Teoría de los Juegos y Estrategia

Tópico 1: Juegos Estáticos con Información Completa

Luis Chávez

Escuela Profesional de Economía
USMP

Lima, 2025

Contenido

Bienvenida

¿Los laboratorios farmacéuticos coluden? ¿Cómo compiten las aerolíneas? ¿Qué son los incentivos? ¿Qué puja elegir en las subastas de SUNAT? ¿Cuál es el rol de las señales?

¡Bienvenidos al mundo de las estrategias!

Game Theory

Luis Chávez

Conceptos básicos

Definición 1 (Estrategias)

Conjunto de **decisiones** (planes de acción) que toma una persona (jugador), según sus preferencias, para enfrentar una determinada situación.

¿Y el comportamiento estratégico?¿Es inherente al ser humano?

Supuesto 1 (Racionalidad)

Los agentes toman decisiones racionales.

Conceptos básicos

Ejemplo 1

¿Qué situación es más complicada?

1. Cortar un árbol.
2. Matar una serpiente.

Definición 2 (juegos)

Es la interacción estratégica entre jugadores, donde cada uno toma decisiones racionales basadas en reglas preestablecidas, con el objetivo de maximizar una recompensa.

Conceptos básicos

Definición 3 (teoría de juegos)

Área de la matemática aplicada que estudia situaciones donde los agentes toman decisiones estratégicas interdependientes.

Estrategias:

- Puras.
- Mixtas.

Historial

1. Nace con la aparición de las probabilidades y las apuestas.
2. Antoine Gombaud (1654) uno de los pioneros en hablar de loterías.
3. Emil Borel estableció algunos intentos para jugar mejor.
4. Jon von Newmann (1928) se le acreditó como el fundador de la teoría de juegos moderna.
5. Nash (1949) estableció el primer equilibrio en los juegos.
6. Nash (1994) ganó el premio Nobel junto a Reinhard Selten y John Harsanyi.

Clasificación

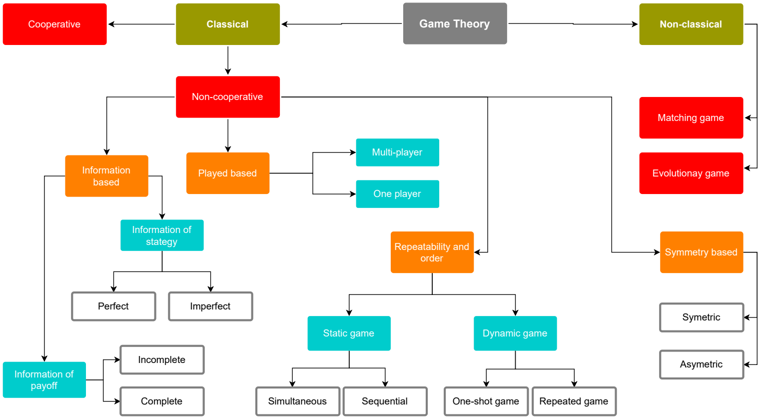


Figure: Taxonomía de teoría de juegos (Ahmad et al., 2023)

Aplicaciones

1. Deep Learning.
2. Subastas.
3. Estrategias empresariales.
4. Relaciones internacionales.
5. Problemas de principal-agente.
6. Bargaining.
7. Elecciones.

Elementos

1. Conjunto finito N de jugadores: $\forall i = 1, \ldots, n, \;\; i \in N$.
2. Conjunto finito de m estrategias puras $\forall i \in N$: $S_i = \{s_j\}_{j=1}^{m}$.
3. Conjunto de perfiles de estrategias puras:

$$S = \prod_{i=1}^{n} S_i$$

4. Función de utilidad o de *payoffs*: u_i.
5. Conjunto finito $\mathcal{O}$ de *outcomes*: $\mathcal{O} = \{o_1, o_2, \ldots\}$.
6. Reglas.

Contenido

Formas

Definición 4 (Forma normal)

Un juego G se **representa en forma normal** (estratégica) si la cantidad de jugadores, sus respectivas estrategias y los pagos/outcomes están claramente definidos en una matriz de pagos.

