

## 一.绪论:

移动计算定义: 所谓移动计算,是指移动终端通过无线通信与其他移动终端或者固定计算设备进行有目的的信息交互.

移动计算的三个要素: 移动终端、无线通信 信息交互



计算的四个阶段: 集中计算、分布式计算、移动计算、普适计算

移动计算问题与挑战的来源: 无线通信、移动性、便携性

移动计算问题与挑战的来源:

1. 电池供电 (重量 vs 电量) -----> 电池供电带来的问题 (不能持续工作, 可能导致数据丢失) -----> 解决电池供电的问题 (软硬件节能设计, 改进电池, 无线充电)
2. 用户接口受限 (屏幕小、输入方式受限) -----> 用户接口受限带来的问题 (展示度不够, 交互不方便) -----> 解决用户接口受限问题 (合理的程序设计、更高级的人机交互方式、更高级的显示方式)
3. 计算及存储能力 (CPU、存储器) -----> 带来的问题 (算法上的限制 (时间复杂度与空间复杂度)、数据存储上的限制、软件自身大小的限制) -----> 问题解决 (压缩、更有效的算法设计、提高代码的空间效率)
4. 数据风险 (容易丢失和损坏) -----> 数据风险带来的问题 (显而易见的) -----> 解决数据风险问题 (数据同步技术、数据加密存储与访问控制)

## 二.无线传感器网络

WSN 的特征: 大规模网络、自组织网络、动态性网络、可靠性网络、应用性相关的网络、以数据为中心的网络

WSN 的特点与挑战: 多源、多跳是主要通信方式 (多个传感器节点向一个目标传送信息、一次多源信息传输需要多条由多个传感器节点组成的路径)

挑战之二: 如何为多源信息传输选择优化通信路径? 在传感器网络环境下, 建立选择优化或近似优化通信路径的理论是我们面临的第二个挑战问题!

WSN 的特点与挑战: 1.通信能力有限(节点带宽窄, 而且经常变化)挑战之一: 如何在如此有限通信能力的条件下, 高质量地完成感知数据的查询、分析、挖掘与传输?

3.节点移动、断接频繁(节点间通信的断接频繁, 导致通信失败。)挑战之三: 通信路径重构成突出问题? 路由算法必须具有自适应性?

4.电源能量有限(传感器的电源能量极其有限、由于电源能量的原因经常失效或废弃)挑战之四: 如何传感器网络在工作过程中节省能量, 实现能源均衡, 最大化网络生命周期?

5.计算能力有限(传感器网络中传感器通常都具有嵌入式处理器和存储器, 具有计算能力)挑战之五: 如何使用大量具有有限计算能力的传感器设计能源有效的高性能分布式算法?

6.传感器数量大、分布范围广(传感器网络中传感器节点密集, 数量巨大, 可能达到几百、几千万, 甚至更多)挑战之六:如何使传感器网络软硬件具有高强壮性和容错性是我们面临的第六个挑战性问题!

7.感知数据流无限(传感器网络每个传感器都产生无限的流式数据, 并具有实时性)挑战之七:如何设计高效率、能源有效、实时的海量感知数据流的查询、分析和挖掘的分布式算法?

### 三.无线个人网(蓝牙)

蓝牙主要技术——组网技术:

微微网: 1.蓝牙网络的基本模式、设备以 ad hoc 模式连接的网络称为 Piconet

2. 【每一个 Piconet 有一个主设备和多达 7 个从设备相连】、【主设备控制通信过程, 在某一时刻一个主设备只能和一个从设备通信】

3. Piconet 可能有“暂停”(parked) 模式

4. “暂停”设备不计入 7 个从设备范畴, 不发送数据, 但与主设备同步

5.在连接之前, 设备处于“待命”(standby) 模式, 每隔 1.28s 接收 1 次消息(待命: 设备没有连入 Piconet)

分散网:

1. 通过共享主设备或者从设备可以实现多个 Piconet 互联, 从而形成分散网

2. 一个蓝牙设备可以在一个 Piconet 中为主设备, 而在另一个 Piconet 中为从设备

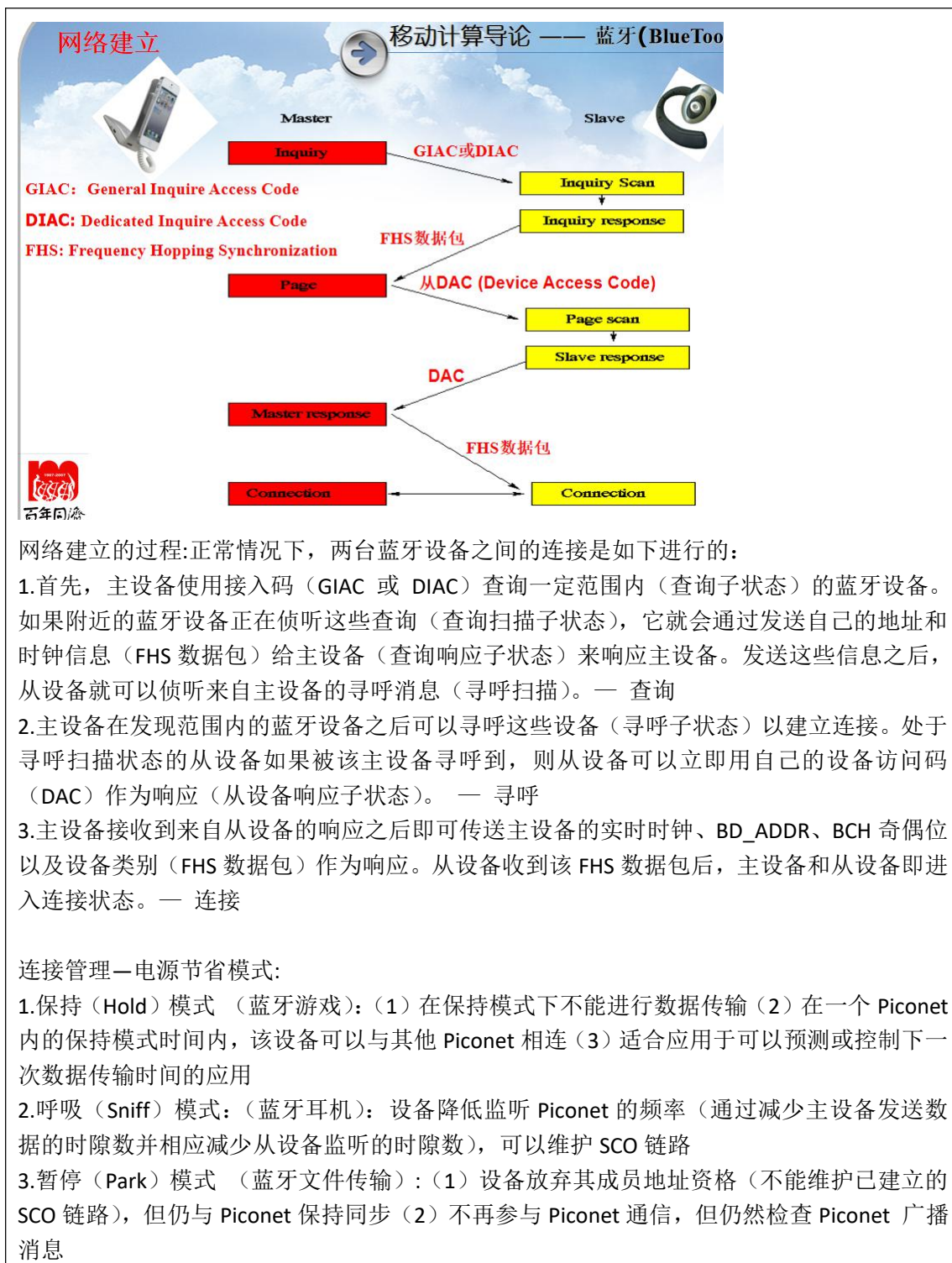
3.一个蓝牙设备不能同时在两个 Piconet 中作为主设备

4.允许多个设备共享同一区域高效利用带宽

连接管理—建立连接:1.待命 (Standby)、设备没有连入 Piconet 状态

2.查询: 设备向通信范围内的其他设备发送查询信息(该设备变为主设备)、该设备变为主设备(这些设备变为从设备)

