

Scelte economiche e interazione strategica: la **teoria dei giochi**

Alfredo Di Tillio

Dipartimento di Economia
Università Bocconi

Milano, 19 Gennaio 2018

Massimizzazione dell'utilità o dei profitti

- ▶ L'economia studia il comportamento **razionale** di consumatori e imprese e gli effetti della loro **interazione**
- ▶ Per un'impresa essere razionale vuol dire massimizzare il proprio **profitto** (= ricavi - costi)
- ▶ Per un consumatore essere razionale vuol dire massimizzare il proprio benessere, che chiamiamo **utilità**

Massimizzazione dell'utilità o dei profitti

- ▶ L'economia studia il comportamento **razionale** di consumatori e imprese e gli effetti della loro **interazione**
- ▶ Per un'impresa essere razionale vuol dire massimizzare il proprio **profitto** (= ricavi - costi)
- ▶ Per un consumatore essere razionale vuol dire massimizzare il proprio benessere, che chiamiamo **utilità**
- ▶ In entrambi i casi, l'approccio è **quantitativo**: il profitto e l'utilità sono funzioni matematiche di più variabili ...

Massimizzazione dell'utilità o dei profitti

- ▶ ... ma in entrambi i casi, diversamente dai problemi studiati di solito a scuola, si tratta di **massimizzazione vincolata**

Massimizzazione dell'utilità o dei profitti

- ▶ ... ma in entrambi i casi, diversamente dai problemi studiati di solito a scuola, si tratta di **massimizzazione vincolata**
- ▶ Un consumatore è vincolato dalla propria **ricchezza**
- ▶ Un'impresa è vincolata dalla propria **tecnologia**

Massimizzazione dell'utilità o dei profitti

- ▶ ... ma in entrambi i casi, diversamente dai problemi studiati di solito a scuola, si tratta di **massimizzazione vincolata**
- ▶ Un consumatore è vincolato dalla propria **ricchezza**
- ▶ Un'impresa è vincolata dalla propria **tecnologia**
- ▶ In molti casi consumatori e imprese sono vincolati dalle scelte di **altri** agenti economici (consumatori o imprese)

Massimizzazione dell'utilità o dei profitti

- ▶ ... ma in entrambi i casi, diversamente dai problemi studiati di solito a scuola, si tratta di **massimizzazione vincolata**
- ▶ Un consumatore è vincolato dalla propria **ricchezza**
- ▶ Un'impresa è vincolata dalla propria **tecnologia**
- ▶ In molti casi consumatori e imprese sono vincolati dalle scelte di **altri** agenti economici (consumatori o imprese)
- ▶ Per poter scegliere ottimamente, gli agenti economici devono quindi cercare di **prevedere** cosa faranno gli altri

Teoria dei giochi

- ▶ La **teoria dei giochi** studia il comportamento razionale di agenti economici (es. consumatori, imprese, ...) che agiscono in modo **strategico**, cioè cercando di prevedere cosa gli altri agenti faranno (assumendo che anch'essi siano razionali)

Teoria dei giochi

- ▶ La **teoria dei giochi** studia il comportamento razionale di agenti economici (es. consumatori, imprese, ...) che agiscono in modo **strategico**, cioè cercando di prevedere cosa gli altri agenti faranno (assumendo che anch'essi siano razionali)
- ▶ Esempio: un'impresa si comporta diversamente a seconda di quali e quante altre imprese si trovano sul mercato

Teoria dei giochi

- ▶ La **teoria dei giochi** studia il comportamento razionale di agenti economici (es. consumatori, imprese, ...) che agiscono in modo **strategico**, cioè cercando di prevedere cosa gli altri agenti faranno (assumendo che anch'essi siano razionali)
- ▶ Esempio: un'impresa si comporta diversamente a seconda di quali e quante altre imprese si trovano sul mercato
- ▶ Esempio: in una trattativa di acquisto un potenziale acquirente si comporta diversamente a seconda di chi e quanti sono gli altri potenziali acquirenti

Dilemma del prigioniero

Due criminali vengono arrestati e messi in stanze separate.

