

## 6 Conclusão e Trabalhos Futuros

Sistemas multi-agentes normalmente são compostos por agentes heterogêneos, criados por diferentes equipes de desenvolvimento. Em certas aplicações agentes podem trabalhar individualmente ou em conjunto para alcançar objetivos em comum. Quando um agente não atinge um objetivo devido a falhas presente em sua execução, torna-se importante entender o motivo destas falhas e prover uma maneira alternativa para o agente atingir o objetivo.

O trabalho proposto apresentou o DRP-MAS (Diagnosing and Recommending Plans in Multi-Agent Systems), framework híbrido de diagnóstico e recomendação de planos para sistemas multi-agentes. O framework possibilita a definição de diferentes estratégias para a realização de diagnósticos e para prover recomendações em diferentes domínios baseados em agentes de software.

A abordagem presente no framework define que, quando um agente não alcança um objetivo, este pode recorrer ao DRP-MAS para descobrir a causa do problema ocorrido e o que pode ser feito para remediar o problema. O agente da aplicação deve fornecer informações sobre a execução realizada para o conjunto de agentes oferecido pelo DRP-MAS que irão tentar encontrar a razão que impediu o alcance do objetivo (diagnóstico) para em seguida fornecer planos alternativos de execução (recomendações).

Uma das situações que pode impedir um agente alcançar o seu objetivo estar relacionada a uma interação mal sucedida com outro agente do sistema. Problemas na conexão ou uma informação incompleta podem ser a causa da falha. Procurando tratar esse tipo de situação, o DRP-MAS utiliza o conceito de reputação, responsável por ajudar a identificar se um agente seria bom para alguma interação. Quando um diagnóstico identifica algum agente como culpado da falha de outro, sua reputação pode ser modificada. Essa reputação é usada para a seleção de agentes que serão aconselhados para possíveis interações necessárias em planos recomendados.

Na documentação foram apresentadas as duas versões do framework DRP-MAS. Uma das versões utiliza o framework JADEX, enquanto que outra utiliza o framework ASF. Pôde-se perceber que a abordagem proposta não

sofreu fortes mudanças mesmo utilizando diferentes plataformas de implementação de sistemas multi-agentes.

## 6.1. Principais Vantagens da Abordagem Proposta

As principais vantagens do framework proposto são:

- i. ao contrário do [Li et al., 2004], o DRP-MAS não viola a privacidade dos agentes durante a realização de diagnósticos. Além disso, o framework permite que diferentes estratégias de diagnóstico possam ser definidas. Visando auxiliar o uso dessas estratégias, o framework oferece um módulo com os seguintes algoritmos de inteligência artificial: forward chaining, backward chaining e lógica fuzzy. Exclusivamente para o algoritmo de forward chaining um serviço que permite inferir diagnósticos a partir de um conjunto de informações foi desenvolvido. Assim, caso um agente informe apenas um pequeno conjunto de informações que tenha julgado importante, o serviço de inferência analisa se existem diagnósticos que poderiam ser encontrados caso outras informações também tivessem sido fornecidas.
- ii. o framework permite que diferentes estratégias de recomendação possam ser definidas seguindo o processo apresentado na subseção 4.2.5. Assim como o processo de diagnóstico, algoritmos de inteligência artificial, oferecidos pelo DRP-MAS, também podem ser usados.
- iii. o framework define diferentes tipos de reputação para auxiliar na definição de quais agentes seriam os mais interessantes para possíveis interações. Dependendo do diagnóstico encontrado, a reputação de um agente pode ser alterada, permitindo assim que recomendações de agentes possam ser baseadas em reputações.
- iv. visando estender seu uso, o framework oferece suporte para a realização de diagnósticos e recomendações em aplicações baseadas em computação ubíqua. Caso as informações representadas pelo framework não sejam suficientes, as instâncias podem definir novas informações para serem usadas em suas estratégias.

## 6.2. Principais Desvantagens da Abordagem Proposta

Apesar do conjunto de vantagens apresentadas, duas desvantagens estão presentes na abordagem: (i) pode ser difícil definir algum diagnóstico ou alguma recomendação, e (ii) pode ocorrer violação de carga no sistema devido a quantidade de agentes oferecidos pelo framework (agente Mediador, de Recomendação, Diagnóstico e de Reputação).

Para resolver o primeiro problema, o framework oferece um conjunto de serviços que podem ser usados pelas estratégias definidas nas instâncias, como, por exemplo, o serviço de inferência baseado no algoritmo forward chaining (ver subseção 4.2.4), busca de planos para recomendações a partir de um conjunto de informações (ver subseção 4.2.5.1), etc. Um ponto importante que deve ser abordado está relacionado a recomendações que precisam aconselhar agentes para possíveis interações em planos. Para tratar esse caso, o framework oferece suporte para o conceito reputação, no entanto, definir se um agente é bom ou ruim para uma negociação, nem sempre é uma tarefa fácil. Os conceitos bons e ruins são subjetivos.

O segundo problema mencionado refere-se à violação de carga devido à possibilidade de uma grande quantidade de agentes serem executados em um sistema impedindo que a memória oferecida suporte tal quantidade. Esse problema acontece principalmente devido a criação exclusiva de um agente Diagnóstico e um agente de Recomendação para cada agente Solicitante (ver subseção 4.2.1). Essa abordagem foi proposta para evitar que agentes fossem alocados por um longo tempo em listas de espera até que suas solicitações fossem atendidas e para evitar dependência de estratégias entre os processos de diagnóstico e recomendação (detalhes na subseção 4.2.1). Pôde-se perceber que com essa abordagem algumas desvantagens surgiram mesmo considerando que alguns problemas foram solucionados.

## 6.3. Trabalhos Futuros

Nesta seção são propostos alguns trabalhos futuros que irão permitir a evolução da abordagem.

- **Aprendizado para diagnósticos e recomendações:** Criação de uma abordagem que permita a partir de diagnósticos passados o aprendizado dos agentes Diagnóstico. O mesmo pode acontecer para os agentes de

Recomendação, ou seja, alguma experiência passada pode ajudar a prover novas recomendações.

- **Oferecer maior suporte para computação ubíqua:** Pretende-se criar estratégias e definir um maior suporte para os processos de diagnóstico e recomendação em domínios baseados em computação ubíqua. Um passo importante será definir um maior conjunto de dados que poderão ser fornecidos por agentes Solicitantes (ver subseção 4.3) para que os agentes oferecidos pelo DRP-MAS possam analisá-los.
- **Tratar o problema de carga:** Baseado no problema de carga mencionado anteriormente, um dos trabalhos futuros é estender a abordagem apresentada visando solucionar este problema.
- **Representar cenários de uso com maior escopo:** Pretendemos selecionar alguns cenários de uso que tenham um escopo maior e que possam ser aplicados na indústria. Os cenários baseados em computação ubíqua explicados na subseção 5.2 são exemplos interessantes que podem servir como base para definir novas situações com diagnósticos e recomendações.