

Uma ferramenta para automatização do processo de negociação em ambientes B2B

**Luciano Ferreira^{1,2}, Fabio Roberto Pillatt¹, Antonio Rodrigo de Vit¹,
Denis Borenstein²**

¹Universidade de Cruz Alta, Curso de Ciência da Computação, Cruz Alta, RS

²UFRGS, Programa de Pós-Graduação em Administração, Porto Alegre, RS
ferreira, pillatt, arodrigo{@unicruz.edu.br}, denisb@ea.ufrgs.br

Resumo. *Transações comerciais normalmente envolvem negociação entre vários parceiros comerciais e somente é concluída após todos os parâmetros (tais como, preço, qualidade do produto e prazos de entrega) relativos a negociação terem sido avaliados. Esse processo pode demandar bastante tempo, considerando os cenários de negociação atuais. A Tecnologia da Informação (TI) tem um papel importante em processos de negociação, especialmente em relação ao seu gerenciamento, fazendo com que as empresas busquem ferramentas eficientes para atingir melhor resultado em seus negócios. Este artigo descreve a especificação de uma ferramenta baseada em agentes de software destinada a avaliar os parâmetros de uma negociação e realizar a transação em nome das entidades envolvidas.*

1 Introdução

Negociação pode ser definida como uma forma de tomada de decisão envolvendo duas ou mais partes que não podem tomar decisões independentemente e são requisitadas a fazer concessões para chegarem a um acordo (ALONSO, 1999). Com o surgimento da Internet, pesquisadores da área de sistemas multi-agentes vislumbraram várias aplicações em ambientes de comércio eletrônico, entre elas a automação de negociações comerciais e o apoio à tomada de decisão. Atualmente, com a crescente popularização e utilização de tecnologias para comércio eletrônico, transações tradicionais estão sendo gradativamente transferidas para a Internet. Sistemas multi-agentes inteligentes prometem ser uma técnica bastante apropriada para ser utilizada nesses cenários (RODRIGUEZ-AGUILA, 2003).

A revisão de literatura realizada ao longo do desenvolvimento desse trabalho confirma essa tendência. Encontraram-se vários estudos envolvendo negociação e sistemas multi-agentes, por exemplo: Chaves e Maes (1996), Bang-qing *et al.* (2002), Lee (1999), Li *et al.* (2003), Faratin *et al.* (1998), Fátima *et al.* (2001), Rodriguez-Aguila *et al.* (2003), Maes *et al.* (1999), Néri (2004) e Ripper *et al.* (2000). O presente trabalho se enquadra dentro do contexto do desenvolvimento de ambientes de negociação que utiliza agentes de software para automatizar o processo de negociação entre parceiros comerciais. O modelo de negociação implementado segue o procedimento de negociação integrativa ou colaborativa proposto por Raiffa (1982), onde o raciocínio dos agentes de software negociadores são modelados através de funções de utilidade ou valor.

A flexibilidade durante o processo de negociação é a principal contribuição desse trabalho. Ou seja, além de designar a tarefa de negociação a agentes de software, o usuário pode interagir com os mesmos, podendo, dessa forma, tornar-se mais competitivo, conforme o andamento dos negócios que estão sendo conduzidos. Outras contribuições desse trabalho são as seguintes: (1) o ambiente de negociação permite que o usuário defina suas próprias estratégias de negociação através de funções de valor para cada parâmetro considerado relevante; (2) o usuário pode configurar os parâmetros a serem considerados durante a negociação, bem como seus respectivos pesos; (3) o ambiente foi projetado para transações B2B, permitindo a negociação com vários fornecedores ao mesmo tempo; (4) o ambiente permite gerenciar mais de uma negociação ao mesmo tempo; (5) o usuário tem a possibilidade de iniciar, parar e alterar parâmetros da negociação quando houver necessidade.

Esse artigo apresenta os resultados obtidos com esse trabalho em situações de negociação simuladas. Para isso, a seção 2 apresenta a ferramenta proposta, a seção 3 apresenta os resultados obtidos, enquanto que a seção 4 apresenta as considerações finais.