Se non confessano, ricevono solo un anno di pena.

Ma la polizia fa a ciascuno di loro la seguente offerta:

- ▶ Se entrambi confessate, ciascuno di voi va in prigione **2** anni
- ▶ Se uno confessa, verrà liberato, l'altro va in prigione **3** anni
- ▶ Se nessuno confessa, ciascuno va in prigione **1** anno

Dilemma del prigioniero

Due criminali vengono arrestati e messi in stanze separate.

Se non confessano, ricevono solo un anno di pena.

Ma la polizia fa a ciascuno di loro la seguente offerta:

- ▶ Se entrambi confessate, ciascuno di voi va in prigione **2** anni
- ▶ Se uno confessa, verrà liberato, l'altro va in prigione **3** anni
- ▶ Se nessuno confessa, ciascuno va in prigione **1** anno

		Bruno	
		C	NC
Andrea	C	-2 -2	0 -3
	NC	-3 0	-1 -1

Dilemma del prigioniero

Due criminali vengono arrestati e messi in stanze separate.

Se non confessano, ricevono solo un anno di pena.

Ma la polizia fa a ciascuno di loro la seguente offerta:

- ▶ Se entrambi confessate, ciascuno di voi va in prigione **2** anni
- ▶ Se uno confessa, verrà liberato, l'altro va in prigione **3** anni
- ▶ Se nessuno confessa, ciascuno va in prigione **1** anno

		Bruno	
		C	NC
Andrea	C	-2 -2	0 -3
	NC	-3 0	-1 -1

Cosa succederà?

Dilemma del prigioniero

Ad Andrea conviene confessare, indipendentemente da quello che pensa che farà Bruno. Infatti $-2 > -3$ e $0 > -1$...

		Bruno	
		C	NC
Andrea	C	-2 -2	0 -3
	NC	-3 0	-1 -1

Dilemma del prigioniero

Ad Andrea conviene confessare, indipendentemente da quello che pensa che farà Bruno. Infatti $-2 > -3$ e $0 > -1$...

		Bruno	
		C	NC
Andrea	C	-2 -2	0 -3
	NC	-3 0	-1 -1

Anche a Bruno conviene confessare, indipendentemente da quello che pensa che farà Andrea:

		Bruno	
		C	NC
Andrea	C	-2 -2	0 -3
	NC	-3 0	-1 -1

Dilemma del prigioniero

Quindi entrambi confesseranno:

		Bruno	
		C	NC
Andrea	C	-2	0 -3
	NC	-3 0	-1 -1

Dilemma del prigioniero

Quindi entrambi confesseranno:

		Bruno	
		C	NC
Andrea	C	-2	0 -3
	NC	-3 0	-1 -1

Due caratteristiche definiscono un dilemma del prigioniero:

- ▶ per ogni giocatore C è meglio di NC indipendentemente da ciò che egli pensa che farà l'altro giocatore

Dilemma del prigioniero

Quindi entrambi confesseranno:

		Bruno	
		C	NC
Andrea	C	-2	0 -3
	NC	-3 0	-1 -1

Due caratteristiche definiscono un dilemma del prigioniero:

- ▶ per ogni giocatore C è meglio di NC indipendentemente da ciò che egli pensa che farà l'altro giocatore
- ▶ qualunque strategia un giocatore abbia in mente di scegliere, egli preferisce che l'altro giocatore scelga NC

Dilemma del prigioniero

Quindi entrambi confesseranno:

		Bruno	
		C	NC
Andrea	C	-2	0 -3
	NC	-3 0	-1 -1

Due caratteristiche definiscono un dilemma del prigioniero:

- ▶ per ogni giocatore C è meglio di NC indipendentemente da ciò che egli pensa che farà l'altro giocatore
- ▶ qualunque strategia un giocatore abbia in mente di scegliere, egli preferisce che l'altro giocatore scelga NC

... e voi avete mai giocato a un dilemma del prigioniero?

