

# Research on the Speech User ID Resolution over VANET

YANG Yuliang, WANG Meng, AN Jianwei, LI Haitao, ZHOU Xianwei

Dept. of Communication Engineer, School of Information Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing, China  
e-mail: teacheryangustb@126.com

**Abstract:** In this paper, we present the speech user ID resolution method over VANET (Vehicular Ad hoc Networks). Aiming at establishing call over VANET, we study the resolution between user ID and user IP address. Without the aid of the server nodes, which are similar to the DNS, a periodic information exchange is carried out with the restraining flood algorithm. In our algorithm, we restrict flood with two parameters, the period and how many time the packets are forwarded, then the negative impact is reduced. Our algorithm is simulated with NS2. According to the delay and packet drop rate of simulation results, the cost is low when the right parameters used.

**Keywords:** VANET; speech communication; ID resolution; SIP

## 车载自组织网络中的语音通信用户名解析研究

杨裕亮, 王蒙, 安建伟, 李海涛, 周贤伟  
北京科技大学信息学院通信工程系, 北京, 中国, 100083  
e-mail: teacheryangustb@126.com

**【摘要】**本文提出了一种车载自组织网络 (Vehicular Ad hoc Networks, VANET) 上的语音通信用户名解析方法。针对 VANET 中的语音呼叫建立, 研究了用户名与用户 IP 地址间的解析。不借助类似 DNS 服务器的节点, 提出一种通过约束性的洪泛定期交换节点信息的算法, 实现 ID 与 IP 地址的映射。在算法中, 通过信息交换的间隔时间和包的转发次数来实现约束性的洪泛, 从而减小洪泛会对网络造成的负面影响。本文利用 ns2 工具进行仿真, 根据仿真结果中的网络延时与丢包率, 当参数适当时算法的开销很小。

**【关键词】** VANET; 语音通信; 名字解析; SIP

### 1 引言

VANET 的实时语音通信的实现存在一些困难。VANET 除具有一般无线自组网存在的问题, 如隐藏终端、暴露终端等问题, 它还有其自身的特点<sup>[1]</sup>: 节点高速移动性, 网络拓扑结构变化快, 路径寿命短<sup>[2]</sup>; 无线信道质量不稳定, 网络具有一定的局限性; 由于车载自组网的特殊性, 广播和组播问题变得非常复杂, 需要链路层和网络层的支持, 因此需要跨层研究; 车载自组网网络管理涉及面较广, 需要相应的机制来解决节点定位和地址自动配置等问题<sup>[3]</sup>。这些特点在一定程度上给 VANET 的实时语音通信的实现带来了困难。

VANET 中的语音通信需要一个会话建立与管理过程, 但现在还没有较成熟的技术。在 VoIP 中是主要使用 SIP (Session Initiation Protocol, 会话初始协议) 实现的。SIP 的网络系统结构采用 C/S 的控制方式, 呼叫请求发送方为客户端, 请求接收方和处理方为服务器。SIP 的服务器功能主要是用于名字解析和用户定位, 需要代理服务器 (具有解析名字的能力)、重定向服务器、注册服务器。通过 SIP 消息通知对方进行相应的处理<sup>[5][6]</sup>。在 VANET 中不能提供 SIP 服务器, 传统的 SIP 协议不能直接使用<sup>[4]</sup>, 也就不能使用用户名来建立通话。本文针对这一问题提出了一种基于约束性洪泛的用户名解析方法, 在不借助服务器的情况下实现 IP 地址与用户名 ID 的映射, 使其适用于 VANET。

资助信息: 国家高技术研究发展计划 (863 计划) 资助项目 (2007AA01Z234)

## 2 VANET 语音通信框架

### 2.1 VANET 语音通信系统结构

VANET 语音通信系统由用户接口程序、语音传输模块、信令模块及下层的网络组成。用户接口程序主要负责为用户提供一些操作接口及进行语音数据采集与播放等功能；信令模块负责通话的建立与管理，主要是控制信令的发送与接收，如拨号信号、挂机信号等，用户名解析就在该模块中实现，用户名解析功能建立一个 IP 地址与用户名的映射关系，使得用户在建立通话时只需知道唯一的用户名，就可与对方通信；语音传输模块主要进行语音数据地实时传输；语音数据与控制数据均由 VANET 网络来发送。

