

基于模糊集的消费者偏好识别

刘晓红¹, 刘颢祯²

(1. 西南民族大学管理学院, 四川 成都 610041; 2. 兰州理工大学计算机与通信学院, 甘肃 兰州 730050)

摘要:从信息管理的数据结构讲, 消费者偏好是异构数据的集合. 在分析消费者偏好识别问题的基础上, 采用基于 $[0, 1]$ 的模糊集处理消费者偏好的异构数据; 根据对某种商品的选择程度, 提出消费者的群体协调关系; 根据消费者群体的偏好和关系程度, 基于不确定决策准则, 建立商家的有效服务关系及策略. 通过示例说明基于消费者偏好识别的服务程序应用.

关键词:消费者偏好; 异构数据; 模糊集; 不确定决策

中图分类号: F224; F713.55

文献标志码: A

文章编号: 2095-4271(2019)04-0428-06

Identification of consumer preference based on fuzzy sets

LIU Xiao - hong¹, LIU Hao - zhen²

(1. School of Management, Southwest Minzu University, Chengdu 610041, P. R. C. ;

2. School of Computer and Communication, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, P. R. C.)

Abstract: In terms of data structure of information management, consumer preference is a collection of heterogeneous data. On the basis of analyzing the identification problem of consumer preference, the fuzzy set based on $[0, 1]$ is used to process heterogeneous data of consumer preference. According to the degree of choice of a certain commodity, the group coordination relationship of consumers is put forward. According to the preference and relationship degree of the consumer group, and based on the uncertain decision - making criterion, the effective service relationship and strategy of the merchants are established. An example is given to illustrate the application of service program based on consumer preference identification.

Key words: consumer preference; heterogeneous data; fuzzy set; uncertain decision

消费者既是消费数据生产者, 又是消费数据使用者. 在我国绝大多数行业处于供求基本平衡或供大于求的现状下, 商家只有更好满足消费者需要, 才能实现利润最大化的经济目标. 随着生产技术和信息技术的快速发展, 商家之间的竞争加剧, 拥有优质消费者是商家的核心竞争优势. 随着人们生活水平的显著提高, 消费者期望有更高品质的消费产品或服务. 有效识别消费者偏好, 对于商家和消费者都具有重要意义. 国外学者对消费者的需求行为及需求系统开展了深入研究, 取得了若干重要的成果^[1-2]. 针对我国经济

社会快速发展背景下的消费者问题, 国内学者研究了消费者群体的细分^[3], 消费者的选择意向^[4], 基于多消费群体的竞争选址^[5], 以及不同消费群体对供应链^[6]、农产品^[7]和教育^[8-9]等领域的需求差异问题. 由于消费者偏好带有较显明的主观性, 对消费者偏好识别的研究成果相对较少, 因此需要建立与之相适应的数据分析方法. 从问题的数学属性讲, 消费者偏好的主观性是一种内容边界不分明模糊问题. 1965年, 美国著名工程控制专家扎德(Zadeh L. A.)^[10]首先提出模糊集(Fuzzy sets)的概念和性质. 模糊集是有效刻

收稿日期: 2019-05-09

作者简介: 刘晓红(1970-)男, 汉族, 教授, 博士, 研究方向: 智能信息处理, 工商管理, 区域发展与管理. E-mail: lxhdoctor@163.com

基金项目: 国家社科基金项目《四省藏区社会经济生态三方协同治理机制与对策研究》(15BGL209)

画模糊问题的基本方法,与粗糙集^[11]等方法交叉后又产生了新的智能信息处理方法.有学者研究了基于模糊集的模糊综合评判方法的聚类^[12]和不同情景的语言动力分析^[13],模糊综合评判方法广泛应用于工程稳定^[14]、风险控制^[15]、项目管理^[16]和论文质量评价^[17]等多领域.作者提出基于模糊关系的投资主观决策模型^[18],刘永平提出基于模糊数学理论的就业质量评价体系^[19],吴玉梅等对生态指标构建模型进行了研究^[20].基于此,本文采用基于 $[0,1]$ 的模糊集,探讨消费者偏好的识别方法及其应用.

