



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109916413 B

(45) 授权公告日 2020.12.22

(21) 申请号 201910203707.5

审查员 张翼

(22) 申请日 2019.03.18

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109916413 A

(43) 申请公布日 2019.06.21

(73) 专利权人 华南师范大学

地址 510006 广东省广州市天河区中山大
道西55号华南师范大学计算机学院

(72) 发明人 李晶晶 肖菁 刘景明

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 胡辉

(51) Int. Cl.

G01C 21/30 (2006.01)

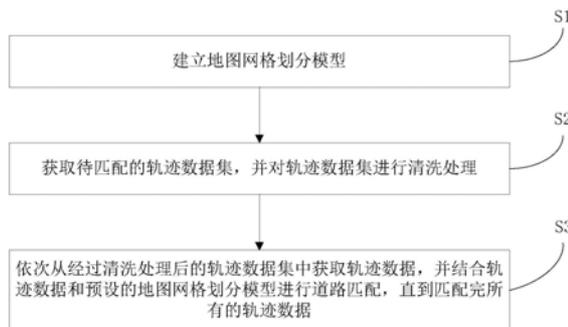
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

基于网格划分的道路匹配方法、系统、装置
和存储介质

(57) 摘要

本发明公开了一种基于网格划分的道路匹
配方法、系统、装置和存储介质,其中方法包括以
下步骤:获取待匹配的轨迹数据集,并对轨迹数
据集进行清洗处理;依次从经过清洗处理后的轨
迹数据集中获取轨迹数据,并结合轨迹数据和预
设的地图网格划分模型进行道路匹配,直到匹配
完所有的轨迹数据。本发明通过将轨迹数据与地
图网格划分模型进行结合,能够快速有效地将轨
迹数据对应到网格内的道路,从而实现道路的匹
配,无需完整的路网信息数据或拓扑结构来实现
道路的匹配,还可以满足大量的轨迹数据的道路
匹配,能够满足日后交通应用软件的开发,有效
地提高了交通数据的质量,具有极大的潜力价
值,可广泛应用于交通信息采集处理技术领域。



1. 基于网格划分的道路匹配方法,其特征在于,包括以下步骤:

获取待匹配的轨迹数据集,并对轨迹数据集进行清洗处理;

依次从经过清洗处理后的轨迹数据集中获取轨迹数据,并结合轨迹数据和预设的地图网格划分模型进行道路匹配,直到匹配完所有的轨迹数据;

还包括建立地图网格划分模型的步骤,所述建立地图网格划分模型的步骤具体包括以下步骤:

在电子地图上获取需要进行道路匹配的第一矩形区域后,对第一矩形区域进行网格划分,并获得多个第二矩形区域;

根据电子地图依次获取各第二矩形区域的中心位置和地图信息后,获得一级网格矩阵;对各第二矩形区域进行网格划分后,获得多个第三矩形区域;

根据电子地图依次获取各第三矩形区域的中心位置和道路信息,并结合OSM路段信息和道路信息获取第三矩形区域内的道路的方位角信息后,获得二级网格矩阵;

结合一级网格矩阵和二级网格矩阵建立地图网格划分模型。

2. 根据权利要求1所述的基于网格划分的道路匹配方法,其特征在于,所述对第一矩形区域进行网格划分,并获得多个第二矩形区域这一步骤,具体为:对第一矩形区域进行网格划分后,选择符合预设条件的网格作为第二矩形区域,并获得多个第二矩形区域。

3. 根据权利要求2所述的基于网格划分的道路匹配方法,其特征在于,所述结合OSM路段信息和道路信息获取第三矩形区域内的道路的方位角信息这一步骤,具体包括以下步骤:

根据道路信息在OSM上分别获取对应的道路的起点经纬度信息和终点经纬度信息;

结合起点经纬度信息、终点经纬度信息和预设的反正切函数计算道路方位角信息,并将方位角信息映射至第三矩形区域对应的道路。

4. 根据权利要求3所述的基于网格划分的道路匹配方法,其特征在于,所述预设的反正切函数为:

$$\beta = \frac{180}{\pi} \times \text{atan2}[R \times \cos y_1 \times (x_2 - x_1), R \times (y_2 - y_1)]$$

其中,所述 β 为方位角,所述 R 为地球半径,所述 atan2 为计算机中常用的反正切函数,所述 (x_1, y_1) 为起点经纬度信息,所述 (x_2, y_2) 为终点经纬度信息。

5. 根据权利要求3所述的基于网格划分的道路匹配方法,其特征在于,所述轨迹数据包含多个GPS点信息,所述GPS点信息包括位置信息和方向信息,所述结合轨迹数据和预设的地图网格划分模型进行道路匹配这一步骤,具体包括以下步骤:

依次获取轨迹数据中的GPS点信息,并结合位置信息与一级网格矩阵获取对应的第二矩形区域;

结合获得的第二矩形区域和位置信息获取对应的第三矩形区域;

结合方向信息和第三矩形区域中道路的方位角信息进行道路匹配。

6. 根据权利要求1所述的基于网格划分的道路匹配方法,其特征在于,所述对轨迹数据集进行清洗处理这一步骤,具体包括以下步骤:

A1、依次从轨迹数据集中获取轨迹数据;

A2、判断轨迹数据是否为无效数据,若是,返回执行步骤A1;反之,执行步骤A3;

A3、判断轨迹数据的数据样本是否小于预设值,若是,返回执行步骤A1;反之,保存该轨迹数据,并返回执行步骤A1,直到保存所有的轨迹数据;所述无效数据至少包括无关数据、低频数据、静止数据和错误数据中一种。

7. 基于网格划分的道路匹配系统,其特征在于,包括:

数据清洗模块,用于获取待匹配的轨迹数据集,并对轨迹数据集进行清洗处理;

