

张玉峰 文燕平

智能检索 Agent 系统研究*

摘要 分布式智能检索 Agent 系统的体系结构,其第1层是用户接口 Agent,学习和表示用户个性化模型;第2层是控制 Agent,处理各种调控任务;第3层是检索 Agent,集成各类智能和非智能技术,构建多种检索模式与策略。图1。参考文献7。

关键词 智能检索 Agent 模型

分类号 G354.49

ABSTRACT In the architecture of a distributed intelligent search agent system, the first level is an user interface agent to learn and represent user personalization models, the second level is a control agent to process various regulation tasks, and the third level is a search agent to integrate intelligent and non-intelligent technologies and construct various search patterns and strategies. 1 fig. 7 refs.

KEY WORDS Intelligent search. Agent. Model.

CLASS NUMBER G354.49

Internet 信息资源已经发展成巨大的全球化信息空间。目前的众多搜索引擎由于其自身的局限性,再加上 Web 信息的大容量、异构性、分布性和动态性,所提供信息的准确度和关联度未能达到所期待的目标。新崛起的 Agent 技术正把被动的搜索引擎变为积极的“个人助手”。它提供了一种完全不同的 Web 信息检索模式,能满足用户个性化检索需求,并能帮助用户监视、跟踪所需信息,减少用户的查询负担。信息检索 Agent 系统成为信息管理、计算机科学、人工智能等领域研究的热点。

1 搜索引擎存在的问题

搜索引擎的出现,确实给用户进行资源定位提供了一种很有效的工具。但从它的使用效果看,只能说初步解决了如何索引和查询 Internet 浩瀚无垠、零乱分散的信息资源的技术难题。从用户所希望的“花最少的时间能得到最相关的查询结果”的愿望来看,还存在很大的差距,在使用过程中,突出的问题主要表现在:

(1) 搜索导航能力差。非智能的、盲目的搜索,将浪费网络带宽这一宝贵资源,使网络带宽成为瓶颈。这种恶性循环,最终导致搜索速度慢,造成“资源迷向”。

(2) 搜索引擎一般只提供简单关键字输入,如果用户需要进一步限定查询要求,一般是通过另一页面让用户选择检索方法与检索范围,以及简单的时

间限制,不能协助对关键字进行语义上的细化。由于关键字信息在搜索引擎中是上下文无关的,因此导致搜索引擎返回给用户的查询结果中包含着许多无关信息,常出现“信息超载”。

(3) 一般不具备学习功能,与用户之间缺乏足够的协作,不了解用户的情况,不记录用户提交的查询任务,不能处理用户的结果反馈信息。例如,当它从 Internet 信息空间收集到新的信息后,发现本地信息数据库中的数据与 Internet 信息空间的信息不一致,当信息过期、更新或消失时,它便更新其数据库,但不通知需要该信息的用户,用户只有向搜索引擎重复提交相同的任务。这给用户增加了很多负担。

(4) 被动的信息服务方式,不能主动地从 Internet 信息空间中发现和收集用户需要的信息。

2 智能检索 Agent 系统模型

智能检索 Agent 系统,是将智能 Agent 技术、信息检索技术、用户知识学习技术集成为一体的检索机制。由于 WWW 信息资源的异质分布式特点,在融入分布式人工智能思想的基础上,作者提出一种分布式的智能检索 Agent 系统的体系结构,如图1所示。第1层是用户接口 Agent,学习和表示用户个性化模型;第2层是控制 Agent,负责处理各种调控任务;第3层是检索 Agent,集成各类智能和非智能技术,构建多种检

