

基于多 Agent 的医保欺诈检测系统的研究

刘舒舒, 杨鹤标

(江苏大学 计算机科学与通信工程学院, 江苏 镇江 212013)

摘要:针对医疗保险中屡屡出现的违规和欺诈行为,提出了一种基于多 Agent 的医疗保险欺诈检测系统。在系统中,通过利用 Agent 的智能性和多 Agent 的协同性对欺诈行为的检测做出决策。在决策过程中,各个 Agent 独立运行同时又互相合作,通过黑板机制进行互相的通信和交流,实现对欺诈行为的实时监控。文中阐述了该系统的总体结构、组成部分、工作机制以及实现的关键技术,并在 JADE 平台基础上进行了实证。通过实证,证明了系统具有灵活性、跨平台性和安全性等优点。

关键词:欺诈检测;多 Agent 系统;共享黑板;决策单元

中图分类号:TP315

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)12-0171-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.12.041

Study on Medical Insurance Fraud Detection System Based on Multi-Agent

LIU Shu-shu, YANG He-biao

(School of Computer Science and Telecommunication Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China)

Abstract: Aiming at the irregularities and fraud frequently appeared in medical insurance, a medical insurance fraud detection system based on multi-Agent is proposed. In the system, make decisions on detection of fraud through Agent's intelligence and multi-Agent's collaborative. In the decision-making, each Agent runs independently, at the same time, they are co-operation with each other. Through the blackboard mechanism of mutual communication and exchange, can achieve real-time monitoring of fraud. The overall structure, components, working mechanism as well as the key technology of the system are described, and try to work the system based on the JADE platform, which indicates the system with flexibility, cross-platform and security and other advantages.

Key words: fraud detection; multi-Agent system; shared blackboard; decision-making unit

0 引言

医疗保险在保障公民健康方面发挥了重要作用,但近些年来医疗费用产生了急剧增长,究其原因,一方面是合理的、不可避免的,是由于社会发展的因素造成的;另一方面是由医疗保险中的信息不对称引起的^[1-3]违规和欺诈行为,造成医疗基金的流失。在参保人就医的过程中,参保人、医院和医疗保险机构这三个主体都只有有限的信息资源和问题求解能力,缺乏实现协作的全局观点,使用多 Agent 的相互合作可以解决由单一主体不能处理的复杂问题。

随着分布式人工智能的发展,多 Agent 系统(MAS)已经被应用到各个领域,如市场模拟^[4]和电力

系统恢复^[5]等。基于 Agent 技术和入侵检测技术^[6],文中提出了一个基于 JADE 平台的多 Agent 分布式欺诈检测系统(Multi-Agent based distributed Fraud Detection System, MAFDS)。

1 体系结构和工作机制

欺诈检测系统^[7-8]作为一种积极主动的防欺诈技术,提供了对内部数据库的定时监测、外部数据实时监测控制,在出现欺诈嫌疑时及时采取措施并将信息推送给用户。根据欺诈检测系统的功能的需求,系统的体系结构如图 1 所示。

图 1 中监控中心是用户与欺诈检测系统进行交互

收稿日期:2013-02-28

修回日期:2013-06-03

网络出版时间:2013-09-29

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61005017,61202110)

作者简介:刘舒舒(1988-),女,江苏淮安人,硕士生,研究方向为智能欺诈检测、数据挖掘;杨鹤标,教授,研究方向为软件工程、数据挖掘、数据库应用。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130929.1522.018.html>

的接口,主要是对本地主机系统中的各个模块进行管理控制。在 JADE 平台中,Agent 管理系统是整个系统的管理员,系统中涉及的每个 Agent 在使用前必须在管理系统中进行身份注册,同时各个 Agent 的使用过程都受到 Agent 管理系统的监管和控制;在 JADE 平台中,目录服务是提供查询服务的 Agent;消息传输系统是控制平台内外信息交换的 JAVA 组件。其中 Agent 管理系统、目录服务和消息传输系统构成了多 Agent 运行的基础。

