

Pirates of the Mediterranean: An empirical investigation of bargaining with asymmetric information

Attila Ambrus, Eric Chaney, Igor Salitskiy
Quantitative Economics 9 (2018), 217-246



Nicolás Malfetano

Background: Bargaining with Asymmetric Information

- Un monopolista de un bien durable vende a un comprador con valoración privada $b \sim F(b)$, $F(b_0) = 0$, $F(b_1) = 1$. Por ejemplo $F(b) = \frac{b-b_0}{b_1-b_0}$.
- Factor de descuento común δ y valoración de reserva del vendedor $\bar{v}$, que por ahora normalizamos a 0.
- El comprador decide comprar en t y no esperar a $t + 1$ si:

$$b - P_t > \delta(b - P_{t+1}) \rightarrow b > S_t(P_t, P_{t+1}) \equiv \frac{P_t - \delta P_{t+1}}{1 - \delta}$$

Background: Bargaining with Asymmetric Information

- $\mathbb{P}[b > S(P_t, P_{t+1}) | S < X] = \frac{F(X) - F(S(P_t, P_{t+1}))}{F(X)}$
- Usaremos $F(b) = b$.
- El monopolista en $t = T$ resuelve el problema tomando $S \equiv S_{T-1}$ como dado:

$$\max_{P_T} P_T \cdot \frac{F(S) - F(P_T)}{F(S)}$$

$$P_T^* = \frac{S}{2} \rightarrow S = 2P_T \rightarrow S = \frac{P_{T-1} - \delta S_{\frac{1}{2}}}{1 - \delta} \rightarrow S_{T-1}(P_{T-1}) = \frac{P_{T-1}}{1 - \frac{\delta}{2}}$$

Background: Bargaining with Asymmetric Information

$$\begin{aligned}\Pi_T(P_T^*(S)) &= \frac{S}{2} \cdot \frac{S - \frac{S}{2}}{S} = \frac{S}{4} = \frac{P_{T-1}}{4 - 2\delta} \\ \max_{P_{T-1}} P_{T-1} \cdot \frac{F(S_{T-2}) - F(S_{T-1}(P_{T-1}))}{F(S_{T-2})} &+ \frac{\delta F(S_{T-1}(P_{T-1})) \cdot P_{T-1}}{F(S_{T-2})(4 - 2\delta)} \\ P_{T-1} \cdot \left(S_{T-2} + \frac{P_{T-1}}{1 - \frac{\delta}{2}} \right) &+ \frac{\delta P_{T-1}^2}{4(1 - \frac{\delta}{2})^2} \rightarrow P_{T-1}^* = \frac{2S_{T-2}(1 - \frac{\delta}{2})^2}{4 - \delta}\end{aligned}$$

- Notamos que si $\delta \rightarrow 0$ la solución tiende a $P = \frac{S}{2}$. Si $\delta \rightarrow 1$, se cumple la conjetura de Coase (*screening* se hace imposible).

Background: Bargaining with Asymmetric Information

- Thresholds y precios en equilibrio se determinan recursivamente para todos los períodos.
- *Screening* en cada período, donde el vendedor logra extraer información sobre el tipo del comprador.
- Agregar una restricción de liquidez $\pi \in [0, 1]$ no altera las estrategias en equilibrio a partir de $t = 2$. Es decir, Cambia el precio inicial P_1 pero el resto del juego es una trayectoria fuera de equilibrio del juego original.
- Predicciones: secuencia descendiente de precios, individuos con menor valoración compran más tarde, restricción de liquidez es indistinguible de una valoración baja en el primer período de negociación.

Contexto



- Los piratas berberiscos (o corsarios otomanos) fueron piratas musulmanes basados en la costa mediterránea de África entre el siglo XV y XVII.
- Una de sus principales actividades fue la captura de rehenes europeos, que vendían como esclavos en su retorno a África.

Contexto



- Equipos negociadores eran despachados a distintos puntos de la "costa berberisca" a negociar con los nuevos dueños de los esclavos. Les ofrecían una suma de dinero (*ransom*) a cambio de liberarlo y traerlo de vuelta.
- A partir del reinado de Felipe II (1556-1598), la monarquía nombró a un notario para acompañar las misiones de rescate de rehenes.

