

Uso de Sanções na Formação e Manutenção de Parcerias entre Agentes Autonomos

Luciano M. Rosset, Luis Gustavo Nardin, Jaime S. Sichman

Universidade de São Paulo

Luciano.rosset@usp.br, luis.nardin@usp.br, jaime.sichman@poli.usp.br

Resumo

O projeto se propõe a analisar os efeitos de sanções na formação e manutenção de parcerias entre agentes de uma *smart grid*. A forma de sanção escolhida foi a de reputação. O estudo é centrado na plataforma de competição multiagentes PowerTAC, que simula um ambiente de *smart grid* contendo comerciantes (agentes competidores), produtores e consumidores de energia, um mercado de compra e venda de energia e uma rede de distribuição. A plataforma, desenvolvida em Java e Spring Tool Suite, é extremamente detalhada e modular. Dessa forma criamos um módulo contendo clientes consumidores de energia semelhante a um já existente no sistema, mas capazes de aplicar o conceito de reputação na contratação de um comerciante de energia. Também foram criados comerciantes-padrão que frequentemente quebram contratos. O estudo se focou nos reflexos deste comportamento (quebra de contratos) na contratação de comerciantes e em seus lucros ante clientes que apliquem o conceito de reputação na escolha de seus contratos.

Palavras Chaves: reputação, sanção, smart grid, PowerTAC

Abstract

The Project proposes to analyze the effects of sanctions in the formation and maintenance of partnerships between agents of a *smart grid*. The type of sanction chosen was reputation. The study is based on the PowerTAC multiagent competition platform, that simulates a *smart grid* environment containing brokers, energy producers and consumers, a wholesales market and a distribution network. The platform was developed in Java and Spring Tool Suite, and it is extremely detailed and modular. Thus we created a module of energy consuming clients similar to the one that already exists but capable of applying the concept of reputation when contracting a broker. Default-brokers that frequently break contracts were also created. The study focused on the effect of this behavior (breaking contracts) in contracting brokers and their profits when dealing with clients that use reputation for choosing contracts.

Key words: reputation, sanction, smart grid, PowerTAC

Introdução

A fim de dar continuidade ao estudo anterior sobre formação de coalizões de agentes [1], o projeto corrente foi estendido para a análise de sanções na formação de coalizões. Além disso, o domínio de aplicação foi alterado de uma aplicação abstrata para uma mais concreta, sendo para tanto escolhido o domínio de *smart grids*. *Smart grid* é definida como uma rede elétrica moderna que utiliza tecnologias de informação e comunicação para reunir dados e agir sobre eles de maneira automatizada, a fim de melhorar a eficiência, confiabilidade, economia e sustentabilidade da produção e distribuição de energia elétrica [5].

A estrutura e funcionamento da plataforma *Power Trading Agent Competition* [8] (*PowerTAC*) foi analisada a fim de identificar sua real aderência aos objetivos do estudo no domínio de aplicação de *smart grids*.

O *PowerTAC* representa um ambiente altamente complexo de geração, consumo, comércio e distribuição de energia elétrica. Essa plataforma é usada em uma competição tal que cada equipe deve implementar um agente *broker* (comerciante) com a função de comprar e vender energia elétrica a clientes produtores e consumidores por meio de contratos, sejam estes tarifas fixadas pelo comerciante ou contratos negociados. O modelo conta com diversos tamanhos e perfis de consumidores e produtores (*customers* ou *prosumers*), uma rede de distribuição elétrica (*distribution utility*), um mercado de compra e venda de energia (*wholesales market*), previsões de tempo e o tempo em si (temperatura, luminosidade, ventos) e um visualizador para acompanhamento da competição. O modelo, feito em Java e baseado no Spring Tool Suite¹, é separado em diversos módulos que se comunicam com o servidor, da mesma maneira que os comerciantes. Os códigos para o servidor e o agente comerciante padrão (*default broker*) são abertos, tanto para o desenvolvimento de agentes para a competição quanto para o uso da plataforma para pesquisa.