道路匹配模块,用于依次从经过清洗处理后的轨迹数据集中获取轨迹数据,并结合轨迹数据和预设的地图网格划分模型进行道路匹配,直到匹配完所有的轨迹数据;

还包括建立地图网格划分模型的步骤,所述建立地图网格划分模型的步骤具体包括以下步骤:

在电子地图上获取需要进行道路匹配的第一矩形区域后,对第一矩形区域进行网格划分,并获得多个第二矩形区域;

根据电子地图依次获取各第二矩形区域的中心位置和地图信息后,获得一级网格矩阵;对各第二矩形区域进行网格划分后,获得多个第三矩形区域;

根据电子地图依次获取各第三矩形区域的中心位置和道路信息,并结合OSM路段信息和道路信息获取第三矩形区域内的道路的方位角信息后,获得二级网格矩阵;

结合一级网格矩阵和二级网格矩阵建立地图网格划分模型。

8. 一种计算机代码自动生成装置,其特征在于,包括存储器和处理器,所述存储器用于存储至少一个程序,所述处理器用于加载所述至少一个程序以执行权利要求1-6任一项所述方法。

9. 一种存储介质,其中存储有处理器可执行的指令,其特征在于,所述处理器可执行的指令在由处理器执行时用于执行如权利要求1-6任一项所述方法。

基于网格划分的道路匹配方法、系统、装置和存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及交通信息采集处理技术领域,尤其涉及一种基于网格划分的道路匹配方法、系统、装置和存储介质。

背景技术

[0002] 近几年来,在线出行服务行业发展迅速,移动端出行服务模式大量涌现。2017年,仅滴滴出行全平台订单数量达到74.3亿。这些出行车辆装配的GPS设备每天能够收集到大量的移动位置序列和车载状态信息,这些交通数据隐含了大量有价值的信息,通过对这些数据进行有效地分析,可以为城市交通规划、建设和管理制定提供重要的参考依据。

[0003] 但是,由于通过GPS设备采集的轨迹数据与实际轨迹之间偏差不可避免,当将轨迹数据倒入到电子地图上时,交通轨迹可能不会正确显示到道路上,所以需要道路匹配。常见的道路匹配算法有三大类:简单几何匹配法、路网拓扑匹配法和基于概率统计匹配法。简单几何匹配法算法就是计算点到线的距离。路网拓扑匹配法首先建立路网的拓扑关系,然后根据历史匹配道路与候选道路的拓扑关系确定匹配道路。基于概率统计匹配法主要是基于一些传统的概率论数学模型。使用上述这些道路匹配算法必须具备两个关键的前提条件:第一,要有完整的路网信息数据或拓扑结构;第二,轨迹数据坐标要与电子地图坐标一致。如果电子地图API接口不具备以上条件,将无法使用这些算法;并且基于单一电子地图API的道路匹配算法获取的道路信息有限,无法满足日后交通应用软件的开发。目前,当电子地图API接口无法满足两个条件时,还没有一种解决方案能够解决道路匹配问题。

[0004] 名称解释:

[0005] 道路匹配:将车辆在一段时间内的定位信息或者轨迹数据与电子地图中的路网进行比较,根据一定的道路匹配算法,找到与车辆行驶轨迹或者历史轨迹数据最接近的道路。

[0006] OSM:OpenStreetMap的简写,开源wiki地图。

发明内容

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明的目的是提供一种基于网格划分,可以高效获取路网数据和快速完成大规模轨迹数据的道路匹配的方法、系统、装置和存储介质。

[0008] 本发明所采用的第一技术方案是:

[0009] 基于网格划分的道路匹配方法,包括以下步骤:

[0010] 获取待匹配的轨迹数据集,并对轨迹数据集进行清洗处理;

[0011] 依次从经过清洗处理后的轨迹数据集中获取轨迹数据,并结合轨迹数据和预设的地图网格划分模型进行道路匹配,直到匹配完所有的轨迹数据。

[0012] 进一步,还包括建立地图网格划分模型的步骤,所述建立地图网格划分模型的步骤具体包括以下步骤:

[0013] 在电子地图上获取需要进行道路匹配的第一矩形区域后,对第一矩形区域进行网格划分,并获得多个第二矩形区域;

[0014] 根据电子地图依次获取各第二矩形区域的中心位置和地图信息后,获得一级网格矩阵;对各第二矩形区域进行网格划分后,获得多个第三矩形区域;

[0015] 根据电子地图依次获取各第三矩形区域的中心位置和道路信息,并结合OSM路段信息和道路信息获取第三矩形区域内的道路的方位角信息后,获得二级网格矩阵;

[0016] 结合一级网格矩阵和二级网格矩阵建立地图网格划分模型。

[0017] 进一步,所述对第一矩形区域进行网格划分,并获得多个第二矩形区域这一步骤,具体为:

[0018] 对第一矩形区域进行网格划分后,选择符合预设条件的网格作为第二矩形区域,并获得多个第二矩形区域。

[0019] 进一步,所述结合OSM路段信息和道路信息获取第三矩形区域内的道路的方位角信息这一步骤,具体包括以下步骤:

[0020] 根据道路信息在OSM上分别获取对应的道路的起点经纬度信息和终点经纬度信息;

[0021] 结合起点经纬度信息、终点经纬度信息和预设的反正切函数计算道路方位角信息,并将方位角信息映射至第三矩形区域对应的道路。

[0022] 进一步,所述预设的反正切函数为:

$$[0023] \quad \beta = \frac{180}{\pi} \times \text{atan2}[R \times \cos y_1 \times (x_2 - x_1), R \times (y_2 - y_1)]$$

