：原理与实践, 机械工业出版社，2015-3-1.

**执笔者：李燕君**

**审核者：田贤忠**

**课程教学团队成员：李燕君 池凯凯 姚信威**