



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105791403 B

(45)授权公告日 2018.11.16

(21)申请号 201610117679.1

(22)申请日 2016.03.02

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105791403 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(73)专利权人 西安电子科技大学  
地址 710071 陕西省西安市太白南路2号

(72)发明人 李长乐 苗志芳 蔡雪莲 罗渠元

(74)专利代理机构 陕西电子工业专利中心  
61205

代理人 王品华 韦全生

(51)Int.Cl.

H04L 29/08(2006.01)

H04W 84/18(2009.01)

(56)对比文件

US 2006/0104219 A1,2006.05.18,

CN 103237363 A,2013.08.07,

CN 102065510 A,2011.05.18,

CN 105188091 A,2015.12.23,

C. Guillermo等.Fuzzy decision method to improve the information exchange in a vehicle sensor tracking system.《Applied Soft Computing Journal》.2015,

Lotfi A. Zadeh.A Summary and Update of “Fuzzy Logic”.《IEEE》.2010,

李建东等.基于模糊控制和MIMO的ad hoc网络STDMA协议.《西安电子科技大学学报(自然科学版)》.2013,

审查员 许伶俐

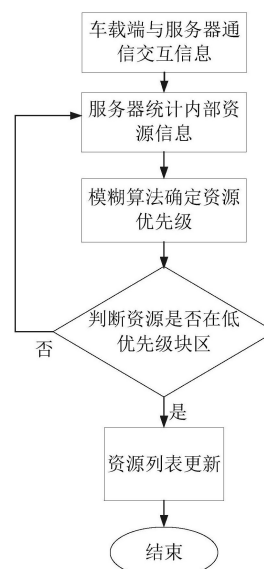
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

基于模糊算法的车辆自组织网络资源管理方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于模糊算法的车辆自组织网络资源管理方法,主要解决现有技术资源管理效率较低的问题。其实现步骤是:路边服务器先在资源列表中统计时间标记、源节点ID、资源编号、资源信息、资源的请求次数A和下载次数B;再将A和B分别进行模糊处理;之后按照质心法得到资源的生存时间,实时更新资源列表,即当一个资源的生存时间减为0时,将资源在列表中删除;当服务器内资源即将溢出时,将生存时间在设定范围内的资源定时舍弃,并及时更新资源列表。本发明降低了用户节点对路边服务器节点的查询时间,提高了资源发现的速度,具有时效性,并在有限的内存中,提高了资源的更新效率,有效地改善用户体验,可用于车辆与路边服务器的通信。



1. 基于模糊算法的车辆自组织网络资源管理方法, 包括:

步骤 (1) 车载端与路边服务器通信交互资源信息:

车载端将请求的资源信息包发送给路边服务器, 路边服务器接收到资源请求包, 根据请求包进行资源发现检测, 之后向用户发送应答包;

步骤 (2) 路边服务器统计内部资源信息:

在时间段T内, 路边服务器的资源列表统计资源的时间标记Time、源节点编号、资源ID、资源信息、资源的请求次数A和下载次数B, 这些信息的统计过程是在车载端与路边服务器的通信过程中实现;

步骤 (3) 路边服务器利用模糊逻辑方法确定资源的生存时间:

路边服务器先综合利用资源在时间段T内的请求次数A和下载次数B的统计信息, 使用模糊逻辑的方法确定资源的流行度; 再根据资源的流行度信息, 通过质心法确定资源的生存时间:

3a) 建立样本函数, 初始化确定状态变量即路边服务器内资源请求次数A和资源下载次数B, 以及控制变量即时间段T; 训练样本采集, 即在不同时间段T内, 路边服务器统计资源请求次数A和资源下载次数B;

3b) 用模糊逻辑方法确定资源流行度: 先通过模糊化把A和B分别转化为定义的模糊量{小, 中, 大}和{短, 中, 长}; 再根据定义的模糊规则, 匹配输入的模糊量, 进而得到输出的模糊值, 即资源的流行度;

3c) 对3b) 的结果去模糊化, 即按照质心法解模糊得到资源在路边服务器中对映的生存时间:

$$\text{生存时间} = \frac{\sum_{i=1}^8 r_i \times x_i}{\sum_{i=1}^8 r_i}$$

其中,  $x_i$  表示第一组第i项的资源数据,  $r_i$  表示第二组的第i项的资源数据, i的取值范围是1~8;