*本文为国家社会科学基金资助项目“基于学习的智能检索机制研究”(编号:01BTQ011)成果。

索模式与策略,其作用相当于一个检索领域专家。

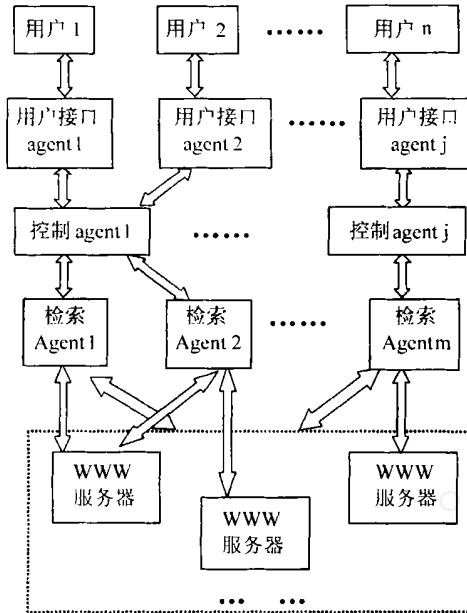


图1 智能检索 Agent 系统模型

用户接口 Agent: 接口 Agent 通过与用户进行交互,分析处理用户的需求信息,观察、学习用户偏好和检索行为知识,建立用户模型。用户每次使用系统时,它能将用户的动作记录下来,并传递给个性化服务器。个性化服务器根据用户的“行为”调整其用户模型,使之能更好地反映用户的愿望。同时,它还能从资源数据库中检索出匹配程度最高的 URL 作为导航建议提供给用户。当本地现有资源不能满足用户查询需求时,便将检索请求发送给远程检索 Agent 进行查询。在用户看来,用户接口 Agent 是一个半自主的应用程序。一方面,它拥有知识,了解用户的需求和爱好,能够辅助用户智能地完成某个任务(浏览或检索),并具有学习和适应能力。另一方面,它受用户的控制,用户可以观察它的活动状态,可以临时暂停或恢复其活动,甚至将它永久撤销。用户接口 Agent 在智能检索 Agent 系统中执行的任务多种多样。当系统中增添了用户感兴趣的信息资源时,接口 Agent 将通知用户。它也可以根据检索 Agent 的要求,依照用户的需求或偏爱对信息资源进行过滤,建立个性化的界面。

控制 Agent: 控制 Agent 集成各类元知识,通过形成问题求解规划,经过查询和其他 Agent 交换信息后,调控各类 Agent 协同工作。它的主要工作是冲突检查和消解,并决定当前的动作和通信。

检索 Agent: 它集成推理、学习、智能搜索等人工智能技术和信息检索技术,构建推理机制和多种检索模式与策略。常用的推理方法有:规则演绎推理、近似推理、逻辑演绎推理和基于实例的推理等。依知识的处理方式来看,常用的检索模式有:统计模式,例如向量检索;基于内容的模式,如概念检索;基于知识结构的检索模式,如分类结构的查找和词表结构的搜索。依分布式信息资源的计算方式来分,有串行搜索模式和分布式多维搜索模式。依用户兴趣为中心的启发式搜索有:递归搜索模式和用户兴趣漫游模式。执行检索任务时,多个检索 Agent 可以根据一定的协调策略协同完成。检索 Agent 还具有观察、示教、反馈等多种学习功能。其中观察记忆机制对用户经常检索和访问的主题或资源进行统计,接受示教机制可以尽快建立知识库,接收反馈机制根据用户反馈信息修改知识库。

在该系统中,Agent 被分布在不同的机器里,以用户需求驱动的方式,通过自顶向下的状态分析,激活有关的 Agent。这些被激活的 Agent 根据给定要求,例如根据用户的信息需求或来自其他 Agent 的求解问题的需要,动态地形成一种层次结构。虽然每个 Agent 可以随时间发生变化,但在一项任务的持续期内仍然保持相对的静态特性。这种层次结构有如下特点:一条用户需求信息可能激活多个控制 Agent;控制 Agent 负责解决信息冲突与来自不同信息源的信息集成,还负责激活有关的检索 Agent 和协调信息检索、信息过滤等工作;被激活的检索 Agent 可以独立完成任务,也可以相互通信、相互协作来完成复杂的任务。

3 智能检索 Agent 系统的实现方法

目前创建检索 Agent 系统主要有 3 种途径。第 1 种是集成方法,基于现有软件单元,将 Agent 实现为终端程序的集成体。这种方法的优点是,能让用户比较信任 Agent,因为其规则是固定的。而缺点是加重了用户负担,用户对结合了 Agent 的终端程序需要有深入了解,还要有高效运用 Agent 的知识。第 2 种是基于知识的方法,应用知识和知识工程技术来实现。这就需要设计者具有丰富的有关知识。而对于用户来说,由于 Agent 一开始就是自主的,似乎难以控制和不易理解。第 3 种是学习的方法,Agent 在一定的领域知识基础上,通过交互与观察,学习用户信息、用户行为和其他 Agent 的优点,逐步实现面向用户和智能化的特征。这种方法取前两者之长而避其短,在目前的 Agent 创建中,属于首选方法。

