



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118133010 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 08

(21) 申请号 202410200406.8

G06N 3/0455 (2023.01)

(22) 申请日 2024.02.23

G06N 3/0464 (2023.01)

G06N 3/08 (2023.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118133010 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2024.06.04

CN 113190725 A, 2021.07.30

CN 117349513 A, 2024.01.05

(73) 专利权人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路37号北

京航空航天大学新主楼

审查员 刘晴晴

(72) 发明人 赖李媛君 吴金旺 任磊 张霖

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

专利代理师 章慷 黄健

(51) Int. Cl.

G06F 18/214 (2023.01)

G06F 16/9535 (2019.01)

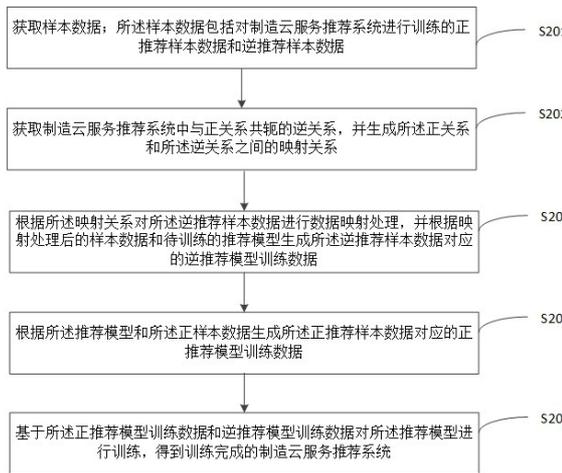
权利要求书2页 说明书15页 附图5页

(54) 发明名称

基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法以及推荐方法

(57) 摘要

本申请提供一种基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法以及推荐方法,涉及数据处理技术领域。训练方法包括:获取样本数据;样本数据包括正推荐样本数据和逆推荐样本数据,获取制造云服务推荐系统中与正关系共轭的逆关系,生成正关系和逆关系之间的映射关系;根据映射函数对逆推荐样本数据进行数据映射处理,根据映射处理后的样本数据和待训练的推荐模型生成逆推荐样本数据对应的逆推荐模型训练数据;根据推荐模型和正推荐样本数据生成正推荐样本数据对应的正推荐模型训练数据;基于正推荐模型训练数据和逆推荐模型训练数据对推荐模型进行训练,得到训练完成的制造云服务推荐系统。本申请的方法,提高了对包含正逆关系的推荐模型的训练效率。



1. 一种基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法,其特征在于,所述方法包括:

获取样本数据;所述样本数据包括对制造云服务推荐系统进行训练的正推荐样本数据和逆推荐样本数据,以使训练完成的制造云服务推荐系统同时支持正关系推荐和逆关系推荐;所述获取样本数据,包括:获取预先构建的图模型,基于所述图模型中的相邻两节点以及所述相邻两节点之间的边生成多组三元组数据;对于任一组三元组数据,获取所述三元组数据中的头实体和正关系作为所述正推荐样本数据,获取所述三元组数据中的尾实体和正关系作为所述逆推荐样本数据;获取制造云服务推荐系统中与正关系共轭的逆关系,并生成所述正关系和所述逆关系之间的映射关系;所述映射关系包括: $r^{-1}=d(r)$;其中, r^{-1} 表示逆关系; r 表示正关系; $d(r)$ 表示所述正关系和所述逆关系之间的映射函数;

根据所述映射关系对所述逆推荐样本数据进行数据映射处理,并根据映射处理后的样本数据和待训练的推荐模型生成所述逆推荐样本数据对应的逆推荐模型训练数据;所述逆推荐模型训练数据包括: $h=f(t,d(r))$;其中, $f()$ 表示推荐模型的模型结构; h 表示头实体,即逆推荐训练过程中的训练标签; t 表示尾实体,即逆推荐过程中的输入实体; $d(r)$ 表示逆关系,即逆推荐训练过程中的输入关系值;

根据所述推荐模型和所述正推荐样本数据生成所述正推荐样本数据对应的正推荐模型训练数据;所述正推荐模型训练数据包括: $t=f(h,r)$;其中, $f()$ 表示推荐模型的模型结构; t 表示尾实体,即正推荐训练过程中的训练标签; h 表示头实体,即正推荐过程中的输入实体; r 表示正关系,即正推荐训练过程中的输入关系值;

基于所述正推荐模型训练数据和逆推荐模型训练数据对所述推荐模型进行训练,得到训练完成的制造云服务推荐系统。

2. 根据权利要求1所述的基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法,其特征在于,所述映射方式包括线性模型映射;相应的,所述映射函数包括:

$$d(r) = Wr + b;$$

其中, $d(r)$ 表示逆关系; r 表示正关系; W 表示映射权重; b 表示线性层的偏置;

所述映射方式包括多层感知机映射;相应的,所述映射函数包括:

$$d(r) = \text{MLP}(r);$$

其中, $d(r)$ 表示逆关系; r 表示正关系; $\text{MLP}()$ 表示模型结构;

所述映射方式包括卷积模型映射;相应的,所述映射函数包括:

$$d(r) = \text{Conv}(r);$$

其中, $d(r)$ 表示逆关系; r 表示正关系; $\text{Conv}()$ 表示模型结构;

所述映射方式包括注意力模型映射;相应的,所述映射函数包括:

$$d(r) = \alpha(r) \odot r;$$

其中, $d(r)$ 表示逆关系; r 表示正关系; $\alpha(r)$ 表示注意力权重; \odot 表示哈达玛积。

3. 一种基于图模型的制造云服务推荐方法,其特征在于,所述方法包括:

获取待处理信息;所述待处理信息包括用户需求或者待推荐服务;

将所述用户需求或者所述待推荐服务输入至预先训练完成的制造云服务推荐系统中,以使所述推荐系统在所述待处理信息为用户需求时输出所述用户需求对应的目标推荐服务;或者,在所述待处理信息为待推荐服务时输出所述待推荐服务对应的目标用户;其中,所述制造云服务推荐系统采用权利要求1或2所述的基于图模型的制造云服务推荐模型训

练方法进行训练所得。

4. 一种基于图模型的制造云服务推荐模型训练装置,其特征在于,所述装置包括:

样本数据获取模块,用于获取样本数据;所述样本数据包括对制造云服务推荐系统进行训练的正推荐样本数据和逆推荐样本数据,以使训练完成的制造云服务推荐系统同时支持正关系推荐和逆关系推荐;所述样本数据获取模块,具体用于:获取预先构建的图模型,基于所述图模型中的相邻两节点以及所述相邻两节点之间的边生成多组三元组数据;对于任一组三元组数据,获取所述三元组数据中的头实体和正关系作为所述正推荐样本数据,获取所述三元组数据中的尾实体和正关系作为所述逆推荐样本数据;

映射关系生成模块,用于获取制造云服务推荐系统中与正关系共轭的逆关系,并生成所述正关系和所述逆关系之间的映射关系;所述映射关系包括: $r^{-1}=d(r)$;其中, r^{-1} 表示逆关系; r 表示正关系; $d(r)$ 表示所述正关系和所述逆关系之间的映射函数;

第一训练数据生成模块,用于根据所述映射关系对所述逆推荐样本数据进行数据映射处理,并根据映射处理后的样本数据和待训练的推荐模型生成所述逆推荐样本数据对应的逆推荐模型训练数据;所述逆推荐模型训练数据包括: $h=f(t,d(r))$;其中, $f()$ 表示推荐模型的模型结构; h 表示头实体,即逆推荐训练过程中的训练标签; t 表示尾实体,即逆推荐过程中的输入实体; $d(r)$ 表示逆关系,即逆推荐训练过程中的输入关系值;

第二训练数据生成模块,根据所述推荐模型和所述正推荐样本数据生成所述正推荐样本数据对应的正推荐模型训练数据;所述正推荐模型训练数据包括: $t=f(h,r)$;其中, $f()$ 表示推荐模型的模型结构; t 表示尾实体,即正推荐训练过程中的训练标签; h 表示头实体,即正推荐过程中的输入实体; r 表示正关系,即正推荐训练过程中的输入关系值;

训练模块,用于基于所述正推荐模型训练数据和逆推荐模型训练数据对所述推荐模型进行训练,得到训练完成的制造云服务推荐系统。

5. 一种基于图模型的制造云服务推荐装置,其特征在于,所述装置包括:

信息获取模块,用于获取待处理信息;所述待处理信息包括用户需求或者待推荐服务;

推荐处理模块,用于将所述用户需求或者所述待推荐服务输入至预先训练完成的制造云服务推荐系统中,以使所述推荐系统在所述待处理信息为用户需求时输出所述用户需求对应的目标推荐服务;或者,在所述待处理信息为待推荐服务时输出所述待推荐服务对应的目标用户;其中,所述制造云服务推荐系统采用权利要求1或2所述的基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法进行训练所得。