Dilemma del prigioniero

- ▶ **Annalisa** deve decidere se truccarsi o non truccarsi.
La sua amica **Beatrice**, ugualmente bella, sta nel frattempo decidendo la stessa cosa.

Dilemma del prigioniero

- ▶ **Annalisa** deve decidere se truccarsi o non truccarsi.
La sua amica **Beatrice**, ugualmente bella, sta nel frattempo decidendo la stessa cosa.
- ▶ Se nessuna si trucca o entrambe si truccano, entrambe avranno uguali possibilità di conquistare il loro ragazzo preferito (utilità = 5). Ma se entrambe si truccano, entrambe avranno usato tempo e soldi per farlo (perdita di utilità = 2).

Dilemma del prigioniero

- ▶ **Annalisa** deve decidere se truccarsi o non truccarsi.
La sua amica **Beatrice**, ugualmente bella, sta nel frattempo decidendo la stessa cosa.
- ▶ Se nessuna si trucca o entrambe si truccano, entrambe avranno uguali possibilità di conquistare il loro ragazzo preferito (utilità = 5). Ma se entrambe si truccano, entrambe avranno usato tempo e soldi per farlo (perdita di utilità = 2).
- ▶ Se una sola si trucca, conquisterà il ragazzo (utilità = 10).

Dilemma del prigioniero

- ▶ **Annalisa** deve decidere se truccarsi o non truccarsi. La sua amica **Beatrice**, ugualmente bella, sta nel frattempo decidendo la stessa cosa.
- ▶ Se nessuna si trucca o entrambe si truccano, entrambe avranno uguali possibilità di conquistare il loro ragazzo preferito (utilità = 5). Ma se entrambe si truccano, entrambe avranno usato tempo e soldi per farlo (perdita di utilità = 2).
- ▶ Se una sola si trucca, conquisterà il ragazzo (utilità = 10).

		Beatrice	
		T	NT
Annalisa	T	3 3	8 0
	NT	0 8	5 5

Indovinate cosa succederà ...

Il dilemma del prigioniero in economia

Il dilemma del prigioniero è un gioco importante perché rappresenta il nocciolo di tante questioni economiche.

Il dilemma del prigioniero in economia

Il dilemma del prigioniero è un gioco importante perché rappresenta il nocciolo di tante questioni economiche.

Ora vedremo due esempi di concorrenza tra imprese che si studiano in microeconomia:

- ▶ concorrenza sui prezzi
- ▶ concorrenza sulle quantità

Concorrenza sui prezzi

- ▶ Tim e Vodafone devono scegliere a che prezzo vendere il loro identico prodotto (un minuto di voce): **2,3**, o **4** centesimi. Il costo di produzione di ciascun minuto è pari a **1** centesimo.

Concorrenza sui prezzi

- ▶ Tim e Vodafone devono scegliere a che prezzo vendere il loro identico prodotto (un minuto di voce): **2,3**, o **4** centesimi. Il costo di produzione di ciascun minuto è pari a **1** centesimo.
- ▶ La quantità complessivamente domandata dal mercato ai prezzi **2,3,4** è rispettivamente **30,20,10** (milioni di minuti). Chi sceglie il prezzo più basso attrae tutta la domanda.

Concorrenza sui prezzi

- ▶ Tim e Vodafone devono scegliere a che prezzo vendere il loro identico prodotto (un minuto di voce): **2,3**, o **4** centesimi. Il costo di produzione di ciascun minuto è pari a **1** centesimo.
- ▶ La quantità complessivamente domandata dal mercato ai prezzi **2,3,4** è rispettivamente **30,20,10** (milioni di minuti). Chi sceglie il prezzo più basso attrae tutta la domanda.
- ▶ Se le imprese scelgono lo stesso prezzo, ciascuna attrarrà metà della domanda.

