

5 Estudos de Caso

Desenvolvemos um estudo de caso como prova de conceito do nosso mecanismo de reputação denominado Sistema de Transporte e Consolidação de Cargas.

O sistema de transporte e consolidação de cargas pressupõe que importadores e exportadores que desejam embarcar pequenas cargas procuram agentes que provêm o serviço de consolidação de cargas (ou junção de cargas) para embarcarem suas cargas e obterem vantagens no que diz respeito à redução de tarifas de frete. Este sistema é adequado para ser implementado como um sistema multi-agentes aberto porque pressupõe interações entre diferentes entidades (importadoras, exportadoras e transportadoras) que desempenham diferentes papéis, implementam distintas estratégias nas negociações em que participam e são usualmente implementadas por diferentes proprietários.

5.1. Transporte e Consolidação de Cargas

Consolidar cargas é o ato de agrupar várias pequenas cargas em um único grande embarque. Essas pequenas cargas podem ser do mesmo ou de diversos clientes, podem ser destinadas a um ou mais destinatários, mas devem possuir a mesma origem e o mesmo destino. O objetivo da consolidação de cargas é possibilitar a redução de custos com o pagamento de frete proporcional ao espaço efetivamente ocupado pelos respectivos volumes embarcados. Dessa forma, importadores e exportadores que desejam embarcar pequenos volumes de carga devem procurar agentes que provêm o serviço de consolidação de cargas para embarcarem suas cargas e obterem vantagens no que diz respeito à redução de tarifas de frete.

Utilizar a abordagem de sistemas multi-agentes abertos é adequada para o desenvolvimento de aplicações neste domínio porque tais aplicações tratam basicamente de interações que ocorrem entre diferentes entidades autônomas, que

desempenham diferentes papéis para alcançar objetivos comuns. Tal abordagem oferece suporte para automação da negociação entre agentes que buscam a redução de tarifas de frete e do prazo de entrega. Considerando a natureza aberta de tais aplicações e que as entidades (agentes) participantes são heterogêneas e independentemente projetadas, é importante que essas aplicações sejam reguladas por um conjunto de regras que devem determinar o comportamento dessas entidades, desde que tais regras tenham sido modeladas adequadamente como normas de um sistema multi-agente. Baseado neste domínio de transporte e consolidação de cargas nós ilustramos nosso modelo de reputação.

Organização / Normas	<i>Norm Power</i>	<i>Total Time</i>
Org1 – Transporte e Consolidação de Carga		
01. Consolidador tem que entregar a carga ao importador em perfeito estado.	1,0	60
02. Consolidador tem que entregar a carga ao importador no local determinado e no prazo estabelecido.	0,5	30
03. O consolidador não pode alterar a programação de navios, uma vez que ela tenha sido divulgada.	0,3	15
04. Exportador tem que entregar a carga para o consolidador no local determinado e no prazo estabelecido.	0,5	30
Org1.1 – Responsabilidade dos Importadores		
05. Exportador tem que entregar a carga para o consolidador no <i>terminal de cargas</i> e no prazo estabelecido.	0,5	30
06. Importador é responsável pela contratação do consolidador.	0,2	10
Org1.2 – Responsabilidade dos Exportadores		
05. Exportador tem que entregar a carga para o consolidador no <i>terminal de cargas</i> e no prazo estabelecido.	0,5	30
07. Exportador é responsável pela contratação do consolidador.	0,2	10

Tabela 7. Normas definidas nos contratos

Neste domínio, exportadores e importadores utilizam, frequentemente, contratos padrões chamados *Incoterms (International Commercial Terms)* [15]. Estes contratos estabelecem um conjunto de normas que determinam as obrigações das partes envolvidas. A tabela 7 ilustra algumas normas definidas para o domínio. Na organização principal chamada Org1 foram definidas normas comuns a todas as categorias. Na suborganização Org1.1 foram definidas normas

comuns às categorias cuja responsabilidade pelo transporte da mercadoria é do importador. Na suborganização Org1.2 foram definidas normas comuns às categorias cuja responsabilidade de transporte da mercadoria é do exportador.

