

计算题

系统容量

假设每个小区分配了 J 个信道 ($J \leq K$). 如果 K 个信道在 N 个小区中划分为单一并且不相交的信道组, 其中每组 J 个信道, 则

$$K = J N$$

一个簇: N 个小区使用一个信道组中的全部信道

簇可以被复制多次。令 M 表示复制的簇的数量, C 表示总共信道数, 则

$$C = M N J$$

假设有 1001 个无线信道, 每个小区面积为 6 km^2 , 并且整个系统的覆盖区域为 2100 km^2 .

1. 若簇的大小为 7, 请计算系统容量
2. 规模为 4 的簇需要复制多少次才能满足整个区域的通信需求?
3. 若簇的大小为 4, 请计算系统容量
4. 增加簇的规模是否提高了系统容量?

解答:

$$K=1001, N=7, A_s = 6, A_I = 2100$$

$$\text{小区个数 } 2100/6=350$$

$$1. M = 350/7 = 50, C = 1001 \times 50$$

$$2. M = 350/4 = 87.5 \rightarrow 88$$

3. $C = 88 \times 1001$

4. 是!

簇的规模, $N, N = i^2 + ij + j^2$

$j \backslash i$	0	1	2	3	4
1	1	3	7	13	21
2	4	7	12	19	28
3	9	13	19	27	37
4	16	21	28	37	48



$N=3 \ j=1 \ i=1$



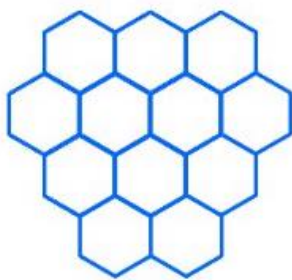
$N=4 \ j=2 \ i=0$



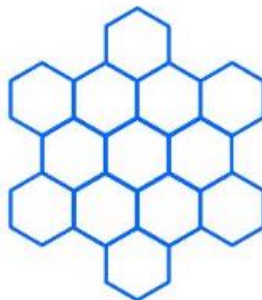
$N=7 \ j=2 \ i=1$



$N=9 \ j=3 \ i=0$



$N=12 \ j=2 \ i=2$

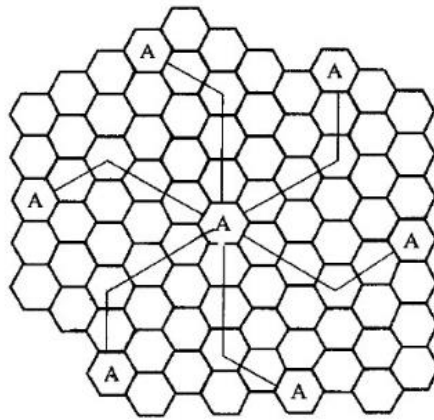


$N=13 \ j=3 \ i=1$



$N=19 \ j=3 \ i=2$

- 沿着任何一条六边形边的垂线方向移动j个小区
- 逆时针旋转60度再移动i个小区



i=3
j=2
N=19

蜂窝小区中定位同频小区的方法

$$D_{norm}^2 = j^2 \cos^2(30^\circ) + (i + j \sin(30^\circ))^2$$

$$= i^2 + j^2 + ij$$

$$D_{norm} = \sqrt{N}$$

$$D = D_{norm} \sqrt{3}R = \sqrt{3N}R$$

频率复用率 q , 定义为 $q = \frac{D}{R} = \sqrt{3N}$

$$\frac{S}{I} = \frac{r^{-\alpha}}{\sum_{i=1}^{N_I} D_i^{-\alpha}} = \frac{R^{-\alpha}}{2(D-R)^{-\alpha} + 2D^{-\alpha} + 2(D+R)^{-\alpha}}$$

$$\frac{S}{I} = \frac{1}{2(q-1)^{-\alpha} + 2q^{-\alpha} + 2(q+1)^{-\alpha}}$$

$$\frac{S}{I} (dB) = 10 \times \log \frac{S}{I}$$

假设一蜂窝系统要求 18dB 的信号干扰比

(a) 如果规模为 7, 最坏情况下的 S/I 是多少?

