

文章编号: 2095-2163(2020)09-0199-04

中图分类号: TP393

文献标志码: A

# 基于人脸识别的精准商品推送系统

张艺玲, 徐 玮, 周宇帆, 王雅琳, 郑 豪

(南京晓庄学院 信息工程学院, 南京 211100)

**摘 要:** 近年来, 随着中国经济快速发展, 实体零售行业日益繁荣, 商品种类日新月异。消费者在购物时往往难以精准、快速的挑选心仪的商品。尤其在商场环境下, 消费者几乎无法快速搜索自己想要的商品。针对这一问题, 本文结合人脸识别技术, 基于用户特征的推荐算法, 提出了一种精准商品推送系统, 基于微信小程序和腾讯云服务实现。通过使用商场摄像头捕捉消费者面部信息, 结合消费者的个人特征, 在商场内为消费者推荐附近最适合的商品, 能够有效提高消费者的购物体验, 增加商场的营业额。

**关键词:** 人脸识别; 推荐算法; 微信小程序

## Accurate commodity pushing system based on face recognition

ZHANG Yiling, XU Wei, ZHOU Yufan, WANG Yalin, ZHENG Hao

(School of Information and Engineering, Nanjing Xiaozhuang University, Nanjing 211100, China)

**【Abstract】** In recent years, with the rapid development of China's economy, the real retail industry is becoming more and more prosperous, and the types of goods are changing with each passing day. It is often difficult for consumers to accurately and quickly select the goods they like. Especially in the market environment, consumers can hardly quickly search for the goods they want. In response to this problem, this paper proposes a precise product push system based on the combination of face recognition technology and user feature-based recommendation algorithm constructed by WeChat applets and Tencent cloud service. By using the shopping mall camera to capture the consumer's facial information and combining with the personal characteristics of consumers, it can effectively improve the shopping experience of consumers and increase the turnover of shopping malls.

**【Key words】** face recognition; recommendation algorithm; WeChat applet

## 0 引 言

以云计算、物联网、5G 等为代表的计算机应用技术迅猛发展, 给人们的生活带来了诸多便利。然而每日产生的呈指数级增长的数据也造成了信息过载(Information overload)问题, 导致了信息利用率降低。因此, 如何提高信息利用效率, 从海量的数据中提取需要的信息就成了一个值得讨论的话题。目前解决这一问题的主要途径分为搜索引擎和分类划分两大类<sup>[1]</sup>。在电商环境下, 由于商品种类繁多, 消费者往往难以精准把握购物需求<sup>[2]</sup>。在商场购物时消费者更是几乎无法搜索自己想要的商品, 购物费时费力, 体验不佳。因此, 不论是线上还是线下的购物过程中, 推荐系统都显得尤为重要。

不同于线上购物平台, 实体商场能够向消费者进行推荐的手段十分有限, 大都只能依靠广告机、海报、电视广告等粗粒度的方式推送, 无法像线上平台

一样做到“千人千面”。为解决这一问题, 王勇等提出了基于位置的商品推荐方法<sup>[3]</sup>; SA Iakovou 等使用超市和亚马逊公司的数据库建模, 根据消费者行为进行分类、商品推荐<sup>[4]</sup>。

本文设计了基于人脸识别的精准商品推送系统, 可根据消费者的在商场中的位置推送商品信息。通过使用商场内部的摄像头捕捉消费者面部信息, 结合消费者特征信息对消费者建模, 在微信小程序中为消费者推荐最适合的商品。本系统具有较高的推送准确度, 使用方便快捷, 能够有效提升顾客粘性与商场营业额, 且适用范围广, 能够应用于各类超市、商场, 具有可观的商业价值。

## 1 相关技术

### 1.1 人脸识别

人脸识别作为计算机视觉中的一个重要领域历经几十年的发展, 已在安防、金融等不少领域取得了

基金项目: 国家自然科学基金(61976118); 江苏省大学生创新计划项目(201911460014Z); 赛尔网络下一代互联网技术创新项目(NGH20190119)。

作者简介: 张艺玲(1999-), 女, 本科生, 主要研究方向: 人脸识别、推荐系统; 徐 玮(1995-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 机器学习、表情识别; 郑 豪(1976-), 男, 博士, 教授, 硕士生导师, 主要研究方向: 人工智能、模式识别。