Apesar do alto detalhamento e complexidade, no modelo *PowerTAC* não há nenhum mecanismo que permita aos clientes evitar tarifas de comerciantes que costumam quebrar contratos, seja tornando-os mais caros ou então dando preferência a tarifas de comerciantes leais ao contratado inicialmente.

Objetivos

O projeto se propõe a estudar os efeitos de políticas de sanções em grupos de agentes – no caso, clientes e comerciantes de uma *smart grid* – no descumprimento de um contrato. Neste primeiro passo da pesquisa, o objetivo é implementar um sistema de reputação no modelo *PowerTAC* em que clientes avaliam suas experiências com os comerciantes. As avaliações levam em conta se o comerciante cumpre com o contrato até o seu vencimento e, em caso negativo, se ele modificou o contrato tornando seu custo maior ou menor. A sanção, neste caso, está intimamente vinculada à reputação dos comerciantes de energia.

Com as mudanças feitas, é possível analisar as escolhas de clientes que levam em conta a reputação dos comerciantes, observando as diferenças em relação aos clientes originais do *PowerTAC*.

Materiais e Métodos

Foi necessário implementar uma extensão ao sistema do *PowerTAC* para representar um método de avaliação da reputação de comerciantes para os consumidores. O conceito de reputação difere entre autores e vários modelos são propostos. Alguns dignos de atenção são *Sporas* [7], *Teoria Dempster-Shafer* [6], *Teoria Fuzzy* [2], *ReGreT* [4] e *Repage* [3].

Para este trabalho cogitamos o uso do modelo *Repage*, mas por se tratar de um primeiro trabalho no tema foi decidido implementar um modelo mais simples.

Por fim o modelo de reputação adotado segue as seguintes regras:

- A reputação é um valor dado por cada cliente a cada *broker*;
- A reputação é a razão de *boas interações* com o total de *interações* com o comerciante, podendo variar de 0 a 1;
- Uma *boa interação* consiste em um comerciante não modificar a tarifa ou barateá-la, enquanto uma *interação ruim* consiste em um encarecimento da tarifa antes de seu vencimento;

¹ <http://spring.io/tools/sts>

- Um comerciante que não tenha interagido com o cliente tem reputação de 50%.

Fizemos também uma modificação no comerciante-padrão (*sample broker*), cujo código é fornecido pelos desenvolvedores, de modo que este alterasse as tarifas de maneira aleatória.

Para evitar mudanças profundas no código original, criamos um novo módulo para o servidor – chamado *ltihousehold-customer*² (LTI-clientes) – com todos os elementos do módulo *household-customer*, mas com métodos para avaliar a reputação dos comerciantes e estruturas para armazenar as avaliações. Do servidor original modificamos apenas os arquivos de configuração para que incluíssem o novo módulo nas simulações.

Os comerciantes utilizados nas simulações tiveram leves modificações em relação aos comerciantes-padrão, chamados LTI-comerciantes. A mudança feita foi permitir que o comerciante escolha, com uma probabilidade fixada, modificar o valor de alguma tarifa durante cada passo da simulação. Todos os comerciantes usados para as simulações foram LTI-comerciantes, mais especificamente LTI-comerciantes com probabilidades de 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de modificar uma tarifa a cada passo.

Cada simulação dura por volta de duas horas e envolve estabelecer o servidor para a competição e conectar os comerciantes participantes. Nesta primeira abordagem não foi possível a execução de muitas simulações. Mesmo assim, foi possível gerar dados suficientes para uma comparação da dinâmica das competições com e sem LTI-clientes.

Resultados

Foram feitas simulações em dois cenários diferentes, um com LTI-comerciantes de 0% e 10% de probabilidades de modificar tarifas e outro com LTI-comerciantes de 5%, 10%, 15% e 20% de probabilidades. A figura 1 mostra a evolução da simulação para o primeiro cenário e a figura 2, do segundo, destacando as quantidades de energia movimentadas por cada comerciante durante as simulações.

