

Se voi volete andare in pellegrinaggio nel luogo dove è nata la nostra Costituzione, andate nelle montagne dove caddero i partigiani, nelle carceri dove furono imprigionati, nei campi dove furono impiccati. Dovunque è morto un Italiano per riscattare la libertà e la dignità, andate lì, o giovani, col pensiero, perché lì è nata la nostra Costituzione.

Piero Calamandrei: discorso ai giovani tenuto alla Società Umanitaria, Milano, 26 gennaio 1955.

Audio del discorso: [Parte 1](#), [Parte 2](#), [Parte 3](#). La frase citata è al termine della terza parte.

Alcune applicazioni della teoria dei giochi

Fioravante PATRONE¹

¹già Università degli Studi di Genova, patrone@diptem.unige.it

Mogliano Veneto - 25 febbraio 2011

Indice

1 *Teoria dei giochi*

2 *Aste*

3 *Scambio di reni*

4 *Microarray games*

Decisori (razionali) interagenti

Decisori = persone, individui. (Estensioni: animali, piante, robot, geni, etc.)

Decisori: possono scegliere tra diverse alternative le quali hanno diverse conseguenze (esiti)

NB: libero arbitrio

Razionali: hanno preferenze su esiti e cercano di ottenere l'esito preferito

NB: visione "teleologica"

Interagenti: la scelta di uno influenza gli esiti per gli altri; nessuno in genere è in grado di determinare l'esito. C'è consapevolezza dell'interazione.

Modelli di base in teoria dei giochi

- Giochi in forma strategica
Equilibrio di Nash
- Giochi in forma estesa
Equilibrio perfetto nei sottogiochi
- Giochi in forma caratteristica
Nucleo del gioco, valore Shapley

Aste: a che servono e cosa sono

A cosa servono?

A roscchiare quanto più possibile la rendita (informativa) di chi è più informato.

Esempio: vendita di un oggetto indivisibile

- le valutazioni dei potenziali acquirenti non sono note al venditore
- con asta “inglese” l’oggetto viene aggiudicato al prezzo pari alla seconda più alta valutazione

NB: conseguenza dell’interazione

NB: gli acquirenti (potenziali) non sono tenuti a fare offerte “sincere”

Cosa sono? Un’asta è un “meccanismo” (mechanism design).

Asta in busta chiusa al secondo prezzo

Alcune applicazioni della teoria dei giochi

F. Patrone

Teoria dei giochi

Aste

Scambio di reni

Microarray games

Altro esempio di asta (altro esempio di meccanismo):
asta in busta chiusa al secondo prezzo (o asta di Vickrey).

Proprietà interessanti: i decisori (i potenziali acquirenti) non hanno nessun incentivo a “mentire”.

“Facile” verificare quanto affermato (esercizio standard di TdG).
Truth telling direct mechanism!

Interessante! La menzogna è complicata, costa fatica...
Molto più difficile immaginare che offerta fare in una tradizionale asta in busta chiusa “al primo prezzo”.

Mechanism design

Roba da ingegneri...

Trovare una “game form” t.c. quando ci “aggiungiamo” le preferenze dei giocatori e quindi abbiamo un gioco, la sua soluzione (equilibrio di Nash, ad esempio), porti all’esito che dovrebbe conseguire, date le preferenze, secondo una data social choice rule.

Settore importante della TdG (premi Nobel per l’economia 2007: Myerson, Hurwicz, Maskin).

Aste per l’assegnazione delle frequenze per cellulari di seconda generazione (USA) e terza (UK).

Problemi di matching: assegnazione di medici ad ospedali (per l’internato).

Il problema affrontato

Trapianto di rene come unica terapia possibile, in certi casi.

Donatore? Vivente si può! E' possibile vivere con un solo rene.

Ma il parente/amico che vuole donare è incompatibile! Gruppo sanguigno, ad esempio.

Beh, magari si può fare che io dono al tuo amico e tu doni al mio.
Scambio di reni (di donatori).

Idea buona, bisogna organizzare la cosa.

Si crea un "pool" di donatori/ricevente tra loro incompatibili. E poi si risolve un problema standard di ricerca operativa: "matching di peso massimo".

Problema non banale, ma maneggevole per gli ordini di grandezza coinvolti.

E la TdG che c'entra?

Meccanismo manipolabile?

Il sistema costruito offre spazio e convenienza per comportamenti “non onesti” (e non illegali, s’intende).

Ad esempio, è informazione privata quanti siano e di che qualità siano i donatori (tutti incompatibili) di un malato.

