

BEB 冲突分解算法时延性能计算机仿真及分析

尹世堂, 高飞, 普正春, 陈丽海

(云南民族大学 物理与电子信息工程学院, 云南 昆明 650031)

摘要: 利用 MATLAB 设计计算机程序对阻塞式信道条件下的随机多址接入系统 MAC 协议中二进制指数后退算法(BEB)进行仿真实验研究,得到了在多种初始条件下系统的冲突分解效率和终端接入时延性能的数值结果,对实验结果进行了总结分析,获得一些有意义的结论.

关键词: 随机多址信道;冲突分解;时延;计算机仿真

中图分类号: TN931.9; TN913 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007 - 855X(2004)06 - 0062 - 04

Computer Simulation and Delay Analysis of BEB Algorithm

YIN Shi-tang, GAO Fei, PU Zheng-chun, CHEN Li-hai

(School of Physics and Information Technology, Yunnan Nationalities University, Kunming 650031, China)

Abstract: The basic principle of random multiple access system is analyzed, and access delay and performance of BEB algorithm under blocked channel by computer simulating are studied. The experiment produces numeric results about the relationship between arriving rate, mean time delay and simulation conditions. Significant conclusions are reached based on these analyses.

Key words: random multiple channel; collision resolution; delay; computer simulation

0 引言

多址访问(Multi-access)是一种重要的接入控制协议,被广泛应用于卫星通信、移动通信、计算机局域网(LAN)和城域网(MAN)等共享传输媒质式的通信系统^[1]. 随机争用多址访问控制协议是一种能有效利用信道资源,减小接入时延的技术,其特点是系统中的用户随机占用信道资源,发送信息分组,当发送的信息分组冲突时,则需按一定的算法进行冲突分解. 这种系统不需要集中控制,终端站增减容易,操作简便和传输时延小的优点. 在轻负载情况下,系统中信息分组发生冲突的概率较小,每个站可以较小的时延接入信道,但是随着负荷量的增加,冲突也会不断增多,这会使接入时延增大,吞吐量下降,因此,采用高效的冲突分解算法,是提高随机争用多址访问系统性能的关键. 二进制指数后退算法(Binary Exponential Back-off, BEB)是一种控制简单且有效的冲突分解算法模型,在局域网(LAN)标准和 HFC 双向网络上信道标准中具有重要地位^[2]. 在文献[3]中,作者获得了 BEB 算法及吞吐量性能分析的结果,表明采用二进制指数后退算法所获得系统吞吐量的稳定值为 0.18. 本文将对网络性能中另一个重要指标——时延特性进行了计算机仿真和分析.

1 时延模型的建立

1.1 BEB 算法描述

系统为多用户以随机多址方式共享信道,信道分隙,且隙宽等于信息分组的长度,终端只能在一个时隙的始端发送信息.

BEB 算法是一种冲突终端重发次数与重发时延构成二进制指数关系的算法模型,随着冲突终端重发次数的增加,其退避延时的取值范围按 2 的指数增大. 其算法步骤如下:

收稿日期:2003-09-26. 基金项目:云南省计算机技术应用重点实验室开放研究基金项目(项目编号:2001023).

第一作者简介:尹世堂(1968~),男,大学本科,讲师. 主要研究方向:计算机技术与应用. E-mail:shitangyin@163.net.

(1) 当终端发送的数据包冲突时,终端重发数据包的退避延时取值范围(称为窗口)按 2 的指数增大,大小为 $k = 2^i$, i 是冲突终端的重发次数 ($i = 1, 2, 3, \dots$).

(2) 冲突终端取 $(1, 2^i)$ 中的一个随机整数作为其退避重发时间. 若再次发生冲突,则使 $i = i + 1$,并重复上述延迟过程,直到冲突分解成功.

(3) 为保证信道利用效率,终端所开的最大时隙窗口数不能是无限制的,算法规定 i 的最大值为 10,即最大时隙窗口为 $1024(2^{10})$.