Definición 5 (Forma extensiva)

Un juego se **representa en forma extensiva** cuando las jugadas se describen mediante un árbol de decisión, donde los nodos indican los turnos de decisión de los jugadores y las ramas esquematizan sus posibles estrategias.

Formas

Actividad 1. Plantear la matriz de pagos para 3 jugadores. Use 4, 3 y 2 estrategias para los jugadores $N = \{1, 2, 3\}$, respectivamente.

Función de utilidad

Supuesto 2 (simultaneidad)

Los jugadores eligen sus estrategias de forma simultánea (no implica "al mismo tiempo").

Supuesto 3 (información imperfecta)

Los jugadores no tienen información de las estrategias elegidas por sus oponentes.

Función de utilidad

Dado $N = \{1, 2\}$, se define 2 conjuntos de estrategias $S_1 = \{a, b\}$ y $S_2 = \{p, q, r\}$. En $\mathbb{R}^2$, el **producto cartesiano** se escribe:

$$S_1 \times S_2 = \{(a, p), (a, q), (a, r), (b, p), (b, q), (b, r)\} \tag{1}$$

Entonces,

Definición 6 (Perfil de estrategias)

Dado n conjuntos, un perfil de estrategias del producto cartesiano $\prod_{i=1}^{n} S_i$ es la n-tupla $s = (s_1, s_2, ..., s_n), \ s \in S$.

Función de utilidad

Definición 7 (Relación de preferencia)

El conjunto S define una relación binaria $\succeq$, denominada **relación de preferencia**, que verifica los axiomas de preferencia.

Definición 8 (Función de utilidad)

Si $f : S \to \mathcal{O}$ asocia un outcome $f(s) \in \mathcal{O}$ con cada perfil s, entonces, la función $u : \mathcal{O} \to \mathbb{R}$ es una relación de preferencia $\succeq$ si:

$$\forall o, o' \in \mathcal{O}, o \succeq o' \iff u(o) \geq u(o') \tag{2}$$

Función de utilidad

Ejemplo 2

Dado el ranking de preferencias de 2 jugadores, se tiene:

$\mathcal{O}$	o_1	o_2	o_3	o_4
u_1	13	12	24	12
u_2	3	4	2	2

Matriz de pagos:

1|2	**A**	**B**
a	$(13, 3)$	$(12, 4)$
b	$(24, 2)$	$(12, 2)$

Contenido

Fundamentación

Corolario (supuesto 1):

En un juego en forma normal, $G(N, S_i, \mathcal{O}, u_i)$, los jugadores no pueden elegir estrategias dominadas.

Fundamentación

Definición 9 (i-dominancia)

Sea $G(N, S_i, \mathcal{O}, u_i)$ y las estrategias $s_1, s_2 \in S_i$, para el jugador i:

1. s_1 **domina estrictamente** a s_2 si s_1 otorga un mayor pago que s_2:

$$\forall s_{-i} \in S_{-i},\ \pi_i(s_1, s_{-i}) > \pi_i(s_2, s_{-i}) \tag{3}$$

2. s_1 **domina débilmente** a s_2 si s_1 otorga un mayor o igual pago que s_2:

$$\forall s_{-i} \in S_{-i},\ \pi_i(s_1, s_{-i}) \geq \pi_i(s_2, s_{-i}) \tag{4}$$

3. s_1 **es equivalente** a s_2 si s_1 otorga igual pago que s_2:

$$\forall s_{-i} \in S_{-i},\ \pi_i(s_1, s_{-i}) \equiv \pi_i(s_2, s_{-i}) \tag{5}$$

Fundamentación

Ejemplo 3

Establecer la i-dominancia para J1 en:

1|2	**m**	**p**	**q**
a	$(3,1)$	$(1,4)$	$(1,1)$
b	$(2,2)$	$(3,1)$	$(1,0)$
c	$(3,2)$	$(3,3)$	$(0,3)$
d	$(1,2)$	$(2,3)$	$(1,0)$
e	$(4,2)$	$(2,1)$	$(3,0)$

¿Y J2?

