



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112053163 A

(43) 申请公布日 2020.12.08

(21) 申请号 202010806120.6

(22) 申请日 2020.08.11

(71) 申请人 东莞理工学院

地址 523808 广东省东莞市松山湖科技产
业园区大学路1号

(72) 发明人 丁烨 张文毅 廖清

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限
公司 44202

代理人 陈旭红 吴落

(51) Int.Cl.

G06Q 30/00 (2012.01)

G06Q 50/30 (2012.01)

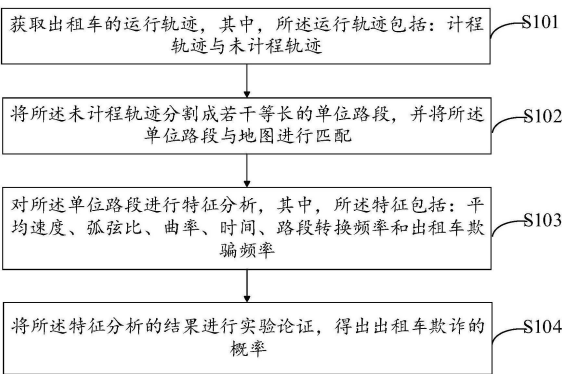
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种出租车欺诈计费检测方法、系统、终端
设备及存储介质

(57) 摘要

本发明公开了一种出租车欺诈计费检测方法,所述方法包括:获取出租车的运行轨迹,其中,所述运行轨迹包括:计程轨迹与未计程轨迹;将所述未计程轨迹分割成若干等长的单位路段,并将所述单位路段与地图进行匹配;对所述单位路段进行特征分析,其中,所述特征包括:平均速度、弧弦比、曲率、时间、路段转换频率和出租车欺骗频率;将所述特征分析的结果进行实验论证,得出出租车欺诈的概率。本发明能够脱离依靠硬件的性能,判断出租车载客过程中是否存在未计程的欺骗行为,净化出租车市场乱象,提高乘客的出行体验。



1. 一种出租车欺诈计费检测方法,其特征在于,包括:

获取出租车的运行轨迹,其中,所述运行轨迹包括:计程轨迹与未计程轨迹;

将所述未计程轨迹分割成若干等长的单位路段,并将所述单位路段与地图进行匹配;

对所述单位路段进行特征分析,其中,所述特征包括:平均速度、弧弦比、曲率、时间、路段转换频率和出租车欺骗频率;

将所述特征分析的结果进行实验论证,得出出租车欺诈的概率。

2. 根据权利要求1所述的一种出租车欺诈计费检测方法,其特征在于,所述获取出租车的运行轨迹,其中,所述运行轨迹包括:计程轨迹与未计程轨迹;具体为:通过计程开始时间 S_t 和结束时间 E_t 获取计程轨迹,所述结束时间 E_t 和所述开始时间 S_t 之间的轨迹为未计程轨迹。

3. 根据权利要求1所述的一种出租车欺诈计费检测方法,其特征在于,所述平均速度由以下公式确定:

给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$, u 的平均速度 v_{avg} 为:

$$v_{avg} = \frac{\text{rdist}(p'_i, p'_j)}{r_j(t) - r_i(t)}$$

其中 p'_i 是 r_i 路段的匹配点, p'_j 是 r_j 路段的匹配点, $\text{rdist}(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的驾驶距离;

所述弧弦比有以下公式确定:

给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$, u 的弧弦比 τ_a 为:

$$\tau_a = \frac{\text{rdist}(p'_i, p'_j)}{\text{cdist}(p'_i, p'_j)}$$

其中 p'_i 是 r_i 路段的匹配点, p'_j 是 r_j 路段的匹配点, $\text{rdist}(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的驾驶距离;而 $\text{cdist}(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的地球表面弧形距离。

4. 根据权利要求1所述的一种出租车欺诈计费检测方法,其特征在于,所述曲率由以下公式确定:

将起始路径表示为折线 $(d_1, d_2, \dots, d_m)$ 其中每个 d_i 代表一个线段, $(d_1, d_2, \dots, d_m)$ 的曲率 τ_c 为:

$$\tau_c = \frac{\sum_{k=1}^{m-1} \left(\frac{\angle(d_k, d_{k+1}) \times \pi}{180} \times \frac{1}{\text{cdist}(d_k)} \right)^2}{\text{cdist}(p'_i, p'_j)}$$

式中 $\angle(d_k, d_{k+1})$ 为 d_k 与 d_{k+1} 的交角, $\text{cdist}(d_k)$ 为 d_k 的地球表面弧形距离;

所述时间由以下公式确定:

给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$ 和恒定时间周期 Δt , u 对应时隙的索引 h 为:

$$h = \frac{\max(r_i(t), r_j(t))}{\Delta_t}$$

5. 根据权利要求1所述的一种出租车欺诈计费检测方法, 其特征在于, 所述路段转换频率由以下公式确定:

$$Fr(e, e_f) = \frac{\text{实际路段转换次数}}{\text{轨迹中所有可能的转换次数}};$$

所述出租车欺骗频率由以下公式确定:

$$Fr(tid) = \frac{\text{占座状态的路段数目}}{\text{未占座状态的路段数目}}。$$

6. 一种出租车欺诈计费检测系统, 其特征在于, 包括: 运动轨迹获取单元、地图匹配单元、特征分析单元和实验论证单元;

所述运动轨迹获取单元, 用于获取出租车的运行轨迹, 其中, 所述运行轨迹包括: 计程轨迹与未计程轨迹;

所述地图匹配单元, 用于将所述未计程轨迹分割成若干等长的单位路段, 并将所述单位路段与地图进行匹配;

所述特征分析单元, 用于对所述单位路段进行特征分析, 其中, 所述特征包括: 平均速度、弧弦比、曲率、时间、路段转换频率和出租车欺骗频率;

所述实验论证单元, 用于将所述特征分析的结果进行实验论证, 得出出租车欺诈的概率。

7. 根据权利要求6所述的一种出租车欺诈计费检测系统, 其特征在于, 所述获取出租车的运行轨迹, 其中, 所述运行轨迹包括: 计程轨迹与未计程轨迹; 具体为: 通过计程开始时间 S_t 和结束时间 E_t 获取计程轨迹, 所述结束时间 E_t 和所述开始时间 S_t 之间的轨迹为未计程轨迹。

8. 根据权利要求6所述的一种出租车欺诈计费检测系统, 其特征在于, 所述平均速度由以下公式确定:

给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$, u 的平均速度 v_{avg} 为:

$$v_{avg} = \frac{rdist(p'_i, p'_j)}{r_j(t) - r_i(t)}$$

其中 p'_i 是 r_i 路段的匹配点, p'_j 是 r_j 路段的匹配点, $rdist(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的驾驶距离;

所述弧弦比有以下公式确定:

给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$, u 的弧弦比 τ_a 为:

$$\tau_a = \frac{rdist(p'_i, p'_j)}{cdist(p'_i, p'_j)}$$

其中 p'_i 是 r_i 路段的匹配点, p'_j 是 r_j 路段的匹配点, $rdist(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的驾

驶距离;而 $\text{cdist}(p_i', p_j')$ 是 p_i' 和 p_j' 之间的地球表面弧形距离;

所述曲率由以下公式确定:

将起始路径表示为折线 $(d_1, d_2, \dots, d_m)$ 其中每个 d_i 代表一个线段, $(d_1, d_2, \dots, d_m)$ 的曲率 τ_c 为:

$$\tau_c = \frac{\sum_{k=1}^{m-1} \left(\frac{\angle(d_k, d_{k+1}) \times \pi}{180} \times \frac{1}{\text{cdist}(d_k)} \right)^2}{\text{cdist}(p_i', p_j')}$$

式中 $\angle(d_k, d_{k+1})$ 为 d_k 与 d_{k+1} 的交角, $\text{cdist}(d_k)$ 为 d_k 的地球表面弧形距离;

所述时间由以下公式确定:

给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$ 和恒定时间周期 Δt , u 对应时隙的索引 h 为:

$$h = \frac{\max(r_i(t), r_j(t))}{\Delta t};$$

所述路段转换频率由以下公式确定:

$$\text{Fr}(e, e_f) = \frac{\text{实际路段转换次数}}{\text{轨迹中所有可能的转换次数}};$$

所述出租车欺骗频率由以下公式确定:

$$\text{Fr}(\text{tid}) = \frac{\text{占座状态的路段数目}}{\text{未占座状态的路段数目}}。$$

9.一种出租车欺诈计费检测终端设备,其特征在于,包括处理器、存储器以及存储在所述存储器中且被配置为由所述处理器执行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述的一种出租车欺诈计费检测方法。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质包括存储的计算机程序,其中,在所述计算机程序运行时控制所述计算机可读存储介质所在设备执行如权利要求1至5任一项所述的出租车欺诈计费检测方法。

一种出租车欺诈计费检测方法、系统、终端设备及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及出租车计费技术领域，特别是涉及一种出租车欺诈计费检测方法、系统、终端设备及存储介质。

背景技术

[0002] 在现代城市中，出租车服务是公共交通系统的重要组成部分，为我们的生活提供了便利。然而，近年来，出租车欺诈，在收取乘客过高的费用方面，已经成为许多大城市的一个严重问题，这引起了乘客的投诉，损害了出租车服务的声誉。出租车欺诈的形式有很多种，包括：绕行、篡改出租车计价器、拒载乘客等。人们提出了许多利用这些性质来检测这些行为的方法，但我们发现了另一种新的出租车欺诈——未计程的出租车出行，即出租车司机在没开启计价器的情况下搭载乘客。