6. 一种电子设备,其特征在于,包括:处理器以及与所述处理器通信连接的存储器;

所述存储器存储计算机执行指令;

所述处理器在执行所述计算机执行指令时用于实现如权利要求1或2所述的基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法,或者,权利要求3所述的基于图模型的制造云服务推荐方法。

7. 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中存储有计算机执行指令,所述计算机执行指令被处理器执行时用于实现如权利要求1或2所述的基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法,或者,权利要求3所述的基于图模型的制造云服务推荐方法。

基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法以及推荐方法

技术领域

[0001] 本申请涉及数据处理技术领域,尤其涉及一种基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法以及推荐方法。

背景技术

[0002] 云制造是一种利用网络和云制造服务平台,按用户需求组织网上制造资源,为用户提供各类按需制造服务的一种网络化制造新模式制造云服务(简称云服务)是构成制造云平台的基本要素,是制造云平台上虚拟化和服务化的制造资源和制造能力。制造云服务通过虚拟化、物联网等技术,将分散的制造资源封装并接入云平台,形成制造云;通过制造云,用户可以按需地获取所需的个性化服务,低成本地快速响应变化的市场需求,从而使企业变得更敏捷、更智能;进而促进专业化分工和柔性业务协作,盘活广域范围内的制造资源。

[0003] 制造云服务的推荐系统一般是一个图模型,将用户的历史行为、各项需求以及方案的具体信息等数据都作为图中的节点(有时也可称为实体),并将节点之间的相互关系作为边,构建一张有向图,以方便存储。一般,推荐系统会从需求出发,为客户提供服务或解决方案,因此可以称从需求到具体服务或解决方案的推荐过程为正关系推荐。正关系是图模型中实际记录的关系,正关系的方向也是关系本身的方向,即由头实体预测潜在的尾实体。但是当需要为某一服务推荐用户时,即需要研究该服务和各需求之间的关系,这一关系的方向与上述定义的正关系恰好相反,因此可以把这类关系称为逆关系,进而基于逆关系进行具体服务或方案到需求的逆关系推荐。在制造云服务的推荐系统中,逆关系与正关系是共轭存在的,它们本质上代表了图中的同一条边,但是逆关系推荐却反过来由尾实体预测潜在的头实体。

[0004] 目前,各种制造云服务推荐系统一般针对正关系进行设计,面向正关系进行推荐。而对于逆关系的推荐,现有的处理方法一般有三种:第一种方法考虑逆关系的共轭,也就是它对应的正关系,遍历其它所有节点,计算它们是否能与目标节点建立起正关系的链接,如果可以的话就相当于同时建立了反向关系,但是这种方法需要为图中的每一个节点都遍历一遍,极大的降低了效率;第二种方法仿照正关系推理方法,额外建立一个新的模型,专门用于逆关系推理,但是这种方法需要额外训练新模型以及额外占用空间存储新的关系,且忽略了正关系与逆关系之间的联系;第三种方法将逆关系视作一种全新的正关系,然后用处理正关系的模型同样的对逆关系进行处理,这种方法省时省力,但忽略了正关系与逆关系之间的联系。

发明内容

[0005] 本申请提供一种基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法以及推荐方法,用以解决现有技术中模型需要额外存储空间分别存储正逆关系、以及分别训练两关系分别对应的推荐模型导致训练效率低的技术问题,通过在模型训练过程中将正逆关系联系在一起,

并通过将逆关系向量转化为正关系向量的函数,实现降低了模型所需存储空间,以及提高对包含正逆关系的模型的训练效率。

[0006] 第一方面,本申请提供了一种基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法,包括:

[0007] 获取样本数据;所述样本数据包括对制造云服务推荐系统进行训练的正推荐样本数据和逆推荐样本数据,以使训练完成的制造云服务推荐系统同时支持正关系推荐和逆关系推荐;

[0008] 获取制造云服务推荐系统中与正关系共轭的逆关系,并生成所述正关系和所述逆关系之间的映射关系;

[0009] 根据所述映射关系对所述逆推荐样本数据进行数据映射处理,并根据映射处理后的样本数据和待训练的推荐模型生成所述逆推荐样本数据对应的逆推荐模型训练数据;

[0010] 根据所述推荐模型和所述正推荐样本数据生成所述正推荐样本数据对应的正推荐模型训练数据;

[0011] 基于所述正推荐模型训练数据和逆推荐模型训练数据对所述推荐模型进行训练,得到训练完成的制造云服务推荐系统。

[0012] 可选的,所述获取样本数据,包括:

[0013] 获取预先构建的图模型,基于所述图模型中的相邻两节点以及所述相邻两节点之间的边生成多组三元组数据;

[0014] 对于任一组三元组数据,获取所述三元组数据中的头实体和正关系作为所述正推荐样本数据,获取所述三元组数据中的尾实体和正关系作为所述逆推荐样本数据。

[0015] 可选的,所述映射关系包括:

[0016] $r^{-1}=d(r)$;

[0017] 其中, r^{-1} 表示逆关系; r 表示正关系; $d(r)$ 表示所述正关系和所述逆关系之间的映射函数。

[0018] 可选的,所述映射方式包括线性模型映射;相应的,所述映射函数包括:

[0019] $d(r)=Wr+b$;

[0020] 其中, $d(r)$ 表示逆关系; r 表示正关系; W 表示映射权重; b 表示线性层的偏置;

[0021] 所述映射方式包括多层感知机映射;相应的,所述映射函数包括:

[0022] $d(r)=MLP(r)$;

[0023] 其中, $d(r)$ 表示逆关系; r 表示正关系; $MLP()$ 表示模型结构;

[0024] 所述映射方式包括卷积模型映射;相应的,所述映射函数包括:

[0025] $d(r)=Conv(r)$;

[0026] 其中, $d(r)$ 表示逆关系; r 表示正关系; $Conv()$ 表示模型结构;

[0027] 所述映射方式包括注意力模型映射;相应的,所述映射函数包括:

[0028] $d(r)=\alpha(r)\odot r$;

[0029] 其中, $d(r)$ 表示逆关系; r 表示正关系; $\alpha(r)$ 表示注意力权重; \odot 表示哈达玛积。

[0030] 可选的,所述逆推荐模型训练数据包括:

[0031] $h=f(t,d(r))$;

[0032] 其中, $f()$ 表示推荐模型的模型结构; h 表示头实体,即逆推荐训练过程中的训练标签; t 表示尾实体,即逆推荐过程中的输入实体; $d(r)$ 表示逆关系,即逆推荐训练过程中的输

入关系值；

[0033] 所述正推荐模型训练数据包括：

[0034] $t=f(h,r)$ ；

[0035] 其中， $f()$ 表示推荐模型的模型结构； t 表示尾实体，即正推荐训练过程中的训练标签； h 表示头实体，即正推荐过程中的输入实体； r 表示正关系，即正推荐训练过程中的输入关系值。

[0036] 第二方面，本申请提供了一种基于图模型的制造云服务推荐方法，包括：

[0037] 获取待处理信息；所述待处理信息包括用户需求或者待推荐服务；

[0038] 将所述用户需求或者所述待推荐服务输入至预先训练完成的制造云服务推荐系统中，以使所述推荐系统在所述待处理信息为用户需求时输出所述用户需求对应的目标推荐服务；或者，在所述待处理信息为待推荐服务时输出所述待推荐服务对应的目标用户；其中，所述制造云服务推荐系统采用第一方面任一项所述的基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法进行训练所得。

[0039] 第三方面，本申请提供了一种基于图模型的制造云服务推荐模型训练装置，所述装置包括：

[0040] 样本数据获取模块，用于获取样本数据；所述样本数据包括对制造云服务推荐系统进行训练的正推荐样本数据和逆推荐样本数据，以使训练完成的制造云服务推荐系统同时支持正关系推荐和逆关系推荐；

[0041] 映射关系生成模块，用于获取制造云服务推荐系统中所述与正关系共轭的逆关系，并生成所述正关系和所述逆关系之间的映射关系；

[0042] 第一训练数据生成模块，用于根据所述映射关系对所述逆推荐样本数据进行数据映射处理，并根据映射处理后的样本数据和待训练的推荐模型生成所述逆推荐样本数据对应的逆推荐模型训练数据；

