

《无线传感器网络》课程习题库

1、概述

一、判断题

1. 通常情况下，无线传感器网络的首要设计目标是提高服务质量和高效带宽利用。【 】
2. 与无线自组织网络相比，无线传感器网络一般具有更大的移动性。【 】
3. 在无线传感器网络中，汇聚节点的处理能力、存储能力相对较强，通常用来连接传感器网络与 Internet 等外部网络。【 】

二、简答题

1. 比较无线传感器网络与 Ad-hoc 网络的区别。
2. 简述无线传感器网络的典型特点。
3. 无线传感器网络的资源受限特征，主要体现在哪些方面？

2、物理层协议

一、判断题

1. 2FSK 是频移键控，将 0/1 信号以不同的载波频率进行调制。【 】
2. 在同等的发射功率和天线设计水平下，2.4GHz 频段的传输距离和穿透性能优于 433MHz 频段。【 】
3. 2.4GHz 是全球通用的 ISM 频段之一，传感器节点无需申请就可以使用该频段。【 】

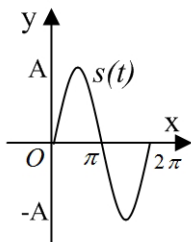
二、分析计算题

1. IEEE802.15.4-2006标准在物理层定义了868MHz,915MHz及2.4GHz等几个频段，其中在868MHz和915MHz可采ASK进行调制，其载波信号表示为： $s(t)=A\sin(\omega t)$ ，调制规则如下：

调制方式	0	1
2ASK	$A\sin(\omega t)$	$2A\sin(\omega t)$

- (1) 请写出数字调制的基本原理和常用的调整方式。
- (2) 现要发送数据0x16，请画出2ASK调制后的波形。

2. 某传感器节点物理层所采用的载波信号如下图所示，表示为： $s(t)=A\sin(\omega t)$ 。现分别用 2ASK、2FSK、2PSK 对信号流“0 1 1 0 0 1”进行数字调制，其中对“0”和“1”的调制规则如下表所示：



调制方式	0	1
2ASK	$A\sin(\omega t)$	$2A\sin(\omega t)$
2FSK	$A\sin(\omega t)$	$A\sin(2\omega t)$
2PSK	$A\sin(\omega t)$	$A\sin(\omega t+\pi)$

- (1) 分别画出三种调制方式所调制出的波形。
- (2) 对比上述三种调制方式的复杂度。

3、MAC 协议

一、判断题

- 1. DMAC 协议发送数据包时，不采用 RTS/CTS 机制。【 】
- 2. 未来请求发送和满缓冲区优先是解决 S-MAC 协议中的早睡问题的两种主要办法。【 】
- 3. S-MAC 协议的核心思想是采用交错调度机制。【 】

二、简答题

- 1. 简述 SMAC 协议为了降低能量消耗所采取的四种机制。DMAC 针对 SMAC 的哪些不足进行改进？DMAC 是如何改进的？
- 2. 比较 SMAC 和 TMAC 的异同。
- 3. 在 SMAC 协议中，邻居区域的节点需按照同一步调进行周期性的监听和睡眠，请简述节点之间同步调度表的步骤。DMAC 协议为何不采用上述同一调度表的方式？
- 4. TMAC协议为了解决早睡问题，采用了哪些方法？

三、分析计算题

- 1. 在 TMAC 协议中，假定网络的数据传输速率为 250Kb/s，RTS 帧长固定为 20 个字节，CTS 帧长固定为 16 个字节，ACK 帧长固定为 8 个字节，信息数据的最大长度是 127 个字节。节点收到 RTS 帧经处理再发出 CTS 帧的间隔时间是 200μs，收到 CTS 帧经处理再发送出信息数据的间隔时间是 300μs，节点竞争信道使用权的时间是 150μs。试计算节点在一个调度周期内进行空闲监听的最短时间，并指出 TMAC 中 RTS-CTS 操作与 SMAC 中的 RTS-CTS 操作有何异同。
- 2. 某个传感网中，采用TMAC协议，节点A 在一段时间 T 内没有发生激活事件，活跃状态结束，节点A进入睡眠状态。已知：节点A竞争信道的时间为100ms，发送RTS需要的时间为

2ms，结束RTS发送到开始发送CTS的时间为3ms。

请给T的取值范围，并说明为什么。

4、路由协议与拓扑控制

一、判断题

1. 在定向扩散路由协议中，当传感器节点想发送数据到汇聚节点时，将向汇聚节点发出兴趣消息，进行兴趣扩散。【 】
2. 能量多路径路由协议根据概率选择下一跳节点。【 】
3. 定向扩散路由协议建立了对传输可靠性的估计机制，从而保证了每跳传输的可靠性。【 】

