

3.无线传感器网络路由协议



· 概述

- WSN路由协议设计的关键问题
- WSN路由协议分类标准及分类
- 典型WSN路由协议
- WSN路由协议比较
- Zigbee路由协议

无线传感器网络路由协议概述

▶ 什么是路由？

- 路由协议的作用是寻找一条或多条满足一定条件的，从源节点到目的节点的路径，将数据分组沿着所寻找的路径进行转发，由此可以看出路由协议的功能主要有两个方面：
 - 一、搜索满足条件的从源节点到目的节点的优化路径
 - 二、转发资料分组

▶ 传统互联网的路由协议特点

▶ WSN路由协议设计的主要目标

- 节约能源
- 解决由分布式系统带来的问题

WSN路由协议设计的关键问题

▶ WSN特点 → 关键问题

- 节点数目巨大且没有统一标志 → 节点部署（形成自组织网络）
- 节点能量受限，WSN需要部署较长时间 → 能量高效
- 网络状态、拓扑结构动态变化 → 可扩展性、健壮性、快速收敛性
- 多跳网络、分布式网络 → 数据融合

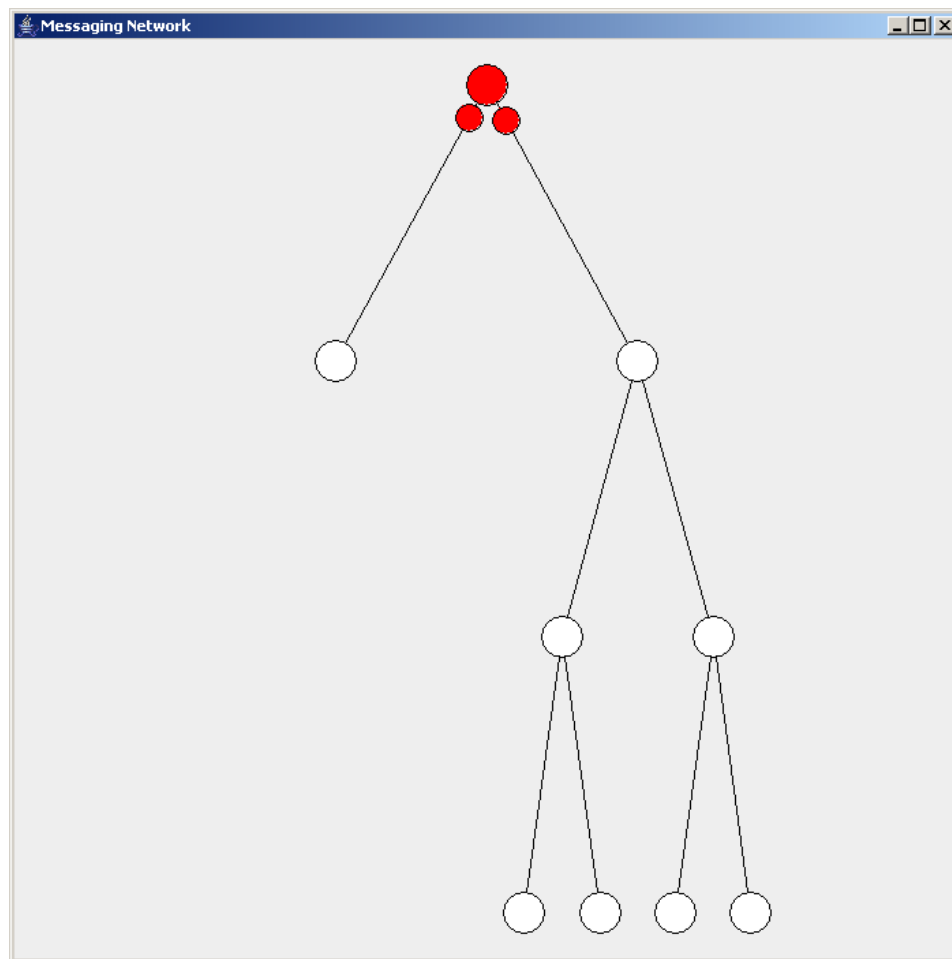
WSN路由协议的分类标准及分类

- ▶ 为什么要进行分类讨论？
 - 分类标准
 - 分类
- ▶ 另一种分类思路 – 面向应用的路由分类
 - 能量感知类路由协议
 - 基于查询的路由协议
 - 地理位置路由协议
 - 可靠路由协议

