

(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
2020 年 3 月 19 日 (19.03.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/052039 A1

(51) 国际专利分类号:
G06Q 50/00 (2012.01)

(WANG, Xin); 中国北京市海淀区清华园,
Beijing 100084 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/114616

(22) 国际申请日: 2018 年 11 月 8 日 (08.11.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811067075.6 2018 年 9 月 13 日 (13.09.2018) CN

(71) 申请人: 清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园,
Beijing 100084 (CN)。

(72) 发明人: 朱文武 (ZHU, Wenwu); 中国北京市
海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 王鑫

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL
PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼 301 室, Beijing 100084 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: OPTIMAL SOCIAL RECOMMENDATION METHOD AND DEVICE UNDER LIMITED ATTENTION

(54) 发明名称: 最优有限注意力下的社交推荐方法及装置



图 1

(57) Abstract: Disclosed are an optimal social recommendation method and device under limited attention. The method comprises the following steps: acquiring a privacy feature vector of a target user, and obtaining, according to the privacy feature vector, at least one friend who satisfies a pre-set social influence to obtain, through learning, the social influence weight of the at least one friend; estimating a comprehensive preference of the target user according to preferences of the target user and the social influence weight of the at least one friend; and making a social recommendation for the target user according to the comprehensive preference of the target user. By means of the method, a social recommendation is made to the user according to the user's own preference and a friend who has the most influence on the user, thereby effectively improving the accuracy of social recommendation.

(57) 摘要: 本发明公开了一种最优有限注意力下的社交推荐方法及装置, 其中, 方法包括以下步骤: 获取目标用户的隐私特征向量, 并根据隐私特征向量得到满足预设社交影响力的至少一名好友, 以学习得到至少一名好友的社交影响力权重; 根据目标用户的自身喜好和至少一名好友的社交影响力权重预估目标用户的综合喜好; 根据目标用户的综合喜好为目标用户进行社交推荐。该方法根据用户自身喜好和对用户最有影响的好友对该用户进行社交推荐, 从而有效提高社交推荐的准确性。

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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

最优有限注意力下的社交推荐方法及装置

相关申请的交叉引用

- 5 本申请要求清华大学于 2018 年 09 月 13 日提交的、发明名称为“最优有限注意力下的社交推荐方法及装置”的、中国专利申请号“201811067075.6”的优先权。

技术领域

- 10 本发明涉及个性化社交推荐技术领域，特别涉及一种最优有限注意力下的社交推荐方法及装置。

背景技术

- 15 相关技术认为目标用户的所有好友信息都应该对目标用户产生社交影响。然而社会科学中的工作已经证明，实际上人类的注意力是有限的，没法无限度地接收来自所有好友的信息（社交影响）。因此，现有方法没有考虑到实际应用中用户会选择性地接收来自好友的社交影响而不是对所有好友的社交影响全盘接受。

发明内容

- 20 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。
- 为此，本发明的一个目的在于提出一种最优有限注意力下的社交推荐方法，该方法可以有效提高社交推荐推荐的准确性。
- 本发明的另一个目的在于提出一种最优有限注意力下的社交推荐应用装置。
- 为达到上述目的，本发明一方面实施例提出了一种最优有限注意力下的社交推荐方法，包括以下步骤：获取目标用户的隐私特征向量，并根据所述隐私特征向量得到满足预设社交影响力的至少一名好友，以学习得到所述至少一名好友的社交影响力权重；根据所述目
- 25 标用户的自身喜好和所述至少一名好友的社交影响力权重预估所述目标用户的综合喜好；根据所述目标用户的综合喜好为所述目标用户进行社交推荐。
- 本发明实施例的最优有限注意力下的社交推荐应用方法，根据用户自身喜好和好友的社交影响力权重对用户进行社交推荐，通过有限注意力的概念最优地融入社交推荐当中，
- 30 提出了更符合用户实际生活场景以及拥有更高推荐准确度的社交推荐模型，从而有效提高社交推荐的准确性。

 另外，根据本发明上述实施例的最优有限注意力下的社交推荐应用方法还可以具有以

下附加的技术特征：

进一步地，在本发明的一个实施例中，所述获取目标用户的隐私特征向量，进一步包括：获取所述目标用户的隐私数据，并根据矩阵分解技术得到所述目标用户的隐私特征向量。

- 5 进一步地，在本发明的一个实施例中，所述目标用户隐私数据包括所述目标用户自身信息以及所述目标用户社交关系信息。进一步地，在本发明的一个实施例中，所述目标用户的隐私特征向量包括 K 个维度，其中，所述 K 个维度表示 K 个兴趣方向，每个维度的值表示该维度对应的兴趣方向的喜好程度， K 为正整数。