(4) 算法规定最大重复次数为 16,当冲突终端的分解次数超过 16 次仍然存在冲突终端时就视为分解失败. 后 6 次冲突分解过程的窗口大小保持 1024 不变.

1.2 计算机仿真模型

网络中终端接入信道时延的定义为:终端数据包生成到第一次试发送的等待时延 (w) 与从第一次试发送到发送成功所需的时间 (t) 之和,即:

$$d = w + t \tag{1}$$

其中, w 取决于终端申请生成的时间和解决已有冲突所需的时间(由平均分解长度决定),而 t 取决于本次冲突分解过程中的分解顺序和分解效率.

在仿真过程中,设定仿真总时长 50 000 个时隙. 用一个整数 N 来代表被激活的终端数,终端申请信息的激活按 Poisson 分布到达,到达率为 λ ,则申请到达的时间间隔服从负指数分布,即:

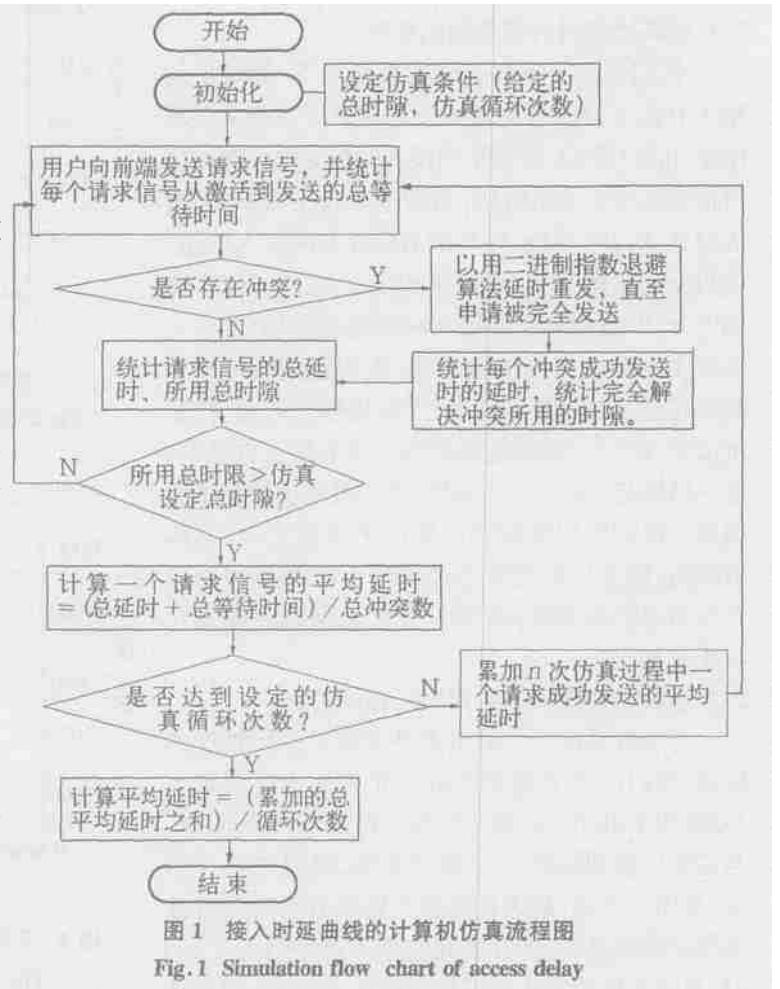
$$t = - \frac{1}{\lambda} \log u \tag{2}$$

式中 u 为 $(0 \sim 1)$ 随机数. 设分解总期 T_n 的初值为 1,在一个分解周期 T_n 内激活的终端到达时间间隔总和为 $T = \sum_{i=1}^N t_i$,当 $T < T_n$ 时,统计终端数据包生成后到第一次试发送的等待时延 (w). 系统根据用户访问终端数 N 进行判定:

- (1) 当 $N = 0$ 时,没有一个终端被激活,本次分解周期内信道空闲;
- (2) 当 $N = 1$ 时,只有一个终端被激活,终端请求信号发送成功;
- (3) 当 $N \geq 2$ 时,在本次分解周期内终端发生冲突;

当冲突发生后,卷入本次冲突的 N 个终端就进入冲突分解,由于本系统采用的是阻塞式接入方式,新产生的终端暂时不接入系统,直到原来的冲突分解完毕后,终端重新进行信道分解.