Fundamentación

Definición 10 (estrategia estrictamente dominante)

Sea $G(N, S_i, \mathcal{O}, u_i)$ y la estrategia s_1 del jugador i $(s_1 \in S_i)$. Luego, $\forall i$, s_1 es una **estrategia estrictamente dominante** si s_1 domina estrictamente al resto de estrategias de i.

Definición 11 (estrategia débilmente dominante)

Sea $G(N, S_i, \mathcal{O}, u_i)$ y la estrategia s_1 del jugador i $(s_1 \in S_i)$. Luego, $\forall i$, s_1 es una **estrategia débilmente dominante** si s_1 domina débilmente al resto de estrategias de i.

Eliminación iterativa

Características de EED:

1. No verifica el teorema de existencia.
2. Verifique unicidad.
3. Es robusto a perturbaciones pequeñas.
4. No siempre el resultado, si existe, es óptimo-paretiano.

Eliminación iterativa

Actividad 2. Demostrar matemáticamente la unicidad en EED.

Fundamentación

Ejemplo 4

Establecer la EED para J1 y J2, si existe:

1|2	m_1	m_2	m_3
a	$(0,4)$	$(3,2)$	$(0,2)$
b	$(2,2)$	$(1,1)$	$(1,1)$
c	$(4,4)$	$(4,2)$	$(2,3)$
d	$(1,2)$	$(3,1)$	$(1,0)$

Fundamentación

Definición 12 (s-dominancia)

Dado $G(N, S_i, \mathcal{O}, u_i)$, sea el perfil de estrategias $s = (s_1, ..., s_n)$, luego:

1. s es un **perfil de estrategia dominante estricto** o solución de dominancia estricta si, $\forall i$, s_i es una estrategia estrictamente dominante.
2. s es un **perfil de estrategia dominante débil** o solución de dominancia estricta si, $\forall i$, s_i es una estrategia débilmente dominante y, además, $\exists j$ tal que s_j no es estrictamente dominante.

Más en Gibbons (1992).

Fundamentación

Ejemplo 5

Dado $G(2, S_i, \mathcal{O}, u_i)$ entre Antony (A) y Bertha (B). Hallar el perfil dominante.

A|B	**b₁**	**b₂**
$\mathbf{a_1}$	$(6, 6)$	$(4, 8)$
$\mathbf{a_2}$	$(8, 2)$	$(4, 4)$

Como $a_2 \succeq a_1$ y $b_2 \succ b_1$,

$$s = \{s_1, s_2\} = (a_2, b_2)$$

es el perfil débilmente dominante.

Fundamentación

Ejemplo 6

Dado $G(2, S_i, \mathcal{O}, u_i)$ entre Andy (a) y Bondy (b). Hallar el perfil dominante.

a|b	**b_1**	**b_2**
a_1	$(3,4)$	$(4,2)$
a_2	$(4,6)$	$(6,4)$

Como $a_2 \succ a_1$ y $b_1 \succ b_2$,

$$s = \{s_1, s_2\} = (a_2, b_1)$$

es el perfil estrictamente dominante.

Dilema del prisionero

Ejemplo 7

Dos acusados de un delito fueron encerrados en celdas separadas, pero uno puede salir si confiesa:

1. Si ninguno confiesa, ambos son sentenciados a 2 años de cárcel.
2. Si ambos confiesan, son sentenciados a 6 años de cárcel.
3. Si sólo uno confiesa, éste es liberado pero el otro es sentenciado a 9 años.
4. ¿?

1|2	**confiesa**	**silencia**
confiesa	$(-6,-6)$	$(0,-9)$
silencia	$(-9,0)$	$(-2,-2)$

Eliminación iterativa

Por los axiomas de preferencias, la **eliminación iterativa de estrategias estrictamente dominadas** (IESDS) es el mecanismo natural para hallar el resultado (solución) de un juego.

