

基于DOCSIS的冲突解决算法的研究*

王波** 邱昆

(电子科技大学 宽带光纤传输与通信系统技术国家重点实验室 成都 610054)

【摘要】研究了基于DOCSIS规范的冲突解决算法——二进制指数后退,提出了一种全新的逆向二进制指数后退算法,对两种算法进行了仿真实验,仿真结果表明逆向二进制指数后退算法比二进制指数后退算法有较小的接入延迟特性。

关键词 CATV网络; 冲突解决算法; 二进制指数后退; 逆向二进制指数后退

中图分类号 U285.16 **文献标识码** A

Study of Collision Resolution Algorithms of DOCSIS

Wang Bo Qiu Kun

(State Key Laboratory of Broadband Optical Fiber Transmission and Communication Networks, UEST of China Chengdu 610054)

Abstract In this paper, binary exponential backoff which is a collision resolution algorithm of DOCSIS is studied, and a novel algorithm is presented. Setting up a simulation model of these two algorithms, the result of simulation indicate that backward binary exponential backoff has lower access delay than binary exponential backoff.

Key words CATV network; collision resolution algorithm; binary exponential backoff; backward binary exponential backoff

快速增长的本地用户和多媒体业务对传统的电话接入网提出了新的要求,宽带接入网成为通信网络研究的热点。CATV网络最初是为传输模拟信号设计的,它的接入方式比ISDN和ADSL等有着更高的带宽。由于CATV网络是树型的拓扑结构,下行方向的传输相对容易,但是上行方向是多点对单点的传输,当多个站点同时进行上行传输时就会发生冲突,造成传输错误,因此需要冲突解决算法来控制发生冲突的各个站点的重传。

1 CATV网络上行传输的原理

CATV网络的上行传输是一个多点对单点的传输^[1],必须考虑共享媒体的接入控制问题。DOCSIS是由美国电缆实验室开发的应用于CATV网络的媒体接入控制规范,现在已经被业界普遍采用。DOCSIS规定CATV网络的上行传输采用FDMA和TDMA。DOCSIS将上行信道按频率分成几个子信道,在每个子信道内采用TDMA,按时间将其划分成很小的时段,叫做微时隙,规定每个站点只能在规定的时隙内传输。时隙主要分为两种类型:竞争时隙和授权时隙。每个将要进行上行传输的站点首先在竞争时隙内向头端发送请求,头端收到并处理请求后,向站点发送授权信息(MAP),站点收到授权信息后等待在授权的时隙内传输。因为可能有多个站点同时接入同一个竞争时隙,造成传输冲突。冲突解决算法的优劣直接影响到整个上行传输的接入延迟等特性,因此研究冲突解决算法有重要的意义。

2002年11月30日收稿

* 教育部优秀青年教师基金

** 男 25岁 硕士 主要从事光纤接入网方面的研究

2 冲突解决算法

2.1 二进制指数后退算法

DOCSIS采用的冲突解决算法是二进制指数后退算法(binary exponential backoff, BEB)^[2], 原理如下:

- 1) 当发生冲突, $backoff = random(0, \exp(2, BS + k))$;
- 2) 站点等待 $backoff$ 个时隙后尝试重传。

变量 BS 为后退开始值, 由头端规定, 变量 k 是站点重传的次数, 变量 $backoff$ 是站点重传前需要等待的时隙数, 函数 $\exp(2, k)$ 计算2的 k 次幂, 函数 $random(x, y)$ 得到一个随机数 r 且 $x < r < y$ 。

2.2 BEB不适合DOCSIS的原因

BEB最初应用于IEEE 802.3, 并不完全适合DOCSIS。首先, IEEE 802.3的站点自身具备检测冲突的能力。当发生冲突时, 站点立刻能检测到, 然后按照冲突解决算法进行后退, 等待重传。但是DOCSIS的站点不能检测冲突, 当发生冲突时, 站点并不知道, 只有当新的MAP到来后, 站点发现没有自己的请求授权或挂起信息, 才知道上次的请求发送冲突了, DOCSIS的站点此时才能按照冲突解决算法进行后退, 等待重传。由于每次的请求和授权阶段时间较长且固定, 所以如果发送请求能尽量避免发生冲突, 那么接入延迟特性就会相对较好。

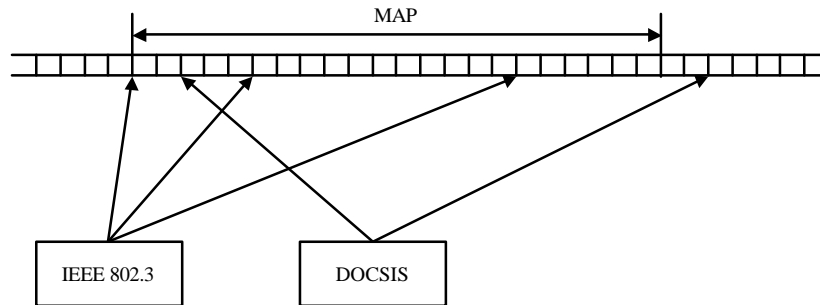


图1 IEEE 802.3与DOCSIS的接入方式比较

图1所示是IEEE 802.3与DOCSIS的接入方式比较。图中可以看出, IEEE 802.3的站点可以在任何时候接入信道, 而DOCSIS的站点在一次MAP之内只能接入一次, 如果冲突, 必须等待下一次的MAP到来。这说明当DOCSIS的站点冲突时, 其接入时延会超出一次MAP的时间, 它不象IEEE 802.3的站点可以立刻按照冲突解决算法进行后退, 等待重传。