在程序中,网络的终端用户接入方式采用立即反馈信道(终端传输数据的时间小于一个时隙的长度,能在数据发送结束前可获知该次发送是否成功)所使用的方式. 因此, d 是从第一次试发送到数据包成功发送所需时间. 图 1 是接入时延曲线的计算机仿真流程图.



2 计算机仿真性能分析

2.1 循环次数对时延性能的影响

我们仿真了不同循环次数情况下,终端平均接入时延 $E(D)$ 与终端申请到达率 λ 之间的关系结果如图2所示.终端平均接入时延 $E(D)$ 与终端申请到达率 λ 关系密切,当到达率较小时,平均接入时延 $E(D)$ 很低,终端激活后能及时接入信道.但当到达率超过 0.14 后,平均接入时延 $E(D)$ 急剧上升,即终端需要的接入时延迅速增加.至 $\lambda = 0.18$ 处时时延曲线急剧下挫,表明新到达的终端数已超过系统的处理能力,无法进行新的分解,系统崩溃.此时 λ 也就是系统的允许的最大吞吐率,这一结果与文献[3]的结果一致.循环次数对实验结果的影响体现在时延曲线的平滑性上.仿真次数越高,则平均时延特性曲线越平滑,所获得的时延数据也就越准确,特别是在时延曲线急剧变化时更是如此.

2.2 最大允许接入终端数对时延性能的影响

为了解系统允许的最大冲突数对系统性能的影响,我们仿真了当系统最大允许接入终端数为 1000 和 2000 时,终端平均接入时延 $E(D)$ (时隙)与终端申请到达率 λ 之间的关系,结果如图3所示.从图3可知,最大允许接入终端数对时延特性曲线的影响是明显的.当允许最大冲突数为 1000 时,系统允许的最大到达率达到 0.18 左右;当允许最大冲突数为 2000 时,系统允许的最大到达率则可达到 0.24 左右,但不能保证好的时延性能.这说明对于网络而言,用户数和时延是相互制约的两个参数.

3 结论

本文分析了 BEB 冲突分解算法的时延性能,从上面的分析和仿真实验的结果,得出了以下几点结论.

- (1) 不同的循环次数影响仿真实验结果,循环次数越大,平均时延曲线就越平滑,反之,循环次数越小,平均时延曲线越陡峭(从图2可看出);
- (2) 不同的最大允许接入终端数影响仿真实验结果,随着最大冲突数的不断增加,时延特性曲线下降趋势不断地向后移动,系统达到时延最大值就越大(从图3可看出);
- (3) 实际系统运行表明,随机多址系统中的冲突分解技术的好坏对系统的总体性能影响较大;
- (4) BEB 冲突分解算法分析可得,BEB 算法能有效地解决冲突的终端数,对提高通信性能的研究有一定的意义.

参考文献:

- [1] MCNS. DOCSIS 2.0 Specifications, Cable Modem Termination System Network Side Interface Specification, SP - CMTS - NS - 960702[S/OL]. <http://www.cablemodem.com/specifications/specifications20.html>.
- [2] 智勇,周芳,胡先志.综合宽带接入技术[M].北京:北京邮电大学出版社,2002.15~35.