Definición 13 (IESDS)

Las estrategias dominadas en sentido estricto se eliminan como sigue. Dado un juego en forma normal G, G^1 es el juego obtenido al eliminar en G aquella estrategia del jugador i que es estrictamente dominada por alguna otra estrategia; luego, G^2 es el juego resultante del mismo procedimiento a G^1; y así continúa hasta la etapa del juego G^h, $h < \infty$.

Eliminación iterativa

Características de IESDS:

1. Verifica el teorema de existencia: $\exists \hat{s}$.
2. No cumple unicidad[1]: $\forall G, \nexists \hat{s}$.
3. Es robusto a perturbaciones pequeñas.
4. No siempre el resultado, si existe, es óptimo-paretiano.

Véase más en Tadelis (2013).

[1] No siempre se cumple *dominance solvable*.

Eliminación iterativa

Actividad 3. Demostrar matemáticamente la robustez de IESDS.

Eliminación iterativa

Teorema 1 (cuasi-unicidad)

Sea un juego G en forma normal que verifica *dominance solvable*. El resultado final de aplicar IESDS en G siempre es único, independientemente del orden de eliminación.

Eliminación iterativa

Definición 14 (IEWDS)

Las estrategias dominadas en sentido débil se eliminan en el sentido débil de la definición 11.

¿Más problemas que IESDS?

Eliminación iterativa

Ejemplo 8

Reducir la matriz por IESDS e IEWDS.

1|2	**m**	**p**	**q**	**r**
a	$(5,3)$	$(4,5)$	$(4,3)$	$(3,0)$
b	$(4,4)$	$(6,3)$	$(0,2)$	$(5,1)$
c	$(3,0)$	$(3,2)$	$(5,1)$	$(4,0)$
d	$(1,0)$	$(2,3)$	$(4,4)$	$(6,1)$

¿Qué pasaría si $\{(a,m),(b,p),(c,q)\} = \{(1,3),(6,0),(4,0)\}$?

Eliminación iterativa

Actividad 4. A partir del ejemplo 8, si $(b, q) = (5, 1)$, hallar el resultado del juego por IEWDS usando todas las posibilidades. Modifique un perfil de estrategias de forma que se garantice unicidad :).

Contenido

Conceptualización

Definición 15 (equilibrio de Nash)

Dado un juego en forma normal de dos jugadores, el perfil de estrategias puras $s^* = (s_1^*, s_2^*) \in S_1 \times S_2$ es un equilibrio de Nash[2] si:

$$\forall s_1 \in S_1, \pi_1(s_1^*, s_2^*) \geq \pi_1(s_1, s_2^*) \tag{6}$$

$$\forall s_2 \in S_2, \pi_2(s_1^*, s_2^*) \geq \pi_2(s_1^*, s_2) \tag{7}$$

[2] Véase Bonnano (2024).

Conceptualización

Definición 16 (n-equilibrio de Nash)

Dado un juego en forma normal de n jugadores, el perfil de estrategias puras $s^* = (s_1^*, ..., s_n^*) \in S$ es un equilibrio de Nash si:

$$\pi_i(s^*) \geq \pi_i(s_1^*, ..., s_{i-1}^*, s_i, s_{i+1}^*, ..., s_n^*); \quad \forall i, \forall s_i \in S_i \tag{8}$$

Nota: si s^* es análogo al resultado de eliminación iterativa estricta (débil), se trata de un EN estricto (débil).

Conceptualización

Definición 17 (Mejor respuesta)

Dado $G(N, S_i, \mathcal{O}, u_i)$, un jugador i y el perfil de estrategia $\bar{s}_{-i} \in S_{-i}$ de los jugadores distintos de i. Una estrategia $s_i \in S_i$ del jugador i es mejor respuesta a $\bar{s}_{-i}$ si $\pi_i(s_i, \bar{s}_{-i}) \geq \pi_i(s_i', \bar{s}_{-i}), \forall s_i' \in S_i$.

Implicancia:

- Se dice que $\bar{s} \in S$ es un equilibrio de Nash, sí y solo sí, $\forall i$, $\bar{s}_i \in S_i$ es una mejor respuesta a $\bar{s}_{-i} \in S_{-i}$.