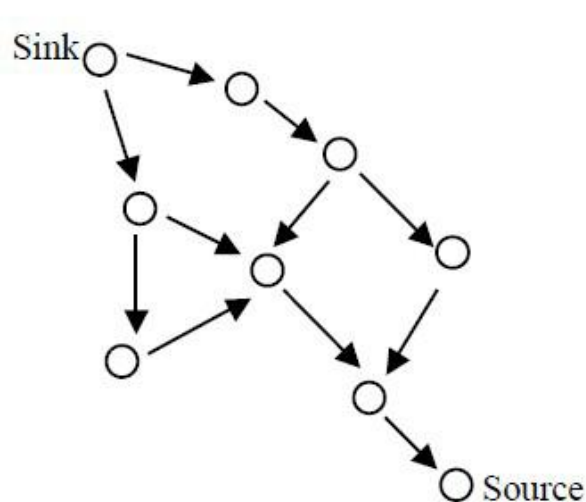
平面WSN路由协议（1）

► Flooding路由协议

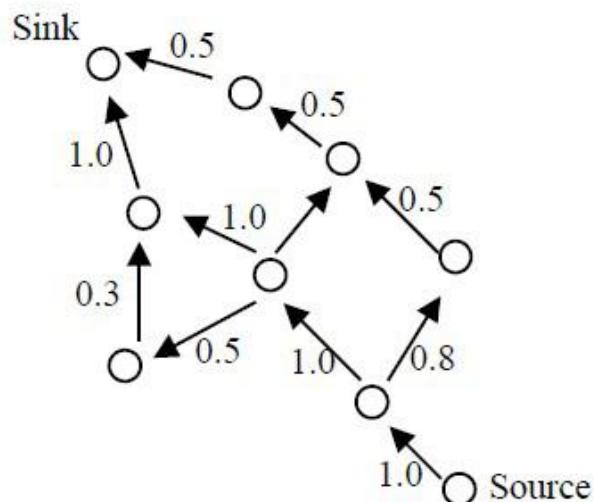
- 优点：简单
- 缺点：
 - 内爆(Implosion)
 - 交叠(Overlap)
- 改进：Gossiping协议



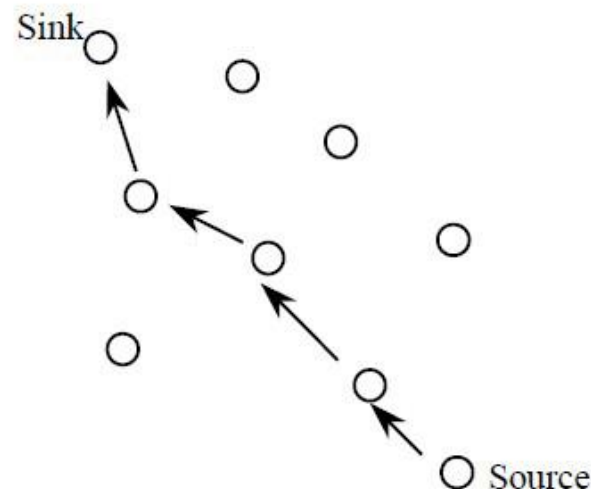
平面WSN路由协议 (2)



(a) Request diffusion
(a) 请求扩散



(b) Set up gradients
(b) 梯度场建立



(c) Data transfer
(c) 数据传输

定向扩散 (DD) 路由协议

• 优点 :

- 健壮性好
- 节能

• 缺点 :

