

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 11 月 2 日 (02.11.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/185462 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 17/30 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/084088

(22) 国际申请日: 2016 年 5 月 31 日 (31.05.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610266263.6 2016年4月26日 (26.04.2016) CN

(71) 申请人: 宇龙计算机通信科技(深圳)有限公司 (YULONG COMPUTER TELECOMMUNICATION SCIENTIFIC (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园北区梦溪道2号, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 姚伟 (YAO, Wei); 中国广东省深圳市南山区科技园北区梦溪道2号, Guangdong 518057 (CN)。 曹奕松 (CAO, Yisong); 中国广东省深圳市南山区科技园北区梦溪道2号, Guangdong 518057 (CN)。 焦凯 (JIAO, Kai); 中国广东省深圳市南山区科技园北区梦溪道2号, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利代理有限公司 (GUANGZHOU SCIHEAD PATENT AGENT CO., LTD.); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD,

(54) Title: LOCATION RECOMMENDATION METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 位置推荐方法及系统

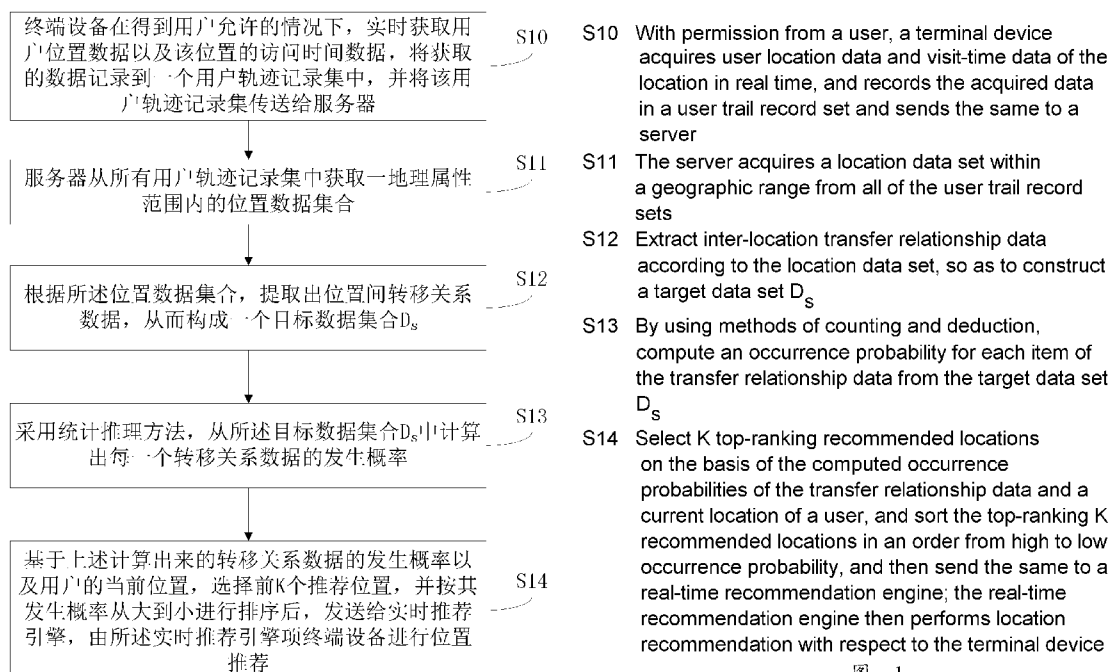


图 1

(57) Abstract: A location recommendation method and system, the method comprises: acquiring, from one or more user trail records, a location data set within a geographic range (S11); extracting inter-location transfer relationship data according to the location data set, and constructing a target data set consisting of the inter-location transfer relationship data (S12); using methods of counting and deduction, computing, from the target data set, an occurrence probability for each item of the inter-location transfer relationship data (S13); selecting, according to the computed occurrence probabilities of the transfer relationship data and a current location of a user,

GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权 (细则4.17(iii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

K top-ranking recommended locations and sending the same to a real-time recommendation engine according to a rank order thereof (S14). A location recommendation system is also disclosed. By using the method and the system, the result of location recommendation can be more personalized and better satisfy user requirements.

(57) 摘要: 一种位置推荐方法, 包括: 从一个或者多个用户轨迹记录中, 获取一个地理属性范围内的位置数据集合 (S11); 根据所述位置数据集合提取出位置间转移关系数据, 构成一个由位置间转移关系数据组成的目标数据集合 (S12); 采用统计推理方法, 从所述目标数据集合中计算出每一个位置间转移关系数据的发生概率 (S13); 及基于上述计算出来的转移关系数据的发生概率以及用户的当前位置, 选择前K个推荐位置, 并按其排序发送给实时推荐引擎 (S14)。还提供一种位置推荐系统。利用该方法和系统能够使位置推荐结果更加个性化, 更符合用户需求。

位置推荐方法及系统

本申请要求于 2016 年 4 月 26 日提交中国专利局，申请号为 201610266263.6、发明名称为“位置推荐方法及系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本发明涉及移动互联网应用技术领域，尤其涉及一种位置推荐方法以及系统。

10 背景技术

对于移动互联网应用而言，除了传统互联网所积累的海量信息、各种丰富应用可供使用外，移动互联网本身也产生了海量的内容和应用，怎样基于所述海量信息，准确识别地出用户的喜好并在此基础上向用户推荐最相关的产品、服务、信息是移动互联网的主流应用。

15 目前使用的无论是基于内容过滤（Content-Based filtering）的个性化推荐技术，还是基于协同过滤（Collaborative filtering）的个性化推荐技术，基于互联网的个性化推荐基本上还是基于用户历史行为数据（例如，包括购买行为、点击行为、收藏行为、点评行为等）+当前内容场景（例如，正在查询的内容、浏览的图书、正在交流的 SNS 好友等）来进行上下文推荐的，可以说互联网
20 个性化推荐主要还是偏重于线上服务本身的，对于用户的位置因素以及其他相关因素（如个人喜好等）并没有太多的考虑。

与基于互联网的个性化推荐相比，基于位置服务的个性化推荐更有意义。位置服务应用融合产生了基于位置的社交网络(location-based social networks)，简称位置社交网络。在位置社交网络中，用户可以建立社交链接(social links)，
25 通过具有定位功能的移动设备（如带 GPS 的手机），签到（check-in）自己所在的位置，特别是某些感兴趣的位置，如餐馆、商店、博物馆等；撰写评论以分享访问（签到）位置的经历。

由于位置社交网络包含大量的位置,基于位置服务的推荐技术可以使用户更容易找到符合自己偏好的位置。因此,位置推荐有利于人们探索城市中的新地带,提高城市生活质量。特别是当用户身处在一个陌生环境的时候。也可以利用位置推荐为实体商店发现潜在客户,并为这些客户提供相关广告,促使客户访问商店,从而提高商家的利润。位置推荐还可以为用户推荐符合个人偏好的旅行路线,帮助用户避免信息过载、节约行程安排时间,以及提高旅行意愿,推动旅游业的发展。因为位置推荐能够为大众、商家和旅行者带来便利和利益,所以,在位置社交网络中,为用户进行位置推荐是尤为重要的。

目前,有许多关于位置推荐的技术,但其只是简单地利用空间特征,忽略了时间特征。依据传统协同过滤思想的位置推荐方法得到的位置结果,可能距离用户当前位置非常远而不能马上前往,或者与用户当前位置属性相似而不大可能连续被访问,从而影响用户的积极性,即传统位置推荐系统未考虑用户当前位置信息、位置间属性等因素对用户的影响。

发明内容

鉴于以上内容,有必要提出一种位置推荐方法,能够使位置推荐结果更加个性化,更符合用户需求。

一种位置推荐方法,包括:

从一个或者多个用户轨迹记录中,获取一地理属性范围内的位置数据集合;

