

UM MODELO DE AUTORREGULAÇÃO DE AGENTES BASEADO EM DESCOBERTA DE CONHECIMENTO EM SITES DE REDE SOCIAL APLICADO AO JOGO DO ULTIMATO

RIBEIRO, Murian dos Reis¹; AGUIAR, Marilton Sanchotene de²

¹Universidade Federal de Pelotas UFPel – PPGC – mdrribeiro@inf.ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas UFPel – PPGC – marilton@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho propõe um novo modelo de interações entre agentes com aplicação no Jogo do Ultimato (JU), tendo por princípio características de técnicas de descoberta de conhecimento e interações em Sites de Redes Sociais (SRS), mais precisamente no Twitter. Para subsídio do trabalho, os autores apresentam um breve histórico sobre o JU com uma abordagem espacial e evolutiva, bem como técnicas de descoberta de conhecimento utilizando SRS, sendo uma delas proposta pelos próprios autores. Com isso busca-se encontrar um meio mais eficiente para interações entre agentes artificiais e, no contexto do JU, especificamente na redução do insucesso que ocorre nas jogadas. Para tanto, os autores apresentam aqui duas novas técnicas que serão internalizadas nos agentes: a utilização de um histórico da reputação das interações entre agentes; e, a descoberta do perfil das jogadas do agente, em um âmbito geral e nas suas interações com cada outro agente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Na forma mais simples do JU, dois jogadores determinam como dividir entre eles um dado valor econômico. O primeiro jogador, o **proponente**, propõe a forma como deve ser dividido o valor; e, o segundo jogador, o **respondente**, avalia a proposta. Se o respondente aceitar a oferta, o dinheiro é dividido de acordo com a proposta feita pelo proponente, caso contrário, ambos jogadores não recebem nada. Os jogadores são esclarecidos que só participarão do jogo uma única vez e que não é possível barganhar, ou seja, uma vez feita a oferta pelo proponente, cabe ao responde dizer se aceita ou não.

A estrutura espacial e/ou de rede para o modelo de interação de agentes é um fator importante que influencia o resultado de jogos espaciais, quando consideram-se mais de dois jogadores, XIANYU (2010). Para ciência social, a teoria dos jogos evolucionários pode descrever e prever com maior sucesso as escolhas dos seres humanos, uma vez que está melhor equipada para lidar com as apropriadas suposições mais fracas de racionalidade.

Mesmo se tratando de um jogo que é realizado uma única vez, aqui é usado um sistema multiagente (SMA) com objetivo de melhorar as estratégias finais. Neste ponto a característica evolucionária tem por base algoritmos genéticos que dão suporte para que as melhores estratégias sejam escolhidas a cada iteração do algoritmo. Conforme o resultado da operação, o modelo avalia se a jogada foi bem sucedida, tendo sido, a mesma estratégia é utilizada na próxima jogada, caso contrário, o algoritmo sorteia outra jogada.

O modelo original tem por base um conjunto de n agentes com preferências sociais, conectados por uma rede complexa Mundo Pequeno (do inglês, *small-*

world Network), que define a vizinhança para cada um dos n agentes do sistema multiagente. Esta é uma rede que possui alto grau de agrupamento e baixa distância média entre os vértices (WATTS; STROGATZ, 1998). O modelo de inspiração deste artigo tem por base os trabalhos de XIANYU (2010) e MACEDO et al. (2012).

Cada JU entre dois jogadores é jogado em duas etapas, alternando-se os papéis de proponente e respondente. Em cada ciclo da simulação, os agentes interagem com todos agentes de sua vizinhança, calculando suas recompensas através da função de *payoff* e analisando sua utilidade estimada por funções de utilidade específicas dadas suas preferências sociais. O valor total a ser dividido entre os agentes soma 1 (um). Cada agente possui diferentes estratégias de jogo, respeitando, se existirem, as restrições de suas preferências sociais.

