

文章编号: 1005-8451 (2019) 3-0033-04

智能推荐系统在铁路客运延伸服务中应用研究

王斌, 朱建军, 谭雪

(中国铁道科学研究院集团有限公司 电子计算技术研究所, 北京 100081)

摘要: 对互联网推荐系统模式进行分析, 结合餐饮、酒店、旅游、定制服务等铁路客运延伸服务的应用场景, 研究推荐系统在铁路客运延伸服务中的应用。通过对旅客浏览购买服务产品的行为记录进行数据分析, 构建一套针对延伸服务的智能搜索与个性化推荐系统, 实现服务产品的精准推送, 不仅能够有效提高用户体验, 提升铁路的服务质量, 同时能够扩大客运营收, 使铁路利润率最大化, 提高行业竞争力, 促进铁路客运服务和资产经营的转型升级。应用结果表明: 智能推荐系统在铁路客运延伸服务中具有很好的应用前景。

关键词: 智能铁路; 智能推荐; 数据挖掘; 客运服务

中图分类号: U293 : TP393 **文献标识码:** A

Application of intelligent recommendation system in railway passenger transport extension service

WANG Bin, ZHU Jianjun, TAN Xue

(Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences Corporation Limited, Beijing 100081, China)

Abstract: This paper analyzed the Internet recommendation system model, combined with the application scenarios of railway passenger transportation extension services such as restaurants, hotels, tourism, and studied the application of recommendation system in railway passenger extension service. Through data analysis of passengers browsing and purchasing behavior records of service products, the paper constructed an intelligent search and personalized recommendation system for extended services to implement the precise push of service products. It can not only effectively improve user experience, improve the quality of railway service, but also expand passenger revenue, maximize railway profit rate, improve industry competitiveness and promote. The transformation and upgrading of passenger service and asset management in the railway. The application results show that the intelligent recommendation system has good application prospects in railway passenger extension service.

Keywords: intelligent railway; intelligent recommendation; data mining; passenger transport services

近年来, 以互联网、大数据、人工智能为代表的新一代信息技术日新月异, 已经给社会经济发展、人民生产生活带来重大而深远的影响, 智能推荐系统的出现一方面提升用户对产品体验的满意度^[1], 同时其自身产生的经济效益也愈发显著, 对商品智能推荐系统的研究得到了业界的广泛关注。许多知名的网站和应用都通过引入推荐系统来提高销量, 吸引用户注意力, 提高用户活跃度和吸引新的用户。目前, 智能推荐系统已经在时装零售、旅游市场、餐饮服务等行业中得到了广泛应用^[2-5]。

当前, 铁路为响应“互联网+”的国家战略, 制

定并实施铁路旅客服务的“互联网+”行动计划^[6]。基于12306互联网售票系统延伸铁路旅客出行服务链, 开拓站车商业、酒店、餐饮、定制服务、旅游产品预订等众多与旅客相关的服务领域, 是铁路利用资源优势, 开展资产经营, 提高铁路资源价值的重要举措, 是提升铁路客运服务水平、提高铁路经济效益的重要手段, 特别是对满足庞大铁路旅客群体日益增长的个性化和差异化的需求具有重要的现实意义^[7-8]。针对这一目的, 研究基于铁路客运延伸服务的智能推荐系统, 通过融合各类业务数据, 并运用大数据挖掘与数据分析等手段收集和分析铁路旅客的行为, 预测出旅客在旅途全行程中可能需要的其他相关服务产品, 从而更加精准定位旅客需求, 实现客户资源充分挖掘和运用, 为提供多样化、个

收稿日期: 2018-06-21

基金项目: 中国铁路总公司科技研究开发计划项目 (2017X004-C)

作者简介: 王斌, 助理研究员; 朱建军, 副研究员。

个性化的客运服务打下基础。

1 智能推荐系统概述

1.1 推荐系统定义

推荐系统是一种信息过滤系统,用于预测用户对物品的“评分”或“偏好”,引导用户对商品进行选择^[9]。推荐的目的是使用户能够从海量的信息中更加快速准确过滤出有用的信息,从而提高网站的点击率和转化率。

推荐系统通用模型如图1所示,主要由3个重要模块组成:用户模型、推荐对象模型以及推荐算法。推荐系统通过采集用户和推荐对象的各种属性和特征,建立用户模型和推荐对象模型,经过一定的推荐算法处理后找到与用户个人偏好相匹配的特征,筛选出用户可能感兴趣的内容并进行推荐。