[0024] 其中,所述 β 为方位角,所述 R 为地球半径,所述 atan2 为计算机中常用的反正切函数,所述 (x_1, y_1) 为起点经纬度信息,所述 (x_2, y_2) 为终点经纬度信息。

[0025] 进一步,所述轨迹数据包含多个GPS点信息,所述GPS点信息包括位置信息和方向信息,所述结合轨迹数据和预设的地图网格划分模型进行道路匹配这一步骤,具体包括以下步骤:

[0026] 依次获取轨迹数据中的GPS点信息,并结合位置信息与一级网格矩阵获取对应的第二矩形区域;

[0027] 结合获得的第二矩形区域和位置信息获取对应的第三矩形区域;

[0028] 结合方向信息和第三矩形区域中道路的方位角信息进行道路匹配。

[0029] 进一步,所述对轨迹数据集进行清洗处理这一步骤,具体包括以下步骤:

[0030] A1、依次从轨迹数据集中获取轨迹数据;

[0031] A2、判断轨迹数据是否为无效数据,若是,返回执行步骤A1;反之,执行步骤A3;

[0032] A3、判断轨迹数据的数据样本是否小于预设值,若是,返回执行步骤A1;反之,保存该轨迹数据,并返回执行步骤A1,直到保存所有的轨迹数据;

[0033] 所述无效数据至少包括无关数据、低频数据、静止数据和错误数据中一种。

[0034] 本发明所采用的第二技术方案是:

[0035] 基于网格划分的道路匹配系统,包括:

[0036] 数据清洗模块,用于获取待匹配的轨迹数据集,并对轨迹数据集进行清洗处理;

[0037] 道路匹配模块,用于依次从经过清洗处理后的轨迹数据集中获取轨迹数据,并结合轨迹数据和预设的地图网格划分模型进行道路匹配,直到匹配完所有的轨迹数据。

[0038] 本发明所采用的第三技术方案是:

[0039] 一种计算机代码自动生成装置,包括存储器和处理器,所述存储器用于存储至少一个程序,所述处理器用于加载所述至少一个程序以执行上述方法。

[0040] 本发明所采用的第四技术方案是:

[0041] 一种存储介质,其中存储有处理器可执行的指令,所述处理器可执行的指令在由处理器执行时用于执行如上述方法。

[0042] 本发明的有益效果是:本发明通过将轨迹数据与地图网格划分模型进行结合,能够快速有效地将轨迹数据对应到网格内的道路,从而实现道路的匹配,无需完整的路网信息数据或拓扑结构来实现道路的匹配,还可以满足大量的轨迹数据的道路匹配,能够满足日后交通应用软件的开发,有效地提高了交通数据的质量,具有极大的潜力价值。

附图说明

[0043] 图1是本发明基于网格划分的道路匹配方法的步骤流程图;

[0044] 图2是具体实施例中电子地图进行网格划分的示意图;

[0045] 图3是具体实施例中轨迹数据集进行清洗处理的步骤流程图;

[0046] 图4是具体实施例中基于网格划分的道路匹配方法的一种实现方式的步骤流程图;

[0047] 图5是具体实施例中道路匹配的步骤流程图;

[0048] 图6是本发明基于网格划分的道路匹配系统的结构框图。

具体实施方式

[0049] 实施例一

[0050] 如图1所示,本实施例提供了一种基于网格划分的道路匹配方法,包括以下步骤:

[0051] S1、建立地图网格划分模型。

[0052] S2、获取待匹配的轨迹数据集,并对轨迹数据集进行清洗处理。

[0053] S3、依次从经过清洗处理后的轨迹数据集中获取轨迹数据,并结合轨迹数据和预设的地图网格划分模型进行道路匹配,直到匹配完所有的轨迹数据。

[0054] 现有的道路匹配算法具有以下缺点:(1)传统的道路匹配算法需要完整的路网信息数据或拓扑结构。但目前通用的电子地图(比如百度地图)均不支持路网数据检索,只支持地点检索,获取到点所在的道路信息。(2)原始轨迹数据中的定位数据是基于GPS定位系统的,GPS使用的坐标系与百度地图使用的坐标系不同。虽然电子地图提供坐标系转换API接口,可以进行坐标系转换,但是将所有轨迹数据的坐标进行转换不实际。因为电子地图规定其个人开发者地点检索和坐标转换的日配额有限,比如百度地图限制每天30,000次,而地点检索一次只能检索一个点,虽然坐标转换可批量解析100个坐标,还是无法满足海量轨迹数据的处理要求。

[0055] 基于上述问题,本实施例提出一种基于网格划分的道路匹配方法,先建立地图网格划分模型,所述地图网格划分模型将电子地图进行网格划分,从而网格相应的区域只覆盖一条主要道路;所述轨迹数据可以为通过GPS采集的数据,或通过北斗等系统采集到的轨迹数据,所述轨迹数据包括位置信息和矢量信息等,将轨迹数据与地图网格划分模型进行匹配后,从而获得轨迹数据所匹配的道路。本方法可以高效地获取到相应的网格,并快速地

实现道路匹配,且无需完整的路网信息数据或拓扑结构,还可以满足大量的轨迹数据的道路匹配,能够满足日后交通应用软件的开发,有效地提高了交通数据的质量,具有极大的潜力价值。

[0056] 其中,步骤S1具体包括步骤S11~S14:

[0057] S11、在电子地图上获取需要进行道路匹配的第一矩形区域后,对第一矩形区域进行网格划分,并获得多个第二矩形区域。

[0058] 其中,所述对第一矩形区域进行网格划分,并获得多个第二矩形区域这一步骤,具体为:对第一矩形区域进行网格划分后,选择符合预设条件的网格作为第二矩形区域,并获得多个第二矩形区域。

