Modelos dinámicos de formación de precios y colusión

Carlos S. Valquez

IEF

Modelos dinámicos de formación de precios y colusión

- Enfoques empleados en el análisis de la interacción repetida entre empresas:
  - Juegos repetidos. Útiles para el análisis de los factores que facilitan la colusión
  - Modelos propiamente dinámicos:
    - Juegos discretos con decisiones alternadas o simultáneas
    - Juegos continuos
- Antecedentes: Tirole (1988), Vives (1999)

Juegos repetidos

- Los resultados en un período no mantienen vínculo físico con los resultados anteriores.
- Los resultados anteriores importan porque conforman una historia:

$$H_t = \left(p_{i0}, p_{\neg i0}, \ldots, p_{it-1}, p_{\neg it-1}\right)$$

- Una estrategia asigna una acción en el momento t a cada historia posible hasta ese momento. Ej.: estrategias de gatillo

Juegos repetidos

- La historia importa porque desencadena las decisiones presentes y porque los jugadores adoptan un sistema de creencias (los agentes actúan de cierta forma porque creen que los demás actuarán de determinada manera).
- El objetivo de las empresas es:

$$\max \sum_{t=0}^{T} \rho^t \pi_i \left(p_{it}, p_{\neg it} \right)$$

- Clasificación:
  - Juegos repetidos finitos: $T < \infty$
  - Juegos repetidos infinitos: $T = \infty$

Juegos repetidos finitos

- Un único equilibrio perfecto en subjuegos (EPS): Equilibrio de Nash (EN) del juego de etapa.
- Alternativas para evitar este resultado:
  - Empresas son ε maximizadoras (con beneficios medios como objetivo)
  - Existencia de múltiples equilibrios para el juego estático
  - Asimetrías de información: incentivos para crearse reputación de “amable” o no agresiva.

Juegos repetidos infinitos

- Equilibrio no puede hallarse por inducción hacia atrás. Es necesario recurrir a estrategias de gatillo:

$$p_t = \begin{cases} p^* \; si \; p_T = p^* \\ p^c \; en \, otro \, caso \end{cases}, \; para \, todo \; T = 0, \ldots, t-1; \; y \quad p^* \in \left(p^c, p^m\right]$$

- Para que esta estrategia forme un EPS, los beneficios descontados de no desviarse deben ser mayores a los de desviarse:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \rho^t \frac{\pi\left(p^*\right)}{2} \geq \pi\left(p^*\right)$$

  - Se verifica para factores de descuento > 0.5

Juegos repetidos infinitos

- Extensiones:
  - Castigos óptimos:
    - EN del juego estático no es castigo más severo
    - Optimalidad de castigo tipo “palo y zanahoria”
  - Factores que facilitan la colusión
  - Asimetrías de información entre empresas (Green-Porter)
  - Incertidumbre acerca de parámetros que definen mercado. Fluctuaciones de la demanda (Rotemberg-Saloner)
  - Efecto de la comunicación entre empresas

Juegos repetidos: factores que facilitan la colusión

- Mayor valoración de beneficios futuros
- Menor rezago en detectar desvíos
- Interacción más frecuente
- Menor cantidad de empresas
- Asimetrías de costos y capacidades:
  - Mayor simetría facilita coordinación
  - Capacidades muy asimétricas pueden incentivar el desvío de la empresa más grande
- Diferenciación de productos: efecto ambiguo
- Exceso de capacidad
- Contactos multimercados

Juegos repetidos: factores que facilitan la colusión

- Fluctuaciones de la demanda (Rotemberg Saloner):
  - Dificultad de sostener colusión con “booms” de demanda: márgenes contra-cíclicos
  - Demanda asume dos estados:
    - Demanda baja: $(1-\varepsilon)D(p)$
    - Demanda alta: $(1+\varepsilon)D(p)$
  - Costos de desviarse: $\dfrac{\rho}{1-\rho}\dfrac{\pi^C}{2}$
  - Beneficios de desvío: $(1+\varepsilon)\dfrac{\pi^C}{2}$
  - No se produce desvío si: $\rho \geq \dfrac{(1+\varepsilon)}{(2+\varepsilon)}$
  - Demanda no está correlacionada en el tiempo y no existen restricciones de capacidad

Juegos repetidos: factores que facilitan la colusión

- Control imperfecto de acciones (Green – Porter):
  - Dificultad de determinar si se ha producido una caída de la demanda de mercado o se produjo recorte secreto de precio. No se pueden aplicar castigos máximos.
  - Pueden producirse guerras de precios cuando decrece la demanda: márgenes pro-cíclicos.
  - Empresas no observan precios ni cantidades de los rivales y la demanda puede ser nula con probabilidad μ.
  - El mejor esquema consiste en mantener el precio colusivo mientras la demanda propia no varíe, y lanzar guerra de precios durante T períodos en caso de que la demanda sea nula.

Juegos repetidos: factores que facilitan la colusión

- Control imperfecto de acciones (Green – Porter) [cont.]:
  - Los beneficios de no apartarse del acuerdo son:

$$V = (1-\mu)\left(\frac{\pi^C}{2} + \rho V\right) + \mu\rho^{T+1}V$$

  - El acuerdo se mantendrá si:

$$V = (1-\mu)\left(\frac{\pi^C}{2} + \rho V\right) + \mu\rho^{T+1}V \geq (1-\mu)\pi^C + \rho^{T+1}V$$

$$\rho(1-\rho^T)V \geq \frac{\pi^C}{2}$$

  - Con certeza, la guerra de precios se desata por caída de demanda
  - Empíricos: Ellison (Joint Executive Committee). G-P vs R-S
  - Mensajes públicos (*cheap talk*) facilitan la colusión

