

基于情境感知的设计资源服务需求获取研究

王有远¹, 张乐恩²

(1. 南昌航空大学 工业工程研究所, 江西 南昌 330063;
2. 南昌航空大学 航空制造工程学院, 江西 南昌 330063)

摘要:为缩短产品研发周期和提高产品设计质量, 需要实现设计资源的主动推送服务, 而要实现设计资源的主动服务, 需要解决设计资源服务的需求获取问题。设计资源服务需求具有复杂性与多变性, 为解决如何快速高效地获取设计资源服务需求问题, 在分析情境感知推理层特点的基础上, 构建了主动获取设计资源服务需求的情境感知服务体系。采用贝叶斯方法使设计资源类别偏好情境化, 并根据不同的情境特点, 为选择合适的且能融合到推荐中的方法, 提出了融合资源类别偏好的协同过滤获取算法。通过多个设计资源服务需求的期望值计算及其大小比较, 实现了基于情境感知的设计资源服务需求的主动获取。验证实例结果表明, 所构建的服务体系和所提出的算法可行、有效, 为设计资源主动服务理念提供了新思路。

关键词:情境感知; 设计资源; 服务需求; 获取; 协同过滤; 贝叶斯

中图分类号: TP31

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2017)05-0010-06

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2017.05.003

Investigation on Acquisition of Designing Resources Service Requirements with Context Awareness

WANG You-yuan¹, ZHANG Le-en²

(1. Institute of Industry and Engineering, Nanchang Hangkong University,
Nanchang 330063, China;

2. College of Aeronautical Manufacturing Engineering, Nanchang Hangkong University,
Nanchang 330063, China)

Abstract: In order to shorten the product development cycle and improve the quality of product design, it is necessary to realize the active push service of design resources needing to solve the requirement acquisition problem of designing resource service. To design resource service requirements are of complexity and variability. In order to solve the problem of how to access the requirement of design resource service more quickly and efficiently, based on the analysis of the characteristics of the context aware reasoning layer, the context aware service system is constructed which can access the requirement of design resource service actively. Bayesian approach is used to make the design resource type, and according to the characteristics of different situations, in order to select the appropriate method which can be integrated into the recommend, a collaborative filtering algorithm based on the preference of fusion resources has been proposed. By calculating the expected value of the service requirements of a number of design resources and comparing their size, the active acquisition of design resources service requirements based on the context aware is realized. The verified example results show that the constructed service system and the proposed algorithm are feasible and effective, which provides a new idea for designing resource active service.

Key words: context awareness; resources design; service requirements; acquisition; collaborative filtering; Bayesian

1 概述

随着信息技术的不断发展, 产品的设计资源也呈海量增长趋势。但面对海量的设计资源, 设计者如何快速高效地获取所需求的设计资源, 实现资源主动服

务是当前迫切需要解决的问题^[1]。而要实现设计资源的主动服务, 首先要解决设计资源服务的需求获取问题。

国内外研究者对设计资源服务进行了相关研究。

收稿日期: 2016-06-13

修回日期: 2016-10-26

网络出版时间: 2017-03-07

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2013BAF02B01); 江西省火炬计划项目(20151BBE51064); 江西省科技支撑计划项目(20141BBE53005)

作者简介: 王有远(1965-), 男, 博士, 教授, 研究方向为制造业信息化; 张乐恩(1990-), 男, 硕士研究生, 研究方向为数字化设计与制造。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20170307.0922.084.html>

例如,Xing Yingjie 等^[2]提出了基于 OWL-S 的设计资源应用服务模式,构建了设计资源服务分类模型,帮助用户对自己所感兴趣的设计资源类别进行定位检索;张汝珍等^[3]构建了基于集成产品信息模型的两阶段检索系统,通过基于非几何信息检索和基于几何信息检索两个阶段的检索算法,提高了设计资源检索的精度与效率;杜江等^[4]提出了结构化的产品设计知识描述模式,构建了可实现产品设计知识积累的设计资源数据库;T. Strang 等^[5]提出了一种上下文标记配置模型,该模型使用具有层次结构的标记语言(如 XML 或 RDF)表达上下文信息,实现了基于偏好提取的设计资源信息检索;Yuan-Hsin Tung 等^[6]在研究实例推理技术的基础上,进行了知识组织与检索研究,采用规则推理和案例推理的混合方法,提高了知识检索精度;Robert B. Stone 等^[7]在研究功能本体的基础上,进行了知识组织与检索研究,并开发了一种功能建模语言,为知识检索系统实现了设计知识的精准化检索;Simon Szykman 等^[8]进行了设计知识获取、共享和重用研究,完善了设计知识库管理,缩短了产品开发周期;Ram D. Sriram 等^[9]研究了协同产品开发的设计库和产品表示,解决了产品设计中的知识管理问题;余旭等^[10]进行了基于领域本体的复杂产品设计知识检索技术研究,解决了产品数据管理系统中知识难以被发现和重用的问题;Sang Min Jeon 等^[11]通过 CAD 模型的语义处理和规则处理,从 CAD 模型中提取隐藏的设计信息和设计文档,实现了设计知识的 CAD 模型自动检索;K. Balasubramaniam^[12]进行了基于模糊本体的信息检索研究,通过语义网络的知识表达,解决了设计知识的不确定性检索问题。

