

基于复杂性理论知识管理系统多智能体的行为模式

李跃新¹, 张 凌¹, 郑诗峰²

(1.湖北大学 数学与计算机科学学院,湖北 武汉 430064;2.湖北第二师范学院 学报编辑部,湖北 武汉 430072)

摘 要:主体是复杂性理论的核心概念,也是实现知识管理系统最基础的元件。以复杂性理论为基础,结合已研究的成果,论述知识管理中智能体之间的关联关系,讨论各类智能体的定义、结构、组成,以及多智能体的行为模式。

关键词:复杂自适应系统;知识管理;智能体;行为模式

中图分类号:G302

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)06-0138-03

主体是复杂性理论的核心概念,也是实现知识管理系统最基础的元件,文献[1]介绍了几种典型的主体以及主体间的关系。本文以复杂性理论为基础,运用多智能体的技术,结合文献[1]中的内容,论述各类主体与智能体之间、企业组织与智能体之间、知识功能与智能体之间的关系,并讨论各类智能体的定义、结构、组成,以及多智能体的行为模式。

1 知识管理系统多智能体的构成

实现知识管理系统的多智能体分为3大类^[2-5]:知识工作者智能体、知识获取与积累智能体和系统运作控制智能体。

知识工作者智能体:模拟或仿真企业中管理人员或知识工作者的智能体集合。如,办事员智能体、主管(班长)智能体、经理(车间主任)智能体、部门经理(分厂长)智能体、组织负责人(厂长或总经理)智能体等。

知识获取与积累智能体:实现知识学习、积累和演化过程的智能体集合。如,信息采集智能体、知识发掘智能体、学习策略选择智能体、学习过程协调智能体、一致性判断智能体、学生智能体、教师智能体等。

系统运作控制智能体:控制系统正常运行、处理知识共享、知识传输和系统突发事件的智能体集合。如,事件处理过程智能体、消息处理过程智能体、日志智能体、用户界面智能体等。

2 智能体的形式描述

上文描述了3类智能体的定义,各类智能体形式描述

可参考文献[1],下面将讨论各类智能体部分较典型的智能体行为模式。

2.1 知识工作者智能体行为模式

定义1 知识工作者智能体行为模式:

$\delta(m)$:获取系统消息函数;

$\zeta(\text{data})$:获取知识工作者属性函数,也称为信仰函数;

$\Phi(\text{event})$:获取事件函数;

$\Pi(\text{record})$:寻找合作关系函数;

$P(\text{process})$:知识工作者执行过程函数;

$\sigma(\text{rule})$:查询所需要的知识。

独立工作模式:

$$\Psi: \zeta(\text{data}) \times \Phi(\text{event}) \times \sigma(\text{rule}) \rightarrow P(\text{process}) \quad (1)$$

即:知识工作者智能体具有某种属性(或信仰),系统出现某个事件(或愿望),并且智能体具有完成此项工作的知识,则智能体能执行某项任务。

受命工作模式:

$$\Delta: \delta(m) \times \zeta(\text{data}) \times \sigma(\text{rule}) \rightarrow P(\text{process}) \quad (2)$$

即:知识工作者智能体具有某个消息(或命令),知识工作者智能体具有某种属性(或信仰),系统出现某个事件(或愿望),并且智能体具有完成此项工作的知识,则智能体能执行某项任务。

合作工作模式1:

$$\Omega 1: \delta(m) \times \zeta(\text{data}) \times \sigma(\text{rule}) \times \Pi(\text{record}) \rightarrow P(\text{process}) \quad (3)$$

即:知识工作者智能体具有某个消息(或命令),知识工作者智能体具有某种属性(或信仰),系统出现某个事件(或愿望),并且智能体具有完成此项工作的知识,寻找到

收稿日期:2007-12-19

基金项目:国家自然科学基金(20271033)

作者简介:李跃新(1958-),男,湖南常宁人,博士,湖北大学数学与计算机学院副教授,研究方向为人工智能与知识工程、并行计算、管理信息系统;张凌(1973-),女,湖北襄樊人,硕士,湖北大学数学与计算机学院讲师,研究方向为计算机英语、知识工程;郑诗峰(1971-),男,河南信阳人,硕士,湖北第二师范学院学报编辑部讲师,研究方向为知识工程、企业管理。

了合作者,则智能体能执行某项任务。

合作工作模式2:

$$\Omega_2: \zeta(\text{data}) \times \delta(\text{rule}) \times \Delta(\text{record}) \rightarrow P(\text{process}) \quad (4)$$

即:知识工作者智能体具有某种属性(或信仰),系统出现某个事件(或愿望),并且智能体具有完成此项工作的知识,寻找到了合作者,则智能体能执行某项任务。

对于知识工作者智能体在系统中所承担的不同角色,其定义和行为方式基本上是相同的,不同之处主要是属性、具有的知识和所执行的过程,可对定义1和4种工作模式略加修改描述。