Modelos dinámicos

- Introducen vínculo real entre períodos
- Permiten analizar aspectos de compromisos
- Estrategias de Markov: solo dependen del estado del sistema (resume el efecto del pasado)
  - Las acciones dependen sólo del estado del sistema
  - El estado evoluciona según una ecuación de movimiento
- Equilibrio perfecto de Markov (EPM): estrategias de Markov que forman EN para todo subjuego.
- Modelos:
  - En tiempo discreto: decisiones alternadas o simultáneas
  - En tiempo continuo

Modelos en tiempo discreto y decisiones alternadas

- Analizan impacto de compromisos de corto plazo en las funciones de reacción dinámicas (Maskin y Tirole)
- Los jugadores deciden alternadamente:
  - El estado es la decisión tomada por el rival en el período anterior (funciones de reacción dinámicas)
  - Las funciones de reacción constituyen un EPM si existen funciones de valor:

$$V_1(q_2) = \max_q \{\pi_1(q, q_2) + \rho W_1(q)\}$$

$$W_1(q_1) = \pi_1(q_1, R_2(q_1)) + \rho V_1(R_2(q_1))$$

Modelos en tiempo discreto y decisiones alternadas

- Competencia en cantidades y productos homogéneos:
  - F. de reacción dinámicas con pendiente negativa (sustituibilidad estratégica dinámica).
  - La producción aumenta con el factor de descuento
  - Resultados inversos con competencia en precios y productos diferenciados
  - Si existen costos de ajuste el equilibrio tiende a Cournot
- Competencia en precios y producto homogéneo:
  - Multiplicidad de equilibrios (f. de reacción no monotónicas)
    - Ciclos de precio de Edgeworth
    - Curva de demanda quebrada
  - Los precios aumentan con el factor de descuento (complementariedad)

Modelos en tiempo discreto y decisiones alternadas

- Ventajas respecto a juegos repetidos:
  - La historia importa porque a los rivales le importa.
  - Se evita el “tener que hacérselo a uno mismo”.
  - Una guerra de precios no tiene como objetivo castigar sino recuperar cuota de mercado
  - Se reduce la cantidad de equilibrios

Modelos en tiempo discreto y decisiones simultáneas

- Modelo de duopolio lineal cuadrático.
  - Beneficios de empresa del período actual

$$G_i(x,y) = \pi_i(x) + \lambda_i F_i(x,y)$$

$$F_i(x,y) = -\left(f_i(x) - f_i(y)\right)^2$$

  - Función de valor:

$$V_i(y) = \max_{x_i}\left\{G_i(x,y) + \rho V_i(x)\right\}$$

Modelos en tiempo discreto y decisiones simultáneas

- Comportamiento estratégico:
  - Si $\frac{\partial \bar{x}_1}{\partial \lambda_1} > 0$ existen incentivos a sobreinvertir: sustitutos (complementos) estratégicos y la inversión da imagen de “duro” (“blando”): Cournot y ajuste en cantidades (Bertrand y ajuste en precios)
  - Si $\frac{\partial \bar{x}_1}{\partial \lambda_1} < 0$ existen incentivos a subinvertir: sustitutos estratégicos (complementos) y la inversión da imagen de “blando” (duro): Cournot y ajuste en precios (Bertrand y ajuste en cantidades)
  - Otras fuentes de dinámica:
    - Costo de cambiar de producto
    - Curva de aprendizaje

Modelos dinámicos en tiempo continuo

- Juegos diferenciales
  - Conjunto de controles: $x_i(t)$
  - Ley de movimiento de la variable de estado:

$$\dot{u}_k(t) = f_k(t, u(t), x(t))$$

  - Beneficios de la empresa:

$$J_i(x) = \int_0^T \pi_i(t, u(t), x(t)) e^{-rt} dt + g_i(u(T))$$

  - EPM: acciones x_i que maximizan J_i, dadas x_j y ec. Movimiento
  - Hamiltoniano

$$H_i(t, \mu_i, u, x) = \pi_i(t, u, x) + \mu_i f(t, u, x)$$

Modelos dinámicos en tiempo continuo

- Juegos diferenciales
  - Se supone que variable de decisión es la tasa de variación de precios (o cantidades) y las variables de estado son los precios (o cantidades): $\dot{u}_i(t) = x_i(t)$
  - Beneficios: $\pi_i = R_i(u_1, u_2) - F_i(x_1, x_2)$
  - Incentivos estratégicos:

$$signo\{u^* - u^N\} = signo\left\{\frac{\partial R_i}{\partial u_j}\frac{\partial x_j}{\partial u_i}\right\}$$

  - Si es positivo, incentivos a sobreinvertir en x_i

Modelos dinámicos en tiempo continuo

- Juegos diferenciales
  - Ej. modelo lineal cuadrático con competencia en cantidades y ajuste de precios:

$$R_i = \left(\alpha - \beta \cdot q_i - \gamma \cdot q_j\right) \cdot q_i$$

$$F_i\left(x_1, x_2\right) = \lambda_i \left(\dot{p}_i\right)^2 / 2$$

  - Incentivos estratégicos similares a juegos discretos simétricos
    - Cournot y ajuste en cantidades es más competitivo que EN
    - Bertrand y ajuste en precios más colusivo que EN

Cómputo de modelos dinámicos complejos

- Algortimo computacional de Ericson y Pakes permite el cálculo de EPM y análisis de modelos complejos
  - Modelo básico permite modelo de productos diferenciados y homogéneos (con asimetrías) e inversiones que disminuyen costos marginales o aumentan capacidad.
  - Permite número finito de empresas heterogéneas, inversiones secuenciales con resultados estocáticos y decisión de entrada.
  - Dinámica proviene de la decisión de inversión y de entrada o salida.