二、简答题

1. 请简述 SPIN 路由协议的基本思想，并画出其工作流程。
2. 简述定向扩散路由协议的基本思想，并画出其工作流程。
3. SPIN 协议为什么能够解决普通泛洪协议所存在的“同一个数据包多次转发给同一个节点”的问题？

三、分析计算题

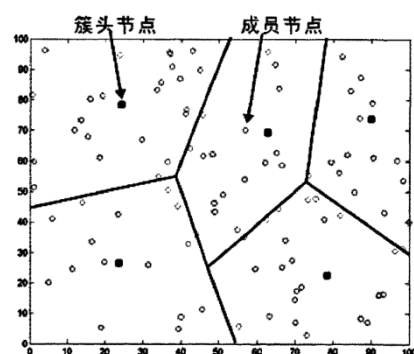
1. 某传感器网络运行 LEACH 协议，节点总数为 30 个。回合数从 $r=0$ 开始计数，已知在回合数 $r=2$ 簇头选举中，尚未当选过簇头的节点，其被选为簇头的概率（即阈值）为 25%。回答下列问题：

（1）在每一回合簇头选举中，网络设计者所期望的平均簇头数量是多少个？

（2）在回合数 $r=4$ 簇头选举中，对于尚未当选过簇头的节点，其被选为簇头的概率将变为多少？对于已经当选过簇头的节点，其再次被选为簇头的概率是多少？

（3）LEACH 协议为什么要实行节点轮流担任簇头的策略？

2. 下图为一个传感网，网络中有若干个节点，该网络拟采用 LEACH 路由算法。传感网中每个节点自主决定是否成为簇头。

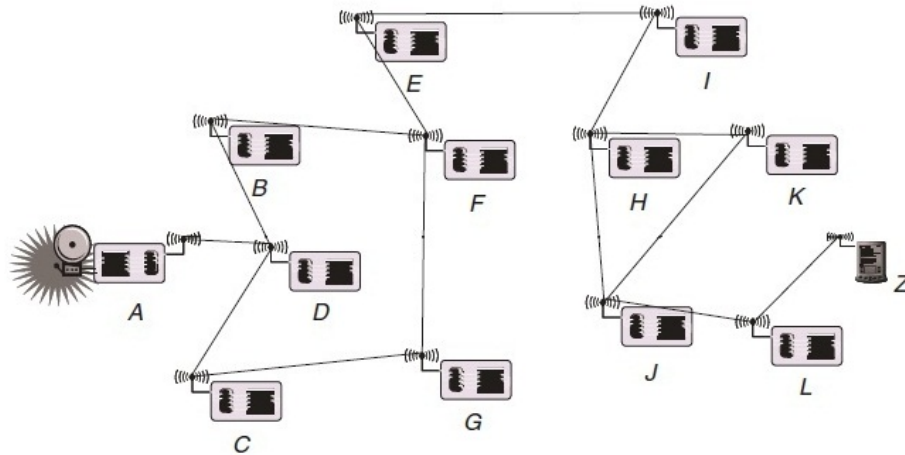


设：期望簇头节点在所有传感节点中的百分比是 $p=20\%$ ； r 是当前轮次。

(1) 请计算 $r=0$, $r=1$, $r=2$ 时的阈值？

(2) LEACH 协议为什么要实行节点轮流担任簇头的策略？

3. 在下图所示的无线传感器网络中，源节点 A 想向目标节点 Z 发送数据，节点 B、C、...、L 是路由器，系统采用基于地理位置信息的 GPSR 路由协议。在图中，若两个节点之间有连线，表明两个节点之间可以进行正常通信；若无连线，则表明无法直接进行传输。



(1) GPSR 路由协议是如何解决局部优化问题的？简要阐述解决策略的主要内容。

(2) 按照 GPSR 路由协议进行分析，指出从 A 到 Z 的传输路径，并说明每步路径选择的原因。

5、时间同步技术

一、判断题

1. 在 RBS 同步协议中，发送节点和接收节点之间通过交换时间值来达到同步。 【 】

2. RBS 机制应用于多跳网络时，采用逐级广播的层次式同步方法。 【 】

二、简答题

1. TPSN 协议与 FTSP 同步协议相比，有哪些优点和缺点？

2. 对比 DMTS 时间同步机制和 FTSP 时间同步机制在多跳网络场景下同步方法的异同。

三、分析计算题

1. 农业信息的采集是精准农业实施中的关键一环，国内外科研人员已经将无线传感器网络技术用于不同农业环境监测领域。传感器节点靠干电池供电，通信协议要以节能为主要设计目标。拟设计一个农业信息采集系统，在数据链路层采用 SMACS 协议。为了实现 SMACS 算法，在全网同步进行休眠-活动-休眠，必须使全网时钟同步。