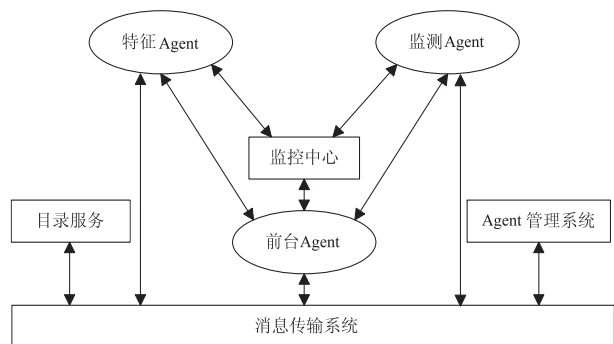


图 1 MAFDS 系统结构

1.1 前台 Agent

前台 Agent 的组成结构如图 2 所示,主要功能是通过数据采集器进行医疗数据的采集和传送。

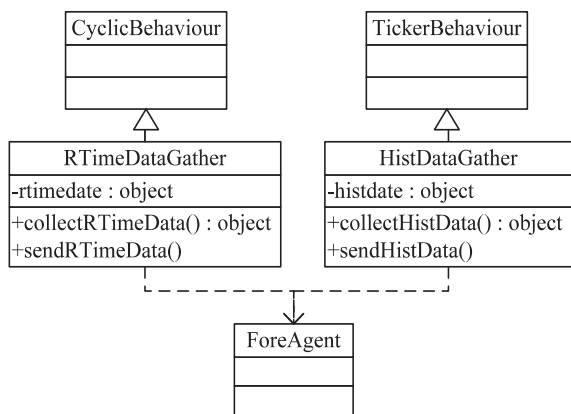


图 2 前台 Agent 结构

数据采集器 RTimeDataGather 和 HistDataGather,从环境中采集数据,对采集到的医疗数据进行抽取、变换等处理,然后将提取出的信息提供给特征 Agent。前台 Agent 接收来自监控中心的相关指令对数据采集器和本地数据进行合理控制。

1.2 特征 Agent

特征 Agent (见图 3) 在系统中主要的工作是对获得的医疗数据特征信息进行预处理,并在对数据完成预处理过程之后,将处理后数据放入共享黑板中^[9]。特征 Agent 工作内容包括以下几个方面:

- (1)接收前台 Agent 推送的数据特征信息;
- (2)对取得的特征信息进行数据预处理;
- (3)将预处理之后数据的特征信息放入共享黑板

中。

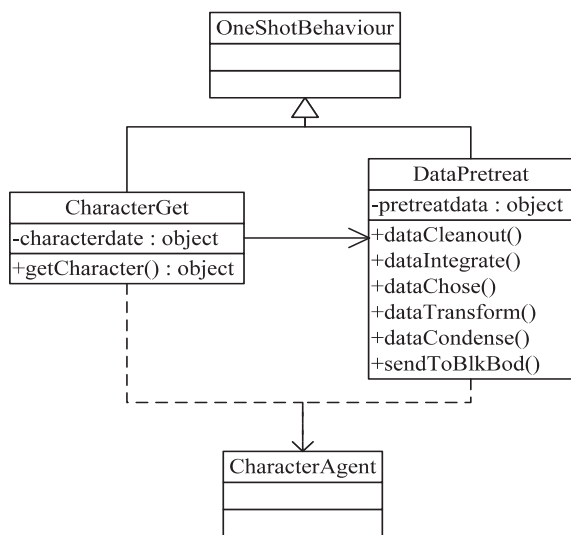


图 3 特征 Agent 结构

每一个发生的行为类 OneShotBehaviour 具有两个继承子类,其中 CharacterGet 类负责从前台 Agent 获取特征信息,DataPretrea 类对采集到的医疗数据进行预处理操作,包括清洗、集成、抽取、变换等,将进行过预处理后的数据放入共享黑板中,这个操作通过方法 sendToBlkBod() 实现。

