

Uma arquitetura de um agente BDI RBC para monitoração do nível de insulina do paciente crônico renal.

Haroldo Gomes¹, Rodrigo M. Feitosa¹, Nilson S. Costa², Leonardo França³

¹Laboratório de Sistemas Inteligentes – LSI
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Av. dos Portugueses, S/N – CEP 65080-805 – São Luís – MA – Brasil

²Departamento de Matemática – DEMAT
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Av. dos Portugueses, S/N – CEP 65080-805 – São Luís – MA – Brasil

³Coordenação de Enfermagem
Faculdade Santa Teresinha (CEST) – São Luís – MA – Brasil
Av. Casemiro Júnior, 12 Anil – CEP 65045-180

{haroldogomes86, feitosamiranda, nilson2001}@gmail.com

Abstract. *Agents with reasoning are been used to model intelligent behavior in multiagent systems. The architecture proposed by Rao and Geogreff in (Rao & Georgeff 1995), which is based in the BDI model (belief-desire-intention), has been used with success in situations where modeling the human reasoning is necessary. Several implementations have emerged for this architecture. This article proposes the development of an architecture and an intelligent agent in order to monitor the level of insulin a patient's chronic renal failure.*

Resumo. *Agentes com raciocínio estão sendo utilizados para modelar comportamento inteligente em sistemas multi-agentes. A arquitetura proposta por Rao e Geogreff em (Rao & Georgeff 1995), a qual é baseada no modelo BDI (belief-desire-intention), tem sido utilizada com sucesso em situações onde a modelagem do raciocínio humano é necessária. Este artigo propõe o desenvolvimento de uma arquitetura e de um agente inteligente afim de monitorar o nível de insulina de um paciente crônico renal.*

1. Introdução

Segundo a SBN (Sociedade Brasileira de Nefrologia) cerca de 22,8% da população brasileira sofrem de doenças crônicas renais. Dentre elas se destacam, a *Diabetes Mellitus*. O Fato decorre de hábitos alimentares, falta de informação, culturas e influências, para tentar sanar tais fatores, o SUS (Sistema Único de Saúde) busca através de projetos educacionais a capacitação de profissionais e conseqüentemente da população, vale ressaltar o PRE-RENAL (Liga Acadêmica de Prevenção às Doenças Renais), sendo que o investimento em pesquisa científica e tecnologia têm dado gerado grandes resultados e expectativas.

O Laboratório de sistemas inteligentes (LSI / UFMA) percebendo grande demanda de serviços, pesquisa e acima de tudo necessidades para tecnologias voltadas

para a saúde pública e privada, desenvolveu uma arquitetura de agentes inteligentes baseada em teorias de inteligência artificial, para inicialmente monitorar o nível da taxa de insulina de um paciente, sendo este portador de uma doença renal em estado inicial ou intermediário.

2. Doenças crônicas renais

Uma DRC (Doença crônica renal) se dá quando o rim torna-se incapaz de realizar funções básicas e até mesmo avançadas, tais como:

- 1) Manutenção da homeostasia
- 2) Filtração glomerular (RFG)
- 3) Funções regulatórias, excretórias e endócrinas

Quando a queda do RFG atinge valores muito baixos geralmente inferiores a 15 mL/min, estabelece-se o que denominamos de falência funcional renal (FFR), ou seja, o estágio mais avançado do *continuum* de perda funcional progressiva observado na DRC.

A *National Kidney Foundation* (NKF), em seu documento *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (K/DOQI)², definiu a DRC baseada nos seguintes critérios:

- 1) Lesão presente por um período igual ou superior a 3 meses, definida por anormalidades estruturais ou funcionais do rim, com ou sem diminuição do RFG, manifestada por anormalidades patológicas ou marcadores de lesão renal, incluindo alterações sanguíneas ou urinárias, ou nos exames de imagem;
- 2) RFG < 60 mL/min/1,73 m² por um período de 3 meses, com ou sem lesão renal.

Baseado nesta definição, o grupo de trabalho que desenvolveu o K/DOQI propôs a seguinte classificação para a DRC (ver tabela):

Tabela. Estadiamento da DRC

Estágio	Descrição	RFG (mL/min/1,73 m ²)
I	Lesão renal com RFG normal ou aumentado	≥90
II	Lesão renal com leve diminuição do RFG	60-89
III	Lesão renal com moderada diminuição do RFG	30-59
IV	Lesão renal com acentuada diminuição do RFG	15-29
V	Falência renal funcional ou em TRS	<15

3. A Arquitetura do Agente BDI, Raciocínio Baseado em Casos

Levando em consideração a proposta do artigo com base em pesquisas previamente estudadas, desenvolveu-se uma arquitetura padrão para este agente monitorar o nível da taxa de insulina do paciente, para desenvolvermos o agente utilizamos o que é denominado de RBC. O Raciocínio Baseado em Casos (RBC) é uma abordagem da Inteligência Artificial que procura solucionar problemas a partir de experiências passadas [Bajo et al 2007]. RBC resolve problemas ao recuperar e adaptar experiências

passadas – chamadas de casos – armazenadas em uma base de casos. Um novo problema é resolvido com base na adaptação de soluções de problemas similares já conhecidos. Os elementos básicos que compõem um sistema que trabalha com o Raciocínio Baseado em Casos: representação do conhecimento, medida de similaridade, adaptação e aprendizado. Este processo de raciocínio recebe o nome de Ciclo de RBC [Wangenheim 2003] e apresenta quatro tarefas principais quanto à informação: recuperar, reutilizar, revisar e reter.