根据所述位置数据集合提取出位置间转移关系数据,构成一个由位置间转移关系数据组成的目标数据集合;

采用统计推理方法,从所述目标数据集合中计算出每一个位置间转移关系数据的发生概率;及

基于上述计算出来的转移关系数据的发生概率以及用户的当前位置,选择前K个推荐位置,并按其排序发送给实时推荐引擎。

优选地，该方法还包括：

所述实时推荐引擎向一终端设备进行位置推荐。

- 5 优选地，所述用户轨迹记录包括实时获取的用户位置数据以及该位置的访问时间数据。

优选地，所述统计推理方法为最大似然估计思想，用于推理出发生的可能性最大的位置间转移关系数据，其中：

- 10 代表用户 u 从位置 l 转移到位置 i 的概率值的概率函数为：

$$f_{ul}(i) = \sigma(<v_u, v_{iu}> + <v_l, v_{il}>);$$

其中：

- 符号 $<, >$ 代表两向量内积；逻辑函数 $\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ 起归一化作用；向量 v_u 代表用户 u 的偏好向量；向量 v_l 代表当前位置 l 的属性向量；向量 v_{iu} 代表下一个位置 i 与用户 u 交互的属性向量；以及向量 v_{il} 代表下一个位置 i 与当前位置 l 交互的属性向量。
- 15

优选地，所述统计推理方法包括：

- 将所有可能的 v_u 、 v_l 、 v_{iu} 、 v_{il} 组成一个参数矩阵 $\Theta = \{U, L_l, L_{iu}, L_{il}\}$ ，其中，
- 20 U 代表由所有用户偏好向量 v_u 组成的矩阵， L_l 代表由所有当前位置 l 的属性向量 v_l 组成的矩阵， L_{iu} 代表由所有下一个位置 i 与用户 u 交互的属性向量 v_{iu} 组成的矩阵，以及 L_{il} 代表由所有下一个位置 i 与当前位置 l 交互的属

性向量 v_{il} 组成的矩阵；

对所述目标数据集 Ds 做最大似然估计，得到优化函数：

$$L(\Theta) = \arg \max \Pi \sigma(< v_u, v_{iu} > + < v_l, v_{il} >); \text{ 及}$$

对上述优化函数进行计算求解，以不断更新其属性向量值 v_u , v_l , v_{iu} 及
5 v_{il} ，使得函数 $L(\Theta)$ 结果不断增大直至收敛，得到的收敛时的向量值 v_u , v_l ,
 v_{iu} 及 v_{il} 。

鉴于以上内容，还有必要提出一种位置推荐方法，能够使位置推荐结果更加个性化，更符合用户需求。

10 一种位置推荐系统，包括：

数据处理模块，用于从一个或者多个用户轨迹记录中，获取一地理属性范围内的位置数据集，并根据所述位置数据集提取出位置间转移关系数据，构成一个由位置间转移关系数据组成的目标数据集；

数据建模求解模块，用于采用统计推理方法，从所述目标数据集中
15 计算出每一个位置间转移关系数据的发生概率；及

推荐位置分析模块，用于基于上述计算出来的转移关系数据的发生概率以及用户的当前位置，选择前 K 个推荐位置，并按其排序发送给实时推荐引擎。

20 优选地，该系统进一步包括：

数据获取模块，用于从一个或者多个终端设备获取所述用户轨迹记录。

优选地，所述用户轨迹记录包括实时获取的用户位置数据以及该位置的访问时间数据。

优选地，所述统计推理方法为最大似然估计思想，用于推理出发生的

5 可能性最大的位置间转移关系数据，其中：

代表用户 u 从位置 l 转移到位置 i 的概率值的概率函数为：

$$f_{ul}(i) = \sigma(<v_u, v_{iu}> + <v_l, v_{il}>);$$

其中：

符号 $<, >$ 代表两向量内积；逻辑函数 $\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ 起归一化作用；向量

10 v_u 代表用户 u 的偏好向量；向量 v_l 代表当前位置 l 的属性向量；向量 v_{iu} 代表下一个位置 i 与用户 u 交互的属性向量；以及向量 v_{il} 代表下一个位置 i 与当前位置 l 交互的属性向量。

优选地，所述统计推理方法包括：

15 将所有可能的 v_u 、 v_l 、 v_{iu} 、 v_{il} 组成一个参数矩阵 $\Theta = \{U, L_l, L_{iu}, L_{il}\}$ ，其中， U 代表由所有用户偏好向量 v_u 组成的矩阵， L_l 代表由所有当前位置 l 的属性向量 v_l 组成的矩阵， L_{iu} 代表由所有下一个位置 i 与用户 u 交互的属性向量 v_{iu} 组成的矩阵，以及 L_{il} 代表由所有下一个位置 i 与当前位置 l 交互的属性向量 v_{il} 组成的矩阵；

20 对所述目标数据集 D_s 做最大似然估计，得到优化函数：

$$L(\Theta) = \arg \max \Pi \sigma(<v_u, v_{iu}> + <v_l, v_{il}>); \text{ 及}$$

对上述优化函数进行计算求解，以不断更新其属性向量值 v_u ， v_l ， v_{iu} 及

v_{il} ，使得函数 $L(\Theta)$ 结果不断增大直至收敛，得到的收敛时的向量值 v_u ， v_l ， v_{iu} 及 v_{il} 。

相较于现有技术，本发明综合用户对位置访问的轨迹数据及其产生的
5 位置间的转移关系数据，进行建模、求解，以实现下一个位置推荐，推荐
结果更加个性化，更符合用户需求而容易被接受。

附图说明

图 1 是一个示意图演示了本发明位置推荐方法较佳实施例的方法流程图。

10 图 2 为一个用户轨迹示意图。

图 3 是一个示意图演示了本发明实现所述位置推荐方法较佳实施例的硬
件系统架构图。

图 4 是一个示意图演示了本发明位置推荐系统的较佳实施例的功能模块
图。

15

【主要元件符号说明】

	终端设备	1
	服务器	2
	位置推荐系统	10
20	处理器	11、21
	位置获取单元	12
	电子地图单元	13、23

	计时单元	14
	通讯单元	15、25
	存储设备	26
	数据获取模块	100
5	数据处理模块	101
	数据建模求解模块	102
	推荐位置分析模块	103

如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本发明。

10

具体实施方式

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除、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。

15 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的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。

请参考图 1，是本发明提供的位置推荐方法较佳实施例的方法流程图。根据不同的需求，该图所示流程图中步骤的执行顺序可以改变，某些步骤可以省略。

20 所述位置推荐方法包括：

S10，终端设备在得到用户允许的情况下，实时获取用户位置数据以及该位置的访问时间数据，将获取的数据记录到一个用户轨迹记录集中，并将该用户轨迹记录集传送给服务器。

其中，所述终端设备可以是用户的手持式电子设备，如用户的智能手机，笔记本电脑，智能式穿戴式设备等。

所述智能式穿戴设备可以不依赖智能手机实现完整或者部分的功能。例如，所述的智能式穿戴设备可以是智能手表或智能眼镜等。

5 所述智能式穿戴设备也可以只专注于某一类应用功能，需要和其它设备，如智能手机配合使用，以进行各种体征监测。例如，所述的智能式穿戴设备可以是智能手环、智能首饰等。

所述终端设备具有位置获取功能。所述终端设备首先需要检测用户是否允许获取该用户的地理定位信息。获取地理定位信息可能侵犯用户的隐私，因此，除非用户同意，否则所述终端设备的位置获取功能是不可用的。

10 终端设备可以在其用户界面上弹出一个对话框，表明是否允许获取用户的地理定位信息。若用户选择允许获取地理定位信息，则所述终端设备的位置获取功能可用，否则，若用户选择不允许获取地理定位信息，则所述终端设备的位置获取功能不可用。

