

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

Atualmente, as provedoras de serviços de Telecomunicações se baseiam em dados estatísticos, modelos matemáticos, comparativos com outras operadoras e em experimentação com usuários pré-selecionados para definirem seus serviços e preços a serem cobrados por estes. Porém, estes preços são fixos e se alteram com pouca frequência, normalmente ciclos de observação são definidos para análise de desempenho de compra e venda de serviços oferecidos.

A solução apresenta um framework para a negociação de serviços em redes sem fio de nova geração. A negociação é baseada na análise de informações de contexto que influenciam provedores e clientes no momento de cada negociação. Embora já existam alguns trabalhos que tratam da negociação de serviços em redes sem fio (Chen et al., 2004; Roggendorf et al., 2006; Sun et al., 2004), trabalho aqui proposto possibilita a definição de políticas sem restrição de níveis, além permitir a implementação de diferentes algoritmos de tomada de decisão, não se restringindo a uma única implementação.

O *framework* proposto possibilita a simulação de cenários de uso onde se encontram provedoras/fornecedoras e clientes/usuários na negociação de um produto/serviço em redes sem fio de nova geração. A proposta foi utilizar a abordagem multi-agente para fornecer um ambiente de simulação onde os agentes representam os atores envolvidos na negociação de serviços (prestadoras e clientes), flexibilizando a representação de prestadoras com propriedades e características diversas e de clientes com perfis e prioridades distintos.

Cada agente da simulação utiliza a informação de contexto para tomar suas decisões. O agente provedor avalia, por exemplo, informações de tempo, localidade, tipo de serviço, perfil dos usuários e características de sua rede no momento de formulação de uma proposta de serviço a um cliente. O agente cliente avalia, por exemplo, informações como tipo e qualidade do serviço, localidade e número de clientes e provedoras nesta localidade, e tempo no momento em que recebe algumas propostas de serviço e precisa decidir qual é a melhor opção.

Estas informações de contexto são modeladas seguindo a proposta do DynaCIP, que além de representar as entidades da simulação descrevendo as organizações e ambientes utilizados, direciona o comportamento das organizações durante a simulação, com protocolos

e diretivas definidos para se analisar condições de contexto e realizar tarefas quando estas condições são satisfeitas. O processo de decisão é realizado com a execução de um algoritmo que utiliza as instâncias das diretivas do DynaCIP que determinam como tratar a informação de contexto, e que ações devem ser realizadas com a decisão tomada. Outros algoritmos podem ser utilizados, com o *hot spot* proposto pelo framework.

A simulação pode ser acompanhada por um output da simulação em tempo de execução e os resultados analisados através dos arquivos gerados contendo as transações realizadas durante a simulação. O desempenho e comportamento dos agentes podem ser analisados com relatórios obtidos com os registros das transações disponibilizadas no arquivo gerado.

O trabalho propõe uma nova abordagem, a análise do interesse de cada lado, provedora e usuário, que são a princípio conflitantes, mas podem oferecer ganhos para o mercado, para o processo de negociação e consequentemente para todos os envolvidos em uma negociação de serviço.

6.1. Contribuições

As provedoras estão sempre em busca de mais clientes, receita e lucro. Sua busca será oferecer a melhor opção de rede, no momento em que o usuário solicitar uma. Para isso, deverá observar, por exemplo, a natureza de sua rede, o nível de utilização e capacidade da rede, as características de seus usuários e desempenho de seus concorrentes.

Na solução proposta, as informações de Contexto deverão então ser analisadas nos dois lados da negociação de serviços. Provedoras e usuários deverão identificar e interpretar estas informações para que façam melhores escolhas e tomem as melhores decisões.

Como principais contribuições, podemos destacar:

- O *framework* em si;
- O uso de contextos;
- O uso e a possibilidade de análise de diferentes algoritmos de tomada de decisão para o problema proposto;

O framework possibilita a implementação de diferentes cenários de uso para a negociação de serviços em redes sem fio de nova geração. O uso de sistemas multi-agentes possibilitando a representação de provedoras e clientes e a utilização de web semântica para modelar informações de contexto. As aplicações que instanciam o framework implementam os comportamentos dos agentes e suas características na tomada de decisão após análise de informações de contexto.

