

5 Trabalhos Relacionados

Neste capítulo, são descritos alguns trabalhos relacionados enfatizando a relação entre eles e o trabalho proposto. A principal contribuição deste trabalho é a proposta de um *framework* para desenvolvimento de simulações de sistemas multiagentes normativos. Abordagens relacionadas a agentes normativos e mecanismos para simulação de sistemas multiagentes são apresentadas e analisadas neste Capítulo.

5.1. Constraining Autonomy through Norms

O trabalho de López *et al* (LÓPEZ, LUCK e D'INVERNO, 2002) apresenta um *framework* para tratar da questão dos agentes serem regulados por normas através de estratégias para os agentes lidarem com elas. Estas estratégias são *Social*, *Pressured*, *Opportunistic*, *Fearful*, *Greedy* e *Rebellious*.

A primeira estratégia, *Social*, pode ser adotada quando os objetivos sociais são mais importantes do que os objetivos individuais. Consequentemente, agentes sociais nunca serão punidos e sempre receberam o máximo de benefícios que as recompensas proverem. A próxima estratégia é a *Pressured* em que os agentes cumprem com as normas considerando apenas se as punições irão prejudicar eles a alcançarem seus *goals*, isto é, objetivos individuais. A terceira estratégia é a *Opportunistic*, os agentes considera os efeitos das recompensas em seus *goals* individuais. Desta forma procura cumprir apenas as normas que as recompensas são seus *goals*, que são mais importantes do que os objetivos sociais. Logo a seguir, tem-se a *Fearful*, que o agente só irá cumprir com uma norma caso ela tenha uma punição em relação aos seus *goals* individuais. Por último, a estratégia *Rebellious*, onde simplesmente os agentes não cumprem com nenhuma norma.

No modelo experimental, definiram diferentes tipos de agentes para lidar com as normas segundo as estratégias mencionadas anteriormente. O agente

Social que sempre obedece com as normas, o agente *Rebellious*, o qual nunca cumpre com nenhuma das normas e o agente *Selfish* (união das estratégias *Pressured* e *Opportunistic*) que cumpre com as normas somente se elas proverem algum benefício ou se seu punimento causar algum efeito negativo nos seus *goals* individuais.

Para avaliar estas estratégias, eles definiram os seguintes parâmetros: (i) contribuição social (por contribuição social entenda o quanto o agente contribui para o estabelecimento de uma ordem social desejável), (ii) e a satisfação individual (por satisfação individual entenda o quanto foi realizado dos desejos individuais de cada agente).

Utilizando-se destes parâmetros, o resultado do experimento mostrou que em geral estratégias sociais fazem a sociedade permanecer estáveis porque os *goals* sociais são expressos através de normas. Entretanto, a satisfação individual dos agentes diminui devido às punições que as normas têm com relação aos seus *goals* individuais. Em contraste, agentes *Rebellious* nunca contribuem com a sociedade e com isso sua contribuição social é nula, e sua satisfação individual é pequena porque as punições não deixam que ele realize seus *goals* individuais. Já os agentes *Selfish*, proveem contribuição social, quando a norma tem recompensas que interessam a eles, aumentando sua satisfação individual e quando sofrem punições sua satisfação individual decresce.

Embora este trabalho forneça alguns mecanismos para que os agentes lidem com normas, os autores não disponibilizam um *framework* que seja capaz de ser estendido para criar simulações de sistemas multiagentes normativos com a inserção de novas estratégias. Além disso, neste trabalho não é possível estender mecanismos para coleta de informações durante a simulação nem mecanismos para geração de normas e *goals* dos agentes.

5.2. Norm Autonomous Agents

O trabalho (VERHAGEN, 2000) propõe a inserção de normas para mostrar como os diferentes níveis de restrição da autonomia dos agentes pode influenciar no alcance de um bem estar social desejável. Ele mostra como a alternância dos

níveis de restrição e coletividade pode influenciar na satisfação de uma aplicação quando se pensa em alcançar uma ordem social desejável.

Nesta abordagem o autor procurou demonstrar que os problemas centrais da sociologia e sistemas multiagentes estão intimamente relacionados, quase complementares. A Sociologia tenta encontrar explicações para a existência de uma ordem social entre os grupos de indivíduos cada vez mais livres e independentes. Por sua vez, projetistas de sistemas multiagentes enfrentam o problema de como garantir eficiência ao nível do sistema, respeitando a autonomia individual. Unindo-se as duas ciências, viu-se a importância de inserir mecanismos sociais para regular o comportamento dos agentes autônomos.

As pesquisas apresentadas nessa tese se concentram intimamente ligadas a conceitos de autonomia e normas, além de como a alternância dos níveis de restrição e coletividade pode influenciar na satisfação de uma aplicação quando se pensa em alcançar uma ordem social desejável. Este trabalho não fornece uma infraestrutura onde é possível elaborar e analisar o impacto de um conjunto de normas e as estratégias normativas utilizadas pelos agentes.

5.3.

