

# Interazione Tra Agenti

## Raggiungimento dell' Accordo

## Sommario

- ◇ Come raggiungere un accordo [Wooldridge Cap. 7]
- ◇ Aste (Auctions)
- ◇ Negoziamento
- ◇ Argomentazione

## Raggiungere un accordo

- ◇ Agenti self-interested
- ◇ Goal: raggiungere accordi mutuamente produttivi, mezzi usati:
  - Aste
  - Negoziazione
  - Argomentazione
- ◇ Protocollo Meccanismo per gestire il raggiungimento dell'accordo
- ◇ Strategia deve funzionare in pratica

## Progettazione del protocollo

◇ Caratterizzato da:

- Normali proprietà protocolli (Liveness, deadlock free)
- Garantire successo
  - si raggiunge sempre un accordo
- Massimizzare il “bene comune”
  - massimizza la sommatoria dei beni ottenuti dai singoli agenti
- Garantire Pareto efficienza
  - Non esiste una soluzione migliore per qualche agente non peggiore per nessuno

## Progettazione del protocollo II

- Razionalità individuale
  - Gli agenti hanno interesse nel seguire il protocollo
- Stabilità
  - L'accordo raggiunto é stabile
- Semplicitá
  - Calcolare la strategia ottima é computazionalmente ragionevole
- Distribuito
  - Nessun punto singolo di fallimento

## Aste

- ◇ Molto popolari
  - Semplici da automatizzare
  - Potenti strumenti per allocare risorse
  - Interessanti problemi teorici

## Aste: Componenti fondamentali

- ◇ Moderatore (Auctioneer) Goal: Massimizzare il prezzo dei beni Mezzo: Scegliere il meccanismo di Asta
- ◇ Offerente (Bidder) Goal: Minimizzare il prezzo del bene ottenuto Mezzo: Scegliere la strategia migliore
- ◇ Goal del sistema: allocare beni agli agenti

## Aste: Caratteristiche principali

- ◇ Protocollo e strategie dipendono da diversi fattori:
  - Valore dei Beni:
    - Pubblico (Es. Una chitarra)
    - Privato (Es. La Chitarra di Rino Gaetano)
    - Misto (Es. La Chitarra di B.B. King)
  - Variazioni del protocollo
    - Prezzo da pagare (First-Price, Second-Price)
    - Conoscenza offerte (Open Cry, Sealed Bid)
    - Sequenziamento offerte (One-Shot, Ascendente, Discendente)

## English Auction

- First-Price, Open-Cry, Ascendente
- Strategia dominante: Offrire piccole quantità maggiori l'ultima offerta fino al valore corrente del bene.
- Interessante se incertezza sul valore effettivo del bene
- Winners' curse pagare più del dovuto

### ◇ Dutch Auction

- First-price, open-cry, Discendente
- Nessuna strategia dominante

## Sealed-Bid

### ◇ First-Price

- One-shot
- Offerenti dovrebbero offrire meno del valore ipotizzato
- Nessuna soluzione generale per decidere quanto meno

### ◇ Vickrey (Second-Price)

- Strategia dominante: Scommettere esattamente il valore desiderato
- Se si scommette di piú si paga di piú
- Se si vince non si paga il prezzo scommesso
- Possibili comportamenti antisociali

## Valore atteso per il moderatore

◇ Assumendo Valore privato per gli offerenti allora la strategia dipende dall'attitudine al rischio degli offerenti

- Neutrali al rischio: Protocollo indipendente
- Favorevoli al rischio: Dutch o Sealed-Bid first-price
- Contrari al rischio: Vickrey o English

◇ Problemi inerenti

- Collusioni degli offerenti
- Onestà del Moderatore

# Negoziazione

- ◇ Aste utili per allocare beni ad agenti
  
- ◇ **Negoziazione:** Tecniche piú generali per raggiungere accordi
  - Insieme di proposte
  - Protocollo: insieme di proposte legali data la storia della negoziazione
  - Insieme di strategie
  - Regola che determina il raggiungimento dell'accordo

## Negoziazione: Caratteristiche principali

- Singolo Attributo/Multipli Attributi
- Valori che ciascun attributo può avere
- Agenti coinvolti nella negoziazione
  - Uno ad uno
  - Uno a molti (Aste)
  - Molti a molti
- Domini orientati ai task o al valore

