

文章编号: 1001-0920(2003)04-0497-03

## 智能导购 agent 系统的研究

闵 君, 邓 晓

(华中科技大学 控制科学与工程系, 湖北 武汉 430074)

**摘 要:** 电子商务中以 agent 为中介的技术正在兴起, 该技术强调利用 agent 技术加强网上购物与商家零售过程的自动化。为此简要介绍了 agent 技术, 重点阐述了如何分析和设计智能导购 agent 系统。以 agent 技术作为系统建模的基础, 利用多准则决策模型建立了一个基于偏好的评价模型。

**关键词:** 智能体; 电子商务; 用户偏好; 信息搜索; 评价筛选

**中图分类号:** TP273.5      **文献标识码:** A

## Research on the intelligent agent system

MIN Jun, DENG Xia

(Department of Automatic Control Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** Electronic commerce technology in which agent takes the role of medium is becoming more popular recently. It accentuates how to make use of agent technology to enhance the automation of shopping in the Internet and businessmen's selling process. The technology about agent is introduced, and the analysis and design of the agent system in electronic commerce are discussed. Based on the agent technology, a customer bias evaluation model is presented.

**Key words:** Agent; Electronic commerce; Customer bias; Information search; Evaluation filter

### 1 引 言

互联网上有许多电子商务网站, 客户要做到货比三家, 择优购买, 并不是一件轻松之事。因此比较购物模式和导购网站的出现便成为必然。在一个导购站点, 客户可以寻找感兴趣的商品, 由导购站点为用户在网上搜索, 客户可以轻松地选择到合适的商品。

智能导购 agent 系统的主要目标是帮助用户在网络海量信息环境下进行信息发现和信息比较。它的具体任务是替客户遍历海量信息, 从中筛选出符合客户购买倾向的信息, 并基于购买历史主动获取客户的偏好。

### 2 agent 技术

#### 2.1 agent 的定义<sup>[1]</sup>

agent 弱定义是指具有如下特性的计算机软件或硬件系统: 自主性, 社会性, 反应性, 能动性, 时间连续性以及面向目标的特性。agent 强定义除了具有弱定义中的特性以外, 通常还具有以下一种或多种特性: 可移动性, 指具有在网络上进行移动的能力; 理性, 要求行动有助于达到其目标, 而不能接受冲突的目标; 适应性, 应能进行自我调整, 具有适应其用户工作方法及偏好的能力; 协作性, agent 可询问用户以检测这些情况, 也可使用系统建立的用户模型来解决这类问题, 甚至可以拒绝执行某些任务。

#### 2.2 agent 的抽象结构<sup>[2]</sup>

本文采用以下符号来抽象化描述 agent:

集合  $S = \{s_1, s_2, \dots\}$  表示 agent 的环境状态;  $A = \{a_1, a_2, \dots\}$  表示 agent 的行为集合;  $P = \{p_1, p_2, \dots\}$

收稿日期: 2002-03-12; 修回日期: 2002-04-22。

作者简介: 闵君(1974—), 男, 江苏武进人, 博士生, 从事智能体技术、网络安全等研究; 邓晓(1970—), 女, 湖北荆州人, 硕士, 从事社会经济、大系统建模与仿真的研究。

...} 表示 agent 的观察集合;  $I$  表示 agent 的内部状态集合。

agent 的结构可以抽象地分为以下几类:

1) 简单反射型 agent: 该 agent 在决定行为之前不会参考自己的历史行为, 而完全基于现在环境的状态决定行为。通常, 其行为表示为下列函数

$$\text{action: } S \rightarrow A$$

action 函数直接根据环境状态决定行为。

2) 感知型 agent: 该 agent 从环境中感知, 并根据感知决定行动。其行为表示为下列函数

$$\text{see: } S \rightarrow P$$

see 函数把环境映射到自己的感知集合;

$$\text{action: } P \rightarrow A$$

action 函数把自己的感知序列映射到行为集合。

3) 内部状态型 agent: 该 agent 具有内部状态, 用以记录环境信息和历史记录。其行为表示为下列函数

$$\text{see: } S \rightarrow P$$

see 函数把环境状态映射到 agent 感知集合;

$$\text{action: } I \rightarrow A$$

action 函数表示 agent 的行为由它的内部状态决定;

$$\text{next: } I \times P \rightarrow I$$

next 函数表示从一个内部状态和感知的组合映射到内部状态。

### 3 智能导购 agent 系统的分析

#### 3.1 问题的提出

本文的主要任务是设计一个智能导购 agent 系统, 为客户从网络上搜索感兴趣的物品。其主要功能和特点是针对网络海量购物信息的实时搜索和个性化的偏好筛选服务。

智能导购 agent 系统要解决的问题包括:

1) 能替客户遍历海量信息并找出合乎条件的信息, 而且应保证数据的及时性;

2) 能从合乎条件的信息中替客户筛选出价值较高的信息, 这种筛选应尽量符合客户的个人偏好或购买倾向;

3) 能从客户历次的购买历史中, 自动学习和模仿客户的偏好。

#### 3.2 解决方案<sup>[3]</sup>

针对以上问题, 本文提出如下智能导购 agent 系统的解决方案:

系统平时就从网上将一些主要商务站点的内容下载到本地数据库, 并保证定期更新。这样在搜索时, 可以首先搜索数据库, 以便很快获取主要网站的

信息。对于网上的大量数据, 系统主要通过一组搜索 agent 并发搜索来提高效率。这些搜索 agent 计划运行于一组并行的节点机上, 可以同时为多个导购 agent 服务。

由于搜索的数据量较大, 搜索时间会较长。针对这一问题, 智能导购 agent 系统首先搜索数据库, 然后搜索互联网。agent 可随时向用户返回搜索过程的进度, 如已搜索过的网站和已搜索到的候选商品。用户既可从现有候选项中选择, 又可等候进一步的结果。

对于按偏好筛选信息的问题, 可应用社会选择理论中的多准则决策方法。用户的偏好并不是一条静止不变的准则, 事实上, 一个人的偏好可看作是多条变动的准则构成的综合体。如何依据几条可能互相冲突的准则, 对候选商品作出合理的评价, 进而排序筛选, 可以采用多准则决策方法。

因此, 解决的大致思路是在获取用户的偏好或倾向后, 基于这种偏好对候选的商品作出评价, 排序并得到一个当前的推荐商品集; 在得到下一批候选项数据后, 再与现有推荐商品集一起进行下一轮评价。根据多准则决策理论中一些成熟的原则可知, 如果决策过程满足无关备择对象独立性, 那么虽然评价的只是整个候选商品的子集, 但不会影响最后的结果。

对于如何获取客户偏好的问题, 可以看作是对客户偏好的“学习”; 从客户历史使用记录中学习其偏好。系统要记录下客户最近的购买倾向, 客户稳定的倾向会得到加强, 而频次稀少的倾向会从偏好知识库中淘汰。系统希望能通过不断接近客户的当前倾向, 进而接近客户的真正倾向。

### 4 智能导购 agent 系统的实现

#### 4.1 工作流程

作为一项为个人定制的服务, 智能导购 agent 系统为导购网站的注册用户提供个性化导购服务, 系统将为每个注册用户维护一份偏好信息。在客户注册时, 要填写一份偏好信息表(可选), 作为初始的偏好; 客户如不填写偏好表, 系统将为其初始化一个默认的偏好。在注册用户的使用过程中, 不断变化的真实偏好将反映在实际购买行为上, 系统将不断调整现有的偏好知识来模仿客户的行为。

系统主要的工作流程如图1所示。客户提交要购买商品的一组特征信息, 系统为其在数据库和网上进行搜索, 对返回的大量候选商品, 按客户的个人偏好信息评价及筛选, 不断地把当前搜索进度