OMNI: Introducing Social Structure, Norms and Ontologies into Agent Organizations

Este trabalho (DIGNUM, VÁZQUEZ-SALCEDA e DIGNUM, 2004) propõe um *framework* para criar agentes sociais, tendo sua autonomia restringida através de normas. O framework é composto de três níveis: *Abstract* onde define os requisitos do sistema, *Concrete* onde toda a análise e concepção é realizada a partir dos valores definidos no nível anterior e *Implementation* no qual é implementada todo o sistema multiagente e suas normas.

No nível *Abstract* coloca-se o objetivo principal do sistema, as recompensas e punições que direcionam o cumprimento e as violações das normas, além de mostrar as atividades que terão que ser desenvolvidas durante a simulação. Já no nível *Concrete* especifica os meios para atingir os objetivos sociais a partir do nível *Abstract*, isto é, parte da premissa que os objetivos da sociedade determinam os papéis e a interação com as normas. No nível *Implementation* OMNI assume que os agentes autônomos serão construídos independentemente da sociedade, com seus *goals* individuais e capacidade para realizá-los.

Dentro do nível de *Implementation* tem-se a *Dimension Normative*, a qual é capaz de verificar se um dado sistema multiagente está atendendo as normas especificadas no sistema. Esta dimensão está subdividida em três outros níveis: *Normative Abstract*, responsável pelo nível mais alto de abstração, associar as normas valores e sanções, já o *Normative Concrete*, é responsável por agir sobre possíveis violações das normas por parte dos agentes que participam da organização. E o terceiro nível, *Normative Implementation* é o qual se implementa o modelo da simulação, onde os agentes podem cumprir cegamente as normas, ou procurar interpretar as normas e optar por cumprir ou violar uma determinada norma, tornando-se assim agentes normativos, ou seja, agente capazes de lidar com normas.

Embora tenha sido criado um *framework* para sistemas multiagentes que são capazes de lidar com normas, o artigo não mostrou nenhum domínio no qual o *framework* OMNI foi aplicado. Além de não apresentar mecanismos onde é possível elaborar e analisar o impacto das normas sobre os agentes que utilizam diferentes estratégias para lidar com normas.

5.4. An Architecture for Autonomous Agents

López *et al* (LÓPEZ e MÁRQUEZ, 2004) apresenta uma arquitetura para construir agentes normativos. Nesta arquitetura inclui-se mecanismos para decidir se uma norma deve ser adotada, outra para deliberar se uma norma deve ser cumprida e a última para atualizar os objetivos individuais dos agentes de acordo com as decisões normativas que eles tomaram.

A adoção de normas é como os agentes reconhecem as suas responsabilidades para outros agentes pela internalização das normas que especifica essas responsabilidades.

Já a deliberação para cumprir com normas leva duas coisas em conta: os objetivos individuais que podem ser impedidos por cumprir com as normas e objetivos que possam ser alcançados por estar associado a norma cumprida.

Por fim, uma vez que os agentes decidiram por cumprir as normas, o mecanismo de adesão da norma deve ser iniciado, a fim de atualizar os objetivos de um agente de acordo com as decisões que ele tomou. Os objetivos de um

agente são afetados de diferentes maneiras, dependendo se a norma foi cumprida ou violada, como pode ser visto: (i) os objetivos normativos predentidos pela norma deve ser adicionado ao conjunto de objetivos individuais do agente porque ele decidiu por cumpri-la, (ii) alguns objetivos são dificultados pelas normas, e estes objetivos não podem ser conseguidos porque os agentes preferem cumprir com a norma, conseqüentemente, este conjunto de objetivos individuais deve ser removido do agente, (iii) alguns objetivos beneficiam as recompensas associadas as normas, estas recompensas contribuem para satisfazer os objetivos individuais dos agentes sem eles terem que fazer nenhum esforço extra. Como resultado, esses objetivos que se beneficiam de recompensas não deve ser considerado pelo agente para ser satisfeito, e deve ser removido do seu conjunto de objetivos, e (iv) normas violadas, só afetam o conjunto de objetivos dificultados pelas punições associadas. Este conjunto de objetivos deve ser removido, e é a maneira pela qual agentes normativos aceitam as conseqüências de suas decisões.

Embora tenha sido desenvolvida uma arquitetura para construir agentes normativos, o trabalho não apresenta uma infraestrutura onde é possível estender os mecanismos necessários para os agentes lidarem com as normas e assim poder compreender melhor o impacto das normas sobre os agentes que utilizam diferentes estratégias para lidar com normas.

Tissue *et al* (TISUE e WILENSKY, 2004) apresentara o *framework* NetLogo que possibilita simular fenômenos naturais e sociais utilizando sistemas multiagentes. Boella *et al* (BOELLA e TORRE, 2004) apresenta um *framework* para construção de sistemas multiagentes normativos para criação de *games*. Gatti *et al* (GATTI e LUCENA, 2008) apresenta um *framework* para simulação de sistemas biológicos que utilizam de sistemas multiagentes para complementar suas necessidades de modelagem e simulação. Brito (BRITO, 2008) propõe um simulador multiagente para auxiliar decisões de logísticas de alocação de petróleo em portos. Nenhuma das abordagens supracitadas fornece uma infraestrutura onde é possível elaborar e analisar o impacto de um conjunto de normas e estratégias normativas num sistema multiagentes.