- 10 进一步地，在本发明的一个实施例中，所述目标用户包括冷启动用户和中心用户，其中，所述冷启动用户为没有任何历史交互记录的用户，所述中心用户为拥有多个社交关系的用户。

- 为达到上述目的，本发明另一方面实施例提出了一种最优有限注意力下的社交推荐装置，包括：获取模块，用于获取目标用户的隐私特征向量，并根据所述隐私特征向量得到满足预设社交影响力的至少一名好友，以学习得到所述至少一名好友的社交影响力权重；
15 预估模块，用于根据所述目标用户的自身喜好和所述至少一名好友的社交影响力权重预估所述目标用户的综合喜好；推荐模块，用于根据所述目标用户的综合喜好为所述目标用户进行社交推荐。

- 本发明实施例的最优有限注意力下的社交推荐装置，根据用户自身喜好和对用户最有影响的好友对该用户进行社交推荐，并通过有限注意力的概念最优地融入社交推荐当中，
20 提出了更符合用户实际生活场景以及拥有更高推荐准确度的社交推荐模型，从而有效提高社交推荐的准确性。

另外，根据本发明上述实施例的最优有限注意力下的社交推荐装置还可以具有以下附加的技术特征：

- 25 进一步地，在本发明的一个实施例中，所述获取模块进一步用于获取所述目标用户的隐私数据，并根据矩阵分解技术得到所述目标用户的隐私特征向量。

进一步地，在本发明的一个实施例中，所述目标用户隐私数据包括所述目标用户自身信息以及所述目标用户社交关系信息。进一步地，在本发明的一个实施例中，所述目标用户的隐私特征向量包括 K 个维度，其中，所述 K 个维度表示 K 个兴趣方向，每个维度的值表示该维度对应的兴趣方向的喜好程度， K 为正整数。

- 30 进一步地，在本发明的一个实施例中，所述目标用户包括冷启动用户和中心用户，其中，所述冷启动用户为没有任何历史交互记录的用户，所述中心用户为拥有多个社交关系的用户。

本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

5 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 为根据本发明一个实施例的最优有限注意力下的社交推荐方法的流程图；

图 2 为根据本发明一个实施例的最优有限注意力下的社交推荐装置的结构示意图。

10 具体实施方式

下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

下面参照附图描述根据本发明实施例提出的最优有限注意力下的社交推荐方法及装
15 置，首先将参照附图描述根据本发明实施例提出的最优有限注意力下的社交推荐方法。

图 1 是本发明一个实施例的最优有限注意力下的社交推荐方法的流程图。

如图 1 所示，该最优有限注意力下的社交推荐方法包括以下步骤：

在步骤 S101 中，获取目标用户的隐私特征向量，并根据隐私特征向量得到满足预设社交影响力的至少一名好友，以学习得到至少一名好友的社交影响力权重。

20 可以理解的是，本发明实施例考虑用户的有限注意力，为每一位目标用户最优地选择出多个最具影响力的好友并学习他们相应的权重值。具体地，针对每一位目标用户最优地选择出对他/她最有影响的 k 名好友并学习他们相应的权重，同时将他们对目标用户的社交影响融入社交推荐应用中去。需要说明的是，本发明实施例通过严格的数学推导，证明了选择 k 名好友及学习其权重这个过程的最优性。

25 具体而言，本发明实施例根据数据最优地为每一个目标用户个性化地找出 k 名（少于等于目标用户所有好友个数）对其社交影响最大的好友并学习出所选择好友相应的社交影响力权重，从而模拟用户有限注意力的场景。

进一步地，在本发明的一个实施例中，获取目标用户的隐私特征向量，进一步包括：获取目标用户的隐私数据，并根据矩阵分解技术得到目标用户的隐私特征向量。

30 可以理解的是，本发明实施例根据矩阵分解技术得到的用户隐私特征向量，为每一位目标用户个性化地找出对其社交影响最强的最优 k 名好友，并学习出这些好友相应的社交影响力权重值。

