

III Simpósio Doutoral do Departamento de Informática da Escola de Engenharia da Universidade do Minho (SDDI'2006)

Maria Goreti Carvalho Marreiros



A. IDENTIFICAÇÃO

Doutorando	Maria Goreti Carvalho Marreiros Instituto Superior de Engenharia do Porto GECAD goreti@dei.isep.ipp.pt
Título da Tese	Agentes de Apoio à Argumentação e Decisão em Grupo
Orientadores	Professor Doutor José Maia Neves Universidade do Minho, DI jneves@uminho.pt Professor Doutor Carlos Ramos Instituto Superior de Engenharia do Porto GECAD csr@dei.isep.ipp.pt
Data Inicio (oficial, efectiva)	15-02-2004
Data Término (oficial, efectiva)	31-01-2007

B. RESUMO

B.1. Área de investigação e desenvolvimento (I&D)

Inteligência Artificial

B.2. Resumo

A tomada de decisão em grupo assume um papel importante nas organizações actuais. A crescente competitividade exige das organizações que cada vez mais as decisões sejam tomadas de maneira rápida, sem no entanto comprometer a qualidade do processo decisório nem a qualidade dos resultados obtidos. É nesse sentido que, cada vez mais, as decisões são tomadas por grupos de indivíduos, provenientes de uma ou mais organizações.

No âmbito desta dissertação os problemas de decisão em grupo são encarados como sendo multi-critério, por forma a representar algumas das situações práticas com que as organizações se deparam diariamente (por exemplo, selecção de um entre vários equipamentos possíveis).

Nas teorias de decisão clássicas as propostas são escolhidas pelos agentes de decisão por forma a maximizar a utilidade esperada. Contudo, se estas escolhas forem transpostas para a vida quotidiana, é difícil afirmar peremptoriamente que estas decisões não são afectadas pelo estado emocional dos agentes de decisão. Mais ainda, o estado emocional de um agente de decisão influencia não só as suas preferências individuais como as interacções com os outros membros da tomada de decisão em grupo. A consideração do estado emocional dos agentes e até do grupo permite clarificar algumas tomadas de decisão.

Uma abordagem comum na literatura é limitar as mensagens trocadas entre os agentes a propostas e contra-propostas, no extremo podem existir unicamente três tipos de mensagens: *oferecer*, *aceitar* e *recusar*. As discussões, negociações entre humanos são bem mais complexas e ricas. Os participantes, antes ou durante a discussão, reúnem informação sobre os seus colegas, tentam persuadir-se uns aos outros, defendem as suas propostas com argumentos, recusam propostas de outros enviando-lhe argumentos que fundamentem essa recusa. O conhecimento que os agentes de decisão detêm sobre os outros elementos do grupo, e com base no qual elaboram argumentos pode ser incompleto e por vezes incorrecto. É importante portanto, ter em conta a qualidade desse conhecimento como factor de influência na tomada de decisão em grupo.

É neste contexto que foi desenvolvido o trabalho apresentado nesta dissertação. Assim, com o objectivo de simular um grupo que tem como tarefa a resolução de um problema multi-critério, foi especificado um sistema multi-agente e desenvolvido um protótipo, onde os agentes têm capacidades emotivas (por forma a melhor espelhar o que se passa no mundo real) e no qual é prestado apoio (com um suporte formal adequado) à argumentação, negociação e decisão. O recurso à simulação permitirá a definição e experimentação de diferentes estratégias, dando ao utilizador do sistema a noção de quais os argumentos mais eficientes perante determinado tipo de participante ou grupo de participantes, auxiliando assim em situações reais de tomada de decisão em grupo.

C. CONTRIBUIÇÕES

C.1. Principais contribuições técnico-científicas

As principais contribuições deste trabalho são de seguida enumeradas:

- Especificação de um protocolo para a simulação da tomada de decisão em grupo;
- Definição e especificação de uma arquitectura multi-agente para a simulação da tomada de decisão em grupo;
- Aplicação de agentes emocionais na simulação da tomada de decisão em grupo;
- Aplicação da argumentação à decisão em grupo e não à negociação como tem sido feito maioritariamente até à data;
- Utilização de informação incompleta, temporalidade e qualidade de informação como factores de influencia na tomada de decisão em grupo.

C.2. Publicações

Goreti Marreiros; Carlos Ramos e José Neves. **Modelling group decision meeting participants with an Agent-based approach**. Selected for publication in an upcoming special issue of the International Journal of Engineering Intelligent Systems. 2006.

