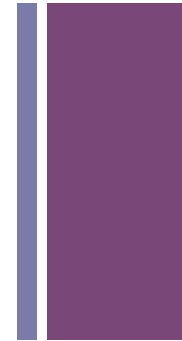


Sistemas Multiagentes: Estratégias

Prof. Elder Rizzon Santos
ersantos@inf.ufsc.br

+ Aspectos (sub-áreas de pesquisa) de um SMA

- Comunicação
- Estratégias:
- Negociação
 - Argumentação
- Cooperação
 - Coordenação
- Resolução de Conflitos
- Comprometimento



+ Negociação – chegando a acordos

- Agentes possuem objetivos próprios (diferente de um sist. Dist)
- Em geral os agentes buscam estabelecer **acordos mutuamente benéficos**
- Os modelos de negociação consideram um **mecanismo** ou **protocolo** que rege as “regras do negócio”
- Dado um determinado protocolo, como fazer com que nosso agente garanta, de fato, um bom resultado?

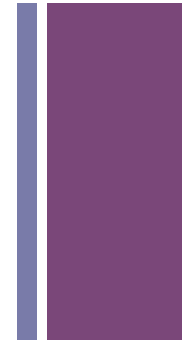
+ Propriedades de um protocolo de negociação

- Garantia de sucesso
- Maximização do bem-estar coletivo
- Pareto eficiente
 - Não há outro resultado que melhore a utilidade de um agente sem piorar o resultado de outro agente.
- Racionalidade individual
 - Protocolos racionais incentivam os participantes a seguirem as regras – o resultado será melhor para todos
- Estabilidade
 - Incentiva sempre um determinado tipo de comportamento
- Simplicidade
 - Facilidade para chegar-se a uma estratégia ótima
- Distribuição (evitar bottlenecks e pontos de falha)

+ Componentes de uma negociação

- Configuração
 - Espaço de propostas possíveis
- Protocolo
 - Propostas legais, em função do histórico da negociação
- Estratégias
 - Em geral privadas, uma p/ cada agente, determinam as propostas
- Regra
 - Determina o que é “fechar um negócio”, o que representa o acordo

+ Cenários



- Negociação: técnicas para estabelecer acordos quanto a questões/coisas de interesse mútuo
- Simétricos
 - Sempre há uma **concessão**
- Quantidade de atributos
 - Compra de um carro: além do preço, garantia, ar cond., serviço, etc.
- Quantidade de agentes