具体而言，本发明实施例应用类似最近邻搜索的原理，将矩阵分解得到的用户隐特征向量作为输入，最优地为每个用户找出最能影响他/她的 k （值随用户不同而不同）名好友并最优地学习他们社交影响力的权重。

其中，矩阵分解是指将一个矩阵分解成两个或者多个矩阵的乘积。对于用户-商品矩阵 (评分矩阵)，记为 $R_{m \times n}$ 。可以将其分解成两个或者多个矩阵的乘积，假设分解成两个矩阵 $P_{m \times k}$ 和 $Q_{k \times n}$ ，本发明实施例要使得矩阵 $P_{m \times k}$ 和 $Q_{k \times n}$ 的乘积能够还原原始的矩阵 $R_{m \times n}$ ：

$$R_{m \times n} \approx P_{m \times k} \times Q_{k \times n} = \hat{R}_{m \times n},$$

其中，矩阵 $P_{m \times k}$ 表示的是 m 个用户与 k 个主题之间的关系，每一行代表一个用户 i 的隐特征向量，表示为 U_i ；而矩阵 $Q_{k \times n}$ 表示的是 k 个主题与 n 个商品之间的关系，其每一列代表一个物品 j 的隐特征向量，表示为 V_j 。

对于每一个用户 i 及其好友 u ，迭代计算 λ_k ：

$$\lambda_k = \frac{1}{k} \left(\sum_{u=1}^k \beta_{iu} + \sqrt{\left(k + \left(\sum_{u=1}^k \beta_{iu} \right)^2 - k \sum_{u=1}^k \beta_{iu}^2 \right)} \right)$$

其中 $\beta_{iu} = \frac{Ld(U_u U_i)}{C}$ ， L 和 C 均是常数。当 $\lambda_k < \beta_{i,k+1}$ 时，

$$\alpha_{iu} = \frac{\lambda_k - \beta_{iu}}{\sum_{\alpha_{iu} > 0} (\lambda_k - \beta_{iu})}$$

即是用户 i 和其好友 u 之间的权重。

进一步地，在本发明的一个实施例中，目标用户隐私数据包括目标用户自身信息以及目标用户社交关系信息

进一步地，在本发明的一个实施例中，目标用户的隐私特征向量包括 K 个维度，其中， K 个维度表示 K 个兴趣方向，每个维度的值表示该维度对应的兴趣方向的喜好程度， K 为正整数。

可以理解的是，每一位用户拥有一个 k 维的隐特征向量，这 k 个维度代表 k 个兴趣方向，向量中每一维度的值表示用户对该维度所对应的兴趣方向的喜好程度（如，值越大说明用户对这个方向越感兴趣）。

进一步地，在本发明的一个实施例中，目标用户包括冷启动用户和中心用户，其中，冷启动用户为没有任何历史交互记录的用户，中心用户为拥有多个社交关系的用户。

具体而言，冷启动用户特指那些跟系统没有任何历史交互记录（如给物品评分，点击物品链接，评论物品，将物品放入购物车等行为）的用户。由于没有用户的历史信息，传统协同过滤模型无法对这类用户进行推荐，需要借助用户社交网络的信息来对这类用户进行推荐（即社交推荐）。

对于拥有大量社交关系（如好友）的“中心用户”，首先，由于人类接收信息的容量有限，他们无法全盘接收所有来自社交关系的信息；其次，由于过多的社交关系在提供丰富信息的同时，也会引入干扰信息。这时候，如何为这类用户最优地选择出（最大接受能力之内的）能为他们提供有效帮助信息的社交关系，并利用这些社交信息来辅助学习用户的喜好，具有相当大的意义。

在步骤 S102 中，根据目标用户的自身喜好和至少一名好友的社交影响力权重预估目标用户的综合喜好。

可以理解的是，本发明实施例根据目标用户的自身喜好以及步骤 S101 中为每一位用户所选出的最优 k 名好友的社交影响共同作用下得出用户对某物品的综合喜好预估，从而训练出模型中的各个参数。其中，模型指的是通过分析目标用户隐私数据即用户自身信息以及用户社交关系信息，为目标用户推荐他们可能感兴趣的物品的模型。

具体而言，本发明实施例将所选出好友的社交影响力融入社交推荐与其它模型参数进行联合优化，为用户推荐内容。也就是说，本发明实施例可以通过类 EM 算法将之前找出的最具影响力好友的社交影响与社交推荐进行有效结合，使得每个用户的最优好友数 k 的值，其好友的社交影响力权重以及用户和物品的隐特征向量都为提高推荐准确度而服务。其中，本发明实施例通过迭代算法对个性化参数 k，所选好友社交影响力权值以及用户和物品的隐特征向量进行联合优化，模型能够更好的模拟现实生活场景，具有更强更高效的推荐准确度。