Mejor respuesta

Características del EN:

1. Verifica el teorema de existencia.
2. No verifica unicidad.
3. Robusto a pequeñas perturbaciones.
4. No es pareto-eficiente.

Véase más en Espinola and Muñoz (2023).

Mejor respuesta

Teorema 2 (Existencia de Nash)

Dado $G(N, S_i, \mathcal{O}, u_i)$, tal que $\forall i \in N$, S_i es un conjunto finito. Luego, el EN es un conjunto no vacío.

Mejor respuesta

Ejemplo 7 (*continuación*)

En el dilema de los prisioneros, hallar los EN.

1|2	**confiesa**	**silencia**
confiesa	$(-6,-6)$	$(0,-9)$
silencia	$(-9,0)$	$(-2,-2)$

Mejor respuesta

Definición 18 (juego simétrico)

Un juego de dos jugadores es simétrico si los conjuntos de estrategias de ambos coinciden, $S_1 = S_2$, y los pagos no se ven afectados por la identidad del jugador que elige cada estrategia, es decir:

$$u_1(s_1, s_2) = u_2(s_1, s_2) \tag{9}$$

para cada perfil (s_1, s_2).

¿Propiedad del anonimato?

Racionalizabilidad

Definición 19 (nunca una mejor respuesta)

Dado $G(N, S_i, \mathcal{O}, u_i)$, una estrategia s_i es **nunca una mejor respuesta** (NMR) si

$$u_i(s_i, s_{-i}) > u_i(s_i', s_{-i}),\ \forall s_i' \neq s_i \tag{10}$$

no es válido para ningún perfil de estrategia de sus rivales.

Obs.:

$$s_i \text{ es estrictamente dominado} \Rightarrow s_i \text{ es NMR}$$

Racionalizabilidad

¿De qué trata?

- Un símil de IESDS...
- Se puede realizar eliminación iterativa para identificar estrategias que sean NMR para cada jugador, en lugar de estrategias que estén estrictamente dominadas. La secuencia es trivial.

Corolario.

$$s \text{ es racionalizable} \Rightarrow s \text{ sobrevive a IESDS}$$

Racionalizabilidad

Ejemplo 9

Identificar las estrategias NMR y hallar el resultado del juego usando racionalizabilidad.

$\mathbf{f_1} \mid \mathbf{f_2}$	$\mathbf{h_0}$	$\mathbf{h_1}$
H	$(6,8)$	$(0,4)$
M	$(2,8)$	$(4,1)$
L	$(0,4)$	$(0,0)$

Para f_1, cuando f_2 elige h_0, f_1 elige H; cuando f_2 elige h_1, f_1 elige M. Luego, L es $NMR(f_1)$ y se elimina. Continua...

Racionalizabilidad

Características:

1. Verifica el teorema de existencia.
2. No verifica unicidad.
3. Robusto a pequeñas perturbaciones.
4. No es pareto-eficiente.

Contenido

Duopolio de Cournot

- Sea $q_i, \forall i = 1, 2$, las cantidades producidas por dos empresas.
- La demanda inversa del mercado es $p(Q) = a - bQ$.
- Los costes totales son $C_i(q_i) = cq_i,\ a > c$ (CMg constante).
- Ambas firmas eligen cantidades producidas en forma simultánea e independiente.
- El mercado se limpia siempre.

EN de Cournot:

Dado el conjunto $S_i = [0, \infty)$ para cada firma i, sus profits serán:

$$\pi_i = p(Q).q_i - cq_i \tag{11}$$

Cada firma i elige su nivel de producción q_i tomando el nivel de producción de su rival q_j como dado. Así, la firma i resuelve:

$$\max_{q_i} \ \pi_i(q_i, q_j) = (a - bq_i - bq_j)q_i - cq_i \tag{12}$$

FOC:

$$a - 2bq_i - bq_j - c = 0$$

Duopolio de Cournot

La función de mejor respuesta de la empresa i será:

$$q_i(q_j) = \frac{a-c}{2b} - \frac{1}{2}q_j \tag{13}$$

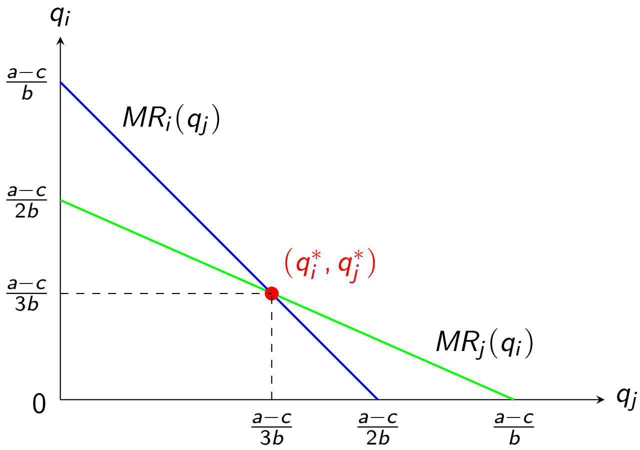
Por simetría, la función de mejor respuesta de la empresa j será:

$$q_j(q_i) = \frac{a-c}{2b} - \frac{1}{2}q_i \tag{14}$$

De (11) y (12), se tiene el EN en estrategias puras:

$$\{q_i^*, q_j^*\} = \left\{\frac{a-c}{3}, \frac{a-c}{3}\right\} \tag{15}$$

Duopolio de Cournot



Duopolio de Cournot

Ejemplo 10

La industria de prensa escrita en el Perú está compuesta por dos grupos empresariales, cuyas estructuras de costes son $C_{gc}(q_{gc}) = 30q_{gc}$ y $C_{gr}(_{gr}) = 0.5q_{gr}^2$. Si la demanda de la industria es $p = 160 - Q$, hallar las funciones MR y el EN.

Duopolio de Bertrand

Sean las firmas 1 y 2, quienes eligen (deciden) los precios p_1 y p_2 en forma simultánea. La demanda de la empresa i es:

$$q_i(p_i, p_j) = \begin{cases} a - p_i, & p_i < p_j \\ \dfrac{a - p_i}{2}, & p_i = p_j \\ 0, & p_i > p_j \end{cases} \tag{16}$$

Se sabe que $CMg_i = c$ (con $c < a$) y las estrategias s_i son ahora en precios $p_i > 0$, por lo que el conjunto de estrategias de cada una será $S_i = [0, \infty)$.

Duopolio de Bertrand

MR_i:

- Si j elige un precio por encima del precio de monopolio $p^m = (a+c)/2$, la MR de i será cobrar ajustar $p^i = p^m$.
- Si j elige un precio entre p^m y c, la firma elige un precio ligeramente por debajo de su rival $p_i = p_j - \epsilon, \ \epsilon > 0$.
- Si j elige $p_i < c$, la firma i elige $p_i = c$.

$$p_i(p_j) = \begin{cases} p^m, & p_j > p^m \\ p_i - \epsilon, & c \leq p_j \leq p^m \\ c, & p_j < c \end{cases} \tag{17}$$

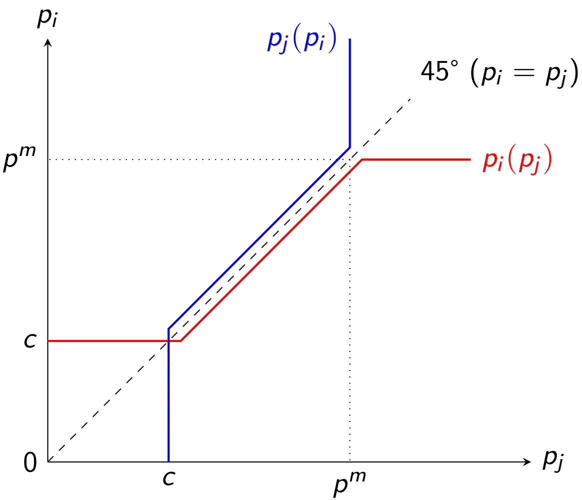
Duopolio de Bertrand

¿MR_j?