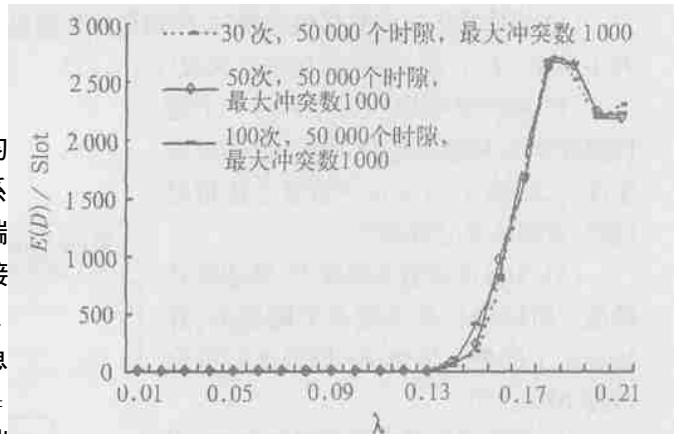


图2 不同循环次数时的平均时延特性曲线

Fig.2 Mean access delay on various circulation design

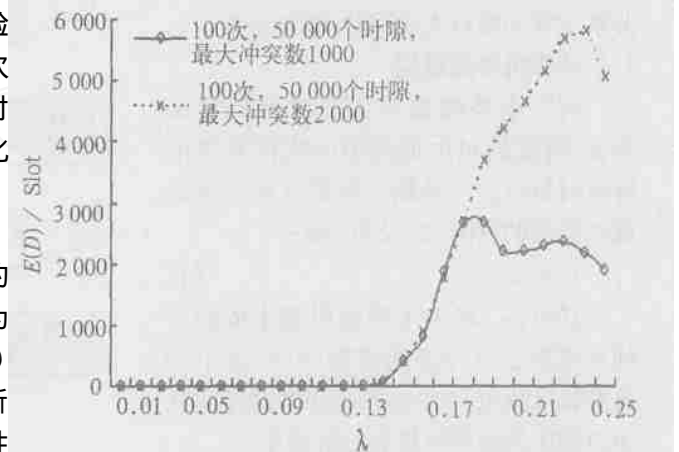


图3 不同最大允许冲突终端数时的平均时延特性曲线

Fig.3 Mean access delay on various maximal collision station number

- [3] 毛瑞,虎必韧,高飞.二进制指数后退算法的计算机仿真及吞吐量分析[J].云南民族学院学报(自然科学版),2003,12(1):20~22.
- [4] Peter Mathys, Philippe Flajolet. Q-ary Collision Resolution Algorithm in Random-access System with Free or Blocked Channel Access[J]. IEEE Transaction on Information Theory, 1985, IT31(2):217~243.

(上接第61页)

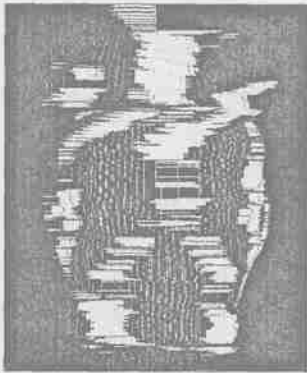


图4 非显露区在图象上的投影

Fig.4 The correspond area in image of unexposed area



图5 经特征匹配和插值得到的表面高度图

Fig.5 Surface terrain after feature match and interpolation



图6 用图形学方法绘制的兵马俑表面

Fig.6 The surface rendering of terro-cotta



图7 图书经纹理映射的结果

Fig.7 The texture mapping of Fig.6

参考文献:

- [1] D. 马尔. 视觉计算理论[M]. 北京:科学出版社,1988.
- [2] Debevec P E, Taylor C, Malik J. Modeling and Rendering Architecture from Photographs[J]. A Hybrid Geometry - and Image - based Approach, 1996. 11 ~ 20.
- [3] Vaillant R, Faugeras O D. Using Extremal Boundaries for 3 - D Object Modeling, IEEE Trans[J]. Patt. Anal. Machine Intell. 1992, 14(2):163 ~ 178.
- [4] Jiang Yu Zheng. Acquiring 3 - D Models from Sequences of Contours[J]. IEEE Trans. Patt. Anal. Machine Intell. 1994, 16(2):157 ~ 173.