2.3 逆向二进制指数后退算法

基于上面的分析, 现在提出一种全新的冲突解决算法——逆向二进制指数后退算法(backward binary exponential backoff, BBEB), 原理如下:

- 1) 当发生冲突, $backoff = random(0, \exp(2, BS - k))$;
- 2) 站点等待 $backoff$ 个时隙后尝试重传。

由于后退开始 BS 设置较大, 所以站点第一次发生冲突的概率较小。如果发生冲突, 后退窗口变小, 所有发生冲突的站点可以选择接入较早的时隙。

3 仿真结果和讨论

对BEB算法和BBEB算法进行了计算机仿真实验, 仿真参数如表1所示。表中实验1每个分组的尺寸均为64个字节, 到达过程是均值 $I=10$ 的泊松过程。表中实验2每个分组的尺寸均为1 500个字节, 到达过程是均值为 $I=1$ 的泊松过程。

图2所示是DOCSIS分别采用BBEB和BEB两种算法, 网络的负荷与接入延迟的关系曲线。从仿真结果可以看出, 无论网络负荷小或大, BBEB都表现出了比BEB更低的接入延迟特性, BBEB的曲线始终位于BEB的下方。这是由于BBEB的后退开始窗口较大, 发生冲突的概率比BEB小。两种算法的接入延迟都随着网络

负荷的增加而增加,原因是活跃的站点数目和每次MAP中发送请求的数目增加了,接入延迟也要增加。随着站点数目的增加,采用BBEB算法的延迟的增加量比BEB少,这说明当负荷增加时,BBEB比BEB的接入优势明显。另外BBEB的算法实现简单,这也是BBEB算法的一个突出优点。

表1 仿真参数

仿真参数	仿真值	
	实验1	实验2
分组尺寸	64字节	1 500字节
各分组平均到达率	10	1
站点数目	从25到175步长25	
上行信道速率	5.12 Mbps	
下行信道速率	26.9 7Mbps	
微时隙尺寸	32字节	
后退开始	4(BEB)	7(BBEB)
后退结束	7(BEB)	4(BBEB)
每个MAP中竞争时隙数目	128	
每个MAP管理的时间/s	0.2	
各分组到达分布	泊松流到达	

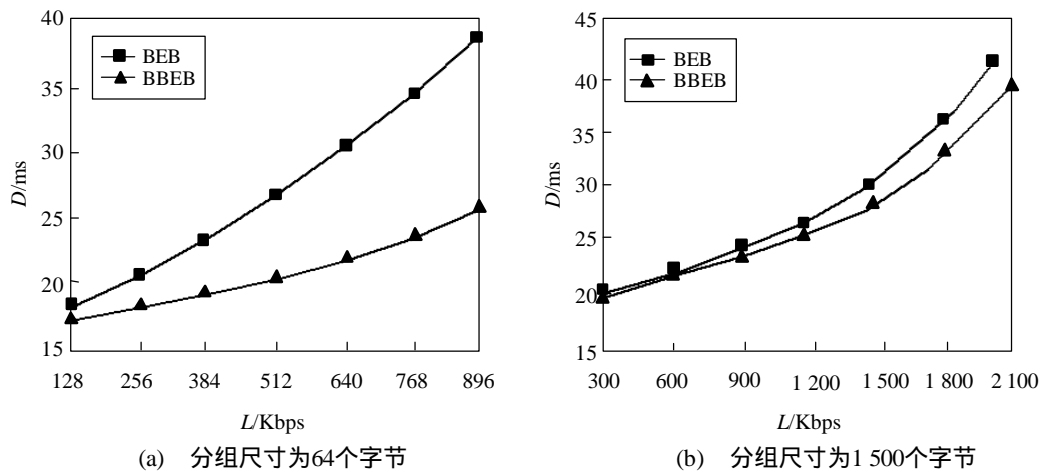


图2 BBEB和BEB的平均接入延迟比较

4 结论

逆向的二进制指数后退算法是一种适合DOCSIS规范的冲突解决算法,这种算法在仿真实验中表现了比二进制指数后退算法更好的接入延迟特性,且具有BEB算法的简单性,易于实现,有助于今后设计出更高效的算法。

参 考 文 献

[1] CableLabs. Data-over-cable service interface specifications radio frequency interface specification, SP-RFIV1.1-I09-020830[EB/OL]. <http://www.cablemodem.com>, 2002-05-04
 [2] 坦尼鲍姆. 计算机网络[M]. 北京:清华大学出版社, 1999

编辑 漆 蓉