VANET 语音通信系统终端的结构图如图 1 所示。

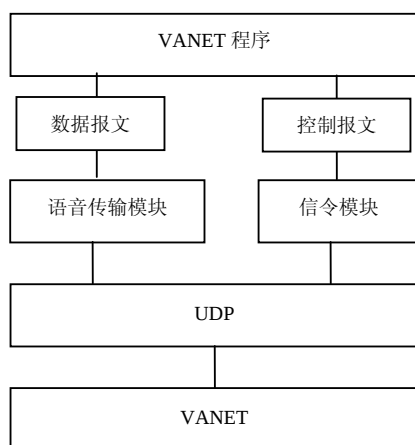


Figure 1. Structure of speech communication terminal for VANET

图 1. 语音通信系统终端结构图

语音传输模块部分主要使用 RTP 协议(Real-time Transport Protocol, 实时传输协议)；信令模块部分主要功能是建立和管理呼叫以及应用层地址翻译。它支持名字解析的用户定位、用户通信能力协商、呼叫处理、呼叫中的特殊处理和控制等信令功能。在 VANET 中，节点与节点之间是对等的，没有中心服务器，而且网络结构变化快，节点 IP 地址采用自动配置的技术产生<sup>[7]</sup>，存在节点的 IP 地址更换问题<sup>[8]</sup>，这些特点决定了 VANET 不能直接应用类似 SIP 的服务器机制进行名字解析。本文提出采用约束性洪泛报文的方式实现会话建立过程中的用户名解析。

### 2.2 约束性洪泛

约束性洪泛是指在洪泛时对某些因素进行约束，减少网络开销。结合 VANET 的特点，本文从网络开销、实用性等角度对洪泛的两个因素进行约束：报文转发次数和洪泛周期，确保报文只在一定范围内传输，避免过大的网络开销。用于交互信息的报文包括本节点的 IP 地址、本节点 ID（用户名与车牌号码）、本节点语音忙闲状态、本节点方位与速度信息等，其它节点收到该报文后，会将信息显示给用户，通知用户此时可以和哪些节点通话，周围节点对应的用户名与 IP 地址，某节点是否可以与本节点较稳定地建立通话。同时，节点会将收到的洪泛报文根据约束规则决定是否转发给其周围节点，让更多的节点获取源节点的信息，扩大节点的通信范围。这种方式可以在 VANET 中实现名字解析功能，将节点的 ID 号与节点的 IP 地址对应起来，不需要使用服务器，只需要借助其它节点的转发。考虑到在 VANET 中，只有一段时间内在同一个区域内（一个自组网）的节点才可以相互通话，受明显的区域限制，所以不用考虑与较远处的节点通话。

约束性洪泛的一个约束因子是报文的转发次数  $n$ 。转发次数直接影响节点的可通话范围，如果节点一跳的最大通信距离为  $l$ ，那么节点的最大通话半径为：

$$r_0 = n \times l \quad (1)$$

考虑到环境对通信的影响，实际通话半径： $r_1 < r_0$ 。当转发次数大时，通话半径变大，通话中断概率也变大，通话稳定性变差，同时网络开销变大，严重时甚至造成网络瘫痪，所以有必要对转发次数的上限进行限制；如果转发次数太小，节点的通话半径就会受到限制。选取一个合适的转发次数值对系统的稳定性很重要，因此将转发作为约束性洪泛的约束因子之一。

另一个约束因子就是洪泛的时间间隔。由于 VANET 的快速变化，节点交互的信息一定要有一定的时效性，这就要求以一定的时间周期进行约束性洪泛。一个网络中，大量的洪泛具有一定的危险性，如果洪泛过于频繁，很有可能造成网络的瘫痪，所以在 VANET 中一定要对洪泛周期进行约束。周期一定不能过小，过小很容易造成网络瘫痪；也不能过大，周期过大，信息刷新速率太慢，那么节点中保存的信息

会失去时效性。所以，洪泛周期也要选取一个合适的值，这个值要保证在变化的 VANET 中，任何可能的情况下都不会造成网络的瘫痪，也要尽量保证信息的时效性。这个值对网络的影响会在仿真中得到。

这种约束性洪泛方式可有效地消除 VANET 网络中的节点 IP 地址更换频繁带来的影响。

由于 VANET 网络结构变化较快，一个网络很可能会与另一个网络相遇、融合甚至又生成几个新的网络，在这种情况下，IP 地址的变换会较频繁。节点的 IP 地址发生了变换，它会发出一个洪泛报文，通知其它节点自己的 IP 地址与 ID，其它节点发现这个节点的 IP 地址发生的变化，就会更新 IP-ID 映射表，以免出现与“过时”的 IP 地址通信的情况。