步骤 (4) 判断资源的生存时间是否在资源列表的定时块区中:

路边服务器检测所有内部资源生存时间的值是否在资源列表的定时块区中, 如果是, 则生存时间的数值小于设定的定时值, 路边服务器判断存在一个不活跃或闲置的资源块区, 执行步骤 (5); 否则, 认为资源仍存在活跃性, 返回步骤 (2);

步骤 (5) 定时块区更新路边服务器内资源列表:

按照质心法得到资源在路边服务器中对应的生存时间, 实时更新资源列表, 即当一个资源的生存时间减为0时, 该资源在资源列表中被删除; 当路边服务器内资源即将溢出时, 对生存时间在设定范围内的资源进行定时块状舍弃, 并及时更新资源列表。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中步骤 (1) 中的资源信息包, 是指新融入的本地多媒体、商业娱乐和服务信息。

3. 根据权利要求1中所述的方法, 其中步骤 (2) 中的时间段T, 是由路边服务器根据内存大小及资源更新速率设定。

4. 根据权利要求1所述的方法, 其中步骤 (5) 中对生存时间在设定范围内的资源进行定

时块状舍弃,是指路边服务器依据内存大小及资源更新速率设置资源列表中块状区域的定时器,当列表中资源的大小达到设定阈值时,块状区域的定时器开启,进行定时块状舍弃资源,提高资源列表的更新速率。

## 基于模糊算法的车辆自组织网络资源管理方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于通信技术领域,更进一步涉及车辆自组织网络领域中路边服务器运用模糊逻辑的算法实现内部实时资源管理的方法,可用于车与路边服务器的通信,实现路边服务器的内部资源管理。

### 背景技术

[0002] 目前,车辆自组织网络是一种大型多应用的网络,车辆通常会形成整个城市、高速公路等大规模网络,网络中会存在多种应用消息类型,其包括换道警示、超车警示等道路安全信息,以及道路速度限制通告、绿灯最优速度建议等管理信息。目前,新融入的本地多媒体、商业等娱乐和服务信息等资源对通信的服务质量QoS和资源管理有着不同的要求。但由于车辆高速运动无线通信链路频繁断连,车联网网络拓扑结构不稳定以及路边服务器的有限内存引发了新的挑战。传统的移动数据库给出了许多资源管理算法,比如:Stateful server策略以及Stateless server策略等。然而,随着车联网的应用,从IT时代到DT时代的转变,如何找到新的算法来实现动态的资源管理,以最小的额外开销,快速高效地管理这些资源是迫切需要解决的问题。

[0003] 针对路边服务器内资源管理这一课题,Assuncao M.D等人在“Evaluating the Cost-Benefit of Using Cloud Computing to Extend the Capacity of Clusters”文章中提出了一种基于排队论优先级资源管理策略RORMS。该策略是将资源先按照一定的优先级进行排队,再按照路边服务器内的有限度,逐渐删减优先级最低的资源。之后,Park D.H.等人在“Idle Resource Supplement Model and Validity Time Designation Model with Reliability Measurement in Grid Computing”文章中又提出了一种基于资源信任度评估算法RRMA来衡量资源的优先级,即按照资源的优先级逐渐进行资源删减。

[0004] 以上两种方法都是路边服务器内资源依据不同的算法来衡量资源的优先级,实现资源的管理,即在有限的路边服务器内存中,资源基于优先级进行排队处理,之后,路边服务器再按照排队论的处理方法删减资源,为新进的活跃资源腾出空间,保证了资源在路边服务器内的有序处理,实现了资源管理的目标。然而,该类方法仍然存在以下不足:

[0005] 首先,该类方法的资源发现不具有时效性和灵活性;

[0006] 其次,由于资源管理只依据时间顺序进行更新,故资源处理效率较低,且用户资源体验不丰富。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于针对上述现有技术的不足,提出一种基于模糊算法的车辆自组织网络资源管理方法,在保证高优先级资源在正常通信交互的前提下,提高资源发现的时效性和路边服务器的资源处理效率,进一步满足用户的资源需求。