15 本发明的一个实施例中，所述位置获取功能可以基于 GPS（Global Positioning System，全球定位系统）定位获取用户位置数据。所述基于 GPS 定位是通过测量出已知位置的卫星到用户接收机（例如，用户的终端设备上安装的 GPS 模块）之间的距离，然后，综合多颗卫星的数据计算出所述接收机的具体位置。

20 本发明其他实施例中，所述位置获取功能也可以是基于通讯运营商的基站定位获取用户位置数据。所述基站定位一般应用于手机用户，手机基站定位服务又叫做移动位置服务（LBS，Location Based Service），是通过

通讯运营商的网络（如 GSM 网，Global System for Mobile Communication）获取移动终端用户的手机 SIM 卡（Subscriber Identity Module，客户识别模块）的位置信息（如，经纬度坐标），在电子地图平台，如 Google 地图服务，的支持下进行对接，并将所述位置信息显示到所述电子地图上，从而
5 达到定位的目的。

本发明其他实施例中，所述位置获取功能也可以是基于辅助全球卫星定位系统（AGPS，AssistedGPS）定位获取用户位置数据。所述 AGPS 定位是利用通讯基站信息来辅助 GPS 模块进行手机定位，以在受遮盖的室内没有 GPS 信号的地方，利用基站定位来提供位置信息，缩小定位盲区，减轻 GPS 模块对卫星的依赖度。
10

此外，在本发明其他实施例中，所述位置获取功能也可以是利用 Wi-Fi 在小范围内的定位方式或者其他任何已经在使用或者尚未开发使用的任何位置获取技术。

进一步地，所述终端设备同时具有计时功能，以记录用户在某个地理位置的访问时间。
15

其中，所述数据记录包括所述用户位置数据，例如位置名称（例如天安门、故宫等）以及经纬度信息等数据，以及该位置的访问时间数据。进一步地，在本发明的其他实施例中，所述位置数据还可以包括位置所属类别（例如餐饮、旅游、住宿等）。

20 所述数据记录可以显示在电子地图上，如 Google 地图、百度地图、高德地图等。如图 2 所示，某一用户在 2016 年 2 月 23 日，从上午 9 点钟左右到下午 2 点钟左右的大概 5 个小时，连续访问了前门、天安门、故宫博

物院、景山公园等位置。

S11, 所述服务器从所接收的所有用户轨迹记录集中获取一个地理属性范围内的位置数据集合。

5 每一个终端设备在得到了用户的允许的情况下, 在获取了该用户的位置数据后, 都会通过该终端设备的通讯单元将由所述位置数据组成的用户轨迹记录集传送给所述服务器。因此, 所述服务器可以获取多个用户的用户轨迹记录集。

所述通讯单元可以是无线通讯模块, 包括 Wi-Fi 模块, WiMax (World Interoperability for Microwave Access, 即全球微波接入互操作性) 模块, 10 GSM (Global System for Mobile Communication, 全球移动通信系统) 模块, CDMA (Code Division Multiple Access, 码分多址) 包括 CDMA2000, CDMA, CDMA2000 1x evdo, WCDMA, TD-SCDMA 等等), LTE (Long Term Evolution, 长期演进), HiperLAN (high-performance radio local area network, 高性能无线局域网) 等等。

15 在本实施例中, 所述服务器对所有用户轨迹记录集中的位置数据记录, 以一个相同的地理属性, 例如, 以城市这个属性, 对所有位置数据进行分类, 并得到某一个城市, 例如某一用户 A 当前所在城市这个地理范围内的所有位置数据集合。

应该了解, 在收集位置数据时, 所选取的地理范围的大小会影响数据 20 规模和位置推荐的准确度, 本实施例以城市为单位进行位置数据收集。在本发明的其他实施例中, 也可以采用其他的地理属性, 如以某一位置 (如用户 A 当前所在位置) 为中心, 以 500 米、1000 米或者 2000 米等为活动

半径的地理范围内。

S12, 所述服务器根据所述位置数据集合提取出位置间转移关系数据, 从而构成一个由位置间转移关系数据组成的目标数据集合 D_s 。

在本实施例中, 上述获取的位置数据集合中包括用户访问位置数据 (u, l, t) , 其中, u 代表用户, l 代表位置, t 代表访问时间。所述位置间转移关系数据为 (u, l, i) , 其中, i 是转移位置, 其代表用户从位置 l 转移到位置 i , 其中, 位置 i 的选择原则为 $t_i - t_l < T$, 即从位置 l 到达位置 i 的时间小于预设时间 T 。

本实施例中, 从位置 l 到位置 i 的时间可以是利用电子地图的导航功能所计算出来的时间。例如, 现在的百度地图、高德地图、Google 地图等都能够根据确定的起始地及目的地计算从所述起始地到所述目的地的大概时间, 包括步行时间、乘坐公共交通工具时间及自驾时间等。

根据不同的系统设置或者用户设置, 所述预设时间 T 可以是步行时间、乘坐公共交通工具时间或者自驾时间等。例如, 用户可以通过该用户的终端设备提供的一个设置界面设置预设时间 T 的个性化需求, 如自驾一个小时内、步行二十分钟之内、公共交通工具直达且时间在半个小时之内、最多转车一次且时间在一个小时之内, 等等。

在其中一个示意性的例子中, 根据所述用户轨迹记录集, 用户 A 在 11 位置停留了 t_1 分钟, 在 12 位置停留了 t_2 分钟, 在 13 位置停留了 t_3 分钟, 在 14 位置停留了 t_1 分钟; 用户 B 在 11 位置停留了 t_4 分钟, 在 15 位置停留了 t_2 分钟, 在 16 位置停留了 t_5 分钟, 在 14 位置停留了 t_6 分钟; 用户 C 在 17 位置停留了 t_7 分钟, 在 12 位置停留了 t_8 分钟, 在 18 位置停留了 t_9 分钟,

在 19 位置停留了 t1 分钟。

因此，根据上述例子，所述用户访问位置数据包括 (uA, 11, t1)、
(uA, 12, t2)、(uA, 13, t3)、(uA, 14, t1)、(uB, 11, t4)、(uB,
15, t2)、(uB, 16, t5)、(uB, 14, t6)、(uC, 17, t7)、(uC, 12,
5 t8)、(uC, 18, t9)、(uC, 19, t1)。所提取出的位置间转移关系数据
可以包括 (uA, 11, 15)、(uA, 11, 16)、(uA, 12, 15)、(uA, 12,
14)，等等。

S13，所述服务器采用统计推理方法，从所述目标数据集 Ds 中计算出每一个位置间转移关系数据的发生概率。

10 在本实施例中，所述统计推理方法为最大似然估计思想，即最合理的推理是使已有的位置间转移关系数据发生的可能性最大。其中，代表用户 u 从位置 l 转移到位置 i 的概率值的概率函数为：

$$f_{ul}(i) = \sigma(<v_u, v_{iu}> + <v_l, v_{il}>)。$$

其中：

15 符号 $<, >$ 代表两向量内积；逻辑函数 $\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ 起归一化作用；向量 v_u 代表用户 u 的偏好向量，如用户 u 喜欢的位置类别；向量 v_l 代表当前位置 l 的属性向量，如位置 l 的位置名称、所属类别、经纬度等；向量 v_{iu} 代表下一个位置 i 与用户 u 交互的属性向量，如用户 u 对位置 i 的喜欢程度；以及
20 向量 v_{il} 代表下一个位置 i 与当前位置 l 交互的属性向量，如从当前位置 l 转移到下一位置 i 的概率。

所有可能的 v_u 、 v_l 、 v_{iu} 、 v_{il} 可以组成一个参数矩阵 $\Theta = \{U, L_l, L_{iu}, L_{il}\}$ 。