[0043] 第二训练数据生成模块，根据所述推荐模型和所述正推荐样本数据生成所述正推荐样本数据对应的正推荐模型训练数据；

[0044] 训练模块，用于基于所述正推荐模型训练数据和逆推荐模型训练数据对所述推荐模型进行训练，得到训练完成的制造云服务推荐系统。

[0045] 第四方面，本申请提供了一种基于图模型的制造云服务推荐装置，所述装置包括：

[0046] 信息获取模块，用于获取待处理信息；所述待处理信息包括用户需求或者待推荐服务；

[0047] 推荐处理模块，用于将所述用户需求或者所述待推荐服务输入至预先训练完成的制造云服务推荐系统中，以使所述推荐系统在所述待处理信息为用户需求时输出所述用户需求对应的目标推荐服务；或者，在所述待处理信息为待推荐服务时输出所述待推荐服务对应的目标用户；其中，所述制造云服务推荐系统采用第一方面任一项所述的基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法进行训练所得。

[0048] 第五方面，本申请提供一种电子设备，包括：处理器，以及与所述处理器通信连接的存储器；

[0049] 所述存储器存储计算机执行指令；

[0050] 所述处理器执行所述存储器存储的计算机执行指令，以实现如第一方面和第二方

面所述的方法。

[0051] 第六方面,本申请提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令,所述计算机执行指令被处理器执行时用于实现如第一方面和第二方面所述的方法。

[0052] 第七方面,本申请提供一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现第一方面和第二方面所述的方法。

[0053] 本申请提供的技术方案,在训练推荐模型时,分别获取正推荐样本数据和逆推荐样本数据,进而构建获取制造云服务推荐系统中的正关系和与正关系共轭的逆关系之间的映射关系,进而根据映射关系处理逆推荐样本数据,使处理完的数据可以与正推荐样本数据共同训练推荐模型,实现采用上述样本数据训练单一推荐模型,不需要额外增加过多参数,减少了模型的存储空间占用,以及提高了推荐模型的训练效率;进而基于预先构建的模型框架和上述样本数据,分别形成正关系和逆关系对应的模型训练数据,得到训练完成的制造云服务推荐系统同时支持正关系推荐和逆关系推荐,实现采用单一推荐模型框架对正关系推荐的良好处理效果的基础上,进一步实现对逆关系推荐的处理,提高了模型推荐的准确性和普适性。

附图说明

[0054] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本申请的实施例,并与说明书一起用于解释本申请的原理。

[0055] 图1为本申请提供的一种应用场景图;

[0056] 图2为本申请实施例提供的一种基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法的流程示意图;

[0057] 图3为本申请实施例提供的一种生成推荐模型的训练数据的流程示意图;

[0058] 图4为本申请实施例提供的一种基于图模型的制造云服务推荐模方法的流程示意图;

[0059] 图5为本申请实施例提供的一种基于图模型的制造云服务推荐模型训练装置的结构示意图;

[0060] 图6为本申请实施例提供的一种基于图模型的制造云服务推荐装置的结构示意图;

[0061] 图7为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图;

[0062] 图8为本申请实施例提供的一种电子设备的框图。

[0063] 通过上述附图,已示出本申请明确的实施例,后文中将有更详细的描述。这些附图和文字描述并不是为了通过任何方式限制本申请构思的范围,而是通过参考特定实施例为本领域技术人员说明本申请的概念。

具体实施方式

[0064] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本申请相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附

权利要求书中所详述的、本申请的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0065] 制造云服务的推荐系统一般是一个图模型,将用户的历史行为、各项需求以及方案的具体信息等数据都作为图中的节点(有时也可称为实体),并将节点之间的相互关系作为边,构建一张有向图,以方便存储。对于图中的边,即节点之间的相互关系,也可称为节点之间的链接,一部分边可以根据节点对应的内容之间本身的关系直接建立,如服务、方案之间的上下级关系等;其它大部分边是根据已有的历史成功方案进行标注的,例如某一点特定需求对应的服务内容。

[0066] 在实际应用中,可以根据节点之间的链接情况,从用户需求出发,确定需求对应的可能解决方案或者需要提供的服务,并通过后续的人工筛选、设计,得到符合用户需求的最终方案,提供适合的服务。但是,由于这些历史方案无法覆盖所有节点之间的关系,并且客户的需求以及供应商提供的服务可能会随时间变化,产生新的需求或提供新的服务,因此推荐系统需要通过算法建立新的链接,为客户提供超出历史方案之外的额外推荐,即为每一项需求节点提供所有的候选服务方案,这一任务也被称为链接预测。为了完成链接预测任务,一般将图中所有节点和边都转化为向量形式,然后根据一定的模型计算节点之间是否存在关系。其中,实体(或者,节点)之间的关系是存在方向的,一般称关系的起始位置的实体为“头实体”,结尾位置的实体为“尾实体”,链接预测任务实际上是针对某一头实体,找到这一关系相对应的所有潜在尾实体。

[0067] 链接预测任务过程中,推荐系统会从需求出发,为客户提供服务或解决方案,因此可以称从需求到具体服务或解决方案的推荐过程为正关系推荐。正关系是图模型中实际记录的关系,正关系的方向也是关系本身的方向,即由头实体预测潜在的尾实体。但是当需要为某一服务推荐用户时,即需要研究该服务和各需求之间的关系,这一关系的方向与上述定义的正关系恰好相反,因此可以把这类关系称为逆关系,进而基于逆关系进行具体服务或方案到需求的逆关系推荐。在制造云服务的推荐系统中,逆关系与正关系是共轭存在的,它们本质上代表了图中的同一条边,但是逆关系推荐却反过来由尾实体预测潜在的头实体。

[0068] 目前,各种制造云服务推荐系统一般针对正关系进行设计,面向正关系进行推荐。而对于逆关系的推荐,现有的处理方法一般有三种:第一种方法考虑逆关系的共轭,也就是它对应的正关系,遍历其它所有节点,计算它们是否能与目标节点建立起正关系的链接,如果可以的话就相当于同时建立了反向关系。

[0069] 具体的,假设图模型中,每一条边及其相连的两个节点可以用一个三元组 (h, r, t) 表示,其中 h 是关系的起始节点,即头实体, t 是关系的结束节点,即尾实体, r 代表关系本身。正关系推荐时,要求根据头实体 h 和指定关系 r , 找到尾实体 t (正确答案可能不止一个,也就是说可被推荐的内容可能不止一个), 可被表示为 $(h, r, ?)$ 问题,这相当于为节点 h 找到关于关系 r 可以建立的链接。逆关系推荐正好相反,它根据尾实体 t 和关系 r , 找到头实体 h , 它同样可以被表示为 $(?, r, t)$ 问题。一般采用完整的三元组 (h, r, t) 挖去一个实体作为训练数据。

[0070] 为了解决正关系推荐问题,现有解决方法可以是:建立一个推荐模型 $t = f(h, r)$, 并为每一个实体和关系分配一个可学习向量,利用图模型中已有三元组作为训练数据,训练预测模型和各实体、关系向量。经过训练的模型可以在输入头实体和关系后快速计算出对应尾实体的向量,然后将其与图模型中所有实体进行对比,取得匹配度最高的若干个实

体作为候选尾实体。这一步相当于根据用户需求推荐了若干云制造服务。

[0071] 对于逆关系推荐问题,现有方法一采用的方式是:遍历图中除目标实体外的所有实体,并利用预测模型 $t=f(h,r)$ 为每一个实体构建到其它实体的链接,其中包含到目标实体的链接。当所有实体完成遍历后,经过统计,就可以得到目标实体到其它实体的逆关系链接,完成逆关系推荐过程。

[0072] 但是现有方法一在实施过程中存在下述技术问题,具体包括:1、时间复杂度高;具体的,该方法需要遍历图中所有实体,为每一个实体预测一次链接,因此需要消耗大量的计算时间,极大的降低了效率。2、逆关系数据在训练时没有使用。具体的,该方法只需要使用正关系推荐 $(h,r,?)$ 问题作为训练数据,与它具有相同数量的逆关系推荐问题 $(?,r,t)$ 没有被使用,导致训练完成的模型在后续应用时准确性降低。

[0073] 第二种处理逆关系推荐的方法仿照正关系推理方法,额外建立一个新的模型,专门用于逆关系推理。

[0074] 具体的,在进行正关系推荐时,建立一个推荐模型 $t=f(h,r)$,仿照该模型构建它共轭的逆关系推荐模型 $t=g(h,r)$,用于进行逆关系推荐,即借助尾实体和关系得到头实体。

[0075] 在训练过程中,正关系推荐模型采用 $(h,r,?)$ 问题的数据进行训练,逆关系推荐模型则将 $(?,r,t)$ 问题作为训练数据,利用这些正逆关系数据各自训练一个模型。

[0076] 但是现有方法二在实施过程中存在下述技术问题,具体包括:1、需要额外建立模型。具体的,额外构建了一个模型 $t=g(h,r)$,该模型需要占用一定的存储空间且需要额外训练,降低了推荐模型的整体训练效率。2、正关系推理模型与逆关系推理模型之间缺乏联系。具体的,两个模型本质上应当具有一定的对偶关系,但实际上除了具有相同的模型结构,其它并无直接联系,导致训练完成的模型在后续应用时准确性降低。