[0008] 本发明的技术思路是:依据车辆自组织网络的实际应用,路边服务器删除优先级较低的资源,实现资源发现的时效性;通过路边服务器及时快速地更新内部资源列表,提升

资源处理效率,其实方案如下:

[0009] (1) 车载端与路边服务器通信交互资源信息:

[0010] 车载端将请求的资源信息包发送给路边服务器,路边服务器接收到资源请求包,根据请求包进行资源发现检测,之后向用户发送应答包;

[0011] (2) 路边服务器统计内部资源信息:

[0012] 在时间段T内,路边服务器的资源列表统计资源的时间标记Time、源节点编号、资源ID、资源信息、资源的请求次数A和下载次数B,这些信息的统计过程是在车载端与路边服务器的通信过程中实现;

[0013] (3) 路边服务器利用模糊逻辑方法确定资源的生存时间:

[0014] 路边服务器先综合利用资源在时间段T内的请求次数A和下载次数B的统计信息,使用模糊逻辑的方法确定资源的流行度;再根据资源的流行度信息,通过质心法确定资源的生存时间;

[0015] (4) 判断资源的生存时间是否在资源列表的定时块区中:

[0016] 路边服务器检测所有内部资源生存时间的值是否在资源列表的定时块区中,如果是,则生存时间的数值小于设定的定时值,路边服务器判断存在一个不活跃或闲置的资源块区,执行步骤(5);否则,认为资源仍存在活跃性,返回步骤(2);

[0017] (5) 定时块区更新路边服务器内资源列表:

[0018] 按照质心法得到资源在路边服务器中对应的生存时间,实时更新资源列表,即当一个资源的生存时间减为0时,该资源在资源列表中被删除;当路边服务器内资源即将溢出时,对生存时间在设定范围内的资源进行定时块状舍弃,并及时更新资源列表。

[0019] 本发明与现有技术相比具有以下优点:

[0020] 1、本发明采用模糊逻辑的算法将资源的流行度模糊化处理,作为资源的优先级,降低了车载端对路边服务器的查询时间,提高了资源发现的速度,具有时效性。

[0021] 2、本发明针对路边服务器空间大小有限的缺点,实行块状的资源及时合理化更新,使路边服务器工作起来具有灵活性,且满足用户当前的资源需求,提高资源服务效率,有效地改善用户体验。

[0022] 3、本发明能在车辆自组织网络中保证业务通过量的前提下,减小路边服务器内资源更新时间,以较小的额外开销,实现高效的资源管理。

## 附图说明

[0023] 图1为本发明的实现流程图;

[0024] 图2为本发明与现有技术在不同到达率下的吞吐量仿真图;

[0025] 图3为本发明与现有技术在同一到达率不同时间段下的吞吐量仿真图。

## 具体实施方式

[0026] 下面结合附图1对本发明作进一步的详细描述。

[0027] 步骤1,车载端与路边服务器通信交互资源信息。

[0028] 1a) 车载端向路边服务器发送资源请求包M1,请求包的格式如表一:

[0029] 表一请求包的格式

[0030]

节点ID	Time	拥有资源编号	请求资源编号	.....
------	------	--------	--------	-------

[0031] 其中,节点ID,是指车载端与路边服务器通信时本车节点编号;

[0032] Time,是车载端与路边服务器通信交互信息的时间点;

[0033] 拥有资源编号,是指在车载端与路边服务器的通信请求包内,本车节点所拥有的全部资源编号:1,2,3...;

[0034] 请求资源编号,是指在车载端与路边服务器的通信请求包内,本车节点所需要的全部资源编号:1,2,3...;

[0035] 1b) 路边服务器接收到车载端的资源请求包M1后,向车载端发送一个应答包N1,应答包格式如下表二:

[0036] 表二应答包格式

[0037]	路边服务器 ID	Time	n (不需要) or y (需要)	0 (没有) or 1 (有)	.....
--------	----------	------	----------------------	--------------------	-------

[0038] 其中,路边服务器ID,是指车载端与路边服务器通信时路边服务器编号;

[0039] Time,是车载端与路边服务器通信交互信息的时间点;

[0040] n表示路边服务器不需要节点对应编号拥有的资源,y表示路边服务器需要节点对应编号拥有的资源;