2 V-Bargain

No intuito de automatizar o processo de negociação entre os participantes de transações *Business to Business*, está sendo proposta, neste trabalho, uma ferramenta, baseada em agentes de software, capaz de avaliar os parâmetros relevantes a um processo de negociação com níveis de reserva¹ e executar transações em nome das entidades envolvidas. Busca-se, com isto, tornar o processo de negociação entre parceiros comerciais mais próximos às demandas do novo cenário que se configura. Tal ferramenta está sendo chamada de *V-Bargain (Virtual Bargain)*.

Na ferramenta desenvolvida nesse trabalho, o processo de negociação é comandado pelo comprador, podendo relacionar-se com vários fornecedores para a aquisição de produtos ou serviços. Os níveis de reserva devem ser especificados pelos parceiros comerciais para todos os parâmetros considerados relevantes para a negociação, tais como, valor do produto, logística de entrega, formas de pagamento, fidelidade, entre outros. O endereço IP do comprador e dos vendedores também deve ser especificado para fins de comunicação entre os mesmos.

Uma vez que o processo seja iniciado, os agentes buscam entrar em consenso em relação aos parâmetros de negociação que foram previamente definidos. A Figura 1 apresenta um exemplo de interface para um agente “Comprador” e para um agente “Vendedor”, onde os parâmetros selecionados foram preço e prazo. Os pesos de cada parâmetro também são configurados pelo usuário em uma interface apropriada.

O valor final da negociação, tido como de consenso entre as partes envolvidas, irá variar entre os valores máximo e mínimo especificados, de acordo com a passagem do tempo e com a estratégia assumida por cada agente.

¹ Segundo Raiffa (1982), níveis de reserva são os valores mínimos, do qual não se pode baixar, ou máximos, do qual não se pode elevar, referentes aos parâmetros de um produto em negociação.

