

38-40

信息 Agent 的研究开发现状*)

The Information Agent: Present States of Research and Development

路海明 卢增祥 李衍达

(清华大学自动化系 北京 100084)

TP393

TP18

Abstract As the exponential increase of Internet resource, the user has to spend more and more time on finding the needed information. The traditional Search Engine can't solve this problem, so we use the information Agent. We can train one or more Agents for the user. These Agents learn the interests of the user gradually and provide Personal Information Service for the user. The user can save his time and spends more time on creative research. This paper introduces the research and development activities of information Agent.

Keywords Information agent, Personal information service, Research and development activities, Internet

1 引言

随着互联网的迅速发展和普及,人们对网络的依赖性越来越大,希望通过互联网获取所需的各种信息资源,以方便自己的学习和工作。为此,各种搜索引擎,如 Yahoo!、Excite 等相继诞生。然而,随着网络上的信息资源无论在数量上还是类型上都呈指数膨胀,搜索引擎也越来越难以为用户提供满意的服务。在这日益增多的海量数据资源中,搜索引擎查询出来的结果经常成千上万,良莠不齐,用户很难从中找到自己真正需要的信息,尽管这些查询结果满足了一类用户的需求,但难以满足另一类用户的需求。同时,用户要获取最新的信息,只好重复同样的查询命令,这浪费了用户大量的时间。

Agent 技术的使用,有利于这些问题的解决,我们可以为一个用户培养一个或几个信息 Agent,这些信息 Agent 相当于用户的几种不同职能的个人信息秘书,她们通过学习,逐渐了解用户的兴趣和偏好,为用户提供不同类型的信息服务;同时,这些 Agent 经常不断地在网上寻找各种最新信息,能满足用户关注变化信息的需求,有效地减少了用户信息查询的负担,使得用户可以腾出时间进行高附加值的创造性工作。这就是基于 Agent 的个性化主动信息服务。

网上的不同用户之间可能有共同的兴趣,他们的 Agent 可以互相交流,进行合作,从而使得每个 Agent

的信息和能力都得到提高。通过 Agent 之间的合作,间接实现用户之间的信息共享,形成社会过滤,对机器学习不足进行补充,提高服务质量。

2 信息 Agent 的理论研究现状

从理论研究内容上分,信息 Agent 的研究主要包括人工智能、面向对象的编程、人机交互设计等方面^[1]。

2.1 人工智能

人工智能主要研究机器的智能行为,包括:学习能力、推理能力、问题解决能力等等。Agent 的研究从人工智能发展而来,因此借助了很多人工智能的研究思想和研究成果^[2]。

基于一阶谓词的体系结构 AI 的重要问题是研究如何规划,即执行什么动作。这方面研究起源于 Newell 和 Simon 的 GPS 系统,现在主要是基于 STRIPS 规划系统及由 STRIPS 发展的研究成果,这种技术被认为不实用,因为它假定计算理性,即作出的决策为最优决策,这就要求在有限的时间和资源的情况下,解决指数膨胀所涉及的搜索问题,因此不现实。计算复杂度理论的研究指出,在时间约束的情况下,纯粹的一阶谓词逻辑不适合于 Agent。

基于反应的体系结构 为解决一阶谓词逻辑存在的问题,Brooks 强调智能是 Agent 跟环境交互的结果,智能来自各种简单行为的交互,这种体系结构的缺

* 该研究为211工程资助项目,路海明 博士生,卢增祥 博士生,李衍达 中科院院士、博士生导师。

点如下:

- 没有关于环境的模型,因此 Agent 为了决定自己的行动需要掌握局部环境的足够信息。
- 只根据局部信息作出决策,难免失之偏颇。
- 难以从经验中学习。

混合体系结构 既然基于一阶谓词逻辑的体系结构和基于反应的体系结构都存在各自的弱点,因此产生了混合体系结构。其最低层为反应层;中间为关于环境的知识层,采用符号表示;最上层为关于环境的社会观点,具有社会知识。例如相信-希望-意图(BDI)模型。其哲学基础是 Bratman 的观点“意图在人们的实际推理中扮演重要角色”。

