

3 Trabalhos Relacionados

Este capítulo apresenta os trabalhos existentes na literatura no que diz respeito a abordagens para projeto ou implementação de agentes capazes de lidar com normas.

Organizaremos a descrição dos trabalhos relacionados em dois grupos: (*Agentes Simples*) este grupo aborda os trabalhos que propõem uma abordagem para projeto ou implementação de agentes que são capazes de lidar com as normas do sistema. Mas, não aplicam nenhum raciocínio para avaliar os efeitos de cumprir ou violar uma norma; e (*Agentes Interessados*) os trabalhos apresentados neste grupo adotam abordagens que possibilitam o desenvolvimento de agentes que avaliam os efeitos por cumprir ou violar uma norma.

3.1 Agentes Simples

Em (Meneguzzi and Luck 2009) é apresentada uma extensão do AgentSpeak(L) que permiti o desenvolvimento de agentes capazes de modificar seu comportamento em resposta a normas recém adotadas, particularmente, novos planos são criados para cumprir com obrigações e planos que violam normas de proibição são suprimidos. Em outras palavras, a abordagem proposta em (Meneguzzi and Luck 2009) simplesmente cria, seleciona ou suprime planos em resposta a obrigações e proibições. Como consequência, é possível que planos que o agente tenha alto interesse em realizar não sejam executados. Além disto, em (Meneguzzi and Luck 2009) questões normativas importantes não são consideradas, tais como, o *interlocking* e conflitos entre normas.

Em (López 2003) é apresentada a especificação de agentes dotados de diferentes estratégias para decidir por cumprir ou violar uma norma, em particular os seguintes agentes são apresentados: (*Social*): tais tipos de agentes sempre decidem por cumprir as normas do sistema; e (*Rebellious*): tais tipos de agentes sempre decidem por violar as normas do sistema. (López 2003) limita-se a formalização de tais agentes e a descrição de experimentos que demonstram que o uso de agentes *Social* pode levar ao estabelecimento de uma melhor ordem social do sistema, entretanto objetivos importantes podem

não ser atingidos a fim de cumprir com as normas. Enquanto que os agentes *Rebellious* tendem a levar a ordem social do sistema ao declínio e sofrer fortes punições.

O trabalho apresentado em (Kollingbaum 2005) fornece uma infraestrutura para construir agentes dirigidos a normas cujo principal objetivo é apenas o cumprimento de normas e não a realização de seus objetivos. Como discutido em (López 2003), agentes dirigidos a normas (também conhecidos como agentes *Social*), podem levar o agente a não realizar muitos dos seus objetivos importantes.

O modelo BOID (*Belief-Obligation-Intention-Desire*) proposto em (Broersen et al. 2001) e operacionalizado em (Dastani and Van Der Torre 2004) é uma extensão do modelo BDI que considera a influência das crenças, obrigações, intenções e desejos do agente sobre a geração de objetivos. O modelo BOID aplica a noção de tipos de agentes para guiar a geração de objetivos. Se os desejos do agente sobrepõem suas obrigações, então, o agente é do tipo *egoísta*; e se suas obrigações sobrepõem seus desejos, então, o agente é do tipo *social*. Portanto, este trabalho adota uma abordagem estática para lidar com normas baseando-se no tipo de agentes, desta forma, não fornecendo a flexibilidade necessária para lidar com a dinamicidade inerente a sistemas normativos onde a cada instante novas normas podem ser adotadas, ativadas, desativadas, cumpridas ou violadas.

Existe uma variedade de metodologias e mecanismos para projetar ou desenvolver sistemas multiagentes normativos, tais como: (Dastani 2009) propõe uma linguagem de programação que suporta a implementação de mecanismos de coordenação em função de conceitos sociais e organizacionais. Além disto, apresenta uma lógica que pode ser utilizada para especificar e verificar programas que implementam tal mecanismo de coordenação; (Hübner et al. 2002) que apresenta a metodologia Moise+ para representação de organizações abordando os aspectos estruturais (tais como, papéis, grupos, etc.), funcional (planejamento, tarefas, etc.) e deontico (normas e leis); (Dignum et al. 2004) que apresenta o modelo *OperA* o qual permite a representação de organizações a partir da separação entre o desenvolvimento do modelo organizacional, representação de normas, objetivos e estrutura social da organização, e o desenvolvimento dos agentes individuais pertencentes a organização; (Hübner et al. 2010) apresenta uma técnica que possibilita implementar automaticamente linguagens de modelagem de organização, especificadas em alto nível, em linguagens mais simples utilizando programação normativa; O *framework* de programação JaCaMo descrito em (Boissier et al. 2011) combina o Jason, Cartago (Ricci et al. 2007) e o Moise+ (Hübner et al. 2006) a fim de

fornecer uma estrutura para programar agentes capazes de lidar com artefatos normativos (isto é, normas) do ambiente. Entretanto, tais trabalhos não apresentam uma preocupação com o raciocínio dos agentes da sociedade.