Entonces, $p_i = p_j = c$ será el único punto donde ninguna firma querrá desviar. Luego, el EN en estrategias puras será:

$$\{p_i^*, p_j^*\} = \{c, c\} \tag{18}$$

Duopolio de Bertrand



Contenido

Duopolio de Bertrand

Sean las firmas 1 y 2, quienes eligen (deciden) los precios p_1 y p_2 en forma simultánea. La demanda de la empresa i es:

$$q_i(p_i, p_j) = a - p_i + bp_j, \quad b > 0 \tag{19}$$

Si $CMg_i = c$ y las estrategias s_i son ahora en precios $p_i > 0$, el conjunto de estrategias de cada una será $S_i = [0, \infty)$. Luego,

$$\max_{p_i} \ \pi_i(p_i, p_j) = (a - p_i + bp_j)(p_i - c) \tag{20}$$

Duopolio de Bertrand

FOC:

$$a - 2p_i + bp_j + c = 0$$

La función de mejor respuesta de la empresa i será:

$$p_i(p_j) = \frac{a + bp_j + c}{2} \tag{21}$$

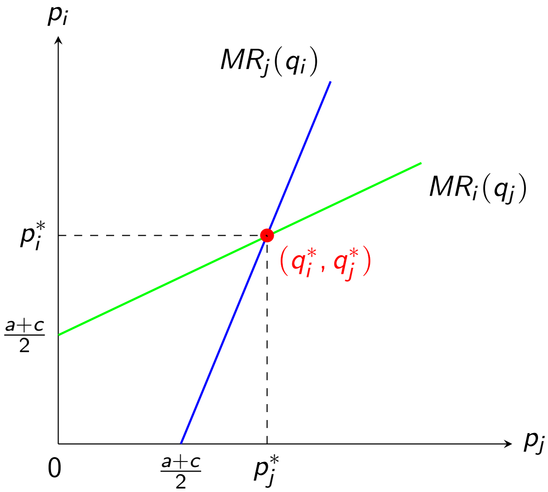
Por simetría,

$$p_j(p_i) = \frac{a + bp_i + c}{2} \tag{22}$$

Luego, el EN en estrategias puras será:

$$\{p_i^*, p_j^*\} = \left\{\frac{a + c}{2 - b}, \frac{a + c}{2 - b}\right\} \tag{23}$$

Duopolio de Bertrand



Contenido

Notación

1. Conjunto finito N de jugadores: $\forall i = 1, ..., n, \ \ i \in N$.
2. Conjunto finito de estrategias mixtas[3] $\forall i \in N$: $\Sigma_i = \{\sigma_j\}_{j=1}^{<\infty}$.
3. Perfil de estrategias mixtas: σ.
4. Conjunto de perfiles de estrategias mixtas:

$$\Sigma = \prod_{i=1}^{n} \Sigma_i$$

5. Función de utilidad esperada: u_i^e, $\forall i$.

[3] Simplex.

Probabilidades

Definición 20 (estrategia mixta)

Sean $m > 2$ estrategias puras en el conjunto de estrategias S_i del jugador i, la **estrategia mixta**

$$\sigma_i = \{\sigma_i(s_1), \sigma_i(s_2), ..., \sigma_i(s_m)\}, \ \forall \sigma_i \in \Sigma_i \tag{24}$$

es una distribución de probabilidad sobre las estrategias puras de S_i, donde:

1. $\sigma_i(s_k) \geq 0, \ \forall k = 1, ..., m$
2. $\sum_k \sigma_i(s_k) = 1$

Mejor respuesta

Definición 21 (mejor respuesta con estrategias mixtas)

Para el jugador i, la estrategia mixta σ_i es mejor respuesta a la estrategia mixta de sus oponentes σ_{-i} si y sólo si

$$u_i^e(\sigma_i, \sigma_{-i}) \geq u_i^e(\sigma_i', \sigma_{-i}), \ \forall \sigma_i' \neq \sigma_i \tag{25}$$

Mejor respuesta

Definición 22 (EN en estrategias mixtas)

El perfil de estrategias $(\sigma_i^*, \sigma_{-i}^*)$, es un EN en estrategias mixtas si y sólo si σ_i^* es mejor respuesta para cada i.