3.寻呼:主设备通过寻呼信息向从设备发送其定时和 ID 信息, Piconet 建立, 通信会话开始



网络建立的过程:正常情况下，两台蓝牙设备之间的连接是如下进行的：

- 1.首先，主设备使用接入码（GIAC 或 DIAC）查询一定范围内（查询子状态）的蓝牙设备。如果附近的蓝牙设备正在侦听这些查询（查询扫描子状态），它就会通过发送自己的地址和时钟信息（FHS 数据包）给主设备（查询响应子状态）来响应主设备。发送这些信息之后，从设备就可以侦听来自主设备的寻呼消息（寻呼扫描）。—— 查询
- 2.主设备在发现范围内的蓝牙设备之后可以寻呼这些设备（寻呼子状态）以建立连接。处于寻呼扫描状态的从设备如果被该主设备寻呼到，则从设备可以立即用自己的设备访问码（DAC）作为响应（从设备响应子状态）。—— 寻呼
- 3.主设备接收到来自从设备的响应之后即可传送主设备的实时时钟、BD\_ADDR、BCH 奇偶位以及设备类别（FHS 数据包）作为响应。从设备收到该 FHS 数据包后，主设备和从设备即进入连接状态。—— 连接

连接管理—电源节省模式:

- 1.保持（Hold）模式（蓝牙游戏）：（1）在保持模式下不能进行数据传输（2）在一个 Piconet 内的保持模式时间内，该设备可以与其他 Piconet 相连（3）适合应用于可以预测或控制下一次数据传输时间的应用
- 2.呼吸（Sniff）模式：（蓝牙耳机）：设备降低监听 Piconet 的频率（通过减少主设备发送数据的时隙数并相应减少从设备监听的时隙数），可以维护 SCO 链路
- 3.暂停（Park）模式（蓝牙文件传输）：（1）设备放弃其成员地址资格（不能维护已建立的 SCO 链路），但仍与 Piconet 保持同步（2）不再参与 Piconet 通信，但仍然检查 Piconet 广播消息

#### 四.无线局域网 — IEEE 802.11x

IEEE 802.11 的两种模式：1.基础设施模式 (Infrastructure Mode)：终端与访问点 AP（Access Point）通信

2.无基础设施模式 (Ad Hoc Mode)：终端进行对等网（peer-to-peer）通信（不需要 AP）

CSMA/CD(非持续/持续):

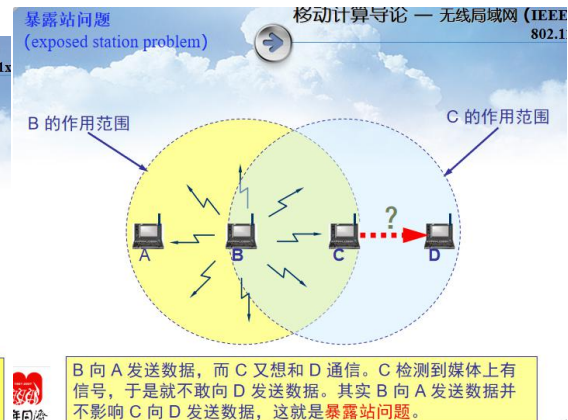
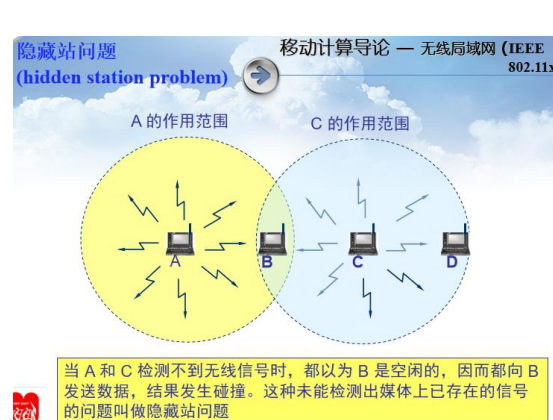
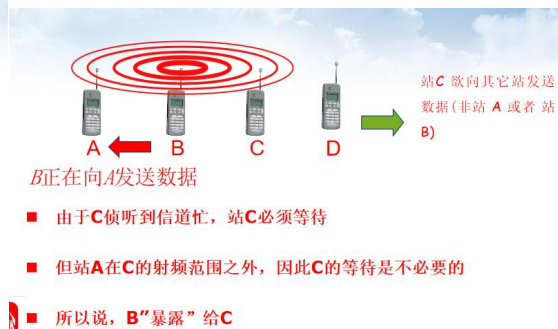
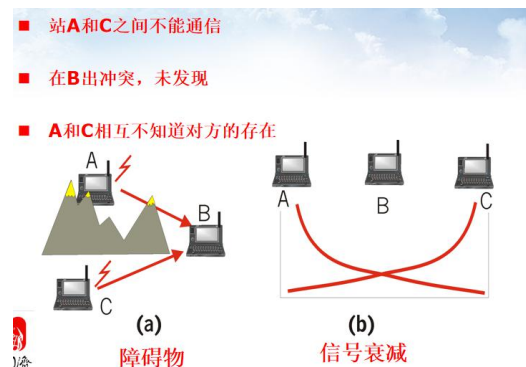
- 1.载波侦听：先听后发：（1）帧到达发送缓冲区，等待发送（2）侦听信道，如果信道空闲，则发送帧；否则，则随机选择延时，开始延时；（3）延时结束后，返回第二步