在步骤 S103 中，根据目标用户的综合喜好为目标用户进行社交推荐。

可以理解的是，本发明实施例基于有限注意力的社交推荐系统，根据用户的综合喜好来为其推荐可能感兴趣的物品。具体地，本发明实施例基于最优有限注意力的社交推荐，以更符合人们实际生活场景的方式，推断他们的兴趣并做出准确的推荐。

需要说明的是，本发明实施例考虑到了用户在实际生活当中的有限注意力这一在社会科学中同样被证实的现象。将有限注意力的概念最优地融入社交推荐当中，提出了更符合用户实际生活场景以及拥有更高推荐准确度的社交推荐模型，从而有效的为冷启动用户进行推荐以及当用户好友众多时，最优地选择对目标用户的社交影响最大的多个好友来接收其社交信息，从而更高效更准确地找到感兴趣的内容。

综上，本发明实施例考虑了用户在实际生活场景下接收信息过程中的有限注意力这一现实问题，提出将有限注意力的概念引入了社交推荐应用中，并最优地为每一位用户选择 k（k 值因用户不同而不同）名最有影响力的好友，同时学习他们的社交影响力权重，从而更切合实际更符合人们日常习惯且更精准地进行社交推荐。

根据本发明实施例提出的最优有限注意力下的社交推荐应用方法，根据用户自身喜好

和好友的社交影响力权重对用户进行社交推荐，通过有限注意力的概念最优地融入社交推荐当中，提出了更符合用户实际生活场景以及拥有更高推荐准确度的社交推荐模型，从而有效提高社交推荐的准确性。

其次参照附图描述根据本发明实施例提出的最优有限注意力下的社交推荐装置。

5 图 2 是本发明一个实施例的最优有限注意力下的社交推荐装置的结构示意图。

如图 2 所示，该最优有限注意力下的社交推荐装置 10 包括：获取模块 100、预估模块 200 和推荐模块 300。

其中，获取模块 100 用于获取目标用户的隐私特征向量，并根据隐私特征向量得到满足预设社交影响力的至少一名好友，以学习得到至少一名好友的社交影响力权重。预估模块 200 用于根据目标用户的自身喜好和至少一名好友的社交影响力权重预估目标用户的综合喜好。推荐模块 300 用于根据目标用户的综合喜好为目标用户进行社交推荐。本发明实施例的装置 10 根据用户自身喜好和对用户最有影响的好友对该用户进行社交推荐，从而有效提高社交推荐的准确性。

15 进一步地，在本发明的一个实施例中，获取模块 100 进一步用于获取目标用户的隐私数据，并根据矩阵分解技术得到目标用户的隐私特征向量。

进一步地，在本发明的一个实施例中，目标用户隐私数据包括目标用户自身信息以及目标用户社交关系信息。进一步地，在本发明的一个实施例中，目标用户的隐私特征向量包括 K 个维度，其中， K 个维度表示 K 个兴趣方向，每个维度的值表示该维度对应的兴趣方向的喜好程度， K 为正整数。

20 进一步地，在本发明的一个实施例中，目标用户包括冷启动用户和中心用户，其中，冷启动用户为没有任何历史交互记录的用户，中心用户为拥有多个社交关系的用户。

需要说明的是，前述对最优有限注意力下的社交推荐应用方法实施例的解释说明也适用于该实施例的最优有限注意力下的社交推荐应用装置，此处不再赘述。

25 根据本发明实施例提出的最优有限注意力下的社交推荐装置，根据用户自身喜好和对用户最有影响的好友对该用户进行社交推荐，并通过有限注意力的概念最优地融入社交推荐当中，提出了更符合用户实际生活场景以及拥有更高推荐准确度的社交推荐模型，从而有效提高社交推荐的准确性。

30 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

5 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

10 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

15 特征。

 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

20 一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

25 进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1、一种最优有限注意力下的社交推荐方法，其特征在于，包括以下步骤：