2.2 知识获取与积累智能体描述及行为模式

知识获取与积累智能体是实现知识学习、积累和演化过程的智能体集合^[6,7]。由于这种类型的智能体与知识工作者智能体不同,所承担工作(或角色)不同,其定义和行为模式也不同,本文将给出几个具有代表性的智能体的定义和行为模式。

定义2 信息采集智能体行为模式:

$\delta(m)$: 从系统要求获取消息的描述集中取出消息的函数;

$\Phi(\text{event})$: 获取事件函数;

$\Delta(\text{record})$: 寻找合作关系函数;

$M(m, Sdate)$: 寻找与m相一致语义Sdate的函数;

$P(\text{process})$: 信息采集智能体执行的搜索过程函数。

在本地Information-Based查找的行为模式:

$$\delta(m) \times M(m, Sdate) \times \Phi(\text{event}) \rightarrow P(\text{process}, \text{Information-Based}) \quad (5)$$

即:信息采集智能体得到信息采集请求,本智能体具有与m相一致语义的Sdate,系统出现某个事件(或愿望),则智能体能执行本地搜索过程。

在异地采集信息的行为模式:

$$\delta(m) \times M(m, Sdate) \times \Phi(\text{event}) \rightarrow P(\text{process}, \text{Web}) \quad (6)$$

即:信息采集智能体得到信息采集请求,本智能体具有与m相一致语义的Sdate,系统出现某个事件(或愿望),则智能体能执行Web搜索过程(即调用Web搜索智能体)。

请求合作的行为模式:

$$\delta(m) \times \{ M(m, Sdate) = \text{false} \} \times \Phi(\text{event}) \times \Delta(\text{record}) \rightarrow P(\text{process}, \text{Web}) \text{ or } P(\text{process}, \text{Information-Based}) \quad (7)$$

即:信息采集智能体得到信息采集请求,本智能体没有与m相一致语义的Sdate,系统出现某个事件(或愿望),且能够找到可合作的信息采集智能体,则智能体执行请求合作的过程。

定义3 学习过程协调智能体行为模式:

$\delta(m)$: 获取需要协作的消息函数;

$M(m, Sdate)$: 寻找与m相一致语义Sdate的函数;

$\Delta(\text{record})$: 寻找合作关系函数;

$P(\text{process})$: 学习过程协调智能体搜索过程函数。

寻找合作关系行为模式:

$$\delta(m) \times M(m, Sdate) \times \Delta(\text{record}) \rightarrow P(\text{process}, \Delta(\text{record}))$$

(8) 即:需要协作的消息函数,本智能体没有与m相一致语义的Sdate,则智能体执行请求合作的过程。

3 系统运作与控制智能体描述

系统运作与控制智能体所承担工作(或角色)不同,其定义和行为模式略有不同,本文仅给出几个具有代表性的智能体的定义和行为模式^[8,9]。

定义4 系统运行控制智能体形式及行为描述:

```
C-Agent<agentname>
{
  Public Event Table: event1, event2, ...
  Msgsage Box: msg1, msg2, ...
  Process < E-Process-name1>
    on <event> Do<Action1>
  Process < M-Process-name2>
    on <msg> Do<Action2>
  Action<action1>
  Action<action2>
  While alive Do
    扫描所有处理过程Processi
    IF exist <eventi> than
      执行将事件eventi 存入事件集合的E-Process
      扫描共享数据区和消息队列
    IF exist <msgi> than
      执行将消息msgi 存入消息集合的M-Process
      执行事件或消息(可同或)处理智能体: EP-Agent or MP-Agent
  Enddo
}
```

其中,<Agent-name>标识协调智能体C-Agent的名称,Event Table定义系统运行中产生的事件集合;Msgsage为系统信息集合;Process定义了H-Agent可执行的处理^[10]。

定义5 事件处理过程智能体形式描述:

```
EP-Agent<agentname>
{
  Public Event Table: event1, event2, ...
  While alive Do
    If not empty(Event Table) then
      E-Scan(Event Table); // 找出具有最高Priority的Event;
      A-Scan(Event, Agent); // 找出与Event关联的Agent并删除Event;
      E-Send(Event, Priority, Agentname);
    Endif
}
```

即:在事件库中找出具有最高Priority的事件,找出与Event关联的Agent,并将Event发送给指定的智能体。

定义6 消息处理过程智能体形式描述:

MP-Agent<agentname>

```

{
  Msgsage Box: msg1, msg2, ...
  While alive Do
    If exist <new msgi> than
      Class(msgi,C); //消息分类并给消息打上分类标
      志C;
      M-Add( msgi, Msgsage Box;// 将新消息加入Ms-
      gsage Box尾部;
      endif
      If not empty(Msgsage Box) then
        M-Scan(Msgsage Box );// 取出消息库中的头部
        msgj并删除msgj;
        A-Scan (msgj, Agent) ;// 找出msgj和关联的A-
        gent;
        M-Send(msgj, Agentname);
      endif
    }

```

即:有新的消息msgi产生,则将msgi 存入Msgsage Box;在消息库中找出消息msgj和应接受者Agent,并将msgj发送给指定的智能体;Msgsage Box遵循FIFO组织。

定义7 用户界面智能体行为描述:

$\delta(m)$:形成消息的函数;

$\Phi(event)$: 获取事件函数;

$\Delta(record)$: 寻找合作关系函数;

$M(Inputset, SQL)$: 受限汉语处理函数;

$P(process)$: 输入输出的过程函数。

用户界面智能体过程和行为有:

Where Event happened $\rightarrow \Phi(event)$

$$\Phi(event) \rightarrow M(Inputset, SQL) \times P(process, SQL, DataBase) \quad (9)$$

当获得的事件是输入事件, 执行受限汉语处理函数, 即进行自然语言处理, 将输入的信息转换为数据库查询语句, 并执行数据库操作。

$$\Phi(event) \rightarrow P(process, SQL, DataBase, Output) \quad (10)$$

当获得的事件是输出事件, 则执行输出制作。

$$\Phi(event) \times M(Inputset, SQL) \rightarrow P(process, Msgsage Boxes) \quad (11)$$

当获得的事件是输出事件, 并得到受限汉语处理函数的结果, 则执行形成消息的过程。

定义8 日志智能体行为模式:

$\Phi(Events)$: 获取事件函数;

$\Theta(Event, Agent-Set)$: 获取事环境函数;

$\Delta(E-record)$:形成日志记录函数;

$M(E-record, W-SQLR-SQL)$: 日志记录写或读数据库过程。

$$\Phi(Events) \times \Theta(Event, AgentSet) \rightarrow \Delta(E-record)$$

$$\Delta(E-record) \rightarrow M(E-record, W-SQL) \quad (12)$$

由日志智能体Log-Agent 获取事件及获取事环境(即哪些Agent产生的事件), 并形成日志记录E-record, 随后执行M(E-record, W-SQL), 将日志记录E-record写入数据库。

4 结论

本文研究了知识管理中的3类智能体, 即知识工作者智能体、知识获取与积累智能体和系统运作控制智能体, 并论述了这3类智能体的代表性行为模式。这3类智能体对于实现基于复杂性理论的知识管理是必不可少的, 其行为模式针对不同的领域可能有所不同。这3类智能体的实现技术和它们的应用系统中如何集成, 将是下一步研究的内容。

参考文献:

- [1] 李跃新. 知识管理多智能体实现模型及技术研究[D]. 武汉: 武汉理工大学博士论文, 2007:46-53.
- [2] 储节旺, 周绍森, 编著. 知识管理概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006:30-31.
- [3] 赵曙明. 知识企业与知识管理[M]. 南京: 南京大学出版社, 2001:47-49.
- [4] 高洪深, 丁娟娟. 企业知识管理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003:24-28.
- [5] 郑诗锋, 李跃新. 基于复杂性理论的知识管理实现构架研究[J]. 科技进步与对策, 2007,24(5):124-127.
- [6] TAMBE, M. Agent architectures for Flexible, Practical Team Work [J]. In Proceedings of the 14th National Conference on Artificial Intelligence(Providence, Rhode Island), 1997,23(5): 22-28.
- [7] BARBUCEANU, M., FOX, M. S. COOL.A Language for Describing Coordination in Multi Agent Systems [J]. In Proceedings of the First International Conference on Multi-Agent Systems, 1995(1): 17-24.
- [8] JIANWEN YIN, MICHAEL S. MILLER.A Knowledge-based Approach for Designing Intelligent Team Training Systems[J]. In Proceedings of the 17th National Conference on Artificial Intelligence (Providence, Rhode Island), 2003(1):45-51.
- [9] DZBOR, M., PARALIC, J., PARALIC, M. Knowledge Management in a Distributed Organization[J]. Proceedings of the 4th IEEE/IFIP International Conference BASYS'2000, Kluwer Academic, Publishers, London, 2000(1):339-348.
- [10] MACH, M., SABOL, T., PARALI, J., KENDE, R. Knowledge Modelling in Support of Knowledge Management [J], Proceedings of the CRIS'2000 Int. Conference, Espoo - Helsinki, 2000,28(1):67-82.

(责任编辑: 万贤贤)