This paper aim to present a multi-agent model for a simulation system, whose goal is to help one specific participant of multi-criteria group decision making process. This model has five main intervenients types: the human participant, who is using the simulation and argumentation support system; the participant agents, one associated to the human participant and the others simulating the others members of the decision meeting group; the directory agent; the proposal agents, representing the different alternatives for a decision (the alternatives are evaluated based on criteria); and the voting agent responsible for all the voting mechanisms.

At this stage it is proposed a two phase algorithm. In the first phase each participant agent makes his own evaluation of the proposals under discussion, and the voting agent proposes a simulation of a voting.

In second phase, after the dissemination of the voting results, each one of the participant agents will argue to convince the others to choose one of the possible alternatives. The arguments used to convince a specific participant are dependent on agent knowledge about that participant. The two-phase algorithm is applied iteratively.

Goreti Marreiros; Carlos Ramos e José Neves. **Dealing with Emotional Factors in Agent Based Ubiquitous Group Decision**. Lecture Notes in Computer Science, Volume 3823, Nov 2005, Pages 41 – 50 ISBN: 3-540-30803-2

With the increasing globalization of economy and consequent increasing in the inter and intra organizational competitiveness, the role of groups in organizations and businesses achieve greater significance. The work, as well as the responsibility involved to reach a decision, is distributed among group members, which may be distributed geographically and may cooperate in an asynchronous way. This paper shortly presents the WebMeeting prototype,

which is a group decision support system that supports ubiquitous group decision meetings. It is also discussed the influence of emotional factors in group decision making and it is proposed a multi-agent model to simulate ubiquitous group decision making processes, where argumentation and emotional capabilities are considered.

Goreti Marreiros; Carlos Ramos e José Neves. **Emotion and Group Decision Making in Artificial Intelligence.** Cognitive, Emotive and Ethical Aspects of Decision-Making in Humans and in AI vol IV. Ed. Iva Smit; Wendell Wallach; George Lasker, Published By The International Institute for advanced Studies in Systems Research and Cybernetics, ISBN 1-894613-86-4, pp 41-46, 2005.

New economic conditions, particularly the increase of inter and intra organizational competitiveness, leads more and more to assigning the decision making responsibility to groups rather than to individuals. Traditionally, emotions and affects have been separated from cognitive and rational thinking; they have a bad connotation on what is related to the individuals' behaviour, in particular on what is related to the decision-making process. However, in the last years, researchers' from several distinct areas (psychology, neuroscience, philosophy, etc) have begun to explore the role of the emotion as a positive influence on human decision making process. Current research in Artificial Intelligence demonstrates also a growing interest in emotional agents. From human-computer interaction, to development of believable agents to the entertainment industry, and to modelling and simulating the human behaviour, there is a wide variety of application areas of emotional agents.

This paper presents a survey of the role of emotions in individual and group decision making and discusses the process of emotional contagion. After that, it also discusses the application of those concepts to the simulation of group decision making through the use of emotional software agents. Ethical aspects related to the use of emotional agents are also debated. All these concepts are being applied in the development of a prototype under the scope of the ArgEmotionAgents project (POSI/EIA/56259/2004- Argumentative Agents with Emotional Behaviour Modelling for Participants' Support in Group Decision-Making Meetings), a project supported by FCT – the Portuguese Science and Technology Foundation.

Goreti Marreiros; Ricardo Santos; Carlos Ramos e José Neves. **Agent Based Simulation for Group Formation.** 19th European Conference on Modelling and Simulation ECSM'05. Riga 1-4 Junho 2005, pp 521-526.

Group decision making plays an important role in today's organisations. The impact of decision making is so high and complex, that rarely the decision making process is made just by one individual. The simulation of group decision making through a Multi-Agent System is a very interesting research topic. The purpose of this paper it to specify the actors involved in the simulation of a group decision, to present a model to the process of group formation and to describe the approach made to implement that model. In the group formation model it is considered the existence of incomplete and

negative information, which was identified as crucial to make the simulation closer to the reality.

Goreti Marreiros; Jorge Pinho Sousa e Carlos Ramos. **WebMeeting - a group decision support system for multi-criteria decision problems.** International Conference on Knowledge Engineering and Decision Support ICKEDS04. Porto 21-23 de Julho 2004, pp 63-70.

WebMeeting is a Group Decision Support System designed to support distributed and asynchronous meetings. It aims at helping geographically distributed people and organisations in solving multi-criteria decision problems, by allowing their participation in the decision process through the Internet. This paper presents the WebMeeting architecture, as well as its main functionalities, namely the selection of alternatives, argumentation, voting techniques and meeting setup.