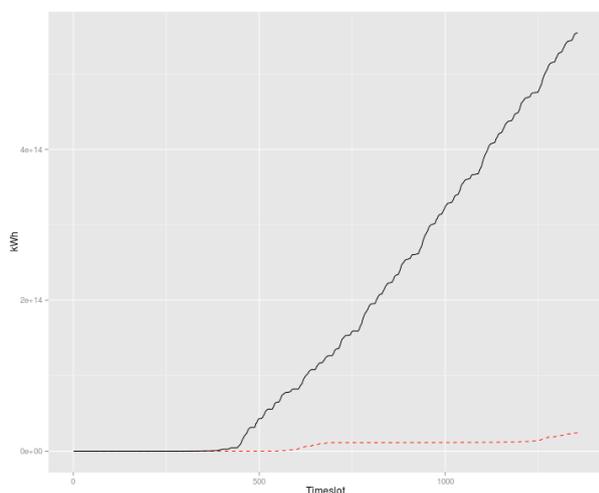


Figura 1: Gráfico de kWh negociado pelos comerciantes de 0% e 10% de probabilidades de mudanças em tarifas.

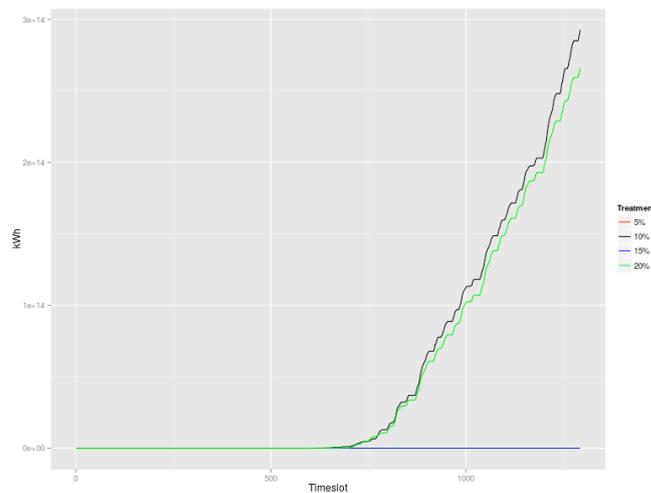


Figura 1: Gráfico de kWh negociado pelos comerciantes de 5%, 10%, 15% e 20% de probabilidades de mudanças em tarifas.

Observa-se que mesmo tendo clientes que repudiam o ato de modificar as tarifas, os LTI-comerciantes que mais o fizeram movimentaram a maior quantidade de energia e, como esta medida é diretamente proporcional à renda, os comerciantes que mais quebram contratos foram os que mais lucraram.

As figuras 3 e 4 mostram os números de contratos de cada comerciante durante as simulações, referentes respectivamente ao primeiro e segundo cenários.

² LTI: Laboratório de Técnicas Inteligentes, nome do laboratório responsável por esta pesquisa.

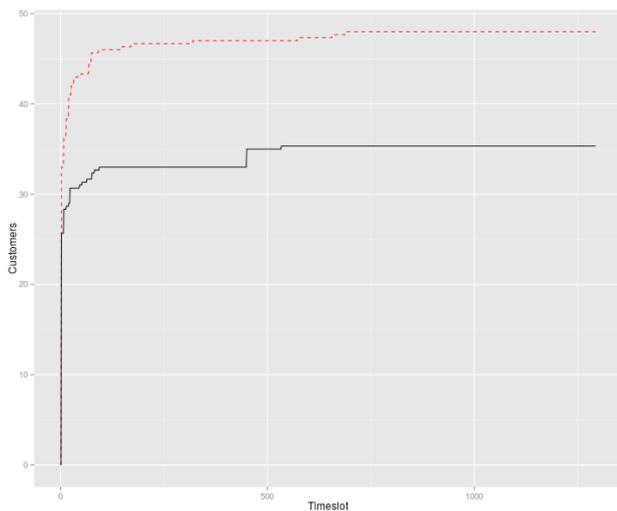


Figura 3: Gráfico de clientes contratando os comerciantes de 0% e 10% de probabilidades de mudanças em tarifas.