[0003] 目前，针对出租车不打表的问题，现有方法基于这个短板提出了一个解决方法：利用安装在出租车座位上的传感器（比如压力传感器）来获取出租车在某个时刻车里座位上到底有没有载着乘客，但其不可靠性也随着这些传感器数据的不准确性凸显出来，并且硬件实现的方法在很多时候是依赖硬件的性能的，而硬件设备都可能存在自然老化或出现电路故障的情况。

发明内容

[0004] 本发明的目的是：提供一种出租车欺诈计费检测方法及系统，能够判断出租车载客过程中是否存在未计程的欺骗行为，净化出租车市场乱象，提高乘客的出行体验。

[0005] 为了实现上述目的，本发明提供了一种出租车欺诈计费检测方法，包括：

[0006] 获取出租车的运行轨迹，其中，所述运行轨迹包括：计程轨迹与未计程轨迹；将所述未计程轨迹分割成若干等长的单位路段，并将所述单位路段与地图进行匹配；对所述单位路段进行特征分析，其中，所述特征包括：平均速度、弧弦比、曲率、时间、路段转换频率和出租车欺骗频率；将所述特征分析的结果进行实验论证，得出出租车欺诈的概率。

[0007] 进一步地，所述获取出租车的运行轨迹，其中，所述运行轨迹包括：计程轨迹与未计程轨迹；具体为：通过计程开始时间 S_t 和结束时间 E_t 获取计程轨迹，所述结束时间 E_t 和所述开始时间 S_t 之间的轨迹为未计程轨迹。

[0008] 进一步地，所述平均速度由以下公式确定：

[0009] 给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$ ， u 的平均速度 v_{avg} 为：

$$[0010] \quad v_{avg} = \frac{\text{rdist}(p'_i, p'_j)}{r_j(t) - r_i(t)}$$

[0011] 其中 p'_i 是 r_i 路段的匹配点， p'_j 是 r_j 路段的匹配点， $\text{rdist}(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的驾驶距离；

[0012] 所述弧弦比有以下公式确定：

[0013] 给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$, u 的弧弦比 τ_a 为:

$$[0014] \quad \tau_a = \frac{\text{rdist}(p'_i, p'_j)}{\text{cdist}(p'_i, p'_j)}$$

[0015] 其中 p'_i 是 r_i 路段的匹配点, p'_j 是 r_j 路段的匹配点, $\text{rdist}(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的驾驶距离;而 $\text{cdist}(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的地球表面弧形距离。

[0016] 进一步地,所述曲率由以下公式确定:

[0017] 将起始路径表示为折线 $(d_1, d_2, \dots, d_m)$ 其中每个 d_i 代表一个线段, $(d_1, d_2, \dots, d_m)$ 的曲率 τ_c 为:

$$[0018] \quad \tau_c = \frac{\sum_{k=1}^{m-1} \left(\frac{\angle(d_k, d_{k+1}) \times \pi}{180} \times \frac{1}{\text{cdist}(d_k)} \right)^2}{\text{cdist}(p'_i, p'_j)}$$

[0019] 式中 $\angle(d_k, d_{k+1})$ 为 d_k 与 d_{k+1} 的交角, $\text{cdist}(d_k)$ 为 d_k 的地球表面弧形距离;

[0020] 所述时间由以下公式确定:

[0021] 给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$ 和恒定时间周期 Δt , u 对应时隙的索引 h 为:

$$[0022] \quad h = \frac{\max(r_i(t), r_j(t))}{\Delta t}$$

[0023] 进一步地,所述路段转换频率由以下公式确定:

$$[0024] \quad \text{Fr}(\mathbf{e}, \mathbf{e}_f) = \frac{\text{实际路段转换次数}}{\text{轨迹中所有可能的转换次数}};$$

[0025] 所述出租车欺骗频率由以下公式确定:

$$[0026] \quad \text{Fr}(\mathbf{t}|\mathbf{id}) = \frac{\text{占座状态的路段数目}}{\text{未占座状态的路段数目}}。$$

[0027] 本发明实施例还提供一种出租车欺诈计费检测系统,包括:运动轨迹获取单元、地图匹配单元、特征分析单元和实验论证单元;

[0028] 所述运动轨迹获取单元,用于获取出租车的运行轨迹,其中,所述运行轨迹包括:计程轨迹与未计程轨迹;

[0029] 所述地图匹配单元,用于将所述未计程轨迹分割成若干等长的单位路段,并将所述单位路段与地图进行匹配;