Concorrenza sui prezzi

- ▶ Tim e Vodafone devono scegliere a che prezzo vendere il loro identico prodotto (un minuto di voce): 2,3, o 4 centesimi. Il costo di produzione di ciascun minuto è pari a 1 centesimo.
- ▶ La quantità complessivamente domandata dal mercato ai prezzi 2,3,4 è rispettivamente 30,20,10 (milioni di minuti). Chi sceglie il prezzo più basso attrae tutta la domanda.
- ▶ Se le imprese scelgono lo stesso prezzo, ciascuna attrarrà metà della domanda.

		Vodafone		
		2	3	4
Tim	2	15 15	30 0	30 0
	3	0 30	20 20	40 0
	4	0 30	0 40	15 15

Concorrenza sui prezzi

Scegliere un prezzo di 4 centesimi è una **strategia dominata** !

Vendere a 2 centesimi assicura profitto maggiore indipendentemente dalla scelta dell'altro.

Infatti $15 > 0$, $30 > 0$ e $30 > 15$

		Vodafone		
		2	3	4
Tim	2	15 15	30 0	30 0
	3	0 30	20 20	40 0
	4	0 30	0 40	15 15

Concorrenza sui prezzi

Quindi nessuna delle due imprese sceglierà **4** ...

Concorrenza sui prezzi

Quindi nessuna delle due imprese sceglierà **4** ...

... e non solo! Ciascuna prevederà che l'altra non sceglierà **4** !

Concorrenza sui prezzi

Quindi nessuna delle due imprese sceglierà 4 ...

... e non solo! Ciascuna prevederà che l'altra non sceglierà 4 !

... è come se la strategia 4 non esistesse affatto!

		Vodafone		
		2	3	4
Tim	2	15 15	30 0	30 0
	3	0 30	20 20	40 0
	4	0 30	0 40	15 15

Concorrenza sui prezzi

Quindi nessuna delle due imprese sceglierà 4 ...

... e non solo! Ciascuna prevederà che l'altra non sceglierà 4 !

... è come se la strategia 4 non esistesse affatto!

		Vodafone		
		2	3	4
Tim	2	15 15	30 0	30 0
	3	0 30	20 20	40 0
	4	0 30	0 40	15 15

Toh, chi si vede! Il dilemma del prigioniero!

(vendere a 2 centesimi = “confessare”)

Concorrenza sui prezzi

La concorrenza sui prezzi spinge le due imprese ad applicare un prezzo uguale fra loro e vicino al loro costo, per la gioia dei consumatori ...

		Vodafone		
		2	3	4
Tim	2	15 15	30 0	30 0
	3	0 30	20 20	40 0
	4	0 30	0 40	15 15

Concorrenza sui prezzi

		Vodafone		
		2	3	4
Tim	2	15 15	30 0	30 0
	3	0 30	20 20	40 0
	4	0 30	0 40	15 15

Ricordiamo che produrre un minuto costa **1** centesimo e che la quantità complessivamente venduta ai prezzi **2,3,4** centesimi è rispettivamente di **30,20,10** milioni di minuti.

Concorrenza sui prezzi

		Vodafone		
		2	3	4
Tim	2	15 15	30 0	30 0
	3	0 30	20 20	40 0
	4	0 30	0 40	15 15

Ricordiamo che produrre un minuto costa **1** centesimo e che la quantità complessivamente venduta ai prezzi **2,3,4** centesimi è rispettivamente di **30,20,10** milioni di minuti.

La concorrenza fa sì che ogni minuto sarà venduto a **2** centesimi.

Concorrenza sui prezzi

		Vodafone		
		2	3	4
Tim	2	15 15	30 0	30 0
	3	0 30	20 20	40 0
	4	0 30	0 40	15 15

Ricordiamo che produrre un minuto costa **1** centesimo e che la quantità complessivamente venduta ai prezzi **2,3,4** centesimi è rispettivamente di **30,20,10** milioni di minuti.