[0077] 对于逆关系推荐问题,现有方法三将逆关系视作一种全新的正关系,借助处理正关系的方式处理逆关系。

[0078] 具体的,假设与逆关系共轭的正关系可以表示为 r ,我们可以用 r^{-1} 表示该逆关系,现有技术三将 r^{-1} 视作一种全新的正关系。原有逆关系的方向由尾实体指向头实体,而现在全新的正关系 r^{-1} 将原有的尾实体视作头实体,并将原有头实体视作尾实体,即同时构建了新的三元组 (t,r^{-1},h) ,这就将逆关系推荐问题转换为了正关系推荐问题。

[0079] 训练时,可以将所有新构建的关系以及对应的三元组加入训练数据中。这样在进行逆关系推理时,就可以借助原有模型计算 $h=f(t,r^{-1})$,并将它与图模型中的各个实体进行匹配,取得匹配度最高的若干个实体作为候选。这一步相对于根据已有云制造服务查找潜在客户。

[0080] 但是现有方法三在实施过程中存在下述技术问题,具体包括:1、正逆关系之间缺乏联系。具体的,逆关系与其原本共轭的正关系本质上是图中的同一条边,但是根据逆关系新构建的正关系却与原本共轭的正关系没有直接联系,这导致某些信息可能被忽略。2、需要额外空间存储逆关系。具体的,根据逆关系新构建了全新的正关系,这导致关系的总数翻倍,此外图模型中需要存储的边的数目也翻倍,并导致训练数据中的三元组数目同样翻倍,因此需要额外的存储空间,训练时也需要更大的内存。

[0081] 针对云制造服务逆向推荐,即为具体云制造服务推荐潜在用户时,逆向关系难以

处理问题,本申请提供了一种基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法。具体的,本申请提供的训练方法训练得到的推荐模型将正逆关系联系在一起,并将逆关系向量转化为正关系向量的函数,降低了模型所需存储空间,并且在训练过程中有效利用正逆关系训练数据,实现提高逆关系的推荐效果。

[0082] 图1为本申请提供的一种应用场景图。如图1所示,本申请实施例提供的技术方案可以涉及如下阶段:

[0083] 1、模型训练阶段,由于在云制造服务推荐系统中逆关系与正关系具有共轭性质,且两者在图模型中本质上是同一条边,因此在对推荐模型进行训练,必须充分考虑到二者的联系,基于两者关系和样本数据构建正关系模型训练数据和逆关系模型训练数据,进而进行构建的推荐模型进行训练,提高了模型训练处理效率,并且使训练完成的推荐模型同时具备正关系推荐功能和逆关系推荐功能。

[0084] 2、正关系推荐阶段,在该阶段,输入至推荐模型中的待处理信息为用户需求,进而对该用户需求进行正关系推荐处理,得到推荐模型输出的目标服务或者解决方案。

[0085] 3、逆关系推荐阶段,在该阶段,输入至推荐模型中的待处理信息为待推荐服务,进而对该待推荐服务进行逆关系推荐处理,得到推荐模型输出的目标用户。

[0086] 下面以具体地实施例对本申请的技术方案以及本申请的技术方案如何解决上述技术问题进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。下面将结合附图,对本申请的实施例进行描述。

[0087] 图2为本申请实施例提供的一种基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法的流程图示意图。该方法可以由基于图模型的制造云服务推荐模型训练装置执行,该基于图模型的制造云服务推荐模型训练装置可以是服务器也可以是电子设备,以下以电子设备为例进行说明,本实施例中的方法可以通过软件、硬件或者软硬件结合的方式来实现,如图2所示,该方法包括如下步骤。

[0088] S201、获取样本数据;所述样本数据包括对制造云服务推荐系统进行训练的正推荐样本数据和逆推荐样本数据,以使训练完成的制造云服务推荐系统同时支持正关系推荐和逆关系推荐。

[0089] 在本申请实施例中,获取多个用户的历史行为、各项需求以及方案的具体信息等数据,并将上述数据构建有向图,进而生成用于对制造云服务推荐系统进行训练的样本数据。

[0090] 需要说明的是,本申请训练完成的制造云服务推荐系统同时支持正关系推荐和逆关系推荐,因此在训练时需要分别构建正推荐样本数据和逆推荐样本数据,并根据正推荐样本数据和逆推荐样本数据进行模型训练。

[0091] 可选的,本申请中生成正推荐样本数据和逆推荐样本数据的具体过程可以包括:获取预先构建的图模型,基于所述图模型中的相邻两节点以及所述相邻两节点之间的边生成多组三元组数据;对于任一组三元组数据,获取所述三元组数据中的头实体和正关系作为所述正推荐样本数据,获取所述三元组数据中的尾实体和正关系作为所述逆推荐样本数据。

[0092] 其中,预先构建的图模型可以包括但不限于上述预先构建的有向图。具体的,在有向图中,将历史行为、各项需求以及方案的具体信息等数据都作为图中的节点,将节点之间

的相互关系作为边。具体的,每一条边及其相连的两个节点可以用一个三元组 (h, r, t) 表示,代表(头实体,关系,尾实体)。进一步的,对于任一个三元组,可以采用完整的三元组 (h, r, t) 去除其中一个实体作为样本数据。

[0093] 图3为本申请实施例提供一种生成推荐模型的训练数据的流程示意图。示例性的参见图3,可以将完整三元组中的尾实体去除,将剩余的头实体以及正关系 (h, r, ?) 作为正推荐样本数据输入至推荐模型中,对推荐模型的正关系推荐功能进行训练处理。还可以将完整三元组中的头实体去除,将剩余的尾实体以及正关系 (? , r, t) 作为逆推荐样本数据,进而实现后续对推荐模型的逆关系推荐功能进行训练。

[0094] S202、获取制造云服务推荐系统中与正关系共轭的逆关系,并生成所述正关系和所述逆关系之间的映射关系。

[0095] 在实际应用中,由于制造云服务推荐系统中的正关系和逆关系之间具有共轭性质,即两者在有向图中本质上是同一条边不同方向的向量,因此在对推荐模型进行训练时需要充分考虑到两者之间的联系,以实现提高后续推荐模型进行推荐处理的准确性。

[0096] 具体的继续参见图3,将上述三元组中的关系r确定为正关系,进而获取与正关系共轭的逆关系,即 r^{-1} 。进一步的,基于两者之间的共轭关系构建正关系和逆关系之间的映射关系,以便于基于映射关系对样本数据中的逆关系进行数据转换,进而实现后续基于单一模型学习两种推荐功能,进而提高模型训练效率。

[0097] 具体的,构建的正关系和逆关系之间的映射关系可以表述为:

$$[0098] \quad r^{-1}-d(r)=0;$$

[0099] 其中,d(r)代表一个映射函数, r^{-1} 表示逆关系;r表示正关系。上述表达式中正关系和逆关系构建了一个映射,该映射以显函数的形式,描述了逆关系与正关系之间的映射关系,即 $r^{-1}=d(r)$ 。

[0100] 在实际应用中,映射函数起到了对正关系向量的映射作用,即映射函数是一个可学习的函数,并且具有相对较少的参数量,实现减少推荐模型中的存储占用空间,进而实现提高处理效率。

[0101] 可选的,在本申请实施例中可以采用多种映射方式表述逆关系与正关系之间的映射关系,相应的,根据不同映射方式生成不同的具体映射函数。

[0102] 可选的,映射方式可以包括线性模型映射;相应的,所述映射函数包括:

$$[0103] \quad d(r)=Wr+b$$

[0104] 其中,d(r)表示逆关系;r表示正关系;W表示映射权重;b表示线性层的偏置。可选的,映射方式还可以包括多层感知机映射;相应的,所述映射函数包括:

$$[0105] \quad d(r)=MLP(r);$$

[0106] 其中,d(r)表示逆关系;r表示正关系;MLP()表示模型结构。

[0107] 可选的,映射方式还可以包括卷积模型映射;相应的,所述映射函数包括:

$$[0108] \quad d(r)=Conv(r);$$

[0109] 其中,d(r)表示逆关系;r表示正关系;Conv()表示模型结构。

[0110] 可选的,映射方式还可以包括注意力模型映射;相应的,所述映射函数包括:

$$[0111] \quad d(r)=\alpha(r)\circ r;$$

[0112] 其中,d(r)表示逆关系;r表示正关系; $\alpha(r)$ 表示注意力权重; \circ 表示哈达玛积。

[0113] 需要说明的是,注意力模型提取输入参数中更重要的部分, $\alpha(r)$ 可以根据输入关系向量计算它各部分的重要性,并以乘积形式反映在关系向量上, \odot 它要求被乘的向量或矩阵维度相同,它会对左右向量同一位置的元素做乘法,所得结果反映在输出的同一位置上,因此它的输出向量维度与输入完全一致。