[0030] 所述特征分析单元,用于对所述单位路段进行特征分析,其中,所述特征包括:平均速度、弧弦比、曲率、时间、路段转换频率和出租车欺骗频率;

[0031] 所述实验论证单元,用于将所述特征分析的结果进行实验论证,得出出租车欺诈的概率。

[0032] 进一步地,所述获取出租车的运行轨迹,其中,所述运行轨迹包括:计程轨迹与未计程轨迹;具体为:通过计程开始时间 S_t 和结束时间 E_t 获取计程轨迹,所述结束时间 E_t 和所述开始时间 S_t 之间的轨迹为未计程轨迹。

[0033] 进一步地,所述平均速度由以下公式确定:

[0034] 给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$, u 的平均速度 v_{avg} 为:

$$[0035] \quad v_{avg} = \frac{\text{rdist}(p'_i, p'_j)}{r_j(t) - r_i(t)}$$

[0036] 其中 p'_i 是 r_i 路段的匹配点, p'_j 是 r_j 路段的匹配点, $\text{rdist}(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的驾驶距离;

[0037] 所述弧弦比有以下公式确定:

[0038] 给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$, u 的弧弦比 τ_a 为:

$$[0039] \quad \tau_a = \frac{\text{rdist}(p'_i, p'_j)}{\text{cdist}(p'_i, p'_j)}$$

[0040] 其中 p'_i 是 r_i 路段的匹配点, p'_j 是 r_j 路段的匹配点, $\text{rdist}(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的驾驶距离;而 $\text{cdist}(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的地球表面弧形距离;

[0041] 所述曲率由以下公式确定:

[0042] 将起始路径表示为折线 $(d_1, d_2, \dots, d_m)$ 其中每个 d_i 代表一个线段, $(d_1, d_2, \dots, d_m)$ 的曲率 τ_c 为:

$$[0043] \quad \tau_c = \frac{\sum_{k=1}^{m-1} \left(\frac{\angle(d_k, d_{k+1}) \times \pi}{180} \times \frac{1}{\text{cdist}(d_k)} \right)^2}{\text{cdist}(p'_i, p'_j)}$$

[0044] 式中 $\angle(d_k, d_{k+1})$ 为 d_k 与 d_{k+1} 的交角, $\text{cdist}(d_k)$ 为 d_k 的地球表面弧形距离;

[0045] 所述时间由以下公式确定:

[0046] 给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$ 和恒定时间周期 Δt , u 对应时隙的索引 h 为:

$$[0047] \quad h = \frac{\max(r_i(t), r_j(t))}{\Delta t};$$

[0048] 所述路段转换频率由以下公式确定:

$$[0049] \quad \text{Fr}(\mathbf{e}, \mathbf{e}_f) = \frac{\text{实际路段转换次数}}{\text{轨迹中所有可能的转换次数}};$$

[0050] 所述出租车欺骗频率由以下公式确定:

$$[0051] \quad \text{Fr}(\text{tid}) = \frac{\text{占座状态的路段数目}}{\text{未占座状态的路段数目}}。$$

[0052] 本发明实施例还提供一种出租车欺诈计费检测终端设备,包括处理器、存储器以及存储在所述存储器中且被配置为由所述处理器执行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述的一种出租车欺诈计费检测方法。

[0053] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质包括存储的计算机程序,其中,在所述计算机程序运行时控制所述计算机可读存储介质所在设备

执行如权利要求1至5任一项所述的出租车欺诈计费检测方法。

[0054] 本发明实施例一种出租车欺诈计费检测方法及系统与现有技术相比,其有益效果在于:

[0055] 获取出租车的运行轨迹,其中,所述运行轨迹包括:计程轨迹与未计程轨迹;将所述未计程轨迹分割成若干等长的单位路段,并将所述单位路段与地图进行匹配;对所述单位路段进行特征分析,其中,所述特征包括:平均速度、弧弦比、曲率、时间、路段转换频率和出租车欺骗频率;将所述特征分析的结果进行实验论证,得出出租车欺诈的概率。本发明能够脱离依靠硬件的性能,判断出租车载客过程中是否存在未计程的欺骗行为,净化出租车市场乱象,提高乘客的出行体验。

附图说明

[0056] 图1为本发明第一实施例提供的一种出租车欺诈计费检测方法的流程示意图;

[0057] 图2为本发明第二实施例提供的一种出租车欺诈计费检测方法中实验论证的流程示意图。

[0058] 图3为本发明第二实施例提供的一种出租车欺诈计费检测系统的结构示意图。

具体实施方式

[0059] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0060] 本发明第一实施例:

[0061] 如图1所示,本发明实施例的一种出租车欺诈计费检测方法,至少包括如下步骤:

[0062] S101、获取出租车的运行轨迹,其中,所述运行轨迹包括:计程轨迹与未计程轨迹;