其中：

U 代表由所有用户偏好向量 v_u 组成的矩阵, L1 代表由所有当前位置 l 的属性向量 v_l 组成的矩阵, Liu 代表由所有下一个位置 i 与用户 u 交互的属性向量 v_{iu} 组成的矩阵, 以及 Lil 代表由所有下一个位置 i 与当前位置 l 交互的属性向量 v_{il} 组成的矩阵。

5 在本实施例中, 对所述目标数据集合 Ds 做最大似然估计, 得到优化函数:

$$L(\Theta) = \arg \max \Pi \sigma(< v_u, v_{iu} > + < v_l, v_{il} >).$$

进一步对上述优化函数进行计算求解, 以不断更新其属性向量值 v_u , v_l , v_{iu} 及 v_{il} , 使得函数 $L(\Theta)$ 结果不断增大直至收敛, 得到的收敛时的向量值

10 v_u , v_l , v_{iu} 及 v_{il} 即为最优结果。

详细地, 所述计算求解算法如下:

输入: 所有位置转移关系数据 (u, l, i);

输出: 所有参数 Θ

procedure Learning(Θ)

15 randomly initialize Θ

repeat

draw (u, l, i) uniformly from Ds

for $\theta \in \Theta$

$$\theta = \theta + \alpha \left(\frac{\partial}{\partial \theta} \sigma(< v_u, v_{iu} > + < v_l, v_{il} >) \right)$$

20 end for

until convergence

return Θ

end procedure.

在上述求解算法中，所有位置间转移关系数据 (u, l, i) 组成集合 D_s 作为算法输入，其对应参数集合为 $\Theta = \{U, Ll, Liu, Lil\}$ ，当优化函数收敛时，参数集合亦是算法输出。过程则是不断从集合 D_s 中随机选取一个 $(u,$

5 $l, i)$ 转移关系数据，并依据梯度上升思想对相应参数做修改，既

$$\theta = \theta + \alpha \left(\frac{\partial}{\partial \theta} \sigma(<v_u, v_{iu}> + <v_l, v_{il}>) \right), \text{ 直至函数收敛。}$$

利用每一个位置间转移关系数据 (u, l, i) 对应的参数 θ ，以及上述的概率函数 $f_{ul}(i) = \sigma(<v_u, v_{iu}> + <v_l, v_{il}>)$ ，可以计算出每一个位置间转移关系数据 (u, l, i) 的发生概率。

10 S14，所述服务器基于上述计算出来的转移关系数据 (u, l, i) 的发生概率以及用户的当前位置，根据所述转移关系数据中的转移位置 i ，选择多个（例如前 K 个）推荐位置，并按其发生概率从大到小进行排序后，发送给实时推荐引擎，由所述实时推荐引擎向终端设备进行位置推荐。

至此，完成一次位置推荐过程。

15 上述图 1 详细介绍了本发明的位置推荐方法，下面结合第 3~4 图，分别对实现上述位置推荐方法的硬件系统架构以及实现该位置推荐方法的软件系统的功能模块进行介绍。

应该了解，该实施例仅为说明之用，在专利申请范围上并不受此结构的限制。

20 如图 3 所示，为本发明实现所述位置推荐方法较佳实施例的硬件系统架构图。

在本发明的其中一个较佳实施例中，所述位置推荐方法的实现由两大

部分构成：

一、收集用户位置数据的一台或者多台终端设备 1

其中，所述终端设备 1 可以是用户的手持式电子设备，如用户的智能手机，笔记本电脑，智能式穿戴式设备等。

5 所述智能式穿戴设备可以不依赖智能手机实现完整或者部分的功能。例如，所述智能式穿戴设备可以是智能手表或智能眼镜等。其他实施例中，所述智能式穿戴设备也可以只专注于某一类应用功能，需要和其它设备，如智能手机配合使用，以进行各种体征监测。例如，所述的智能式穿戴设备可以是智能手环、智能首饰等。

10 所述终端设备 1 包括处理器 11、位置获取单元 12、电子地图单元 13、计时单元 14 以及通讯单元 15。应该了解，所述终端设备 1 也可以包括其他硬件或者软件，例如，存储设备、显示屏幕、摄像头等，而并不限制于上述列举的部件。

15 在本发明的其中一个实施例中，所述位置获取单元 12 可以是 GPS（Global Positioning System，全球定位系统）模块，其基于 GPS 系统定位获取用户位置数据。所述 GPS 定位是测量出已知位置的卫星到用户接收机（如用户终端设备的 GPS 模块）之间的距离，然后综合多颗卫星的数据计算出接收机的具体位置。

20 在本发明的其他实施例中，所述位置获取单元 12 也可以是基站定位模块，其基于通讯运营商的基站定位获取用户位置数据。所述基站定位是基于通讯运营商信号塔的定位方式，通过信号塔获取到手机 SIM（Subscriber Identity Module 客户识别模块）卡的经纬度信息，通过计算将该位置点通

过与电子地图单元 13，如 Google 地图服务，进行对接显示到电子地图单元 13 上，达到定位的目的。

在本发明的其他实施例中，所述位置获取单元 12 也可以是 GPS 模块与基站定位模块的组合，其基于 AGPS（AssistedGPS：辅助全球卫星定位系统）定位获取用户位置数据。所述 AGPS 利用通讯基站信息来辅助 GPS 模块进行手机定位，以在室内没有 GPS 信号的地方利用基站定位来提供位置信息，缩小定位盲区。

此外，在本发明的其他实施例中，所述位置获取单元 12 也可以是 Wi-Fi 模块，其利用 Wi-Fi 实现在小范围内的定位。或者所述位置获取单元 12 也可以是其他任何已经在使用或者尚未开发使用的能够支持位置获取技术的任何模块，而不限于上述所列举的。

所述电子地图单元 13 即数字地图，是利用计算机技术，以数字方式存储和查阅的地图。电子地图储存资讯的方法，一般使用向量式图像储存，地图比例可放大、缩小或旋转而不影响显示效果。

所述电子地图单元 13 结合卫星图片、地图，以及搜索技术可以获取全球地理信息。

在本发明的其中一个实施例中，所述电子地图单元 13 可以是，但并不限制于，Google 地图、百度地图、高德地图等。

所述计时单元 14 用于记录用户在某个地理位置的访问时间。例如，图 2 所示，所述计时单元 14 记录了某个用户于 2016 年 2 月 23 日，在前门、天安门、故宫博物院、景山公园等位置，从上午 9 点钟左右到下午 2 点钟左右，连续访问了大概 5 个小时。

所述通讯单元 15 可以是无线通讯模块,包括 Wi-Fi 模块, WiMax(World Interoperability for Microwave Access, 即全球微波接入互操作性) 模块, GSM (Global System for Mobile Communication, 全球移动通信系统) 模块, CDMA(Code Division Multiple Access, 码分多址)包括 CDMA2000, CDMA, 5 CDMA2000 1x evdo, WCDMA, TD-SCDMA 等等), ITE (Long Term Evolution, 长期演进), HiperLAN (high-performance radio local area network, 高性能无线局域网) 等等。

所述通讯单元 15 可以用于终端设备 1 与其他设备, 如其他终端设备 1 或者服务器之间的信息交换。

10 所述处理器 11 又称中央处理器 (CPU, Central Processing Unit), 是一块超大规模的集成电路, 是终端设备 1 的运算核心 (Core) 和控制核心 (Control Unit)。处理器 11 的功能主要是解释程序指令以及处理软件中的数据。

所述处理器 11 连接于所述位置获取单元 12、电子地图单元 13、计时 15 单元 14 以及通讯单元 15, 用于控制位置获取单元 12 获取用户的位置数据以及控制计时单元 14 记录用户在某个地理位置的访问时间, 将所述位置数据以及访问时间数据进行处理, 如存储在用户轨迹记录集, 及/或显示在所述电子地图单元 13 上等等。

