



交互式遗传算法在电子购物平台商品搜索应用的研究

李凯

(萍乡学院信息与计算机工程学院 江西, 萍乡 337000)

Research on the application of interactive genetic algorithm in commodity search of e-shopping platform

Li Kai

(School of information and computer engineering, Pingxiang University, Pingxiang 337000, Jiangxi)

Abstract: with the rapid development of e-commerce industry, more and more people begin to carry out a series of online activities such as online shopping. However, due to the lag of the search system, the success rate of online transactions is reduced. Interactive genetic algorithm can carry out multi-level hierarchical coding according to the initial keywords entered by the user, and achieve satisfactory solution search with the help of continuous decoding, mutation and crossover operators, which has obvious application effect. From the operation of interactive genetic algorithm, this paper analyzes and explores the search application of interactive genetic algorithm in e-commerce platform.

Keywords: interactive genetic algorithm; E-shopping platform; Search; Multilevel hierarchical coding

摘要: 伴随电子商务行业的飞速发展, 越来越多的人开始开展网上购物等一系列线上活动。然而, 因搜索系统的滞后, 致使网络交易成功率降低。交互式遗传算法能够依据用户输入的初始关键词开展多层递阶编码, 借助持续的解码、变异和交叉算子达成满意解的搜索, 具备较为明显的应用成效。本文从交互式遗传算法的操作切入, 剖析和探究了交互式遗传算法在电子商务平台中的搜索应用。

关键字: 交互式遗传算法; 电子购物平台; 搜索; 多层递阶编码

收稿日期: 2025年10月9日

中图分类号: TP3-05

通讯作者: *李凯, 萍乡学院信息与计算机工程学院

在数字化时代发展的大背景下, 电子商务正以迅猛的速度崛起并持续发展。不过, 在其发展进程中, 也暴露出不少问题。当前, 网络信息资源极为丰富, 且以几何级数的速度不断增长, 越来越多的商品信息映入人们的眼帘^[1]。正是由于网络信息纷繁复杂, 使得用户在查找所需商品时如同大海捞针一般困难。电子商务面临的首要难题便是怎样让用

户简便快捷地找到自己需要的商品。

1 交互式遗传算法

在交互式遗传算法里, 用户能够依据自身需求和喜好, 对进化后的个体表现型加以评价, 随后计算机就能通过遗传算子开展个体的变异和交叉操作。计算机会反复进行此项操作, 直至找到符合用户需求的解^[2]。该算法经过长时间的发展,

已经在数据挖掘、语音处理、人脸识别、乐曲创作、知识获取、韵律控制以及服装设计等领域得到应用^[3]。

相较于传统遗传算法，该算法具备个性化的特征，它需要用户参与其中，而用户的持续参与也决定了该算法的适应值。由于用户在长时间的人机交互作用下容易产生疲惫感，所以该算法的进化代数 and 种群规模都比较小，导致算法在复杂的优化问题中难以施展，限制了其发展。借助合适的机器学习方式，以用户评价为依据的个体信息可实现用户认知模型的构建。构建该用户认知模式能够有效替代用户，对各个进化个体信息作出相应评价，在提升交互式遗传算法水平和缓解

用户疲劳方面有着积极的意义^[4]。

目前，以上设计成果的研究尚未结合用户感兴趣的商品和网页。为了更有效地提高用户搜索信息的成功率和满意度，有必要将网络信息动态搜索与交互式遗传算法相结合。

2 交互式遗传算法因子操作

基于交互式遗传算法的个性化商品搜索，就是在电子商务系统中引入交互式遗传算法。系统能够根据用户浏览的相关商品信息，缩小用户所需商品的范围，从而更好、更快、更全面地找到用户所需商品^[5]。系统在搜索用户所需商品时，会对适应度函数进行动态调整，通过多次进化操作来寻找用户所需的信息资源。