(b) 在同信道干扰情况下, 频率复用率为 7 是否可接受? 若不可以, 频率复用率为多少时最为合适?

(a) $N = 7$, $q = \sqrt{3N} = \sqrt{21} = 4.6$

$S/I = 54.3$ or 17.3 dB

(b) $N = 9, q = 5.20$

$S/I = 96.66$ or 19.8 dB

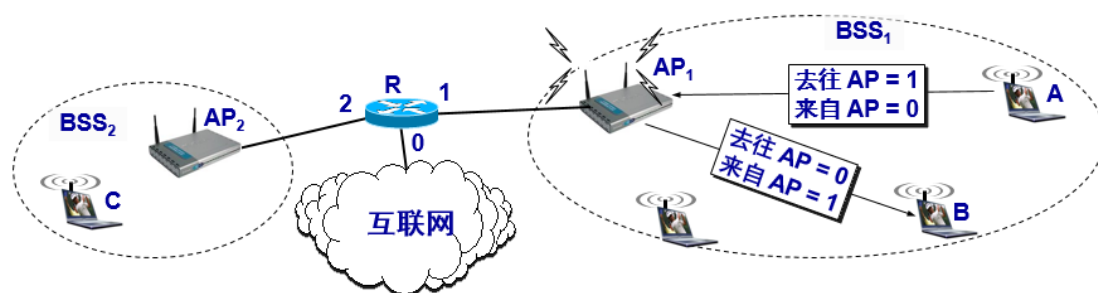
数据帧地址

去往 AP	来自 AP	地址 1	地址 2	地址 3	地址 4
0	1	目的地址	AP 地址	源地址	——
1	0	AP 地址	源地址	目的地址	——

例：

站点 A 向 B 发送数据帧，或路由器 R 向 C 发送数据，

但数据帧必须经过 AP 转发。



数据报在路由器 R 与移动站 C 之间传送

数据报流 向	去 往 AP	来 自 AP	地址 1	地址 2	地址 3	地址 4
-----------	-----------	-----------	------	------	------	------

R 接口 2 → AP ₂	1	0	AP ₂ 地址	R 接口 2 地址	C 的地址	——
AP ₂ → C	0	1	C 的地址	AP ₂ 地址	R 接口 2 地址	——
C → AP ₂	1	0	AP ₂ 地址	C 的地址	R 接口 2 地址	——
AP ₂ → R 接口 2	0	1	R 接口 2 地址	AP ₂ 地址	C 的地址	——

Zigbee 地址分配算法

分配地址所需要的设定值（由协调器设定）：

- C_m 一个父节点所能拥有的最大子节点数：
- R_m 一个父节点所拥有的子节点中，路由器的最大个数
- L_m 网络的最大深度
- d 设备在网络中深度[0- L_m-1]

