

# 分段式地址分配算法研究

周 威 田 勇 赵焕新 熊 辉

(兰州大学信息科学与工程学院电路与系统 兰州 730000)

**摘 要** 地址的分配机制,在每种网络都存在,它是进行网络通信和数据传输的基础。为此提出了一种采用分段模式的地址分配方法,分析了其原理,同时具体介绍了基于这种地址分配方式下的树形路由算法<sup>[3]</sup>。

**关键词** 分段模式,地址分配算法,路由算法,树形路由

**中图分类号** TN711 **文献标识码** A

## Study on Segmented Address Allocation Algorithm

ZHOU Wei TIAN Yong ZHAO Huan-xin XIONG Hui

(Circuits and Systems, Information Science and Engineering, Lanzhou University College Lanzhou 730000, China)

**Abstract** The address allocation mechanism is presented in each network, which is the basis for communication and data transmission. This paper presented an address allocation method with segmented model and analyzes its principles, while introduced the tree routing algorithm based on the distribution of this address.

**Keywords** Segmented model, Address allocation algorithm, Routing algorithm, Tree routing

### 1 引言

在通信网络中,网络中的各个设备必须拥有在整个网络中独一无二的网络地址才能进行通信,这是各种网络协议的前提<sup>[1]</sup>。近年来,各种无线传输技术和电力线载波技术得到了快速发展,为网络的组建提供了技术基础。而在此类网络中,基本的网络拓扑是树形网络。在这样的网络中,路由发现还是经过各个设备根据具体的地址分配机制来实现。这种实现方式与按需距离向量路由(AODV)协议<sup>[3,5,8]</sup>相比,不需要在网络中发送帧,大大减少了设备的能量消耗,降低了网络的负荷,从而降低了数据冲突的概率,优化了网络环境。但目前大多数的地址分配算法都存在着运算量大的缺点。本文提出了一种更为简单的分段式地址分配方式。

### 2 地址分配

网络的地址分配是网络组建的重要部分,也是多跳点网络建立后进行数据传输的关键。本文的网络地址的分配采用一种各个潜在的父设备拥有一定数量用于分配给子设备的网络地址的机制<sup>[3,4]</sup>,这些网络地址在整个网络中是独一无二的。网络中的每个设备都有一个深度<sup>[3,5]</sup>(设备在网络中的逻辑位置)。集中器的深度为0,其子设备的深度为1<sup>[3,5]</sup>。该组建的网络中设备的最大深度根据实际情况,由设计者来确定。

网络地址分配的思想是:把网络地址的16个地址位,按照需要分为若干部分(每个部分是一段),这里所分的部分数和网络中的设备最大深度相同。每部分必须是连续的几位。这样各个部分的可分配的网络地址就由各部分二进制数的位

数来决定。

假设网络中的设备最大深度为 $D$ ,这就相当于把16位分为 $D$ 个连续的部分。假设第 $m$ 部分的位数为 $n_m$ , $m$ 取值为 $0 < m \leq D$ 的整数。则

$$\sum_{i=1}^D n_i = 16 \tag{1}$$

而第 $m$ 部分可以分配的地址个数为 $2^{n_m} - 1$ 个,即其父设备可以有 $2^{n_m} - 1$ 个子设备。因为深度为0的设备的网络地址为 $0^{[3,7]}$ ,而这个地址又为整个网络的初始化地址,所以深度为 $i$ 的第 $q$ 个设备的网络地址只是在16个地址位所分的第 $i$ 个部分里的数值为 $q$ ,而地址中深度小于 $i$ 的部分(即父设备地址)不变。用公式表示如下:设第 $m$ 部分中的设备的父设备地址为 $A_p$ ,则此设备的第 $q$ 个子设备的网络地址

$$A_q = A_p + 2^{i-m+1} n_i * q, m < D \tag{2}$$

$$A_q = A_p + q, m = D \tag{3}$$

需要注意的是,只有 $0 \leq m < D$ 的设备才能成为潜在父设备。因为深度 $D$ 的设备已不具备分配地址的能力。由于地址是从集中器开始分配的,而集中器的地址规定为0,即地址的初始化为0,因此网络中的设备的父设备地址

$$A_p = A_q - 2^{i-m+1} n_i * q \tag{4}$$

举个例子,网络分了3层,令 $D=3$ ,即把16个二进制位分为3个连续的部分,16个二进制位如下图表示。高位在前低位在后,如图1所示。

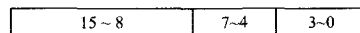


图1 地址分段

本文受 zigbee 无线抄表系统研制(860152)资助。

周 威(1986—),男,硕士生,主要研究方向为嵌入式系统,E-mail: zhwei09@lzu. cn;田 勇 男,副教授,主要研究方向为嵌入式系统;赵焕新男,硕士生,主要研究方向为图像处理;熊 辉 男,研究生,主要研究方向为通信信息系统。