1 消费者偏好的识别问题

偏好是一个经济学术语,是指消费者对某种商品的喜爱程度,也是消费者的基本特征之一.经济学中通过效用来刻画消费者偏好,形成了基数效用和序数效用的基本分析理论.消费者概念有个体和群体之分.本文根据构成消费者对象的人数差异,把人数有且仅为1人的消费者偏好称为个体偏好,把人数为2人及以上的消费者偏好称为群体偏好.

按照马克思关于人是社会关系的总和的观点,可得知消费者群体应具有某种相似性的社会关系.基于此,本文认为消费者群体是介于非正式群体和正式群体之间的群体,属于临时性和约束力相对较弱的准正式群体.其基于特征有两方面:一方面是有某种共同的消费目的,另一方面是存在群体偏好.

消费者的个体偏好是构成群体偏好的基础,但是群体偏好不一定是所有成员的个体偏好.消费者群体对个体偏好和群体偏好有内部的协调性要求,即群体偏好来自于个体偏好的相容性,个体偏好在一定程度上要服从于群体偏好.

由于消费者个体偏好的主观性和消费者群体偏好的异构性,因此采用基于经典数学的基数效用和基于排序的序数效用分析方法面临难以有效识别消费者偏好的变化问题.对此,本文提出基于模糊集的方法探讨识别消费者偏好的识别问题.

2 消费者两类偏好的模糊集概念

消费者偏好的主观性从数学属性上讲是一类模糊问题.为有效识别消费者偏好的变化,采用基于 $[0,1]$ 的模糊集,建立消费者个体偏好和群体偏好的刻画

方法.

2.1 消费者个体偏好的模糊集

设消费者的偏好和消费论域分别为 U 和 M ,取值范围均为 $[0, +\infty)$.对于 n 个消费者和 m 种消费品,用 C_{ij} 表示第 i 个消费者对第 j 种消费品的隶属函数,有 $i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$.

依据第 i 个消费者对第 j 种消费品的选择结果,建立相应的模糊隶属函数 C_{ij} ,并作如下约定:

当第 i 个消费有且只唯一选择第 j 种消费品时, $C_{ij} = 1$;

当第 i 个消费明确不选择第 j 项消费品时, $C_{ij} = 0$;

当第 i 个消费选择第 j 种消费品的程度介于有且只唯一和确定不选择之间时,即有一定选择程度时,有 $C_{ij} = f(x, y)$. $f(x, y)$ 根据实际问题和个体差异确定,且 $f(x, y) \in (0, 1)$,则有模糊关系:

$$C_{ij} : U \times M \rightarrow [0, 1]. \quad (1)$$

则有:

$$C_{ij} = \begin{cases} 0, & y = X_1, \\ f(x, y), & X_0 < y < X_1, \\ 1, & y = X_0. \end{cases} \quad (2)$$

其中 X_0 、 X_1 分别表示第 i 个消费者对第 j 种消费品的最大可能和最小可能的选择结果.

根据式(2),将消费者的个体偏好表示为隶属于 $[0, 1]$ 的模糊集结果,可相对有效刻画消费者偏好的主观性,有助于开展消费者偏好的实际应用.

2.2 消费者群体偏好的模糊集

一般来讲,消费者的群体偏好与个体之间两两偏好的差异程度有密切关系,即个体之间两两偏好的差异越小,则说明群体偏好相对一致.否则,则说明群体偏好相对分散.

对于由 n 个消费者组成的群体,则其个体之间两两偏好的差异数量为 C_n^2 .对此,设消费者群体内个体偏好的差异数量为论域.采用李克特五级量表作为群体偏好的评语,即为:完全相同、相同、一般、不相同、完全不相同.根据个体之间两两实际偏好差异的比较结果,对应相加可得到每个评语的频次,用 C_n^2 除以每个评语的频次,即得到群体偏好对于评语的模糊隶属函数值.

设消费者群体偏好的评语集为 V , 有 $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$.

