

## 7 Conclusão e Trabalhos Futuros

Os mecanismos de reputação aumentam a confiabilidade de sistemas multi-agentes abertos porque permitem que os agentes possam avaliar o comportamento dos seus parceiros e então escolher com quem interagir. Os mecanismos propostos na literatura sugerem construir a reputação de um agente através de avaliações enviadas por outros agentes sobre o comportamento deste agente em interações anteriores. A principal desvantagem destes mecanismos se dá quando um agente que inicia sua participação em um sistema deseja informação sobre o comportamento de outros agentes. Como este novo agente não conhece nenhum participante não pode confirmar as avaliações que recebe dos agentes que questionou.

Nesta dissertação propomos um modelo de reputação híbrido, combinando abordagens centralizada e descentralizada e apresentamos o *framework* REPORT, que corresponde à implementação da parte (semi-) centralizada do modelo híbrido. As características mais importantes do REPORT são:

- (i) As informações sobre as reputações dos agentes estão disponíveis para consulta de qualquer agente nas organizações onde este desempenha papéis;
- (ii) O *framework* implementa um mecanismo de reputação cujo objetivo é prover imparcialidade na avaliação da reputação. As avaliações das reputações não são feitas recebendo-se a opinião de um agente sobre o comportamento de outro. O mecanismo leva em consideração a probabilidade dos testemunhos sobre as violações de normas serem verdadeiros minimizando assim a influência de um falso testemunho na avaliação da reputação do agente;
- (iii) As reputações dos agentes são influenciadas pelas normas que eles violaram. Normas diferentes influenciam a reputação dos agentes de maneira diferente.

- (iv) O *framework* disponibiliza três contextos distintos (*LocalReputation*, *RoleReputation* e *NormReputation*) para o cálculo da reputação dos agentes. Sendo este um ponto flexível do *framework*, outros contextos também podem ser implementados;
- (v) O *framework* implementa o algoritmo apresentado no modelo híbrido proposto que descreve uma equação linear para o cálculo da reputação dos agentes. Porém, outros algoritmos podem ser implementados pois este é um ponto flexível do *framework*;
- (vi) REPORT pressupõe que a influência da violação de uma norma na reputação de um agente diminua com o passar do tempo. A periodicidade com a qual o tempo é medido é um ponto flexível do *framework*.

Utilizando nosso *framework*, mesmo quando os agentes de um sistema aberto, implementados por diferentes proprietários, são desconhecidos, é possível saber se estão ou não estão se comportando adequadamente, ou melhor, se estão respeitando as regras da aplicação. Para isso basta consultar as organizações da aplicação. Nosso mecanismo de reputação faz parte da infra-estrutura da organização. As reputações de todos os agentes que interagem em uma organização são disponibilizadas através do nosso mecanismo.

As principais desvantagens do *framework* REPORT estão relacionadas à sua dependência com o sistema de julgamento. É este sistema que recebe os testemunhos e os julga com o objetivo de averiguar os testemunhos verdadeiros e os falsos. O sistema de reputação se baseia neste veredicto para o cálculo da reputação. A seguir estão dois importantes pontos que influenciam nas avaliações das reputações:

- (i) Para um bom funcionamento dos sistemas instanciados pelo *framework* REPORT, isto é para que as reputações fornecidas por estes sistemas sejam úteis, é necessário que os agentes sejam estimulados a fornecer testemunhos sobre violações de outros agentes. Se as violações não forem testemunhadas, o mau comportamento não será julgado e o agente não será punido, isto é, a sua reputação não será afetada;

- (ii) A utilidade das reputações calculadas pelo REPORT depende também da estratégia utilizada no sistema de julgamento para julgar os testemunhos. Uma má estratégia poderá fazer com que os objetivos do sistema não sejam atingidos, pois a reputação não estará refletindo o comportamento dos agentes que, como consequência, serão punidos pelo sistema de reputação erroneamente.

Outra desvantagem do framework REPORT está relacionada ao fato dele considerar apenas as ações negativas dos agentes. Como consequência os agentes que sempre tiveram ações positivas são desconhecidos pelo REPORT. Desta forma estes agentes que já interagiram anteriormente e nunca violaram normas e os agentes novos recebem o mesmo tratamento. Isso pode incentivar a troca de identidade por parte dos agentes que costumam violar normas, mantendo sempre uma boa reputação.

Embora o *framework* REPORT tenha se mostrado eficiente quando comparado com outras abordagens, existem ainda várias adaptações e extensões que poderiam ser desenvolvidas. Atualmente o REPORT considera apenas os maus comportamentos dos agentes, isto é, as violações de normas, no cálculo da reputação. A reputação do agente é recuperada automaticamente com o passar do tempo de acordo com as características da norma violada. Os bons comportamentos dos agentes também podem ser considerados ao se avaliar as reputações. Embora esta consideração pudesse ajudar a melhor avaliar o comportamento do agente, ela adicionaria uma complexidade extra ao sistema de julgamento. Seria necessário que os próprios agentes enviassem testemunhos sobre os seus bons comportamentos ao sistema de julgamento que por sua vez teria que julgar a veracidade dos fatos. O resultado seria passado para o sistema de reputação para ajudar no cálculo da reputação do agente.

Como dito anteriormente, as variáveis levadas em consideração na avaliação da reputação dos agentes foram influenciadas pelas variáveis utilizadas no processo do Código Penal brasileiro. A utilização de outras variáveis poderia ajudar na avaliação da reputação dos agentes. Hoje em dia consideramos que todos os agentes conhecem ou deveriam conhecer todas as leis que se aplicam a ele. Não existe nenhum atenuante previsto atualmente no cálculo da reputação do

agente para aquele que não conhece a lei que viola. Este atenuante está previsto no código penal e poderia ser utilizado.

Com o objetivo de aprimorar a governança dos agentes, um sistema de punições e premiações poderia ser desenvolvido. Juntamente com o sistema de reputação este novo sistema seria utilizado para inibir as violações das normas (através da aplicação de punições e diminuição da reputação) e estimular a execução sem violações (através da aplicação de premiações e aumento da reputação do agente).