La concorrenza fa sì che ogni minuto sarà venduto a **2** centesimi.

⇒ saranno venduti **30** milioni di minuti a **2** centesimi l'uno

Concorrenza sui prezzi

		Vodafone		
		2	3	4
Tim	2	15 15	30 0	30 0
	3	0 30	20 20	40 0
	4	0 30	0 40	15 15

Ricordiamo che produrre un minuto costa **1** centesimo e che la quantità complessivamente venduta ai prezzi **2,3,4** centesimi è rispettivamente di **30,20,10** milioni di minuti.

La concorrenza fa sì che ogni minuto sarà venduto a **2** centesimi.

⇒ saranno venduti **30** milioni di minuti a **2** centesimi l'uno

Cosa farebbe Tim se fosse monopolista?

Concorrenza sui prezzi

		Vodafone		
		2	3	4
Tim	2	15 15	30 0	30 0
	3	0 30	20 20	40 0
	4	0 30	0 40	15 15

Ricordiamo che produrre un minuto costa **1** centesimo e che la quantità complessivamente venduta ai prezzi **2,3,4** centesimi è rispettivamente di **30,20,10** milioni di minuti.

La concorrenza fa sì che ogni minuto sarà venduto a **2** centesimi.

⇒ saranno venduti **30** milioni di minuti a **2** centesimi l'uno

Cosa farebbe Tim se fosse monopolista?

⇒ venderebbe a **4** centesimi, ottenendo profitto di **40**

Concorrenza sulle quantità

- ▶ Le uniche grandi imprese agricole della zona (**Agro** e **Bio**) devono scegliere ciascuna quanto produrre (**4,6** o **9** unità). Il costo di produzione di ciascuna unità è pari a **2**.

Concorrenza sulle quantità

- ▶ Le uniche grandi imprese agricole della zona (**Agro** e **Bio**) devono scegliere ciascuna quanto produrre (**4,6** o **9** unità). Il costo di produzione di ciascuna unità è pari a **2**.
- ▶ Data una quantità complessivamente prodotta pari a **Q** , ciascuna unità verrà venduta ad un prezzo pari a **$20 - Q$** .
- ▶ Esempio: se una produce **4** e l'altra **9**, il prezzo sarà **$20 - (4 + 9) = 7$** .

Concorrenza sulle quantità

- ▶ Le uniche grandi imprese agricole della zona (**Agro** e **Bio**) devono scegliere ciascuna quanto produrre (4,6 o 9 unità). Il costo di produzione di ciascuna unità è pari a 2.
- ▶ Data una quantità complessivamente prodotta pari a Q , ciascuna unità verrà venduta ad un prezzo pari a $20 - Q$.
- ▶ Esempio: se una produce 4 e l'altra 9, il prezzo sarà $20 - (4 + 9) = 7$.

		Bio		
		4	6	9
Agro	4	40 40	32 48	20 45
	6	48 32	36 36	18 27
	9	45 20	27 18	0 0

Concorrenza sulle quantità

Produrre **9** unità è una **strategia dominata** !

Produrre **6** unità assicura profitto maggiore indipendentemente dalla scelta dell'altro. Infatti **48 > 45**, **36 > 27** e **18 > 0 ...**

		Bio		
		4	6	9
Agro	4	40 40	32 48	20 45
	6	48 32	36 36	18 27
	9	45 20	27 18	0 0

Concorrenza sulle quantità

Quindi nessuna delle due imprese sceglierà **9** ...

Concorrenza sulle quantità

Quindi nessuna delle due imprese sceglierà **9** ...

... e non solo! Ciascuna prevederà che l'altra non sceglierà **9** !

Concorrenza sulle quantità

Quindi nessuna delle due imprese sceglierà **9** ...

... e non solo! Ciascuna prevederà che l'altra non sceglierà **9** !

... è come se la strategia **9** non esistesse affatto!