设消费者群体偏好的评语频次集为 F_1 ,

$$F_1 = \{f_{11}, f_{12}, f_{13}, f_{14}, f_{15}\}, \text{且 } \sum_{d=1}^5 f_{1d} = C_n^2.$$

由此可得, 消费者群体偏好对于评语的模糊隶属函数值集 R_1 ,

$$R_1 = \{r_{11}, r_{12}, r_{13}, r_{14}, r_{15}\}. \quad (3)$$

其中, $r_{1d} = f_{1d} / \sum_{d=1}^5 f_{1d}$, $d = 1, 2, 3, 4, 5$.

群体关系影响消费者群体偏好的实际作用. 对于由 n 个消费者组成的群体, 则个体之间两两关系的数量为 C_n^2 . 因此, 设消费者群体内的关系数量为论域. 同样采用李克特五级量表作为关系的评语, 即为: 很好、好、一般、差、很差. 根据个体之间两两实际关系的评价结果, 对应相加即可得到关于每个评语的频次. 用 C_n^2 除以每个评语的频次, 即得到群体关系对于评语的模糊隶属函数值.

设消费者群体关系的评语集为 V , 且 $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$.

设消费者群体关系的评语频次集为 F_2 ,

$$F_2 = \{f_{21}, f_{22}, f_{23}, f_{24}, f_{25}\}, \sum_{d=1}^5 f_{2d} = C_n^2.$$

同理可得, 消费者群体关系对于评语的模糊隶属函数值集 R_2 ,

$$R_2 = \{r_{21}, r_{22}, r_{23}, r_{24}, r_{25}\}. \quad (4)$$

其中, $r_{2d} = f_{2d} / \sum_{d=1}^5 f_{2d}$, $d = 1, 2, 3, 4, 5$.

商家根据消费者的群体关系和群体偏好, 通过建立相应的服务关系与服务策略, 能够实现在满足消费者需要的前提下达成盈利目标.

3 消费者偏好识别的应用方法

个体偏好的协调性是构成消费者群体的必要条件, 满足群体偏好是商家有效服务消费者群体的充分条件. 对此, 提出消费者偏好识别应用于判断消费者群体的协调关系和商家服务的有效关系.

3.1 消费者群体的协调关系

消费者群体为了实现共同的消费目的, 则需要有

一定的群体协调关系. 设 G_j 表示消费者群体对第 j 种消费品的选择程度, 对于 n 个消费者和 m 种消费品, 当第 i 个消费者有且只唯一选择第 j 种消费品时, 则其它成员只能选择服从选择第 j 种消费品, 协调关系表示为:

关系 1, 个体主导关系: 如果 $C_{ij} = 1$, 则 $G_j = 1$, $G_t = 0, t \neq j$.

对于 n 个消费者和 m 种消费品, 当所有消费者都明确不选择第 j 种消费品时, 则消费者群体不会选择第 j 种消费品, 协调关系为:

关系 2, 集体否定关系: 如果 $C_{1j} = \dots = C_{nj} = 0$, 则 $G_j = 0$.

对于 n 个消费者和 m 种消费品, 当不同消费者选择第 j 种消费品的程度有差异时, 则第 i 个消费者会根据其它消费者对第 j 种消费品选择程度的相对大小, 来确定是否选择第 j 种消费品.

当 $C_{ij} \in (0, 1)$, 可用算术平均求得结果, 则 $G_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{ij}$; 或者根据最大隶属值确定, 则 $G_j = \text{Max}\{C_{ij}\}$.

关系 3, 集体决定关系: 如果 $0 < C_{ij} < 1$, 若 $G_j = \max\{C_{is}\}, s = 1, 2, \dots, m$, 则 $G_j = 1$; 否则, $G_j = 0$.