以上研究主要针对设计资源的信息检索与获取,但随着顾客需求的不断变化,服务需求的时变性和环境的动态性制约了设计资源的服务效率和质量。基于此,将情境感知(Context-Aware, CA)引入到设计资源服务中,在分析资源服务需求动态演化机理的基础上,采用协同过滤获取算法与贝叶斯方法,解决在环境信息和设计需求不断变化的情况下为设计者提供适合其需求的设计资源服务问题,主动获取与设计任务相关的设计资源,为后续的设计资源推送提供依据,提高设计资源服务主动推送的效率与质量。

2 情境感知相关理论

2.1 情境感知的概念

情境是一种完全不同于传统的人与信息空间交流方式的交互模式,其涵盖了多个学科,情境是指描述任何实体特征的上下文信息,其中,实体包括人、位置或者与用户和应期据互相关的一些虚拟对象,也包括用

户和应用本身^[13-14]。

情境感知是一个对情境上下文信息处理的过程。情境感知通过对系统所感知、获取的情境数据信息进行解释、管理和使用,并将处理后的情境信息传达指定的计算设备,根据计算设备分析,同步调整自身行为,结合用户当时的显隐性需求,主动为用户提供适时、适用的智能服务。

2.2 情境感知的分类

情境感知可分为主动感知和被动感知。主动感知是直接的显式感知,感知对象包括用户信息、所处位置、天气时节和设备环境等情境信息;被动感知则为内部的蕴含感知,感知对象包括用户特点、风俗习惯、偏爱喜好和知识层次等情境信息。

主动感知到的情境信息称为主动式情境,在交互过程中,它与应用程序行为密切相关并且能直接改变应用程序行为;而被动感知到的情境信息可以称为被动式情境,在交互过程中,它需要根据用户兴趣进行操作来间接影响系统行为,通过用户的主观选择、确认后才能激发或改变应用程序行为。

3 设计资源服务需求及其获取问题分析

3.1 设计资源的定义及分类

设计资源是产品设计活动过程不可或缺的基本要素,一般指所有能够有助于推动产品设计活动进行的资源,设计资源的丰富与否直接影响产品设计活动的顺利进行。在产品研发的各个阶段都需要使用大量的设计资源,包括智力资源、知识资源和工具资源等,如图1所示。

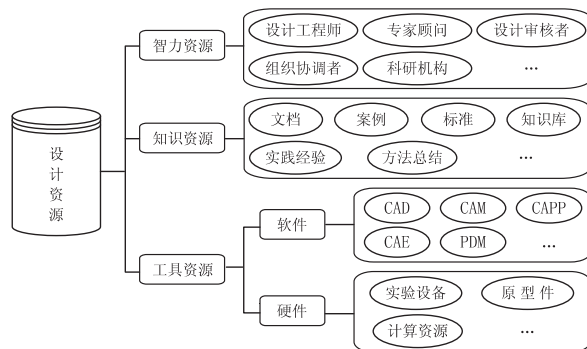


图1 设计资源分类

其中,智力资源是指所有参与产品设计工作且具有人类智慧行为特征的资源,它的不可剥夺性、能动性以及变化性等智能特征,决定了它在设计任务完成过程中的重要影响地位。智力资源包括了设计工程师、专家顾问、设计审核者、组织协调者以及科研机构等。

知识资源是指所有参与到设计任务中的、可以数据化或信息化的系统资源,它是建立在知识的基础上、可以被反复利用的资源,具有不可替代性、非磨损性以

及可共享性等特征。知识资源包括了文档、案例、标准、知识库、实践经验以及方法总结等。

工具资源是指被智力资源按照一定的要求所建立、执行功能明确、易于掌握和使用的各种应用于设计任务的软件和硬件,工具资源包括了 CAD、CAM、CAPP、CAE、PDM 等软件以及实验设备、计算资源、原型件等硬件,研究仅限于机械产品设计资源。