洪泛报文中含有节点的方位与速度信息，周围节点收到这些信息后，会利用它与自身的速度、方位进行比较，判断这个节点是否与自己保持比较稳定的位置关系。如果两车的速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ ，方向夹角为  $\alpha$ ，洪泛的生存时间为  $n$ ，单跳的通信距离为  $l$ ，则两车可正常通话的时间  $t$  为：

$$t = \frac{2nl}{|v_1 - v_2 \cos \alpha|} \quad (2)$$

比如 A 节点的速度为  $v_a = 60 \text{ km/h}$ ，方向为正北，B 节点的速度为  $v_b = 62 \text{ km/h}$ ，方向为正北，C 节点的速度为  $v_c = 57 \text{ km/h}$ ，方向为正南。根据上面的公式，可以计算出 A、B 两车可正常通话的最大时间为 2.5 小时，而 A、C 之间可正常通信的最大时间仅为 2.5 分钟，A 就可以判断 B 与自己的位置相对较稳定，可以建立对话，而 C 与自己是反向行驶，有可能马上就驶出自己的“视野”，属于不稳定的节点，最好不建立通话。

一个典型应用是在一个稳定的车队中，车队中的每个车辆是一个节点，每个节点都向外广播自己的信息，其它节点会接收这个信息，并将其显示给用户，因为车队中的节点处于较稳定的位置，用户有了这些信息就可以与车队中的其它节点建立稳定的通话。

### 3 仿真与分析

本文使用 ns2 仿真工具，对网络的丢包率、延时方面进行分析，观察洪泛周期对不同节点数量的网络产生的影响。本文采用 TCP 流进行仿真，主要观察数据包在网络中的延时与丢包率。仿真中使用的路由协议是 AODV 协议，AODV 是专门针对自组网的路由协

议，它是一种典型的按需驱动路由协议，那些不在活跃路径上的节点不会维持任何相关路由信息，也不会参与任何周期路由表的交换。此外，节点没有必要去发现和维持到另一节点的路由，除非这两个节点需要进行通信。本文在洪泛报文的处理中，加入了转发与广播 ID 查看机制，确保节点会向外转发洪泛报文，并丢弃已收过的洪泛报文。

#### 3.1 仿真场景

仿真场景使用  $5 \times 5$  的网格状道路环境，大小为  $2000 \text{ m} \times 2000 \text{ m}$  的区域，使用  $2.4 \text{ GHz}$  的频段，通过设定节点的接受门限功率，来设定无线通信距离为 500 米，采用 Shadow 模型，在计算节点接受门限功率的过程中，利用到了 Friis 公式，自由空间中距发射机  $d$  处天线的接受功率为：

$$P_r(d) = \frac{P_t G_t G_r \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2 L} \quad (3)$$

其中， $P_t$  为发射功率，在本仿真中为  $0.05012 \text{ W}$ ， $G_t$ 、 $G_r$  分别为发送与接收天线增益，本仿真中二值均为 1， $\lambda$  为波长， $L$  为与传播无关的系统损耗因子， $d$  为发送接受间距离。

还用到了对数正态阴影，平均大尺度路径损耗表示为：

$$\overline{PL}(d)[\text{dB}] = \overline{PL}(d_0) + 10n \lg\left(\frac{d}{d_0}\right) \quad (4)$$

$$P_r(d)[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - \overline{PL}(d)[\text{dB}] \quad (5)$$

其中， $d_0$  为参考距离， $n$  为路径损耗指数，在本仿真中（存在阴影衰落的市区）取值  $3^{[9]}$ 。

将上述两种衰落叠加即得到 Shadow 模型下在一个给定的距离处的接受功率，即：

$$P_r(d)[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - \overline{PL}(d)[\text{dB}] \quad (6)$$

$P_t[\text{dBm}]$  为自由空间模型下  $d$  处接受功率。

通过计算，得出当发送功率为  $0.05012 \text{ W}$  时，在 500 米处的接收功率为  $6.013 \times 10^{-14} \text{ W}$ 。故将接收功率门限设为该值即可将无线通信距离设为 500 米。

MAC 层采用 802.11 协议。分别使用 100、150、200、250 个节点，每个场景的最大连接数为节点数目的一半，仿真时间均为 120s。仿真中最大车速 50 公里/时，车流随机产生。

将发送洪泛报文的时间间隔依次设为 2s、5s、10s、15s、20s 进行仿真，报文的转发次数设定为 5。当转

发次数为 5 时, 最大通信距离为 2500 米, 如果两个节点能较稳定的保持在这个区域, 那么二者就可以建立较稳定的通话。将这些数据与没有加入洪泛报文前进行比较, 观察网络情况, 得出合适的洪泛周期。实验中采用 TCP 数据流进行仿真, 对仿真结果进行分析。

### 3.2 仿真结果及分析

下面为采用 TCP 数据流的仿真, 每个包大小为 512 字节, 每次 TCP 连接时间为 20s, 转发次数限制为 5。下图显示了在两个不同的环境下, 随节点洪泛周期的变化丢包率及延时的变化。

