



Unione europea
Fondo sociale europeo



**MINISTERO DEL LAVORO
E DELLE POLITICHE SOCIALI**

Direzione Generale per le Politiche
per l'Orientamento e la Formazione



REGIONE DEL VENETO

La manipolabilità nei sistemi multi-agenti

Maria Silvia Pini

Resp. accademico: Prof.ssa Francesca Rossi

Università di Padova



Attività FSE DGR 1102/2010

La gestione dell'informazione nell'azienda

Schedulazione intelligente di attività in presenza di risorse limitate e
matching stabile ed efficiente tra domanda e offerta

Sistemi multi-agenti

- In sistemi multi-agenti solitamente si deve **prendere una decisione che si basa sulle preferenze di molti agenti**
- Spesso gli agenti rivelano le loro preferenze in modo non veritiero (cioè “manipolano”) perché ciò può portare loro dei benefici
- Esempi
 - ▣ Sistemi di voto
 - ▣ Aste
- **Un obiettivo della ricerca** in questo campo è trovare dei sistemi non-manipolabili
 - ▣ Sistemi in cui gli agenti **non sono incentivati** a rivelare in modo falso le loro preferenze

Sistemi di voto

- Un **sistema di voto** e' un **insieme delle regole** che si adottano
 - ▣ per trasformare le preferenze degli elettori sui candidati in voti e
 - ▣ per eleggere un vincitore (o un insieme di vincitori)

- Una dei sistemi di voto piu' usati e' "**Plurality**"
 - ▣ Ogni votante da' le sue preferenze come un ordinamento stretto su tutti i candidati
 - ▣ Il candidato al top di questo ordinamento riceve 1 voto
 - ▣ Il candidato che ottiene il maggior numero di voti vince
 - ▣ Se due o piu' candidati sono alla pari, si sceglie con una regola di "tie-breaking"

Plurality e' manipolabile

- **Plurality e' manipolabile.** Infatti consideriamo lo scenario seguente:
 - Tre candidati {A, B, C}
 - Tre votanti {v1, v2, v3} che esprimono le seguenti preferenze
 - v1: A>B>C
 - v2: B>A>C
 - v3: C>B>A
 - La tie-breaking rule sceglie seguendo l'ordinamento lessicografico
 - v3, che conosce le preferenze degli altri votanti, capisce che il suo candidato top, cioe' C, non puo' vincere, quindi mente votando B>C>A per far vincere B che lui preferisce di piu' rispetto ad A
 - **Plurality e' manipolabile perche' i votanti hanno un incentivo a manipolare**
 - Nell'esempio, il votante v3 mentendo riesce ad ottenere un risultato migliore, quindi per lui e' meglio mentire

Aste

- Un'asta e' un sistema di allocazione di oggetti ad agenti secondo certe regole che si basano sulle offerte che gli agenti fanno sui vari oggetti
- Nelle aste in genere gli agenti sono spesso incentivati a dare le loro offerte in modo strategico. Comunque vedremo che alcuni tipi di asta sono non-manipolabili
- Consideremo
 - Aste in cui c'e' un solo oggetto in vendita
 - first-price sealed-bid auction
 - Vickrey auction
 - Aste combinatorie dove ci sono insiemi di oggetti da assegnare agli agenti in base alle loro offerte
 - Generalized Vickrey auction

First-price sealed-bid auction

- E' un asta con un singolo oggetto
- Ogni agente fa la sua offerta
- Chi fa l'offerta piu' alta vince e deve pagare il prezzo che ha offerto
- Tutti gli agenti sottomettono simultaneamente le loro offerte cosi' che nessuno conosce le offerte sottomesse dagli altri agenti
- Questo tipo di asta e' manipolabile
 - Supponiamo che un agente valuti un oggetto 100 euro
 - L'agente puo' dare strategicamente una valutazione al ribasso di 80 euro e vincere ugualmente l'oggetto pagando meno, quindi ha un incentivo a manipolare