A utilização de contexto, a gerência destas informações em um agente de software e a análise dos possíveis benefícios desta num processo de negociação de serviços, é outra contribuição da solução proposta. A informação de contexto passa a ser um objeto de estudo na formulação e na aceitação de propostas em redes sem fio de nova geração. A escolha correta das informações de contexto disponíveis num ambiente, e uma boa análise destas poderão trazer ganhos tanto para as provedoras quanto para os clientes num processo de negociação de serviços.

Outra contribuição, é uso de algoritmos para a tomada de decisão com a leitura da instância da ontologia proposta pelo DynaCIP e análise de informações de contexto. Diferentes algoritmos podem ser propostos para a análise do processo de decisão de precificação de serviços e análise processo de decisão em um *handoff* vertical de redes sem fio de nova geração.

De uma maneira geral, a representação proposta contribui com análises e estudos, de como os preços podem ter uma formulação mais dinâmica, dependendo da situação que usuários e provedoras se encontram no momento da negociação de compra de um serviço. Permitindo desta forma que as provedoras busquem um aumento na utilização de sua rede e consequentemente maior receita e que os usuários possam optar pela compra de um serviço que melhor atenda suas necessidades em um determinado momento. A decisão tomada auxilia o processo de *handoff* vertical, com a definição da melhor conexão entre as opções de rede disponíveis, baseada na análise das informações de Contexto.

6.2. Trabalhos Futuros

Alguns pontos não foram abordados nesta dissertação e ficarão para pesquisas futuras, a seguir serão apresentados tais pontos.

Aparentemente as características do *framework* não se restringem ao domínio de redes sem fio de nova geração. Problemas que envolvem provedoras/fornecedoras e clientes/usuários na negociação de um produto/serviço, independente do domínio da aplicação, talvez possam utilizar o *framework* como uma ferramenta para simulação. Negociação de serviços de empresas aéreas e negociação de serviços de empresas seguradoras são exemplos de possíveis aplicações que poderiam utilizar o *framework* em suas simulações.

O trabalho sugere a modelagem no DynaCIP em outros domínios de aplicação, com apresentado no anexo B. Um dos pontos a ser trabalhado no futuro, seria implementar e avaliar os possíveis benefícios do *framework* em outros domínios de aplicação. A modelagem

genérica do *framework* pode proporcionar benefícios para a análise de outros domínios de aplicação que utilizem a negociação de serviços entre fornecedores e clientes.

Avaliar o JADEx na solução e tentar modelar o comportamento dos agentes seguindo sua proposta seria um outro trabalho futuro. Definindo crenças, desejos e intenções dos agentes para a negociação de serviços com a análise da informação de contexto. Identificando os ganhos desta abordagem para a solução proposta.

Um ganho para a solução proposta, seria prover aprendizado aos agentes para que estes possam alterar suas estratégias de acordo com o histórico das negociações. Este aprendizado poderia ser baseado nas propostas realizadas, por um mesmo agente ou por um grupo de agentes de um mesmo perfil, por exemplo. E também nas propostas aceitas para um mesmo provedor e/ou um mesmo cliente, por tipo de serviço, localidade e motivo de aceitação de uma proposta.

Continuar e melhorar a implementação de agentes e do ambiente, avaliando como a solução proposta poderia ser utilizada não apenas em um ambiente de simulação, mas em uma negociação real de serviços, é outro trabalho a ser desenvolvido no futuro.

Como a solução poderia ser utilizada de fato em dispositivos móveis de clientes, sendo estes responsáveis pela decisão da melhor conexão de rede para um serviço solicitado, avaliando algumas informações de contexto pré-definidas pelo próprio cliente. E como a solução poderia ser utilizada para que as provedoras de fato buscassem oferecer os melhores serviços, dependendo da situação em que se encontram tanto a provedora quanto o cliente. São questões a serem respondidas com o amadurecimento e melhoria da solução proposta.