在本实施例的其中一个应用实例中, 当用户来到某个地方时, 该用户 20 随身携带的终端设备 1, 如用户的手机, 通过其位置获取单元 12, 得到用户当前所述的位置, 将此时的经度和维度保存起来。进一步地, 还可以透过电子地图单元 13 获取所述位置的名称, 如 XX 公园, 并得到该位置的所

属类别，如属于景点，并将该些信息一并保存起来。进一步地，终端设备 1 的计时单元 14 还会记录用户在该位置的访问时间（即停留时间）。其中，所述用户记为 u ，所述位置记为 l ，以及所述时间记为 t 。

所述终端设备 1 会将由用户访问位置数据（包括所述用户 u ，位置 l ，以及时间 t ）组成的用户轨迹记录集传送至一服务端系统中，待该服务端系统进行数据处理，得到推荐位置，并将所述推荐位置推送给所述终端设备 1，供用户参考使用。

二、数据处理的服务器 2

所述服务器 2 可以是云服务器。与所述终端设备 1 相似地，所述服务器 2 包括处理器 21、电子地图单元 23 以及通讯单元 25。此外，所述服务器 2 还安装有位置推荐系统 10。

本实施例中，所述位置推荐系统 10 可以包括多个由程序段所组成的功能模块（详见图 4）。所述位置推荐系统 10 中的各个程序段的程序代码可以存储于服务器 2 的存储设备 26 中，并由服务器 2 的处理器 21 所执行，以对所述终端设备 1 传送过来的用户轨迹记录集进行数据处理，得到一个或者多个推荐位置，并将所述推荐位置推送给所述终端设备 1，供用户参考使用（详见图 4 中描述）。

参阅图 4 所示，为本发明位置推荐系统较佳实施例的功能模块图。本实施例中，所述位置推荐系统 10 根据其所执行的功能，可以被划分为多个功能模块。本实施例中，所述功能模块包括：数据获取模块 100、数据处理模块 101、数据建模求解模块 102 以及推荐位置分析模块 103。

所述数据获取模块 100 用于从各个终端设备 1 获取每个终端设备 1 所收集的用户轨迹记录集。

本实施例中，每一台终端设备 1 在得到用户允许的情况下，实时获取用户位置数据以及该位置的访问时间数据，将获取的数据记录到一个用户
5 轨迹记录集中，并将获取的数据记录到一个用户轨迹记录集中。

所述终端设备 1 首先要检测用户是否允许获取地理定位信息。获取地理定位信息可能侵犯用户的隐私，因此除非用户同意，否则位置获取功能是不可用的。

终端设备 1 可以在其用户界面上弹出一个对话框，表明是否允许获取
10 用户的地理定位信息。若用户选择允许获取地理定位信息，则所述终端设备 1 的位置获取功能可用，否则，若用户选择不允许获取地理定位信息，则所述终端设备 1 的位置获取功能不可用。

其中，其中，所述数据记录包括所述用户位置数据，例如位置名称（例如天安门、故宫等）以及经纬度信息等数据，以及该位置的访问时间数据。
15 进一步地，本发明其他实施例中，所述位置数据还可以包括位置所属类别（例如餐饮、旅游、住宿等）。

所述数据记录可以显示在电子地图上，如 Google 地图、百度地图、高德地图等。如图 2 所示，某个用户在 2016 年 2 月 23 日，从上午 9 点钟左右到下午 2 点钟左右的大概 5 个小时，连续访问了前门、天安门、故宫博物院、景山公园等位置。
20

所述数据处理模块 101 用于从所有用户轨迹记录集中获取一个地理属性范围内的位置数据集合。

每一个终端设备 1 在得到了用户的允许的情况下，在获取了该用户的位置数据后，都会通过有线或者无线的方式将由所述位置数据组成的用户轨迹记录集传送给所述服务器。因此，所述服务器可以获取多个用户的用户轨迹记录集。

5 本实施例中，所述服务器对所有用户轨迹记录集中的位置数据记录，以一个相同的地理属性，例如，以城市这个属性，对所有位置数据进行分类，得到某一个城市，例如某个用户 A 当前所在城市这个地理范围内的所有位置数据集合。

10 应该了解，在收集位置数据时，所选取的地理范围的大小会影响数据规模和位置推荐的准确度，本实施例中以城市为单位进行位置数据收集。在本发明的其他实施例中，也可以采用其他的地理属性，如以某个位置（如用户 A 当前所在位置）为中心，以 500 米、1000 米或者 2000 米等为活动半径的地理范围内。

15 进一步地，所述数据处理模块 101 还用于根据所述位置数据集合提取出位置间转移关系数据，从而构成一个由出位置间转移关系数据组成的目标数据集合 D_s 。

20 本实施例中，上述获取的位置数据集合中包括用户访问位置数据 (u, l, t) ，其中， u 代表用户， l 代表位置， t 代表访问时间。所述位置间转移关系数据为 (u, l, i) ，其中， i 是转移位置，其代表用户从位置 l 转移到位置 i ，其中，位置 i 的选择原则为 $t_i - t_l < T$ ，即从位置 l 到达位置 i 的时间小于预设时间 T 。

本实施例中，从位置 l 到位置 i 的时间可以是利用电子地图的导航功能

所计算出来的时间。例如，现在的百度地图、高德地图、Google 地图等都能够根据确定的起始地及目的地计算从所述起始地到所述目的地的大概时间，包括步行时间、乘坐公共交通工具时间及自驾时间等。

根据不同的系统设置或者用户设置，所述预设时间 T 可以是步行时间、乘坐公共交通工具时间或者自驾时间等。例如，用户可以通过该用户的终端设备提供的一个设置界面设置预设时间 T 的个性化需求，如自驾一个小时之内、步行二十分钟之内、公共交通工具直达且时间在半个小时之内、最多转车一次且时间在一个小时之内，等等。

在其中一个示意性的例子中，根据所述用户轨迹记录集，用户 A 在 11 位置停留了 t1 分钟，在 12 位置停留了 t2 分钟，在 13 位置停留了 t3 分钟，在 14 位置停留了 t1 分钟；用户 B 在 11 位置停留了 t4 分钟，在 15 位置停留了 t2 分钟，在 16 位置停留了 t5 分钟，在 14 位置停留了 t6 分钟；用户 C 在 17 位置停留了 t7 分钟，在 12 位置停留了 t8 分钟，在 18 位置停留了 t9 分钟，在 19 位置停留了 t1 分钟。

因此，根据上述例子，所述用户访问位置数据包括 (uA, 11, t1)、(uA, 12, t2)、(uA, 13, t3)、(uA, 14, t1)、(uB, 11, t4)、(uB, 15, t2)、(uB, 16, t5)、(uB, 14, t6)、(uC, 17, t7)、(uC, 12, t8)、(uC, 18, t9)、(uC, 19, t1)。所提取出的位置间转移关系数据可以包括 (uA, 11, 15)、(uA, 11, 16)、(uA, 12, 15)、(uA, 12, 14)，等等。

所述数据建模求解模块 102 用于采用统计推理方法，从所述目标数据集 Ds 中计算出每一个转移关系数据的发生概率。

本实施例中，所述统计推理方法为最大似然估计思想，即最合理的推理是使已有的位置间转移关系数据发生的可能性最大。其中，代表用户 u 从位置 l 转移到位置 i 的概率值的概率函数为：

$$f_{ul}(i) = \sigma(<v_u, v_{iu}> + <v_l, v_{il}>)。$$

5 其中：

符号 $<, >$ 代表两向量内积；逻辑函数 $\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ 起归一化作用；向量 v_u 代表用户 u 的偏好向量，如用户 u 喜欢的位置类别；向量 v_l 代表当前位置 l 的属性向量，如位置 l 的位置名称、所属类别、经纬度等；向量 v_{iu} 代表下一个位置 i 与用户 u 交互的属性向量，如用户 u 对位置 i 的喜欢程度；以及
10 向量 v_{il} 代表下一个位置 i 与当前位置 l 交互的属性向量，如从当前位置 l 转移到下一位置 i 的概率。