8 到 15 为作为深度为 1 的设备的地址空间  $n_1=8$ , 可分配 256 个地址。4 到 7 为作为深度为 2 的设备的地址空间  $n_2=4$ , 可分配 15 个地址。0 到 3 为作为深度为 3 的设备的地址空间  $n_3=4$ , 可分配 15 个地址。可以计算出各个深度的设备地址。因为地址的分配是从集中器开始的, 所以深度为 1 的设备的父地址为 0。深度为 1 的第一个设备的地址即为深度为 1 的 15~8 位的这段数据值为 1, 则地址就为 256。第二个设备的地址即为深度为 1 的 15~8 位的这段数据值为 2, 即 512。以深度为 1 的第一个设备为父地址的设备的地址即为深度为 2 的 7~4 位的这段数据值为 1, 而父地址为 256, 则该设备地址为  $256+16*1=272$ 。以深度为 1 的第二个设备为父地址的设备的地址为 528。以深度为 2 的第一个设备为父地址的设备的地址为 273, 以深度为 2 的第二个设备为父地址的设备的地址为 529。设深度为  $d$  的节点  $w$ , 地址为  $add$ 。图 2 示例了深度为 3 的网络。

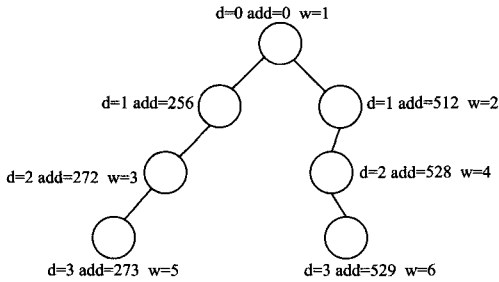


图 2 地址分配实例

### 3 树形路由

垂直树形路由方式<sup>[5]</sup>的网络中的数据的传输分为两种方式: 一种由深度低的设备向深度高的设备垂直向下传输称为向下传, 第二种由深度高的设备向深度低的设备垂直向上传输称为上传。下面具体讨论两种方式下的路由模式。

#### 3.1 上传过程

上传数据时树形路由的拓扑是: 要发送数据的设备先把数据发送到其父设备, 然后父设备判断自己是不是目的设备, 如果不是则继续向父设备传输数据, 如果是则停止传输。以后的传输都按照同样的操作。在这个过程中, 怎样判断其父地址是个关键。假设一个设备地址为  $A_q$  (注意要求原设备必须为目的设备的后代地址), 深度为  $m$ , 其是第  $q$  个设备。则其父设备地址为

$$A_p = A_q - 2^{i-\sum_{k=1}^m n_k} * q, m < D \quad (5)$$

$$A_p = A_q - q, m = D \quad (6)$$

根据地址分配原理: 深度为  $i$  的第  $q$  个设备的网络地址只是在 16 个地址位所分的第  $i$  个部分里的数为  $q$ , 而地址中深度小于  $i$  的部分 (即父设备地址) 不变。可知, 其父地址就是源地址中的深度小于  $i$  的部分。因此, 我们只要用地址掩码把深度大于  $i$  的部分清 0 就行了。例如上面的例子, 节点 5 的深度为 3 的第一个节点, 地址为 273, 即  $d=3, q=1, A=273$  而  $D=3, m=3$ 。把数据代入式(6)得 272。同样的节点 3 为深度 2 的第一个节点, 地址为 272 即  $d=2, q=1, A=272$  而  $D=3, m=2$ 。把数据代入式(5)得 256。然后依次计算。同样我们也可以用地址掩码的形式来计算。例如节点 5 的地址构成是地址的前 12 位即 15~4 为其父设备的地址。

因此我们可以用节点 5 的地址与 0xffff0 来做位与运算, 其结果为其父地址为 272。同样节点 3 的地址构造为前 15~7 为其父地址, 则用节点 3 的地址与 0xffff0 做位与运算, 其结果为其父地址为 256。由此可见用地址掩码的方式要比纯公式计算方便得多。