通讯作者: 郑 豪 Email: zhh710@163.com

收稿日期: 2020-07-03

哈尔滨工业大学主办 ● 专题设计与应用

广泛的应用,随着 CNN、TensorFlow、DeepID1 等深度学习模型与算法的提出和改进,其可靠性与应用范围得到进一步提升,目前部分算法的识别准确率已达 99.99% 以上<sup>[6]</sup>,如旷视科技、腾讯等大型企业也已开放相关 API,供相关开发人员使用。

## 1.2 推荐系统

推荐系统作为一种解决信息过载的方法,其本质就是从海量的数据中寻找出用户可能感兴趣的内容并推送给用户<sup>[7]</sup>。目前推荐系统不论是在电子商务领域还是在社交媒体领域都取得了十分广泛的应用。尤其在电子商务领域,亚马逊在 2010 年就通过使用推荐系统将销售额提高了 30% 以上<sup>[8]</sup>。

目前推荐算法主要分为以下 3 种类型:基于内容过滤的推荐算法;基于协同过滤的推荐算法;混合推荐算法<sup>[13]</sup>。

### 1.2.1 基于内容的推荐算法

该方法主要利用项目之间特征的相似度进行推荐。首先提取项目的特征,再根据用户对该项目的喜爱偏好(如打分、评价等)进行匹配,寻找特征相似度较高的其他项目推荐给用户。常见算法有 KL 距离、余弦的距离计算方法等。该算法高效、直观,且能够避免冷启动和数据稀疏的问题。

### 1.2.2 基于协同过滤的推荐算法

该算法是目前推荐系统中最为成功,应用最广泛的算法。基于协同过滤的推荐算法通过历史记录与项目评价对用户建模。寻找与该用户相似的其他用户,并根据其他用户对已购商品的评价为该用户推荐商品。

### 1.2.3 混合推荐算法

混合推荐算法即是多种不同推荐策略进行组合的方案,常见的混合方式有基于结果的混合和基于算法的混合<sup>[10]</sup>。

## 2 系统设计

### 2.1 总体设计

本系统使用推荐算法、微信小程序与腾讯人脸识别 API 搭建。通过使用广告机中的人脸老化小游戏吸引消费者拍照,扫描二维码进入微信小程序填写注册信息,当消费者同意隐私协议后系统自动将刚才拍摄的人脸照片保存至腾讯云数据库。

当消费者在商场内购物时监控会自动捕捉消费者面部信息并与腾讯云数据库中的人脸信息进行比较,若存在该消费者信息,则系统会根据当前消费者所在位置适度的进行商品推荐。

当消费者在商场完成购物后,微信小程序会推

送给消费者本次购买的商品的清单,并请消费者评价、打分。

本系统划分为如下 5 个模块:广告机游戏模块、人脸识别模块、微信小程序模块、信息推送算法模块。

系统流程如图 1 所示:

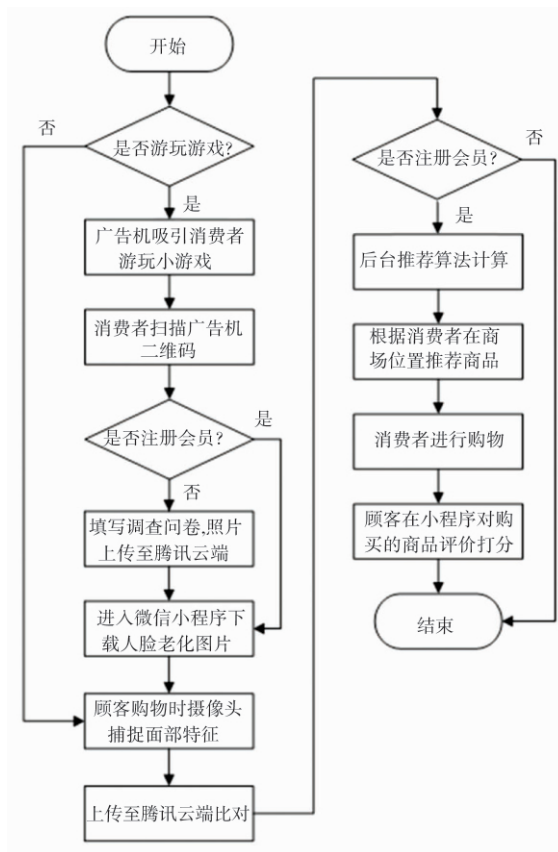


图 1 系统流程图

Fig. 1 System flow chart

### 2.2 广告机游戏模块

在广告机上,本系统通过使用人脸老化小游戏预测用户 20、40、60 年后的长相吸引消费者扫描二维码、关注微信小程序,并由此下载预测图片,引导消费者填写注册信息。

广告机获取人脸图片,将图片传送至腾讯云服务器,根据腾讯云返回的人员 id 生成相对应的微信小程序二维码,展示二维码和生成的预测人脸老化图片,用户通过手机微信客户端扫描二维码后进入微信小程序,阅读相关内容。