3.2 设计资源服务需求及其属性

设计资源服务需求是指需要利用外部资源服务来完成产品设计过程,主要是智力资源服务需求、知识资源服务需求、工具资源服务需求以及其他服务需求,其属性主要包括基本属性、目标属性和服务属性,如图 2 所示。

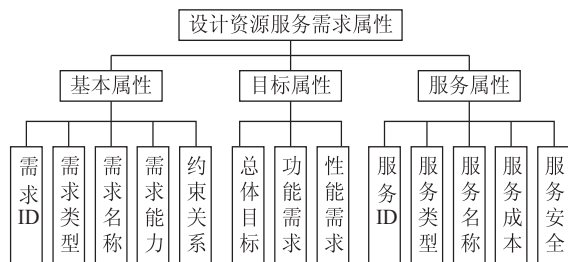


图 2 设计资源服务需求属性

在图 2 中的基本属性中,需求能力和约束关系属于动态属性(mov.),而需求 ID、需求类型及需求名称属于静态属性(qui.)。其中,需求类型包括信息资源、人力资源、设备资源、设计物资以及设计工具等。在服务属性中,服务 ID、服务类型及服务名称属于功能属性(fun.),服务成本和服务安全则属于非功能属性(N-fun.)。用 RT 表示设计资源服务需求的集合,即:

$$RT = \{TasRis, TasRisAtt\} \quad (1)$$

其中,子集 TasRis 表示设计资源服务需求的集合,它包含 IntSerTas (智力资源服务需求)、KnoSerTas (知识资源服务需求)、TooSerTas (工具资源服务需求)和 OthSerTas (其他服务需求),即:

$$TasRis = \{IntSerTas, KnoSerTas, TooSerTas, OthSerTas\} \quad (2)$$

RT 的另一子集 TasRisAtt 则表示设计资源服务需求的属性集合,包含 TasStaAtt (基本属性)、TasObjAtt (目标属性)和 TasSerAtt (服务属性),即

$$TasRisAtt = \{DesTask, TasStaAtt, TasObjAtt, TasSerAtt\} \quad (3)$$

3.3 设计资源服务需求的获取问题分析

在产品设计过程中,传统的 Web 服务模式给用户提供的仅仅是设计资源知识管理系统,用户通过输入关键词检索并获取相关设计资源,这种以知识检索为主的静态获取方法在企业应用中存在以下问题:

(1) 当用户并不明确自己真正所需要的设计资源

时,难以利用准确的关键词进行设计资源知识检索活动。

(2) 由于不同用户存在个人水平、背景等差异,对于完成同一设计任务所需要的设计资源不尽相同,这些鲜明的个性化特点在设计资源知识检索中都无法体现出来。

(3) 当用户输入较简单的关键词,系统不能对其需求进行锁定、对难以言表的需求进行评估,无法通过用户需求重要度分析、功能需求映射以及提供设计参数等数据化操作,将复杂多变的情境信息应用到设计资源服务中。

针对上述设计资源服务需求的获取困难问题,采用情境感知服务模式,解决了情境适配性问题,主动识别获取资源服务需求,根据用户的现时兴趣,针对不同时期的需求为用户提供资源主动服务。

4 基于情境感知的设计资源服务需求的获取

4.1 面向设计资源的情境感知服务体系

为实现用户情境信息的主动采集、情境上下文推理及推理结果的服务动态调用,提出了一种面向设计资源的情境感知服务体系。该服务体系采用分层式结构框架,主要包括情境信息的采集层和情境感知的推理层、访问层以及服务层,如图 3 所示。