[0114] 还需要说明的是,在本申请实施例中,上述映射函数定义了逆关系 r^{-1} 作为一种关系的存在,即一种从尾实体 t 指向头实体 h 的关系,并且建立了正逆关系之间的直接联系,意味着基于次训练出的推荐模型同时支持两种推荐功能,且提高了推荐结果准确性;在此基础上,上述映射函数将逆关系表示为了正关系的映射形式 $r^{-1}=d(r)$,意味着逆关系可以用正关系表示出来,减少了模型的存储空间。

[0115] S203、根据所述映射关系对所述逆推荐样本数据进行数据映射处理,并根据映射处理后的样本数据和待训练的推荐模型生成所述逆推荐样本数据对应的逆推荐模型训练数据。

[0116] 为了减少模型参数量,提高模型复用率,在实际应用中可以采用同一个推荐模型共同对正关系推荐和逆关系推荐进行训练,即采用对于正关系推荐和逆关系推荐共用一组学习参数。为了实现将两关系的训练数据输入至同一推荐模型中进行训练,需要预先对逆推荐样本数据进行数据处理,以使处理后的数据与正推荐样本数据一致,即可以使两种数据可以同时输入至待训练的推荐模型中进行训练。

[0117] 具体的,由于正推荐样本数据可以表述为 $(h,r,?)$,逆推荐样本数据可以表述为 $(?,r,t)$,为了实现数据匹配可以将逆推荐样本数据表述为 $(t,r^{-1},?)$,进一步的,由于正关系和逆关系之间存在映射关系,可以将逆推荐样本数据中的逆关系映射为正关系,即根据 $r^{-1}=d(r)$ 将 $(t,r^{-1},?)$ 对上述逆推荐样本数据进行映射处理,得到映射处理后的数据为 $(t,d(r),?)$ 。

[0118] 在此基础上,分别为上述各正推荐样本数据以及逆推荐样本数据分别设定对应的训练标签,进而根据上述样本数据以及分别对应的训练标签生成分别对应的训练数据,并输入待训练的推荐模型进行训练出来,得到训练完成的制造云服务推荐模型。

[0119] 具体的继续参见图3,获取到的待训练的推荐模型可以是 $f()$;相应的,本申请中得到的逆推荐模型训练数据包括:

[0120] $h=f(t,d(r))$;

[0121] 其中, $f()$ 表示推荐模型的模型结构; h 表示头实体,即逆推荐训练过程中的训练标签; t 表示尾实体,即逆推荐过程中的输入实体; $d(r)$ 表示逆关系,即逆推荐训练过程中的输入关系值。

[0122] 需要说明的是,上述数据映射过程使推荐模型进行逆关系推荐训练时既不需要额外建立新的模型,也不需要额外增加过多的新参数。在此基础上,在后续进行训练模型时,训练数据也不需要根据逆关系额外增加,有效减少了模型训练时所需存储空间,提高了训练速度。

[0123] S204、根据所述推荐模型和所述正推荐样本数据生成所述正推荐样本数据对应的正推荐模型训练数据。

[0124] 在本申请实施例中,获取到的待训练的推荐模型可以是 $f()$;相应的继续参见图3,本申请中得到的正推荐模型训练数据包括:

[0125] $t=f(h,r)$;

[0126] 其中, $f()$ 表示推荐模型的模型结构; t 表示尾实体,即正推荐训练过程中的训练标签; h 表示头实体,即正推荐过程中的输入实体; r 表示正关系,即正推荐训练过程中的输入关系值。

[0127] S205、基于所述正推荐模型训练数据和逆推荐模型训练数据对所述推荐模型进行训练,得到训练完成的制造云服务推荐系统。

[0128] 在本申请实施例中,在基于上述实施方式获取到正推荐模型训练数据和逆推荐模型训练数据的基础上,将正推荐模型训练数据和逆推荐模型训练数据输入至推荐模型中进行模型训练,并在满足训练停止条件时停止训练,得到训练完成的制造云服务推荐模型。

[0129] 在实际应用中,推荐模型可以是不限于规则模型、CNN(Convolutional Neural Network,卷积神经网络)模型、GCN(Graph Convolutional Neural Network,图卷积神经网络)模型以及Transformer模型中的任意一种。

[0130] 可选的,若推荐模型为规则模型,在后续推荐处理过程中,该模型可以假定头尾实体和关系的表示向量之间存在简单的规则关系,如“头实体向量+关系向量=尾实体向量”等,通过机器学习方法让各实体关系的向量最大程度符合这一规则,并借助这一规则进行推荐处理。

[0131] 可选的,若推荐模型为CNN模型,在后续推荐处理过程中,该模型可以采用卷积神经网络CNN对实体和关系进行卷积计算,提取特征,并基于提取的特征确定推荐结果。

[0132] 可选的,若推荐模型为GCN模型,在后续推荐过程中,该模型可以通过聚合和传播提取图的特征,该模型可以对每个节点或边形成一个表示向量,并通过图神经网络进行推荐计算,得到推荐结果。

[0133] 可选的,若推荐模型为Transformer模型,在推荐过程汇总,该模型可以准确的理解实体和关系之间的联系,进而利用注意力层进行推荐计算,得到推荐结果。

[0134] 在实际应用中,由于正逆关系推荐共用模型参数,并且正逆关系也通过映射直接联系起来,因此可以借助模型对正关系的优秀推荐效果直接处理逆关系推荐,提高了推理准确率,可以有效的根据云制造服务,寻找潜在顾客。

[0135] 在上述技术方案中,在训练推荐模型时,分别获取正推荐样本数据和逆推荐样本数据,进而构建获取制造云服务推荐系统中的正关系和与正关系共轭的逆关系之间的映射关系,进而根据映射关系处理逆推荐样本数据,使处理完的数据可以与正推荐样本数据共同训练推荐模型,实现采用上述样本数据训练单一推荐模型,不需要额外增加过多参数,减少了模型的存储空间占用,以及提高了推荐模型的训练效率;进而基于预先构建的模型框架和上述样本数据,分别形成正关系和逆关系对应的模型训练数据,得到训练完成的制造云服务推荐系统同时支持正关系推荐和逆关系推荐,实现采用单一推荐模型框架对正关系推荐的良好处理效果的基础上,进一步实现对逆关系推荐的处理,提高了模型推荐的准确性和普适性。

[0136] 图4为本申请实施例提供的一种基于图模型的制造云服务推荐方法的流程示意图。该方法可以由基于图模型的制造云服务推荐装置执行,该基于图模型的制造云服务推荐装置可以是服务器也可以是电子设备,以下以电子设备为例进行说明,本实施例中的方法可以通过软件、硬件或者软硬件结合的方式来实现,如图4所示,该方法包括如下步骤。

[0137] S402、获取待处理信息；所述待处理信息包括用户需求或者待推荐服务。

[0138] S401、将所述用户需求或者所述待推荐服务输入至预先训练完成的制造云服务推荐系统中，以使所述推荐系统在所述待处理信息为用户需求时输出所述用户需求对应的目标推荐服务；或者，在所述待处理信息为待推荐服务时输出所述待推荐服务对应的目标用户。

[0139] 在本申请实施例中，为了实现训练完成的制造云服务推荐系统同时支持为用户需求推荐具体服务，或者为待推荐服务推荐目标用户，可以在训练推荐模型时，分别获取正推荐样本数据和逆推荐样本数据，进而构建获取制造云服务推荐系统中的正关系和与正关系共轭的逆关系之间的映射关系，进而根据映射关系处理逆推荐样本数据，使处理完的数据可以与正推荐样本数据共同训练推荐模型，实现采用上述样本数据训练单一推荐模型，不需要额外增加过多参数，减少了模型的存储空间占用，以及提高了推荐模型的训练效率；进而基于预先构建的模型框架和上述样本数据，分别形成正关系和逆关系对应的模型训练数据，进而实现采用单一推荐模型框架对正关系推荐的良好处理效果的基础上，进一步实现对逆关系推荐的处理，提高了模型推荐的准确性和普适性。

[0140] 图5为本申请实施例提供的一种基于图模型的制造云服务推荐模型训练装置的结构示意图。参见图5，该训练装置包括：样本数据获取模块51、映射关系生成模块52、第一训练数据生成模块53、第二训练数据生成模块54和训练模块55；其中，