对广告机采集到的照片进行处理时,使用 Haar 算法检测其中是否存在人脸。若存在,则通过检测得到的人脸特征点,将人脸对齐到正面人脸 3D 模型,同时在 UCAS-AgeFace 数据集上计算不同年龄段的平均人脸,以得到年龄变化的共性特征。为了

更加细腻地表现人脸老化效果,使用光流算法捕捉人脸面部衰老的细致变化,从而对输入人脸变形。最终,将变形后的人脸与皱纹模板进行比例图法叠加融合,呈现出最终的老化图片。人脸老化效果如图2所示。



图2 人脸老化效果

Fig. 2 Face aging effect

其中,脸部形状变化包括脸部变瘦、双颊凹陷、眼窝深陷等;面部表面特征明显,包括偏黄、偏暗,会出现疤痕和色斑、目光呆滞、无神、皮肤松弛、粗糙没有光泽、皱纹增多。

### 2.3 人脸识别模块

当消费者与广告机互动拍照之后,系统会调用腾讯人脸识别API,判定是否存在人脸及图片中人脸的位置。在消费者填写完调查问卷并同意隐私协议后,系统将人脸图像存储至腾讯云数据库。

当消费者在商场中购物时,摄像头会自动捕捉消费者面部信息并上传至服务器,与腾讯云数据库中的照片进行比对,若存在该消费者则返回消费者的人员ID供微信推送使用。

### 2.4 微信小程序模块

微信小程序作为系统与用户交互的端口,共有商品、资讯、个人3个模块。

(1) 商品模块。商品模块用于展示所有推荐给消费者的商品信息。当后台推荐给消费者不同的商品时,该页面的内容会动态更新。微信小程序端的商品列表展示页面如图3所示。



图3 商品展示页面

Fig. 3 Product display page

(2) 资讯模块。该模块会根据商品模块中所推荐的商品展示给消费者最适合的潮牌信息。

(3) 个人模块。个人模块主要有两个功能:展示并让消费者下载在广告机游戏中所推算出的20、40、60年后的长相;展示给消费者本次的消费清单,并提醒消费者对商品和服务评价打分。

### 2.5 信息推送模块

本系统使用基于用户特征的推荐算法。该算法首先将用户的属性特征转化为可以参与计算的数值,构建用户特征矩阵;再根据用户关键特征使用K-means算法对用户进行聚类。在目标用户所在的类聚中,使用余弦(Cosine)相似度计算,得出相似用户集,再利用项目评分矩阵细化相似用户集得到最终用户集,最后选出“优选率”最靠前的N个结果推荐给目标用户。

本系统首先在调查问卷中收集消费者的职业、性别、年龄信息,构建用户特征集  $A_n(a_1, a_2, \dots, a_n)$ ,在本系统中  $n$  取3,即  $A_3 = \{\text{职业}, \text{性别}, \text{年龄}\}$ ;之后提取关键特征“年龄”、“性别”,使用K-means算法对用户初次聚类。

对初次聚类后的用户集建立用户特征值矩阵,复合每个用户的特征值,并对初次聚类后的目标用户进行相似度计算,两次运算均使用余弦相似度函数,相似公式如(1)所示:

$$\text{Similarity}(P_{ik}, P_{jk}) = \cos(u, v) = \frac{u \cdot v}{|u| \cdot |v|} =$$

$$\frac{\sum_{l=1}^n v_{il} \cdot v_{jl}}{\sqrt{\sum_{l=1}^n v_{il}^2} \cdot \sqrt{\sum_{l=1}^n v_{jl}^2}}, \quad (1)$$

其中,  $P_{ik}(v_{i1}, v_{i2}, v_{i3}, \dots, v_{in})$  和  $P_{jk}(v_{j1}, v_{j2}, v_{j3}, \dots, v_{jn})$  分别为用户  $A_i$  和用户  $A_j$  相对应的加权参数化后的特征集( $A_3 = \{\text{职业, 性别, 年龄}\}$  对应的每一项权值为(0.3, 0.4, 0.3)) 整体用户相似度公式(2):

$$SSimilarity(U_{ik}, U_{jk}) = \sum_{n=1}^3 Similarity(U_{ik}, U_{jk}). \quad (2)$$