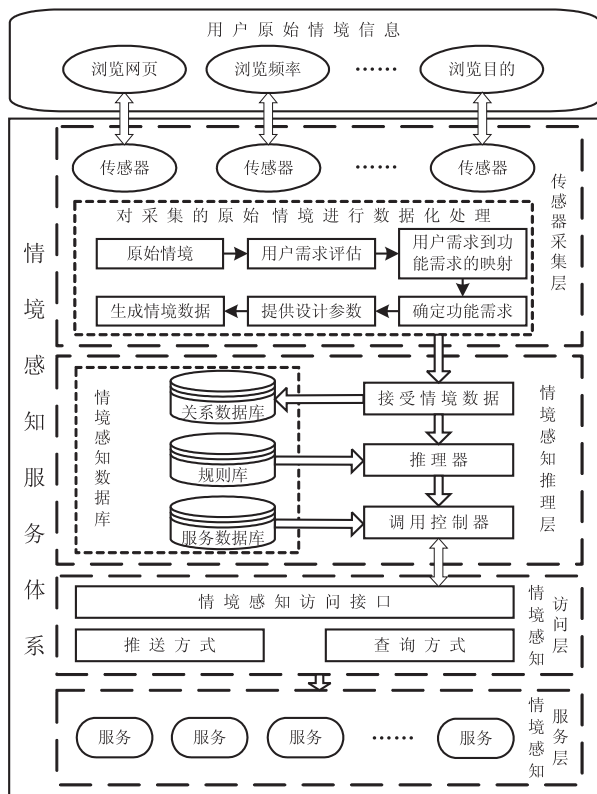


图 3 面向设计资源的情境感知服务体系

在企业产品设计任务完成过程中,用户需求具有不确定性和不稳定性,情境信息采集层则通过传感器

主动收集用户复杂多变的原始情境信息,对用户难以言表的需求进行评估并加以权重分析,再通过处理器完成用户需求到功能需求的映射。最终确定功能需求并提供设计参数,生成的情境数据被下一层所识别并用于下一层数据处理。

情境感知数据库主要包含关系数据库、规则库和服务数据库。其中,关系数据库用于实现原始数据向待使用数据的转化,规则库被情境感知推理引擎用于存储推理规则,服务数据库则用于存储设计资源并及时更新资源信息。

情境感知推理层主要包括接收情境信息、推理器、调用控制器这三个模块^[15],它是整个服务体系的核心,主要完成情境数据的推理预测工作。当原始数据被处理并传到该层后,通过调用规则库的相关算法,推理出用户当前情境状态,调用控制器则从服务数据库中调用相关设计资源,投其所好地推送给用户。

情境感知访问层主要通过推理层的控制器对接,为用户提供查询方式和推送方式。查询方式是根据用户周围环境信息的变化为用户提供所需的静态服务;推送方式是通过系统内部的实时监听器来完成服务数据库中的服务数据与用户复杂多变的原始情境相匹配,为用户推送适时、实用的动态服务。

情境感知服务层主要向用户提供各种不同性质的服务,可以是计算机网络服务,也可以是实体服务,如实时提醒建议等。

4.2 基于情境感知的协同过滤获取算法

在情境感知服务体系中,情境感知推理层对情境数据的推理预测工作最为关键,它能够从规则库中调用合适的算法,即时推理出用户不同时期的不同情境状态。不同的情境信息对用户的资源选择产生不同的影响,因此,应该根据不同的情境特点选择合适的且能融洽到推荐中的方法。

由于设计工作需要,用户常常会有自己所偏好的设计资源类别,从而对外发出一些偏好情境,而对于偏好情境,采用传统的协同过滤方法较为合适,它是以给资源评分的形式用于推荐;当这些偏好情境信息经过关系数据库处理后,推理器将会从规则库中调用协同过滤算法,从而推理出用户的当前情境状态及服务需求。

4.2.1 情境化设计资源类别偏好

用户对某些设计资源的浏览目的和浏览时间这两个情境因素直接影响用户对资源类别的选择。不同用户对同样情境有着不同的敏感度,例如,有些用户每天不同时段浏览的资源类别并无明显差异,而另一些用户在一天的不同时段浏览的资源类别却有很大差别,那么对这些用户采用同一服务模式将不合适。因此,

为了真正实现设计资源服务需求的智能获取,应该分别计算每个用户的设计资源类别偏好,使其情境化。然而,由于设计资源服务系统中通常资源数量较大、种类较多,而用户评价较少,加上同一类别的设计资源又有许多相似的内容或功能,因此,为了能够准确获取并掌握用户在不同情境下对各类别设计资源的偏好,可以在协同过滤获取中引入贝叶斯方法来估算这些资源类别偏好并使其情境化。

要成功地获取资源服务需求并给予针对性的服务推荐,必须有充足的用户偏好信息。用户偏好与客观情境之间可以是一个松耦合的关系^[16],认为用户情境在很大程度上反映了用户对设计资源内容的偏好,如浏览时间等情境因素能反映出用户会在哪种情况下请求该设计资源服务。因此,将用户情境直接应用到传统的协同过滤算法中,进行用户对资源评分的预测工作。就如何将浏览目的、浏览时间等情境因素融合到获取算法中的问题,采用贝叶斯方法,如下:

用 C_1 、 C_2 和 C_3 分别表示当天浏览的时间段、浏览日期以及浏览目的, V 表示设计资源所属类别集合,系统主动收集到 $\langle c_1, c_2, c_3 \rangle$ 这一属性值后,可以计算出用户选择 v_j ($v_j \in V$) 类设计资源的概率,计算方法如下:

$$P(v_j | c_1, c_2, c_3) = \frac{P(c_1, c_2, c_3 | v_j)P(v_j)}{P(c_1, c_2, c_3)} = \frac{P(c_1, c_2, c_3 | v_j)P(v_j)}{\sum_{j=1}^N P(c_1, c_2, c_3 | v_j)P(v_j)} \quad (4)$$