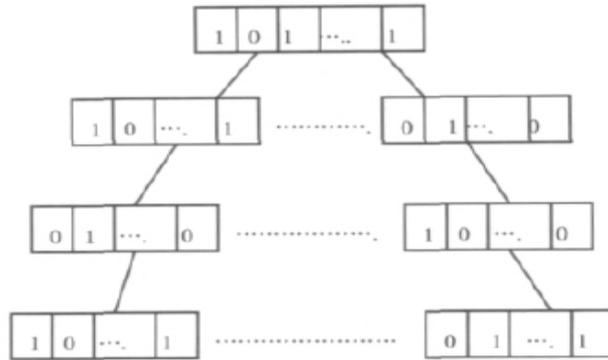


图1 递阶编码结构图

2.1 个体编码

交互式遗传算法是基于种群搜索开展的，在解决系统的实际优化问题时，需要将问题清晰地转化为进化个体。当用户在电子商务系统中输入某些关键字时，系统会以现有数据为基础进行挖掘和查找，从而快速准确地获取与关键词相关的信息内容^[6]。本文从系统接收的关键字着手，对其相关关联词进行编码，以实现进化个体的构建。

当用户在电子商务系统中输入所需商品的关键字时，系统内统计数据会挖掘之前获取的相关信息，根据关联程度将关联词关联信息导入至数据库内。二进制编码具有便于操作和简单直观等特点，故本文采用二进制编码的方式对信息内容技术进行编码：“1”代表系统选用此关键词；“0”代表系统不选用此关键词。在电子商务系统中，四级关键词入微便可将信息内容细致准确的表述

出来。本文模拟的电子商务系统为四级及以下关联词情况^[7]。因为各级级关键词都是紧密相连的，所以上层关联词决定了下层关联词的选择。假设一级关联词为 N^1 个，则第 n 个一级关联词包含 K_n^2 ， $n = 1, 2, 3, \dots, N^1$ 个二级关联词，而该二级关联词下共有 $L_{k_n^2}^3$ 个三级关联词，向下延伸可知三级关联词下共有 $M_{L_{k_n^2}^3}^4$ 个四级关联词。

图1为本篇所采用的递阶编码结构，构造进化个体结构由四层构成，分别对应各个四级关联词。下层基因编码受上层基因编码的管控，当上层编码为“1”时，系统会自动激活其下连的下层关联词编码；而上层编码为“0”时，其下连的下层关联词则不被激活，处于休眠状态^[8]。

2.2 解码

各级关联词的排列顺序决定了该层二进制码的所在位置，在本文图2中，“1”处于第一层中关联



词的第一位，代表了“该结构中第一层关联词对应的的相关信息”，比如上述范文里的“女装外套”。

排列该结构中各层二进制编码所显示的关键词序号，系统便可得到呈现给用户的最终信息。图2中，个体表现型解码后表现为：“1111” / “1221” / “1222”，整合解码后的信息内容，便可得到该商品的对应的关键词组合^[9]。

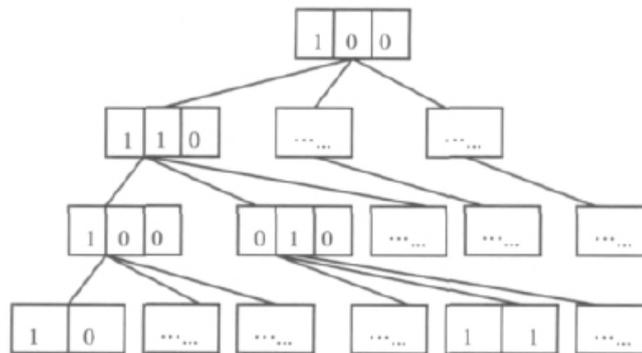


图2 关联图

2.3 进化个体适应值估算

遗传算法系统里的算子选择是基于进化个体适应值来实施的，所以遗传操作正常开展的前提条件是获取进化个体适应值。以往的交互式遗传算法主要借助用户对个体表现的评分情况来获得进化个体适应值，而在如今的电子商务系统中，用户不会直接对该模板进行评分，而是通过点击其感兴趣的内容来实现进化个体适应值的调整。

这里选取用户的关注程度、访问次数和收藏/保存这三种交互行为进行分析，当用户将所需商品加入购物车便提示为购物成功。在第 m 个进化 X_m 个体表现型所对应的商品上进行关注程度、访问次数和收藏/保存三种交互行为，分别表示为 $I_t(X_m)$ 、 $I_n(X_m)$ 和 $I_s(X_m)$ 。其中是用户点击该商品的次数，该次数取整数值，即为 $I_n(X_m)$ ； $I_s(X_m)$ 为此用户潜在的感兴趣内容，此数据由用户的保存/收藏操作所决定，即为 t_m^s 。现有研究对 $I_t(X_m)$ 考虑为此用户对该商品的关注事件，并未考虑该用户对各商品关注的先后顺序，以下为本文中对 $I_t(X_m)$ 的计算方式^[11]。