[0063] S102、将所述未计程轨迹分割成若干等长的单位路段,并将所述单位路段与地图进行匹配;

[0064] S103、对所述单位路段进行特征分析,其中,所述特征包括:平均速度、弧弦比、曲率、时间、路段转换频率和出租车欺骗频率;

[0065] S104、将所述特征分析的结果进行实验论证,得出出租车欺诈的概率。

[0066] 需要说明的是,在本发明的某一个实施例中,首先得用合理可行基于时空数据的方法来判断该出租车到底有没有载客,这样当我们检测到一条疑似载客路径而出租车司机没有开启计程就可以断定其存在欺骗行为。要判断出租车是否载客,本文基于一个直观的想法,即是若出租车接到了客人开始了交易,那么这辆出租车的行驶行为应该是偏向与正常的驾驶路径,一名出租车司机接到了客人之后应该是想方设法找到最短路径来将这名客人送往目的地,这样既能使得客人在最短时间内到达目的地又能使得客人得支出是最少的。(这当然是每名上车旅客所希望的)。相反,如果出租车内并没有客人,这时出租车司机的行为应该更像是在找客人,为此司机可能会在城市的某个特定区域内转悠或兜圈圈,也有可能相继在几个区域内寻找客人。那么在这种情况下,出租车的行驶轨迹就是不规则的并且漫无目的的,那么这种行车轨迹与先前所说的最短路径优先肯定是天壤之别的。基于

此想法,就可以判断出租车的占座情况。并且我们也通过实验来验证了我们用于检测是否有载客的方法具有较高的准确性。

[0067] 在本发明的某一个实施例中,对于步骤S101,所述获取出租车的运行轨迹,其中,所述运行轨迹包括:计程轨迹与未计程轨迹;具体为:通过计程开始时间 S_t 和结束时间 E_t 获取计程轨迹,所述结束时间 E_t 和所述开始时间 S_t 之间的轨迹为未计程轨迹。

[0068] 需要说明的是,对于步骤S101,将计程的路径与未计程的路径分开区别开来,其中计程的路径都有开始时间 S_t 和结束时间 E_t ,所以未计程的轨迹所在的时间段就为从 E_t 开始到 S_t 结束之间的时间。利用这个规律将计程的路径与未计程的路径区别开。

[0069] 需要说明的是,对于步骤S102,所述地图匹配,具体原理为:在一条完整的轨迹当中,轨迹不可能是完全径直的,肯定会有方向和角度的转变。所以在转点就是记录轨迹每一次转变方向的点,也就是轨迹是有一个个点来组成的,地图匹配是要将这些点依次匹配到地图中的那些路段中,路段指的是位于两个不同路口之间的径直路段。

[0070] 需要说明的是,对于步骤S102,所述步骤中,还需对运动轨迹进行分解,具体缘由为:一是因为在一次旅程结束之后,经过了多少个单位路段才接到下一位客人是不确定的。这期间出租车一直保持着未计程状态,所以要对其进行轨迹分割来更好地对其提取特征。二是因为每一条未计程的路径可能是包含着载客路段和未载客的路段,所以将一整条轨迹当作单一对象来处理不合适。在这里,我们将未计程的轨迹分成了若干等长的路段并且将这些路段匹配到地图中。将完整的轨迹按照坐标点为间隔将其中的径直路段一个个分开意味着可以更多从单个路段提取特征,这也与实际比较贴合,汽车经过每一个路段的速度都会有所不同,这样可以推测汽车在不同的路段有不同情况,比如平均速度低的路段说明有可能司机在这个路段减速接客或者是停车送客下车。这些是基于单个路段所能发现的问题。而将各个单个路段联系起来又可以知道汽车行驶过程中路段的改变有多么频繁。这些都是只有在分析单个路段时才能发现的细节。

[0071] 在本发明的某一个实施例中,对于步骤S103,所述平均速度由以下公式确定:

[0072] 给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$, u 的平均速度 v_{avg} 为:

$$[0073] \quad v_{avg} = \frac{rdist(p'_i, p'_j)}{r_j(t) - r_i(t)}$$

[0074] 其中 p'_i 是 r_i 路段的匹配点, p'_j 是 r_j 路段的匹配点, $rdist(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的驾驶距离;

[0075] 所述弧弦比有以下公式确定:

[0076] 给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$, u 的弧弦比 τ_a 为:

$$[0077] \quad \tau_a = \frac{rdist(p'_i, p'_j)}{cdist(p'_i, p'_j)}$$

[0078] 其中 p'_i 是 r_i 路段的匹配点, p'_j 是 r_j 路段的匹配点, $rdist(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的驾驶距离;而 $cdist(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的地球表面弧形距离。

