

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.03.005

# 一种基于虚拟中心的动态时隙 TDMA 算法

赵永滨, 周勇

(中国兵器工业第五八研究所 军品部, 四川 绵阳 621000)

**摘要:** 针对拓扑非透明算法维护时隙分配表开销大、无最差性能保障, 提出一种适用于 Ad Hoc 网络的动态时隙 TDMA 算法—V-TDMA。该算法是以虚拟中心提供的时间同步, 在固定 TDMA 的基础上叠加优先级竞争机制, 既能保证最差性能, 又有较高的信道利用率, 有一定的实际应用价值。

**关键词:** Ad Hoc 网络; MAC 协议; 动态时隙 TDMA; 虚拟 AP

**中图分类号:** TP391.9; TP301.6 **文献标识码:** A

## A Dynamic Time Slot TDMA Algorithm Based on Virtual Center

ZHAO Yong-bin, ZHOU yong

(Dept. of Armament Products, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

**Abstract:** Aiming at the shortages of large cost and without worst performance supporting in topology non-transparent algorithm to maintain the time slot distribution list, a dynamical time slot TDMA algorithm is proposed appropriate for Ad Hoc network. The new algorithm which keep the network time synchronizing by virtual center introduce contention mechanism based on fixed TDMA, thus provides finite delay guarantee and improved channel utility. It can ensure the worst performance, has high channel availability.

**Keywords:** Ad Hoc network; MAC protocol; Dynamical time slot TDMA; Virtual AP

### 0 引言

无线 Ad Hoc 网络是由一组带有无线收发装置的移动终端组成的一个多跳的临时性自治系统。由于 Ad Hoc 网络的快速展开、自动配置、无中心、抗毁性强等特点, 很适宜于战术军用。

作为 Ad Hoc 网络中控制节点的报文传输对无线媒体的占用, 保证网络的整体性能的 MAC 层协议, 是移动自组网的关键技术。移动 Ad Hoc 网络的 MAC 协议按照接入信道的策略可分为异步协议和同步协议。通过把信道划分为时隙, 明确的信道划分来提高信道的空间复用度和节点接入公平性。

动态时隙 TDMA 算法作为同步 MAC 协议的研究方向, 成为 Ad Hoc 网络中 MAC 协议研究的热点。

已有的动态时隙 TDMA 算法按时隙分配表的产生过程与拓扑结构的依赖关系可分为拓扑透明算法、拓扑非透明算法和拓扑半透明算法类型。由于拓扑半透明算法是在固定 TDMA 的基础上叠加竞争机制, 综合了固定分配与随机竞争的优势, 在无需太多开销的基础上, 既有最差性能保障, 又能充分复用时隙, 是一类较适用的协议, 故对其进行研究。

### 1 V-TDMA 算法

#### 1.1 时隙的划分

该协议是单频率信道上的无冲突、动态分配的时分多址协议。协议将信道划分为控制时隙和业务时隙。其中控制时隙又分为同步时隙和预约时隙。

表 1 时隙划分表

slot1	slot 2	slot 3	slot 4	slot 5	slot 6	slot 7	slot 8	slot 9	slot 0
同步时隙	实时时隙/数据时隙	实时时隙/数据时隙	实时时隙/数据时隙	转发时隙/数据时隙	转发时隙/数据时隙	转发时隙/数据时隙	数据时隙	数据时隙	预约时隙

在协议中, 每帧包括 10 个时隙, 其中每帧的第 1 个时隙作为同步时隙, 固定分配给网络中的 AP 节点; 第 2、3、4 个时隙作为实时或非实时业务时隙; 第 5、6、7 个时隙作为转发时隙; 第 8、9 个时隙固定分配给数据时隙; 第 10 个时隙作为请求节点竞争业务时隙的预约时隙。时隙划分如表 1。

#### 1.2 AP 的选取

节点开机完成初始化, 进入载波侦听阶段, 如

在时间  $\Delta t$  (2 帧时隙) 内没检测到载波信号, 则节点自动成为 AP, 并定时发送组网探寻帧; 若节点在时间  $\Delta t$  内收到同步帧, 说明当前已经有一个网络存在, 并按照节点优先级选择节点作为网络的 AP。

AP 节点在同步时隙主要完成如下任务: 1) 在每  $\delta$  (1 帧时隙) 时间, 对全网络的节点实现一次时间同步; 2) 对请求节点的预约请求进行处理; 3) 在预约时隙依次对节点进行轮询。

收稿日期: 2009-10-24; 修回日期: 2009-12-02

作者简介: 赵永滨 (1984-), 男, 四川人, 中国兵器工业第五八研究所硕士研究生, 从事数字信号处理研究。

### 1.3 业务时隙状态表

每个 AP 节点都维护一张业务时隙工作状态表, 如表 2。若状态表中状态位被置为 Busy, 表示该时隙已经分配给相应的节点; 若被置为 Free, 则 AP 节点能对该时隙进行重新分配。