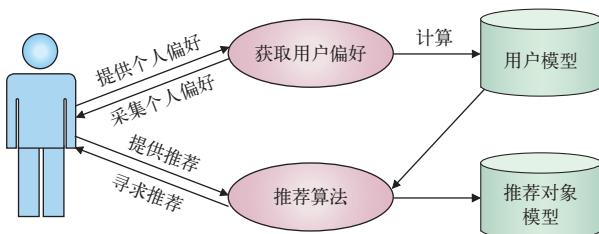


图1 推荐系统通用模型

1.2 智能推荐系统发展

推荐系统是随着互联网、大数据等技术的发展不断演变,已经形成了不同的推荐方法:(1)通过人工生成的推荐系统,这种推荐系统比较简单,是通过后台系统编辑内容的权重值人为引导用户做出选择,因此推荐结果往往具有主观性,不能反映用户的实际需要。(2)一些简单的聚合类推荐系统,这些系统往往通过产品销量、评论数、排行榜等简单的统计数据向用户进行内容推荐。当前,随着人工智能、机器学习等技术的成熟,推荐系统变得更加智能化和人性化,产生了真正千人千面的智能推荐系统。

智能推荐系统也被称为个性化推荐系统(Personalized Recommender Systems),是一套基于用户行为数据的分析,通过多种智能化的推荐算法向用户提供个性化推荐服务的系统。智能推荐系统利用数据挖掘、大数据分析、人工智能等手段将用户对某类产品的浏览时间、点击频率、购买经历、咨询次数、

产品收藏等数据进行提取分析,获取不同用户的购买行为,个人喜好,兴趣习惯等因素,从而预测客户的购买倾向,及时向客户推荐相关的商品和信息,引导客户的购买行为,积极促成交易的达成^[10]。

2 推荐方法

2.1 基于内容的推荐

基于内容的推荐是信息过滤技术的延续和发展。该推荐方法通过比较内容与用户兴趣的相似性,自动匹配用户偏好和感兴趣的内容,提供给用户进行选择。基于内容的推荐技术提取产品的特征属性,将产品标记为各种tag属性标签,通过分析产品比率和相应的产品属性来预测用户偏好。基于内容的推荐方法的优点是简单有效,能够准确推荐出用户独有的小众偏好。

2.2 协同过滤推荐

协同过滤推荐的思想来源基于现实生活中朋友间的相互推荐。作为最为成功的推荐技术之一,它一般采用最近邻算法,利用对象之间的相似程度来过滤信息。协同过滤分为基于用户的协同过滤以及基于物品的协同过滤两种方法,其区别在于一个是通过目标用户的最近邻居用户对商品评价的加权评价值来预测目标用户对特定商品的喜好程度,从而向目标用户提出建议;另一个是通过目标用户对某个物品的评分来预测其对相似物品的评分,选取评分最高的商品进行推荐。协同过滤的最大优点通用性强,对推荐对象没有特殊的要求。协同过滤推荐的结果是系统根据用户的购买模式或浏览行为等隐式获得的,不需要用户努力地找到适合自己兴趣的推荐信息。

2.3 基于关联规则的推荐

基于关联规则的推荐是以关联规则为基础,其基本思想是通过数据分析挖掘物品之间的共性。一个规则本质上是一个if-then语句,其决定了在用户购买商品A的情况下有多大概率购买B商品。基于关联规则的推荐方法实现简单,通用性较强,适合“推荐跟已购买商品搭配的商品”等场景,其直观的表现就是用户在购买某个商品的时候有多大倾向去购买另外一些商品。在延伸服务项目中,该规则可以应用于“火车票+”等场景,例如,旅客在订购火车

票的同时会多大程度上同时关注目的地周边旅游景点、酒店等产品，从而将关注度高的产品作为搭配组合推荐给用户。

2.4 混合推荐

目前，最常用的混合推荐算法组合是将协同过滤推荐算法和内容推荐算法组合到一起生成一个输出结果，再将这个输出结果与别的方法进行融合。采用混合推荐技术由于将两种或者多种推荐技术的优势进行互补，从而使得推荐结果通常比单个算法表现更好，推荐内容也更加精准和个性化。在铁路客运延伸服务应用中，我们也将融合多种不同的算法来综合推荐结果，达到更贴合我们铁路客运服务业务的目的。