5 获取目标用户的隐私特征向量，并根据所述隐私特征向量得到满足预设社交影响力的至少一名好友，以学习得到所述至少一名好友的社交影响力权重；

根据所述目标用户的自身喜好和所述至少一名好友的社交影响力权重预估所述目标用户的综合喜好；以及

根据所述目标用户的综合喜好为所述目标用户进行社交推荐。

10 2、根据权利要求1所述的最优有限注意力下的社交推荐方法，其特征在于，所述获取目标用户的隐私特征向量，进一步包括：

获取所述目标用户的隐私数据，并根据矩阵分解技术得到所述目标用户的隐私特征向量。

3、根据权利要求2所述的最优有限注意力下的社交推荐方法，其特征在于，所述目标用户隐私数据包括所述目标用户自身信息以及所述目标用户社交关系信息。

15 4、根据权利要求1或2所述的最优有限注意力下的社交推荐方法，其特征在于，所述目标用户的隐私特征向量包括K个维度，其中，所述K个维度表示K个兴趣方向，每个维度的值表示该维度对应的兴趣方向的喜好程度，K为正整数。

20 5、根据权利要求1-4任一项所述的最优有限注意力下的社交推荐方法，其特征在于，所述目标用户包括冷启动用户和中心用户，其中，所述冷启动用户为没有任何历史交互记录的用户，所述中心用户为拥有多个社交关系的用户。

6、一种最优有限注意力下的社交推荐装置，其特征在于，包括：

获取模块，用于获取目标用户的隐私特征向量，并根据所述隐私特征向量得到满足预设社交影响力的至少一名好友，以学习得到所述至少一名好友的社交影响力权重；

25 预估模块，用于根据所述目标用户的自身喜好和所述至少一名好友的社交影响力权重预估所述目标用户的综合喜好；以及

推荐模块，用于根据所述目标用户的综合喜好为所述目标用户进行社交推荐。

7、根据权利要求6所述的最优有限注意力下的社交推荐装置，其特征在于，所述获取模块进一步用于获取所述目标用户的隐私数据，并根据矩阵分解技术得到所述目标用户的隐私特征向量。