Analisando as normas acima nós podemos ver que as suborganizações Org1.1 e Org1.2 especializam a norma 4 ao definir a norma 5. A figura 29 retrata esta especialização. De um lado, em negociações onde importadores são responsáveis pela contratação dos consolidadores, os agentes desempenham papéis na suborganização Org1.1 e deverão obedecer as normas 1, 2, 3, 5 e 6. De outro lado, onde os exportadores são responsáveis pela contratação dos consolidadores, os agentes desempenham papéis na suborganização Org1.2 e deverão obedecer as normas 1, 2, 3, 5 e 7.

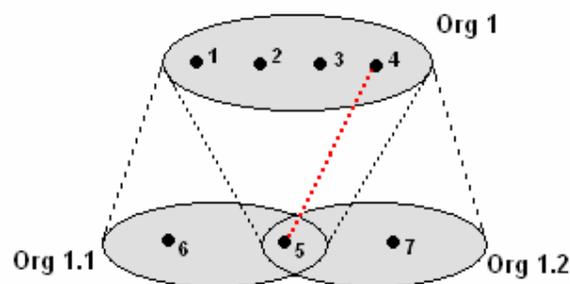


Figura 29. Especialização da norma 4 ao definir a norma 5

Com a definição do domínio, instanciamos o *framework*, seguindo os quatro passos definidos na seção 4.2.8 desta dissertação:

- 1 **Criação das organizações:** Foram criadas a organização principal Org1 e as suborganizações Org1.1 e Org1.2.
- 2 **Criação das fórmulas de cálculo da reputação:** a classe *EvaluateFormula* foi estendida, sendo criada uma classe chamada *Exponencial*, cuja implementação pode ser observada na figura 14 (capítulo 4).
- 3 **Definição do tempo de atualização:** foi utilizada a classe *UpdatingReputationDaily* implementada no estudo de caso I.
- 4 **Criação de tipos de reputações personalizados:** Além dos três tipos de reputação propostos automaticamente pelo *framework* foi criado um tipo de reputação denominado *DeliveryReputation* que está

relacionado com duas normas definidas na organização principal Org1. A norma 1 declara que o agente, ao desempenhar o papel do consolidador, deverá entregar a carga em perfeito estado e a norma 2 declara que o agente deverá fazer a entrega no local determinado dentro do prazo estabelecido. As duas normas formam um subconjunto específico relacionado com a entrega da carga por parte do agente consolidador. A reputação *DeliveryReputation*, é uma especialização da classe abstrata *AgentReputation*, que reúne essas duas normas e sugere informar a reputação do consolidador relacionado exclusivamente aos problemas mais graves da entrega da carga. Este exemplo serve para demonstrar a possibilidade de criar um tipo de reputação reunindo um subconjunto de normas relacionadas ao um contexto não contemplado pelos três tipos disponibilizados automaticamente pelo *framework*.

Estamos supondo que o *agente a* violou as normas 1, 2 e 3 ao desempenhar o papel de consolidador e que o *agente b* violou duas vezes a norma 5, ao desempenhar o papel do exportador na suborganização Org 1.1 e na Org 1.2. O mesmo agente violou a norma 7 na Org 1.2. A tabela 8 mostra os detalhes das violações testemunhadas com o resultado do julgamento.

organização	data da violação	Agente	papel	norma violada	Blame %	Relapse	Confession
Org1	20/09/06	agente a	consolidador	1	60	1	False
Org1	20/09/06	agente a	consolidador	2	60	1	False
Org1	20/09/06	agente a	consolidador	3	100	1	False
Org1.1	20/09/06	agente b	exportador	5	100	1	False
Org1.2	24/09/06	agente b	exportador	5	100	1	False
Org1.2	25/09/06	agente b	exportador	7	80	1	False

Tabela 8. Violações de normas dos agentes consolidadores e exportadores

Vamos utilizar este exemplo para avaliar: (i) a reputação local do *agente a* do ponto de vista de Org 1. (ii) a reputação *DeliveryReputation* do *agente a* do ponto de vista de Org 1, (iii) a reputação global do *agente b* do ponto de vista de Org 1.2, (iv) a reputação global do agente b do ponto de vista da organização principal Org 1 e (v) a reputação global por norma do *agente b* considerando a

norma 5 do ponto de vista da Org 1. As avaliações das reputações apresentadas abaixo foram calculadas considerando a data 25/09/2006, o dia da última violação.