[0059] S12、根据电子地图依次获取各第二矩形区域的中心位置和地图信息后,获得一级网格矩阵;对各第二矩形区域进行网格划分后,获得多个第三矩形区域。

[0060] S13、根据电子地图依次获取各第三矩形区域的中心位置和道路信息,并结合OSM路段信息和道路信息获取第三矩形区域内的道路的方位角信息后,获得二级网格矩阵。

[0061] 其中,所述结合OSM路段信息和道路信息获取第三矩形区域内的道路的方位角信息这一步骤,具体包括步骤B1~B2:

[0062] B1、根据道路信息在OSM上分别获取对应的道路的起点经纬度信息和终点经纬度信息;

[0063] B2、结合起点经纬度信息、终点经纬度信息和预设的反正切函数计算道路方位角信息,并将方位角信息映射至第三矩形区域对应的道路。

[0064] 所述预设的反正切函数如下:

$$[0065] \quad \beta = \frac{180}{\pi} \times \text{atan2}[R \times \cos y_1 \times (x_2 - x_1), R \times (y_2 - y_1)]$$

[0066] 其中,所述 β 为方位角,所述 R 为地球半径,所述 atan2 为计算机中常用的反正切函数,所述 (x_1, y_1) 为起点经纬度信息,所述 (x_2, y_2) 为终点经纬度信息。

[0067] S14、结合一级网格矩阵和二级网格矩阵建立地图网格划分模型。

[0068] 参照图2,建立一个城市的地图网格划分模型时,在电子地图上获取能够包含该城市的第一矩形区域,对第一矩形区域进行第一次划分,获得多个网格,有些网格包含该城市的地图信息,有些网格不包含该城市的地图信息;获取包含城市信息的网格作为第二矩形区域1,不包含城市信息的网格删除掉。记录每个第二矩形区域1的中心位置以及地图信息,所述地图信息包括第二矩形区域1的长和宽的信息,当获得一个GPS的坐标信息时,可根据中心位置以及地图信息快速地判断该坐标是否在该第二矩形区域1内。根据所有的第二矩形区域1和相应的信息获得一级网格矩阵。依次获取每个第二矩形区域1,按预设方式对第二矩形区域1进行再次划分,获得多个网格,每个网格对应一个第三矩形区域2,所述第三矩形区域2已经是一个面积比较小的区域,比如边长为30m的正方形,在该区域内保证只覆盖一条主要道路。即使包括多条道路,但每条道路的方位角不同,比如某条道路南北走向,而另一条道路东西走向,通过记录第三矩形区域2每条道路的方位角,当获得GPS的方向信息时,可以快速地锁定车辆行驶在哪条道路上,从而实现快速有效的道路匹配。

[0069] 其中步骤S2具体包括步骤S21~S23:

[0070] S21、获取待匹配的轨迹数据集后,依次从轨迹数据集中获取轨迹数据。

[0071] S22、判断轨迹数据是否为无效数据,若是,返回执行步骤S21;反之,执行步骤S23。所述无效数据至少包括无关数据、低频数据、静止数据和错误数据中一种。

[0072] S23、判断轨迹数据的数据样本是否小于预设值,若是,返回执行步骤S21;反之,保存该轨迹数据,并返回执行步骤S21,直到保存所有的轨迹数据。

[0073] 由于车辆的全球定位系统终端(网约车的一般是智能手机)在数据采集和上传过程中各种因素的影响,导致网约车的轨迹数据会存在着一些异常数据,这些异常数据会影响道路匹配结果,需要先进行数据清洗工作。网约车数据有以下几种异常:无关数据、低频数据、静止数据、错误数据和小样本数据。所述无关数据为该数据不属于该城市地图的数据,比如第一矩形区域,包含的是广州的地图,而定位数据为北京的数据,则需要过滤掉相关的数据。所述低频数据为当前轨迹数据的采样间隔超过1分钟的数据。所述静止数据为当前轨迹数据连续超过3分钟GPS速度小于预设速度的数据。所述错误数据为时间戳相同的GPS定位数据,如果时间戳相同,则说明数据出现错误。通过对轨迹数据进行清洗,极大地提高轨迹数据匹配的精准度。

[0074] 其中,所述步骤S3具体包括步骤S31~S33:

[0075] S31、依次从经过清洗处理后的轨迹数据集中获取轨迹数据后,依次获取轨迹数据中的GPS点信息,并结合位置信息与一级网格矩阵获取对应的第二矩形区域;

[0076] S32、结合获得的第二矩形区域和位置信息获取对应的第三矩形区域;

[0077] S33、结合方向信息和第三矩形区域中道路的方位角信息进行道路匹配。

[0078] 通过GPS点信息中的位置信息快速地锁定对应的第三矩形区域,并通过GPS点信息中的方向信息与第三矩形区域中道路的方位角进行匹配,从而可以快速准确地匹配到地图中的道路。本方法运算快速,准确性高,无需完整的路网信息数据或拓扑结构,即可实现道路匹配,能够更好地满足日后交通应用软件的开发,助力相关技术的发展。

[0079] 综上所述,本方法的有益效果包括:

[0080] (1)、基于二级网格划分,可以高效获取路网数据和快速完成大规模轨迹数据的道路匹配,能够更好地满足日后交通应用软件的开发,为今后交通数据的分析使用提供有效信息,助力相关技术的发展。

[0081] (2)、地图中的道路方向信息是实现交通应用软件重要功能模块的基础,但现有的电子地图的API并没有提供路段方向相关的检索,传统的道路匹配算法也无法获取,本方法打破了相应的局限,能够更好地帮助日后相关软件的开发。