3.2 商家服务的有效关系

商家根据消费者的群体关系和群体偏好, 为其提供有效服务. 采用李克特五级量表作为商家服务质量的评语, 即为: 优质、良好、一般、较差、差. 用 S_d 表示对消费者群体的服务质量评语集, 有 $S_d = \{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5\}$; 用 s_{ij} 表示介于第 i 个和第 j 个评语之间的评语结果, 有 $s_j > s_{ij} > s_i$, 其中: $i > j, i = 1, 2, 3, 4, 5, j = 1, 2, 3, 4, 5$.

根据(3)和(4), 则有:

$$R_1 \times R_2 \rightarrow S_d. \quad (5)$$

对式(5), 假设消费者的群体偏好和群体关系是一种权重相同的组合关系, 则可表示为:

$$r_{1i} \wedge r_{2j} = r_{1j} \wedge r_{2i}. \quad (6)$$

$$r_{1i} \wedge r_{2j} \in S_d. \quad (7)$$

根据不确定性决策准则和语言值变量的基本特征, 分别提出基于乐观准则和悲观准则的商家服务策略. 其中, 基于乐观准则的策略为:

$$r_{1i} \wedge r_{2j} = S_i. \quad (8)$$

基于乐观准则的策略为:

$$r_{1i} \wedge r_{2j} = S_j. \quad (9)$$

根据式(8)和(9),建立基于乐观准则和悲观准则的商家服务策略表,分别如表 1 和表 2 所示:

表 1 基于乐观准则的商家服务策略表

Table 1 A table of business service strategy based on optimistic Criterion

偏好 \ 关系	r_{21}	r_{22}	r_{23}	r_{24}	r_{25}
r_{11}	s_1	s_1	s_1	s_1	s_1
r_{12}	s_1	s_2	s_2	s_2	s_2
r_{13}	s_1	s_2	s_3	s_3	s_3
r_{14}	s_1	s_2	s_3	s_4	s_4
r_{15}	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5

表 2 基于悲观准则的商家有效策略表

Table 2 A table of business service strategy based on pessimistic Criterion

偏好 \ 关系	r_{21}	r_{22}	r_{23}	r_{24}	r_{25}
r_{11}	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5
r_{12}	s_2	s_2	s_3	s_4	s_5
r_{13}	s_3	s_3	s_3	s_4	s_5
r_{14}	s_4	s_4	s_4	s_4	s_5
r_{15}	s_5	s_5	s_5	s_5	s_5

对商家服务策略适应范围的说明:乐观准则主要适应于商家为了拓展新的消费者群体或提升品牌知名度的策略;悲观准则主要适应于商家采取差异化服务或转型时期的策略。

对商家服务策略形成背景的说明:过去由于缺少低成本地处理消费大数据的技术环境支持,导致商家无法有效区分消费者的偏好和服务效益,所以只能按照商家诚信经营原则,以更好更多吸引消费者为主要目标,对应的商家服务策略是尽可能的优质或良好。今天由于大数据技术的快速发展,以及拥有成本越来越低且数量越来越多的移动互联平台,商家在遵守相关法律前提下,可有效获得消费者偏好和比较准确地预测未来服务效益,因此可采用提高享受优惠服务门槛,间接拒绝服务效益相对较差的消费者群体;或者根据消费清单,挖掘消费者或消费品之间的关联关系,为消费者提供符合偏好的产品或服务。

4 一个示例

设有一个家庭(由父母和儿子等 3 人组成)要选

择就餐,这个家庭构成消费者群体,从个体偏好和群体偏好讲,他们如何选择就餐?以及商家如何提供有效服务?

从个体偏好讲,3 人(分别用 A_1 、 A_2 和 A_3 字母表示)的饮食偏好不相同,分别以火锅、西餐和中餐为例,其中 A、B 和 C 对应饮食的偏好隶属函数值分别是:0.9,0.8,0.5;0.5,0.5,0.5 和 0.8,0.3,0.7。得到该消费者个体偏好的模糊隶属函数值矩阵 C:

$$C = \begin{pmatrix} 0.9 & 0.8 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0.8 & 0.3 & 0.7 \end{pmatrix}$$