		Bio		
		4	6	9
Agro	4	40 40	32 48	20 45
	6	48 32	36 36	18 27
	9	45 20	27 18	0 0

Concorrenza sulle quantità

Quindi nessuna delle due imprese sceglierà **9** ...

... e non solo! Ciascuna prevederà che l'altra non sceglierà **9** !

... è come se la strategia **9** non esistesse affatto!

		Bio		
		4	6	9
Agro	4	40 40	32 48	20 45
	6	48 32	36 36	18 27
	9	45 20	27 18	0 0

Toh, chi si rivede ancora! Il dilemma del prigioniero!

(produrre **6** unità = “confessare”)

Concorrenza sulle quantità

		Bio				
		4	6	9		
Agro	4	40 40	32 48	20 45		
	6	48 32	36 36	18 27		
	9	45 20	27 18	0 0		

La concorrenza sulla quantità spinge le imprese a produrre di più (e quindi a vendere a meno) di quanto farebbero se colludessero.

Es. se Agro e Bio appartenessero ad un unico proprietario, questo farebbe produrre 4 unità a ciascuna. I consumatori pagherebbero $20 - 8 = 12$ euro, consumando 8 unità. La concorrenza fa sì che il prezzo sia $20 - 12 = 8$ e la quantità consumata 12.

Per questo è importante vigilare sulla concorrenza.

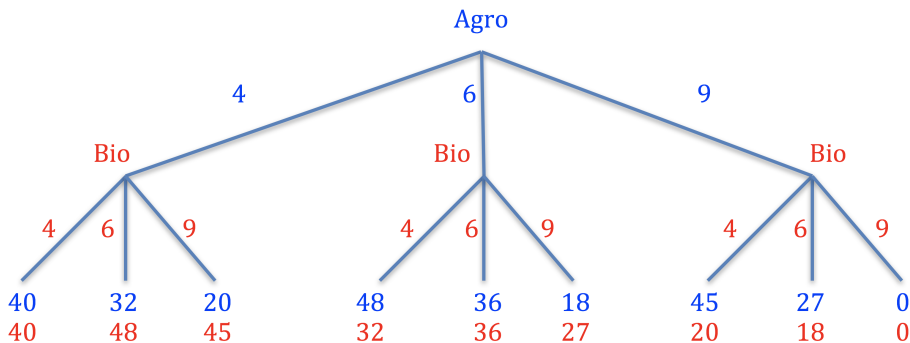
Concorrenza sequenziale sulle quantità

Le nostre conclusioni cambierebbero se anziché muovere simultaneamente le imprese muovessero in sequenza.

Concorrenza sequenziale sulle quantità

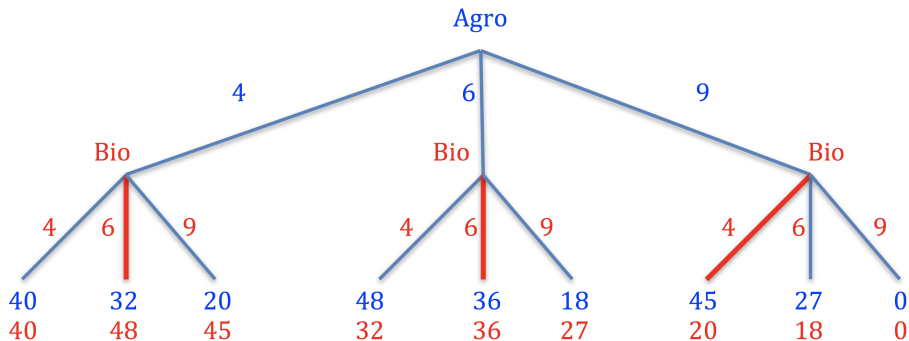
Le nostre conclusioni cambierebbero se anziché muovere simultaneamente le imprese muovessero in sequenza.