2.冲突检测: 边发边听, 冲突重发: 如果发现冲突(立即停止发送,等待一段随机的时间后, 重新侦听信道)

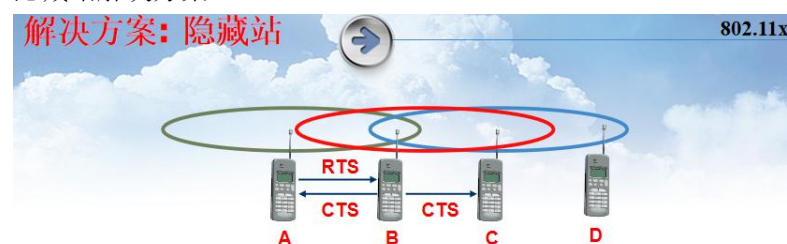
在 WLAN 中为什么不能使用 CSMA/CD?

隐藏站问题:

暴露站问题:



隐藏站解决方案:



■ MACA 避免了隐藏站问题

➢ 站A和C都想向站B发送数据(A和C互不知道对方存在)

➢ 站A首先发送RTS, 站B若收到该RTS则返回CTS

➢ 站C收不到A的RTS, 但能够收到从站B发送的CTS, 因此站C在

站A发送数据时间内不会发送数据, 因此不会干扰A发向B的数据。

暴露站解决方案:



**解决方案：暴露站**

**MACA 避免了暴露站问题**

- 站B欲向站A发送数据，同时站C欲向其它站(如站D)发送数据；
- B首先向A发送RTS，A、C均收到。过一会后，C仍收不到A的CTS；
- 现在站C无需等待，因为站C收不到站A的 CTS，也意味着A收不到C的信号。

基本安全机制：1.基于服务集标识(SSID)的网络访问控制 2.MAC 地址过滤 3.有线等效保密 (WEP, Wired Equivalent Privacy)：数据加密、共享密钥认证

使用 WEP 加密的数据流：使用 WEP 加密是不安全的

不安全主要原因：1. 密钥长度太短(只有 40 比特) 2. IV 太短(只有 24 比特) 3.IV 冲突 (使用同一个 IV)经常发生 4. RC4 算法存在弱点 5.认证信息容易伪造

## 五.移动通信网络的演进

**用户标识模块SIM**

**用户标识模块**

**电话号码**

**国际移动用户标识 (IMSI)**

**SIM卡的状态(可用, 不可用)**

**鉴权密码**

**PIN (personal identification number)开机密码** 存储在SIM卡中，其出厂值为1234，共4位，输入3次会自动上锁

**PUK(personal unlock key)** PUK：解PIN的万能钥匙，共8位，输入10次会启动自毁程序。

◆ SIM (Subscriber Identity Module 用户标识模块) 内嵌一个微处理器

◆ 存储容量

➢ 1K, 4K, 8K, 16K, 32K, 64K字节 甚至512M字节

## 蜂窝网络的系统结构

### ◆ 蜂窝网络是一种公共陆地移动网络(PLMN)系统

➤ 在一个国家范围内，有一个或多个运营商遵循某种标准建立自己的移动网络系统。

### ◆ 主要组件

移动设备 MS (Mobile Station)