A reputação local do agente a do ponto de vista da Org 1.

O agente cometeu três violações no mesmo dia, das normas 1, 2 e 3. Como o agente *a* nunca enviou testemunhos falsos na Org 1, sua reputação *witnessRep* é igual a 1, portanto sua reputação local (*localRep_{Org1}*) depende apenas da *defendantRep_{Org1}*.

$$localRep_{Org1}(a) = [defendantRep_{Org1}(a) + 1] / 2$$

$$defendantRep_{Org1}(a) = 1 -$$

$$[defRepInf_{Org1}(a, n_1) + defRepInf_{Org1}(a, n_2) + defRepInf_{Org1}(a, n_3)]$$

$$i) defRepInf_{Org1}(a, n_1) = normPower^{rc}(n_1) * blamePercentage(a, n_1) * remainingDays(a, n_1)$$

$$normPower^{rc}(n_1) = normPower(n_1) * (1/relapse(n_1)) * confession(n_1) \\ = 1,0 * (1/1) * 1 = 1,0$$

$$remainingDays(a, n_1) = [totalTime(n_1) - passedDays(a, n_1) / totalTime(n_1)] \\ = [60 - 5] / 60 = 0,92$$

$$i) defRepInf_{Org1}(a, n_1) = 1,0 * 0,60 * 0,92 = 0,55$$

$$ii) defRepInf_{Org1}(a, n_2) = 0,5 * 0,60 * 0,83 = 0,25$$

$$iii) defRepInf_{Org1}(a, n_3) = 0,3 * 1 * 0,67 = 0,20$$

$$defendantRep_{Org1}(a) = 1 - [0,55 + 0,25 + 0,20] = 0$$

aplicando a fórmula exponencial:

$$defendantRep_{Org1}(a)^e = 0,2 * \{2,7182^{[1,792 * (0)]}\} - 0,2 = 0$$

$$localRep_{Org1}(a) = [defendantRep_{Org1}(a)^e + 1] / 2 = [0 + 1] / 2 = \mathbf{0,50}$$

A reputação DeliveryReputation do agente a do ponto de vista da Org 1.

A reputação *DeliveryReputation* considera apenas as normas consideradas mais graves, neste caso as normas 1 e 2.

$$DeliveryReputation_{Org1}(a) = [defendantRep_{Org1}(a) + 1] / 2$$

$$defendantRep_{Org1}(a) = 1 - [defRepInf_{Org1}(a, n_1) + defRepInf_{Org1}(a, n_2)]$$

$$i) \text{defRepInf}_{Org1}(a, n_1) = 1,0 * 0,60 * 0,92 = 0,55$$

$$ii) \text{defRepInf}_{Org1}(a, n_2) = 0,5 * 0,60 * 0,83 = 0,25$$

$$\text{defendantRep}_{Org1}(a) = 1 - [0,55 + 0,25] = 0,20$$

aplicando a fórmula exponencial:

$$\text{defendantRep}_{Org1}(a)^e = 0,2 * \{ 2,7182^{[1,792 * (0,20)]} \} - 0,2 = 0,09$$

$$\text{localRep}_{Org1}(a) = [\text{defendantRep}_{Org1}(a)^e + 1] / 2 = [0,09 + 1] / 2 = \mathbf{0,54}$$

A reputação global do agente b do ponto de vista da Org 1.2.