## Domini orientati ai Task

◇ La negoziazione avviene su task atomici (Task Oriented Domain)

◇ formalizzazione TOD:  $\langle T, Ag, c \rangle$

- $T$  Task
- $Ag$  Agenti
- $c : \wp(T) \rightarrow \mathfrak{R}$  Costo dei task

$c(\cdot)$ :

- Monotona:  $T_1, T_2 \in \wp(T) \wedge T_1 \subseteq T_2 \Rightarrow c(T_1) \leq c(T_2)$
- $c(\{\}) = 0$

## Domini orientati ai Task II

- ◇ Scontro (Encounter) tra agenti:  $\langle T_1, \dots, T_n \rangle$  dove:  $T_i \subseteq T$   
 $i \in Ag$
- ◇ Patto (Deal)  $\delta = \langle D_1, \dots, D_n \rangle$
- ◇ Patto Conflittuale = Scontro iniziale  $\Theta$
- ◇  $Cost_i(\delta) = c(D_i)$
- ◇  $Utility_i = c(T_i) - cost_i(\delta)$

## Patti Dominanti per TOD

◇  $\delta_1 \succ \delta_2 \Leftrightarrow$

$$\forall i \in Ag : Utility_i(\delta_1) \geq Utility_i(\delta_2)$$

$$\exists i \in Ag : Utility_i(\delta_1) > Utility_i(\delta_2)$$

◇  $\delta_1 \succeq \delta_2 \Leftrightarrow$

$$\forall i \in Ag : Utility_i(\delta_1) \geq Utility_i(\delta_2)$$

◇  $\delta$  é pareto ottimo  $\Leftrightarrow$

$$\nexists \delta' : \delta' \succ \delta$$

◇  $\delta$  é razionale individualmente  $\Leftrightarrow$

$$\delta \succ \ominus$$

# Monotonic Concession Protocol

◇ **Insieme delle proposte possibili:** insieme di patti che sono razionali individualmente e pareto ottimi

◇ Focalizzando su due agenti

- Procede in Round successivi
- Primo Round Entrambi gli agenti propongono un patto
- Accordo raggiunto se:

$$Utility_1(\delta_2) \geq Utility_1(\delta_1) \vee Utility_2(\delta_1) \geq Utility_2(\delta_2)$$

- Nel round successivo

$$Utility_2(\delta'_1) \geq Utility_2(\delta_1) \wedge Utility_1(\delta'_2) \geq Utility_1(\delta_2)$$

- se l'insieme di negoziazione é vuoto si ritorna al  $\Theta$

## Strategia Zeuthen

- Quale dovrebbe essere la prima proposta ?
- Chi deve concedere e quanto ?
  
- Ogni agente all'inizio chiede il massimo per se
- 

$$DesRischio_i = \begin{cases} 1 & \text{if } Utility_i(\delta_i^t) = 0 \\ \frac{utility_i(\delta_i^t) - utility_i(\delta_j^t)}{utility_i(\delta_i^t)} & \end{cases}$$

- Concede chi ha DesRischio minore
- Concede il minimo indispensabile a cambiare l'equilibrio

## Caratteristiche della Strategia Zeuthen

- Nessuna garanzia di successo
- Social Welfare no garantito
- Pareto Ottimale
- Razionale individualmente
- Distribuito
- Stabile (Nash Equilibrium)

## Worth Oriented Domain

$\langle E, Ag, J, c \rangle$

- $E$ : stati ambiente
- $Ag$ : Insieme Agenti
- $J$ : Insieme di piani comuni
- $c : J \times Ag \rightarrow \mathbb{R}$   $c(j, i)$  costo per Agente  $i$  di eseguire il piano  $J$
- Scontro:  $\langle e, W \rangle$ 
  - $e$  stato iniziale
  - $W : E \times Ag \rightarrow \mathbb{R}$   $w(e, i)$  valore per  $i$  dello stato  $e$
- Se  $|Ag| = 1$  e  $\langle e_0, w \rangle$  allora  $j_{opt}^1 = \operatorname{argmax}_{j:e_0 \rightarrow e} w(1, e) - c(1, j)$
- in WOD agenti negoziano su molti fattori

## Argomentazione

◇ negoziazione

- Le posizioni degli agenti non possono essere spiegate
- Le posizioni degli agenti non possono essere cambiate

◇ Argomentazione  $\Rightarrow$  processo con cui un agente cerca di convincere un altro agente della sua posizione

## Modi di argomentare (Gilbert 1992)

- Logico (Sofri non ha commesso il fatto)
- Emozionale (Sofri ha sofferto tanto)
- Viscerale (Sciopero della sete)
- Kiscerale (Dio vuole Sofri libero)

◇ Sistema di argomentazione basato su logica (Fox et Al.)