- 梯度 (gradient) 建立开销大 , 不适于多 sink 网络
- 数据聚合复杂度较高

平面WSN路由协议（3）

▶ SPIN协议

1. 结点A采集到数据m。向外广播带有m元数据（元数据指数据的属性）的adv数据包。

2. 邻居结点B收到A的adv数据包，根据其携带的元数据判断自身是否需要数据m。如果不需要，则销毁adv数据包。需要则生成相应的req数据包，向外广播。

3. 结点A收到B的req数据包请求，生成相应的data数据包向外广播。

4. 结点B收到A的data数据包，进行数据m的存储。

5. 结点B继续向外广播带有m元数据的adv数据包，从而数据m在网络中被传递。

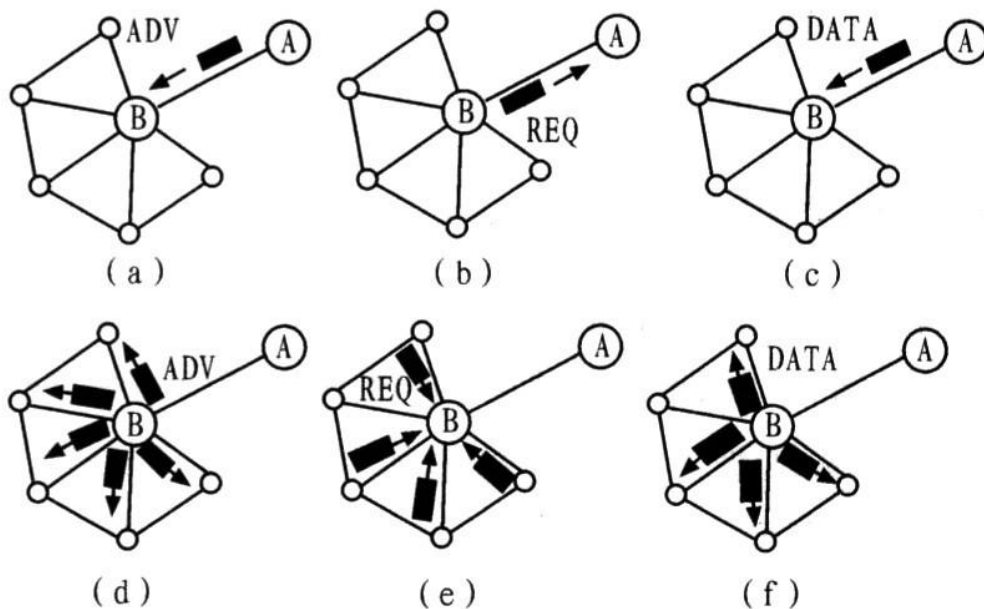


图 1 SPIN 算法执行过程

优点及缺点: 教材P50

层次WSN路由协议（1）

- ▶ 什么是层次型网络结构？**簇头**(Cluster Head)的概念
- ▶ 层次化路由机制的优点
 - 簇头融合了**成员节点**的数据，因而转发减少数据通信量，减少能量消耗
 - 成员节点大部分时间可以关闭通信模块，由簇头来负责长距离路由转发
 - 成员节点功能简单，无须维护复杂的路由信息，减少网络中路由控制信息的通信量
 - 分簇拓扑便于管理，有利于分布式算法的运用，扩展性好
 - 容易克服节点移动带来的问题
- ▶ 层次化路由机制的缺点
 - 簇头容易成为网络的**瓶颈**
 - **簇的负载均衡**是一大挑战

层次WSN路由协议（2）

- ▶ LEACH协议(Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy)
 - 以**循环**的方式**随机**选择簇首节点，将整个网络的能量负载平均分配到每个传感器节点中，从而达到降低网络能源消耗、提高网络整体生存时间的目的。**仿真**表明，与一般的**平面多跳路由协议和静态分层算法**相比，LEACH协议可以将网络生命周期延长15%。
 - LEACH在运行过程中不断的循环执行簇的重构过程，每个簇重构过程可以用**回合**(round)的概念来描述。每个回合可以分成两个阶段：簇的建立阶段和传输数据的稳定阶段。为了节省资源开销，稳定阶段的持续时间要大于建立阶段的持续时间。簇的建立过程可分成4个阶段：簇首节点的选择、簇首节点的广播、簇首节点的建立和调度机制的生成。

层次WSN路由协议（3）

▶ PEGASIS协议

- 每个节点都知道网络中其它节点的位置，通过贪婪算法选择最近的邻节点形成链

▶ 优点：

- 避免LEACH协议频繁选举簇头带来的通信开销
- 节点只与邻节点以最小功率通信，能量效率高，与LEACH相比大幅提高网络生存时间

▶ 缺点

- 簇头成为关键节点，其失效会导致路由失败
- 要求节点都能和sink节点通信
- 如果链路过长，传输时延会很大，不适合实时应用
- 成链算法要求知道其它节点位置，开销非常大

层次WSN路由协议（4）

- ▶ TEEN协议
- ▶ GAF协议（Geographic Aware Routing）
- ▶ GEAR协议（比GAF多了个E）
- ▶ SPAN协议
 - 选取协调点构成骨干网
 - 协调点的选取原则：如果某个节点的两个邻居节点不能直接通信，且无法通过已有的协调点通信，那么这个节点将成为协调点
- ▶ SOP协议
- ▶ MECN协议
- ▶ EARSN协议