下面根据训练数据来估计式(4)中两个数据项的值。通过每个目标值 v_j 在训练数据中的概率计算求得每个 $P(v_j)$ 的估计值。由于 $P(c_1, c_2, c_3 | v_j)P(v_j)$ 的估算需要一个较大的训练数据集,而实际上可用的用户浏览记录通常又比较稀疏,另外,要使用的贝叶斯方法与朴素贝叶斯分类器有着相同的基本原理,因此,可以暂且提出一个假设:若给定了目标值,则属性值之间相互条件独立,联合的 c_1, c_2, c_3 的概率就等于每个单独属性的概率乘积:

$$P(c_1, c_2, c_3 | v_j) = \prod_{i=1}^3 P(c_i | v_j) \quad (5)$$

将式(5)代入式(4),得到情境化设计资源类别偏好的贝叶斯计算方法:

$$P(v_j | c_1, c_2, c_3) = \frac{\prod_{i=1}^3 P(c_i | v_j)P(v_j)}{\sum_{j=1}^N \prod_{i=1}^3 P(c_i | v_j)P(v_j)} \quad (6)$$

使用式(6)时需要有训练集,而且训练集中的数据要求为离散值,因此,所收集到的浏览记录需按照 $\langle \text{UserId}, \text{ReadTime}, \text{ReadDate}, \text{Motive}, \text{Category} \rangle$ 五元组的

格式进行格式转换。其中, $UserId$ 表示用户编号; $ReadTime$ 表示用户在某天浏览某类设计资源的时间段, 取值格式为 { 上午, 下午, 晚上 }; $ReadDate$ 表示浏览日期, 即某个工作日或周末; $Motive$ 表示浏览目的, 有工作需求和学术应用两种; $Category$ 表示所浏览设计资源的类别, 取值格式为 { 智力, 知识, 工具 }。在给定 $\langle UserId, ReadTime, Week, Motive, Category \rangle$ 的情况下, 可采用贝叶斯模型预测估算 $Category$ 中每个属性值的概率。

4.2.2 融合资源类别偏好的协同过滤获取算法

由于不同用户在同一情境下的设计资源类别偏好各不相同, 为了更好地揭示每个用户的情境化设计资源类别偏好, 可根据式 (6), 建立每个用户的贝叶斯模型。

对于浏览记录充分的用户, 可以建立单独的贝叶斯模型。当用户浏览记录较多时, 单独建立的贝叶斯模型将能够很好地反映其在各种情境下对各类设计资源的偏好情况。

对于浏览记录匮乏的用户, 单独建立的贝叶斯模型将不能保证其准确性, 因此, 为了使训练集数量充足, 可将该用户所在的相似组的记录引入其贝叶斯模型。至于如何识别用户的相似组, 可采用聚类的方法, 即根据用户的年龄、性别及工作单位等信息对用户进行群分类聚。

为不同用户建立贝叶斯模型得到各自情境化的设计资源类别偏好, 将该偏好与协同过滤算法相结合, 可以实现基于情境感知的设计资源服务需求的智能获取, 步骤如下:

步骤 1: 用户相似度计算。协同过滤服务系统输入的是评分矩阵 $A_{m \times n}$, 表示数量为 m 的不同用户对数量为 n 的不同设计资源评过。评分信息反映了用户偏好, 通过查看 $A_{m \times n}$ 可以找到与当前用户有相似资源爱好的邻居用户, 根据近邻用户就可以推测当前用户所需资源类别。为了寻找邻居用户, 可采用用户相似度的计算方法。

设用户 a 和 b 均评过分的资源集合为 $I_{a,b}$, $r_{a,i}$ 和 $r_{b,i}$ 分别表示用户 a 和 b 对资源 i 的评分, \bar{r}_a 和 \bar{r}_b 分别表示用户 a 和 b 对资源集合 $I_{a,b}$ 的平均评分。则用户 a 和 b 的相似度计算方法为:

$$\text{Sim}(a, b) = \frac{\sum_{i \in I_{a,b}} (r_{a,i} - \bar{r}_a) (r_{b,i} - \bar{r}_b)}{\sqrt{\sum_{i \in I_{a,b}} (r_{a,i} - \bar{r}_a)^2 \sum_{i \in I_{a,b}} (r_{b,i} - \bar{r}_b)^2}} \quad (7)$$