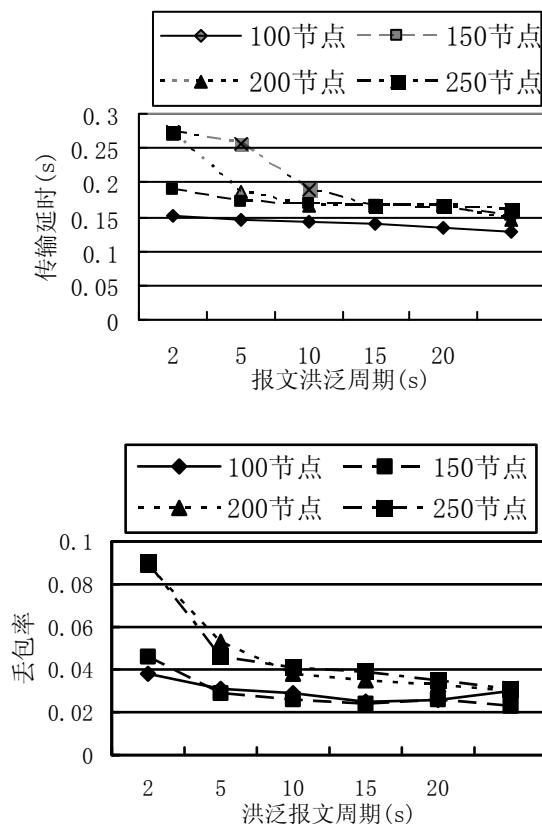


Figure 3. Curve: the relation of drop ratio and flooding period  
图 3. 丢包率与报文周期的关系

由图 2 和图 3 可看出, 随约束性洪泛周期的变大, 传输延时与丢包率均明显降低; 当周期大于 10 以后, 两种曲线均趋于平缓; 当周期在 20s 左右时, 约束性

洪泛对网络的影响变得很小。

由以上仿真结果可以看出, 当约束性洪泛报文的约束因素转发次数为 5 时, 约束洪泛的周期可以设定在 15 到 20s 之间, 此时约束性洪泛对网络的影响较小。

### 4 结论

本文针对 VANET 语音通信系统的用户名解析进行了分析, 并提出了用约束性洪泛解决用户名解析的方法。通过分析仿真, 在周期为 10 到 20 秒之间、转发次数为 5 时, 本文的方法对网络性能 (丢包率与延时) 影响很小。通过这种约束性洪泛方式可以获取 VANET 中周围节点的相关信息, 从而建立一个 IP 地址与节点用户名 ID 的一个映射关系, 实现名字解析功能。

### References (参考文献)

- [1] CHANG Cu-yu, XIANG YONG, SHI Mei-lin. Development and status of vehicular ad hoc networks. Journal on Communications. 2007, 28(11), P116-216.  
常促宇, 向勇等. 车载自组网的现状与发展. 通信学报. 2007, 28(11), P116-216.
- [2] RUDACK M, MEINCKE M, LOTT M. On the dynamics of ad hoc networks for inter vehicle communication(IVC). Proc of the ICWN 2002. Las Vegas, USA, 2002, P33-39.
- [3] Jing Zhao. VADD:vehicle-assisted data delivery in vehicular ad hoc networks. 25th IEEE INFOCOM Conference, 2006, 4, pp. 2528-39.
- [4] Li Li, Louis Lamont. Support of Multimedia SIP Applications in Mobile Ad hoc Networks: Service Discovery and Networking Architecture. Global Telecommunications Conference. 2005, 6(28), P3682-3686.
- [5] ZHOU Haihua, BIAN Enjiong. The SIP Principles and Practice of Next Generation Networks. Beijing: Publishing House of Electronics Industry.  
周海华, 边恩炯等. 下一代网络 SIP 原理与应用. 北京: 机械工业出版社 2006.
- [6] J. Rosenberg, H. Schulzring and so on. Session Initiation Protocol, RFC 3261, Internet Engineering Task Force, June 2002.
- [7] Zhu Y. Pro-active Connection Maintenance in AODV and MAODV. Department of Systems and Computer Engineering, Carleton University. 2002-08.
- [8] SUN Yi, FANG Gengfa. Research on the Implementation of VoIP Service in Mobile Ad Hoc Network. COMPUTER ENGINEERING. 2005,31(18), P99-101.  
孙毅, 方更法等. 移动自组织网络上 VoIP 的实现方法研究. 计算机工程. 2005,31(18), P99-101.
- [9] Theodore S. Rappaport. Wireless Communications: Principles and Practice, Second Edition. Prentice Hall.