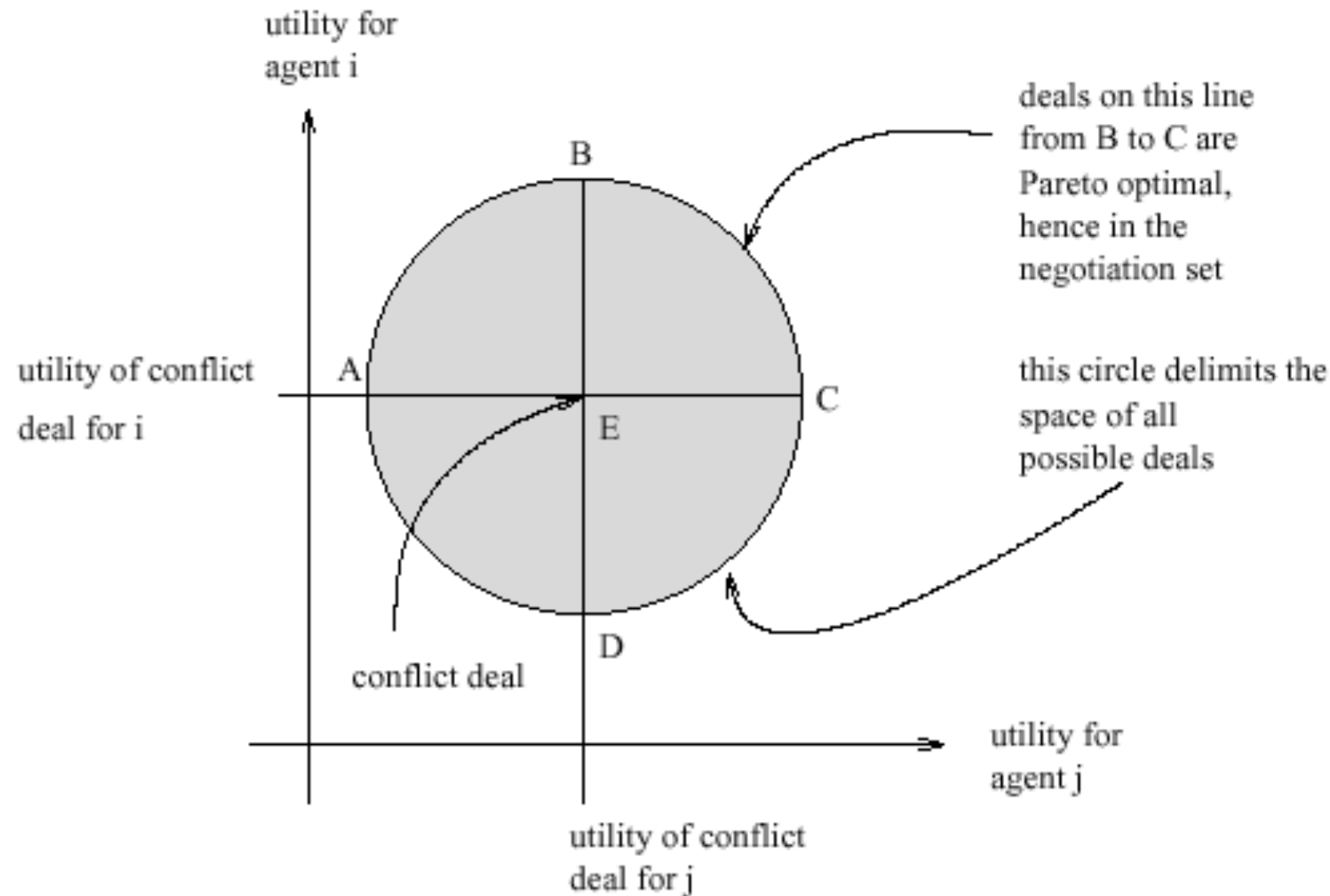
+ Negociação aplicada à tarefas

- Exemplo: esquema de caronas, trabalhos acadêmicos, agenda, tráfego
 - São atribuídas tarefas aos agentes, os agentes devem realocar as tarefas da melhor maneira possível
- Tarefas possíveis (T)
- Agentes participantes (ag)
- Custo de execução de um conjunto de tarefas $c(\{T\})$
 - Monotônica – adicionar tarefas não diminui o custo
 - Custo de não fazer nada é zero

+ Negociação aplicada à tarefas

- Chegar a um acordo para **alocar** as tarefas entre os agentes
 - Resultado é uma alocação de tarefas
 - A semântica de um negócio/acordo (D) é que o agente compromete-se em realizar as tarefas $\langle T \rangle$
 - $\delta = \langle D_1, D_2 \rangle$
- $Utilidade_i(\delta) = c(T_i) - c_i(\delta)$, $c_i(\delta) = c(D_i)$
 - Quanto o agente tem a ganhar com o negócio
- Se os agentes não chegarem a um acordo ambos devem realizar as tarefas originalmente alocadas
- A partir deste conjunto podemos **comparar** diferentes acordos (segundo as propriedades anteriores)

+ Configuração da Negociação



+ Configuração da Negociação

- Conjunto de **propostas** de acordos
 - Individualmente racionais
 - Pareto eficientes
- Racionais: não há propósito em um acordo que seja menos preferível do que a situação de conflito
- Pareto: não há propósito em um acordo se há outra alternativa que melhore o resultado de todos sem piorar o custo de ninguém.

+ Protocolo de concessão monotônica

- Negociação ocorre em turnos
- No 1o turno os agentes simultaneamente propõem acordos vindos da configuração
- Chega-se a um acordo se **UM** dos agentes considera a proposta do **outro** tão boa, ou melhor que a própria
 - Caso não haja acordo segue-se com outro turno
- A cada turno ($u+1$), nenhum agente pode fazer uma proposta que seja menos preferível do que a do turno u .
- Se nenhum agente faz uma concessão, o protocolo terminal em conflito

+ Estratégia Zeuthen

- Qual deve ser a 1ª proposta?
 - O melhor acordo para o agente
- Quem deve conceder?
 - O agente com maior capacidade de lidar com o risco de conflito
 - Razão da utilidade entre a proposta atual e a de conflito
 - Se a diferença for alta, o agente tem mais a perder, portanto menos vontade de risco, portanto + vontade de conceder
- Quanto conceder?
 - Somente o suficiente para mudar o equilíbrio do risco

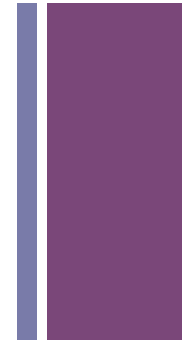


Argumentação

Justificativa – mais próximo do ser humano

Utilidades mudam – enquanto negociamos

+ Formas de argumentação



- Lógica
 - Prova matemática, dedução
 - Julgamentos, avaliação de artigos
- Emocional
 - Como você se sentiria se...
- Visceral
 - Aspecto físico e social
 - “bater boca”, gesticular
- Kiceral
 - Misticismo, religião, etc.

