

基于手机位置信息的实时路况信息服务^①

Real - Time Traffic Information Service Based on Mobile Telephones Location Information

史风林 吕廷杰 (北京邮电大学 经济管理学院 100876)

李建祥 (二炮装备研究院 100876)

摘 要: 由于位置服务(LBS, Location Based Service)具有广阔的市场前景,特别是实时交通路况信息服务,更是国内外研究的一个热点。近几年来,研究人员已进行了一系列基于位置服务的研究,但通过手机定位信息来获取路况信息尚无研究提及。本文的主要贡献是首次提出基于手机的位置和移动速度为用户提供路况信息服务(LSBTIS, Location and Speed Based Traffic Information Service)。本文从国内外实时路况信息服务的研究现状、LSBTIS 的实现原理、LSBTIS 的优势以及 LSBTIS 的市场前景几个方面来探讨提出的基于手机位置和移动速度的实时交通路况信息服务。

关键词: LBS 移动速度 LSBTIS 实时 路况信息

1 引言

随着移动通信网络向 3G 的演进,美国、欧洲、日本、韩国等地区的移动定位业务发展步伐不断加快。国内自 2001 年起开始发展位置服务业务,目前位置服务业务市场仍处早期阶段,但是 In - Stat 研究指出:中国对于位置服务有较高的需求,移动位置服务被认为是最具增长潜力的移动增值业务之一。

车辆的普及使城市交通面临巨大压力,交通堵塞严重地妨碍了人们的生活。不少地方采取了许多方法和措施,比如,增加交警上路指挥,增添电子眼监视管理、电台广播路况信息等,虽然这些措施一定程度上缓解了交通压力,但成效不大,堵车现象依然每天发生。在人们将越来越多的时间花费在车上或公共交通上的情况下,交通信息服务就变得越来越重要^[1]。于是,提供实时的交通路况信息服务便成为当前国内外研究的热点。

本文在移动定位业务的基础上,提出了一种基于手机定位技术分析交通路况的方法,从而实现为用户

提供实时路况信息这样一项新的移动增值业务。

2 现状分析

提供实时交通路况信息服务主要涉及:路况信息的采集、信息的加工处理两个方面。在路况信息采集方面,目前主要使用视频监控技术、微波检测技术、环形线圈检测技术等^[2],使用这些技术需要在道路旁或采集车上安装数据采集设备。在信息的处理加工方面,主要使用图像处理技术、信号分析处理技术、人工判读等。

美国交管部门 2005 年提出开发手机道路信息监测网,用行驶中司机的手机搜集路面信息,及时向司机发出堵车警报,自动更新电子路线图和交通网站信息,将反映路况的文本信息发送到用户手机和汽车仪表盘上。具体方法是根据基站接收到的手机信号的多少来判断当地是否出现了堵车。

虽然美国交管部门提出的手机道路信息监测网也是通过手机来收集路况信息,但是实现原理与本文截然不同。

① 基金项目:国家自然科学基金项目(70472073)

3 LSBTIS 的实现原理

3.1 基本思想

LSBTIS 的具体实现包括 :路况信息采集和对采集到信息的处理。采集信息主要是通过基站实时获得本地所有手机的位置数据。数据处理过程的基本思想如下 :

- (1) 根据手机的位置判断出手机具体处于哪条道路上(或者不在道路上) ;
- (2) 设法将处于某一路段内的手机数量转换成该路段内的车辆数 ;
- (3) 计算出某路段内代表车辆的各手机的移动速度 ,作为该路段内各个车辆的行驶速度 ;
- (4) 计算出该路段内同一行驶方向上所有车辆的平均行驶速度和平均行驶速度变化率 ,作为衡量该路段交通状况的信息。

3.2 计算原理

设图 $G=(V, E, \Omega)$ 代表某一城市交通路线的有向图 ,其中 :

节点集 $V = \{V_1, V_2, V_3, \dots, V_n\}$, V_i 表示交通路线中的交叉点 ;

边集 $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$,边 $e_k = \langle v_i, v_j \rangle$ 表示从节点 v_i 到节点 v_j 的有向路段 ,其中 $v_i, v_j \in V$,且 $v_i \neq v_j$ 。显然 ,若 $\langle v_i, v_j \rangle \in E$ 且 $\langle v_j, v_i \rangle \in E$,则 $\langle v_i, v_j \rangle$ 和 $\langle v_j, v_i \rangle$ 表示同一条道路的两个方向相反的有向路段。

集合 $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m\}$,其中 ω_k 表示有向路段 e_k 上的信息向量。