步骤 2: 预测用户评分。根据式 (7) 可以求出用户 a 与其他任意用户 b 的相似度, 再对所求相似度进行降

序排列, 取前 k 个邻居用户作为当前用户 a 的最近邻 B , 根据这些最近邻, 预测用户 a 对资源 i 的评分, 具体计算方法为:

$$P_{a,i} = \bar{r}_a + \frac{\sum_{b \in B} \text{Sim}(a, b) \times (r_{b,i} - \bar{r}_b)}{\sum_{b \in B} \text{Sim}(a, b)} \quad (8)$$

其中, $P_{a,i}$ 表示系统预测到用户 a 对资源 i 的评分; $\text{Sim}(a, b)$ 表示采用式 (7) 计算的用户 a 和 b 的相似度; \bar{r}_a 、 \bar{r}_b 和 $r_{b,i}$ 的含义同式 (7)。

步骤 3: 设计资源服务期望值计算。最后, 将式 (6) 计算得出的 $P(v_j | c_1, c_2, c_3)$ 与式 (8) 计算得出的 $P_{a,i}$ 相乘, 便可得到当前用户 a 对设计资源 i 服务的期望值, 即

$$E_{a,i} = P(v_j | c_1, c_2, c_3) * P_{a,i} \quad (9)$$

其中, v_j 表示资源 i 所属的设计资源类别; $P(v_j | c_1, c_2, c_3)$ 表示根据式 (6) 计算得出的用户 a 在当前情境 (c_1, c_2, c_3) 下倾向于选择 v_j 类设计资源的概率; $P_{a,i}$ 表示根据式 (8) 计算得出系统预测的用户 a 对资源 i 的评分; $E_{a,i}$ 表示在当前情境下用户 a 对设计资源 i 的期望值, 期望值越大, 用户 a 对设计资源 i 服务的需求也就越大。

5 应用案例

以某企业设计人员 w 设计滚动轴承为例, 建立基于情境感知的滚动轴承设计资源服务体系。当用户 w 开展滚动体设计任务时, 系统首先通过传感器采集用户 w 的原始情境信息 $\langle c_1, c_2, c_3 \rangle$, 并进行用户需求评估、功能需求映射以及提供设计参数等数据化处理, 得到相应的情境数据。用户原始情境与系统生成的情境数据对应关系如表 1 所示。

所得情境数据由关系数据库确定滚动体相关的设计资源服务需求所属关系, 如图 4 所示。

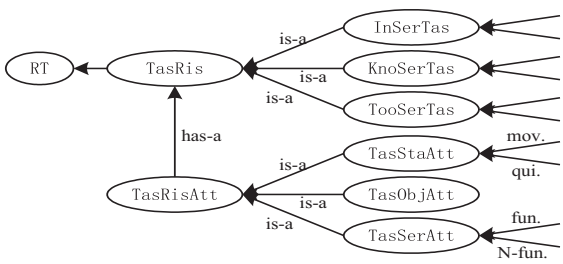


图 4 滚动体设计资源服务需求所属关系

在图 4 中, 椭圆表示类, 连线表示各类之间所属关系, “is-a” 表示类的父子继承关系, “has-a” 表示类与属性的关系。由关系数据库输出结果初步判断用户 w 需要 10 类相关设计资源, 分别为轴的常用材料及其主要力学性能 (I)、滚动轴承的国家标准 (II)、滚动体数量与动静载负荷的关系 (III)、滚动体标准件的内外