[0141] 样本数据获取模块，用于获取样本数据；所述样本数据包括对制造云服务推荐系统进行训练的正推荐样本数据和逆推荐样本数据，以使训练完成的制造云服务推荐系统同时支持正关系推荐和逆关系推荐；

[0142] 映射关系生成模块，用于获取制造云服务推荐系统中所述与正关系共轭的逆关系，并生成所述正关系和所述逆关系之间的映射关系；

[0143] 第一训练数据生成模块，用于根据所述映射关系对所述逆推荐样本数据进行数据映射处理，并根据映射处理后的样本数据和待训练的推荐模型生成所述逆推荐样本数据对应的逆推荐模型训练数据；

[0144] 第二训练数据生成模块，根据所述推荐模型和所述正推荐样本数据生成所述正推荐样本数据对应的正推荐模型训练数据；

[0145] 训练模块，用于基于所述正推荐模型训练数据和逆推荐模型训练数据对所述推荐模型进行训练，得到训练完成的制造云服务推荐系统。

[0146] 可选的，样本数据获取模块，具体用于：

[0147] 获取预先构建的图模型，基于所述图模型中的相邻两节点以及所述相邻两节点之间的边生成多组三元组数据；

[0148] 对于任一组三元组数据，获取所述三元组数据中的头实体和正关系作为所述正推荐样本数据，获取所述三元组数据中的尾实体和正关系作为所述逆推荐样本数据。

[0149] 可选的，所述映射关系包括：

[0150] $r^{-1}=d(r)$ ；

[0151] 其中， r^{-1} 表示逆关系； r 表示正关系； $d(r)$ 表示所述正关系和所述逆关系之间的映射函数。

[0152] 可选的，所述映射方式包括线性模型映射；相应的，所述映射函数包括：

[0153] $d(r) = Wr + b$;

[0154] 其中, $d(r)$ 表示逆关系; r 表示正关系; W 表示映射权重; b 表示线性层的偏置;

[0155] 所述映射方式包括多层感知机映射; 相应的, 所述映射函数包括:

[0156] $d(r) = \text{MLP}(r)$;

[0157] 其中, $d(r)$ 表示逆关系; r 表示正关系; $\text{MLP}()$ 表示模型结构;

[0158] 所述映射方式包括卷积模型映射; 相应的, 所述映射函数包括:

[0159] $d(r) = \text{Conv}(r)$;

[0160] 其中, $d(r)$ 表示逆关系; r 表示正关系; $\text{Conv}()$ 表示模型结构;

[0161] 所述映射方式包括注意力模型映射; 相应的, 所述映射函数包括:

[0162] $d(r) = \alpha(r) \odot r$;

[0163] 其中, $d(r)$ 表示逆关系; r 表示正关系; $\alpha(r)$ 表示注意力权重; \odot 表示哈达玛积。

[0164] 可选的, 所述逆推荐模型训练数据包括:

[0165] $h = f(t, d(r))$;

[0166] 其中, $f()$ 表示推荐模型的模型结构; h 表示头实体, 即逆推荐训练过程中的训练标签; t 表示尾实体, 即逆推荐过程中的输入实体; $d(r)$ 表示逆关系, 即逆推荐训练过程中的输入关系值;

[0167] 所述正推荐模型训练数据包括:

[0168] $t = f(h, r)$;

[0169] 其中, $f()$ 表示推荐模型的模型结构; t 表示尾实体, 即正推荐训练过程中的训练标签; h 表示头实体, 即正推荐过程中的输入实体; r 表示正关系, 即正推荐训练过程中的输入关系值。

[0170] 图6为本申请实施例提供的一种基于图模型的制造云服务推荐装置的结构示意图。参见图6, 该推荐装置60包括: 信息获取模块61和推荐处理模块62; 其中,

[0171] 信息获取模块61, 用于获取待处理信息; 所述待处理信息包括用户需求或者待推荐服务;

[0172] 推荐处理模块62, 用于将所述用户需求或者所述待推荐服务输入至预先训练完成的制造云服务推荐系统中, 以使所述推荐系统在所述待处理信息为用户需求时输出所述用户需求对应的目标推荐服务; 或者, 在所述待处理信息为待推荐服务时输出所述待推荐服务对应的目标用户; 其中, 所述制造云服务推荐系统采用上述任一实施方式所述的基于图模型的制造云服务推荐模型训练方法进行训练所得。

[0173] 图7为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。如图7所示, 本实施例的电子设备可以包括:

[0174] 至少一个处理器702; 以及

[0175] 与至少一个处理器通信连接的存储器701;

[0176] 其中, 存储器701存储有可被至少一个处理器701执行的指令, 指令被至少一个处理器702执行, 以使服务器执行如上述任一实施例的方法。

[0177] 可选地, 存储器701既可以是独立的, 也可以跟处理器702集成在一起。

[0178] 本实施例提供的电子设备的实现原理和技术效果可以参见前述各实施例, 此处不再赘述。

[0179] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令,当处理器执行计算机执行指令时,实现前述任一实施例的方法。

[0180] 本申请实施例还提供一种计算机程序产品,包括计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现前述任一实施例的方法。

[0181] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的,例如,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,例如多个模块可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。

[0182] 上述以软件功能模块的形式实现的集成的模块,可以存储在一个计算机可读存储介质中。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,或者网络设备等)或处理器执行本申请各个实施例方法的部分步骤。

[0183] 应理解,上述处理器可以是中央处理单元(Central Processing Unit,简称CPU),还可以是其它通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,简称DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,简称ASIC)等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合申请所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。存储器可能包含高速RAM存储器,也可能还包括非易失性存储NVM,例如至少一个磁盘存储器,还可以为U盘、移动硬盘、只读存储器、磁盘或光盘等。

[0184] 上述存储介质可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现,如静态随机存取存储器(SRAM),电可擦除可编程只读存储器(EEPROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM),可编程只读存储器(PROM),只读存储器(ROM),磁存储器,快闪存储器,磁盘或光盘。存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。

[0185] 一种示例性的存储介质耦合至处理器,从而使处理器能够从该存储介质读取信息,且可向该存储介质写入信息。当然,存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于专用集成电路(Application Specific Integrated Circuits,简称ASIC)中。当然,处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于服务器或主控设备中。

[0186] 图8为本申请实施例提供的一种电子设备的框图。参见图8,设备800可以包括以下一个或多个组件:处理组件802,存储器804,电源组件806,多媒体组件808,音频组件810,输入/输出接口812,传感器组件814,以及通信组件816。

[0187] 处理组件802通常控制设备800的整体操作,诸如与显示,电话呼叫,数据通信,相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件802可以包括一个或多个处理器820来执行指令,以完成上述的方法的全部或部分步骤。此外,处理组件802可以包括一个或多个模块,便于处理组件802和其他组件之间的交互。例如,处理组件802可以包括多媒体模块,以方便多媒体组件808和处理组件802之间的交互。

[0188] 存储器804被配置为存储各种类型的数据以支持在设备800的操作。这些数据的示例包括用于在设备800上操作的任何应用程序或方法的指令,联系人数据,电话簿数据,消息,图片,视频等。存储器804可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现,如静态随机存取存储器(SRAM),电可擦除可编程只读存储器(EEPROM),可擦除可编

程只读存储器 (EPROM), 可编程只读存储器 (PROM), 只读存储器 (ROM), 磁存储器, 快闪存储器, 磁盘或光盘。

[0189] 电源组件806为设备800的各种组件提供电力。电源组件806可以包括电源管理系统, 一个或多个电源, 及其他与为设备800生成、管理和分配电力相关联的组件。

[0190] 多媒体组件808包括在所述设备800和用户之间的提供一个输出接口的屏幕。在一些实施例中, 屏幕可以包括液晶显示器 (LCD) 和触摸面板 (TP)。如果屏幕包括触摸面板, 屏幕可以被实现为触摸屏, 以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界, 而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在一些实施例中, 多媒体组件808包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当设备800处于操作模式, 如拍摄模式或视频模式时, 前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学变焦能力。

[0191] 音频组件810被配置为输出和/或输入音频信号。例如, 音频组件810包括一个麦克风 (MIC), 当设备800处于操作模式, 如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时, 麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器804或经由通信组件816发送。在一些实施例中, 音频组件810还包括一个扬声器, 用于输出音频信号。

[0192] I/O接口812为处理组件802和外围接口模块之间提供接口, 上述外围接口模块可以是键盘, 点击轮, 按钮等。这些按钮可包括但不限于: 主页按钮、音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