D. Enquadramento

D.1. Enquadramento científico

Este trabalho de doutoramento está incluído no âmbito do projecto ArgEmotionAgents (POSI/EIA/56259/2004) financiado pela FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia). Este projecto visa a utilização das tecnologias dos Sistemas Multi-Agente no auxílio ao processo de Tomada de Decisão em Grupo, procurando realçar os aspectos relacionados com as componentes argumentativa e emotiva que são bastante ricas nesse domínio específico. Na área dos agentes tem sido efectuado muito trabalho no domínio da negociação, a maior parte desse trabalho situa-se na negociação entre 2 intervenientes, os quais tomam decisões essencialmente racionais. O Projecto ArgEmotionAgents visa dar um contributo significativo. O ArgEmotionAgents vai centrar-se sobre os processos Argumentativos. Estes processos são bastante ricos, nomeadamente por não se limitarem a aspectos puramente racionais, envolvendo uma grande componente de aspectos emocionais, tais como dívidas de gratidão e amizade/inimizade entre participantes. O projecto começou em Fevereiro de 2005 e finaliza-se em Janeiro de 2008.

D.2. Motivação

O problema da tomada de decisão em grupo tem ganho uma grande relevância no âmbito dos Sistemas de Apoio à Decisão, que inicialmente eram concebidos como ferramentas de apoio individual. Rapidamente, tais ferramentas demonstraram ser limitadas, na medida em que hoje em dia várias pessoas, entidades, ou, se preferirmos, agentes, estão envolvidos na maioria dos processos de tomada de decisão. Garante-se desse modo a consideração de vários pontos de vista que valorizem de diferentes maneiras critérios diferenciados (por exemplo, na compra de um carro poderemos considerar o preço, as características técnicas, o design ou a marca). A generalização da Internet veio tornar o problema muito mais distribuído em termos de local e tempo das reuniões/decisões, alterando o tradicional conceito de reunião.

Apesar de já existirem vários Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo, estes apresentam várias limitações, das quais se destacam duas principais: a não modelação do problema de tomada de decisão através de um sistema multi-agente e a não consideração de processos argumentativos elaborados, os quais antecedem sempre as decisões. Isso faz com que os Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo apresentem os tradicionais inconvenientes dos Sistemas de Informação

limitados e não consigam dar o salto qualitativo necessário à nova Sociedade do Conhecimento. Não será de se esperar que ferramentas que não se assentem em toda a experiência do domínio da Representação do Conhecimento possam suportar adequadamente as Decisões.

É por essa razão que surge esta proposta de Tese de Doutoramento que visa tratar o problema da Tomada de Decisão em Grupo com recurso a três tecnologias principais: os Sistemas de Apoio à Decisão em Grupo, os Sistemas Multi-Agente e os Sistemas de Argumentação.

D.3. Trabalhos alternativos

De seguida são enumerados alguns trabalhos que se relacionam com o trabalho que está a ser desenvolvido.

MIAU

Kudenko e os seus colegas (2003) propõem um sistema que tem como objectivo apoiar um grupo de utilizadores na tomada de decisão sobre um bem a adquirir de um catálogo electrónico (por exemplo um carro). Os itens que compõem o catálogo são caracterizados através de um conjunto de atributos ou dimensões (no exemplo dado poderiam ser: o preço, velocidade máxima, consumo combustível, cor, capacidade de carga, etc). O sistema proposto pelos autores (MIAU) pretende obter uma solução de compromisso que seja aceitável para todos e para isso recorre à aquisição dos modelos de preferências individuais. Numa primeira fase os utilizadores individualmente interagem com o catálogo através de uma interface Web, o sistema observa esta interacção e deriva um modelo de utilizador (onde se pretende que capture o essencial das preferências do utilizador). Após esta fase todos os modelos são reunidos e o módulo que age como mediador identifica os aspectos negociáveis, bem como sugere o que lhe pareça uma solução de compromisso. Os utilizadores podem aceitar ou rejeitar a solução proposta, o que pode levar a actualizações nos modelos dos utilizadores. O processo é repetido até que seja encontrada uma solução que seja aceite por todos os membros do grupo.

Ito e Shantini (1997) propõem uma arquitectura para um SADG baseado em agentes, onde a cada membro da tomada de decisão é associado um agente. A ideia chave deste sistema é o mecanismo de persuasão entre os agentes, que é sempre efectuado aos pares, ou seja, suponhamos que o agente *A* pretende convencer o agente *B* a escolher a alternativa *X*, se o agente *A* alcançar o seu objectivo, então o agente *A* e o *B*

passam a formar um grupo e iniciam um novo processo de persuasão. Até que no final exista um único grupo.