所有可能的 v_u 、 v_l 、 v_{iu} 、 v_{il} 可以组成一个参数矩阵 $\Theta = \{U, L_l, L_{iu}, L_{il}\}$ 。

其中：

U 代表由所有用户偏好向量 v_u 组成的矩阵， L_l 代表由所有当前位置 l
15 的属性向量 v_l 组成的矩阵， L_{iu} 代表由所有下一个位置 i 与用户 u 交互的属性向量 v_{iu} 组成的矩阵，以及 L_{il} 代表由所有下一个位置 i 与当前位置 l 交互的属性向量 v_{il} 组成的矩阵。

本实施例中，对所述目标数据集合 D_s 做最大似然估计，得到优化函数：

$$L(\Theta) = \arg \max \Pi \sigma(<v_u, v_{iu}> + <v_l, v_{il}>)。$$

20 进一步对上述优化函数进行计算求解，以不断更新其属性向量值 v_u ， v_l ， v_{iu} 及 v_{il} ，使得函数 $L(\Theta)$ 结果不断增大直至收敛，得到的收敛时的向量值 v_u ， v_l ， v_{iu} 及 v_{il} 即为最优结果。

详细地，所述计算求解算法如下：

输入：所有位置转移关系数据 (u, l, i) ；

输出：所有参数 Θ

procedure Learning(Θ)

5 randomly initialize Θ

 repeat

 draw (u, l, i) uniformly from D_s

 for $\theta \in \Theta$

$$\theta = \theta + \alpha \left(\frac{\partial}{\partial \theta} \sigma(< v_u, v_{iu} > + < v_l, v_{il} >) \right)$$

10 end for

 until convergence

 return Θ

end procedure.

在上述求解算法中，所有位置间转移关系数据 (u, l, i) 组成集合 D_s 作为算法输入，其对应参数集合为 $\Theta = \{U, Ll, Liu, Lil\}$ ，当优化函数收敛时，参数集合亦是算法输出。过程则是不断从集合 D_s 中随机选取一个 (u, l, i) 转移关系数据，并依据梯度上升思想对相应参数做修改，既

$$\theta = \theta + \alpha \left(\frac{\partial}{\partial \theta} \sigma(< v_u, v_{iu} > + < v_l, v_{il} >) \right)$$

，直至函数收敛。

利用每一个位置间转移关系数据 (u, l, i) 对应的参数 θ ，以及上述

20 的概率函数 $f_{ul}(i) = \sigma(< v_u, v_{iu} > + < v_l, v_{il} >)$ ，可以计算出每一个位置间转移关系数据 (u, l, i) 的发生概率。

所述推荐位置分析模块 103 用于基于上述计算出来的转移关系数据 (u, l, i) 的发生概率以及用户的当前位置, 根据所述转移关系数据中的转移位置 i, 选择前 K 个推荐位置, 并按其发生概率从大到小进行排序后, 发送给所述服务器 2 中的实时推荐引擎, 由所述实时推荐引擎向终端设备 5 1 进行位置推荐。

需要说明的是, 上述描述的实施例采用的是服务器-客户端的模式对用户进行位置推荐。即所述位置推荐系统安装于服务器中, 由服务器执行数据处理与位置推荐的动作。

该种模式的应用场景可以是利用服务器通过网络进行主动的位置推荐。只要用户有联网, 并开启了某个应用时, 如开启了浏览器、团购网站等时, 所述服务器就会执行位置推荐操作。

该种模式的另一个应用场景可以是利用目前流行的微信公众号的形式, 当用户关注了某个特定公众号, 并在该公众号平台执行了刷新或者其他任何预先设定的动作时, 所述服务器就会执行位置推荐操作。在其他实施例中, 用户也可以在所述公众号平台输入一个特定关键字, 如“餐饮”, 则所述服务器也可以从所分析出来的位置中筛选出具有该关键字特性的前 K 个推荐位置进行推荐。

应该了解, 本发明所述应用场景不限于上述所列举的情况。本领域技术人员在了解本发明方案的基础上, 可以将本发明所述方案应用到任何适合的场景中。

在本发明的其他实施例中, 所述位置推荐系统 10 也可以安装于任何的终端设备中, 由终端设备对用户进行位置推荐。本实施例中, 服务器可以

定时或者实施将收集到的其他用户的用户轨迹记录集发送给终端设备。当终端设备上的位置推荐系统 10 被开启后即可实现位置推荐操作。此时，即使终端设备不能连上网络，也可以根据其之前从服务器中得到的用户轨迹记录执行位置推荐操作。

5 在本发明所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。

10 另外，在本发明各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能模块的形式实现。

15 上述以软件功能模块的形式实现的集成的单元，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能模块存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备）或处理器（processor）执行本发明各个实施例所述方法的部分步骤。

20 对于本领域技术人员而言，显然本发明不限于上述示范性实施例的细节，而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下，能够以其他的具体形式实现本发明。因此，无论从哪一点来看，均应将实施例看作是示范性的，而且是非限制性的，本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定，因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化涵括

在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。此外，显然“包括”一词不排除其他单元或步骤，单数不排除复数。系统权利要求中陈述的多个单元或装置也可以由一个单元或装置通过软件或者硬件来实现。第一，第二等词语用来表示名称，而并不表示任何特定的顺序。

最后应说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围。

权利要求

1.一种位置推荐方法，其特征在于，该方法包括：

从一个或者多个用户轨迹记录中，获取一个地理属性范围内的位置数

5 据集合；

根据所述位置数据集合提取出位置间转移关系数据，构成一个由位置间转移关系数据组成的目标数据集合；

采用统计推理方法，从所述目标数据集合中计算出每一个位置间转移关系数据的发生概率；及

10 基于所述转移关系数据的发生概率以及用户的当前位置，选择前 K 个推荐位置，并按推荐位置的排序发送给实时推荐引擎。

2. 如权利要求 1 所述的位置推荐方法，其特征在于，该方法进一步包括：

所述实时推荐引擎向终端设备发送位置推荐。

15 3. 如权利要求 1 所述的位置推荐方法，其特征在于，所述用户轨迹记录包括实时获取的用户位置数据以及该位置数据对应的访问时间数据。

4. 如权利要求 1 所述的位置推荐方法，其特征在于，所述统计推理方法为最大似然估计思想，用于推理出发生的可能性最大的位置间转移关系数据，其中：

20 代表用户 u 从位置 l 转移到位置 i 的概率值的概率函数为：

$$f_{ul}(i) = \sigma(<v_u, v_{iu}> + <v_l, v_{il}>);$$

其中：

符号 $\langle, \rangle$ 代表两向量内积；逻辑函数 $\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ 起归一化作用；向量 v_u 代表用户 u 的偏好向量；向量 v_l 代表当前位置 l 的属性向量；向量 v_{iu} 代表下一个位置 i 与用户 u 交互的属性向量；以及向量 v_{il} 代表下一个位置 i 与当前位置 l 交互的属性向量。

5 5. 如权利要求4所述的位置推荐方法，其特征在于，所述统计推理方法包括：

将所有可能的 v_u 、 v_l 、 v_{iu} 、 v_{il} 组成一个参数矩阵 $\Theta = \{U, L_l, L_{iu}, L_{il}\}$ ，其中， U 代表由所有用户偏好向量 v_u 组成的矩阵， L_l 代表由所有当前位置 l 的属性向量 v_l 组成的矩阵， L_{iu} 代表由所有下一个位置 i 与用户 u 交互的属性向量 v_{iu} 组成的矩阵，以及 L_{il} 代表由所有下一个位置 i 与当前位置 l 交互的属性向量 v_{il} 组成的矩阵；