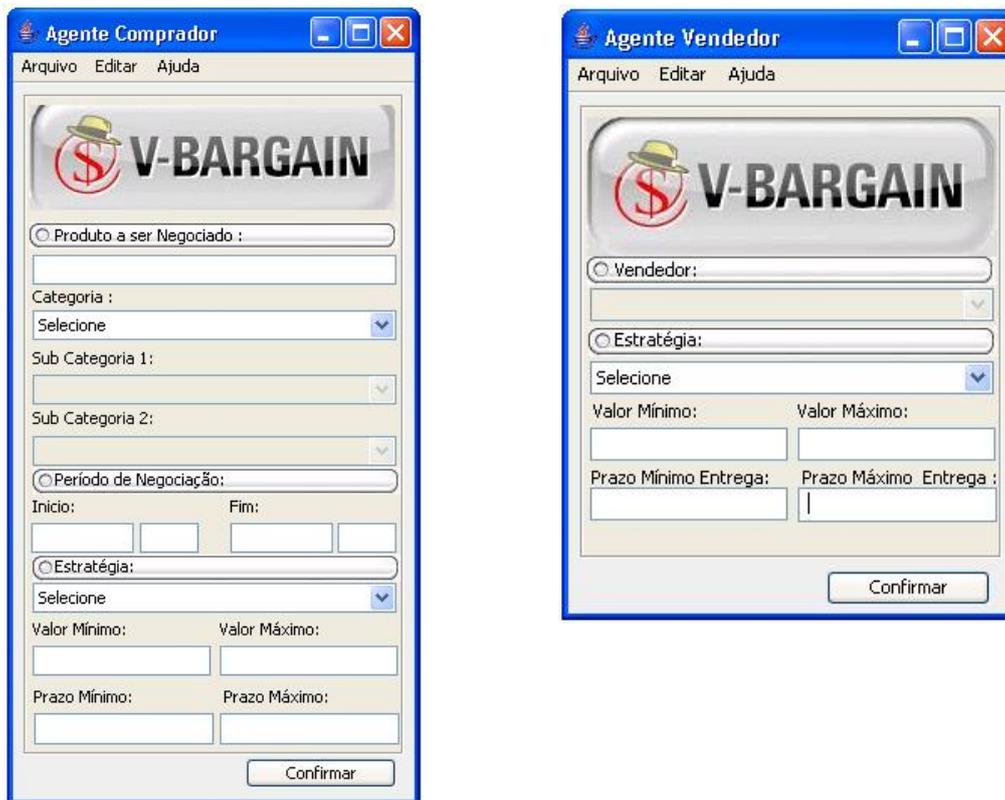


Figura 1 – Interface dos agentes Comprador e Vendedor

Para automatizar a estratégia a ser seguida pelos agentes, foi necessário criar um mecanismo para ordenar as preferências. Optou-se pela utilização de funções de valor, já que não se está considerando incertezas para utilizar funções de utilidade. Como situações de decisão onde se tem apenas um atributo são incomuns, ou seja, a maioria das decisões na prática exige a avaliação de mais de um atributo, foi necessário criar uma função de valor multiatributo para estabelecer a ordem de preferência dentre essas muitas alternativas. Chamou-se essa função de “função de valor total” para diferenciá-la da função de valor específica de um dado parâmetro. A fórmula para cálculo da função de valor total é apresentada a seguir:

$$\text{Função Valor Total} = \sum_i^n w_i f_i(t)$$

Onde :

n = número de parâmetros da negociação

i = parâmetro de negociação propriamente dito, $i \in \{ \text{fidelidade, preço, prazo, forma de pagamento ...} \}$

w_i = peso do parâmetro i

f_i = função de valor relacionada ao parâmetro i

t = tempo decorrido de negociação

A função de valor total determinará como aumentará (se comprando) ou diminuirá (se vendendo) o valor dos parâmetros utilizados em relação ao tempo, respeitando-se, logicamente, os níveis de reserva. Os primeiros dois agentes (comprador e vendedor) que entrarem em consenso realizarão a transação. O consenso entre os agentes ocorre, portanto, quando a função de valor total do agente comprador estiver

próxima da função de valor total do agente vendedor. Normalmente há uma pequena diferença nesses valores, nesse trabalho chamamos essa diferença de *zona de acordo*.

Nos casos de testes, apresentados na seção seguinte, foram utilizadas três estratégias para definir o comportamento assumido pelos participantes de um processo de negociação: (1) *Ansioso*, utilizada quando o participante requer urgência em alcançar o consenso, diminuindo seu poder de barganha. (2) *Econômico*, utilizada quando o participante deseja garantir um maior retardo da evolução dos valores referentes aos parâmetros sendo avaliados, aumentando seu poder de barganha. (3) *Intermediário*, utilizada para representar um comportamento intermediário referente aos outros dois comportamentos acima citados. Vale lembrar, que o usuário de cada agente, pode configurar diferentes estratégias, conforme o comportamento desejado durante o processo de negociação.

3 Resultados

Para efeito de demonstração das funcionalidades dos agentes propostos nesse trabalho, apresentam-se nessa seção, dois cenários simulados de negociação. O primeiro cenário utiliza um agente comprador e dois vendedores, não havendo mudança de estratégia durante todo o período de negociação. Já no segundo cenário de teste, é adicionado um terceiro agente vendedor que irá começar com uma estratégia *Econômica* e durante a negociação irá ajustar seus parâmetros conforme o andamento da negociação, ou seja, não vai seguir uma estratégia pré-definida. Em ambos os cenários de testes consideraram-se os seguintes parâmetros para a negociação: preço, prazo e fidelidade entre os participantes. Por questões de simplificação, adotaram-se os mesmos pesos para cada parâmetro, ou seja, 0.6, 0.3 e 0.1, respectivamente.

Foi negociado um produto qualquer, onde os valores escolhidos pelo comprador foram: preço inicial: R\$ 100,00; preço máximo: R\$ 160,00; prazo inicial de entrega: 1 dia; prazo máximo de entrega: 3 dias. Para o primeiro vendedor foram escolhidos os seguintes valores: preço inicial: R\$ 175,00; preço mínimo: R\$ 120,00; prazo inicial de entrega: 6 dias; prazo mínimo de entrega: 2 dias. Para o segundo vendedor foram escolhidos os seguintes valores: preço inicial: R\$ 160,00; preço mínimo: R\$ 110,00; prazo inicial de entrega: 5 dias; prazo mínimo de entrega: 3 dias. Utilizou-se uma estratégia de negociação *Econômica* para o comprador, *Ansiosa* para o primeiro vendedor e *Intermediária* para o segundo vendedor. Determinou-se ainda a existência de um alto grau de fidelidade entre todos os participantes da negociação.

