

基于数据分析的探索式服务组合推荐技术的相关研究

赵汝涛

浙江邮电职业技术学院, 浙江 绍兴 312366

DOI:10.61369/ECE.2025070046

摘 要 : 在互联网环境下, 数据在商业发展和网络运行过程中发挥的作用越来越重要, 海量的数据信息给服务端人员带来了信息挖掘难题。如何精准定位不同用户群体的实际需求, 筛选和推荐合适的服务组合, 成为相关技术人员面临的重要问题。本文立足互联网与电子商务发展背景, 简述数据分析技术、组合服务的理论内涵, 围绕需求分析、特征提取和模型建构, 分析探索式服务组合推荐技术的实现原理和相关算法, 阐述该技术的应用流程, 并经过实验结果检验, 表明该技术在提高推荐准确性和用户满意度优越性, 为服务推荐方面业务创新发展提供参考。

关 键 词 : 数据分析; 探索式服务组合; 推荐技术

Research on Exploratory Service Composition Recommendation Technology Based on Data Analysis

Zhao Rutao

Zhejiang Post And Telecommunication College, Shaoxing, Zhejiang 312366

Abstract : In the Internet environment, data plays an increasingly important role in business development and network operation. Massive data information brings challenges in information mining for server-side personnel. How to accurately identify the actual needs of different user groups, and screen and recommend appropriate service combinations, has become a key issue for relevant technical personnel. Based on the background of Internet and e-commerce development, this paper briefly introduces the theoretical connotations of data analysis technology and composite services. Focusing on demand analysis, feature extraction, and model construction, it analyzes the implementation principles and related algorithms of exploratory service composition recommendation technology, and expounds the application process of this technology. Experimental results verify that this technology has advantages in improving recommendation accuracy and user satisfaction, providing a reference for business innovation and development in service recommendation.

Keywords : data analysis; exploratory service composition; recommendation technology

引言

在数字化转型与智能化服务深度融合视域下, 线上服务类型的日益复杂化, 用户需求呈现个性化、动态化发展趋势, 传统服务推荐模式已经难以适应企业营销业务的开展需求。探索式服务组合推荐技术是通过深度挖掘用户行为数据、服务属性数据等多源信息, 动态感知用户潜在需求, 高度匹配企业的服务资源的用户需求, 为数字经济高质量发展提供技术支撑, 具有广阔的应用前景与社会价值^[1]。

一、相关理论基础

(一) 数据分析技术

数据分析指的是, 以海量数据信息为样本, 去除无用信息, 利用有效信息构建发展趋势与发现模式。常见的数据分析方法有机器学习和数据挖掘, 前者主要采用回归算法和分类算法, 通过建模的方式预测用户行为, 判断其对服务的感兴趣程度。后者需

要建立关联规则, 再结合聚类分析方法, 判断服务是否能够达到用户需求。借助关联规则, 可以判断用户是否经常关注服务推荐的内容。

(二) 服务组合相关概念

服务组合指的是, 采用特定逻辑, 优化服务流程, 将多个子业务纳入复杂的业务系统中。在电商平台中, 通常子服务的功能相对单一, 局限于支付、查询或下单。服务组合要求关注服务内

容之间的执行循序、关系，以及它们对服务质量的影响。服务质量体现在数据提供是否可靠、是否达到吞吐量、是否可以实现快速响应等^[2]。只有控制好这些变量，才能提高用户对服务组合的满意度。所以，在推荐服务组合时，要重视影响质量的服务指标。

二、探索式服务组合推荐技术原理

（一）用户需求分析

用户需求指的用户带着特定目的，在网络平台中搜索感兴趣的商品信息。以网络后台的行为数据为样本，技术人员要构建从多个维度出发，分析用户使用情况信息，发挥数据的价值，判断用户的潜在需求。在提取数据内容特征时，采用文本挖掘技术，将用户评价内容划分成几类，筛选关于服务推荐方面的反馈意见与建议，将需求相似的用户划分到同一服务群体，针对性地设计推荐策略^[3]。

（二）服务特征提取

在提取服务特征的环节，从服务接口、功能和质量三个方面出发。在分析接口特征时，要从输入和输出参数、接口类型入手，检索这些功能实现所需的关键词，确定影响服务组合兼容性的信息特征。在分析服务功能时，要通过语义分析方式，从描述性文档中，筛选核心功能相关的关键语句。服务质量特征则需要从服务商出获取数据，或搜集平台实际监测数据。

三、基于数据分析的探索式服务组合推荐算法

（一）基于关联规则的服务组合推荐算法

以关联规则挖掘算法中的 Apriori 算法为例，我们可以从用户过往使用的服务组合数据里，找出高频出现的服务组合。就像现实中，很多人打完车后就会预订酒店，我们就能把这两项服务打包，推荐给有相似行为的用户^[4]。具体的算法运行流程是这样的：