[0193] 传感器组件814包括一个或多个传感器, 用于为设备800提供各个方面的状态评估。例如, 传感器组件814可以检测到设备800的打开/关闭状态, 组件的相对定位, 例如所述组件为设备800的显示器和小键盘, 传感器组件814还可以检测设备800或设备800一个组件的位置改变, 用户与设备800接触的存在或不存在, 设备800方位或加速/减速和设备800的温度变化。传感器组件814可以包括接近传感器, 被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件814还可以包括光传感器, 如CMOS或CCD图像传感器, 用于在成像应用中使用。在一些实施例中, 该传感器组件814还可以包括加速度传感器, 陀螺仪传感器, 磁传感器, 压力传感器或温度传感器。

[0194] 通信组件816被配置为便于设备800和其他设备之间有线或无线方式的通信。设备800可以接入基于通信标准的无线网络, 如WiFi, 2G或3G, 或它们的组合。在一个示例性实施例中, 通信组件816经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实施例中, 所述通信组件816还包括近场通信 (NFC) 模块, 以促进短程通信。例如, 在NFC模块可基于射频识别 (RFID) 技术, 红外数据协会 (IrDA) 技术, 超宽带 (UWB) 技术, 蓝牙 (BT) 技术和其他技术来实现。

[0195] 在示例性实施例中, 设备800可以被一个或多个应用专用集成电路 (ASIC)、数字信号处理器 (DSP)、数字信号处理设备 (DSPD)、可编程逻辑器件 (PLD)、现场可编程门阵列 (FPGA)、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现, 用于执行上述方法。

[0196] 在示例性实施例中, 还提供了一种包括指令的非临时性计算机可读存储介质, 例如包括指令的存储器804, 上述指令可由设备800的处理器820执行以完成上述方法。例如, 所述非临时性计算机可读存储介质可以是ROM、随机存取存储器 (RAM)、CD-ROM、磁带、软盘

和光数据存储设备等。

[0197] 一种非临时性计算机可读存储介质,当该存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时,使得电子设备能够执行上述的方法。

[0198] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本申请的其它实施方案。本申请旨在涵盖本申请的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本申请的一般性原理并包括本申请未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本申请的真正范围和精神由下面的权利要求书指出。

[0199] 应当理解的是,本申请并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本申请的范围仅由所附的权利要求书来限制。