Vickrey auction

- E' uno dei meccanismi di allocazione piu' conosciuti
 - E' un asta con un singolo oggetto
 - Ogni agente fa la sua offerta
 - Chi fa l'offerta piu' alta vince e deve pagare il prezzo della seconda offerta piu' alta
- Esempio:
 - Un oggetto T e tre agenti {a1, a2, a3} che fanno le seguenti offerte
 - a1 offre 100 euro per l'oggetto T
 - **a2 offre 150** euro per l'oggetto T
 - a3 offre 50 euro per l'oggetto T
 - L'asta assegna l'oggetto ad a2 e a2 **deve pagare 100 euro**
- **Questo meccanismo non e' manipolabile**
 - Nessun agente ha un incentivo a manipolare
 - Ad ogni agente non conviene
 - Mentire al ribasso, perche' puo' non vincere e, anche se vince, deve pagare la stessa cifra che paga quando dice la verita'
 - Mentire al rialzo, perche' per avere l'oggetto puo' dover pagare una cifra che e' molto piu' alta rispetto alla sua valutazione

Aste combinatorie

- In questi problemi ci sono un **insieme di oggetti** che sono in vendita simultaneamente
- Sia I l'insieme degli oggetti
- Ogni agente i ha una **funzione di valutazione** v_i che specifica per ogni sottoinsieme di oggetti qual è la sua valutazione per quel sottoinsieme di oggetti
- **Goal:** assegnare sottoinsiemi di oggetti agli agenti in modo da massimizzare la valutazione totale
 - ▣ se l'agente i riceve $S_i \subseteq I$, il goal è **massimizzare** $\sum_i v_i(S_i)$

Generalized Vickrey auction (1)

- E' una generalizzazione della Vickrey auction alle aste combinatorie che
 - massimizza $\sum_i v_i(S_i)$, indipendentemente da come vengono rotte le tie
 - fa pagare ad ogni agente i il danno causato agli altri perche' a lui e' stato assegnato l'oggetto S_i

- **Esempio**

- 2 agenti $\{a1, a2\}$ e 2 oggetti $\{T1, T2\}$
- Le valutazioni degli agenti per gli oggetti sono riportati in tabella

	a1	a2
T1	10	5
T2	5	3

- L'allocazione che massimizza la valutazione totale e' $(a1, T1)$ e $(a2, T2)$ che ha valore $10+3=13$
- **L'agente a1 deve pagare $5-3=2$, cioe' quanto ha perso a2 per non avere avuto l'oggetto T1 che e' stato assegnato ad a1**
- L'agente a2 non deve pagare niente
- **Questo tipo di asta (GVA) non e' manipolabile** cioe' la strategia dominante per ogni agente e' di riportare la sua valutazione vera

Generalized Vickrey auction (2)

□ Esempio

- Dobbiamo allocare 2 mele
- Abbiamo 3 agenti {a1, a2, a3}
 - a1 vuole una mela e fa un'offerta di 5
 - a2 vuole una mela e fa un'offerta di 2
 - a3 vuole due mele e fa un'offerta di 6
- L'allocazione che massimizza la valutazione totale e' (a1,1 mela) e (a2,1 mela) che ha valore $5+2=7$
- I pagamenti degli agenti sono i seguenti
 - a1 deve pagare $6-2=4$ (se a1 non ci fosse vincerebbe 2 mele a3, ma non avrebbe nessuna mela a2)
 - a2 deve pagare $6-5=1$
 - a3 non deve pagare niente

	a1	a2	a3
1 mela	5	2	0
1 mela	5	2	0
2 mele	0	0	6

Vickrey auction

□ La Vickrey auction

- E' un asta con un singolo oggetto, dove ogni agente fa la sua offerta e chi fa l'offerta piu' alta vince e deve pagare il prezzo della seconda offerta piu' alta
- E' un caso particolare della GVA quando c'e' un singolo oggetto da allocare
- 3 agenti {a1, a2, a3} e 1 oggetto {T1}
- Le valutazioni degli agenti per gli oggetti sono riportati in tabella
- L'allocazione che massimizza la valutazione totale e' (a1,T1) che ha valore 10
- L'agente a1 deve pagare 5 (<10), cioe' il danno provocato ad a2 per il fatto che T1 e' stato assegnato ad a1
- Gli agenti a2 e a3 non devono pagare niente

	a1	a2	a3
T1	10	5	4

Vickrey and Reverse Vickrey auctions

- Vickrey auction

- 1 venditore mette in vendita un oggetto e tanti acquirenti fanno delle offerte per acquistarlo
- Vince l'acquirente che ha fatto l'offerta piu' alta e paga solo l'offerta di quello che e' arrivato secondo

- Reverse Vickrey auction

- 1 cliente mette in vendita un lavoro e tanti fornitori danno dei preventivi per realizzarlo
- Vince il fornitore che ha fatto il preventivo piu' basso e viene pagato con il preventivo del fornitore che e' arrivato secondo (e che quindi ha fatto un preventivo piu' alto di lui!)