[0079] 在本发明的某一个实施例中,对于步骤S103,所述曲率由以下公式确定:

[0080] 将起始路径表示为折线 $(d_1, d_2, \dots, d_m)$ 其中每个 d_i 代表一个线段, $(d_1, d_2, \dots, d_m)$

的曲率 τ_c 为:

$$[0081] \quad \tau_c = \frac{\sum_{k=1}^{m-1} \left(\frac{\angle(d_k, d_{k+1}) \times \pi}{180} \times \frac{1}{\text{cdist}(d_k)} \right)^2}{\text{cdist}(p'_i, p'_j)}$$

[0082] 式中 $\angle(d_k, d_{k+1})$ 为 d_k 与 d_{k+1} 的交角, $\text{cdist}(d_k)$ 为 d_k 的地球表面弧形距离;

[0083] 所述时间由以下公式确定:

[0084] 给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$ 和恒定时间周期 Δt , u 对应时隙的索引 h 为:

$$[0085] \quad h = \frac{\max(r_i(t), r_j(t))}{\Delta t}.$$

[0086] 在本发明的某一个实施例中, 对于步骤S103, 所述路段转换频率由以下公式确定:

$$[0087] \quad \text{Fr}(e, e_f) = \frac{\text{实际路段转换次数}}{\text{轨迹中所有可能的转换次数}};$$

[0088] 所述出租车欺骗频率由以下公式确定:

$$[0089] \quad \text{Fr}(\text{tid}) = \frac{\text{占座状态的路段数目}}{\text{未占座状态的路段数目}}.$$

[0090] 需要说明的是, 为了更好地检测出出租车司机是否存在未打表的欺骗行为, 需要利用数据来推测是否有某些轨迹车里载着人而未打表, 所以还要进行异常检测。异常检测即是根据某些特征如弧线比和曲率来推测某些未计程的空座出租车是否实际是占座状态。要检测确定状态的载客路径是否存在异常比较简单, 因为已经事先知道载客路径就应该是循着省时间的路径来走。但实际上有事先不知道的是否载客的情况, 当司机不开启计程的时候, 一般认为车上没有载客, 但实际会有司机载客未计程的欺骗行为, 所以要用数据加以数学的证明方法来发掘出那些看似正常的未计程行为, 本文的方法中就用了弧线比与曲率等等基于时空数据的时空特征, 而不单单只是基于行驶的路程距离, 来综合考虑汽车行驶过程中是否载客的真实情况。

[0091] 需要说明的是, 如图2所示, 在特征分析完成后, 还需进行实验论证, 在真实存在的真实数据上, 我们用所提出的方法做出了验证, 证实了我们的方法可以更高准确性来检测欺骗行为。

[0092] 本发明实施例提供的一种出租车欺诈计费检测方法, 所述方法包括: 获取出租车的运行轨迹, 其中, 所述运行轨迹包括: 计程轨迹与未计程轨迹; 将所述未计程轨迹分割成若干等长的单位路段, 并将所述单位路段与地图进行匹配; 对所述单位路段进行特征分析, 其中, 所述特征包括: 平均速度、弧弦比、曲率、时间、路段转换频率和出租车欺骗频率; 将所述特征分析的结果进行实验论证, 得出出租车欺诈的概率。本发明能够脱离依靠硬件的性能, 判断出租车载客过程中是否存在未计程的欺骗行为, 净化出租车市场乱象, 提高乘客的出行体验。

[0093] 本发明第二实施例:

[0094] 如图3所示, 本发明实施例一种出租车欺诈计费检测系统200, 包括: 运动轨迹获取

单元201、地图匹配单元202、特征分析单元203和实验论证单元204；

[0095] 所述运动轨迹获取单元201用于获取出租车的运行轨迹，其中，所述运行轨迹包括：计程轨迹与未计程轨迹；

[0096] 所述地图匹配单元202用于将所述未计程轨迹分割成若干等长的单位路段，并将所述单位路段与地图进行匹配；

[0097] 所述特征分析单元203用于对所述单位路段进行特征分析，其中，所述特征包括：平均速度、弧弦比、曲率、时间、路段转换频率和出租车欺骗频率；

[0098] 所述实验论证单元204用于将所述特征分析的结果进行实验论证，得出出租车欺诈的概率。

[0099] 在本发明的某一给实施例中，所述获取出租车的运行轨迹，其中，所述运行轨迹包括：计程轨迹与未计程轨迹；具体为：通过计程开始时间 S_t 和结束时间 E_t 获取计程轨迹，所述结束时间 E_t 和所述开始时间 S_t 之间的轨迹为未计程轨迹。