对所述目标数据集合 D_s 做最大似然估计，得到优化函数：

$$L(\Theta) = \arg \max \Pi \sigma(\langle v_u, v_{iu} \rangle + \langle v_l, v_{il} \rangle); \text{ 及}$$

对上述优化函数进行计算求解，以不断更新其属性向量值 v_u 、 v_l 、 v_{iu} 及 v_{il} ，使得函数 $L(\Theta)$ 结果不断增大直至收敛，得到的收敛时的向量值 v_u 、 v_l 、 v_{iu} 及 v_{il} 。

6. 一种位置推荐系统，其特征在于，该系统包括：

数据处理模块，用于从一个或者多个用户轨迹记录中，获取一个地理属性范围内的位置数据集合，并根据所述位置数据集合提取出位置间转移关系数据，构成一个由位置间转移关系数据组成的目标数据集合；

数据建模求解模块，用于采用统计推理方法，从所述目标数据集合中计算出每一个位置间转移关系数据的发生概率；及

推荐位置分析模块，用于基于所述转移关系数据的发生概率以及用户的当前位置，选择前 K 个推荐位置，并按推荐位置的排序发送给实时推荐引擎。

7. 如权利要求 6 所述的位置推荐系统，其特征在于，该系统进一步包括：

数据获取模块，用于从一个或者多个终端设备获取所述用户轨迹记录。

8. 如权利要求 7 所述的位置推荐系统，其特征在于，所述用户轨迹记录包括实时获取的用户位置数据以及该位置数据对应的访问时间数据。

9. 如权利要求 6 所述的位置推荐系统，其特征在于，所述统计推理方法为最大似然估计思想，用于推理出发生的可能性最大的位置间转移关系数据，其中：

代表用户 u 从位置 l 转移到位置 i 的概率值的概率函数为：

$$f_{ul}(i) = \sigma(<v_u, v_{iu}> + <v_l, v_{il}>);$$

其中：

15 符号 $<, >$ 代表两向量内积；逻辑函数 $\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ 起归一化作用；向量 v_u 代表用户 u 的偏好向量；向量 v_l 代表当前位置 l 的属性向量；向量 v_{iu} 代表下一个位置 i 与用户 u 交互的属性向量；以及向量 v_{il} 代表下一个位置 i 与当前位置 l 交互的属性向量。

10. 如权利要求 9 所述的位置推荐系统，其特征在于，所述统计推理方法包括：

将所有可能的 v_u 、 v_l 、 v_{iu} 、 v_{il} 组成一个参数矩阵 $\Theta = \{U, L_l, L_{iu}, L_{il}\}$ ，其中，U 代表由所有用户偏好向量 v_u 组成的矩阵，Ll 代表由所有当前位置 l 的属

性向量 v_l 组成的矩阵, L_{iu} 代表由所有下一个位置 i 与用户 u 交互的属性向量 v_{iu} 组成的矩阵, 以及 L_{il} 代表由所有下一个位置 i 与当前位置 l 交互的属性向量 v_{il} 组成的矩阵;

对所述目标数据集合 D_s 做最大似然估计, 得到优化函数:

$$5 \quad L(\Theta) = \arg \max \Pi \sigma(< v_u, v_{iu} > + < v_l, v_{il} >); \text{ 及}$$

对上述优化函数进行计算求解, 以不断更新其属性向量值 v_u , v_l , v_{iu} 及 v_{il} , 使得函数 $L(\Theta)$ 结果不断增大直至收敛, 得到的收敛时的向量值 v_u , v_l , v_{iu} 及 v_{il} 。