1.3 监测 Agent

监测 Agent 是实现整个系统功能的关键所在,它用来监测是否存在欺诈。监测 Agent 可以通过监控并分析系统的实时信息和相应规则来进行欺诈监测并向管理者推送出欺诈检测信息。其内部结构如图 4 所示。

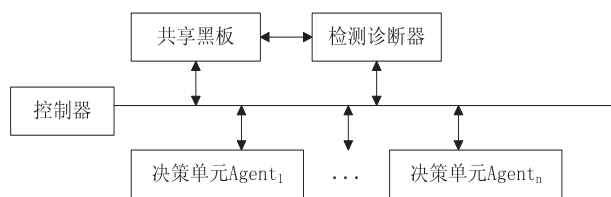


图 4 监测 Agent 结构

在监测 Agent 结构中,共享黑板中存储着检测任务、规则和部分结果,它为决策单元 Agent 提供了资源互享和集体讨论的空间,也为多个决策单元之间的通信提供了一个间接的方式。

在检测时,每一个决策单元只负责相应的信息检测任务,接收任务后,它们根据各自的检测规则完成检测诊断器所分配的任务。当异常信息产生时,这些数据会被保存到异常数据库中去,或者直接将异常推送给用户。

1.4 工作机制

通过上面几小节对各个 Agent 的设计,基于多 Agent 的医保欺诈检测系统的工作机制如图 5 所示。

- (1)前台 Agent 主要负责从医疗机构数据库中采

集相关数据并对采集到的数据进行选择、抽取等工作,提取数据的特征信息;

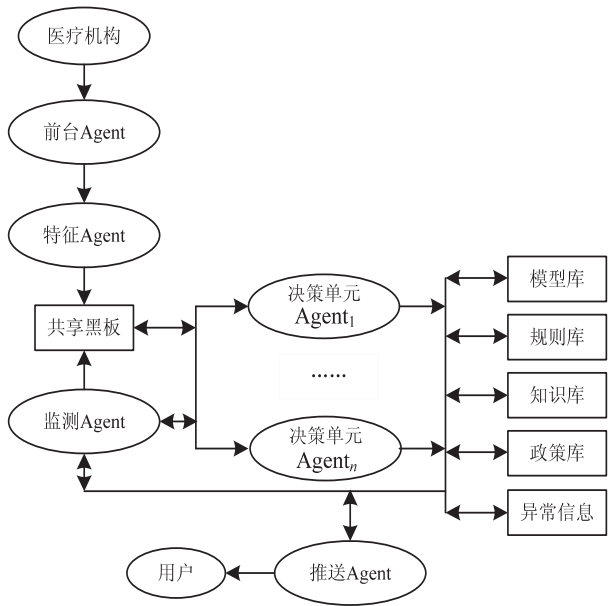


图 5 系统工作机制

(2)特征 Agent 接收由前台 Agent 传送的数据特征信息,完成数据的预处理工作,对数据进行清理、集成、变换、规约等操作,之后将数据存放到一个缓冲区(共享黑板)中;

(3)监测 Agent 负责完成检测目标,将共享黑板中提供的数据根据政策库中的规定分解,各个决策单元 Agent 根据被定义的检测规则检测处理一部分数据;

(4)推送 Agent 的任务是将异常信息推送给客户。在监测 Agent 完成检测任务的过程中,如果出现明显的异常信息,则及时使用推送 Agent 将异常信息反馈给客户。同时推送 Agent 对异常信息库进行周期性检测,确保将所有异常信息及时推送给客户进行处理。

共享黑板一方面储存着检测任务、规则和结果信息,另一方面负责平衡决策 Agent 工作任务的负载情况。每一个决策 Agent 的负载情况被实时地记录在共享黑板中,检测任务的分配决定于决策单元 Agent 当时的使用情况,如果比较空闲,则分配相应任务;如果没有空闲,任务就处于等待状态,或者建立新的决策单元 Agent 来执行。