[0082] 具体实施例

[0083] 以下结合百度地图和广州地图对上述方法进行详细的分析。

[0084] 如图4所示,在本具体实施例中,将滴滴网约车轨迹数据与百度地图路网数据进行道路匹配。以广州市为例,由于广州市特殊的地理形状,若直接对其划分网格,会有大量的其他城市的冗余网格,同时浪费百度地图API的请求次数。而本实施例提出的基于二级网格划分的道路匹配算法可以有效节省百度地图API的请求次数。

[0085] 步骤一:对城市区域进行网格划分和道路信息提取。具体如下:

[0086] 步骤1.1:在百度地图上将需要处理的城市区域作为划分对象,选择该区域的一个定位点(x0,y0)作为基准点。例如以广州市的整个区域(区域范围:N22.556°~N23.936°,E112.957°~E114.049°)作为划分对象,在广州市的西南方选择一个定位点作为区域的基

准点。

[0087] 步骤1.2:按照经纬度的1分角度大小划分出一级网格。例如按照经纬度将广州市进行划分,先按1分角度的大小划分出一级网格(经纬度的1分角度大小在广州市范围内对应的实际距离长度约为1800米)

[0088] 步骤1.3:逐一获取百度地图上关于一级网格中心点所在的城市信息。

[0089] 步骤1.4:对步骤1.3获得的一级网格城市信息,逐个判断该网格是否属于需要处理的的城市。对属于需要处理的的城市的一级网格进行如下处理:

[0090] 步骤1.4.1:按照经纬度的1秒角度大小对该一级网格划分二级网格。例如按1秒角度的大小对属于广州市范围的一级网格进行划分二级网格(经纬度的1秒角度大小在广州市范围内对应的实际距离长度约为30米,能够保证每个二级网格只覆盖一条主要道路),这样每个一级网格就划分出3600个二级网格。

[0091] 步骤1.4.2:逐一获取百度地图上二级网格中心点所在的道路信息并记录。

[0092] 步骤1.4.3:基于步骤1.4.2获得的道路信息,结合OSM路段信息来获取该道路的双向交通信息。

[0093] 在OSM上获取二级网格中心点所在的路段起点和终点的经纬度信息。

[0094] 假设路段起点和终点经纬度分别为 (x_1, y_1) 和 (x_2, y_2) , x 代表经度、 y 代表纬度,在两点距离较近的情况下,地球可以近似为平面,首先计算两点间的距离,然后用反正切函数计算角度, β 的计算公式为:

$$[0095] \quad \beta = \frac{180}{\pi} \times \text{atan2}[R \times \cos y_1 \times (x_2 - x_1), R \times (y_2 - y_1)]$$

[0096] 其中 β 为方位角,即道路或者轨迹的方向,它是和正北方向的夹角,以正北方向为 0° ,顺时针旋转,范围 $-180 \sim 180^\circ$ 。 R 为地球半径, atan2 为计算机中常用的反正切函数,取值范围为 $(-\pi, \pi]$ 。

[0097] 将计算得到的OSM路段的方位角映射到相应的二级网格上,即存储该二级网格的对应的道路的方位角信息。

[0098] 步骤1.4.4:如果当前二级网格为当前一级网格区域划分的最后一个二级网格,取下一个一级网格,返回步骤1.3,如果所有一级网格处理完后执行步骤1.5;否则取下一个二级网格,返回步骤1.4.2继续执行。

[0099] 步骤1.5:根据步骤1.4.2和步骤1.4.3获得的道路信息得到一级网格和二级网格矩阵

[0100] 矩阵 A 为一级网格的集合矩阵,即:

$$[0101] \quad A = \begin{bmatrix} a_{00} & \dots & a_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m0} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

[0102] 其中一级网格 $a = \{O', M, B\}$, O' (x'_0, y'_0)为二级网格的基准点, M 为 a 所在的城市, B 为二级网格集合矩阵:

$$[0103] \quad B = \begin{bmatrix} b_{00} & \dots & b_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n0} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix}$$

[0104] 其中,二级网格 $b = \{r_1, r_2, \dots, r_s\}$, $r = \{n, \beta\}$, n 为 b 所在的路段信息, β 为路段方位角。

[0105] 步骤二:基于以路段为基本单位的二级网格路网结构,结合滴滴网约车轨迹数据,进行道路匹配。

[0106] 步骤2.1:轨迹数据清洗

[0107] 由于车辆的全球定位系统终端(网约车的一般是智能手机)在数据采集和上传过程中各种因素的影响,导致网约车的轨迹数据会存在着一些异常数据,这些异常数据会影响道路匹配结果,需要先进行数据清洗工作。

[0108] 网约车数据有以下几种异常:无关数据、低频数据、长时间静止数据、错误数据和小样本数据。使用一个过滤器,设计一系列过滤规则来对原始数据进行处理。整个轨迹数据清洗的流程如图3所示。

[0109] 步骤2.1.1:取出一条原始轨迹数据。

[0110] 步骤2.1.2:判断当前轨迹数据是否为无关数据,对于广州市的原始数据集,判断该轨迹数据的采样点的经纬度是否在 $N22.556^\circ \sim N23.936^\circ$, $E112.957^\circ \sim E114.049^\circ$ 以外。如果是就返回步骤2.1.1,否则继续执行。

[0111] 步骤2.1.3:判断当前轨迹数据是否为低频数据,即判断当前轨迹数据的采样间隔是否超过1分钟。如果是就返回步骤2.1.1,否则继续执行。

[0112] 步骤2.1.4:判断当前轨迹数据是否为静止数据,即判断当前轨迹数据是否连续超过3分钟GPS速度小于1。如果是就返回步骤2.1.1,否则继续执行。

[0113] 步骤2.1.5:判断当前轨迹数据是否为错误数据,即判断当前轨迹数据中,是否存在一些时间戳相同的GPS定位数据,如果存在相同时间戳的数据,对于这些同一时间戳的GPS定位数据,只保留第一个GPS定位数据,然后继续执行。如果不存在相同时间戳的数据,继续执行。