Potrebbe convenire “nascondere” un donatore, perché la sua presenza potrebbe portare ad un “matching” migliore da un punto di vista collettivo ma peggiore per l’individuo coinvolto.

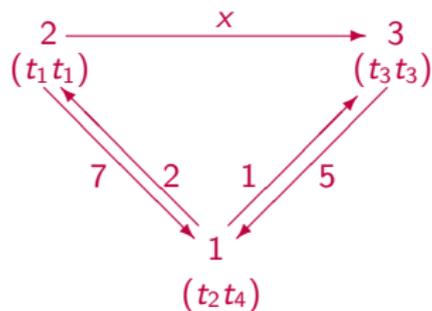
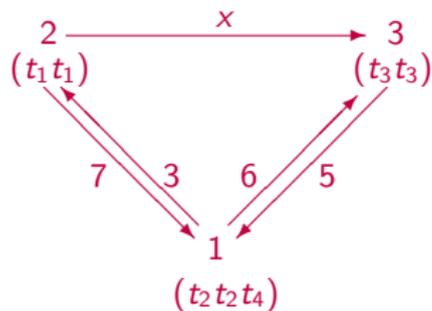
Come?

Idea molto semplice. Abbiamo analizzato il problema in generale (Villa e Patrone, 2008).

Criterio della somma delle qualità.

Ma l’esempio che vedremo va bene anche usando criterio max min (facile da verificare).

Non mentire/mentire



Microarray

Cosa vuol dire “microarray”? Un array molto piccolo...

Tecnica che consente di ricavare, da un singolo esperimento, informazioni sull'attività di migliaia di geni contemporaneamente. Applicazione standard: stimare per ogni gene esaminato la quantità di corrispondente RNA messaggero (mRNA) presente in una cellula.

Perché la misurazione del mRNA è importante?

mRNA è un passo intermedio sulla strada che conduce dal gene presente nel DNA alla corrispondente proteina/enzima

Misuro mRNA per avere info sul livello di attività del gene corrispondente. La misura diretta della quantità di proteine presenti nella cellula è al momento impossibile (misura contemporanea di diverse migliaia di proteine diverse!).

LacZ

Esempio: nel batterio *Escherichia Coli* (ognuno di noi, pochi giorni dopo la nascita, ne ospita esemplari a miliardi...).

Un enzima, la beta-galattosidasi, è importante per il suo metabolismo in quanto gli permette di decomporre il lattosio in monosaccaridi.

Ebbene, questo enzima è presente in poche unità se non c'è lattosio nei dintorni, mentre il loro numero diventa di alcune migliaia quando vi sia necessità di utilizzare il lattosio (e quindi decomporlo).

Misureremo il corrispondente mRNA per avere il “livello di espressione” del gene corrispondente: LacZ (il processo è un po' più complesso e richiede l'intervento del cosiddetto “Lac operon”, un gruppo di tre geni la cui analisi valse agli autori, Jacob e Monod, il premio Nobel per la medicina nel 1965).

Separare il grano dal loglio

Come è facilmente immaginabile, nonostante le tecnologie sofisticate che vengono utilizzate, i vari passi necessari per ottenere un array di dati numerici che esprimano, gene per gene, il livello di attività non sono banali, dal punto di vista della loro concreta messa in pratica. Non solo i dati ottenuti sono affetti da errori sperimentali di vario tipo, ma anche il processo stesso è soggetto a molteplici influenze le quali sono difficilmente quantificabili nel loro complesso e vanno ad aumentare il “rumore di fondo”.

Tutto ciò fa sì che l'analisi dei dati ottenuti sia una impresa non banale. Oltretutto la “ripulitura” dei dati dagli errori sperimentali e, per così dire, intrinseci, si scontra con forti limitazioni, dovute al numero relativamente basso di dati a disposizione (dell'ordine delle decine), a fronte del fatto che da ogni singolo campione si ottengono dati che riguardano migliaia di geni.

La via della TdG

Discretizzazione (livello di espressione \rightarrow espresso/non espresso).

Costruzione di un gioco cooperativo (TU-game).

Uso del valore Shapley come “soluzione”.

Giustificazione del suo uso, attraverso approccio assiomatico che usa proprietà rilevanti nel contesto dato.

Fattibilità computazionale.

Qualcosa si trova

Applicato a casi specifici (cancro del colon, neuroblastoma, autismo) permette di evidenziare geni che potrebbero avere un ruolo.

Insomma, ci ritroviamo degli indiziati. Da processare? Sì. Con rito abbreviato? No, qui no...