首先,确定消费者的群体协调关系。从 3 人饮食偏好的模糊隶属函数值可知,因为没有偏好模糊隶属函数值为 0 或 1 的情形,且 A_2 的饮食偏好是中性, A_1 和 A_3 有比较明显的饮食偏好。所以,通过对矩阵 C 的列相加,得到火锅、西餐和中餐的偏好隶属函数值之和分别为 2.2、1.6 和 1.7,由此判断得到群体偏好为火锅。该消费者群体将根据原有消费经验和就餐约束条件(包括时间、费用和距离等),确定前往一家火锅

店消费。

其次,确定消费者群体偏好与群体关系.采用李克特五级量表作为评语集,即为:完全相同(v_1)、相同(v_2)、一般(v_3)、不相同(v_4)、完全不相同(v_5).评判标度区间分别设为 $[0,0.125)$ 、 $[0.125,0.375)$ 、 $[0.375,0.625)$ 、 $[0.625,0.875)$ 和 $[0.875,1]$,隶属于评语 v_1, v_2, v_3, v_4 和 v_5 的函数值等于1的评判标度分别为0,0.25,0.5,0.75和1;对于其它取值的情况,则采用线性计算方法得到相应的隶属函数值,如当 $y = 0.125$,则隶属于评语 v_1 和 v_2 的程度均为0.5;当 $y = 0.25$,则隶属于评语 v_1 和 v_2 的程度分别为0和1.按照最大隶属度原则,计算得到消费者群体偏好对于评语的模糊隶属函数值集 R_1 ,有 $R_1 = \{r_{11}, r_{12}, r_{13}, r_{14}, r_{15}\}$.

由于本示例中消费品为火锅,所以只讨论关于火锅的消费者个体偏好的协调关系.基于上述规则,计算得到 $R_1 = \{0.33, 0.33, 0.33, 0, 0\}$.

因为消费者群体是一个家庭,所以设消费者群体关系对于评语的模糊隶属函数值集 R_2 ,有 $R_2 = \{1, 0, 0, 0, 0\}$.

第三,关于商家的有效服务策略.从表1可得,商家(火锅店)的有效服务策略为 s_1 (优质);从表2可得,商家(火锅店)的有效服务策略为 s_1 (优质)、 s_2 (良好)、 s_3 (一般).如果商家有该家庭之前的消费记录(如留有预约电话或消费清单),则可为其推荐符合偏好的座位、食材、口味和服务等;如果没有该家庭之前的消费记录(如第一次到店就餐,开始时也并不能肯定是一个家庭),则可根据消费者之间的关系、点餐人和所选菜品,从原有类似消费记录中提取关联关系,对消费者群体提出菜品建议.

综合示例分析,建立基于消费者偏好识别的服务识别流程图,如图1所示.

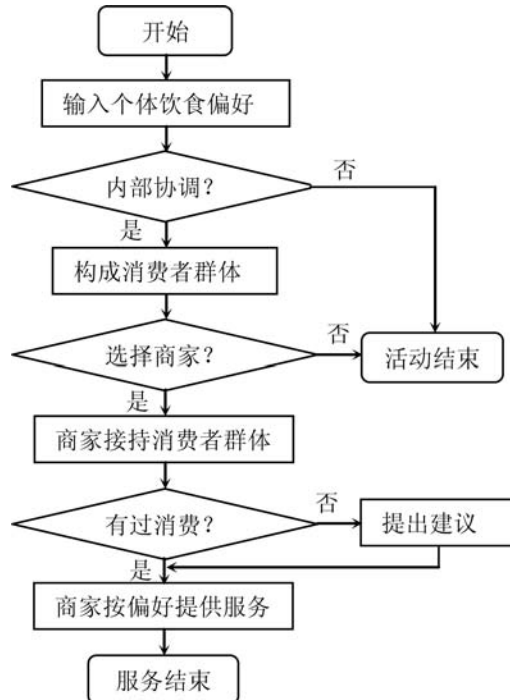


图1 基于消费者偏好识别的服务识别流程图

Fig. 1 A flow chart of service recognition based on consumer preference recognition

如图1,服务程序流程图是商家基于消费偏好识别而提供有效服务的基本逻辑关系,这将有助于提高消费数据的使用价值.对于商家有针对性地改进服务质量而言,关键在于合法地持续积累消费清单记录,做好相应的信息管理工作.