Já para o terceiro vendedor foram escolhidos os mesmos valores para preço e prazo utilizados pelo segundo vendedor, porém, com diferentes estratégias durante a negociação. É importante ressaltar a necessidade da intervenção do usuário para realizar a troca de estratégia. No entanto, estão sendo estudadas alternativas para que o próprio agente seja capaz de detectar qual o melhor momento para realizar a mudança de estratégia. As funções de valor para preço são apresentadas na Figura 2, enquanto que as funções de valor para prazo são apresentadas na Figura 3. Nestas figuras e nas próximas dessa seção, utiliza-se a seguinte notação: o eixo x representa a evolução do tempo de negociação e o eixo y representa a magnitude da função de valor.

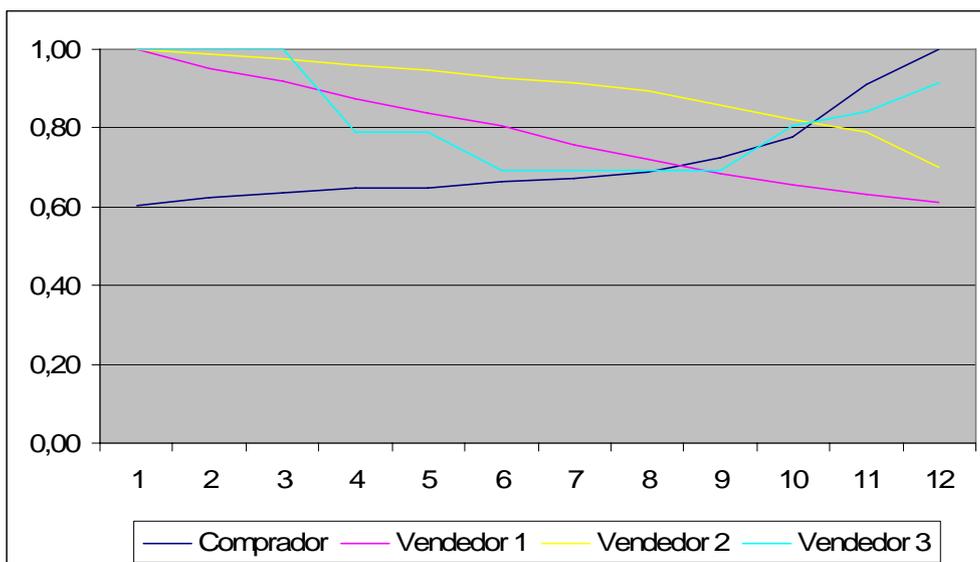


Figura 2 – Funções de valor para preço

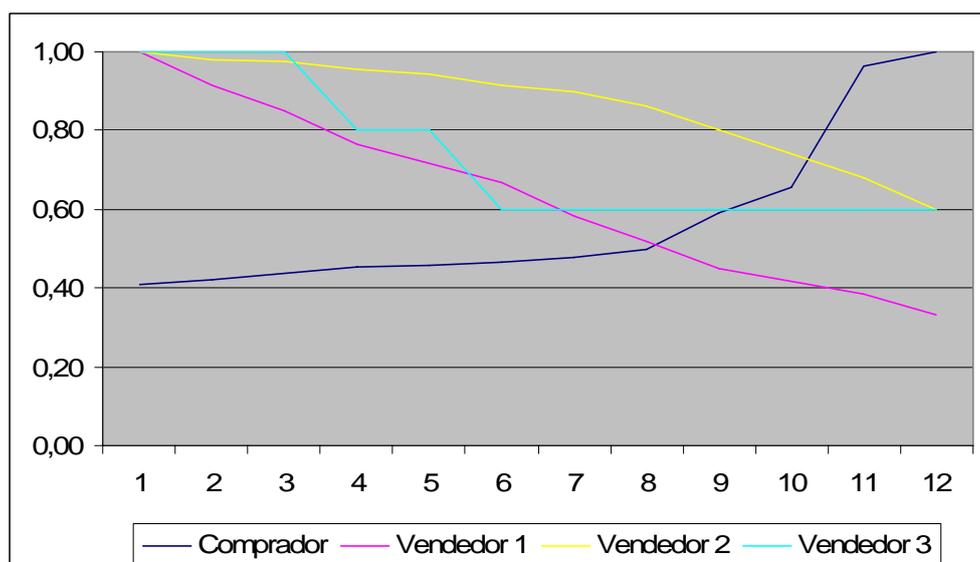


Figura 3 – Funções de valor para prazo

A partir desse momento, o processo de negociação pode ser iniciado, uma vez que foram definidos a função de valor e o peso de cada parâmetro. No primeiro cenário de teste, utilizou-se o comprador e os vendedores 1 e 