[0114] 步骤2.1.6:判断当前轨迹数据是否为小样本数据,即查看当前轨迹数据中采样点是否小于5个。如果是就返回步骤2.1.1,否则继续执行。

[0115] 步骤2.1.7:保存数据。

[0116] 步骤2.1.2:如果当前一条轨迹数据为最后一条,执行步骤2.2;否则取出下一条轨迹数据执行步骤2.1.1。

[0117] 步骤2.2:逐条从清洗后的滴滴网约车轨迹数据集中取出一条轨迹,进行下述处理,其流程图如图5所示。

[0118] 步骤2.2.1:由于一条滴滴网约车轨迹数据由若干个GPS点组成,包含的字段数为32个,与道路匹配算法相关的是第29字段原始GPS点序列。其字段说明为:形成轨迹的经过筛选的GPS采样点序列,采样点的GPS信息包括:经度、纬度、速度、时间、方向,GPS属性之间以“:”分割,GPS数据之间以“|”分割。所以每次对取出的一条轨迹中的第29字段的GPS点序列中的一个采样点基于一级网格,二级网格矩阵进行匹配情况分析;

[0119] 步骤2.2.2:待匹配采样点GPS信息为 $p(x, y)$,方向值为 α ,判断点 p 所在的路段,令:

$$[0120] \quad \begin{cases} i = \lfloor (y - y_0) \times 60 \rfloor \\ j = \lfloor (x - x_0) \times 60 \rfloor \end{cases}$$

[0121] 则 p 所在的一级网格为 a_{ij} ,其中 $O(x_0, y_0)$ 为一级网格 a_{ij} 的中心点坐标,再令:

$$[0122] \quad \begin{cases} i' = \lfloor (y - y'_0) \times 3600 \rfloor \\ j' = \lfloor (x - x'_0) \times 3600 \rfloor \end{cases}$$

[0123] 则p所在的二级网格为 $b_{i'j'}$,其中 $O'(x'_0, y'_0)$ 为二级网格 $b_{i'j'}$ 的中心点坐标,其候选路段为 $\{r_1, r_2, \dots, r_s\}$,分别通过余弦计算 α 和 β 的差异:

$$[0124] \quad d = \cos(\alpha - \beta)$$

[0125] 选取d最大的r即为p所在路段。

[0126] 实例二

[0127] 如图6所示,本实施例提供一种基于网格划分的道路匹配系统,包括:

[0128] 数据清洗模块,用于获取待匹配的轨迹数据集,并对轨迹数据集进行清洗处理;

[0129] 道路匹配模块,用于依次从经过清洗处理后的轨迹数据集中获取轨迹数据,并结合轨迹数据和预设的地图网格划分模型进行道路匹配,直到匹配完所有的轨迹数据。

[0130] 本实施例的基于网格划分的道路匹配系统,可执行本发明方法实施例一所提供的基于网格划分的道路匹配方法,可执行方法实施例的任意组合实施步骤,具备该方法相应的功能和有益效果。

[0131] 实施例三

[0132] 一种计算机代码自动生成装置,所述存储器用于存储至少一个程序,所述处理器用于加载所述至少一个程序以执行实施例一所述方法。

[0133] 本实施例的一种计算机代码自动生成装置,可执行本发明方法实施例一所提供的基于网格划分的道路匹配方法,可执行方法实施例的任意组合实施步骤,具备该方法相应的功能和有益效果。

[0134] 实施例四

[0135] 一种存储介质,其中存储有处理器可执行的指令,所述处理器可执行的指令在由处理器执行时用于执行如实施例一所述方法。

[0136] 本实施例的一种存储介质,可执行本发明方法实施例一所提供的基于网格划分的道路匹配方法,可执行方法实施例的任意组合实施步骤,具备该方法相应的功能和有益效果。

[0137] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明,但本发明创造并不限于所述实施例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可做出种种的等同变形或替换,这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