Argomento: serie di inferenze che portano ad una conclusione

## Argomentazione basata su logica

◇ Forma base delle argomentazioni dato un database  $\Delta$ :  
 $\langle \phi, \Gamma \rangle$

- $\Delta$ : insieme di formule logiche anche inconsistenti
- $\phi$ : formula logica (conclusione)
- $\Gamma$ : insieme di formule tali che (spiegazione)

$$- \Gamma \subseteq \Delta$$

$$- \Gamma \vdash \phi$$

◇  $\mathcal{A}(\Delta)$ : unione di tutte le argomentazioni di un database

## Relazioni tra argomentazioni

◇ Due importanti classi di argomentazioni

- Non banale  $\langle \phi, \Gamma \rangle : \Gamma$  consistente
- Tautologica  $\langle \phi, \Gamma \rangle : \Gamma = \{ \}$

◇  $\langle \phi_1, \Gamma_1 \rangle$  annulla  $\langle \phi_2, \Gamma_2 \rangle$  se

- $\langle \phi_1, \Gamma_1 \rangle$  ribatte  $\langle \phi_2, \Gamma_2 \rangle$  se  $\phi_1$  attacca  $\phi_2$
- $\langle \phi_1, \Gamma_1 \rangle$  undercuts  $\langle \phi_2, \Gamma_2 \rangle$  se  $\exists \psi \in \Gamma_2 : \phi_1$  attacca  $\psi$
- $\phi$  attacca  $\psi$  se  $\phi \equiv \neg \psi$

## Ordinamento sulle argomentazioni

- $A_1$  argomenti di  $\Delta$
- $A_2$  argomenti di  $\Delta$  non banali
- $A_3$  argomenti di  $\Delta$  per i quali  $\neg\exists$  argomenti ribbattenti
- $A_4$  argomenti di  $\Delta$  per i quali  $\neg\exists$  argomenti che fanno undercut
- $A_5$  argomenti di  $\Delta$  tautologici
- $A_1(\Delta) \preceq A_2(\Delta) \dots \preceq A_5(\Delta)$

## Dialoghi e Sistemi di dialogo

- ◇ Dialogo: serie di argomenti successivi che rispettano vari criteri
- ◇ Mossa  $m$ : ciascun passo del dialogo  $\langle Player, Arg \rangle$  dove  $Player \in \{0, 1\}$  e  $Arg \in \mathcal{A}(\Delta)$
- ◇ una sequenza  $\langle m_0, \dots, m_k \rangle$  é un dialogo se:
  - $Player_0 = 0$
  - $Player_u = 0$  se  $u$  é pari  $Player_u = 1$  altrimenti
  - se  $Player_u = Player_v \wedge u \neq v$  allora  $Arg_u \neq Arg_v$
  - $Arg_u$  annulla  $Arg_{u-1}$

## Esempio di dialogo

◇ Database:  $\{p, t, s, p \rightarrow q, q \rightarrow r, t \rightarrow \neg(p \rightarrow q), s \rightarrow \neg t\}$

- $m_0 = \langle r, \{p, p \rightarrow q, q \rightarrow r\} \rangle$
- $m_1 = \langle \neg(p \rightarrow q), \{t, t \rightarrow (p \rightarrow q)\} \rangle$
- $m_2 = \langle \neg t, \{s, s \rightarrow \neg t\} \rangle$
- ...

◇ Dialogo termina se non esistono piú argomenti validi

◇ Ultimo agente a muovere vince il dialogo (Gioco fra due agenti)

## Sistema implementato per arg. logica

- ◇ Persuader System (Labor, Union, Mediator)
  - Modello dei Belief di ciascun agente per pianificare le possibili contromisure
  - Modello delle preferenze sui goal
  - Argomenti presentati in base ad una scala di forza