2. Os valores da função de valor total para esse cenário de negociação são apresentados na Figura 4. Pode-se perceber, que o “Vendedor 1”, por utilizar uma estratégia de negociação *Ansiosa*, ou seja, mais agressiva no que diz respeito a diminuição de valores, venderá o produto antes do instante de tempo 9. O preço final de venda gira em torno de R\$ 118,60 e o prazo de entrega em 2 dias, aproximadamente. Deve-se destacar também que os valores estão mais próximos do interesse do comprador em função do mesmo adotar uma estratégia de negociação *Econômica*.

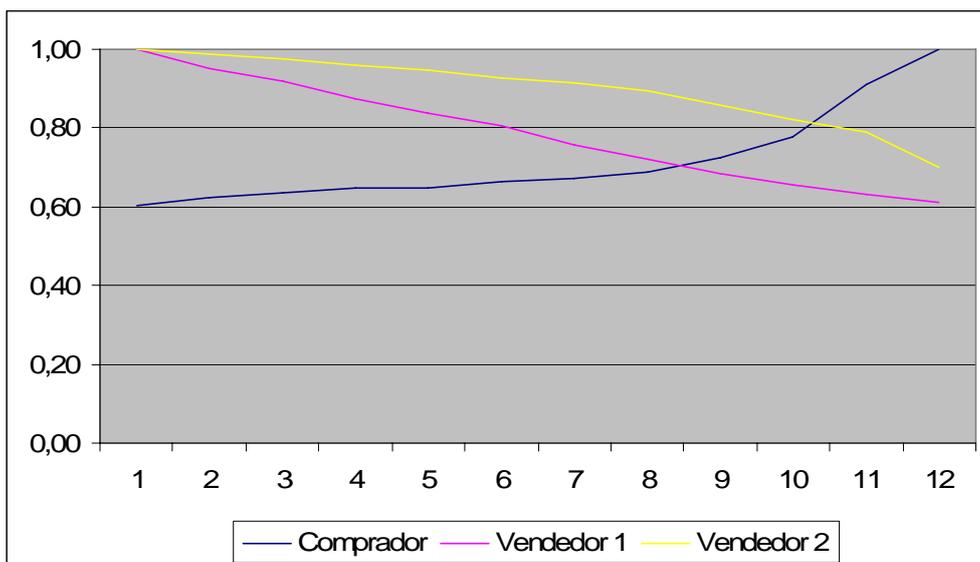


Figura 4 – Funções de valor total (cenário 1)

O segundo cenário de testes considera ainda o “Vendedor 3”, o qual inicia com uma estratégia econômica e com o passar do tempo torna-se mais agressivo na sua política de negociação. O resultado final do segundo cenário de negociação é apresentado na Figura 5 através do gráfico da função de valor total. Pode-se perceber que o “Vendedor 3” venderá o produto no instante 8. O preço acordado foi em torno de R\$ 108,40 e o prazo de entrega foi de aproximadamente 1 dia e meio.