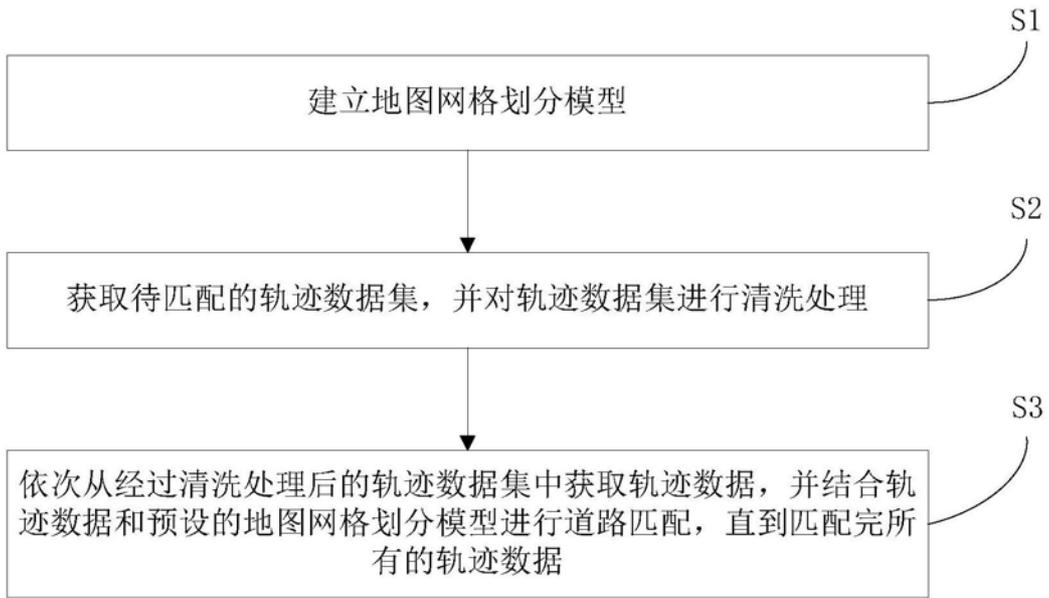


图1

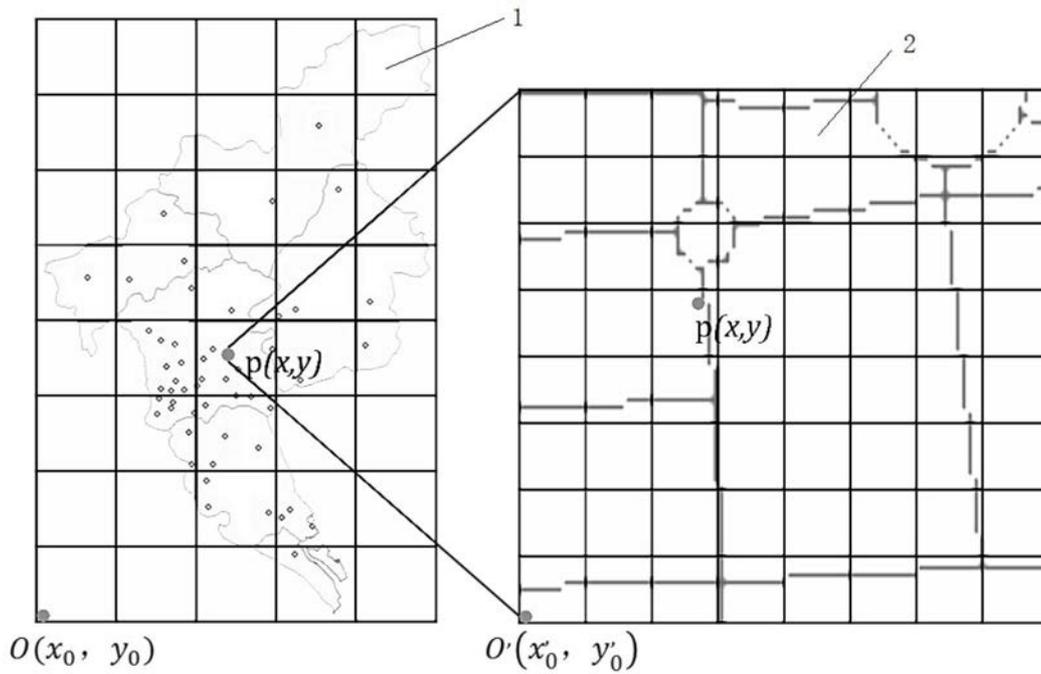


图2

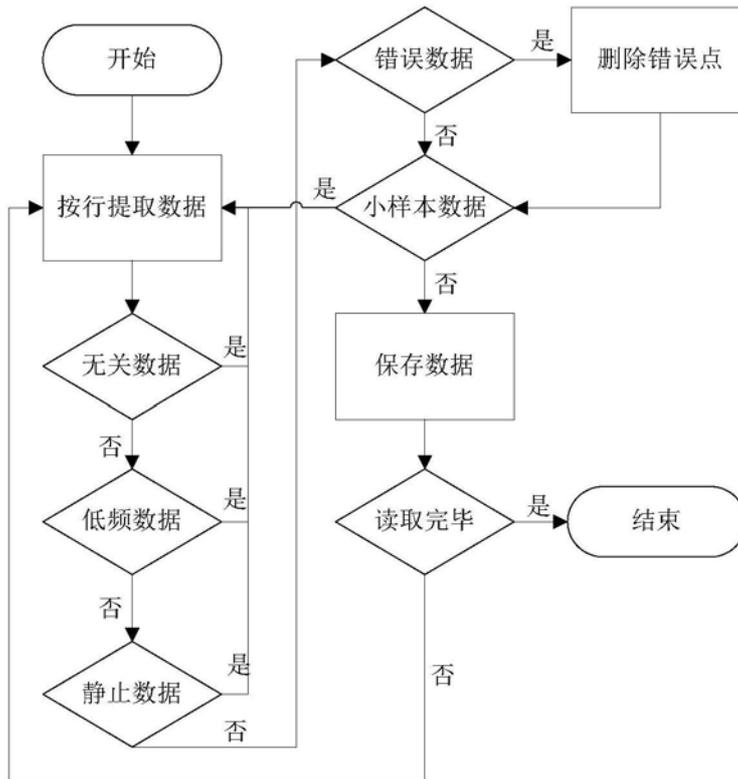