基站控制器 BSC (Base Station Controller)

基站 BS (Base Station)

位置寄存器 LR (Location Register)

移动交换中心 MSC (Mobile Switching Center)

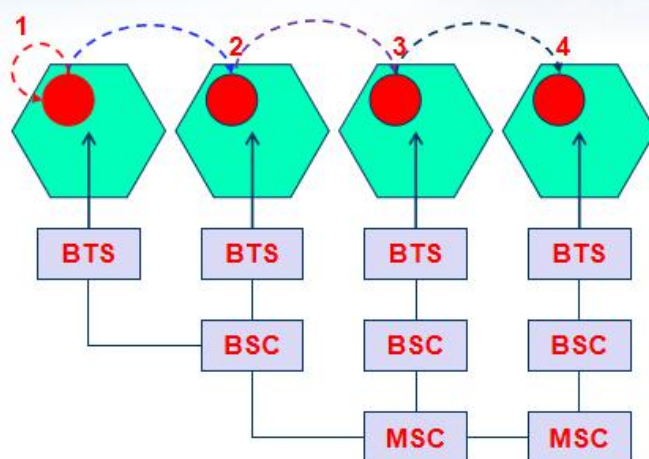
### ➤ 三个子系统

- ✓ 无线子系统 RSS：包括无线通信各方面
- ✓ 网络和交换子系统 NSS：呼叫转移，移交，路由交换
- ✓ 运营和支持子系统 OSS：网络管理



## Hand-off 问题

■ 移交(Hand-off)是指在通话过程中移动设备从一个频道转换到另一个频道的处理过程。



Hand-off：触发原则：

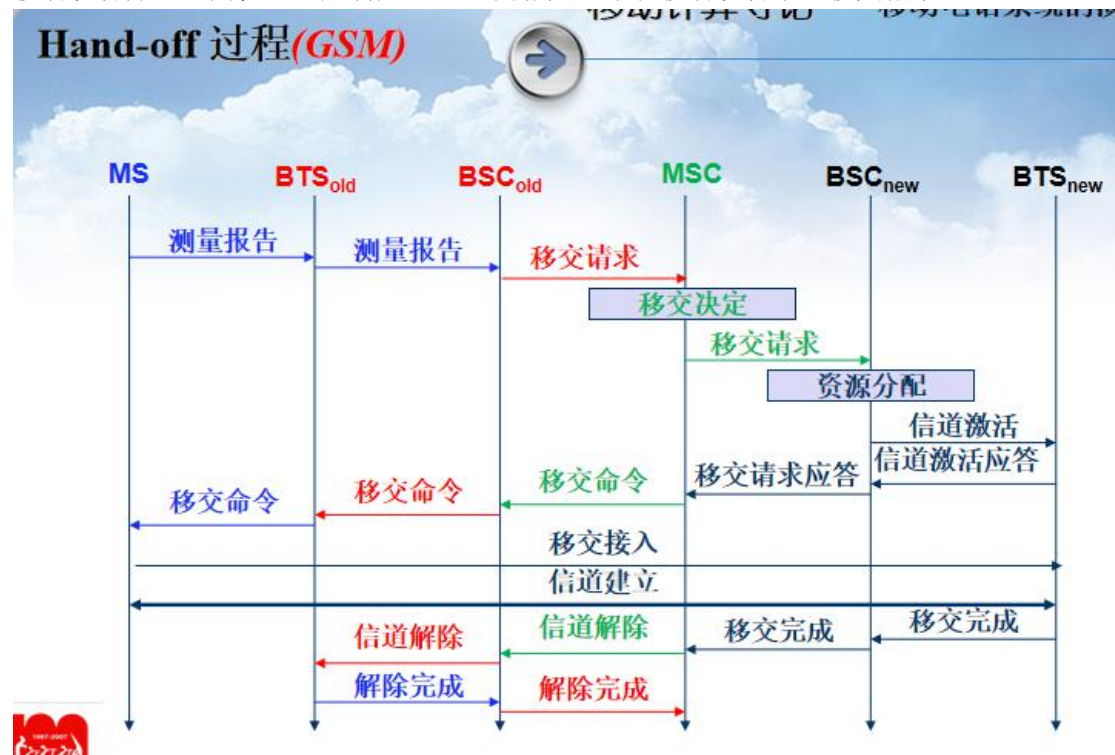
当前基站(A)时刻监视移动设备的 RSS。当 RSS 小于某一个阈值时，基站(A)指示移动设备搜集周围基站的信号强度，将搜集到的信号强度信息发送给基站(A)。