智能检索 Agent 系统的开发,需集成多种方法与技术。系统建模可采用构件 Agent 方法,将每个 Agent 考虑为具有较强自组织、自学习和自适应能力的智能构件。系统设计可选用分布式并行设计方法,集成和应用生命周期开发方法中的设计部件和决策信息。系统实现可采用面向对象方法,从继承结构和实体关系的观点考虑设计活动。用 Java 语言实现智能检索 Agent 系统,是理想的选择方案。Java 具有面向对象和优秀的网络特性,较好地解决了 Internet 上的异质性、代码交换和网络程序安全性问题,并且提供了并发的机制,很适合于 WWW 上的编程,用它开发的应用程序可在网络上传输而不受 CPU 和环境的限制。

4 智能检索 Agent 系统的主要功用

4.1 智能导航

智能检索 Agent 系统,可以有效地解决“信息过载”(用户从网上查找的信息过多,难以处理)和“资源迷向”的问题,实现被动信息检索向个性化主动信息服务转变。它能够根据用户的需求或意愿,代替用户寻找所需信息,或主动推荐用户所需的信息。

智能导航以用户需求为中心,确定漫游的起点。根据用户的访问频度,建立站点的用户访问频度表格,Agent 查找链接和页面时,要查看该表格,从用户访问频度高的站点开始,根据兴趣漫游模型进行智能搜索,对上升速度和下降速度特别快的还要特别处理。检索 Agent 的数据库内容维护也与用户需求相关联,检索 Agent 系统比现有的搜索引擎越来越贴近用户。

该系统能主动向用户报告最新信息。对于用户关心的某类信息,它能通过跟踪信息的动态变化情况,及时主动地将新增加的信息提交给用户。

4.2 知识检索

目前搜索引擎解决的是资源发现问题,而非知识发现。智能检索 Agent 系统能综合运用知识检索、智能搜索、机器学习和知识集成等方法,向用户提供高质量的信息与知识。完成上述工作的实现方案是:系统应用机器学习、数据挖掘和知识集成等技术,学习各类搜索引擎中的检索知识和检索专家与用户的经验知识,建立分布式知识库;检索 Agent 中的推理机和各种知识检索方法,运用知识库中的知识,实现对信息资源中潜层知识的发现与检索。

4.3 用户知识的动态学习与管理

为了实现个性化信息检索的需要,系统自动获取

用户知识,为每个用户建立用户模型档案。自动知识获取方法有:交互访问学习、检索动态过程中的强化式在线学习、用户驱动式反馈学习等。系统还为每个用户建立个人目录,该目录中所存储的信息能为用户以后的检索与浏览提供帮助。还有一种方法是自动建立 bookmarks,用户能更方便地管理和利用它。此外,还需要为不同的个人、组织不同的信息页面,例如,Agent 可以把用户的有关界面风格的偏好信息提供给信息生产者(如用户所喜欢的页面背景、所偏爱的语言、字体大小、背景颜色等),信息生产者就能按照这些参数的设置为用户提供感兴趣的页面。

5 结束语

实践证明,将人工智能技术与信息技术结合,是一条成功的经验。例如,信息检索技术与推理技术的结合、数据库技术与知识库技术的结合、数据处理与知识处理的结合等。尤其是当前海量的数字信息资源为人工智能提供了一个类型齐全、内容丰富的综合信息知识环境,各类信息、知识与技术的学习、集成和创新成为可能,而避开了与离散的物理世界打交道的许多困难。显然,最新的智能 Agent 技术与信息检索技术相结合,将为实现分布式信息资源的智能化管理开拓新的途径。

参考文献

- 1 张晓辉. WWW 上的信息发现与搜索引擎技术. 小型微型计算机系统, 1998, 19(6)
- 2 阳小华等. WEB 用户的视图. 软件学报, 1999, 10(7)
- 3 沈达阳等. Internet 的信息收集 Agent 及其搜索方法. 计算机系统应用, 1998(5)
- 4 路海明等. 基于信息 Agent 通知站点内容的有价值变化. 计算机科学, 2000, 27(9)
- 5 Hsieh-Chang Tu, Jieh Hsiang. An Architecture and Category Knowledge for Intelligent Information Retrieval Agents. Decision Support Systems, 2000, Vol. 28
- 6 卢世光等. 搜索引擎使用技术回顾和发展趋势探讨. 广东通信技术, 1999, 19(5)
- 7 傅忠谦等. 个性化网上信息过滤智能体的实现. 计算机应用, 2000, 20(3)

张玉峰 武汉大学信息管理学院教授、博士生导师。
通讯地址:武汉市。邮编 430072。

文燕平 武汉大学信息管理学院博士生。通讯地址同上。
(来稿时间:2001-12-25)