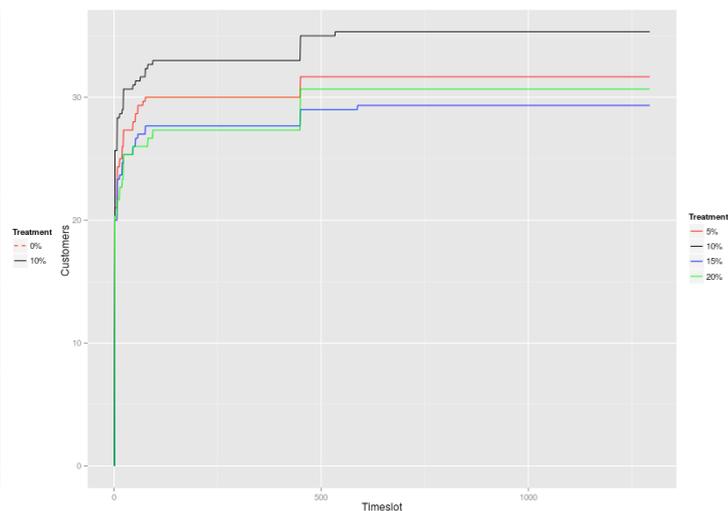


Figura 4: Gráfico de clientes contratando os comerciantes de 5%, 10%, 15% e 20% de probabilidades de mudanças em tarifas.

Fica claro pelas figuras que os comerciantes não sofreram perda de clientes durante as simulações.

Conclusões

Apesar dos resultados não aparentarem coerentes em primeira análise, eles fazem sentido. O modelo contava apenas com uma fração de clientes que levavam em conta a reputação do comerciante e portanto apenas essa fração se voltaria contra a ação de comerciantes que quebram contratos.

Outro motivo para tais resultados é a reputação inicial dos comerciantes. Começando com uma reputação de 50% para todos os comerciantes, o cliente escolhe uma tarifa e muito dificilmente o comerciante contratado chegará a uma reputação menor que 50%, se mantendo mais confiável que todos os outros.

Pretende-se continuar o projeto, revisando os pontos levantados e implementando métodos mais sofisticados de cálculo de reputação, além de permitir que clientes se comuniquem para passar suas impressões sobre comerciantes uns aos outros.

Referências Bibliográficas

- [1] L. M. Rosset, L. G. Nardin and J. S. Sichman. Simulação de Parcerias Entre Agentes Autônomos. 21o. Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, 2013, São Carlos. Anais do 21o. Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, 2013. v. 1. p. 1-1.
- [2] J. I. C. Rubiera, J. M. Molina, and J. D. Muro. Trust management through fuzzy reputation. *Int. J. Cooperative Inf. Syst.*, 12(1):135–155, 2003.
- [3] J. Sabater-Mir, M. Paolucci, and R. Conte. Repage: REPutation and ImAGE Among Limited Autonomous Partners. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 9(2), 2006.
- [4] J. Sabater-Mir and C. Sierra. Social ReGreT, a reputation model based on social relations. *SIGecom Exch.*, 3(1):44–56, 2002.
- [5] US Department of Energy. Grid 2030: A national vision for electricity's second 100 years. Technical report, US Department of Energy, 2003.
- [6] B. Yu and M. P. Singh. An evidential model of distributed reputation management. In *Proceedings of the First International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, AAMAS'02*, pages 294–301, New York, US, 2002. ACM Press.
- [7] G. Zacharia, P. Maes, and A. Moukas. Collaborative reputation mechanisms in electronic marketplace. In *Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on System Sciences (CD-ROM)*, pages 1–7. Computer Society Press, 1999.
- [8] W. Ketter, J. Collins, P. Reddy and M. de Weerd. The 2013 Power Trading Agent Competition. Department of Decision and Information Sciences, Rotterdam School of Management, Erasmus University. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2268852 . 2013