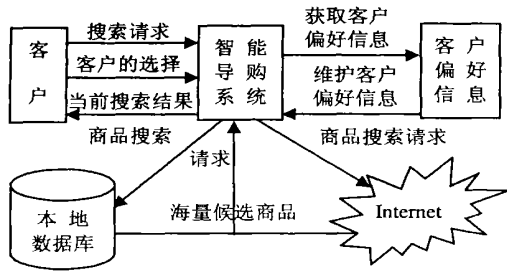


图 1 系统工作流程

和筛选出的候选商品返回给客户, 客户从中选择其感兴趣的物品。系统将调整客户的个人偏好信息, 追随客户偏好的变化, 使得评价和筛选的结果对客户尽量合理。

#### 4.2 智能导购 agent 系统的实现模型<sup>[4,5]</sup>

在智能导购 agent 系统中, 本文采用了水平分层的模型, 其内部设计为 3 个 agent 分工合作的多 agent 系统。当然, 也可采用其他的模型。例如, 用 BDI 模型来观察导购 agent 系统, 可以大致描述如下:

- 1) 信念 (Belief): 包括对客户偏好的知识, 网上购物站点地址的知识等;
- 2) 目标 (Desire): 就是让用户找到合适的商品;
- 3) 意图 (Intension): 是那些达到目标的具体步骤, 如汇总搜索结果, 评价和筛选, 偏好学习等。

对于 agent 内部功能较为复杂的情况, BDI 模型只是简单地把结构分成信念、目标、意图三部分, 并没有简化问题。每一部分的内容不按任务纵向分割是不合理的, 例如把 agent 完成不同任务的知识放在一起, 并不利于知识的维护和应用。为了在导购 agent 系统内部按功能划分模块, 本文使用了水平分层的模型。即在 agent 内部, 用多个 agent 通过分工合作来实现导购的任务, 如图 2 所示。导购 agent 系统内部的模块结构可划分为搜索管理 agent, 评价筛选 agent, 偏好获取 agent 三大部分, 再加上一个客户交互 agent。这几部分互相分工合作, 共同构成一个导购 agent 系统。

这种划分模块是从功能内聚和增加并行度的角度考虑的。功能内聚是指各模块内功能相对独立, 增加并行度是指各模块可以并发运行以提高系统性能, 二者具有内在的关系。因为功能相对独立, 这几个模块可以很好地并发运行。例如搜索管理 agent 在接受采购 agent 传回的数据时, 评价筛选 agent 可以正在对上次传回的候选项作出评价, 而客户交互

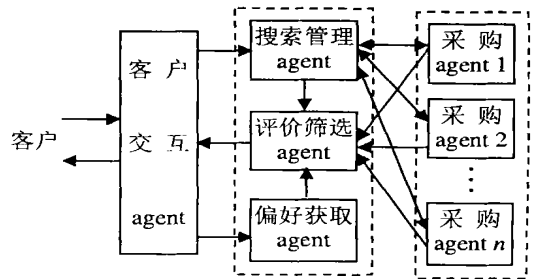


图 2 系统结构

agent 可以正在响应客户的输入。这样, 系统可以获得较好的性能。事实上, 多 agent 系统本来就是从分布式人工智能发展而来的。用多个 agent 通过分工合作, 并发解决问题正是多 agent 系统的一种优势。几个 agent 的分工如下:

1) 客户交互 agent 负责与客户之间的信息交互, 将客户传入的数据分发给内部的其他 agent 进行处理, 其他 agent 给客户的信息也交由客户交互 agent 负责显示, 它是导购 agent 与客户间的接口。

2) 用户的搜索请求由搜索管理 agent 接受, 它还负责联系采购 agent, 给采购 agent 分配搜索任务。各个导购 agent 的搜索管理 agent 还有一个重要任务, 就是负责在各个搜索管理 agent 之间自发地协调采购 agent 的分配。

3) 评价筛选 agent 接受采购 agent 传入的当前新搜索到的候选商品集合, 再从偏好获取 agent 那里得到用户的偏好数据, 以此对候选商品集合中的候选项作出评价。agent 根据评价的高低对候选集进行排序, 并留下评价较高的候选项作为推荐商品集合。随着搜索管理 agent 不断传给新的数据, 评价筛选 agent 将推荐项集合与新的候选项集合放在一起, 进行新一轮的评价筛选, 并更新推荐商品集合。这个推荐商品集合可随时传给用户交互 agent, 供用户查看。