[0100] 在本发明的某一个实施例中，所述平均速度由以下公式确定：

[0101] 给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$ ， u 的平均速度 v_{avg} 为：

$$[0102] \quad v_{avg} = \frac{\text{rdist}(p'_i, p'_j)}{r_j(t) - r_i(t)}$$

[0103] 其中 p'_i 是 r_i 路段的匹配点， p'_j 是 r_j 路段的匹配点， $\text{rdist}(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的驾驶距离；

[0104] 所述弧弦比有以下公式确定：

[0105] 给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$ ， u 的弧弦比 τ_a 为：

$$[0106] \quad \tau_a = \frac{\text{rdist}(p'_i, p'_j)}{\text{cdist}(p'_i, p'_j)}$$

[0107] 其中 p'_i 是 r_i 路段的匹配点， p'_j 是 r_j 路段的匹配点， $\text{rdist}(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的驾驶距离；而 $\text{cdist}(p'_i, p'_j)$ 是 p'_i 和 p'_j 之间的地球表面弧形距离。

[0108] 所述曲率由以下公式确定：

[0109] 将起始路径表示为折线 $(d_1, d_2, \dots, d_m)$ 其中每个 d_i 代表一个线段， $(d_1, d_2, \dots, d_m)$ 的曲率 τ_c 为：

$$[0110] \quad \tau_c = \frac{\sum_{k=1}^{m-1} \left(\frac{\angle(d_k, d_{k+1}) \times \pi}{180} \times \frac{1}{\text{cdist}(d_k)} \right)^2}{\text{cdist}(p'_i, p'_j)}$$

[0111] 式中 $\angle(d_k, d_{k+1})$ 为 d_k 与 d_{k+1} 的交角， $\text{cdist}(d_k)$ 为 d_k 的地球表面弧形距离；

[0112] 所述时间由以下公式确定：

[0113] 给定单位路段 $u = (r_i, \dots, r_j)$ 和恒定时间周期 Δt ， u 对应时隙的索引 h 为：

$$[0114] \quad h = \frac{\max(r_i(t), r_j(t))}{\Delta_t};$$

[0115] 所述路段转换频率由以下公式确定：

$$[0116] \quad Fr(e, e_f) = \frac{\text{实际路段转换次数}}{\text{轨迹中所有可能的转换次数}};$$

[0117] 所述出租车欺骗频率由以下公式确定：

$$[0118] \quad Fr(tid) = \frac{\text{占座状态的路段数目}}{\text{未占座状态的路段数目}}。$$

[0119] 本发明实施例提供的一种出租车欺诈计费检测系统，包括：运动轨迹获取单元201、地图匹配单元202、特征分析单元203和实验论证单元204；所述运动轨迹获取单元201用于获取出租车的运行轨迹，其中，所述运行轨迹包括：计程轨迹与未计程轨迹；所述地图匹配单元202用于将所述未计程轨迹分割成若干等长的单位路段，并将所述单位路段与地图进行匹配；所述特征分析单元203用于对所述单位路段进行特征分析，其中，所述特征包括：平均速度、弧弦比、曲率、时间、路段转换频率和出租车欺骗频率；所述实验论证单元204用于将所述特征分析的结果进行实验论证，得出出租车欺诈的概率。本系统能够脱离依靠硬件的性能，判断出租车载客过程中是否存在未计程的欺骗行为，净化出租车市场乱象，提高乘客的出行体验。

[0120] 本发明第三实施例：

[0121] 本发明实施例还提供一种出租车欺诈计费检测终端设备，包括处理器、存储器以及存储在所述存储器中且被配置为由所述处理器执行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述的一种出租车欺诈计费检测方法。

[0122] 本发明第四实施例：

[0123] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质包括存储的计算机程序，其中，在所述计算机程序运行时控制所述计算机可读存储介质所在设备执行如权利要求1至5任一项所述的出租车欺诈计费检测方法。

[0124] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和替换，这些改进和替换也应视为本发明的保护范围。本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的程序可存储于一计算机可读存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory, ROM)或随机存储记忆体(Random Access Memory, RAM)等。