根据计算得出的用户相似度,再次使用 K-means 算法,对用户聚类得出相似用户集。根据消费者在微信客户端对商品的评分(1~10分)使用 cosine 相似度计算得到最终的相似用户集合。最后根据 Top-N 分析法,选出最靠前的  $N$  个结果推荐给目标用户。

### 3 结束语

本系统基于推荐算法、腾讯云 API 和微信小程序,结合商场摄像头实现了针对商场消费者的精准商品推送,解决了消费者在商场购物时难以快速搜索心仪商品这一问题,有效提升消费者购物体验,提高顾客粘性,增加商场营业额。同时本系统应用范

围较广,具有良好的商业前景。

### 参考文献

- [1] 杨红立. 垂直分类信息采集及推荐系统的设计与实现[D]. 中国科学院大学(中国科学院沈阳计算技术研究所), 2018.
- [2] 刘倩. 基于用户特征的购物推荐系统的研究与实现[D]. 西南交通大学, 2019.
- [3] 王勇, 易庭. 基于距离衰减和评分趋势改进的协同推荐算法[J]. 广东工业大学学报, 2015, 32(2): 38-42.
- [4] IAKOVOU S A, KANAVOS A, TSAKALIDIS A. Customer Behaviour Analysis for Recommendation of Supermarket Ware. [C]// Artificial Intelligence Applications and Innovations. AIAI 2016. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 475.
- [5] CHELLAPPA R, WILSON C L, SIROHEY S. Human and machine recognition of faces: A survey [J]. Proceedings of the IEEE, 1995, 83(5): 705-74.
- [6] 文昌卫. 基于深度学习的人脸识别系统的设计和实现[D]. 海南大学, 2020.
- [7] 秦川, 祝恒书, 庄福振, 等. 基于知识图谱的推荐系统研究综述[J]. 中国科学: 信息科学, 2020, 50: 937-956.
- [8] 刘建国, 周涛, 汪秉宏. 个性化推荐系统的研究进展[J]. 自然科学进展, 2009, 19(1): 1-15.
- [9] ADOMAVICIUS G, TUZHILIN A. Toward the next generation of recommender systems: a survey of the state-of-the-art and possible extensions[J]. IEEE Trans Knowl Data Eng, 2005, 17: 734-749.
- [10] 王国霞, 刘贺平. 个性化推荐系统综述[J]. 计算机工程与应用, 2012, 48(7): 66-76.

(上接第198页)

校学科专业建设。作为实践要求较高的大数据专业而言,需要专业教师积极参与到行业和企业的大数据分析与智能信息化建设当中,在提高教师本身实践技能的同时,增强高校教师服务社会的能力。

### 3.3 增加专业课程实训环节的教学和考核力度

大数据专业体系的相关课程大多为解决大数据背景下的工程和管理领域的数据挖掘与知识发现实际问题而系统设置,这些课程均能与企业的大数据分析项目建立联系,在日常专业课的课堂教学中增加项目案例实训环节的教学和考核力度,可以使学生明确课程学习的目标,体会到学以致用乐趣,激发学生的学习热情,增强课程学习的实际效果。

### 4 结束语

在国家大力推进大数据产业和新一代人工智能发展的背景下,各行各业由依靠经验管理向数据驱动管理的模式改变,社会对于不同层次的商务数据

分析人才的需求将会越来越大,增强校企合作的广度与深度将有助于提高高校大数据人才培养的质量,提高大数据毕业生的就业机会。获批设有大数据相关专业的高校可以结合自身实际与相关企业建立合作,积极探索大数据背景下商务数据分析人才培养的新模式。

### 参考文献

- [1] 数联寻英. 大数据人才报告[Z]. 2016, 7.
- [2] 徐晓敏. 大数据管理与应用新专业建设探索与实践——以北京信息科技大学为例[J]. 教育教学论坛, 2020(31): 35-38.
- [3] 王萌, 王晓荣, 韦璐. 数据科学与大数据技术专业建设实践与思考[J]. 高教论坛, 2019, 8(8): 35-38.
- [4] 高全义, 陈加洲, 王乐乐. 大数据人才类别研究[J]. 软件工程, 2019, 22(9): 50-52.
- [5] 教育部. 教育部关于公布2018年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知[EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/srsite/A08/moe\\_1034/s4930/201903/t20190329\\_376012.html](http://www.moe.gov.cn/srsite/A08/moe_1034/s4930/201903/t20190329_376012.html). 2019.2.25.