[0041] 0表示路边服务器没有节点对应编号请求的资源,1表示路边服务器有节点对应编号请求的资源;

[0042] 1c) 路边服务器接收到请求包M1后,根据应答包N1内格式,判断路边服务器是否有车载端节点请求的资源;

[0043] 若在N1中应答包内格式为0,则表示路边服务器没有车载端节点对应资源编号请求的资源,即路边服务器不需要向车载端发送资源;

[0044] 若应答包格式为1,则表示路边服务器有车载端节点对应资源编号请求的资源,即路边服务器需要向车载端发送所请求的资源;

[0045] 1d) 车载端接收到应答包N1后,根据应答包格式,判断车载端是否需要等待请求资源的下载;

[0046] 若对应请求应答包内格式为y,则表示车载端需要等待接收请求资源的依次下载,故在接收到请求资源之后,向路边服务器发送车载端所拥有的资源;

[0047] 若对应请求应答包内格式为n,则跳过等待接收此请求资源的下载,进行其他请求资源的下载。

[0048] 步骤2,路边服务器统计内部资源信息。

[0049] 2a) 路边服务器对其内资源请求信息进行统计:

[0050] 路边服务器接收到车载端的资源请求包后,对其应答包格式选择0或1的次数进行统计,即若应答包格式选择0,则表示路边服务器对此请求资源的次数不增加;若应答包格式选择1,则表示路边服务器对此请求资源的次数增加1。另外,其他请求资源的统计则重复此过程;

[0051] 2b) 路边服务器对其内资源下载信息进行统计:

[0052] 路边服务器接收到车载端的拥有资源包后,对其应答包格式选择y或n的次数进行统计,即若应答包格式选择y,则路边服务器对此拥有资源的下载次数不增加;若应答包格式选择n,则路边服务器对此拥有资源的下载次数增加1,且其他拥有资源的下载统计则重复此过程;

[0053] 路边服务器依据已经统计的资源请求次数和资源下载次数衡量资源的流行度,并将其作为模糊逻辑系统的模糊输入值。

[0054] 步骤3,路边服务器确定资源的生存时间。

[0055] 路边服务器确定资源的生存时间,可使用资源管理策略RORMS的排队论、资源信任度评估算法RRMA和模糊逻辑的方法进行,本发明使用模糊逻辑的方法计算资源的生存时间,具体实现过程如下:

[0056] 3a) 建立样本函数

[0057] 3a1) 初始化,确定状态变量即在路边服务器内资源请求次数A和资源下载次数B,以及控制变量即时间段T;

[0058] 3a2) 训练样本采集,即在不同时间段T内,统计路边服务器的资源请求次数A和资源下载次数B。

[0059] 3b) 确定资源的生存时间

[0060] 3b1) 模糊化:使用映射规则把A和B转化为定义的模糊量,如表三:

[0061] 表三映射规则

[0062]

A	小	中	大
B	短	中	长

[0063] 3b2) 匹配规则:将输入的模糊量与定义的规则进行匹配,进而得到输出模糊值,即资源流行度,如表四:

[0064] 表四匹配规则

[0065]

编号	资源请求次数A	资源下载次数B	资源流行度
1	小	长	中
2	小	中	低
3	小	短	较低
4	中	长	高
5	中	中	中
6	中	短	低
7	大	长	较高
8	大	中	高
9	大	短	中

[0066] 3b3) 去模糊化:按照质心法解模糊得到资源在路边服务器中对映的生存时间,按照如下质心法公式进行:

$$[0067] \quad \text{生存时间} = \frac{\sum_{i=1}^8 r_i \times x_i}{\sum_{i=1}^8 r_i}$$

[0068] 其中,  $x_i$  表示第一组第  $i$  项的资源数据,  $r_i$  表示第二组的第  $i$  项的资源数据,  $i$  的取值范围是  $1 \sim 8$ 。

[0069] 步骤4, 判断资源的生存时间是否在资源列表的定时块区中:

[0070] 路边服务器首先在资源列表中设置定时值  $\tau$ , 再检测所有内部资源生存时间的值是否在资源列表的定时块区中, 如果是, 即生存时间的数值小于设定的定时值  $\tau$ , 路边服务器判断存在一个不活跃或闲置的资源块区, 执行步骤 (5); 否则, 认为资源仍存在活跃性, 返回步骤 (2)。