2 系统实现

文中采用 JADE 平台^[10]来设计多 Agent 分布式欺诈检测系统。JADE 是一个纯 JAVA 的、兼容 FIPA 的标准 Agent 开发平台。它由 Agent、Agent 管理系统(AMS)、目录服务(DF)和消息传输系统(MTS)这四个部分组成。

Agent 通信语言是 KQML^[11-13](Knowledge Query and Manipulation Language),它为 Agent 通信提供了一

套标准的 Agent 原语。只要是遵守 KQML 通信协议和标准的 Agent,互相之间就可以进行交流通信。

Agent 通信方式分为两类:一类是消息传递通信方式,属于异步消息传递;另一类是广播通信方式,即黑板系统,属于同步消息传递^[14]。

多 Agent 采用黑板通信机制和消息/对话通信机制。

基于多 Agent 的欺诈检测系统借助于各 Agent 的协同合作来共同完成系统的检测任务,因此多个 Agent 之间必须要有良好的协同通信机制,对于不在同一节点上的 Agent 之间的通信,采用“条件请求”、“事件请求”、“应答”等通信行为实现 Agent 间协调工作。对于在同一节点,若多 Agent 位于同一单元内,则采用黑板通信机制^[15]来完成多 Agent 之间的通信。

参考文献[16]系统中对 Agent 的形式化定义如下:

```
AGENT<Agent-name>::<Agent-type>
{ //名称、类型
SOCIETY<member-list>; //社区成员
STATUS<status-list>; //状态列表
KBASE {
RULE<rule-list>; //知识规则库
METHOD<method-list>; //方法库
PROCESSOR<processor-addr>; //处理机地址
}}
```

该定义中,Agent 向社区管理者注册,社区中的 Agent 定期从管理者处得到最新的社区成员名单。method 定义了事件处理过程,当处理过程的触发事件发生时,Agent 就创建一个进程来完成相应的操作。

以下为检测 Agent 的主要实现方法。

```
public class DetectAgent extends Agent {
    protected void setup() {
        addBehaviour(new CyclicBehaviour() { //对各决策单元 Agent 进行管理
            protected void action() {
                if (blackboard has new information) { //黑板中有新的医疗信息
                    for(int i=0;i<amount of DetectAgent;i++) {
                        detect state of DetectUnitAgenti; //查询第 i 个决策单元的状态
                        if (accord detect condition) {
                            //第 i 个决策单元 Agent 空闲并满足检测条件 assign
                            detect task //分配给该决策单元 Agent 检测任务
                        }
                    }
                }
            }
        });
    }
}
```

信息推送时的主要实现方法如下。

```

addBehaviour( new CyclicBehaviour() {
    public void action() {
        ACLMessage msgRx = receive();
        if (msgRx != null) { //得到异常信息
            String suspectmessage = msgRx.getContent();
            //设置接收者参数,如名称、地址、语言等
            AID Rams = new AID( "receiver@tqh:1099/JADE" );
            Rams.addAddresses( "http://tqh:7778/acc" );
            ACLMessage msg = new ACLMessage( ACLMessage.IN-
            FORM );
            msg.addReceiver( Rams );
            msg.setLanguage( "English" );
            try {
                msg.setContent( suspectmessage );
            } catch (Exception e) {
                e.printStackTrace();
            }
            send(msg); //将异常信息推送给监控台
        } else block(); //等待接收异常信息
    }
});

```

3 结束语

文中阐述了该系统的总体结构、组成部分、工作机制以及实现的关键技术,并在 JADE 平台基础上进行了实证。该系统具有可扩展性、安全性和挖掘效率高等优点,与传统的监控系统相比,多 Agent 技术在复杂的医保欺诈检测中提供了新的思考方法。

参考文献:

- [1] Eggleston K. Risk selection and optimal health insurance provider payment systems[J]. Journal of risk and insurance, 2000, 67(2): 173-196.
- [2] Yang Wan-Shiou, Hwang San-Yih. A process-mining framework for the detection of healthcare fraud and abuse[J]. Expert system with applications, 2006, 31: 56-68.
- [3] Qiang Yongqian, Guo Youmin. The diagnostic rules of peripheral lung cancer preliminary study based on data mining tech-

nique[J]. Journal of Nanjing medical university, 2007, 21(3): 190-195.