3.2

Agentes Interessados

A arquitetura n-BDI apresentada em (Criado et al. 2010) apresenta um modelo para projetar agentes capazes de operar em ambientes regidos por normas. A arquitetura n-BDI considera que a seleção de objetivos deve ser realizada tomando como base a prioridade associada a cada objetivo, onde a prioridade de um objetivo é determinada levando em consideração a prioridade das normas que o regulam. Já em (Alechina et al. 2012) é apresentada uma extensão da linguagem 2APL (*A Practical Agent Programming Language*) (Dastani 2008) que permite a implementação de agentes capazes de realizar a seleção de planos para atingir objetivos levando em consideração a prioridade associada a cada plano, tal prioridade é determinada a partir da prioridade do objetivo que será atingido pelo plano e a prioridade das normas que regulam tal plano, por exemplo, planos que violam normas de proibição de alta prioridade não serão selecionados. No entanto, além de tais abordagens não deixarem claro como os componentes de uma norma podem ser realmente avaliados a fim de determinar a prioridade de tal norma, também não é apresentada uma estratégia capaz de lidar com o *interlocking* entre normas.

(Lopez and Marquez 2004) propõe um modelo formal, utilizando a linguagem de especificação formal Z para modelagem de agentes capazes de atingir seus objetivos levando em consideração as normas do sistema. Segundo (Lopez and Marquez 2004) um agente criado a partir de tal modelo é capaz de: (i) checar se ele é um dos responsáveis por cumprir uma norma; (ii) verificar a ativação e desativação de uma norma levando em consideração as crenças do agente; (iii) avaliar e decidir por cumprir ou violar cada norma do sistema; e, (iv) efetivar a decisão por cumprir ou violar uma norma, removendo ou adicionando objetivos do agente. Além de não elucidar como a avaliação de uma norma é realizada, (Lopez and Marquez 2004) não apresenta nenhuma preocupação com relação a identificação e resolução de conflitos entre normas, a verificação de normas cumpridas ou violadas, ou ainda sobre a influência das normas sobre o processo de seleção de planos e intenções do agente.

Em (y López et al. 2002) é apresentada uma especificação de agentes dotados de diferentes estratégias para decidir por cumprir ou violar uma norma levando em consideração os seus interesses, em particular os seguintes agentes são apresentados: (*Pressured*) Estes agentes decidem por cumprir uma norma

se a violação da mesma gera alguma perda para o agente; (*Opportunistic*) Estes agentes decidem por cumprir uma norma se o cumprimento da mesma resulta em ganhos para o agente; (*Selfish*) Tais tipos de agentes é resultante da combinação da estratégia *Pressured* e *Opportunistic*, onde normas são selecionadas para serem cumpridas se o agente pode ter ganhos ao cumprir com a norma e perdas se a norma é violada. Embora (y López et al. 2002) apenas apresente uma formalização da estratégia adotada por tais agentes, (y López et al. 2002) apresenta resultados interessantes de experimentos que demonstram que o uso de agentes *selfish* pode levar a um equilíbrio entre a satisfação individual do agente e o estabelecimento da ordem social do sistema.

Em (Castelfranchi et al. 1999) é apresentado um modelo arquitetural que permite o projeto de agentes orientados a objetivos capazes de lidar com questões normativas, tais como: (i) verificar se o agente é responsável por cumprir a norma; (ii) em quais situações a norma está ativada ou desativada levando em consideração as crenças do agente; e, (iii) a necessidade de avaliar a influência da norma sobre a geração de objetivos, e seleção de objetivos e planos. Entretanto, a proposta apresentada em (Castelfranchi et al. 1999) é incompleta dado que ela somente apresenta diretrizes em alto nível sobre como a influência das normas sobre o raciocínio do agente ocorre, além de não discutir sobre como o cumprimento ou violação de normas pode ser verificado, a detecção e resolução de conflitos entre normas, não leva em consideração a existência de *interlocking* entre normas ou ainda como realizar a seleção de normas não conflitantes para serem cumpridas ou violadas.

3.3

Considerações Finais

Este Capítulo apresentou os principais trabalhos relacionados a abordagem proposta nesta tese. Ressaltando os principais benefícios e faltas de tais trabalhos tomando como base questões que devem ser levadas em consideração ao lidar com as normas do sistema.

A fim de discutir os tipos de agentes normativos existentes na literatura, organizamos os trabalhos relacionados em dois grupos: *Agentes Simples* e *Agentes Interessados*.

Por fim, notamos que embora exista uma variedade de abordagens para o projeto ou implementação de agentes normativos. Nenhuma delas fornece uma solução para desenvolver agentes capazes de lidar autonomamente com as várias questões normativas.