Supponiamo che Agro possa scegliere prima di Bio:



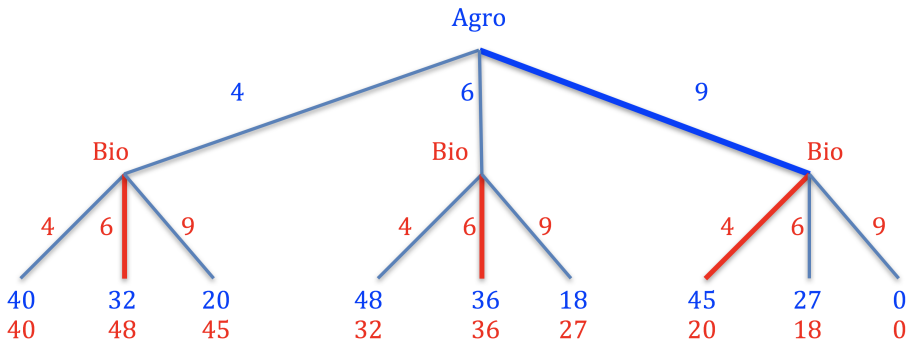
Concorrenza sequenziale sulle quantità

Agro prevede che Bio sceglierebbe come evidenziato in rosso:



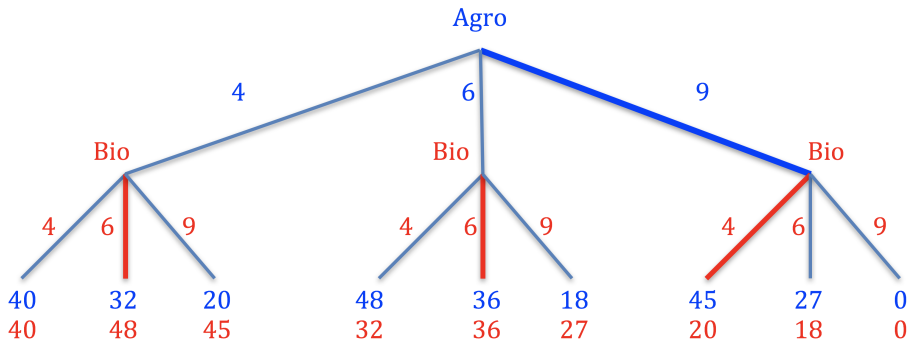
Concorrenza sequenziale sulle quantità

Ma allora ad Agro conviene scegliere di produrre **9** unità:



Concorrenza sequenziale sulle quantità

Ma allora ad Agro conviene scegliere di produrre **9** unità:



Scegliendo simultaneamente, entrambe producono **6**.

Se Agro sceglie prima di Bio, allora Agro sceglie **9** e Bio sceglie **4**.

Giochi sequenziali

Il metodo usato per risolvere il gioco sequenziale di scelta delle quantità si chiama **induzione all'indietro**.

Giochi sequenziali

Il metodo usato per risolvere il gioco sequenziale di scelta delle quantità si chiama **induzione all'indietro**.

Ogni giocatore, per decidere cosa fare, prevede come risponderanno i giocatori che muoveranno dopo di lui.

Giochi sequenziali

Il metodo usato per risolvere il gioco sequenziale di scelta delle quantità si chiama **induzione all'indietro**.

Ogni giocatore, per decidere cosa fare, prevede come risponderanno i giocatori che muoveranno dopo di lui.

Sembra sensato, vero? Nel gioco tra Agro e Bio probabilmente sì.

Giochi sequenziali

Il metodo usato per risolvere il gioco sequenziale di scelta delle quantità si chiama **induzione all'indietro**.

Ogni giocatore, per decidere cosa fare, prevede come risponderanno i giocatori che muoveranno dopo di lui.

Sembra sensato, vero? Nel gioco tra Agro e Bio probabilmente sì.

Ma la teoria dei giochi deve ancora fare molta strada per dare conclusioni sensate in altre situazioni.

Il gioco del millepiedi