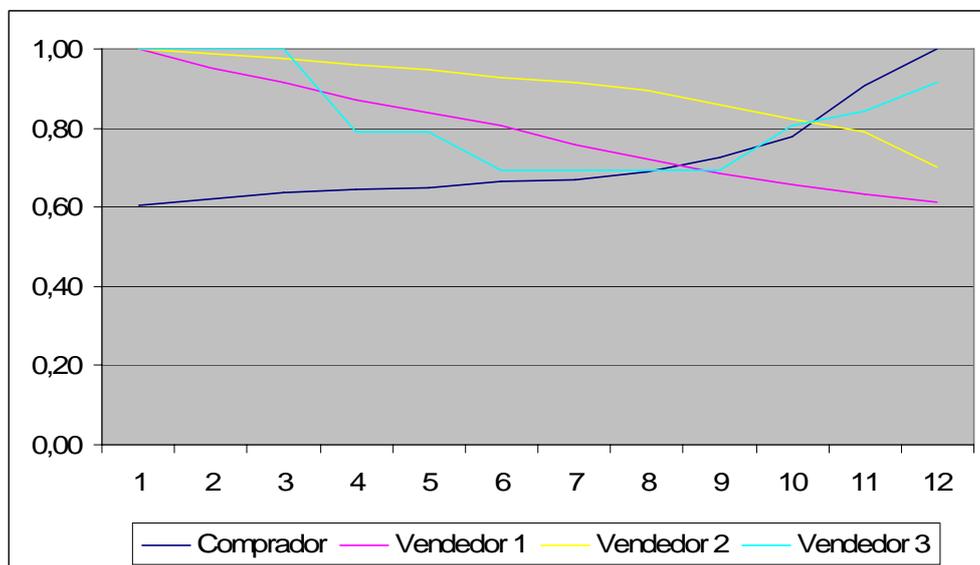


Figura 5 – Resultado final da negociação (cenário de testes 2)

4 Conclusões e trabalhos futuros

Neste trabalho foi apresentada uma solução baseada em agentes de software para automatizar o processo de negociação entre parceiros comerciais (*V-Bargain*). Os principais benefícios decorrentes do uso da solução proposta são: (1) redução do tempo gasto no processo de negociação, visto que a comunicação entre agentes é praticamente

instantânea; (2) redução dos custos de comunicação entre parceiros comerciais; (3) eliminação da necessidade de uma especificação *a priori* por parte das entidades transacionais participantes com relação aos valores finais dos parâmetros de uma transação, tais como o valor do produto ou serviço.

Como continuidade desse trabalho, propõe-se a implementação da capacidade de adaptação dos agentes a novas situações, dotando-os de “inteligência” através do uso de tecnologias como *Data Mining* e Redes Neurais. Tal modificação permitirá o “aprendizado” com as negociações realizadas anteriormente possibilitando que os próprios agentes mudem de estratégia no decorrer de uma negociação. Atualmente a mudança de estratégia do agente requer intervenção do usuário (comprador ou vendedor).

Referências

ALONSO, E. (1999) An individualistic approach to social action in multi-agent system. **Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence**, p. 519-530.

BANG-QING L., JIM-CHAO Z., MENG W. (2002) A Rational Model of Cooperation Negotiation in Multi-agent System. **IEEE The First International Conference on Machine Learning and Cybernetics**, p. 1332-1335.

CHAVEZ, A., MAES, P. (1996) Kasbah: An agent marketplace for buying and selling goods. **Proceedings of the First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology**, London, April.

FARATIN, P., SIERRA C., JENNINGS N. R.. (1998) Negotiation Decision Functions for Autonomous Agents. **International Journal of Robotics and Autonomous System**, p. 59-182.

FATIMA S. S., M. WOOLDRIGED M., JENNINGS N. R. (2001) Optimal Negotiation Strategies for Agents with Incomplete Information. **ATAL**, p. 224-238.

LEE, L. C. (1999) Designing Progressive Multi-agent Negotiations. **Proceedings of International Conference on Conceptual Modeling the Entity Relationship Approach**, p.131-145.

LI, B., ZENG, I., WANG, E M., XIA, G. (2003) A negotiation model through multi-item auction in multi-agent system. **Proceedings of the Second International Conference on Machine Learning and Cybernetics**, p. 1866-1870.

MAES, P., GUTTMAN, R. H., MOUKAS, A. G. (1999) Agents that Buy and Sell: Transforming Commerce as We Know It. **Communications of the ACM**, vol. 42, n. 3, p. 81-91.

NÉRI, E. L. (2004) Implementando um Mecanismo de Negociação Integrativa: Dificuldades e Resultados. **Revista de Pesquisa Operacional**, v.24, n. 3, p. 413-434.

RAIFFA, H. (1982) **The Art & Science of Negotiation**. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

RIPPER, P. S. et al. (2000) V-Market: A Framework for Agent eCommerce Systems. **Communications of the ACM**, v. 3, n. 1, p. 43-52.

RODRIGUEZ-AGUILA, J. A., GIOVANUCCI, A., E REYES-MORO (2003) A. Agent-based decision support for actual-world procurement scenarios. **Proceedings of the International Conference on Intelligent Agent Technology**, p. 371-377.