- [4] Praca I, Ramos C, Vale Z, et al. MASCEM: A multi-Agent system that simulates competitive electricity markets[J]. IEEE intell syst, 2003, 18(6): 54-60.
- [5] Nagata T, Sasaki H. A multi-Agent approach to power system restoration[J]. IEEE trans on power syst, 2002, 17(2): 457-462.
- [6] Honig A, Howard A, Eskin E. Adaptive model generation: An architecture for the deployment of data mining based intrusion detection systems[C]//Proc of data mining for security applications. [s.l.]: Kluwer Press, 2002.
- [7] 李立. 关于建立我国保险业欺诈检测系统的思考[J]. 广东财经职业学院学报, 2007, 6(5): 49-52.
- [8] 张春生, 王秀美. 实时性欺诈检测系统的设计与实现[J]. 计算机工程与应用, 2005(16): 221-223.
- [9] 孙喁喁, 黄光球. 基于黑板的多 Agent 系统的研究[J]. 中国科技信息, 2007(16): 197-199.
- [10] Fabio B, Gaire G, Tiziana T, et al. JADE programmer's guide [EB/OL]. 2002-07-15. <http://Agent.cs.bath.ac.uk/jade/programmersguide.pdf>.
- [11] Du J, Yan X, Chen Z. A multi-Agent based tool path planning method for STEP-NC compliant milling[C]//Proc of 2009 international conference on manufacturing science and engineering. Zhuhai, China: Trans Tech Publications, 2009.
- [12] Wu X, Sun J. Study on a KQML-based intelligent multi-Agent system[C]//Proc of 2010 international conference on intelligent computation technology and automation. Changsha, China: IEEE Computer Society, 2010.
- [13] 石慧, 徐从富, 刘勇, 等. Agent 通信语言 KQML 的实现及应用[J]. 计算机工程与应用, 2005(13): 94-97.
- [14] 刘洋. 智能建筑系统中多 Agent 间交互与协作的应用研究[D]. 济南: 山东建筑大学, 2009.
- [15] Li B, Li W, Zhang Y. Agent-based modeling and simulation for vehicle dispatching at container terminals[J]. Journal of system simulation, 2008, 20(19): 5158-5161.
- [16] 何炎祥, 陈莘萌. Agent 和多 Agent 系统的设计与应用[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2001: 162-167.

(上接第 170 页)

- 型[J]. 重庆工学院学报(自然科学), 2008, 22(11): 89-93.
- [5] 田振明. Markowitz's 证券组合投资决策模型的有效集解法[J]. 价值工程, 2007(12): 160-163.
- [6] 廖锋, 高兴宝. 差分演化算法在约束优化问题中的应用[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(5): 187-190.
- [7] Markowitz H. Portfolio selection[J]. Journal of finance, 1952, 3(7): 77-91.
- [8] Parra M A, Terol A B, Uria M V R. A fuzzy goal programming

approach to portfolio selection[J]. European journal of operational research, 2001, 133: 287-297.

- [9] 薛利敏, 岳伟. 基于模糊系数的投资组合选择模型[J]. 纺织高校基础科学学报, 2007, 20(2): 133-136.
- [10] 周建平, 徐辉, 颜七笙. 基于模糊线性规划的证券组合投资优化研究[J]. 科学技术与工程, 2007, 7(6): 1123-1127.
- [11] 郭存芝. 现代证券投资组合在我国的应用研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2001(1): 104-106.

基于多Agent的医保欺诈检测系统的研究

作者: 刘舒舒, 杨鹤标, [LIU Shu-shu](#), [YANG He-biao](#)
作者单位: [江苏大学 计算机科学与通信工程学院, 江苏 镇江, 212013](#)
刊名: [计算机技术与发展](#)

ISTIC

英文刊名: [Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期): 2013(12)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201312041.aspx