5 结束语

基于模糊集的方法不仅可提升刻画消费者偏好变化的相对有效性,而且可为计算机管理消费者偏好提供可用的基础信息.随着信息技术的快速发展及普

遍应用,商家应合法地积累消费清单记录,采用包括模糊集在内的多种数据分析方法与技术,建立消费者偏好的数据库及其关联关系,提供符合消费者偏好的个性化产品或服务,有效提升商家市场竞争能力。

参考文献

- [1] 陈志鸿. 消费者需求系统模型综述及发展前沿[J]. 财经智库, 2018,3(06):79-92+143.
- [2] 赵宝春,秦层层. 消费行为中参考群体影响的评述与展望[J]. 当代经济,2018(19):126-131.
- [3] 王瑞,晏毅. 基于心理特征的消费者群体细分及企业社会责任响应研究[J]. 经济与管理,2017,31(05):79-87.
- [4] 左妹华,刘洪伟,左勇华,等. 基于动态参考依赖的消费者选择意向研究[J]. 工业工程与管理,2019(1):1-10.
- [5] 于宏涛,高立群,李丽霞. 基于多消费群体的竞争选址模型与求解算法[J]. 计算机应用研究,2013,30(07):2024-2028.
- [6] 王玉燕,于兆青. 考虑网络平台服务、消费者需求差异的混合供应链决策[J]. 系统工程理论与实践,2018,38(06):1465-1478.
- [7] 吴林海,高宁,朱淀. 不同消费群体对不同层次可追溯食品的需求研究[J]. 财贸研究,2013,24(05):39-45.
- [8] 王曦,李化树. 论不同消费群体对大学教育的价值需求——读《大学之用》有感[J]. 现代教育科学,2018(10):56-60.
- [9] 李盼,李玉顺,李乐巍. 精准匹配目标消费群体的教育信息化转型策略研究[J]. 中国医学教育技术,2019,33(01):8-11.
- [10] ZADEH L A. Fuzzy sets[J]. Information and Control, 1965,8(3):338-353.
- [11] DUBOIS D, PRADE H. Rough fuzzy sets and fuzzy rough sets[J]. International Journal of General Systems, 1990,17:191-209.
- [12] 邹晨红,袁满. 模糊综合评判的系统聚类算法研究[J]. 吉林大学学报(信息科学版),2018,36(05):441-448.
- [13] 莫红,刘芬. 区间二型模糊综合评判下的语言动力学分析[J]. 模式识别与人工智能,2018,31(06):548-553.
- [14] 陈云超,杨平庆. 模糊综合评判在山区公路边坡稳定性分析中的应用[J]. 水利与建筑工程学报,2018,16(06):202-206+229.
- [15] 王琰,杨张弛,黄国忠,等. 基于模糊综合评判的乘用车制动系统失效风险严重程度分析[J]. 安全与环境学报,2019,19(02):391-398.
- [16] 程自奇,金杰,郑泽勋. 基于模糊综合评判算法的项目管理系统设计与实现[J]. 南开大学学报(自然科学版),2018,51(03):7-10.
- [17] 邱香华. 模糊综合评判法在学术型硕士学位论文质量评价中的应用[J]. 西南大学学报(自然科学版),2018,40(11):81-85.
- [18] 刘晓红. 基于模糊关系的不确定收益投资主观决策模型[J]. 西南民族大学学报(自然科学版),2011,37(03):336-341.
- [19] 刘永平. 基于模糊数学理论的就业质量评价体系研究[J]. 北京工业大学学报(社会科学版),2018,18(06):88-96.
- [20] 吴玉梅,王浩. 水生生物调查指标体系构建及应用研究[J]. 三峡生态环境监测,2018,3(4):8-11.

(责任编辑:罗敏,付强,李建忠,张阳;英文编辑:周序林)