O Agente BDI é um agente deliberativo baseado nos respectivos termos: *Beliefs, Desires e Intentions* (Crenças, Desejos e Intenções). A estrutura do agente BDI é descrita da seguinte maneira:

- Cada estado é considerado como uma crença, o objetivo a ser alcançado também pode ser uma crença.
- As intenções são os planos de ações que o agente tem que realizar para alcançar seus objetivos;
- Cada mudança de estado para estado é feita após a realização de uma ação.

Um desejo vai ser qualquer um dos estados finais que foi alcançado no passado. Um Agente BDI-RBC tem capacidades de aprendizagem e adaptação, situados em ambientes dinâmicos, através de um raciocínio autônomo. Devido à utilização do Raciocínio Baseado em Casos como um mecanismo de raciocínio, que permite aprender com o conhecimento inicial, para interagir de forma autônoma com: o ambiente, os usuários e outros agentes. O que seria de grande vantagem para a utilização deste trabalho de pesquisa, pois o RBC apresenta várias estratégias para a manipulação do conhecimento e não interfere no Agente Deliberativo, além de prover soluções mais robustas e possibilidade de aprendizado. Abaixo segue uma figura da Arquitetura de um Agente BDI que utiliza o Raciocínio Baseados em Casos em sua estrutura.

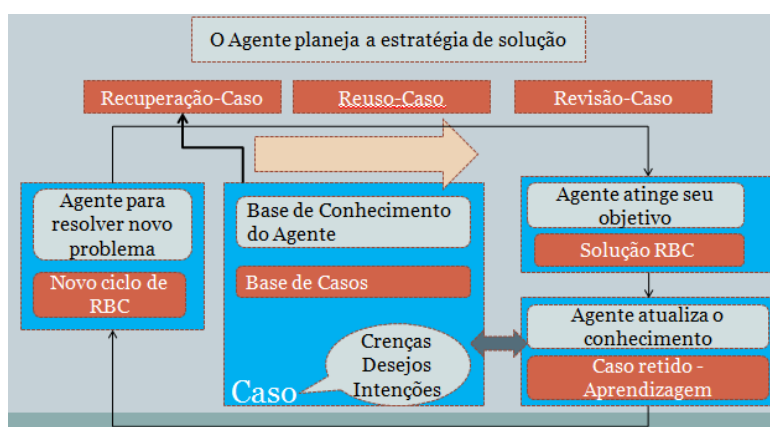


Figura 1. Arquitetura de um Agente BDI - RBC.

4. Metodologia

Para a implementação da arquitetura proposta, utilizou-se um framework denominado *Jadex* [Braubach e Lamersdorf 2003] é um mecanismo de raciocínio orientado a agentes, no qual agentes racionais são escritos em XML e na linguagem de programação Java, segue o modelo BDI, utilizando crenças, objetivos e planos como objetos de

primeira classe, que podem ser criados e manipulados dentro do agente. No Jadex, agentes têm crenças, que são armazenadas em uma base de intencões(ver figura 2).

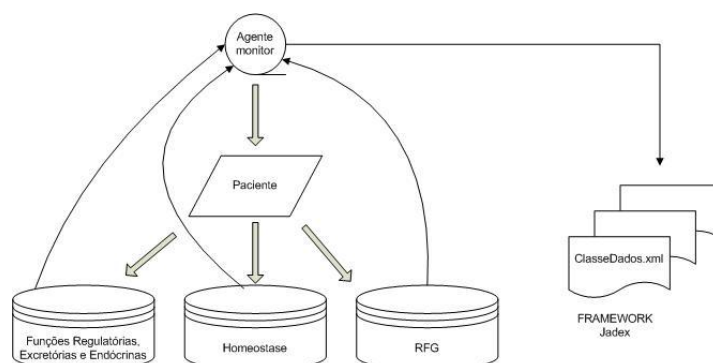


Figura 2. Agente Monitor repassando informações para a ClasseDados.xml no Jadex

Basicamente, foi criado um agente monitor para inspecionar a taxa de insulina do paciente nos três tópicos já abordados (Homeostase, RFG e Funções), a partir daí essas informações são enviadas para a classe ClasseDados.xml, dentro de um framework Jadex, para manipulação, mineração, tratamento, estatísticas e avanços no quadro do paciente.

5. Conclusões e trabalhos futuros

A arquitetura proposta nos permitiu, explorar características importantes nas mais variadas etapas de um paciente modelo, concluiu-se que um processo de tomada de decisão envolvendo um paciente DCR se tratado de forma automatizada, sistemática e utilizando-se de inteligência artificial pode-se ter resultados eficazes, coerentes e a curto prazo.

Em trabalhos futuros, com a arquitetura mais “amadurecida” será implementada todas as bases de dados, os agente monitores em uma estrutura Multi-agente e principalmente o tratamento de informações será dada de forma mais coesa, através de resultados confiáveis e satisfatórios.

6. Referências

- Braubach e Lamersdorf. Jadex user guide, Technical Report 0.96, University of Hamburg, Hamburg, Alemanha. 2003.
- Wangenheim, Christiane Greese von, Aldo von. Raciocínio Baseado em Casos. Barueri, SP: Manole, 2003.
- Bajo, Javier, Corchado, Juan M. & Rodríguez, Sara. Intelligent Guidance and Suggestions Using Case-Based Planning, 2007 Article
- Boletim da Sociedade Brasileira de Nefrologia, 2010.