4) 偏好获取 agent 负责用户的偏好信息的获取和维护。agent 获取用户偏好有两条途径: 被动获取和主动获取。被动获取是让用户填写一份偏好信息表, 系统将其规格化后存入偏好知识库。主动获取是指系统根据用户的购买行为, 主动捕捉用户的行为倾向, 依此修正偏好知识库中现有的偏好知识。因为不可能要求用户每次购买都填写偏好信息表, 也不能保证所填写的信息完全准确可信, 因此偏好获取应以主动获取为主, 被动获取为辅。

(下转第 503 页)

高了重建图像的质量。

## 5 结 语

本文提出一种正则化广义逆 ERT 图像重建算法, 并与反投影算法和灵敏度系数算法进行对比。重建出的图像经过统一的门限滤波后, 反投影算法、灵敏度系数算法和正则化广义逆 ERT 图像重建算法重建图像的 CSIE 平均值分别为 12%, 9% 和 6%。由此说明, 正则化广义逆 ERT 图像重建算法能显著地提高重建图像的质量, 而其计算量与一步灵敏度系数算法相当, 重建速度较快, 适合于工业过程应用, 是一种较好的 ERT 图像重建算法。

### 参考文献(References):

[1] Dickin F J, Wang M. Electrical resistance tomography

for process application[J]. *Meas Sci Tech*, 1996, 7(3): 247-260

- [2] 何旭初. 广义逆矩阵的基本理论和计算方法[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985
- [3] 魏颖. 电阻层析成像技术(ERT)及其在两相流测量中的应用研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2001
- [4] 李海青, 黄志尧. 特种检测技术及应用[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2000
- [5] Tadakuni Murai, Yukio Kagawa. Electrical impedance computed tomography based on a finite element model [J]. *IEEE Trans Biom Eng*, 1985, 32(3): 177-184
- [6] Thomas J Y, John G W, Willis J T. Comparing reconstruction algorithms for electrical impedance tomography [J]. *IEEE Trans Biom Eng*, 1987, 34(11): 843-852

(上接第 496 页)

[4] 袁小红, 王钰. 基于事例的推理: 综述与分析[J]. 模式识别与人工智能, 1995, 8(12): 19-31

(Yuan Xiaohong, Wang Yu. Case-based reasoning: Outline and analysis[J]. *Pattern Recognize and Artificial Intelligence*, 1995, 8(12): 19-31.)

[5] 周凯波, 魏莹, 冯珊. 基于案例推理的金融危机预警支持系统[J]. 计算机工程与应用, 2001, 14(1): 18-21

(Zhou Kaibo, Wei Ying, Feng Shan. Case-based reasoning for financial crisis predicting support system [J]. *Computer Engineering and Application*, 2001, 14(1): 18-21.)

[6] Watson. Case based reasoning is a methodology not a

technology [J]. *Knowledge-based System*, 1999, 10(12): 303-308

- [7] Kyung-ahik Shin, Ingoo Han. Case-based reasoning supported by genetic algorithms for corporate bond rating [J]. *Expert System with Applications*, 1999, 13(16): 85-95
- [8] 王莲芬, 许树柏. 层次分析法引论[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1990 80-126
- [9] Huges. *The Complete Database Marketer: Second Generation Strategies and Techniques for Tapping the Power of Your Customer Database* [M]. Chicago: Irwin Professional, 1996 232-245

(上接第 499 页)

## 5 结 语

本文以 agent 技术作为整个系统建模的基础, 在信息搜索中引入了并行搜索资源的主动协调和负载自平衡机制。在信息的评价筛选机制中, 利用社会选择理论的多准则决策模型, 建立了一个基于偏好的评价模型。

### 参考文献(References):

[1] Gerhard Weiss. *A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence: Multi-agent Systems* [M]. Boston:

MIT Press, 1999

- [2] Nils J Nilsson. *A New Synthesis, Artificial Intelligence* [M]. Vermont: Morgan Kaufmann Publishers, 1998
- [3] Danny Blane. *Social Choice and Individual Values* [M]. London: Cowles Foundation of Yale University, 1970
- [4] Shoubong Wang. *Social Choice and Multicriterion Decision Making* [M]. Boston: MIT Press, 1986
- [5] Dennis C Mueller. *Public Choice - II* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1989