30 8、根据权利要求7所述的最优有限注意力下的社交推荐装置，其特征在于，所述目标用户隐私数据包括所述目标用户自身信息以及所述目标用户社交关系信息。

9、根据权利要求6或7所述的最优有限注意力下的社交推荐装置，其特征在于，所述

目标用户的隐私特征向量包括 K 个维度，其中，所述 K 个维度表示 K 个兴趣方向，每个维度的值表示该维度对应的兴趣方向的喜好程度， K 为正整数。

10、根据权利要求6-9任一项所述的最优有限注意力下的社交推荐装置，其特征在于，所述目标用户包括冷启动用户和中心用户，其中，所述冷启动用户为没有任何历史交互记

5 录的用户，所述中心用户为拥有多个社交关系的用户。

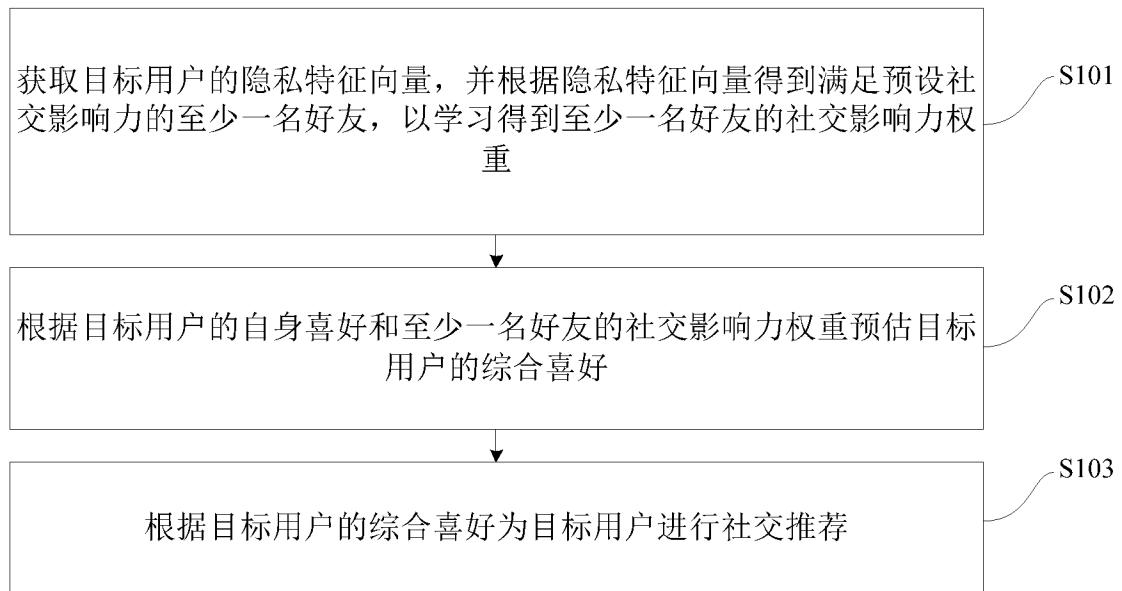


图 1

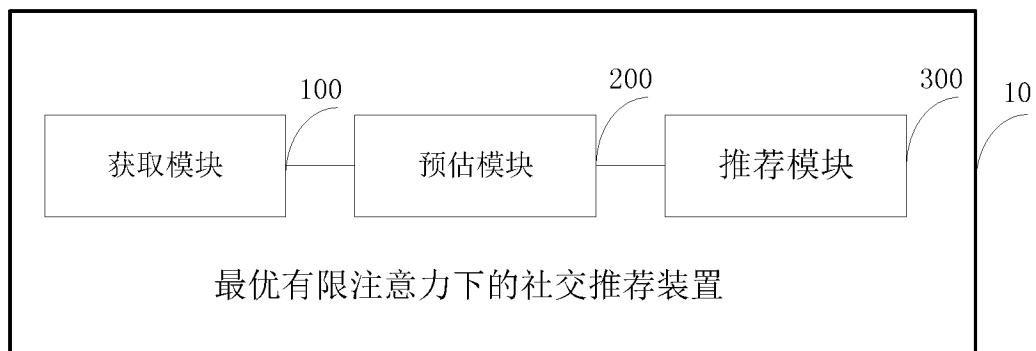


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/114616

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06Q 50/00(2012.01)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)

G06Q; 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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 最优, 注意力, 用户, 隐私, 社交, 推荐, 推送, 权重, 估计, 兴趣, 喜好, 关系; optimal, attention, user, privacy, social, recommended, push, weight, estimation, interest, preference, relationship

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104657369 A (SHENZHEN TENCENT COMPUTER SYSTEMS COMPANY LIMITED) 27 May 2015 (2015-05-27) description, paragraphs 0030-0047	1-10
A	CN 105574131 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY ET AL.) 11 May 2016 (2016-05-11) entire document	1-10
A	CN 105635309 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 01 June 2016 (2016-06-01) entire document	1-10
A	CN 105989074 A (BEIJING BYTE BOUNCE TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 October 2016 (2016-10-05) entire document	1-10
A	US 2015039539 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON PUBL) 05 February 2015 (2015-02-05) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 May 2019

Date of mailing of the international search report

12 June 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/114616

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	104657369	A	27 May 2015	None	
CN	105574131	A	11 May 2016	None	
CN	105635309	A	01 June 2016	None	
CN	105989074	A	05 October 2016	None	
US	2015039539	A1	05 February 2015	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/114616

A. 主题的分类 G06Q 50/00 (2012.01) 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) G06Q; 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 最优, 注意力, 用户, 隐私, 社交, 推荐, 推送, 权重, 估计, 兴趣, 喜好, 关系; optimal, attention, user, privacy, social, recommended, push, weight, estimation, interest, preference, relationship		
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 104657369 A (深圳市腾讯计算机系统有限公司) 2015年 5月 27日 (2015 - 05 - 27) 说明书第0030-0047段	1-10
A	CN 105574131 A (西安交通大学 等) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 全文	1-10
A	CN 105635309 A (南京航空航天大学) 2016年 6月 1日 (2016 - 06 - 01) 全文	1-10
A	CN 105989074 A (北京字节跳动科技有限公司) 2016年 10月 5日 (2016 - 10 - 05) 全文	1-10
A	US 2015039539 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON PUBL) 2015年 2月 5日 (2015 - 02 - 05) 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 2019年 5月 31日		国际检索报告邮寄日期 2019年 6月 12日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (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 彭亮 电话号码 86-10-53961652

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/114616

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	104657369	A	2015年 5月 27日	无	
CN	105574131	A	2016年 5月 11日	无	
CN	105635309	A	2016年 6月 1日	无	
CN	105989074	A	2016年 10月 5日	无	
US	2015039539	A1	2015年 2月 5日	无	