ZENO e HERMES

O sistema ZENO foi desenvolvido no GMD (German National Research Center for Information Technology) para ser aplicado na área de planeamento urbano, no âmbito do projecto europeu GeoMed (Gordon, 1997; Gordon, 2001). O ZENO utiliza um formalismo para argumentação que foi desenvolvido com base no modelo de argumento de Toulmin e no modelo de argumentação IBIS, desenvolvido por Rittel e Webber (1973). O Sistema foi desenvolvido para apoiar a resolução e mediação de

- El-Nasr, M.; J. Yen, T. R. Ioerger. FLAME –Fuzzy Logic Adaptive Model of Emotions. *Autonomous Agents and Multi-agent systems*, Vol.3 pp. 217-257, (2000).
- Neumann, R. and Strack, F.: Mood contagion: The automatic transfer of mood between persons; *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 79, pp259-277 (2000) .
- Schmidt, B.: How to give Agents a Personality. In: Proc. 3rd Workshop on Agent-Based Simulation, Passau, Germany, April 7-9, 2002. SCS-Europe, Ghent, Belgium, pp. 13-17, (2002).
- Huber, G. P: Issues in the design of group decision support systems, *Mis Quarterly*, Vol. 3 No. 8 (1984).
- Bench-Capon, T.: Persuasion in Practical Argument Using Value Based Argumentation Framework”, *Journal of Logic and Computation*, vol. 13, p. 429–448 (2003).
- Dung, P. M.: On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n-person games. *Artificial Intelligence*, 77(2):321–357 (1995).
- Novais, P.; Analide, C.; Machado, J.; Neves, J.: Reputation and Trust in the context of Logic-based Argumentation. *International Conference on Knowledge Engineering and Decision Support*, Portugal (2004).
- Grasso, F.: Towards a framework for rhetorical argumentation. *Proceedings of the sixth workshop on the semantics and pragmatics of dialogue* (2002).
- Jennings N.R., Parsons S., Noriega P. and Sierra C.: On Argumentation-Based Negotiation”. *Proc. Int. Workshop on Multi-Agent Systems*, Boston, USA, (1998).
- Parsons, S. ; Sierra, C.; Jennings, N.R.: Agents that reason and negotiate by arguing”. *Journal of Logic and Computation*, vol. 8 n. 3 pp 261-292, (1998).
- Rahwan, I.; Ramchurn, S. D.; Jennings, N. R.; McBurney, P. ; Parsons, S.; Sonenberg, L. Argumentation-based negotiation. *The Knowledge Engineering Review*, (2004).
- Ramchurn, S. D.; Jennings, N. R.; Sierra, C.: Persuasive negotiation for autonomous agents: A rhetorical approach”. *Proc. IJCAI Workshop on Computational Models of Natural Argument*, Acapulco, Mexico (2003)
- Sierra, C.; Jennings, N.R.; Noriega,P.; Parsons, S. A framework for argumentation based negotiation”. *Intelligent agents IV LNAI*, vol.1365 pp 177-192, (1998).
- Toulmin, S.: *The uses of argument*”. Cambridge university press, (1958).