#### 3.2 下传过程

下传数据时树形路由的拓扑是: 源设备要将数据发送到其一个子设备, 子设备再把数据传递给其子设备, 直至找到目的地址 (注意, 设备把数据传递给其后代设备)。在这个过程中, 关键要判断传递给哪个子设备。假设目的地址为  $Da$ 。首先, 要判断源设备的深度, 因为不同深度下, 其地址掩码也不相同。深度的判断依据是地址中不为 0 的部分的数目。例如节点 5 的地址可写为 0000000100010001, 因为第一部分 00000001 即 15~8 不为 0, 第二部分 7~4 为 0001 不为 0, 第三部分 3~0 为 0001 不为 0, 有三个部分不为 0, 所以节点 5 的深度为 3。同样的算法可以算出其余设备的深度。其子设备的深度为其深度加 1。假设源设备求得的深度为  $d$ , 则其子设备深度为  $d+1$ , 则子设备的地址可由从组成深度 1 到  $d+1$  的地址位全部置 1, 其他置 0 为地址掩码来与目的地址求得。例如假设节点 1 要向节点 5 发送消息。首先计算出节点 1 的深度为 0, 其子节点的深度为 1。因为深度为 1 的部分有 8 位, 所以其地址掩码为 0xff00。这个地址掩码与目的地址 273 (0000000100010001) 位与可得 256 (0000000100000000), 其为节点 1。然后计算节点 1 的深度为 1, 其子节点的深度为 2。因为深度为 1 的部分有 8 位, 深度 2 为 4 位, 则总共为 12 位, 所以其地址掩码为 0xffff0。这个地址掩码与目的地址 273 (0000000100010001) 位与可得 272 (0000000100010000), 其为节点 3 的地址。然后依次计算, 就可以把数据传到目的地址。

### 4 实验结果及分析

实验采用上海弥亚微电子公司生产的载波芯片 MI200E, 该芯片是一款半双工、BFSK 调制解器, 具有载波侦听帧同步头检测功能, 但不具备 MAC 层的访问控制功能。载波芯片中心节点处理器采用 NEC78K0527, 普通节点采用 NEC78K0526, 它们只在 RAM 容量上有区别。实验中地址空间被分为段, 各段连续位数分别为 8, 2, 2, 2, 2, 网络是分别由 1, 5, 10, 20, 37 个节点组成的网络。网络组建以后分别对各个网络测试 10 次, 分别记录不同节点网络下的孤立节点 (即网络没有分配到地址的节点) 出现的个数<sup>[2,6]</sup>, 以及在 10 次测试中各个网络中出现孤立节点的最大个数, 实验结果如表 1 所列。

表 1 地址分配和孤立节点关系

节点数	检测次数	孤立节点出现次数	最大孤立节点数	孤立节点出现次数百分比	孤立节点百分比
1	10	0	0	0%	0%
5	10	0	0	0%	0%
10	10	1	1	10%	10%
20	10	0	0	0%	0%
37	10	1	2	10%	2.8%

从表 1 中可以看出, 随着网络节点数目的增加, 网络中出现孤立节点的个数呈现增大的趋势。总体来看孤立节点占网络总节点的比例并不是很高。同时在网络中节点的数目小于

20 个时,孤立节点出现的概率比较低。因此,在小型网络中这种地址分配算法较好。

**结束语** 分段网络地址分配算法,把 16 位的网络地址分为不同的连续段,而网络中的各个设备的地址是在相应段上进行加运算,这样就使得网路地址的计算量小。同时,其树形路由算法,采用地址掩码的方式,也使得算法计算量小,且算法简单。

### 参考文献

[1] 胡义,文建国,罗娟.事件驱动型传感器网络地址分配算法研究[J].计算机工程与应用,2009,45(33):83-86  
 [2] 禹辉,黄本雄.抗毁式多跳无线网路由协议的研究[J].计算机

工程与应用,2002,9(28):136-138  
 [3] Alliance Z. ZIGBEE SPECIFICATION-ZigBee Document 05347 4r13[S]. 2006  
 [4] 蒋挺,赵成林.紫蜂技术及其应用[M].北京:邮电大学出版社,2006  
 [5] 孙利民.无线传感器网络[M].北京:清华大学出版社,2005  
 [6] Feng Z,Jaewon S. JAMESR Information driven dynamic sensor collaboration for target tracking [J]. IEEE Signal Process Magazine,2002,19(2):61-72  
 [7] Gislason D. Zigbee Wireless Networking [M]. Elsevier Inc,2008  
 [8] PhD S F. Zigbee Wireless Networks and Transceivers [M]. Elsevier Ltd,2008

(上接第 337 页)

换技术的应用如下:

(1)基于 H. 248 和 SIP 协议的软交换技术的引入,使网络可以接入不同的业务,形成强大的业务框架。软交换网络是基于开放体系结构的系统,在不同层次均可以提供支持不同标准协议的开放的接口,第三方业务提供商提供的服务与网络采用的设备无关,服务提供商可以任意配置自己的业务,而不必考虑承载业务的网络形式及终端类型。