表2 WSN路由协议性能对比

协议	拓扑结构	节能	生存时间	节点定位	多路径	健壮性	扩展性	QoS支持	移动性	安全机制
DD	平面	是	好	不是	不是	好	较好	无	一般	无
Rumor	平面	是	好	不是	不是	好	好	无	一般	无
SPIN	平面	是	好	不是	是	不好	一般	无	好	无
EAR	平面	是	好	不是	是	好	一般	无	一般	无
GBR	平面	是	好	不是	不是	好	一般	无	一般	无
HREEMR	平面	是	好	不是	是	好	一般	无	一般	无
SPEED	平面	是	好	不是	不是	好	一般	有	不好	无
GEM	平面	是	好	是	不是	好	一般	无	不好	无
SCBR	平面	是	好	是	不是	好	一般	无	不好	无
SAR	平面	是	好	不是	是	好	一般	有	一般	无
LEACH	分层	是	很好	不是	不是	好	一般	无	簇首固定	无
TEEN	分层	是	很好	不是	不是	好	好	无	簇首固定	无
GAF	分层	是	很好	不是	不是	好	好	无	一般	无
GEAR	分层	是	好	是	不是	好	一般	无	一般	无
SPAN	分层	是	好	是	不是	好	一般	无	一般	无
SOP	分层	是	好	不是	不是	好	较好	无	一般	无
MECN	分层	是	很好	不是	不是	一般	一般	无	一般	无
EARSN	分层	是	好	是	不是	不好	较好	有	簇首固定	无

WSN路由协议的研究

- ▶ 路由协议设计面临的挑战
- ▶ 路由协议设计的努力方向
 - 减少通信量
 - 负载均衡
 - 移动性
 - 容错性
 - 组播路由
 - 路由安全
 - 可扩展性
 - QoS路由
 - 跨层协议优化
 - IPv6

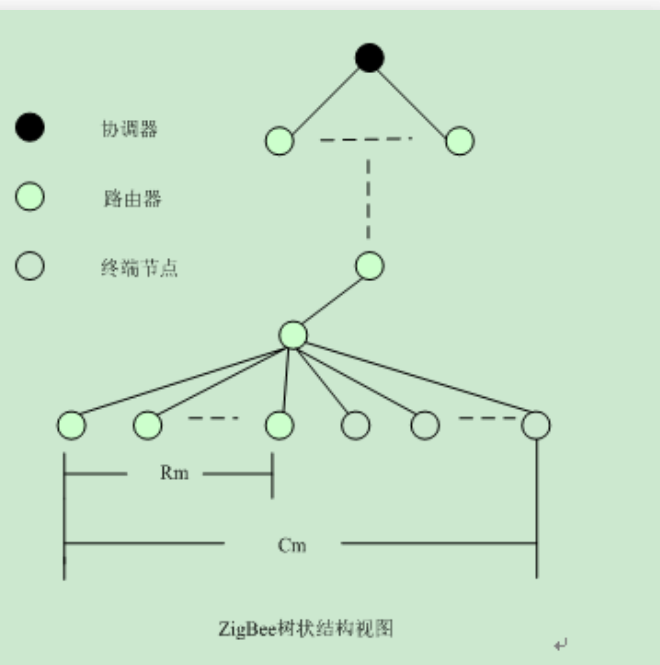
Zigbee路由协议[RFC3561]

- ▶ ZigBee网络中的所有节点都有两个地址：一个16位网络短地址和一个64位IEEE扩展地址。其中16位网络地址仅仅在网络内部使用，用于路由机制和数据传输。这个地址是在节点加入网络时由其父节点动态分配的。当网络中的节点允许一个新节点通过它加入网络时，它们之间就形成了父子关系。所有加入ZigBee网络的节点一同组成一棵逻辑树，逻辑树中的每一个节点都拥有以下两个参量：

- 1)16-bit的网络地址。只负责节点之间数据传输
- 2)网络深度。即从该节点到根节点协调器的最短跳数，标识了该节点在网络拓扑图中的层次位置。

- ▶ ZigBee协议采用以下两种算法的结合体作为自身的路由算法。

- (1) AODV: Ad-Hoc On-Demand Distance Vector (按需距离矢量路由)
- (2) Cluster-Tree algorithm (树型网络结构路由)



rfc3561pdf

本章小结

- » · 什么是路由？无线传感器网络路由与传统互联网路由的区别在哪里？
- 路由协议(算法)的设计所需要解决的关键问题都有哪些？
- 平面路由协议和层次路由协议各有什么优缺点？
- Zigbee采取的是什么路由协议，有何特点？