[0071] 步骤5, 更新路边服务器内资源列表:

[0072] 按照质心法得到资源在路边服务器中对应的生存时间, 实时更新资源列表, 即当一个资源的生存时间减为0时, 该资源在资源列表中被删除; 当路边服务器内资源即将溢出时, 生存时间在  $0 \sim \tau$  内的资源进行定时块区舍弃, 并及时更新资源列表。

[0073] 本发明的效果可通过以下仿真进一步说明:

[0074] 1. 仿真条件

[0075] 仿真软件: 采用 matlab 和 NS-2.34;

[0076] 仿真场景: 由车载端节点向一个路边服务器发送资源数据, 采用道路环境是  $2500\text{m} \times 1500\text{m}$ , 车辆总数范围从60增加到200辆, 车速跨越范围从10到100km/h, 每个节点的传输半径为250m, 吞吐量在这里指路边服务器内资源成功处理的速率。

[0077] 2. 仿真内容与结果分析

[0078] 仿真1, 利用以上仿真条件, 对本发明与现有技术 RORMS 及 RRMA 提出的资源管理方法进行仿真, 得到本发明和现有技术在不同到达率下路边服务器输出吞吐量的比较图, 如附图2所示。

[0079] 图2中的横坐标表示在路边服务器内资源的到达率, 纵坐标表示路边服务器的吞吐量, 单位为 kbps。图2中以小圆点标示的曲线为使用现有资源管理方法 RORMS 输出吞吐量的仿真结果曲线, 以三角形标示的曲线为使用现有资源管理方法 RRMA 输出吞吐量的仿真结果曲线, 以正方形标示的曲线为本发明 FLRM 输出吞吐量的仿真结果曲线。

[0080] 从图2中显示, 以正方形标示的曲线使用本发明 FLRM 输出的吞吐量, 与以小圆点标示的曲线使用 RORMS 和以三角形标示的曲线使用资源信任度评估算法 RRMA 输出的吞吐量相比, 路边服务器的吞吐量在不同到达率下提高明显。其提高的原因是, 当路边服务器内资源将近溢出时, FLRM 方法会将块区优先级较低的资源进行定时器设置, 并倒计时进行块区资源的删减。由此减少了低优先级资源的空间占用, 提高了路边服务器的运行速率。可见, 本发明在不同到达率的情况下, 吞吐量性能提高明显, 提高了路边服务器的资源管理效率。

[0081] 仿真2, 对本发明与现有技术 RORMS 及 RRMA 提出的资源管理方法进行仿真, 得到本发明与现有技术在同一到达率不同时间段下路边服务器输出吞吐量的比较图, 如附图3所示。

[0082] 图3中横坐标表示路边服务器在同一到达率下不同的时间段, 单位为秒; 纵坐标表



示路边服务器的吞吐量,单位为kbps。图3中以小圆点标示的曲线为使用现有资源管理方法RORMS输出吞吐量的仿真结果曲线,以三角形标示的曲线为使用现有资源管理方法RRMA输出吞吐量的仿真结果曲线,以正方形标示的曲线为本发明输出吞吐量的仿真结果曲线。

[0083] 从图3中可见,以正方形标示的曲线使用本发明FLRM输出的吞吐量,与以小圆点标示的曲线使用RORMS和以三角形标示的曲线使用资源信任度评估算法RRMA输出的吞吐量相比,路边服务器的吞吐量在同一到达率不同时间段下提高明显。其提高的原因是,当路边服务器内部资源依据资源流行度确定资源的生存时间即资源的优先级后,路边服务器定时更新资源列表,且优先级别高的资源排在队列的前面,满足用户的资源请求和资源下载,提升了资源服务效率。所以,本发明能够提升资源的利用效率,提高用户的资源服务满意度。