$\omega_k = (L_k, S_k(t), v_k(t), \mu_k(t))$,其中 L_k 表示有向路段 e_k 所处的坐标范围 , $S_k(t)$, $v_k(t)$, $\mu_k(t)$ 分别表示 t 时刻 e_k 上行驶的车辆集合、平均车速、平均车速变化率。显然 ,对于任意的交通路线网 , L_k 是已知的常量 ,而 $S_k(t)$, $v_k(t)$, $\mu_k(t)$ 则是代表交通网内的实时情况 ,是时间 t 的函数。

定义时刻 t 车辆 x 的位置矢量记为 $P_t(x)$,速度矢量记为 $v_t(x)$ 。若对于任意 ,已知 $P_t(x)$,则有 :

$$v_t(x) = \frac{dP_t(x)}{dt} \tag{1}$$

$$P_t(x) \in L_k \Rightarrow x \in S_k(t) \tag{2}$$

$$v_k(t) = \frac{\sum_{x \in S_k(t)} v_t(x)}{|S_k(t)|} \tag{3}$$

$$\mu_k(t) = \frac{dv_k(t)}{dt} \tag{4}$$

其中 (3) 式中的 $|S_k(t)|$ 表示集合 $S_k(t)$ 中元素的个数。

显然 $v_k(t)$ 可以反映出在时刻 t 有向路段 e_k 的通畅状况 , $\mu_k(t)$ 反映出时刻 t 有向路段 e_k 的通畅状况的变化趋势 ,只要对于 $\forall e_k \in E$,即时求出 $v_k(t)$ 和 $\mu_k(t)$,就可得到 t 时刻整个交通路线网的通流情况。

现在的问题是 ,对于任一车辆 x ,如何得到 $p_t(x)$ 。为了解决这一问题 ,考虑利用目前已有的移动定位服务。由于移动通信设备的大量普及 ,几乎人人都有一部手机。所以可以设法利用对手机的定位来实现对车辆的定位。

设 t 时刻 ,在时刻 t 有向路段 e_k 上任一部手机 c 的位置矢量记为 $P_t(c)$ 。定义一个正数 r_0 ,称之为聚类半径 ,根据 r_0 使用聚类算法对有向路段 e_k 上的所有手机位置 $P_t(c)$ 进行聚类计算 ,聚类结果的集合数目表示有向路段 e_k 上行驶的车辆数 ,各个聚类的中心即为 e_k 上行驶车辆的位置 $P_t(x)$ 。处于同一聚类集合中的手机表示同处于一辆车上的所有手机 ,这些手机由其聚类中心位置上的车辆 x 来代替。这样 ,利用现有的手机定位服务功能 ,我们就可以估算出车辆 x 的位置 $P_t(x)$,从而使问题得以解决。

3.3 算法中的一些细节说明

(1) 由于定位精度的关系 ,同一路段在两个方向上的手机位置差别可能并不大 ,为了确定位于某段道路上的手机究竟处于哪个行车方向 ,可以根据其移动速度方向来加以区别。

(2) 在求得 $P_t(x)$ 后 , $v_t(x)$ 可由 近似求得 , $\mu_k(t)$ 可由 近似求得 , Δt 可以由统计数据来选取合理值。

(3) 考虑到定位精度的影响 ,在确定 $P_t(x)$ 是否处于某段道路上时 ,可以求出 $P_t(x)$ 距离道路中心线的距离 d ,给出一个域值 d_0 ,当 $d > d_0$ 时 ,认为 $p_t(x)$ 不在道路上 ,在 $d \leq d_0$ 时 ,定义一个区间 $[0, d_0]$ 上的递减函

数 $f(d)$, 使 $f(0)=1, f(d_0)=0$, 函数 $f(d)$ 表示距离道路中心线距离为 d 的一部手机, 处在这段道路上的可能性大小。函数 $f(d)$ 可以根据实际情况进行统计得出。

LSBTIS 的计算流程如图 1 所示。在图 1 中虚线框内的内容是不断实时计算出的各有向路段内的平均车速和平均车速变化速度数据, 这是我们将为用户提供服务的基础数据信息。

