

Matemática Intervalar para Modelagem Valores de Trocas em Sistemas Multiagentes



Luciano V. Gonçalves*, Graçaliz P. Dimuro, Antônio Carlos da Rocha Costa
 GMFC/NAPI ESIN/UCPel
 {llvarga, liz,rocha}@ucpel.tche.br



Objetivo

O objetivo deste trabalho é desenvolver um simulador de trocas sociais entre agentes autônomos que cooperam mutuamente para conseguir alcançar seus objetivos individuais e comuns. Este trabalho fundamenta-se na teoria de trocas sociais de Jean Piaget, com a proposta de um sistema de valores de troca para suportar interações sociais em sociedades artificiais. Os valores de trocas, que são de natureza qualitativa, são modelados como intervalos e uma álgebra intervalar permite a sua manipulação. O enfoque está no problema do gerenciamento das interações sociais em sistemas multiagentes, onde o equilíbrio dessas interações é determinado de acordo com o balanço de valores que os agentes trocam enquanto interagem. O problema de atingir e manter o equilíbrio é administrado por um supervisor de equilíbrio com um processo de decisão de Markov qualitativo intervalar associado.

Teoria sociológica de Piaget

Piaget adota uma aproximação relacional, tal que a estrutura de uma sociedade é semelhante a uma estrutura relacional, onde os relacionamentos entre os indivíduos são estabelecidos pelas trocas sociais entre eles. Assim, as interações são compreendidas como trocas de serviços entre indivíduos, envolvendo não somente o realização de serviços por alguns indivíduos em nome de outros, mas também o avaliação de tais serviços.

Estrutura das trocas sociais

Uma troca social entre os agentes, α e β , é executada envolvendo dois tipos de estágios, ilustrados pelos esquemas na Figura 1. No estágio do tipo I, o agente α realiza um serviço para β . Os valores de troca envolvidos neste estágio de troca são:

- $r_{I\alpha\beta}$ é o valor do investimento feito por α para o realização do serviço para β ;
- $s_{I\beta\alpha}$ é o valor da satisfação de β devido à recepção do serviço feito por α ;
- $t_{I\beta\alpha}$ é o valor do débito de β , o débito que adquiriu com α pela sua satisfação com o serviço feito por α ;
- $v_{I\alpha\beta}$ é o valor do crédito que α adquire de β por ter realizado o serviço para β .

No estágio de troca do tipo II α cobra de β o crédito adquirido na realização de serviços, gerando os valores de trocas $v_{II\alpha\beta}$, $t_{II\beta\alpha}$, $r_{II\beta\alpha}$ e $s_{II\alpha\beta}$, que possuem significados semelhante aos do estágio I.

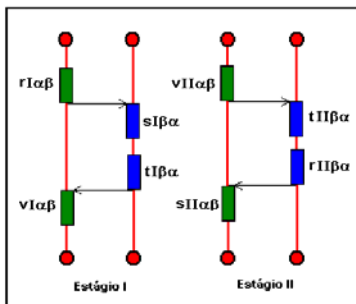


Figura 1: Estágios de troca I e II

Matemática Intervalar para representar valores de trocas sociais

Os intervalos são utilizados para representar a natureza qualitativa do conceito de Piaget da escala dos valores de troca. A representação escolhida é um meio termo entre uma representação puramente qualitativa e puramente quantitativa. Torna a representação matematicamente operacional, e o processo de decisão computacionalmente viável, sem ser infiel à proposta de Piaget.

Aritmética intervalar para as trocas Sociais:

Sejam $IR = \{ [x_1, x_2] \mid -L \leq x_1 \leq x_2 \leq L \}$ o conjunto dos intervalos reais limitados por $L \in R$ ($L > 0$) e seja $IR = (IR, +, \ominus, \sim, \approx)$ a escala de valores de trocas intervalares onde:

- $+ : IR \times IR \rightarrow IR$ é a operação de adição limitada, definida por: $X + Y = [\max \{ x_1 + y_1, -L \}, \min \{ x_2 + y_2, L \}]$
- O valor nulo é qualquer $X \in IR$, tal que $mid(X) = 0$, onde $mid(X) = (x_1, x_2)/2$, denota o ponto médio de X . O conjunto dos valores nulos é definido por Θ .
- Um valor quasi-simétrico de $Y \in IR$ é um intervalo $Y' \in IR$ tal que $Y + Y' \in \Theta$. O conjunto de valores quasi-simétricos de Y é denotado por \check{Y} .
- \approx é a relação de equivalência qualitativa definida por: $X \approx Y \Leftrightarrow \exists Y' \in \check{Y} : X + Y' \in \Theta$.

Devido aos erros de arredondando que são gerados em toda computação numérica, não é geralmente possível verificar se um intervalo computado é precisamente um valor nulo. Torna-se necessário admitir uma tolerância ε ($\varepsilon \in R, \varepsilon \geq 0$), definindo o valor $0\varepsilon = [-\varepsilon, \varepsilon]$. O valor ε -nulo é então definido como todo $X \in IR$ tal que $mid(X) \in 0\varepsilon$.

Modelagem das Trocas Sociais:

O balanço das trocas sociais no estágio I, entre os agentes α e β , durante um intervalo de tempo T , é definida por:

$$\sum_{t \in T} (r_{I\alpha\beta}, r_{I\beta\alpha}, s_{I\alpha\beta}, s_{I\beta\alpha} \mid t_{I\alpha\beta}, t_{I\beta\alpha}, v_{I\alpha\beta}, v_{I\beta\alpha})$$

O balanço das trocas sociais no estágio II é definido de forma similar. Um processo de trocas sociais está em equilíbrio material em T se:

$$\sum_{t \in T} (r_{I\alpha\beta} + s_{I\alpha\beta} + r_{II\alpha\beta} + s_{II\alpha\beta}) \in 0\varepsilon$$

$$\sum_{t \in T} (r_{I\beta\alpha} + s_{I\beta\alpha} + r_{II\beta\alpha} + s_{II\beta\alpha}) \in 0\varepsilon$$

Simulador

O simulador está sendo desenvolvido na linguagem PYTHON, por se tratar de linguagem orientada à objeto (POO), flexível, multi-plataforma, além possuir um vasto conjunto de módulos.

O supervisor será incorporado a plataforma de agentes ZMAS, desenvolvida em PYTHON, e rodando sobre a plataforma ZOPE.

* Bolsista PIBIC/CNPq