1. 设定支持度和置信度阈值。支持度表示某个服务组合在数据集中出现的频率，置信度表示在出现前一个服务的情况下，后一个服务出现的概率。
2. 扫描数据集，生成频繁 1 项集。
3. 利用频繁 1 项集生成候选频繁 2 项集，并根据支持度阈值筛选出频繁 2 项集。
4. 重复上述步骤，直至无法生成更高阶的频繁项集。
5. 根据置信度阈值从频繁项集中生成关联规则，将满足条件的关联规则对应的服务组合作为推荐结果。

（二）基于协同过滤的服务组合推荐算法

协同过滤算法基于用户之间的相似性进行推荐。首先计算用户之间的相似度，常用余弦相似度或皮尔逊相关系数。对于目标用户，找到与其相似度较高的邻居用户集合，根据邻居用户使用过的服务组合，为目标用户生成推荐。具体步骤如下：

1. 构建用户 - 服务组合矩阵，矩阵元素表示用户对服务组合

的使用情况（如是否使用、使用频率等）^[5]。

2. 计算用户之间的相似度，形成相似度矩阵。

3. 为目标用户选择一定数量的最近邻居用户（根据相似度排序）。

4. 统计邻居用户使用过但目标用户未使用的服务组合，并根据邻居用户的偏好程度（如使用频率、评价等）对这些服务组合进行排序，将排序靠前的服务组合推荐给目标用户^[6]。

（三）基于深度学习的服务组合推荐算法

我们基于深度学习搭建了服务组合推荐算法模型。先收集用户的性别、年龄、历史使用记录，以及服务自身的功能特点等数据，经过编码处理后输入神经网络，构建出一个包含循环神经网络、卷积层和多层全连接层的复杂网络结构^[7]。在模型训练阶段，不断输入大量用户和服务组合数据，根据训练结果灵活调整推荐参数，提升模型预测用户偏好的能力。模型训练成熟上线后，就能分析目标用户和推荐服务组合的特点，预测二者匹配程度，优先把匹配度高的服务推送给用户。

四、基于数据分析的探索式服务组合推荐技术应用流程

（一）数据收集与预处理

基于电商平台，技术人员应要从不同来源，全方位采集数据，汇集用户线上行为与交易数据，采用分类法，划分数据区间。例如，将商品收藏、浏览记录、关键词搜索、购物车等行为，划入行为动态区间，将商品品牌、名称、类型、价格等划入商品数据区间。在分类整合与录入数据库的基础上，技术人员要从以下三方面出发，开展数据预处理工作^[8]。一方面是数据清洗，处理缺失值、纠正错误数据和去除重复记录。对于用户缺失的信息，结合用户购物类型和注册时间，经过推测后进行填充。对于交易金额出现异常的情况，通过对比同类型价格区间的商品，判断数据是否处在合理区间，及时进行修正。

（二）服务关联挖掘

为检验服务类型、服务内容、服务功能之间的关联性，技术人员可采用 Apriori 算法，分析商品推荐服务数据的关联数值。例如，在电商平台推送服务环节，业务人员可调用消费者的浏览记录和购物车清单，判断各类商品信息之间是否存在特定关联，如属性是否出现重合关系，或主要与从属关系。在摸清商品服务推荐需求后，技术人员可以建立起商品与商品之间存在的关联规则，如一些消费者在下单笔记本后，往往会浏览音响、鼠标、耳机等配套产品。由此，用户消费行为与商品类型之间存在一定关系^[9]。

（三）用户需求理解与表达

目前，应用大数据技术，以电商服务平台为渠道，技术人员不只是节省了时间和空间上的限制，而且系统还会捕捉消费者的习惯，保留其浏览和使用痕迹，技术人员只需要评估消费者浏览的信息内容、页面停留的时间以及高频检索词汇，便能轻松掌握其消费需求，理解他们的消费所需。

（四）服务推荐与组合生成

为提高商品组合推荐的服务水平，技术人员应综合考虑多方面的因素，采用遗传算法、单步服务推荐算法，优化数据分析模式。在商品推荐环节，要坚持用户需求导向，根据消费者经常浏览的商品页面信息，确定该商品所述的类型，并筛选该类型的热门榜单，将高评价、高热度和新潮的商品推送给用户。根据商品各种关键信息，技术人员可调取同类型热门商品，选择充分贴合用户需求的高分商品，从高分到低分地向用户推送商品列表^[10]。

（五）推荐结果展示与交互

站在消费者的角度来说，他们在浏览平台内容时通常会输入自己想要的关键词，根据平台的推荐结果选择商品。针对消费者的这一需求，技术人员要秉承简单易懂的原则，可采取可视化方式，对商品相关信息进行重组，并重新分布商品信息。同时，为第一时间获取消费者意见或建议，还可增设反馈功能，实时收集用户意见。如价格不合理，及时调整价格；如品质有问题，可着重提高产品质量；如受众范围狭窄，则拓宽受众群体，更改产品定位。