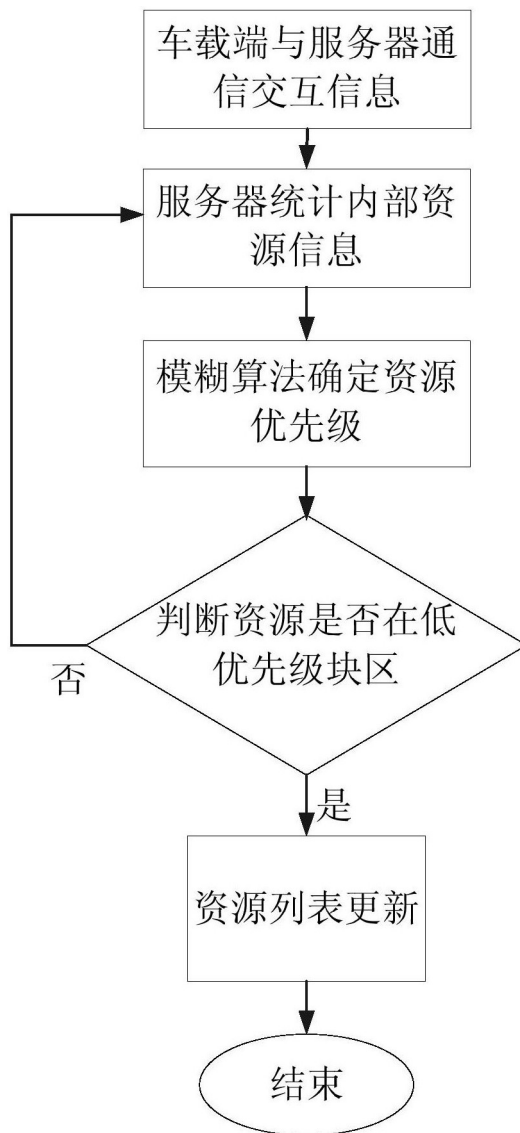


图1

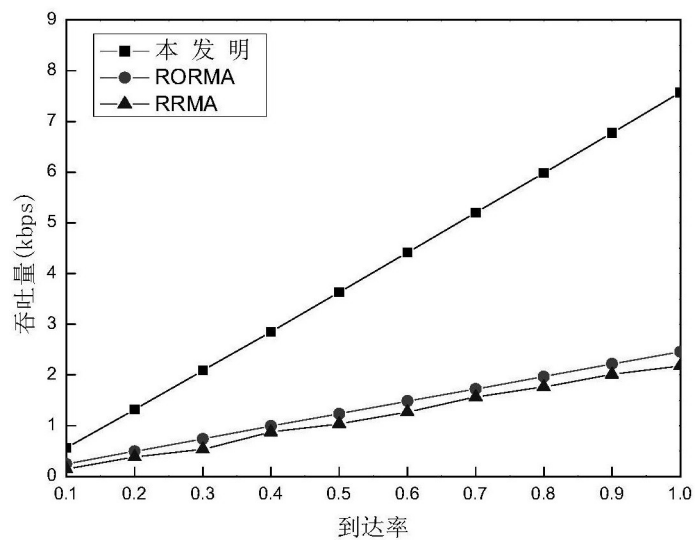


图2

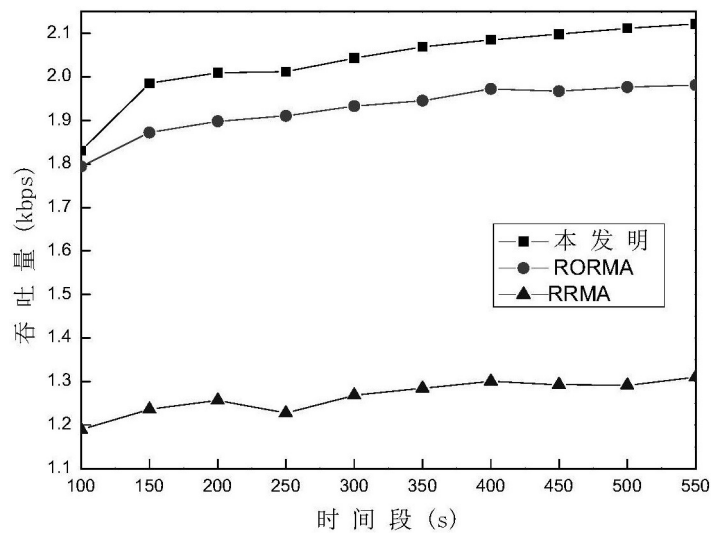


图3