父节点利用参数 C_m 、 R_m 、 L_m 、 d 来计算参数 C_{skip}

用来计算子节点地址池的大小

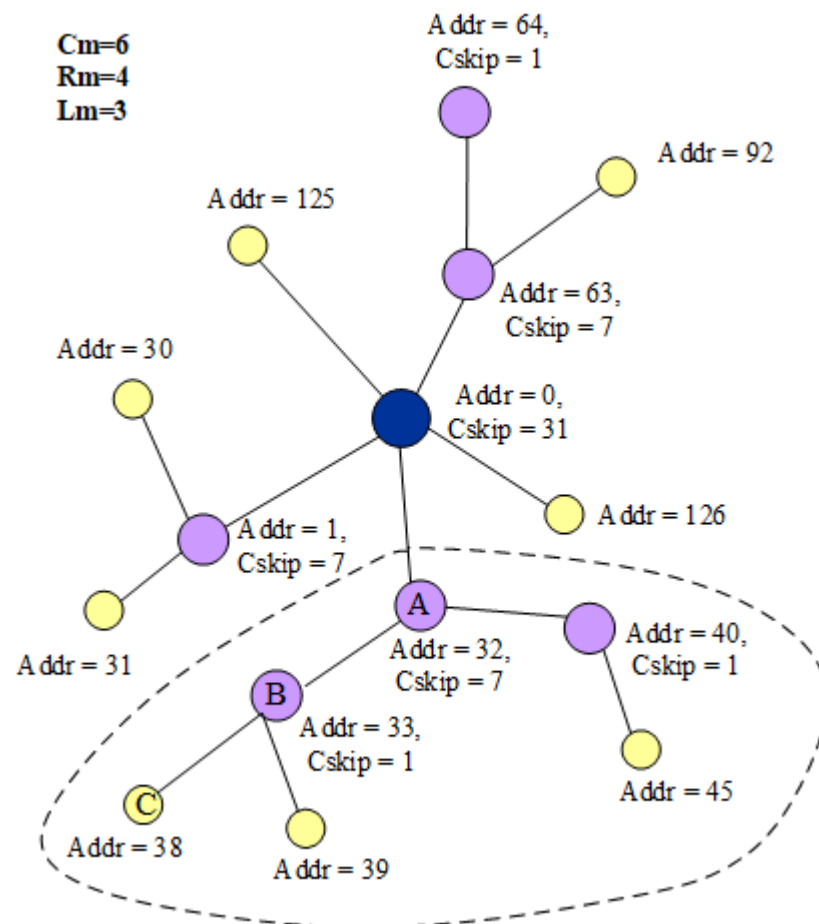
$$C_{skip}(d) = \begin{cases} 1 + C_m \cdot (L_m - d - 1), & \text{if } R_m = 1 \quad \dots\dots\dots(a) \\ \frac{1 + C_m - R_m - C_m \cdot R_m^{L_m - d - 1}}{1 - R_m}, & \text{Otherwise} \quad \dots\dots\dots(b) \end{cases}$$