1.情况 1： MSC 为移动设备选择新的基站

当前基站将信号信息发送给其 MSC，MSC 为当前移动设备选择最合适的基站。当新基站为移动设备已分配一个空闲信道后，MSC 向相关基站和移动设备下达移交指示。

## 2.情况 2: 移动设备自己选择新的基站

移动设备通知新基站移交信息(新基站 ID)，新基站将该信息传送给 MSC。MSC 指示新基站给移动设备分配空闲信道。成功后，MSC 向相关基站和移动设备下达移交指示。



成功移交、尽可能少的移交、不要干扰到用户通话

**Hand-off 策略:** 1.采用与本地呼叫相同的机制处理移交过来的电话:

缺点: 忽视了移交来的电话优先级要高于本地呼叫的事实

解决方案: 分配移交过来的电话高优先级

2.保护频道概念: 为移交电话预留一些专门频道。对于剩余的频道, 本地呼叫和移交电话等概率分配 缺点: 由于本地电话可用频道减少, 降低了总话务量。需要认真权衡为移交电话预留的频道数量

## 六.移动自组网路由技术

**Ad hoc 无线网络概念:** 一组带有无线收发装置的移动终端组成一个多跳、临时性、自创建 (Self-Creating)、自组织(Self-Organizing)、自管理 (Self-Administering)的系统

**Ad hoc 路由网络协议:** 最简单的方法(洪泛滥法 (Flooding))、两个主流路由协议 (动态源路由法 Dynamic Source Routing (DSR)、按需距离向量法 Ad hoc On-demand Distance Vector (AODV))

**Ad hoc 路由协议分类:**

1.先验式路由协议 (Proactive protocols): (1) 主动路由协议 (2) 路由的决定独立于数据流量模式 (3) 这些路由协议常用在有线网络中

2.反应式路由协议 (Reactive protocols): 随选路由或者按需路由, 是一种当需要时才查找路由的路由选择方式。节点不需要维护及时准确的路由信息, 只是在需要时才进行路由发现和

维护。例子：DSR（动态源路由协议），AODV（按需距离向量路由协议）

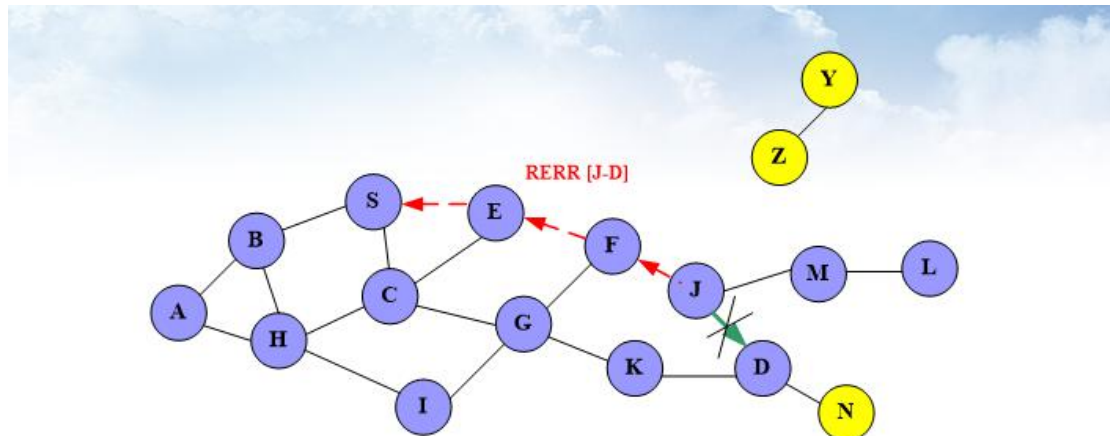
路由发现：源节点 S 洪泛滥 RREQ(Route Request)包：在 RREQ 包中包含 3 个字段（由节点 S 填写）：源节点地址、目的节点地址、唯一的请求 ID

