

802.11DCF 机制的改进二进制指数退避算法 An Improvement of 802.11 DCF Mechanism

张 姿
ZHANG Zi

(桂林电子科技大学计算机科学与工程学院, 广西桂林 541004)
(School of Computer Science and Engineering, Guilin University of Electronic Technology,
Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要:为了弥补 802.11DCF 机制的缺陷,通过调节网络节点竞争窗口 CW 的大小和增长速度来改进该机制的指数退避算法。改进的算法可以使得处于信道冲突严重时的节点获得较多的信道接入机会。

关键词:802.11DCF 竞争窗口 二进制指数退避算法

中图分类号:TP393.04 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2013)02-0083-02

Abstract: In this paper, in order to compensate for the defects of 802.11DCF mechanism, the size and growth rate of competition window are dynamically adjusts for the improvement of the Binary Exponential Back-off algorithm. The improved algorithm makes the nodes with more opportunities to access channel in serious channel conflict.

Key words: 802.11DCF, contention window, binary exponential back-off

目前,多数 WMN 协议都直接采用 802.11 标准媒介进行传输,而 802.11 标准采用 DCF(distributed coordination function)分布式协调功能来竞争共享信道。由于 802.11DCF 机制中,所有信息流都以相同优先级来接入共享媒介,容易造成信道冲突^[1~3]。在应用网络编码和机会路由的无线 mesh 网络中,备选节点间没有调度,节点在监听到信息后直接竞争信道的使用,信道冲突尤为严重。802.11DCF 机制核心算法为二进制指数退避算法 BEB(Binary Exponential Back-off, BEB)。它通过调节节点的竞争窗口大小(Contention Window, CW)来调节节点的信道接入。其核心思想是:系统中所有节点的初始竞争窗口相同,节点一旦成功发送数据就返回到 CW 初始值。当冲突发生时,各个节点在争用窗口 $[0, CW]$ 内随机选用一个时隙进行后退等待,以降低冲突再次发生的概率。后退时间一到则启动重发,如果重发不成功、冲突再次发生,则在加大的窗口中继续随机后退,直到 CW 达到最大值。我们可以看出 802.11DCF 机制最大的缺陷是,在某

一小段时间内信道竞争总是有利于前一次成功发送数据的节点,使得其它节点难以争夺信道接入机会,进而造成部分节点“饥饿”甚至“饿死”等不公平现象。

尽管 802.11e 中已提出了 EDCF 和 HCF 机制,它将所有的信息流进行分类,对不同的信息流分配不同的优先级,但是对于同一种信息流仍然采用的是相同的优先级,因此这些机制不能从本质上改变高冲突环境中信道接入率低的状况。因此,有必要对已有的 802.11DCF 机制进行改进,使其能很好适用于基于机会路由的无线 mesh 网络环境。本文对 802.11DCF 机制的二进制指数退避算法进行改进,设计一种动态调节竞争窗口机制来控制节点信道接入能力。

1 改进二进制指数退避算法的基本思想

802.11DCF 机制的核心是通过调节竞争窗口 CW 的大小来调节节点的信道接入机会,当 CW 较小时,退避时间较短,利于信道的争夺,反之,不利于节点获取信道接入机会。这种机制以自我节点为中心,忽略了网络中其它节点的链路状态。因此容易出现受干扰较小的链路会越传越快,而处于冲突较大环境中的链路信道接入机会越来越低,甚至出现

收稿日期:2013-04-27

修回日期:2013-05-05

作者简介:张 姿(1982-),女,讲师,主要从事无线 mesh 网络的研究。

“饿死”等不公平现象。基于此,设计改进的二进制指数退避算法的基本思想:首先,使竞争窗口的调节基于节点周围所有邻居节点的链路状态而并非节点本身数据传输成功与否;其次,设置退避机制为动态的。这是因为在网络负载较重时,较低的竞争窗口会增加冲突而适当加大竞争窗口可降低节点间的信道冲突,在网络负载较轻时,适当降低竞争窗口,从而降低传输延时,提高吞吐量。

2 改进的二进制指数退避算法

802.11 二进制指数退避算法通过调节竞争窗口来调节节点的信道接入,而对竞争窗口的调节主要涉及到 3 个时间点:其一是初始竞争时期;其二是节点发送数据成功后时期;其三是信道冲突发生时期。因此我们通过介绍这 3 个时间点上改进算法的处理方法来阐述改进算法实现过程。