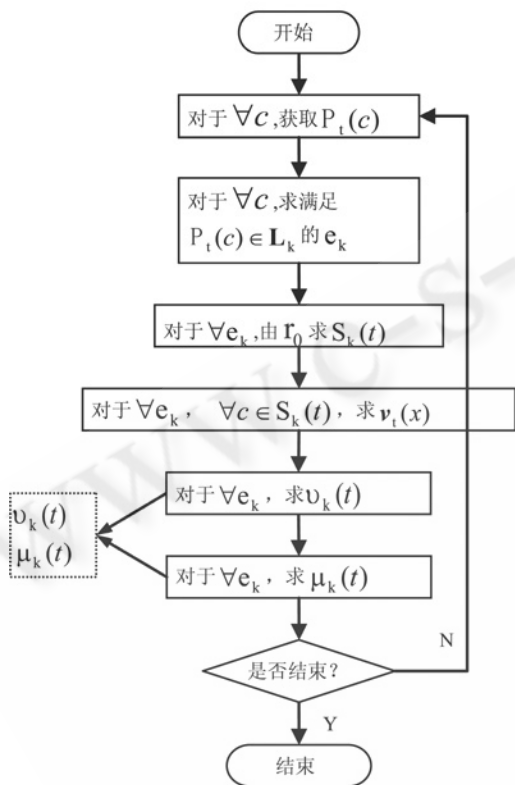


图 1 LSBTIS 计算流程

3.4 服务提供方式

基于上述算法的实时运算结果, 可以为用户提供实时路况信息查询服务, 也可根据用户所处位置主动为其实时的提供附近路况信息。具体可以采用以下几种信息服务方式:

(1) 语音信息: 运用语言识别技术, 实现语音查询和语音应答服务;

(2) 文字信息: 基于短信网关技术, 采用短信方式实现文字路况信息服务;

(3) 图像信息: 基于电子地图数据, 运用电子地图移动终端展现技术实现电子地图路况信息实时更新服务。

4 LSBTIS 的优势

LSBTIS 实现方法相对其它方法的优势主要体现在:

(1) 获取信息方式简单、易行。在已有的位置服务的情况下, 获取手机位置信息非常容易, 而且随着定位技术的不断进步, 手机定位精度越来越高。不同于需要投入大量监控设备采集信息的其它方法, 本文独特地采用易得的手机位置信息作为唯一的信息来源。

(2) 成本低。LSBTIS 无需大量的设备投入和设备维护费用, 主要是利用现有的设备资源来提供额外的增值服务。

(3) 实现算法简洁、实时性高。LSBTIS 的实现, 主要是将实时获得的手机位置信息, 通过数学运算, 转换为车辆的行驶速度。通过考察速度的变化, 来判断路段的堵塞状况。在现在先进的计算技术和强大的计算能力基础上, LSBTIS 无需像其它方法那样需要处理图像信息, 所以其计算速度快, 提供服务的实时性高。

5 LSBTIS 的市场前景

城市交通堵塞给人们造成极大的经济损失。美国曾有人算过一笔账: 他们每年要在交通运输中浪费 45 亿美元, 人均 625 美元。Driscoll - Wolfe 研究表明: 在美国有 79% 的通勤旅客对实时交通信息表现出极大兴趣, 而 70% 的汽车制造商想在其导航系统中整合实时的交通信息和天气预报。在中国, 这一趋势也日益明显。面对这块巨大的蛋糕, 除了 Google 和摩托罗拉等正在此处谋求发展的产业巨头外, 国内外还有多家专业服务提供商投身其中^[4]。因此, 为用户提供针对其个人的实时交通路况信息服务, 将是一项人们急需的业务, 具有广阔的市场前景。

近年来, 移动增值业务开始在电信业中占据重要地位。虽然目前移动位置服务应用并不广泛, 但是由于人们对于实时路况信息的普遍渴求, 必将使 LSBTIS 服务成为电信业中新的移动业务增长点。

如果本文提出的这项业务得以实现, 将为移动运营商带来丰厚的利润。据北京市统计局、国家统计局北京调查总队的统计显示, 北京市机动车突破 300 万

(下转第 46 页)

(上接第 49 页)

辆。假如征订这项服务需要的费用是 10 元/月,那么可能的年利润将是 3 亿多。而且,在已有的位置服务的基础上,实现本文提出的路况信息服务业务,几乎不需要额外的成本投入,因此,这项业务收入几乎就是纯利润。如果此业务能进一步在全国各大城市开展的话,利润将成倍增长。

6 结束语

随着城市化进程不断加快,汽车普及率持续提高,城市道路矛盾的矛盾也日益加剧。由于城市可供修建道路的空间有限,因此仅靠加大基础设施的投入已不能缓解日益严重的交通问题。利用信息技术,向公众提供实时的交通信息,供出行者参考以选择合适的出行线路,从而提高路网的通行能力,成为缓解交通

拥堵的一个重要手段。本文介绍的实时交通路况信息服务,在无需车辆客户端投入和参与的情况下,通过实时采集的手机位置信息处理转化成道路状况信息后向公众发布,将有效地提高路网的通行能力。

参考文献

- 1 Cho S, Geon K, Jeong Y, Ahn CH, Lee SI, Lee H. Real Time Traffic Information Service Using Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting System. IEEE Trans. On Broadcasting, 2006, 52(4):550-556.
- 2 胡明伟, 缪立新, 王耘非. 北京市交通流数据采集、处理/分析和信息发布系统设计. 公路交通科技, 2003, 20(2):77-80.
- 3 李紫微. 步步为引的旅途. 互联网周刊, 2006, 21.