2.2 面向对象的编程

对象是一个计算机实体,包装了一些状态,能够通过执行一定的动作或方法,改变自己的状态;能够通过信息传递进行通信。

Agent 的很多设计思想借鉴了面向对象编程的思想,但是也有些不同,例如其自主能力不同。Agent 是在对象基础上的扩展^[3]。

关于 Agent 的编程语言,目前主要有 Shoham 的 AGENT0、CONGOLOG 语言、Concurrent METATEM 语言。另外 APRIL 可以用于开发 MAS(多 Agent 系统)。

2.3 人机交互

现在,当我们操作计算机时,采用直接操纵的方法,简单地说,就是我们必需显式地告诉计算机去做什么,这是一种单向的交互。我们希望计算机程序能够采取主动的行动,能够跟用户合作以完成目标^[4]。关于这方面的关键人物是 MIT 媒体实验室的 Negroponte 和 Maes。

通过人机交互方面的研究,使得 Agent 更加具有人性化,更容易为一般用户所使用。目前,MIT 媒体实验室的 Maes 等正在进行这方面的研究,他们采用卡通图像表达 Agent 的情感。(http://agents-www.media.mit.edu/groups/agents)

3 信息 Agent 的应用研究现状

互联网上的信息在迅速增加,网络环境具有如下特征:

信息资源数量大;信息资源类型多;信息质量良莠不齐;顺着超链浏览,用户经常迷失在深度优先之中。

信息 Agent 作为一种信息供应者和信息需求者之间的信息中介,将帮助用户在这个信息的海洋中获取需要的信息。目前,关于信息 Agent 主要有如下几个研究和应用领域:

3.1 网络搜索 Agents

各个著名的搜索引擎都有自己的 Web Search Agents。这方面主要是 Web Robots,它为搜索引擎提供信息资源。

搜索引擎通常用查准率和查全率来衡量,由于网络资源越来越多,查准率越来越受到用户的重视。

搜索引擎根据用户的关键词查询,在自己的索引数据库中进行匹配,主要有两种匹配方式:布尔方式和矢量空间方式。搜索引擎的优缺点如下:

- ※ 采用关键词查询:优点是容易使用;缺点是损失了上下文信息,降低了准确度。
- ※ 立即响应:如果用户知道自己寻找什么,可以增加查出率,但是缺乏长期的学习过程。

3.2 信息过滤 Agents

信息过滤 Agent 可以收集各种不同的信息源,如 Web 主页、新闻组、讨论组等,并根据用户的兴趣进行过滤,将过滤后的信息提交给用户,目前的主要研究有^[5]:

- NewsHound、NewPage Direct 和 WEBMATE 用于学习用户的兴趣,形成个性化报纸。
- ZDNet Personal View:提供个性化计算机新闻。
- Maxims 是电子邮件过滤 Agent。
- 新闻组过滤:为 NEWT 系统,是 USENET 新闻组过滤器^[6]。
- Jango 是一个个人购物助手,用于发现在线的产品及价格信息。
- BargainFinder 用于发现最便宜的 CD。

信息过滤 Agent 对于文档的表达通常采用两种方式:矢量空间模型一采用 TFIDF 的算法,树型结构模型一文档通过层次概念表达。

信息 Agent 需要根据用户的反馈进行适应性学习,这就需要了解用户的信息偏好,用户的信息偏好可以由用户自己填写,也可以由 Agent 通过观察间接获取。其意义如下:

- 如果用户自己填写兴趣表格,则容易使用,对于相对固定的兴趣比较理想。
- 基于用户的兴趣进行过滤,可以实现个性化,减少用户的负担,提高过滤精度。
- 能够结合异质的信息源,在不降低查准率的情况下,增加查出率。