2.1 初始竞争时窗口 CW 的设置

在 802.11 中每个节点的初始竞争窗口值相同,且为静态设置的,没有将网络链路状况考虑进去。因此需要找到一个权值来反映网络的状态,并通过这个权值来调整初始竞争窗口的大小。我们选择节点的备选转发节点个数作为该权值。又由于在基于网络编码的机会路由无线 mesh 网络中,备选转发节点集中的所有节点只要成功监听到数据,均无需经过调度直接对数据进行再一次的网络编码后转发。因此备选转发节点的数目能反映节点周围网络的负载状况。节点初始竞争时竞争窗口值按下面公式进行设置:

$$ICW = aCW_{\min}(\text{rand} - \frac{1}{N_f}),$$

其中, aCW_{\min} 为 802.11 标准中定义的 CW 最小值, N_f 为备选转发节点的个数, rand 为区间 $[1, 2, 1.4]$ 内的伪随机数(在机会路由中通常 $N_f > 5$, 故 $ICW \geq aCW_{\min}$)。由此公式可看出,当 N_f 较大时, ICW 较大。其意义为,当 N_f 较大即备选节点数目较多时,节点周围网络将较为繁忙,而此时 ICW 即初始竞争窗口值较大,意味着节点的退避时间较长,有利于降低节点间的冲突。反之,当 N_f 较小时,节点周围网络较为空闲,初始竞争窗口 ICW 将被设置较小,有利于降低延时从而提高网络吞吐量。此外,该公式中使用了随机数 rand ,其意义在于当节点的备选转发节点数目相同时,可避免初始竞争窗口值和 ICW 一样,也是为了降低节点间的信道冲突。

2.2 数据成功发送后竞争窗口 CW 的设置

在原 802.11DCF 机制中,节点一旦数据发送成功,就将 CW 的值恢复到初始值(通常为最小值),显然这有利于该节点的下一次传输。而在实际网络中,如考虑图 1,节点 A、C 数据传输成功率要远高于节点 B,因此节点 A、C 的 CW 值总要小于节点 B 的 CW 值,使得原本信道接入机会低的节点 B 的信道接入机会更低。因此在对数据成功发送后节点 CW 值的设置还应考虑其它邻居节点的信道冲突状况。我们引入总积压差 ΔQ^{tot} ,它能反映节点在其所能感应到的网络范围内自身相对整个链路的状态,其设置方法如下:

$$SCW = \begin{cases} aCW_{\min}(\text{rand} - \frac{1}{\Delta Q^{tot}}), \Delta Q^{tot} > Q_T, \\ aCW_{\min}(\text{rand} + \frac{1}{\Delta Q^{tot}}), \Delta Q^{tot} < Q_T. \end{cases}$$

由此式可看出,当 $\Delta Q^{tot} > Q_T$ 时,在网络中表现为该节点相比其它邻居节点有较多的数据传输量,其节点间的信道冲突较为严重,因此在传输成功后其竞争窗口要相对较小,使其有利于对信道的竞争;相应地,当 $\Delta Q^{tot} < Q_T$ 时,节点应适当增大竞争窗口,使处在信道冲突较严重环境中的节点获得信道接入机会。

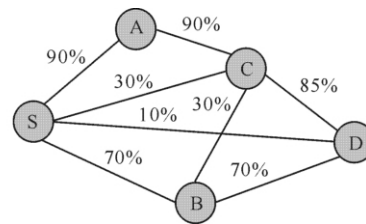


图 1 节点数据包投递率

2.3 数据传输冲突后竞争窗口 CW 的设置

数据传输冲突后其竞争窗口 CW 的设置方法如下:

$$CCW = \begin{cases} \text{Min}((2^n - 1)aCW_{\min}, aCW_{\max}), \Delta Q^{tot} < Q_T, \\ \text{Min}((2^{\lceil (1-\alpha)n \rceil} - 1)aCW_{\min}, aCW_{\max}), \Delta Q^{tot} > Q_T. \end{cases}$$