下表是节点A、节点B和节点C在通信过程中记录的一系列时间，

(1) 请根据这些时间，计算节点A与节点B的时间偏差。

(2) 若处理完节点B的响应报文后，A节点的时间为16.58ms，则应该如何调整就可以达到与节点B的时间同步？

事件	节点A发送同步请求报文给节点B的时刻	节点B接收到请求报文的时刻	节点B立即响应A请求报文的发送时刻	节点A接收到节点C的数据报文的时刻	节点A接收到节点B的响应报文的时刻
时刻	15.86ms	15.91ms	16.05ms	16.10ms	16.25ms

2. 在采用TPSN时间同步协议的传感器网络中有A、B、C三个节点，其中，节点A的时间为标准时间，节点B和节点C要与A进行同步。当B和C的本地时间到达8点00分00秒的时刻，它们分别向A发出了同步请求报文。A在自己的本地时间8点00分20秒收到了B的请求报文，在8点00分40秒收到了C的请求报文。假定A对收到的每个请求报文都经过20秒的处理时间后向发送者返回对应的同步应答报文。B和C收到同步应答报文的本地时刻分别是8点01分10秒，C收到同步应答报文的本地时刻是8点01分20秒。假定在同步过程结束前各节点之间的时钟偏移始终保持不变。计算在发送同步请求报文时，节点A和B之间的真实时间差。

6、数据融合、定位与网络管理

一、判断题

1. AIDA数据融合机制不关心应用层数据的内容，也不会降低信息的完整性。【 】
2. 在根据对传感器数据的操作级别所划分的三类融合方式中，数据级融合是最底层的融合，决策级融合是最高级的融合。【 】
3. AIDA数据融合机制能够针对网络负载状况的变化，自适应的调整数据融合的程度。【 】
4. 将多个数据分组打包成一个数据分组，而不改变各个分组所携带的数据内容的方法，属于特征级融合方法。【 】
5. 无线传感器网络的定位算法需要考虑能量高效和健壮性。【 】

二、简答题

1. 从数据融合的角度出发，对以地址为中心的路由方式和以数据为中心的路由方式的能量

消耗进行比较。

2. 数据融合技术为什么能够提高传感器网络收集数据的整体效率？
3. 在无线传感器网络中，定位技术主要有哪些用途？

7、应用开发技术与最新进展

一、判断题

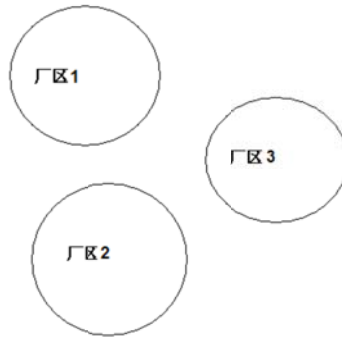
1. TinyOS 采用基于事件驱动的处理方式，对中断的响应更加及时和高效。 【 】
2. NS-2 网络模拟器的解释层采用 C++语言，编译层采用 OTCL 语言。 【 】
3. TinyOS 不支持任务之间的相互抢占。 【 】
4. OPNET 在进行网络模拟时，能够提供图形化的配置界面。 【 】

二、简答题

1. 某开发组计划在 TinyOS2.0、MANTIS OS 和 SOS 三个无线传感器网络操作系统中选择一款来进行传感器节点的开发，需要操作系统具有如下性能：（1）能够直接使用 C 语言编写应用程序；（2）能够支持多任务或多线程同时运行；（3）任务（或线程）可设定优先级，高优先级的任务（或线程）能抢占低优先级的任务（或线程）。试指出三个操作系统中哪一款能满足上述需求并说明理由，并从内存管理、能量管理、进程通信四个方面对三个操作系统进行简要对比。
2. 某研究小组计划开发一个监测环境温度的无线传感器网络。为了方便开发，将选定一款传感网操作系统和一款模拟器软件。研究小组要求传感网操作系统能够支持事件驱动模式，内存管理采用静态方式，并且具有能量管理模块。在传感网操作系统上编写的应用程序，能够不加修改的直接在模拟器上运行。请为该小组选择满足需求的传感网操作系统和模拟器，并阐述所选定的操作系统实现能量管理的方法。

三、设计题

1. 现在某工业园区某工厂内布设 200 个无线传感器网络节点（含网关设备，路由设备，现场设备）监控污染情况，同时，环保机构也可通过网络在线监控该厂的污染情况。该厂如下图所示分为 3 个车间。



请设计该环境监控网络的网络结构，并给出一种适用于该网络的物理层协议、MAC 协议和路由协议，并描述节点在这些协议下如何工作。

2. 第 1 题所述的环境监测传感网在完成方案设计后，开始进行开发。请从编程、调试、仿真、测试等角度写出该系统的开发流程及可能遇到的问题。