图3

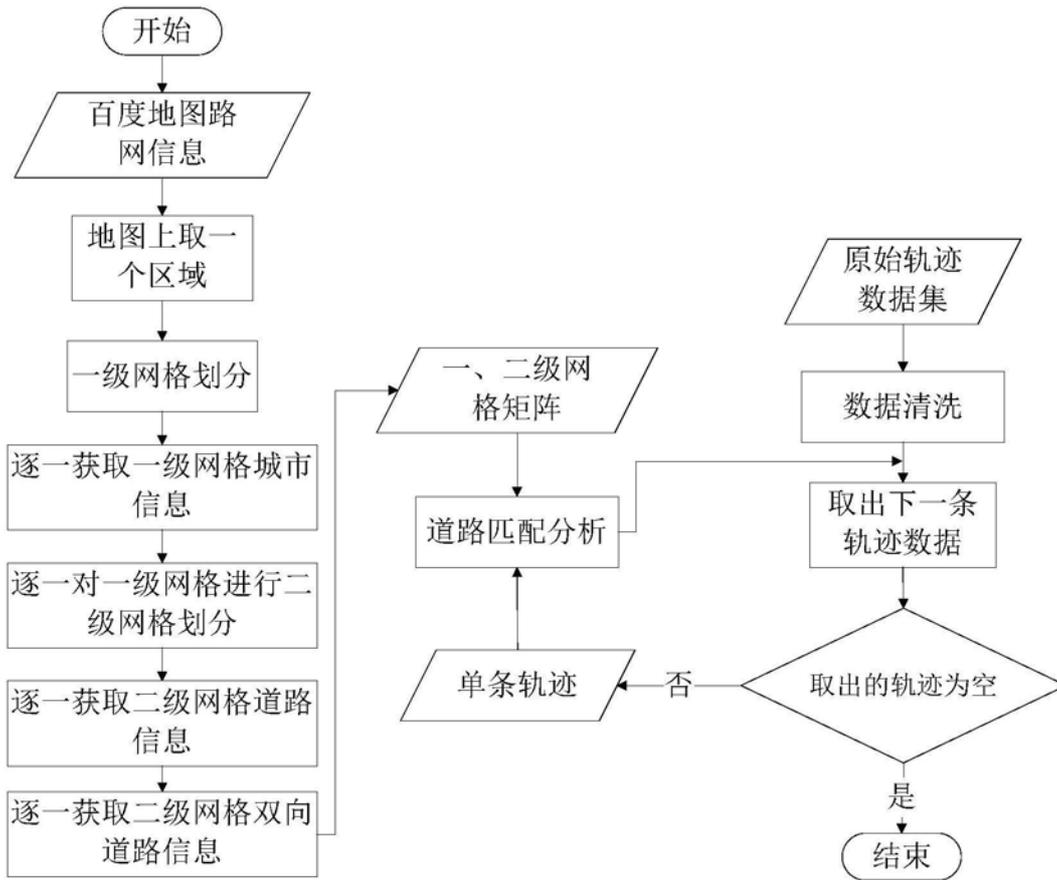


图4

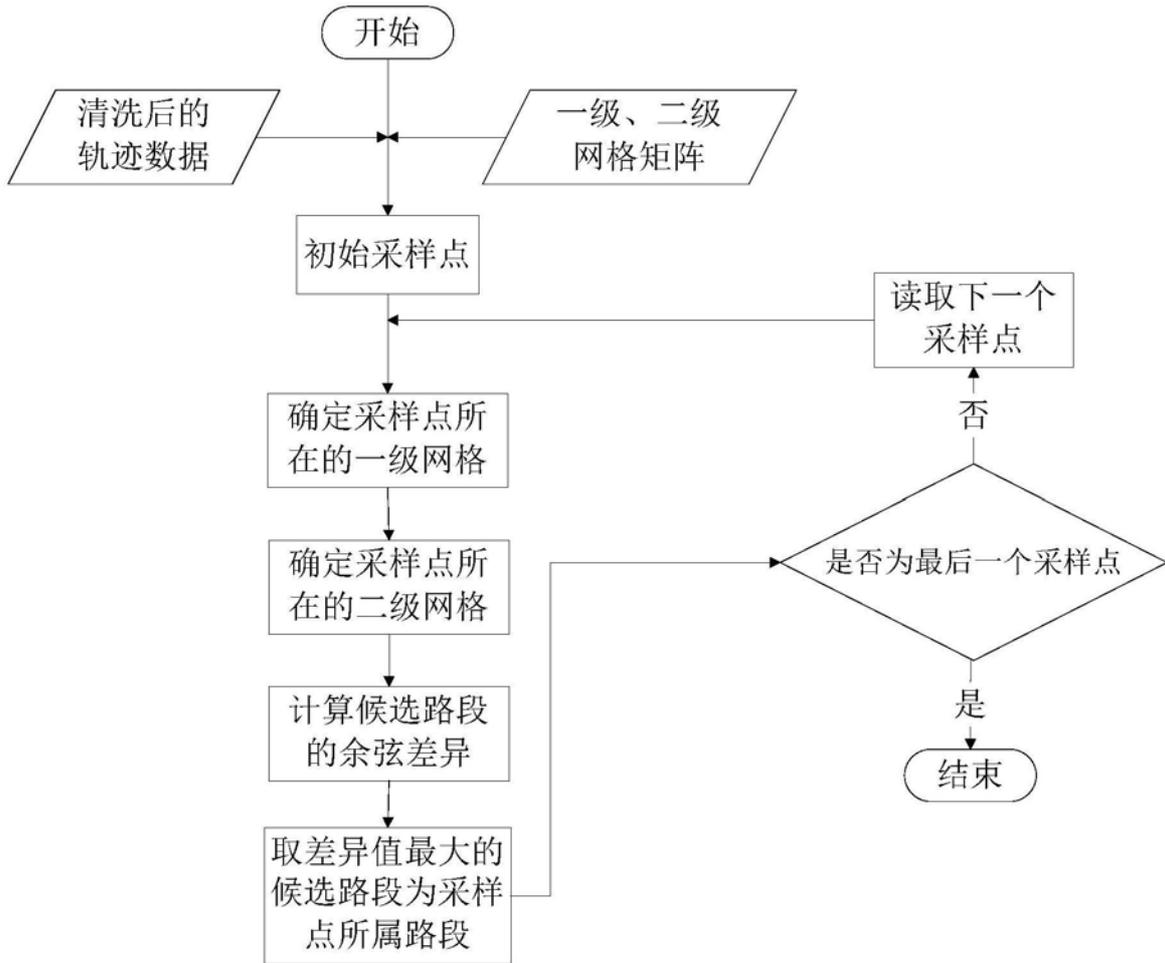


图5



图6