3.3 离线发送 Agents

离线发送 Agent 无需直接的网络连接,它根据用户的定制将个性化的信息发送到本地硬盘,目前的离线发送 Agent 主要有^[5]:

- PointCast: <http://www.pointcast.com>,提供离线的个性化报纸发送。

● Freeloader: <http://www.freeloader.com>, 根据用户的描述, 自动下载相关的主页。

● V-Cast: <http://delivery.reach.com>, 离线发送每秒5帧的视频信息片断, 其意义如下:

发送的内容是根据用户定制的, 因此在一定程度上满足了个性化。

发送信息是离线进行的, 可以避免网络通信的高峰期。

用户无需在线下载信息, 节省了时间。

3.4 通知 Agents

这种 Agent 用于提醒用户关心的事情, 主要有如下几种:

● URL-minder: 每周查看一次, 如果用户关注的 URL 内容发生变化, 将通知用户, 例如 <http://www.netmind.com/url-minder>。

● 如果采用某个关键词查询搜索引擎的返回结果有新的 URL, 则通知用户。

● 如果用户关注的其他事件发生, 如关心的股票价格发生变化等等, 它将提醒用户。

其意义如下:

※这种 Agent 通过机器检测信息的改变, 减少了用户的负担。

※在判断网页内容是否变化时, 只通过 Http 协议检测头文件或下载纯文本, 提高了网络的效率。

※如果多个用户都关心同一网页的变化, 只需要检测一次, 减少了网络带宽的浪费。

※站点的变化信息及时通知用户, 既帮助用户, 又提高了站点的访问率。

3.5 提供其他服务的 Agent

例如: Julia: 虚拟一个 MUD 用户, 提供各种咨询服务; AdHound: 提供分类广告服务。

结论 现在虽然在如下几方面已经有了一定的进展, 但还需要进一步的研究:

1) Agent 体系结构的研究和提高服务质量的算法研究。Agent 体系结构, 特别是分层体系结构、混合体系结构、实用的推理体系结构, 仍然是一个有待研究的领域^[1]。

研究 Agent 的体系结构很重要, 这是 Agent 进行

决策和学习的基础。决策就是根据目标形成行为序列, 学习包括从经验中学习和向其他 Agent 学习。

自主需要 Agent 能够及时感知环境的变化, 通过自学习和相互学习, 增加自己对 Agent 社会的适应性, 因此需要研究其学习算法。

2) Agent 的开发环境和编程语言。为了推广 Agent 的应用, 使 Agent 的应用由实验室走向平常用户, 需要易于使用的 Agent 开发环境和编程语言。

用户可以非常简单地生成自己的 Agent, 例如通过训练生成、通过示例生成、通过图形表达生成、通过目标陈述生成、通过自然语言生成等等^[16]。

3) 人机交互。以后的 Agent 将成为普通用户的日常使用工具, 很多人对于计算机和网络的使用并不熟悉, 为使他们能够方便地使用 Agent, 需要很好的交互设计和功能设计。交互问题涉及如下方面^[1]: 用户需要理解并信任 Agent; 用户能够适当控制 Agent; Agent 应适当地打搅用户; Agent 应当容易使用; 具有人性化的表达。

4) 信息 Agent 的其他研究方向: 标准通信协议和安全机制; 分布式移动 Agent 的研究; 符合市场机制的 Agent 系统。

参考文献

- 1 Jennings, Sycara, Wooldridge. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1998. 275~306
- 2 Russell S, Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice-Hall, 1995
- 3 Booch G. Object-Oriented Analysis and Design (second edition). Addison-Wesley, Reading, MA, 1994
- 4 Maes P. Agents that reduce work and information overload. Communication of the ACM, 1994, 37(7): 31~40
- 5 Caglayan A, Harrison C. Agent Source Book. Wiley Computer Publishing, 1997. 47~83
- 6 Knapik M, Johnson J. Agent Futures, Developing Intelligent Agents for Distributed Systems, 1997. 341~368
- 7 Maes P. Software Agents. CHI97 Software Agents Tutorial, 1997