五、实验与结果分析

（一）实验数据集

为验证基于数据分析的探索式服务组合推荐技术的有效性，以某电商平台用户数据和服务信息为样本，建立数据集，主要采集有 ID、时间和金额等用户信息，以及服务功能、名称 ID 等服务信息。将 10000 个用户数据和 500 个服务信息集成在数据库中，按照 7:3 的比例归入训练集和测试集。

（二）实验设置

在实验方法的设计上，选择基于关联规则的服务组合推荐算法（AR）、基于协同过滤的服务组合推荐算法（CF）、基于深度学习的服务组合推荐算法（DL）以及传统的基于内容的推荐算法（CB）。设计了评价指标，分别为准确率、召回率、F1 值和平均绝对误差（MAE）。准确率表示推荐结果中正确推荐的比例，召回率表示实际相关的服务组合被推荐出来的比例，F1 值综合考

虑准确率和召回率，MAE 衡量预测评分与实际评分之间的平均误差。实验在相同的硬件环境（Intel Core i7 处理器，16GB 内存）和软件平台（Python 语言，TensorFlow 深度学习框架）下进行。

（三）实验结果与分析

实验结果如下表所示：

算法	准确率	召回率	F1 值	MAE
AR	0.62	0.58	0.60	0.25
CF	0.65	0.62	0.63	0.23
DL	0.75	0.72	0.73	0.18
CB	0.58	0.55	0.56	0.28

根据实验结果发现，采用深度学习算法的表现更好，主要是由于深度学习模型更能深度挖掘潜在关系，分析与掌握用户和服务组合的复杂特征。基于协同过滤的算法（CF）表现次之，主要是结合用户偏好的相似度，推荐服务。基于关联规则的算法（AR）准确性和全面性较弱。表现最差的是传统的基于内容的推荐算法（CB），对用户潜在需求与行为关联的分析不足。未平均绝对误差方面，DL 算法的 MAE 最小，说明其预测评分与实际评分的误差最小，推荐结果更接近用户真实偏好。

六、结论与展望

综上所述，顺应业务数字化转型发展需求，深入地研究前沿技术的开发和运用，建构起数据与服务特征之间的关联，重新建构数据分析方法和模型，将服务推荐流程精准化、个性化，帮助技术人员破解算法选择和调优难题。因此，技术人员应积极学习数据分析领域的专业知识，在引入深度学习算法的过程中，结合平台运营特点，整合用户数据，完善探索式服务组合推荐体系，高效地采集和利用数据信息。对于不精通该领域知识的专业技术人员，也可借助该系统，探索数据分析流程，筛选出适合用户的较优数据分析服务方式，提高数据分析的效率和机器学习模型性能。

参考文献

- [1] 王亮亮, 贺美然, 高慧. 网络圈层化的技术逻辑与治理路向 [J]. 中共合肥市委党校学报, 2024, 23(06): 30-34.
- [2] 张陆园, 王佳坤. 失序与归正: 算法推荐技术的应用风险、规制困境与优化路径 [J]. 视听理论与实践, 2024, (06): 64-71.
- [3] 吴雨旸. 重构的媒体经营: 智能算法推荐技术驱动下的融媒体转型 [J]. 视听界, 2024, (05): 38-41. DOI: 10.13994/j.cnki.stj.2024.05.022.
- [4] 张东方, 曹鹤鸣. 算法推荐技术与思想政治教育结合的逻辑理路 [J]. 学校党建与思想教育, 2023, (23): 65-68. DOI: 10.19865/j.cnki.xxdj.2023.23.019.
- [5] 张惠彬, 王思宇. 算法推荐技术对消费者权益保护的影响与应对 [J]. 甘肃理论学刊, 2023, (06): 91-101+2.
- [6] 冯丽丹. 大数据背景下基于用户特征库的个性化资源推荐技术探讨 [J]. 信息记录材料, 2021, 22(04): 201-202. DOI: 10.16009/j.cnki.cn13-1295/tq.2021.04.120.
- [7] 柳菁. 基于用户体验的电子商务智能推荐系统研究 [J]. 山西财政税务专科学校学报, 2020, 22(05): 58-60.
- [8] 刘志坚. 基于情境感知的图书馆移动电子资源推荐技术研究 [J]. 河南图书馆学刊, 2020, 40(06): 101-102+109.
- [9] 王腾宇. 大数据时代下电子商务个性化推荐系统的分析与设计 [J]. 智库时代, 2020, (08): 132-133.
- [10] 冉之倩. 基于 POI 数据的城市服务业空间格局及其影响因素研究 [D]. 四川农业大学, 2023.