(2)基于 H. 248 和 SIP 协议的软交换技术的引入,使软交换网络在公共交换电话网和分组网既可以传送话音业务、又可以传送数据业务甚至是多媒体业务。

(3)基于 H. 248 和 SIP 协议的软交换技术的引入,使承载层、核心层、控制层和业务层相分离,使网络的维护、网络的扩展更加方便和灵活;更重要的是软交换网络分层次的架构可以使接入不同层次的不同网络进行互相通信和平滑过渡,使 2G 用户不用换号而平稳的向 3G 甚至 4G 过渡。

### 5 中国网络的分析与长远规划

中国地域辽阔,人口众多,而且从中国的国情来考虑:世界通信技术飞速发展时间不过几十年,而中国更是从这短暂的二十多年,通信技术才取得显著成绩。但是,中国毕竟底子薄,人口多,2G 网络刚刚铺设完善,西方的 3G 甚至 4G 的通信技术更是冲击着中国。面对西方通信技术的冲击,在这样的背景下,中国必须在刚铺设好的 2G 通信网络上进行改造,向 3G 过渡。但是,不可能也没必要把原来的 2G 网络全部拆除,因此,采用 H. 248 和 SIP 协议的软交换技术分层的网络架构使不同标准的网络都可以相互通信成为传统网络改造的最佳方案。

下面我们以中国电信运营的电话网络为蓝本,将基于 H. 248 与 SIP 协议的媒体网关控制器引入。我们采用分层的控制架构;具体规划如图 5 所示。

最高层采用平等式的架构,每一个省即省会城市都会有一个到两个超大容量的媒体网关控制器(MGC),次层每一个市都会有一个容量相对省会城市小一点的媒体网关控制器(MGC),每一个县再铺设容量更小一点的 MGC,紧接着接出 IAD,最下一层就是终端用户、集团网络或是专用网。

基于 H. 248 与 SIP 协议的混合软交换技术规划的分层网络架构与传统的网络架构最主要的不同,就是引入了媒体网关控制器,使不同的网络不同的终端不同的传送体制都可以互相通信。省市的网络可以采用宽带数据传送网,这不仅可以适应城市地区对网络的高要求,也会适应引入混合软交换技术对高层网络高要求的传送理念。不管未来如何发展,只需对高层次的网络进行适度改造和软件编程,就可以让下层的传统网络也可以享受新的通信技术和通信服务,避免从传统网络向 3G 甚至 4G 网络改造时投入巨额成本。

因此,基于 H. 248 协议与 SIP 协议的混合软交换网络模型具有一定的可行性。

**结束语** 基于 H. 248 和 SIP 协议的软交换技术是下一代网络的核心技术,在以后相当一段时间内都会存在 H. 248 与 SIP 协议并存的格局。随着用户需求的增大和网络数据的急剧膨胀,集中式网络管理方式会减弱,基于 SIP 协议平等式的网络管理方式会不断增强。但是,无论如何,基于 H. 248 与 SIP 协议的软交换技术都是中国现在网络进行改造的必然选择。

### 参考文献

[1] Handley M, Schulzrinne H, Schooler E, et al. SIP: Session Initiation Protocol[S]. RFC2543, March 1999  
 [2] 中国电信 H. 248 标准[S]. 中国电信集团公司发布,2003  
 [3] 雷正雄,朱晓民,廖建新.下一代网络中 H. 248 协议与 SIP 协议的互通[J].现代电信科技,2004(6)  
 [4] 周国森,荆涛,李红生.从电路交换向媒体网关控制器的演进[J].中国数据通信,2004(4)  
 [5] 郎伟民,孙月光,孙少兰,等.一种基于软交换的 NGN 解决方案[J].解放军通信指挥学院:数字通信世界,2009(12)  
 [6] 杨斌,韩红远,朱翔宇.软交换网络及其发展前景探析[J].山西经济管理干部学院学报,2009,17(4)

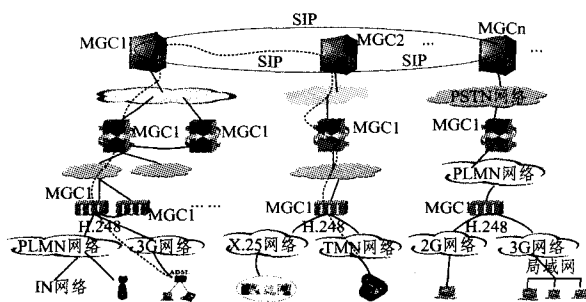


图 5 针对中国实际情况运用混合软交换网络的体系架构