当节点转发 RREQ 包时，都添加自己的地址

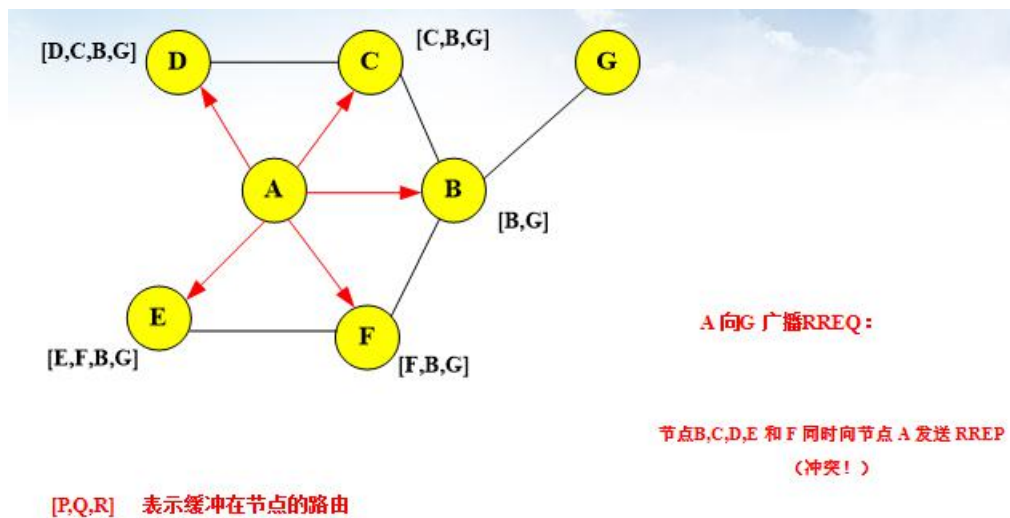
当目的节点 D 收到第一个 RREQ 包时，向源节点发送一个路由回答包 RREP（Route Reply）

RREP 包包含从源节点 S 到目的节点 D 路由信息（从 RREQ 包拷贝）

路由维护：



RREP 风暴：





## 防止 RREP 风暴



- 节点延迟一段随机时间后，监听信道以发送RREP，等待的延迟

$d = H \times (h - 1 + r)$ ，其中：

➤  $H$ : 延迟常量 ( $\geq 2$  倍的最大无线链路传播延迟)

➤  $h$ : 从源节点到目的节点的跳数 (例如,  $h = 1$  for  $B$ ,  $h = 2$  for  $F$ )

➤  $r$ :  $0 - 1$  之间的一个随机数

- 如果某一节点监听到从源节点发送往目的节点的数据包时，该节点不转发 RREP。

DSR 优点：不需要周期性地传输控制信息包(当所有路由均已发现，而且节点静止不动（均保持有效）时，就不需要发送任何控制包)

DSR 缺点：1.采用源路由协议，数据包头长度将随着路由长度的增加而增大 2.RREQ 可能被传送到网络中的所有节点(控制开销大) 3.中间节点可能会发送过时的 RREP，因而降低了其他节点路由缓存信息的有效性(严重地影响了系统的性能)

Ad hoc 按需距离向量路由协议 (AODV)：

1. DSR 在包头中包含了源路由信息：包头增大，从而降低了传输效率(特别是当包的数据净负荷较小时)
- 2.AODV 算法试图通过在节点中维护路由表来提高 DSR 算法的性能
- 3.AODV 只维护需要通信节点间的路由 目的节点和邻居节点

AODV 路由发现：RREQ 以与 DSR 相似的方式进行转发

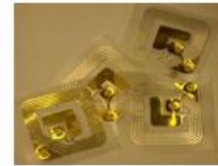
每一个 RREQ 包含：1. 源节点地址 2.目的节点地址 3. 唯一的请求 ID（由源节点指定） 4. 源节点当前序列号 5. 目的节点序列号