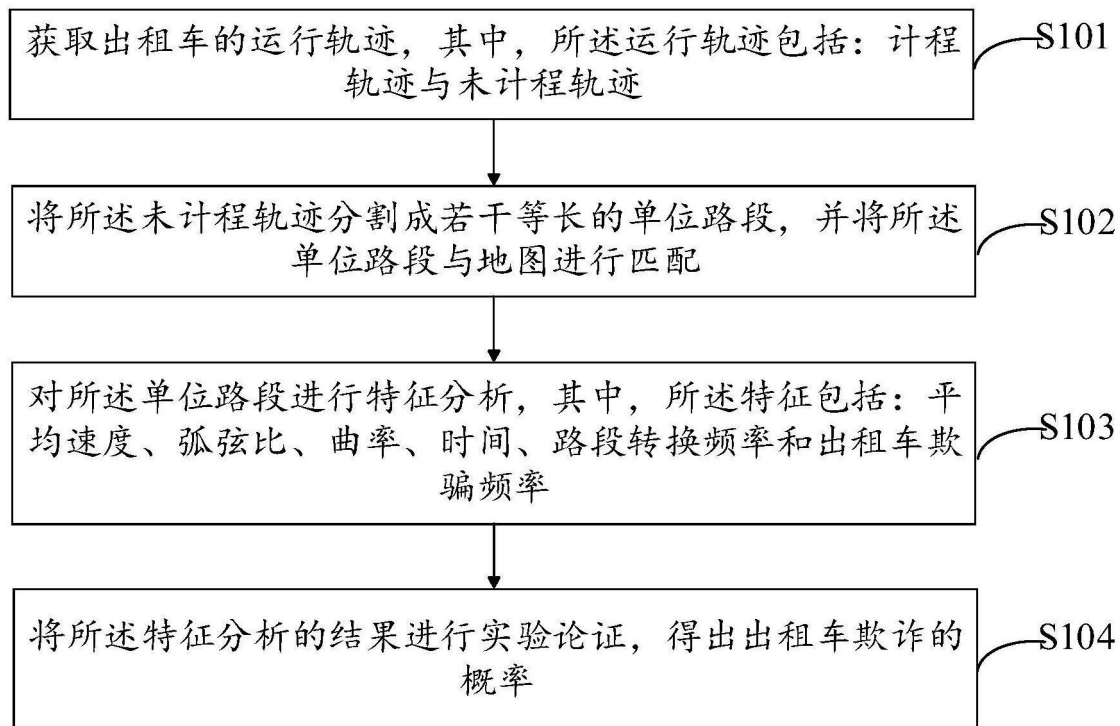


图1

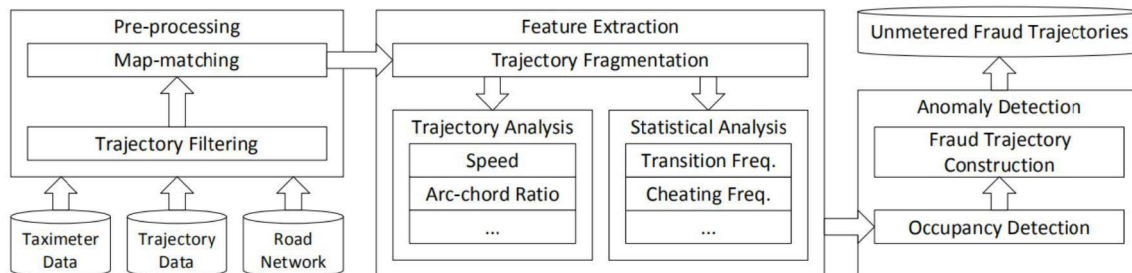


图2

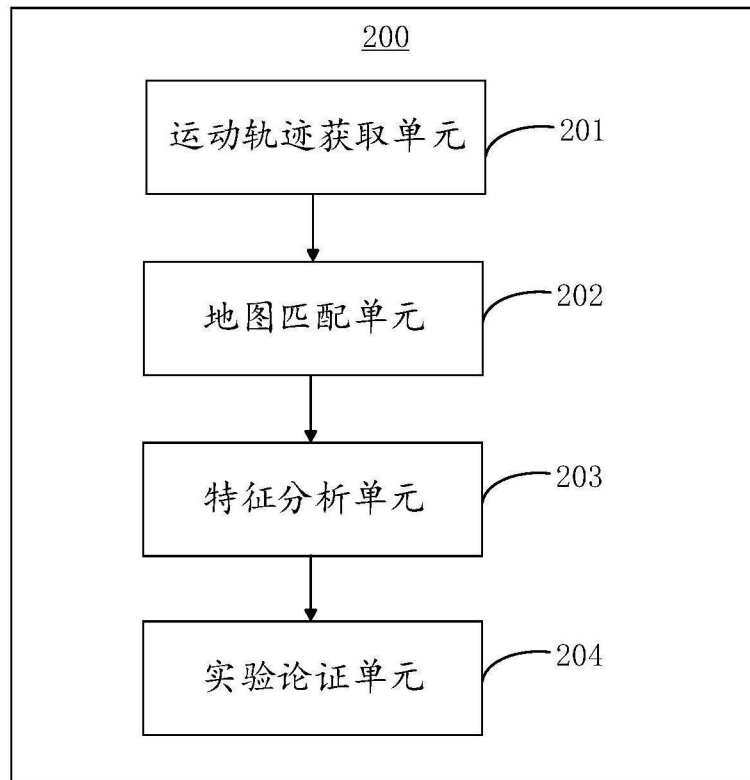


图3