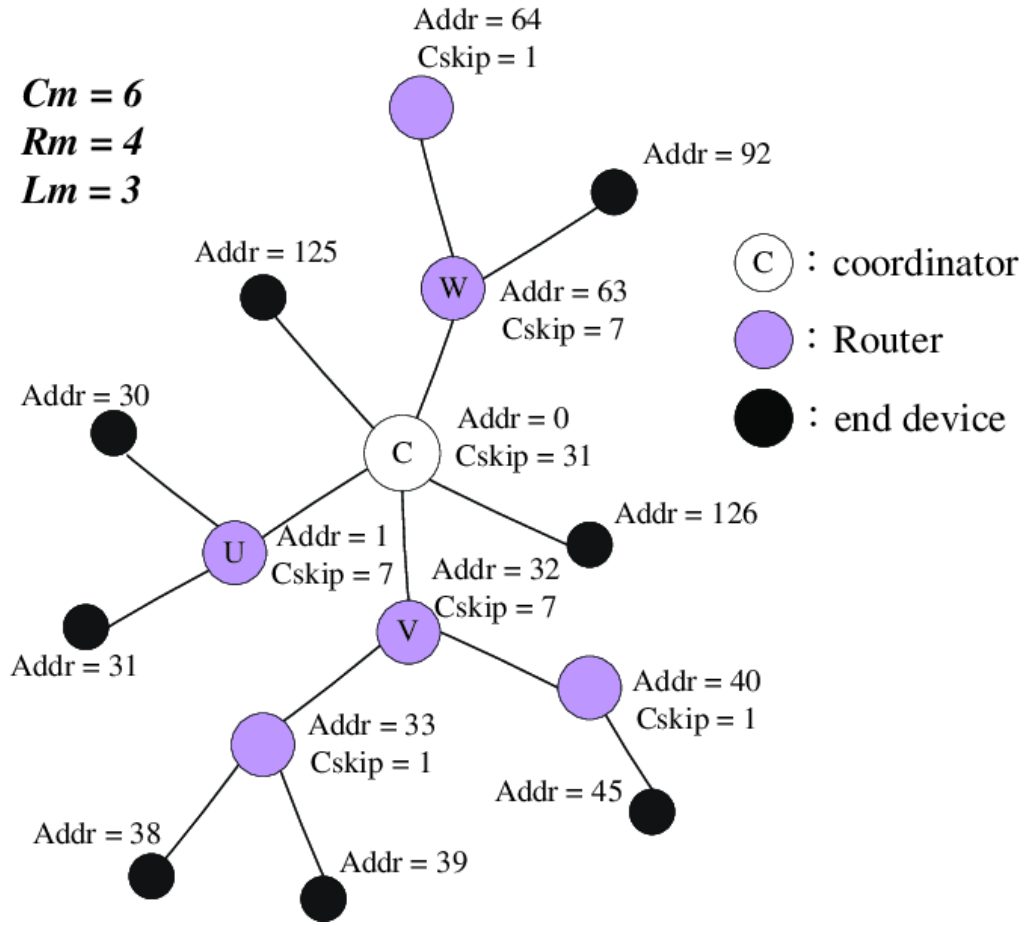
如果一个父节点的深度为 d 地址是 A_{parent} ,

➤ 第 n 个子路由器被分配的地址是: $A(n)=A_{parent}+(n-1)\times C_{skip}(d)+1$

➤ 第 n 个子终端设备被分配的地址是: $A(n)=A_{parent}+R_m\times C_{skip}(d)+n$

例:





$C_m=6$ $R_m=4$ $L_m=3$ d

子节点地址池:

$$Cskip(d=0) = \frac{1 + C_m - R_m - C_m \cdot R_m^{L_m-d-1}}{1 - R_m} = \frac{1+6-4-6 \times 4^{3-0-1}}{1-4} = 31$$

$$Cskip(d=1) = \frac{1 + C_m - R_m - C_m \cdot R_m^{L_m-d-1}}{1 - R_m} = \frac{1+6-4-6 \times 4^{3-1-1}}{1-4} = 7$$

$$Cskip(d=2) = \frac{1 + C_m - R_m - C_m \cdot R_m^{L_m-d-1}}{1 - R_m} = \frac{1+6-4-6 \times 4^{3-2-1}}{1-4} = 1$$

子路由地址:

C 的子路由

$$A(n=1) = A_{parent} + (n-1) \times C_{skip}(d=0) + 1 = 0 + 0 \times 31 + 1 = 1$$

$$A(n=2) = A_{parent} + (n-1) \times C_{skip}(d=0) + 1 = 0 + 1 \times 31 + 1 = 32$$

$$A(n=3)=A_{parent} + (n-1) \times C_{skip}(d=0) + 1 = 0 + 2 \times 31 + 1 = 63$$

C 的子路由的子路由

$$A(n=1)=A_{parent} + (n-1) \times C_{skip}(d=1) + 1 = 63 + 0 \times 7 + 1 = 64$$

$$A(n=1)=A_{parent} + (n-1) \times C_{skip}(d=1) + 1 = 32 + 0 \times 7 + 1 = 33$$

$$A(n=2)=A_{parent} + (n-1) \times C_{skip}(d=1) + 1 = 32 + 1 \times 7 + 1 = 40$$