径参照(Ⅳ)、轴的失效形式与设计准则(Ⅴ)、滚动体数量与转速的平衡知识(Ⅵ)、国内知名供应商(Ⅶ)、

轴的疲劳强度计算公式(Ⅷ)、滚动体的专业装配方法(Ⅸ)、计算机辅助设计软件(Ⅹ)。

表1 用户原始情境与系统生成的情境数据对应关系

原始情境		情境数据	
浏览目的(c_3)	浏览时间(c_1, c_2)	设计要求	设计资源
滚动轴承设计	(c_1, c_2)	材料、结构、类型、特性、尺寸和代号	文档、设计师、CAD、标准
滚动体设计	(c_1, c_2)	双列轴承、滚子轴承	CAD、CAM、设计审核者、加工设备
游隙设计	(c_1, c_2)	内外圈宽度的变动量 V_{B_s} 、 V_{C_s}	文档、知识库、计算资源
接触角设计	(c_1, c_2)	接触角 α 、承受轴向载荷的能力	实践经验、标准、原型件
调心性能设计	(c_1, c_2)	调心滚子轴承内圈滚道素线对基准端面倾斜度变动量 S_{di} 、调心滚子轴承内圈中档边对端面的轴向距离变动量 S_{im}	专家顾问、方法总结、CAE
部件与结构设计	(c_1, c_2)	套圈不可分轴承、填槽、挡边的结构、保持架	案例、CAD、CAM、CAPP、加工设备
尺寸设计	(c_1, c_2)	中小型轴承—公称外径尺寸范围为 60 ~ 115 mm 的轴承	文档、标准、公式、算例
代号设计	(c_1, c_2)	前置代号、后置代号、基本代号(如 6308 表示内径为 40 mm、(3)中系列(6)深沟球轴承、正常宽度系列(0),正常结构,0 级公差,0 组游隙)	标准、知识库、实例
...

系统从推理层的规则库调用贝叶斯方法,利用式(4)、式(5)、式(6)计算出用户 w 选择资源 I 的概率 $P(v_1 | c_1, c_2, c_3)$ 为 0.5。由于用户 w 参与设计任务的浏览记录较少,系统则生成其他用户对原 10 类设计资源的评分矩阵

w	6	10	8	8	9	5	3	5	5	2
u_1	6	9.5	8.2	8	9	4.8	3	5	5	2.2
u_2	6	9.8	9	8	8.8	5	3	4.8	5	2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots

利用式(7)协同过滤获取用户 w 的最近邻 U ,取 $u_1 \in U$,由式(8)算出用户 w 对资源 I 的预测评分 $P_{w,1}$ 为 6 (最高评分为 10)。

综上,由式(9)计算用户 w 对设计资源 I 的期望值 $E_{w,1} = 0.5 \times 6 = 3$ 。同理可得用户 w 对其他 9 类设计资源的期望值,其对比如图 5 所示。其中, E_r 表示期望值, V_r 表示设计资源所属类别。

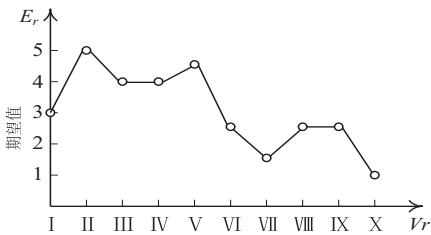


图5 10类设计资源期望值比较

从图5可以看出,用户 w 对设计资源 II 的期望值最大,其次是资源 V,资源 X 的期望值最小。根据期望值越大的设计资源服务需求越大的原理,系统调用控制器则按照期望值从大到小的顺序将这 10 类设计资源依次推荐给用户。

通过用户对不同设计资源的期望值对比,系统主动筛选与设计任务相关性较大的设计资源作为优先推送目标,可以提高设计资源服务需求的获取效率与资源推荐准确率。

6 结束语

在产品设计过程中,传统的设计资源管理系统无法主动获取用户的设计资源服务需求,不能投其所好地为用户提供针对性的服务推荐,从而影响用户及时、高效地完成设计任务。为此,对设计资源服务需求的获取问题进行了分析研究,建立了情境感知服务体系,并且在情境感知推理层的基础上,提出了情境化设计资源类别偏好的计算方法;同时,应用传统的协同过滤算法,求得当前用户对某类设计资源服务的期望值,通过所求期望值的大小,表明当前用户对该类设计资源服务的需求情况,从而实现了基于情境感知的设计资源服务需求的主动获取,为设计资源服务的推荐工作提供了关键技术支撑。

参考文献:

[1] 陈礼贵,王有远,肖学勤. 基于情境感知的环境友好设计资源服务研究[J]. 机械工程师,2013(11):1-3.

[2] Xing Yingjie, Cheng Hui, Sun Jing, et al. Design resource application service based on the semantic web services[J]. Journal of the Chinese Society of Mechanical Engineers, 2006, 27: 7-12.

[3] 张汝珍,周雄辉. 基于集成产品信息模型的设计资源检索算法[J]. 上海交通大学学报,2007,41(8):1248-1251.

5 结束语

为了提高病态复线性方程组的求解精度,在研究分析病态复线性方程的特性和求解方法的基础上,提出了一种高精度混合算法。该算法是在对模拟退火法进行适当改进的基础上,将双共轭梯度法高精度求解的能力和模拟退火法的全局搜索能力有机结合。实验结果表明,提出的混合算法,虽然增加了计算的迭代次数,但明显提高了计算精度,对于一些对数据有较高精度要求的工程应用具有重要的现实意义。下一步的工作是进一步优化模拟退火算法的参数。

参考文献:

[1] 于春肖,苑润浩,穆运峰. 新预处理 ILUCG 法求解稀疏病态线性方程组[J]. 数值计算与计算机应用,2014,35(1): 21-27.