系统以用户初始关键词为基础进行信息相关度的匹配，将匹配后的数据提交给用户。数据信息提

把进化种群规模设定为 M ，当用户在系统里输入关键词时，上述编码结构就会对该关键词开展随机初始化，从而得到初始化种群。系统对该初始化种群进行解码，以图片的形式把解码后的内容发送给用户，用户再依照自身需求挑选所需商品，基于用户选择的系统结构能够调整恰当的个体适应值，以便于遗传操作的开展^[10]。

交成功后，其内部智能匹配功能可基于该信息实现后续智能搜索功能。假设用户在舒适化呈现信息的 t 时刻点击进入了第 m 个进化个体 X_m 所对应的商品表现型，则点击后关注的时间为 t_m^s （秒）。用户在浏览相关信息时，会优先关注其感兴趣内容，并点击进入该商品表现型，而由于点击时间的优先则导致该商品表现型的访问时间较长。故第 m 个进化个体在该情况下的关注度为 $I_t(X_m) = \frac{t_m^s}{t}$ 。

以上三种交互行为表明，各数据值的大小决定了用户对某项商品的感兴趣程度，鉴于此，本文给出适应度函数为：

$$f(X_m) = \frac{I_t^2(X_m) + I_n^2(X_m) + I_s^2(X_m)}{I_t(X_m) + I_n(X_m) + I_s(X_m)}$$

上述函数公式显示，本文所采用的适应度显著区别于传统的交互式遗传算法。以往的遗传算法借助加权策略达成用户兴趣模型的构建，而当前运用的交互式遗传算法由用户对商品表现型的点击行为来决定。用户的各项行为促使系统内部的适应度函数产生动态变化，无需外界额外给定工作^[12]。



对于用户未点击浏览的商品,将其视为用户暂无兴趣的商品内容或者用户尚未浏览到的商品内容,因此在此采用 K-means 聚类策略,类中心即为用户所评价的个体,对类中心和个体的相似性进行计算,从而获取各个体的适应值。这里记某个体 X_j 和 X_m (其中 m 表示为第 m 个类中心) 的递接编码,其中各层相同位的数值与相同基因值的个数相同,即为 D_{jm} ,则得出 X_j 的个体适应值如

式: $f(X_j) = \frac{D_{jm}}{L} f(X_m)$, 其中 L 代表总编码位数。

2.4 进化操作

基于已获得的进化个体适应值,对该进化种群开展遗传操作,达成变异、交叉和选择操作。本文借助 2 规模的联赛选择方式实施综合操作。由于递阶结构里的二进制串是进化个体的编码,所以在开展变异和交叉操作时要进行分层展开,并且分层分布的交叉操作能够确保其同层间的有效性,也就是说,递阶结构的编码可让变异和交叉操作具备意义^[13]。

首先,随机配对进化种群中的个体,假设个体对配对后为 $\{X_i, X_j | i, j \in \{1, 2, \dots, M\}, i \neq j\}$ 。单点交叉操作该个体集合中 N^1 层的编码串,获取新的 2 个编码串后交叉操作该编码串对应的 K^2 (激活后),在不断的类推和交叉后达到最后一层。当数据达到最后一层时,按照合适的概率单点变异 N^1 层的基因,进而变异选择后的被激活下层基因。

当用户选择“刷新”、“返回”或“下一页”时,系统会将最新生成的信息内容推送给用户。用户通过不断重复的遗传操作、适应值估计和点击操作便可寻找到自身所需信息^[14]。

3 交互式遗传算法于电子商务平台里的搜索应用

3.1 参数设定

设定本系统里第一层关联词为自动化控制类、电子信息类以及计算机科学与技术类;第二层关联词是具体化的图书名;第三层关联词是各个图书的价格;第四层关联词是隐含的潜在关键词。本文 $f(X_j) = D_{jm} f(X_m) / L$ 运用实现个体适应值的估算,所以本文算法种群能够包含较大规模,在此设为 200,把交叉概率设为 85%,变异概率设为 2%。