Aste per l'allocazione delle parti di commesse

- Nel caso della nostra rete di aziende
 - Per allocare parti delle commesse alle aziende potremmo organizzare un'asta del tipo Reverse Vickrey per ogni tipo di lavorazione che richiede una richiesta di preventivo
 - Le aziende sono così incentivate a dare un preventivo vero!
 - Il Board mentre suddivide la commessa nel sistema del valore deve dare una soglia massima di prezzo per ogni tipo di lavorazione che deve essere effettuata in una macroarea per realizzare la commessa
 - Le aziende devono inviare la loro proposta di preventivo solo se è minore della soglia indicata dal Board
 - Questo evita una possibile manipolazione di aziende che inviano preventivi altissimi quando non vogliono realizzare un certo lavoro pur di non perdere la loro priorità

Meccanismi meno-manipolabili (1)

- Il **mechanism design** è un **metodo per scegliere, tra tanti possibili meccanismi di allocazione di risorse scarse**, quello che raggiunge un determinato obiettivo nel modo migliore possibile
- L'obiettivo primario del mechanism design e' **progettare dei meccanismi non-manipolabili**
- **Una linea di lavoro recente in letteratura** [Conitzer and Sandholm IJCAI'07]
 - ▣ **partire da un approccio naïve manipolabile e**
 - ▣ **renderlo meno-manipolabile in maniera incrementale su una sequenza di iterazioni**

Meccanismi meno-manipolabili (2)

- **Nel caso della nostra rete di aziende**
 - ▣ Per evitare che un'azienda con priorit  1 dia preventivi altissimi, quando non vuole attuare una commessa, ma non vuole perdere la sua priorit , potremmo aumentare la sua priorit  se
 1. dopo X proposte di preventivo l'azienda non   mai stata scelta **e/o**
 2. i suoi preventivi sono sempre superiori di una certa % rispetto alla media dei preventivi delle aziende nella stessa fascia di priorit  (cioe' con priorit  strettamente minore di 2)
 - ▣ Quindi le aziende per ricevere piu' commesse sono incentivate a fare dei preventivi competitivi

Meccanismi meno-manipolabili (3)

■ Un'altra strategia

- Si potrebbe tenere un database dei preventivi passati per ogni azienda
- Si potrebbe controllare se un'azienda ha proposto un preventivo superiore di una certa percentuale rispetto ad uno fatto in precedenza per una lavorazione simile
- Il controllo puo' voler dire di indagare meglio il nuovo preventivo, puo' penalizzare automaticamente la prioritá dell'azienda coinvolta, oppure puo' aumentare i costi fissi annuali dell'azienda per essere nella rete se essa ha ricevuto almeno una commessa nel corso dell'anno

Meccanismi piu' fair

- Ogni azienda che fa parte della rete ogni anno deve pagare dei **costi fissi di partecipazione**
- Per rendere la nostra procedura **piu' fair**
 - ▣ Si potrebbe far pagare ogni anno **i costi fissi solo alle aziende che hanno ricevuto almeno una commessa nell'arco dell'anno**
 - ▣ I costi inoltre potrebbero essere **proporzionali all'entita' delle commesse ricevute** (aziende che hanno ricevuto commesse piu' costose devono pagare costi piu' alti di partecipazione alla rete)



Unione europea
Fondo sociale europeo



**MINISTERO DEL LAVORO
E DELLE POLITICHE SOCIALI**

Direzione Generale per le Politiche
per l'Orientamento e la Formazione



REGIONE DEL VENETO

La manipolabilità nei sistemi multi-agenti

Maria Silvia Pini

Resp. accademico: Prof.ssa Francesca Rossi

Università di Padova



Attività FSE DGR 1102/2010

La gestione dell'informazione nell'azienda

Schedulazione intelligente di attività in presenza di risorse limitate e
matching stabile ed efficiente tra domanda e offerta