源节点和目的节点都维护各自的序列号，依据序列号的大小判断路由的新旧

## 七.RFID 技术

## RFID 与条形码的区别

- 条码只读，RFID有可读写的芯片；
- 存储内容，RFID大于条形码；
- 读取方式，RFID会被液态和金属的东西所干扰，但是可以绕射。条形码需要可见光，在读取的时候任何东西阻挡了光束都读不到；
- RFID成本高于条形码，RFID阅读器价格高，几千甚至几万不等，条形码阅读器几百不等；
- RFID距离有很远的，条形码距离比较固定，1米左右；
- RFID可以批量读取，条形码不行；
- 条形码信息在面上，容易污损，RFID信息在芯片内，不怕污损，而且还可以做多种封装；
- RFID可以重复利用，条形码不行



## RFID 与二维码的区别

- RFID标签内的信息可以不断更新、修改，而二维码一旦印刷，信息就固定了
- 二维码用某种特定的几何图形，按一定规律在平面（二维方向上）分布的黑白相间的图形，记录数据符号信息的；在代码编制上巧妙地利用构成计算机内部逻辑基础的“0”、“1”比特流的概念，使用若干个与二进制相对应的几何形体来表示文字数值信息，通过光电扫描设备自动识读以实现信息自动处理；
- 二维码在推广时已有一套成熟的配套体系，也能基本满足用户对单个物品的描述能力，而RFID技术则可以满足高端专业领域的需求。



RFID 组成：1.标签(Tag)：由耦合元件及芯片组成，每个标签具有唯一的电子编码，高容量电子标签有用户可写入的存储空间，附着在物体上标识目标对象；

2.阅读器(Reader)：读取(有时还可以写入)标签信息的设备，可设计为手持式或固定式，由发送器、接收器和微处理器三部分组成；

3.天线(Antenna)：在标签和读取器间传递射频信号。

阅读器可以连接一个或多个天线，但每次使用时只能激活一个天线。

RFID 分类：应用频率：低频(LF)、高频(HF)、超高频(UHF)、微波(MW)，相对应的代表性频率分别为：1.125KHZ：一般叫做 LF，一般做为畜牧业管理使用

2.13.56MHZ：一般叫做 HF，用于家、校通、考勤等人员管理。也可以做资产防伪管理

3.900MHZ：一般叫做 UHF，通信距离远，防冲突性能好，一般用做停车场和物流

4.2.4GHZ：微波 RFID 读卡器，穿透性强，是自动智能设备的首选

**5.5.8GHZ:** 微波 RFID 读卡器，在高速公路 ETC 电子收费系统中使用，这时候的读写器也称为 RSU

**RFID 的优点:** RFID 最大的优点在于非接触，在完成识别工作时无需人工干预，适用于自动化系统， 概括起来，具有以下特点:

1.远距离读取，识别精度高，可快速准确的识别物体 2.采用无线电射频，可以绕开障碍物，通过外部材料读取数据，可工作于恶劣的环境中 3.多目标抗冲撞，多目标同时识别 4.非接触识别，使用寿命长 5.数据可读写 6.全球唯一 ID 号码，克隆困难

**RFID 的缺点:** 各种 RFID 性能差异较大、对环境电磁噪声较为敏感、同时识别的对象的多少可以影响识读效果、 RFID 硬件现场安装情况会影响识读效果、阅读器的发射功率影响识读效果、 RFID 技术本身还在发展中、成本问题、标准问题、监管问题以及隐私权等

## 九.物联网

**物联网相关概念:** 物联网(Internet of Things): 指通过射频识别 (RFID)、传感器、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器 (光学距离传感器) 等信息传感设备，按约定的协议，把物与物，人与物进行智能化连接，进行信息交换和通讯，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种新兴网络。物联网不是一种物理上独立存在的完整网络，而是架构在现有互联网或下一代公网或专网基础上的联网应用 (network) 和通信能力，强调智能应用。

物联网是新一代信息技术的高度集成和综合运用。它是基于社会、经济领域的实际管理和应用需求，利用感知技术和智能装置对物理世界进行感知识别，通过互联网、移动通信网等网络的传输互联，进行计算、处理和知识挖掘，实现人与物、物与物信息交互和无缝链接，提升人对物理世界实时控制、精确管理和资源优化配置能力，从而实现生产生活的科学智能决策。