3.2 实验与模拟

本系统中查找的最终书目体现了用户的最终查找意图,在此系统中,用户可依据进化环境挑选符合需求的优化目标,从而获得满意的搜索结果。在持续的人机交互进程中,最契合用户需求的个体称作满意解,系统不断深化并增加满意解数量,还将其推送给用户。本系统中设定的关键字为:计算机类,图书名为:《Web 应用程序设计基础》,参考价格为:30 元。

分别采用传统搜索方式和本文方式开展搜索对比,传统搜索方式仅采用关键字匹配技术,本文搜索方式在关键字匹配的基础上再引入交互式进化优化算法。对两组搜索方式寻找目标的成功率予以比较。经对比分析可知,传统搜索方式获取满意解的几率仅为 55%,明显低于本文方法获取的满意解几率(85%)。因此在有限时间内,本文算法能快速有效地获取用户所需的满意解^[15]。

4 结语

交互式遗传算法的诞生融合了遗传算法的优化能力和用户的认知能力,以达成未能用显式性能指标函数描述完成的优化问题,对遗传算法的应用范围具有较大的拓宽作用。电子商务系统中引入交互式遗传算法,可减少用户的搜索用时,提升系统内的搜索成功率,在网络交易成功率的提高方面具有积极意义。

参考文献:

- [1] 张明远,李成刚.基于交互式遗传算法的电商平台个性化商品搜索优化[J].计算机集成制造系统,2023,29(5):1123-1134.
- [2] 王雪峰,刘洋.交互式遗传算法在跨境电商商品推荐中的用户偏好建模[J].计算机应用研究,2022,39(8):145-153.
- [3] 陈志强,赵芳芳.融合用户反馈的交互式遗传算法商品排序方法[J].模式识别与人工智能,2021,34(10):928-938.
- [4] 孙丽娜,吴晓明.基于眼动追踪的交互式遗传算法商品搜索优化[J].计算机辅助设计与图形学学报,2020,32(12):2034-2045.
- [5] 杨雪峰,周涛.多目标交互式遗传算法在时尚电商搭配推荐中的应用[J].计算机科学,2022,49(5):198-207.
- [6] 刘佳明,胡斌.基于深度学习和交互式遗传算法的



混合推荐系统 [J]. 电子学报, 2021, 49(7): 1421-1429.

[7] 黄敏华, 林峰. 交互式遗传算法在直播电商实时选品中的应用研究 [J]. 计算机应用, 2020, 40(10): 2881-2888.

[8] 徐阳光, 郑洁. 基于情感分析的交互式遗传算法商品搜索优化 [J]. 中文信息学报, 2023, 37(2): 105-114.

[9] 李娜娜, 王磊. 交互式遗传算法在二手交易平台商品检索中的研究 [J]. 计算机工程与应用, 2021, 57(9): 154-162.

[10] 赵鑫鑫, 马红梅. 基于用户认知负荷的交互式遗传算法界面优化 [J]. 人类工效学, 2020, 26(6): 55-63.

[11] 吴迪迪, 周明明. 交互式遗传算法在 B2B 工业品电商平台的应用 [J]. 计算机系统应用, 2022, 31(5): 298-306.

[12] 刘芳芳, 陈刚. 基于交互式遗传算法的多模态商

品特征提取方法 [J]. 图学学报, 2021, 42(8): 1324-1335.

[13] 孙伟伟, 张丽丽. 融合知识图谱的交互式遗传算法推荐系统 [J]. 计算机研究与发展, 2019, 56(12): 2675-2684.

[14] 胡静静, 杨帆. 交互式遗传算法在奢侈品电商视觉搜索中的应用 [J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2020, 32(10): 1682-1691.

[15] 郑阳光, 刘伟. 基于脑机接口的交互式遗传算法商品搜索系统 [J]. 自动化学报, 2023, 49(3): 678-688.

作者简介: 李凯 (1993 —), 男, 汉族, 江西萍乡人, 硕士, 萍乡学院信息与计算机工程学院讲师, 研究方向: 信息与计算机。