子终端地址：

C 的

$$A(n=1)=A_{parent} + R_m \times C_{skip}(d=0) + n = 0 + 4 \times 31 + 1 = 125$$

$$A(n=2)=A_{parent} + R_m \times C_{skip}(d=0) + n = 0 + 4 \times 7 + 2 = 126$$

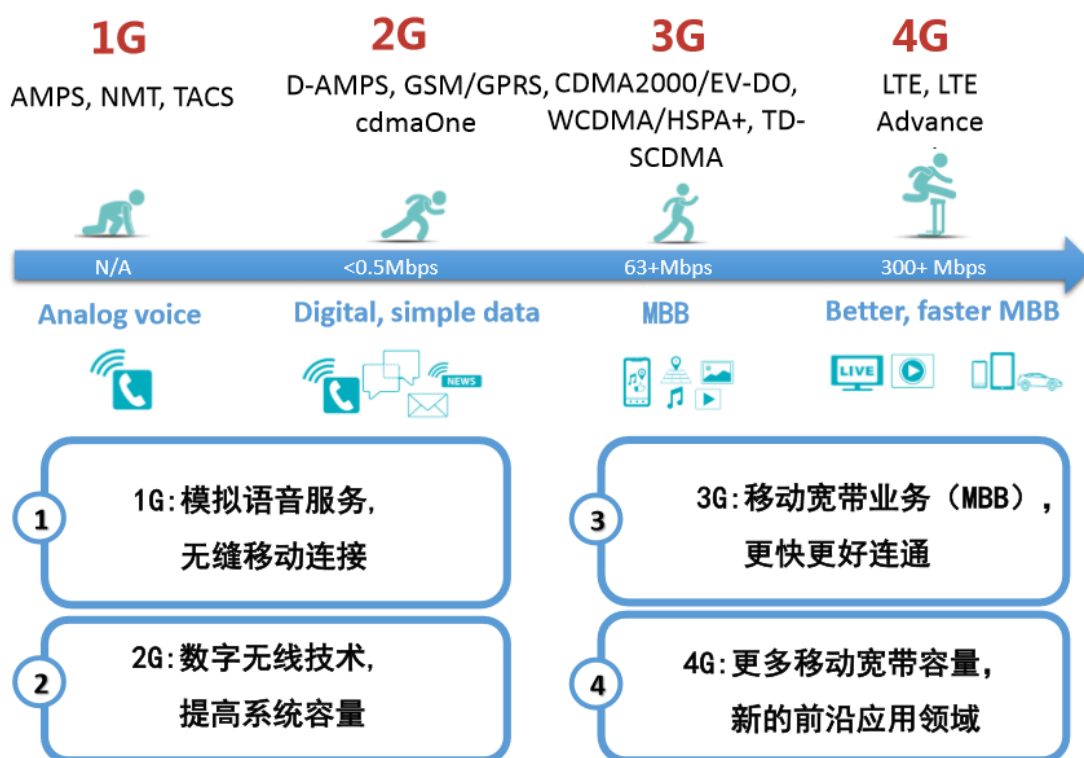
$$A(n=1)=A_{parent} + R_m \times C_{skip}(d=1) + n = 1 + 4 \times 7 + 1 = 30$$

$$A(n=2)=A_{parent} + R_m \times C_{skip}(d=1) + n = 1 + 4 \times 7 + 2 = 31$$

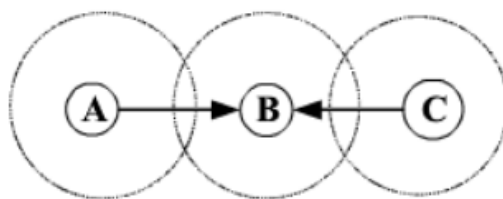
$$A(n=1)=A_{parent} + R_m \times C_{skip}(d=2) + n = 33 + 4 \times 1 + 1 = 38$$