Cada agente é codificado com uma das três diferentes formas de preferência social apresentadas em FEHR; SCHMIDT (1999): i) *Nível mínimo aceitável*: agentes que possuem um valor mínimo aceitável durante as trocas; ii) *Aversão à desigualdade*: agentes evitam jogadas com resultados desiguais; e, iii) *Bem-estar social*: agentes que desejam o bem estar da comunidade.

Baseado nas características citadas anteriormente, buscando dados e formas de simulação que aproximem-se de um ambiente mais real, foi desenvolvido pelos autores um algoritmo para a aquisição e identificação de perfis baseado em palavras-chaves na rede de *microblogging* Twitter.

O algoritmo parte de um usuário inicial, que é fornecido pelo utilizador, para então pegar dados como:

- A *Timeline* do usuário¹;
- Lista dos n (parâmetro do algoritmo) primeiros amigos (conexões) do usuário;
- Dados básicos do usuário, como nome, localidade, imagem de perfil, além do número total de postagens.

A partir de um usuário inicial, o algoritmo faz o *download* das informações do usuário, analisa os n primeiros amigos deste usuário e então reinicia o processo para cada um destes amigos. Ou seja, para cada um destes n amigos ele analisará os primeiros n amigos deste usuário e executa o *download* das informações do usuário, bem como seu histórico de uso da rede (as atualizações [ou postagens] propriamente ditas). Após esta ação, o algoritmo adentra mais um nível na rede, repetindo a operação, o que resulta em uma média de n^3 perfis analisados (levando em consideração que cada usuário tenha em média n amigos).

A partir de então, quando a aquisição dos dados está completa, uma segunda parte do algoritmo, no qual é encarregada de analisar o perfil de cada um destes usuários é acionada. Inicialmente são analisados dois fatores centrais dentro das interações de cada um dos usuários:

- Palavras-chave que caracterizam as interações de determinado usuário na rede como um todo;
- Palavras-chave que caracterizam as interações do usuário com outros usuários.

Para chegar nos resultados esperados, o algoritmo analisa os dados obtidos na rede social, buscando individualmente palavras-chave que personifiquem o usuário, estas palavras-chave recebem um peso que é definido pela seguinte equação:

¹ Linha do tempo, ou histórico de mensagens, com todas as postagens realizadas pelo usuário

$$\text{Peso da Palavra} = \frac{\text{Número de Ocorrências da Palavra}}{\text{Total de Palavras Únicas}}$$

Com objetivo de tornar os resultados mais próximos da realidade, o algoritmo encarrega-se ainda de filtrar palavras que, em um âmbito geral, são irrelevantes (como artigos e pronomes, por exemplo), bem como a remoção de pontuação, para que palavras como ENPOS, ENPOS! E ENPOS? sejam interpretadas como sendo a mesma coisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos nos trabalhos de MACEDO et al. (2012), pôde-se perceber o quão ineficiente foram os resultados das simulações utilizando o JU em um primeiro momento. No modelo de inspiração, haviam três possibilidades de resultado a cada jogada do JU: i) os dois jogadores poderiam recusar as ofertas; ii) um dos jogadores poderia recusar a ofertar; ou, iii) os dois jogadores aceitariam as ofertas.

O que pôde-se perceber foi que em todas as simulações a quantidade de insucesso total (onde os dois jogadores recusavam as ofertas) era extremamente elevada até por volta da centésima iteração do algoritmo genético. O sistema só começou a ter um ganho significativo de performance após ultrapassar esta barreira.

Inicialmente a caracterização dos agentes neste novo modelo é feita de forma semelhante ao que já vem ocorrendo em um JU padrão: Funções de recompensa (*payoff*). Os níveis de Oferta e Reserva são mantidas nos mesmo modelos apresentados em MACEDO et al. (2012), no entanto algumas novas características são agregadas aos agentes.

A primeira é responsável por relatar todas as interações do usuário na rede, agindo de forma semelhante a um histórico de interações. Esta armazena o tipo de troca realizada, bem como seus valores.