表 2 时隙状态表

Slot2	Slot3	Slot4	Slot5	Slot6	Slot7	Slot8	Slot9
Busy/ Free							

### 1.4 协议描述过程

当一个新节点进入网络后, 首先进行载波侦听, 以实现和整个网络的时间同步。其协议流程如图 1。

当节点有业务需要传输时, 首先判断是否主时隙节点, 如果是, 则 AP 节点直接给主时隙节点划分时隙。若节点是非主时隙节点, 则所有请求节点在预约时隙发起竞争。如果请求节点预约转发时隙, 请求转发实时业务, 则该节点具有最高优先级, 以保证实时业务的传输。请求节点一旦竞争成功, 就变成发送节点, 向 AP 节点发送预约帧。

AP 节点收到发送节点的预约帧后, 先对业务时隙状态表查询, 若时隙都处于 Busy 状态, 则节点预约时隙失败, 采用退避算法回退, 等待下次预约时隙的到来, 重新竞争。若有时隙处于 Free 状态, AP 节点根据判断发送节点预约时隙的类型, 按占有方式分配时隙给节点。1) 如果节点要传输实时业务, 则将时隙分配给节点直到其将实时业务传送完成。当一次业务发送完成, 发送节点通知 AP 节点,

\*\*\*\*\*

(上接第 11 页)

用改进的三标度层次分析法和模糊综合评判相结合, 求得各指标的组合权重为:

$$W_7=(0.0648,0.0333,0.0238,0.0905,0.0465,0.0171,0.0104,0.0172,0.0553,0.0172,0.0336,0.0336,0.1163,0.1735,0.0350,0.0522,0.0780,0.0088,0.0238,0.0122,0.0171,0.0063,0.0333)$$

文献[1]中归一化后的综合评判矩阵  $L1=WT*R=(0.4096,0.2435,0.2019,0.1274,0.0177)$ , 用上述改进的九标度和三标度层次分析法计算的结果分别为:

$$L2=(0.4098,0.2452,0.2034,0.1277,0.0181)$$

$$L3=(0.3917,0.2529,0.2093,0.1308,0.0194)$$

按照最大隶属度原则, 则该军官的综合素质均评为“优”。对照实际情况, 专家一致认为评价结果符合实际情况, 说明改进方法能对评价对象做出正确的综合能力评估。同时, 还可以看出, 前 2 种方法的结果基本一致, 但改进的方法不用一致性检验, 而改进的三标度层次分析法结果与之稍有偏差, 这

若发送节点是转发实时业务, 则其最高优先级被取消。恢复下次请求节点间竞争业务时隙的公平性。

2) 如节点传输非实时业务, 则发送完成, 释放信道。

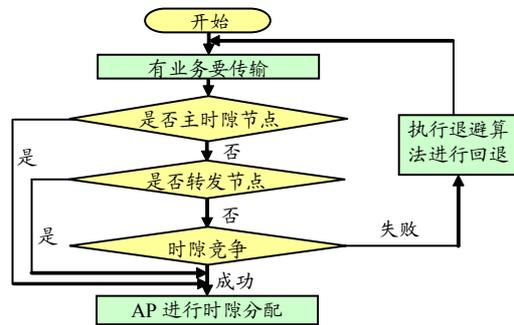


图 1 协议流程图

## 2 结束语

该算法以较易实现的虚拟 AP 方式实现全网络节点时间同步, 且具有固定分配和动态分配 2 种优势, 既能保证最差性能, 又有较高的信道利用率。

## 参考文献:

[1] 于宏毅, 等. 无线移动自组网络[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.

[2] James F Kurose, Keith W.Ross. 计算机网络[M]. 陈鸣, 等译. 北京: 机械工业出版社, 2005.

[3] 邢东. 战术移动 Ad Hoc 网络中的 MAC 协议研究[D]. 西安: 西安电子科技大学硕士学位论文, 2008.

[4] 彭革新, 谢胜利, 陈彩云. 一种基于固定 TDMA 的无冲突动态时隙分配算法[J]. 信息安全与通信保密, 2005(11): 115-119.

[5] 李刚, 魏玮. 无线 Mesh 网络的小型化研究[J]. 兵工自动化, 2009, 28(10): 69-71.

是由于三标度法粗糙的判别矩阵所致。

## 5 结束语

研究表明, 2 种改进方法都简化了判断矩阵的一致性检验过程和评价体系的构建程序, 评价结果正确。即使评价结果都在相同的等级, 也可从归一化后的综合评判矩阵  $L$  中的具体数值将其胜任力等级排序, 以分伯仲; 改进的三标度层次分析法的计算精度相对低些, 适用于粗略评估单个军官的综合能力。故可以视具体情况选择合适的评价方法。

## 参考文献:

[1] 程广利, 蔡志明, 王平波. 水下信息战人才综合能力评估研究[J]. 海军院校教育, 2009, 19(4): 32-35.

[2] 杜栋, 庞庆华. 现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

[3] 张贤达. 矩阵分析与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.