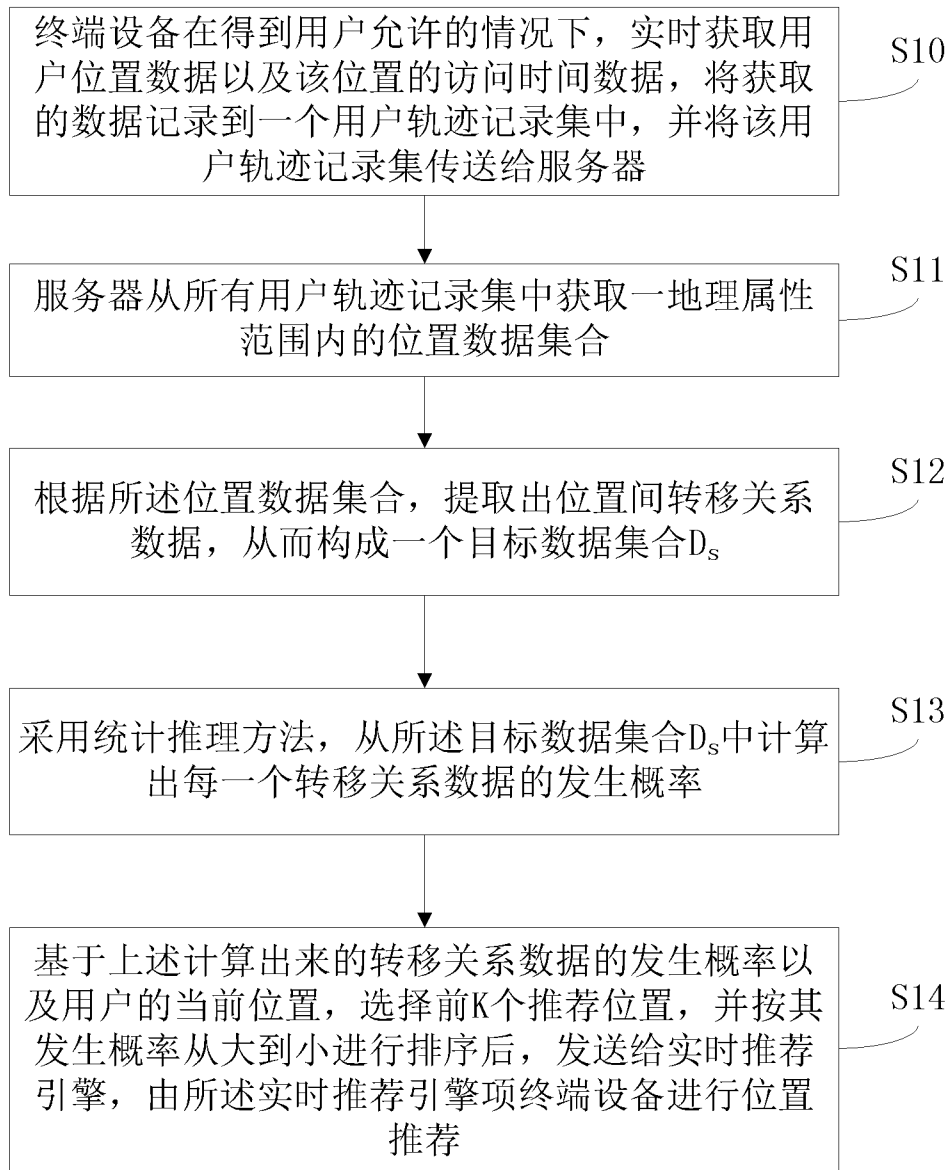


图 1



图 2

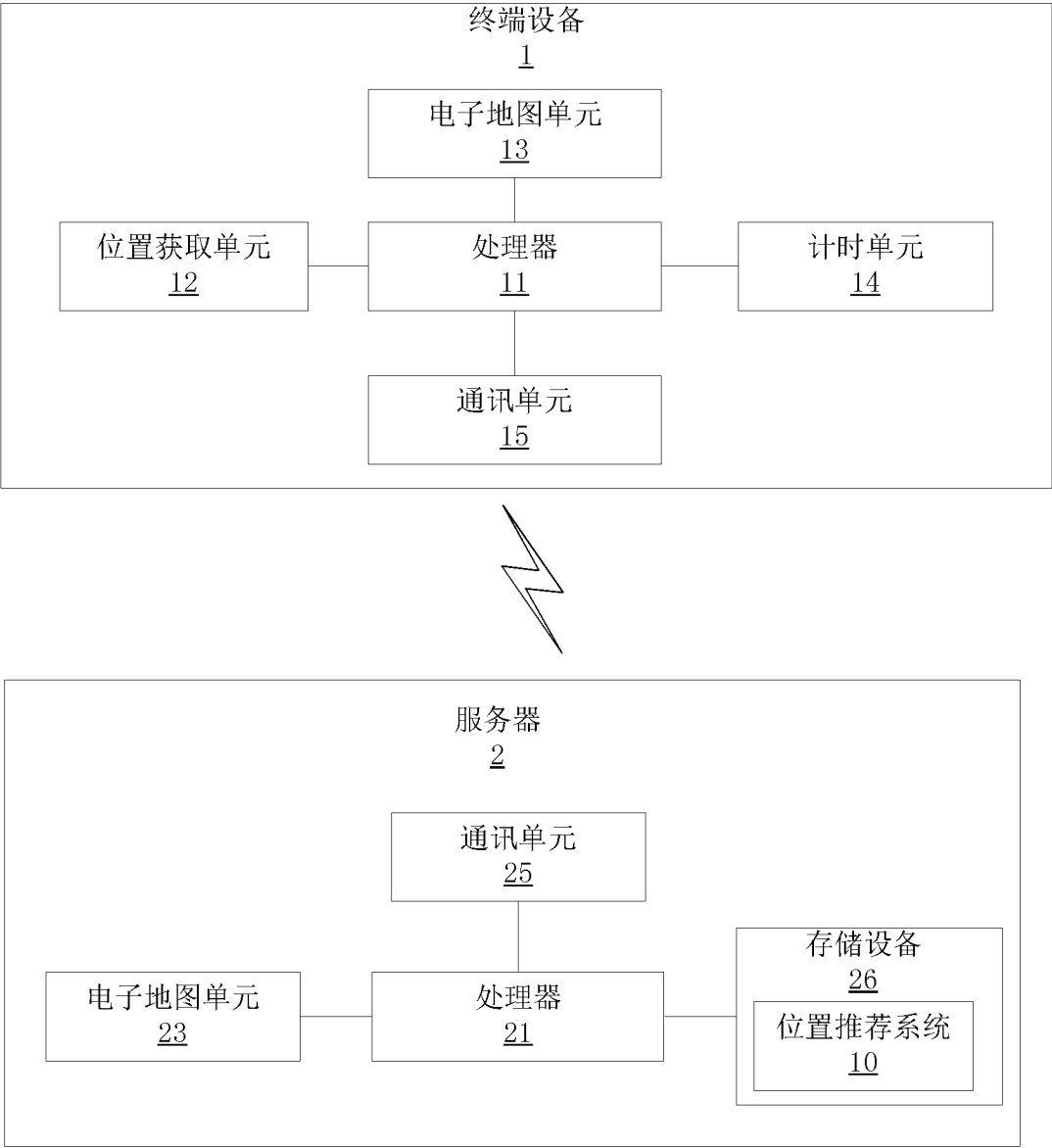


图 3

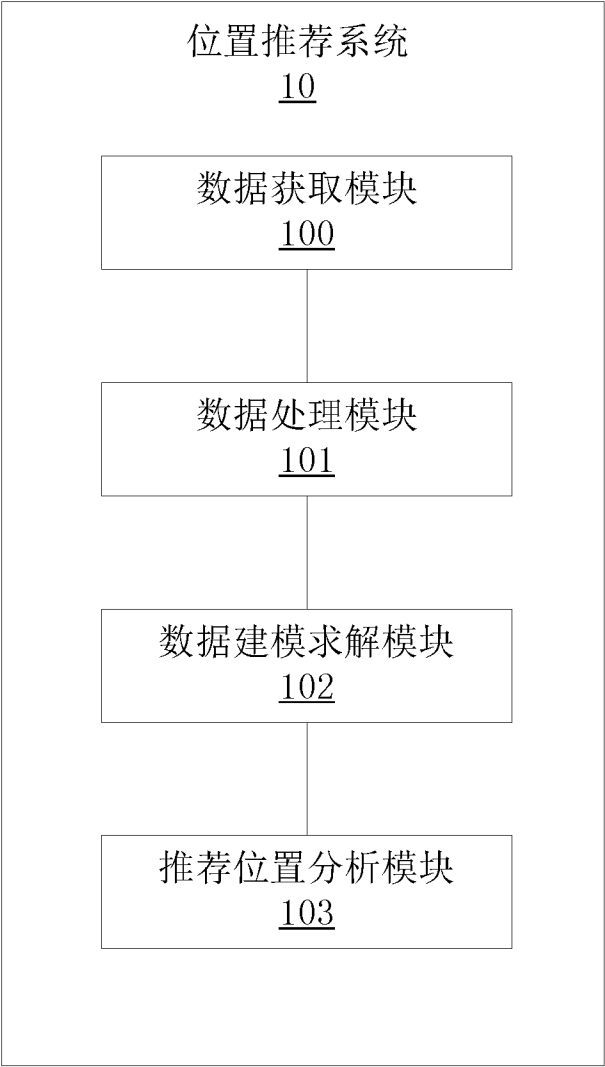


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/084088

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 17/30 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, IEEE, GOOGLE: scenic spot, geography, interest point, travel, track, push, location, place, position, transfer, probability, recommendation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105183800 A (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.), 23 December 2015 (23.12.2015), description, paragraphs [0030]-[0059]	1-3, 6-8
X	CN 103559252 A (GUILIN UNIVERSITY OF ELECTRONIC TECHNOLOGY), 05 February 2014 (05.02.2014), description, paragraphs [0009]-[0032]	1-3, 6-8
X	CN 103995837 A (NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY), 20 August 2014 (20.08.2014), description, paragraphs [0038]-[0064]	1-3, 6-8
A	CN 104765873 A (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.), 08 July 2015 (08.07.2015), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 17 January 2017 (17.01.2017)	Date of mailing of the international search report 06 February 2017 (06.02.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer MA, Xiaoyu Telephone No.: (86-10) 010-62413694

International application No.
PCT/CN2016/084088

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/084088

A. 主题的分类 G06F 17/30 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G06F 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI, IEEE, GOOGLE: 位置, 景点, 地理, 兴趣点, 旅游, 地点, 轨迹, 转移, 概率, 推荐, 推送, location, place, position, transfer, probability, recommendation		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 105183800 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2015年 12月 23日 (2015 - 12 - 23) 说明书第[0030]-[0059]段	1-3, 6-8
X	CN 103559252 A (桂林电子科技大学) 2014年 2月 5日 (2014 - 02 - 05) 说明书第[0009]-[0032]段	1-3, 6-8
X	CN 103995837 A (西北工业大学) 2014年 8月 20日 (2014 - 08 - 20) 说明书第[0038]-[0064]段	1-3, 6-8
A	CN 104765873 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2017年 1月 17日		国际检索报告邮寄日期 2017年 2月 6日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 马晓宇 电话号码 (86-10) 010-62413694

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/084088

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	105183800	A	2015年 12月 23日	无	
CN	103559252	A	2014年 2月 5日	无	
CN	103995837	A	2014年 8月 20日	无	
CN	104765873	A	2015年 7月 8日	WO 2016169192 A1	2016年 10月 27日