$$A(n=2)=A_{parent} + R_m \times C_{skip}(d=1) + n = 33 + 4 \times 1 + 2 = 39$$

简答题

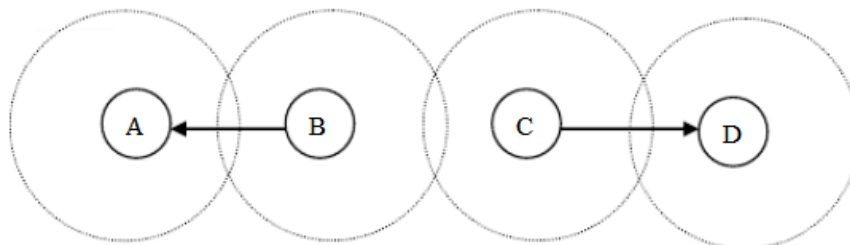


如图所示，无线节点 A 和 C 同时想与 B 通信，此时会产出什么问题？如何解决？



答：隐藏节点问题。 使用 RTS 和 CTS 控制信息来避免冲突。当发送方发送数据前，先送出一个 RTS 包，告知在传送范围内的所有节点不要有任何传送操作。如果接收方目前空闲，则响应一个 CTS 包，告诉发送方可开始发送数据，此 CTS 包也会告诉所有在接收方信号传输范围内的其他节点不要进行任何传输操作。

如图所示，无线节点 B 想与 A 通信，同时，节点 C 想与 D 通信，此时会发生什么问题？如何解决？



答:暴露节点问题。采用 RTS/CTS 机制,当一个节点侦听到邻近节点发出来的 RTS ，但没有听到相应的 CTS 时，可以判定它是一个暴露节点，所以允许传送数据到其他相邻节点。此节点可以成功发送 RTS，但可能无法成功接收相应的 CTS。

试简述移动节点向归属代理注册的过程。

第一步：移动节点在收到外部代理的代理通告后，向外部代理发送一个移动 IP 注册报文。

第二步：外部代理收到注册报文，记下 MN 的永久 IP 地址 MA。外部代理向 HA 发送一个移动 IP 注册报文。

第三步：归属代理接收注册请求，并验证其真伪和正确性，将移动节点的永久 IP 和 COA 绑定在一起。并发回一个移动 IP 注册回答报文。

第四步：外部代理接收注册响应，然后将其转发给移动节点。

移动 IP

3 个步骤

发现代理：一个移动节点通过代理广播决定其新联结点或者 IP 地址。

- 判定节点连接到了哪一个链接
 - 检测它是否改变了其联结点
 - 如果它被链接到了一个外地链接上，获取一个转交地址 - 同意
- 向代理发出请求
- 代理发现 ICMP 数据包携带的信息。

注册：移动节点向外地代理请求服务并且向其本地代理通知一个新的转交地址。

- 其本地代理包含了注册和取消注册
- 注册信息由 UDP 数据包携带。

构建隧道（路由选择）：无论节点是否远离本地网络，移动 IP 向移动节点传输数据包。

- 在隧道的入口点封装
- 在隧道的出口点解封

注册与注销

1.使用转交地址注册

2. 使用合作转交地址注册：这是一个代表移动节点在外地网络的当前位置的 IP 地址，而且同时只能被一个移动节点使用。

3. 使用本地地址注销

自组织网络

IEEE802.15.4

FFD vs RFD

FFD 能够在网络中承担三种角色

- 普通设备
- 协调器（或路由器）
- PAN 协调器

RFD 在网络中只能承担一种角色： 普通设备

全功能设备(FFD)

- 可以用来构建任意拓扑结构的网络
- 能够担任网络协调器

既能与 RFD 通信，也能与其它 FFD 通信

- 简化功能设备(RFD)
- 只能用来构建星型网络
- 无法担任网络协调器
- 只能与 FFD 进行通信
- 实现起来非常简单，适合于能量和资源受限的设备

	IPv6	IPv4
地址空间	足够大	理论上有 40 亿个地址，实际上还要少得多

移动 IP	内嵌，可以实现全球的移动性	只可以为有限数量的终端所用
安全性	标准化的方法，因此可以在全球部署企业内部网络的接入和虚拟专用网络	有几种可选择的方法，但所有方法都由于地址空间的局限性而存在扩展性的问题
网络的自动配置	完整的 IPv6 标准的一部分	没有一种标准的解决方案