其中符号 $\lceil x \rceil$ 为对 x 向上取整, n 为传输冲突退避次数, α 为调节因子且 $\alpha \in (0, 1)$ 依据系统要求而定。当 $\Delta Q^{tot} < Q_T$ 时,竞争窗口的设置方法与 802.11DCF 机制一样,采用二进制指数增长算法。当 $\Delta Q^{tot} > Q_T$ 时,通过调节因子 α 来调节竞争窗口的增长速度。显然在 $\Delta Q^{tot} > Q_T$ 环境下竞争窗口的

(下转第 88 页)

定的因素。BP神经网络以其高度的非线性映射能力和自适应、自学习、并行处理及联想能力,适合对具有非线性特征的实验技术人员绩效评价的建模。仿真发现,本文建立的BP神经网络模型的输出值与实际评价价值相当接近,得到了较为满意的结果。另外,由于BP神经网络评价输出精度与训练样本相关,而且训练样本应是评价的典型实例,当测试样本输出与实际值误差超出预定值时,应将该样本作为训练样本输入重新训练网络,使BP神经网络重新获得评价的新知识。运用BP神经网络模型对高校实验技术人员绩效评价克服传统模糊综合评价方法的不足,排除传统评价方法中人为因素的干扰,所得结果能为高校人事管理部门提供一定的参考。

参考文献:

- [1] 李正,李菊琪.我国高校教师绩效评价结果应用的若干问题[J].黑龙江高教研究,2007(3):119-122.
- [2] 李晓华,任明强,纪永起,等.高校教师绩效评价体系研究[J].河北师范大学学报:哲学社会科学版,2008,31(1):155-157.

(上接第84页)

增长速度要低于 $\Delta Q^{out} < Q_T$ 环境下的增长速度。也就是说,信道冲突严重时节点在发生数据传输冲突后竞争窗口的增长速度要低于信道冲突较弱时的情况。

3 结束语

本文对 802.11DCF 机制的二进制指数退避算法进行改进,阐述了改进算法的节点在初始竞争时、数据发送后以及数据传输冲突后三种情况下的竞争窗口 CW 的设置方法。改进的算法可以使得处于信道冲突严重时的节点获得较多的信道接入机会,即节点能更加公平地获得信道接入机会。但是由于现有一些方法(采用非机会路由协议的方法)在对网络通信状况进行估计时,是通过使用 IEEE 802.11 系统中的 RTS 和 CTS 参数来进行的。而本文提出的方法在基于机会路由的 WMN 中是不可行的,因为在机会路由中数据是以广播的方式进行传输,故 RTS 和 CTS 功能已被屏蔽。所以现有的网络通信

- [3] 李琰,饶星,甘焕英,等.高校实验技术人员绩效考核的“三类四效益”方法[J].实验室研究与探索,2011,30(8):369-372.
- [4] 王宏,杜丽萍,张帅.基于模糊综合评价法的高校教师绩效评价模型[J].河北理工大学学报:社会科学版,2011,11(1):56-58.
- [5] 伊安东,王建梅.模糊综合评价在高校实验人员评价中的应用[J].农机化研究,2003(4):147-149.
- [6] Rumelhart D E, Hinton G E, Williams R J. Learning representations by back-propagation error[J]. Nature, 1986(323):533-536.
- [7] 戚湧,李千目,孙海华.基于主成分神经网络和聚类分析的高校创新能力评价[J].科学学与科学技术管理,2009(10):112-117.
- [8] 傅莉.BP神经网络在教学质量评价中的应用[J].智能计算机与应用,2012,2(5):70-72.
- [9] 飞思科技产品研发中心.神经网络理论与MATLAB7实现[M].北京:电子工业出版社,2005.

(责任编辑:尹 闯)

评估方法还不能对改进算法的通信状况进行准确估计。

参考文献:

- [1] Zorzi M, Rao RR. Geographic random forwarding (GeRaF) for ad hoc and sensor networks: Multihop performance[C]. IEEE Trans on Mobile Computing, 2003,2(4):337-348.
- [2] Zorzi M, Rao RR. Geographic random forwarding (GeRaF) for ad hoc and sensor networks: Energy and latency performance[C]. IEEE Trans on Mobile Computing,2003,2(4):349-365.
- [3] Kuo Chaoyu, Huang Yihung, Lin Kuancheng. Performance enhancement of IEEE 802.11 DCF using novel back off algorithm[J]. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, 2012, 2012:274-285.

(责任编辑:尹 闯)