3 智能推荐系统整体架构

基于铁路客运延伸服务的智能推荐系统采用大数据挖掘和机器学习等技术来收集和提取客运延伸服务系统中产生的大量生产数据，如酒店、餐饮、旅游、定制服务、站内导航、站车商业、体验店和广告等。通过这些有价值信息的提取分析，对用户行为，用户喜好进行精准预测，从而为旅客推荐更优的、更具有个性化性的服务和产品。前端展示内容为了实现用户的千人千面，后端服务需要建立复杂的用户全网行为数据采集、存储加工、数据建模和用户画像过程，要想最大化提升个性化推荐的效果，就必须覆盖用户全网行为轨迹，甚至用户线下的行为轨迹，这就需要融合延伸服务所有业务系统数据，进行数据整合分析。智能推荐系统的整体架构如图2所示。

3.1 延伸服务应用子系统

延伸服务应用子系统是智能推荐系统大量数据产生的来源，位于整个推荐系统的展示层。其主要依托铁路内部网和互联网，完成与路外系统、路内系统之间的信息交互，对路内路外资源进行资源整合。同时通过铁路售票窗口、客服/呼叫中心、TVM自助终端以及12306网站、12306 APP等服务渠道向

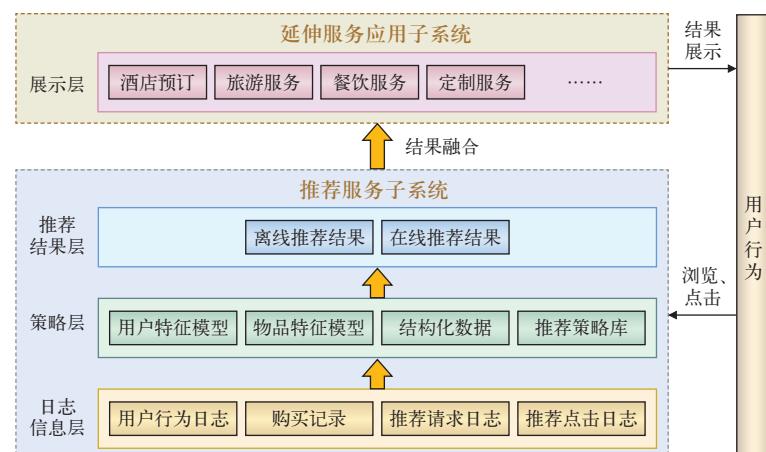


图2 智能推荐系统整体架构图

铁路旅客提供一站式多样化的旅途服务，提升铁路旅客出行品质、丰富出行生活。铁路客运延伸服务系统提供的业务功能包括面向旅客的餐饮服务、酒店预订、旅游预订、定制服务、站内导航、站车商业、体验店、广告等多个业务应用，形成“全过程、一站式”的服务方式。延伸服务应用子系统功能构成如图3所示。

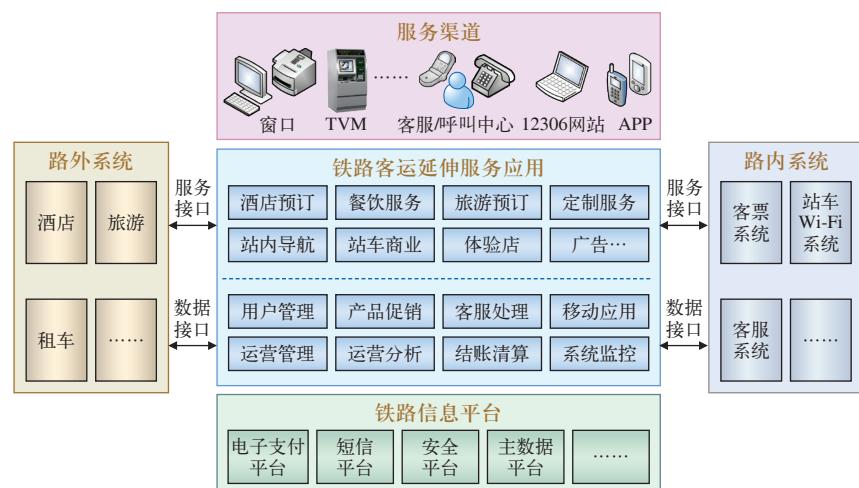


图3 延伸服务应用子系统构成

3.2 用户行为

用户行为是智能推荐系统的关键，智能推荐系统是围绕用户展开的，用户既是智能推荐系统的数据产生根源，也是推荐结果的最终目标。内容推荐要有一定目标人群，只有确定目标人群后才能针对性推荐。铁路客运服务主要针对旅客的购买和出行记录等行为进行分析，进行用户特征提取，建立用户画像，划分出不同的用户群体，推送有针对性的产品和服务。用户使整个数据流形成闭环，通过策