Mejor respuesta

Game Theory

Luis Chávez

Introducción
Teoría básica
Representación
Dominancia
Equilibrio de Nash
Aplicaciones
Productos homogéneos
Productos heterogéneos
Estrategias mixtas
Randomización
Gráficas
Anexos
References

Ejemplo 11

Hallar el EN en estrategias puras y mixtas.

1|2	**a**	**b**	
v	$(5,5)$	$(4,2)$	p
w	$(2,4)$	$(-1,-1)$	$1-p$
	q	$1-q$	1

$$J1: \quad u_1^e(v,\sigma_2) = 5q + 4(1-q) \qquad u_1^e(w,\sigma_2) = 2q - 1(1-q)$$

$$J2: \quad u_2^e(a,\sigma_1) = 5p + 4(1-p) \qquad u_2^e(b,\sigma_1) = 2p - 1(1-p)$$

Contenido

Mejor respuesta

Las estrategias identificadas por mejor respuesta (puras y mixtas) se pueden representar vía gráficas dimensionales.

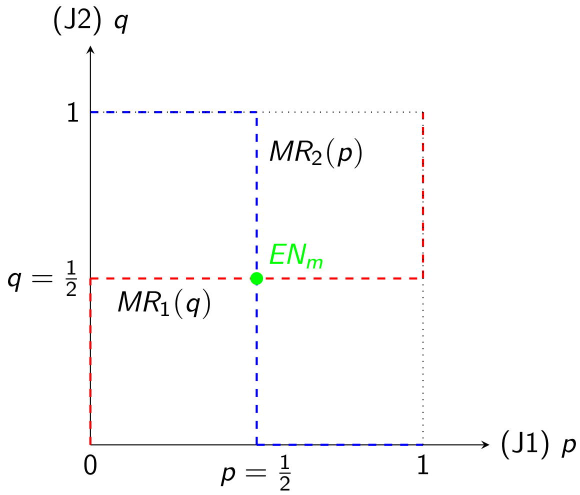
Mejor respuesta

Ejemplo 12

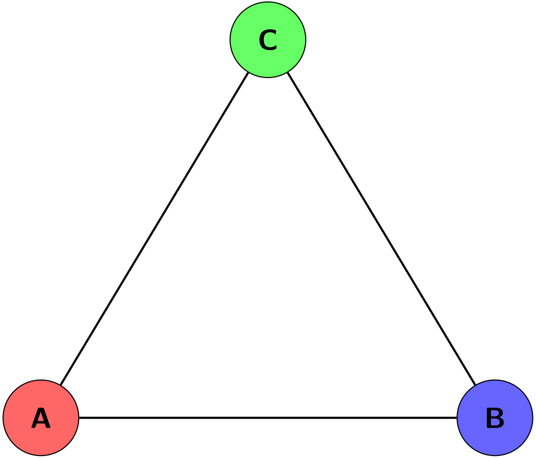
Hallar las funciones de MR de ambos jugadores y graficar.

1|2	**a**	**b**	
v	$(0,0)$	$(-5,8)$	p
w	$(-5,8)$	$(0,0)$	$1-p$
	q	$1-q$	1

Mejor respuesta



Especificación



Referencias

Ahmad, F., Almarri, O., Shah, Z., and Al-Fagih, L. (2023). Game theory applications in traffic management: A review of authority-based travel modelling. *Travel behaviour and society*, 32:100–585.

Bonnano, G. (2024). *Game Theory*. Addison-Wesley Professional, 3 edition.

Espinola, A. and Muñoz, F. (2023). *Game Theory: An Introduction with Step-by-Step Examples*. Springer Nature.

Gibbons, R. (1992). *Game theory for applied economists*. Princeton University Press.

Tadelis, S. (2013). *Game theory: an introduction*. Princeton university press.

Recursos

- Ben Pollak.
- Game Theory. International Journal of Game Theory.
- Erich Prisner.
- Bernhard von Stengel.
- Game Theory Explorer.
- Roger Myerson.