[2] 唐 丽,李鹏飞. 主元加权迭代法求解病态线性方程组[J]. 科学技术与工程,2012,12(2):381-383.

[3] 孔祥强. 病态线性方程组新的 Jacobi 迭代解法[J]. 大学数学,2013,29(5):50-54.

[4] 贺天宇,李国望. 病态线性方程组的粒子群算法[J]. 科技资讯,2012(8):15.

[5] 张永杰,孙 泰. 大型复线性方程组预处理双共轭梯度法[J]. 计算机工程与应用,2007,43(36):19-20.

[6] Garcia N. Parallel power flow solutions using a bigconjugate gradient algorithm and a Newton method: a GPU-based approach[C]//Power & energy society general meeting. [s. l.]:[s. n.],2010:1-4.

[7] Steinbrunn M, Moerkotte G, Kemper A. Heuristic and randomized optimization for the join ordering problem[J]. The VLDB Journal,1997,6(3):191-208.

[8] Keikha M M. Improved simulated annealing using momentum terms[C]//Second international conference on intelligent systems, modelling and simulation. [s. l.]:[s. n.],2011:44-48.

[9] Wang Shengli, Zuo Xingquan, Liu Xueqing, et al. Solving dynamic double row layout problem via combining simulated annealing and mathematical programming[J]. Applied Soft Computing,2015,37:303-310.

[10] Lin Zhenhai. Mission planning for electromagnetic environment monitors satellite based on simulated annealing algorithm [C]//28th Canadian conference on electrical and computer engineering. [s. l.]:IEEE,2015,530-535.

[11] 郑洲顺,黄光辉,杨晓辉. 求解病态线性方程组的混合算法[J]. 贵州工业大学学报:自然科学版,2008,37(3):12-15.

[12] Bellio R, Ceschia S, Gaspero L D, et al. Feature-based tuning of simulated annealing applied to the curriculum-based course timetabling problem [J]. Computers & Operation Research, 2016,65:83-92.

[13] Srisangnam P, Chivapreecha S, Dejhan K. Even order bi-quadratic filter using pascal matrix[C]//International symposium on communications and information technologies. [s. l.]:[s. n.],2008:327-330.

[14] 杨胜良. Pascal 三角形与 Pascal 矩阵[J]. 数学的实践与认识,2003,33(2):96-100.

(上接第 15 页)

[4] 杜 江,曹 岩,白 瑀. 面向知识管理的产品设计资源库研究[J]. 西北工业大学学报,2006,26(6):511-514.

[5] Strang T, Linnhoff-Popien C. A context modeling survey [C]//First international workshop on advanced context modeling, reasoning and management as part of ubicomp. [s. l.]:[s. n.],2004:33-40.

[6] Tung Y H, Tseng S S, Weng J F, et al. A rule-based CBR approach for expert finding and problem diagnosis[J]. Expert Systems with Applications,2010,37(3):2427-2438.

[7] Stone R B, Wood K L. Development of a functional basis for design[J]. Journal of Mechanical Design,2002,122(4):359-370.

[8] Szykman S, Sriram R, Bochenek C, et al. Design repositories: engineering design's new knowledge base[J]. IEEE Intelligent Systems,2000,15(3):48-55.

[9] Sriram R, Szykman S. Design repositories and product representation for collaborative product development[J]. Computer Supported Cooperative Work in Design,2001,12(6):3-4.

[10] 余 旭,刘继红,何 苗. 基于领域本体的复杂产品设计知

识检索技术[J]. 计算机集成制造系统,2011,17(2):225-231.

[11] Sang M J, Lee J H, Hahn G J, et al. Automatic CAD model retrieval based on design documents using semantic processing and rule processing[J]. Computers in Industry,2016,77:29-47.

[12] Balasubramaniam K. Hybrid fuzzy-ontology design using FCA based clustering for information retrieval in semantic web[J]. Procedia Computer Science,2015,50:135-142.

[13] 徐光佑,史元春,谢伟凯. 普适计算[J]. 计算机学报,2003,26(9):1042-1050.

[14] Dey A K, Abowd G D, Salber D. A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications [J]. Journal of Human - Computer Interaction, 2001,16(2):97-166.

[15] 张 烁,段 富. 基于智能移动平台的情景感知技术研究[J]. 计算机应用与软件,2013,30(8):166-169.

[16] 曾子明,李 鑫. 移动环境下基于情境感知的个性化信息推荐[J]. 情报杂志,2012,31(8):166-170.