E. Desenvolvimento

E.1. Macro-planeamento das actividades

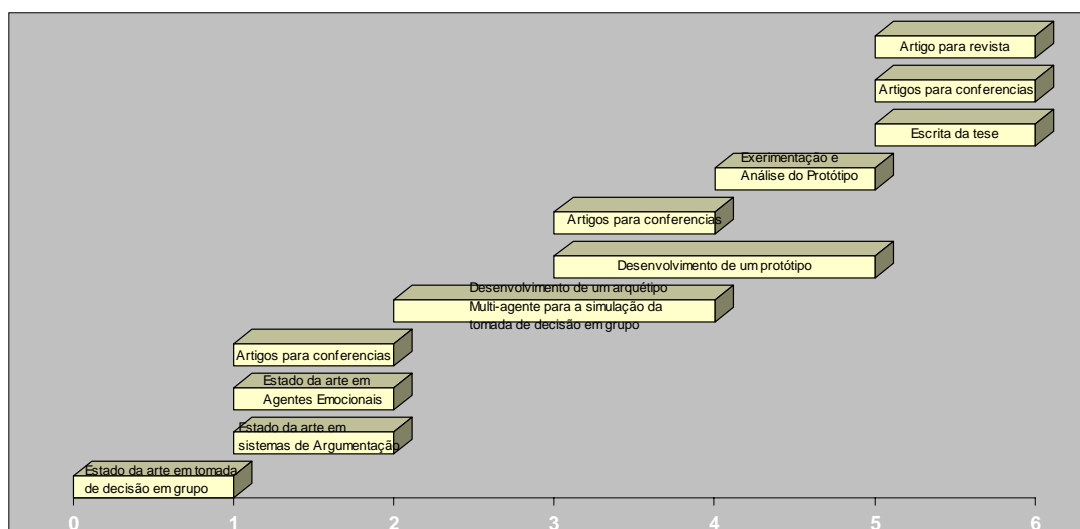


Figura 1 - Planeamento das actividades a desenvolver no âmbito dos trabalhos de doutoramento

No âmbito deste trabalho de doutoramento, para o primeiro ano previa-se um levantamento do estado da arte dos sistemas de apoio à tomada de decisão em grupo, dos sistemas de argumentação, bem como um levantamento do estado da arte nos sistemas multi-agente, em particular dos agentes emocionais.

Para o segundo ano estava programado o desenvolvimento de um arquétipo de sistemas multi-agente para suporte à tomada de decisão em grupo e o início do desenvolvimento de um protótipo.

Para o terceiro e último ano prevê-se a conclusão do desenvolvimento do protótipo, bem como a sua experimentação e análise. O último semestre será dedicado à escrita da tese de doutoramento. Ao longo dos três anos está contemplada a escrita de artigos para conferências científicas, assim como a submissão de artigos para revistas científicas.

À data deste simpósio encontramos-nos no final do 2º ano início do terceiro ano. As tarefas que estavam previstas para os dois primeiros anos estão concluídas, embora o desenvolvimento do protótipo esteja um pouco atrasado

F. Avaliação

F.1. Análise Comparativa

Os sistemas apresentados na secção D3 não consideram a modelação dos agentes participantes, tendo em conta aspectos emotivos. Na nossa opinião a modelação dos participantes na tomada de decisão através de agentes emotivos enriquecerá a simulação.

No sistema que propomos é tido em conta no processo decisório a informação que os agentes participantes têm sobre os outros membros do grupo, bem como a qualidade dessa informação.

O sistema HERMES difere um pouco do que nos propomos realizar, uma vez que o seu objectivo principal é o de fornecer um mecanismo formal à troca de argumentos entre os participantes. Neste sistema os agentes são utilizados para realizar tarefas como, por exemplo, pesquisa de informação, validação dos argumentos gerados pelos utilizadores.

O Sistema MIAU assenta a sua metodologia num mecanismo central de aquisição de modelos de preferências, que é muito adequado para o fim a que se destina (compras em grupo). Contudo, dificilmente este sistema pode ser visto como um sistema de treino, onde o utilizador pode testar diferentes estratégias argumentativas, uma vez que todo o processo de decisão se centra num facilitador que vai reunindo preferências e propondo soluções que julga serem adequadas às preferências globais.

O sistema desenvolvido por Ito e Shintani é baseado no método de decisão AHP (Analytical Hierarchical Process), que permite a construção de hierarquias de decisão. A construção destas hierarquias por parte do utilizador está sempre rodeada de alguma incerteza, que é utilizada no mecanismo de persuasão. Neste caso a persuasão não é efectuada com bases em trocas de argumentos, mas sim em mecanismos de revisão de utilidade.

F.2. Auto-avaliação da documentação produzida

A documentação produzida até ao momento tem tido uma boa aceitação por parte da comunidade científica. Para além das publicações citadas existem outras que se encontram em fase de revisão. A preparação do projecto ArgEmotionAgents já foi elaborada no âmbito deste trabalho de doutoramento. O projecto foi aprovado para financiamento com a classificação de excelente, sendo de realçar que de acordo com os avaliadores do projecto a revisão bibliográfica era apropriada e exaustiva.

G. Dificuldades

As principais dificuldades sentidas relacionam-se com a abrangência do tema deste trabalho de doutoramento. A simulação da tomada de decisão em grupo tal como é entendida neste trabalho envolve os sistemas multi-agente em particular agentes emocionais, sistemas argumentativos, e todos os conceitos associados ao suporte à tomada de decisão em grupo. Isto obrigou a que se estudasse três áreas (agentes emocionais, sistemas argumentativos e tomada de decisão em grupo) que só por si são bastantes vastas e alvo de grande investigação.