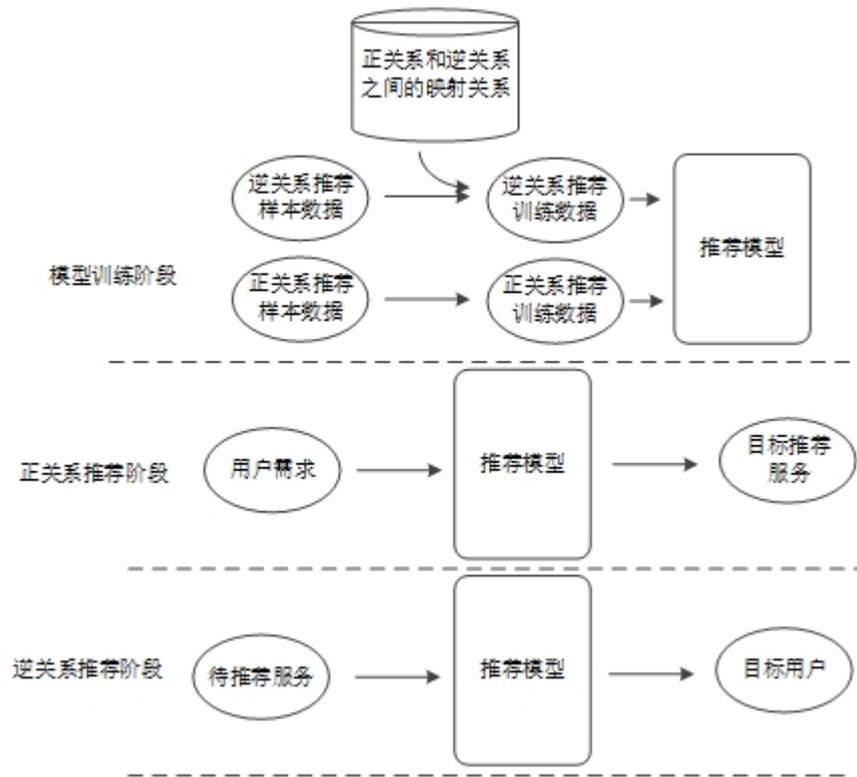


图 1

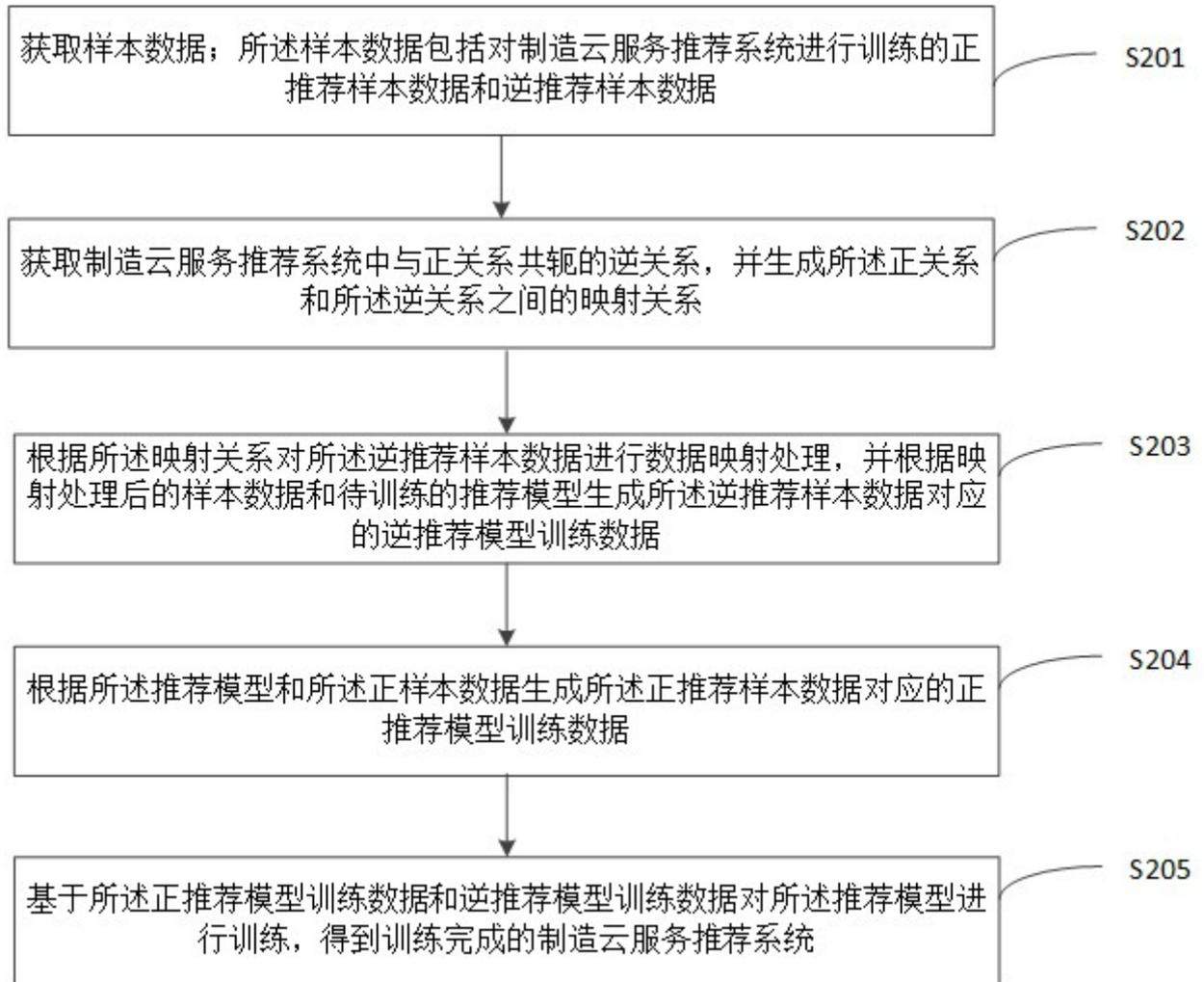


图 2

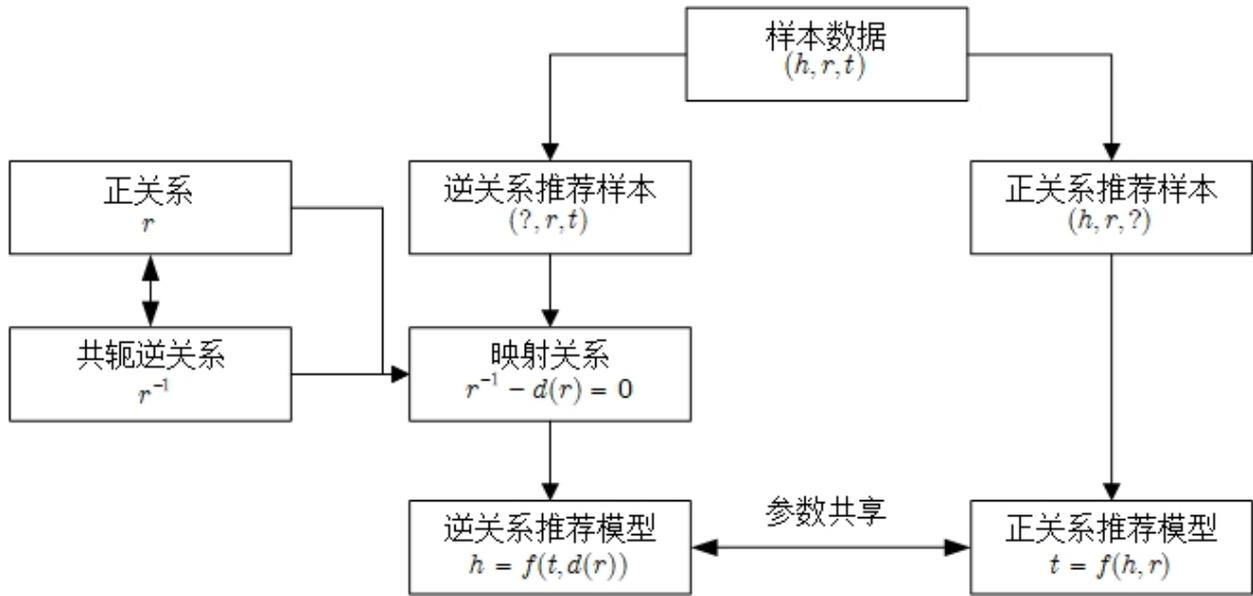


图 3

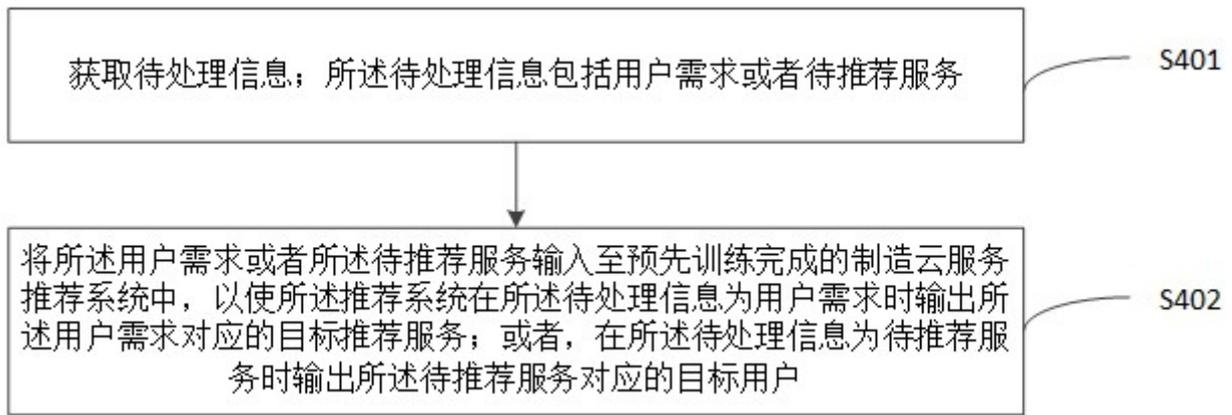


图 4



图 5

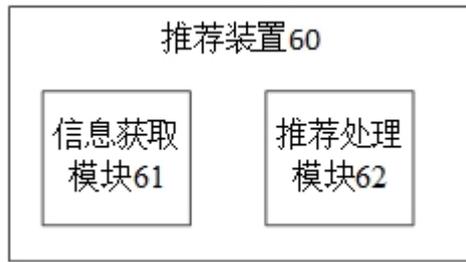


图 6

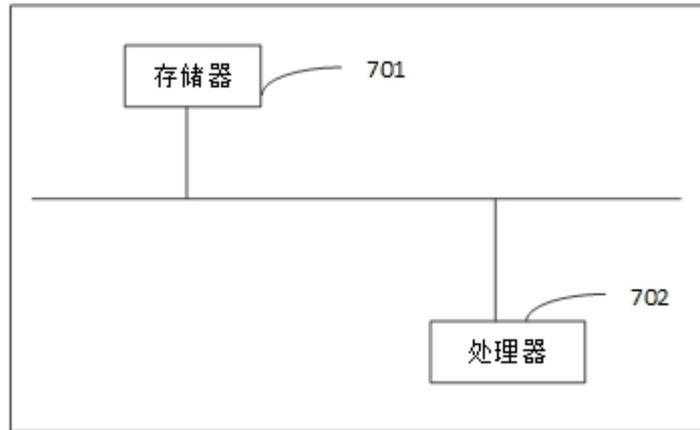


图 7

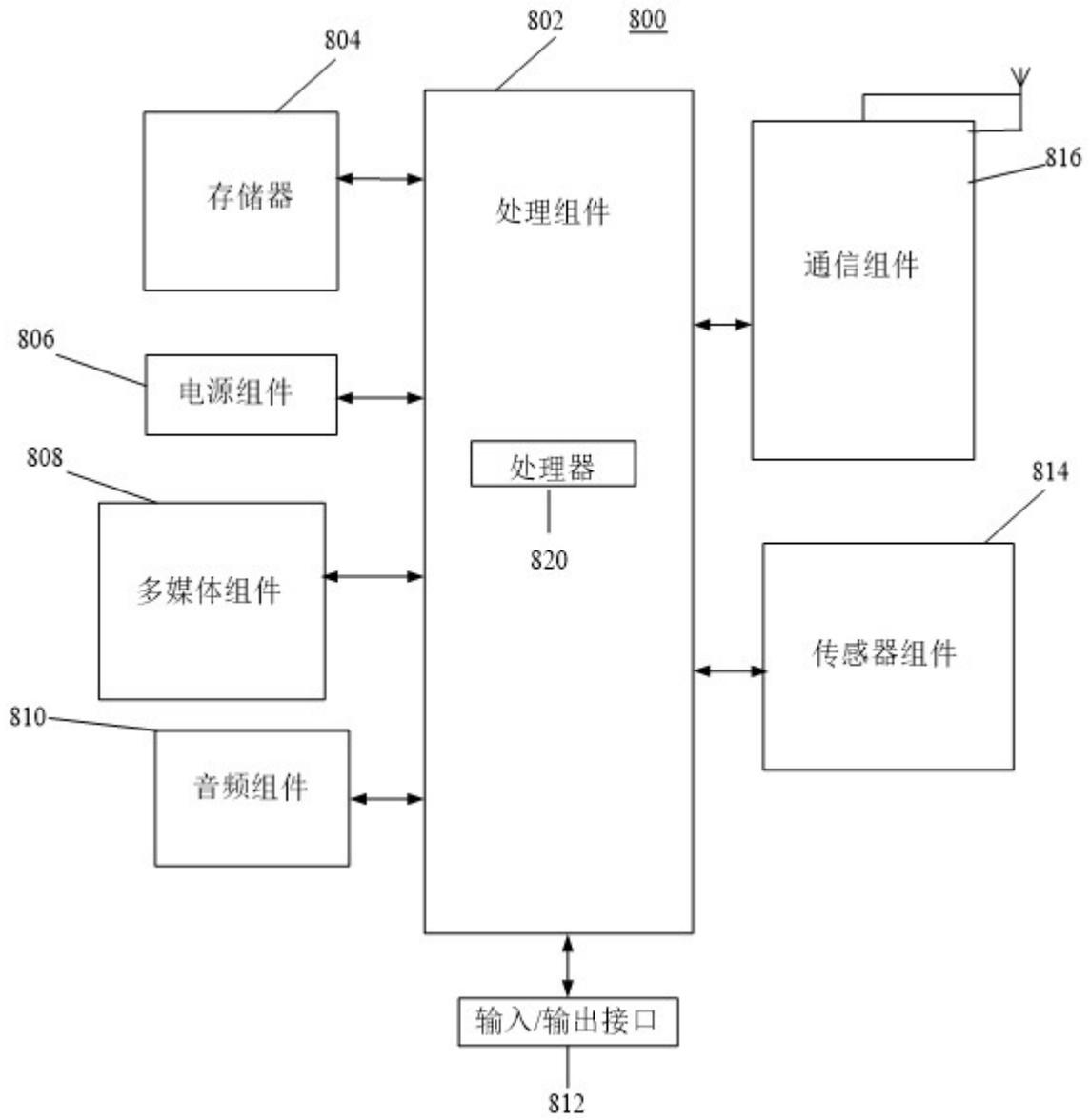


图 8