略的不断调整优化，最终实现更加精准的推荐结果。

3.3 推荐服务子系统

推荐服务子系统是智能推荐系统的核心模块，负责把客运延伸服务各应用产生的数据进行收集，运用各种工具对数据进行加工和重新整理，实现多层次，多粒度的数据管理，将数据转换为更加有用的信息并表达。同时利用推荐技术深入分析数据，提取用户特征，为铁路出行旅客建立用户模型，为不同旅客提供个性化的推荐结果。推荐服务子系统由日志信息层、策略层和推荐结果层3层组成。

(1) 日志信息层：主要负责旅客行为数据的采集，数据包括旅客的个人身份信息、服务产品购买过程产生的查看、购买、分享、评价等行为。个人属性可以从用户注册信息中获得；购买的历史行为记录主要存放于延伸服务各业务系统的后台交易数据库以及日志文件等存储中，它是每位用户以前历次交易的详细情况记录以及点击请求等。这些信息可以让我们获取到目标用户对某一产品的偏好程度。

(2) 策略层：系统采集的旅客行为数据需要围绕用户为主线来进行分析，对旅客进行用户画像设计，建立行为模型形成档案。通过对铁路旅客消费特征、喜好以及购买习惯和行为等数据进行分析将旅客划分不同层级，为个性化推荐提供数据支持。通常我们需要将多种不同算法的结果通过加权重来进行融合，已达到更加符合实际业务的推荐结果。通过在策略层对数据进行分析，确定目标旅客进行细分，并动态的向旅客展示感兴趣的服务产品，引导旅客进行消费，为旅客提供个性化服务。

(3) 推荐结果层：根据收集的旅客信息不同，采用多种推荐方法对数据进行分析，可以得到该旅客最感兴趣的商品列表推荐给旅客。考虑到计算量、计算时间延迟和节约计算资源，将推荐结果分为在线推荐和离线推荐两种，离线结果来自大规模数据处理，通过在线算法对推荐结果进行加工并展示。

个性化产品推荐的核心目的是要满足不同旅客的个别需求。铁路客运延伸服务智能推荐系统的设计能够针对铁路旅客提供个性化的出行需求，从而帮助铁路部门把12306互联网售票系统网站的浏览者转变为购买者，同时提高网站的交叉销售能力和

旅客对网站的忠诚度。在铁路客运延伸服务中使用智能推荐系统后，能提高铁路企业的销售额，提升铁路客运服务质量。

4 结束语

本文对智能推荐系统进行研究，分析了其在铁路客运延伸服务中的应用前景。通过对旅客使用客运延伸服务系统预订餐饮、酒店、旅游、定制服务等行为进行深度分析，将更加有利于购买和符合用户需求的产品精准推送给潜在用户，缩短用户到产品的距离，提升用户的消费体验，同时，更好地发挥铁路资源优势，使价值达到最大化状态。将铁路客运的业务价值链由“单边运输服务”逐步发展至“多元化经营+多边化平台”，提高行业竞争力，促进铁路客运服务和资产经营的转型升级。

参考文献：

- [1] Chengxin Yin, Yan Guo, Jianguo Yang, et al. A new recommendation system on the basis of consumer initiative decision based on an associative classification approach[J]. Industrial Management & Data Systems, 2018, 118(1): 188-203.
- [2] Hyunwoo Hwangbo, Yang Sok Kim, Kyung Jin Cha. Recommendation system development for fashion retail e-commerce[J]. Electronic Commerce Research and Applications, 2018: 94-203.
- [3] 程彩霞, 段雪, 李晓倩. “随游而安”智能推荐系统的研究[J]. 科技传播, 2017 (14): 44-45.
- [4] 严杰. 旅游电商的个性化推荐系统研究与设计[J]. 电子技术与软件工程, 2015 (16): 204-205.
- [5] 张奥多, 张昕, 李怡婷. 基于关联规则的餐饮服务智能推荐系统[J]. 广西科技大学学报, 2017, 28 (3): 117-123, 131.
- [6] 单杏花, 王富章, 李峰, 等. 铁路“互联网+”旅客服务的研究与设计[J]. 铁路计算机应用, 2015, 24 (11): 5-8.
- [7] 朱志娟, 阎志远, 朱建军. 铁路旅客全行程智慧出行方案研究[C]//北京:第十一届中国智能交通年会大会论文集, 2016.
- [8] 范晨健. 互联网+在铁路客运延伸服务中的应用[J]. 上海铁道科技, 2017 (4): 166-167.
- [9] 沙志强. 数据挖掘技术在智能推荐系统中的研究与应用[D]. 北京:北京工业大学, 2005.
- [10] 花青松. 个性化推荐系统用户兴趣建模研究与实现[D]. 北京:北京邮电大学, 2013.

责任编辑 陈蓉