+ Argumentação Lógica

- Construção de “passos” (argumentos) lógicos a favor e contra proposições de interesse

$$\frac{human\langle Socrates \rangle.}{human\langle X \rangle \Rightarrow mortal\langle X \rangle.} \Delta_1$$

~~$\Delta_1 \vdash mortal\langle Socrates \rangle$~~

+ Argumentação Lógica

- Forma básica de um argumento:

Database \vdash \langle *Sentence*, *Grounds* \rangle ,

- Database: Conjunto (pode ser inconsistente) de sentenças de ambos agentes (“acordado”)

(1) *Grounds* \subseteq *Database*; and

(2) *Sentence* can be proved from *Grounds*.

- Sentença: fórmula lógica, interpretada como **Conclusão**
- Grounds: fundamentação da conclusão (conjunto de fórmulas)

+ Relações entre argumentos

- Um argumento pode ser vencido de duas maneiras:
- $\langle \varphi_1, \Gamma_1 \rangle$ refuta $\langle \varphi_2, \Gamma_2 \rangle$ se o φ_1 **ataca** φ_2
- Dadas duas prop. φ e ψ , φ **ataca** ψ sse $\varphi = \sim \psi$
- 2. $\langle \varphi_1, \Gamma_1 \rangle$ **enfraquece/corta** $\langle \varphi_2, \Gamma_2 \rangle$ se φ_1 ataca ψ , para algum $\psi \in \Gamma_2$.

+ Exemplo

human⟨Socrates⟩.

human⟨X⟩ \Rightarrow *mortal*⟨X⟩.

human⟨Heracles⟩

father⟨Heracles, Zeus⟩

father⟨Apollo, Zeus⟩

divine⟨X⟩ \Rightarrow \neg *mortal*⟨X⟩

father⟨X, Zeus⟩ \Rightarrow *divine*⟨X⟩

\neg (*father*⟨X, Zeus⟩ \Rightarrow *divine*⟨X⟩).

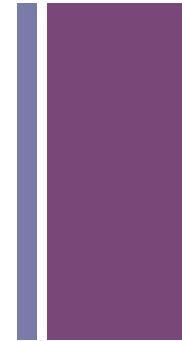
(*mortal*⟨Heracles⟩, Argumento 1:

{*human*⟨Heracles⟩, *human*⟨X⟩ \Rightarrow *mortal*⟨X⟩})

(\neg *mortal*⟨Heracles⟩, Argumento 2: (refuta arg 1)

{*father*⟨Heracles, Zeus⟩, *father*⟨X, Zeus⟩ \Rightarrow *divine*⟨X⟩,
divine⟨X⟩ \Rightarrow \neg *mortal*⟨X⟩}).

+ Exemplo



$(\neg mortal\langle Heracles \rangle,$ Argumento 2: (refuta arg 1)

$\{father\langle Heracles, Zeus \rangle, father\langle X, Zeus \rangle \Rightarrow divine\langle X \rangle,$
 $divine\langle X \rangle \Rightarrow \neg mortal\langle X \rangle\}).$

Argumento 3: (corta arg 2)

$(\neg(father\langle X, Zeus \rangle \Rightarrow divine\langle X \rangle),$ _____
 $\{\neg(father\langle X, Zeus \rangle \Rightarrow divine\langle X \rangle)\}).$

+ Diálogos de argumentação

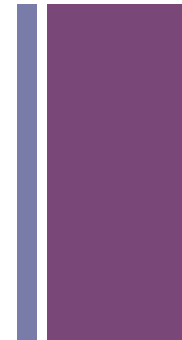


Table 7.1 Walton and Krabbe's dialogue types.

Type	Initial situation	Main goal	Participants aim
I. Persuasion	conflict of opinions	resolve the issue	persuade the other
II. Negotiation	conflict of interests	make a deal	get the best for oneself
III. Inquiry	general ignorance	growth of knowledge	find a 'proof'
IV. Deliberation	need for action	reach a decision	influence outcome
V. Information seeking	personal ignorance	spread knowledge	gain or pass on personal knowledge
VI. Eristics	conflict/ antagonism	reaching an accommodation	strike the other party
VII. Mixed	various	various	various