Uma vez que a Org 1.2 não têm suborganizações, as reputações global e local dos agentes que desempenham papel na Org 1.2 são as mesmas. Além disso, como o agente b nunca enviou testemunhos falsos na Org 1.2, sua reputação *witnessRep* é igual a 1, portanto sua reputação global ($\text{globalRep}_{Org1.2}$) depende apenas da $\text{defendantRep}_{Org1.2}$.

$$\text{globalRep}_{Org1.2}(b) = \text{localRep}_{Org1.2}(b) = [\text{defendantRep}_{Org1.2}(b) + 1] / 2$$

$$\text{defendantRep}_{Org1.2}(b) = 1 - [\text{defRepInf}_{Org1.2}(b, n_5) + \text{defRepInf}_{Org1.2}(b, n_7)]$$

$$i) \text{defRepInf}_{Org1.2}(b, n_5) = 0,5 * 1 * 0,97 = 0,48$$

$$ii) \text{defRepInf}_{Org1.2}(b, n_7) = 0,2 * 0,8 * 1 = 0,16$$

$$\begin{aligned} \text{defendantRep}_{Org1.2}(b) &= 1 - [\text{defRepInf}_{Org1.2}(b, n_5) + \text{defRepInf}_{Org1.2}(b, n_7)] \\ &= 1 - [0,48 + 0,16] = 0,36 \end{aligned}$$

$$\text{defendantRep}_{Org1}(a)^e = 0,2 * \{ 2,7182^{[1,792 * (0,36)]} \} - 0,2 = 0,18$$

$$\text{globalRep}_{Org1.2}(b) = [\text{defendantRep}_{Org1.2}(b) + 1] / 2 = [0,18 + 1] / 2 = \mathbf{0,59}$$

A reputação global do agente b do ponto de vista da organização principal Org 1.

A reputação global do agente b do ponto de vista de Org 1 é igual à média das reputações globais deste agente nas suborganizações Org 1.1 e Org 1.2 somados a reputação local do agente b em Org 1. Uma vez que b não violou normas em Org1, sua reputação local é igual a 1.

$$\text{globalRep}_{Org1}(b) = \{ 1 + [\text{globalRep}_{Org1.1}(b) + \text{globalRep}_{Org1.2}(b)] / 2 \} / 2$$

$$\text{globalRep}_{Org1.1}(b) = [(1 - \text{defRepInf}_{Org1.1}(b, n_5)) + 1] / 2$$

$$= [(0,37) + 1] / 2 = 0,69$$

$$globalRep_{Org1.2}(b) = 0,59$$

$$globalRep_{Org1}(b) = \{ 1 + [0,69 + 0,59] / 2 \} / 2 \{ 1 + 0,64 \} / 2 = 0,82$$

A reputação global por norma do agente b considerando a norma 5.

A reputação do agente *b* considerando apenas as violações da norma 5 é avaliada através da média das violações da norma 5 quando o agente desempenhou papéis nas suborganizações Org 1.1 e Org 1.2 somados a reputação por norma do agente *b* em Org1. Uma vez que *b* não violou normas em Org1, sua reputação segundo a norma 5 na organização Org 1 é igual a 1.

$$globalNormRep_{Org1}(b, n_5) = \{ 1 + [normRep_{Org1.1}(b, n_5) + normRep_{Org1.2}(b, n_5)] / 2 \} / 2$$

$$globalNormRep_{Org1}(b, n_5) = \{ 1 + [0,69 + 0,65] / 2 \} / 2 = 0,83$$

Utilizando as reputações é possível saber, por exemplo, (i) se um agente importador ou exportador pode confiar no serviço de consolidação de cargas oferecido por um agente consolidador, analisando $localRep_{Org1}(consolidador)$, (ii) se um agente consolidador costuma violar as normas mais importantes relacionadas à entrega da carga, analisando $DeliveyReputation_{Org1}(consolidador)$, (iii) se um agente importador pode confiar em um agente exportador em contratos onde ele é responsável pela contratação do consolidador, analisando $globalRep_{Org1.2}(exportador)$ que fornece a reputação do exportador em uma organização que lida com negociações desta categoria, (iv) se um agente importador pode confiar em um agente exportador de uma forma geral, independente se é o responsável pela contratação do consolidador ou não, analisando $globalRep_{Org1}(exportador)$ e (v) se o exportador costuma entregar a carga ao consolidador no prazo estabelecido no contrato, analisando $globalNormRep_{Org1}(exportador, n_5)$, uma vez que a norma n_5 descreve tal restrição.