Para aproximar-se de interações realizadas em SRS, estas informações são semi-públicas, ou seja, quando o agente “A” jogar com o agente “B” ele tem acesso ao histórico deste agente. Com isso, em um segundo momento, quando o agente “A” for jogar com o agente “C” pela primeira vez, ele verifica se já houve trocas entre os agentes “B” e “C” e quais foram seus resultados. Tais comportamentos podem ser transpostos para um ambiente de SRS de tal forma: como os agentes “A” e “B” são amigos (conexões na rede), em um determinado momento, o agente “C” quer estabelecer uma conexão com o agente “A”, logo, ao saber que existe uma conexão entre os agentes “B” e “C”, o agente “A” pergunta ao agente “B” informações sobre o agente “C” para avaliar se este aceitará ou não a conexão.

Entre as características que serão implantadas no novo modelo do JU está ainda um sistema de *testemunhos*, semelhante ao que é utilizado em SRS como o Orkut. Esta característica pode ser entendida ainda de forma análoga aos sistemas de avaliação de vendedores/compradores disponíveis em diversos sites de *e-commerce*. Neste quesito, cada agente terá uma tabela interna, contendo as avaliações realizadas pelos outros jogadores ao término de cada jogada. Este recurso, proporcionará uma maior confiabilidade, bem como, a validação, das jogadas realizadas.

Além do histórico de informações e o sistema de testemunhos, pretende-se ainda que em determinados períodos de tempo da simulação, seja realizado uma varredura no histórico de trocas desse agente, para que com isso sejam descobertas informações como: i) o valor médio total da Oferta, Reserva e Recompensa e; ii) o valor médio da Oferta, Reserva e Recompensa para cada outro indivíduo que o agente interagiu.

Após as implementações destas características uma série de levantamentos podem ser efetuados, como por exemplo, descobrir se o perfil geral do usuário coincide com perfis específicos de suas jogadas com determinados indivíduos.

Tendo em vista a busca de uma melhor performance no JU, o uso do mecanismo de descoberta do perfil do usuário será ativado em um período determinado de iterações (ou *ticks* como é conhecido o termo em um ambiente multiagente), outra característica que se espera como resultado da implementação do modelo, é que as *Small-World Networks* formem-se a partir das interações entre os usuários, e não a partir de uma pré-configuração como vinha acontecendo no modelo original.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou inicialmente um estudo sobre a teoria dos jogos, mais precisamente do JU espacial e evolucionário, bem com, suas principais características. Neste ponto, pôde ser feita ainda uma breve explicação do ambiente onde as simulações que serviram com base para o desenvolvimento dos capítulos posteriores foram realizadas.

Em seguida, a proposta de um algoritmo para descoberta de informação em SRS é apresentada, para que com isso, em um terceiro momento seja elaborado um novo modelo para o JU buscando problematizar o JU espacial e evolucionário padrão. Isso proporcionou aos autores subsídio para que pudessem desenvolver um novo método de interação no jogo. Neste momento, características como a implementação de um histórico de interações foram propostas para o modelo.

A partir dos levantamentos realizados, pretende-se implementar o modelo proposto para a averiguação e análise da eficiência deste, bem como a identificação de outras formas que possam servir como base para a otimização do desempenho de simulações do JU em sistemas multiagente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MACEDO, L. F. K; RIBEIRO, M. R.; BRIÃO, S. L. B.; FONSECA, S. C. N.; AGUIAR, M. S.; DIMURO, G. P. Simulação multiagente de uma abordagem evolutiva e espacial para o jogo do ultimato, In: **WORKSHOP-ESCOLA DE SISTEMAS DE AGENTES, SEUS AMBIENTES E APLICAÇÕES**, VI, Florianópolis, 2012, **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2012, v.1, pp. 35-46.

XIANYU, B. Social preference, incomplete information, and the evolution of ultimatum game in the small world networks: An agent-based approach. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, v.13, n.2, p.7-22, 2010.

WATTS, D. J.; STROGATZ, S. H. Collective dynamics of small-world networks, **Nature**, vol. 393, no. 6684, p. 440-442, 1998.

FEHR, E.; SCHMIDT, K. M. A theory of fairness, competition, and cooperation. **The Quarterly Journal of Economics**, vol. 114, no.3, p. 817-868, 1999.