Mecanismo de Rescate

- Luego de ser vendidos, los esclavos escribían cartas a sus familias y amigos pidiendo dinero para un rescate.
- La comunidad local juntaba dinero para enviar con una misión de rescate.
- Se enviaba a una de las "*bargaining bases*", donde se juntaban y entregaban a los equipos de rescate.
- La misión de rescate entonces partía a Argel con los fondos y el monto recaudado para cada rehén (*earmarked funds*).
- Las misiones usualmente no rescataban a todos los rehenes. Muchos esperaban varias misiones para ser rescatados (la mayoría era rescatada antes de la séptima).

Análisis Empírico



- Registros de 22 misiones entre 1575 y 1692 que rescataron 4860 rehenes, con datos completos para 4378.
- Algunos de los datos disponibles son:
 - Tiempo en captura
 - Edad
 - Costo de rescate (*ransom*) y monto recaudado por su comunidad (*earmarked funds*)
 - Pueblo de origen
 - Profesión

Análisis Empírico

- Empezamos estimando la siguiente regresión por MCO:

$$\ln(ransom_{ib}) = \alpha_b + \beta \cdot timecaptive_{ib} + \eta \cdot capage_{ib} + \gamma' \mathbf{x}_{ib} + \varepsilon_{ib}$$

- Donde subíndice i son individuos y b misiones de rescate.
- $\mathbf{x}_{ib}$ es un vector con las variables de control:
 - Binarias para profesión
 - Binarias *female* y *child*
- α_b es un efecto fijo por misión.

Análisis Empírico

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
				Panel A: OLS			
Years captive	-1.18 (0.14)	-1.05 (0.13)	-0.93 (0.37)	-1.23 (0.17)	-1.07 (0.18)	-0.82 (0.47)	-1.05 (0.18)
Age at capture	-0.63 (0.08)	-0.59 (0.07)	-0.54 (0.12)	-0.79 (0.09)	-0.71 (0.09)	-0.59 (0.14)	-0.70 (0.10)
$\ln(\text{earmarked})$			-94.33 (20.06)			-99.56 (19.62)	
$\ln^2(\text{earmarked})$			9.59 (1.48)			10.00 (1.44)	
<i>p</i> -value	[0.00]	[0.00]	[0.29]	[0.03]	[0.06]	[0.63]	[0.07]
<i>N</i>	4220	4220	876	2474	2474	564	2474
Clusters	127	127	100	120	120	78	120
Controls?	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes, cities
Sample	All	All	All	Castile	Castile	Castile	Castile

Análisis Empírico

¿Es $\hat{\beta}$ el efecto causal?

- Sesgo de atenuación: existe un poco de error en la medición de *timecaptive*. Si el error cumple los supuestos de error clásico de medición, atenúa el valor absoluto de $\hat{\beta}$.
- Causalidad inversa: si los piratas sobrevalúan un esclavo (respecto a la valoración de los rescatistas), se venderá más tarde. En otras palabras, no es por efecto de signalling. Esperaríamos que esto esté aumentando el valor de $\hat{\beta}$.
- Incluso, en algunas especificaciones $\hat{\beta}$ no es significativamente distinto de $\hat{\eta}$, indicando que el efecto podría ser netamente por depreciación de los esclavos.

Análisis Empírico

- Utilizaremos la variable $Ldis$ como instrumento para $timecaptive$.
- dis = distancia de pueblo de origen a *bargaining base* + 1 $\rightarrow Ldis = \ln dis$
- Requisitos para usar MC2E:
 - Restricción de exclusión: condicional en todas las variables independientes, $Ldis$ no afecta el monto pagado en el rescate.
 - Relevancia: $Ldis$ tiene que afectar $timecaptive$ de manera causal.
 - Exogeneidad: $Ldis$ debe ser aleatorio.

Análisis Empírico

	ln(<i>earmarked</i>)		Captive		ln(<i>price</i>)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Ldis</i>	1.19 (1.88)	-2.11 (2.72)				
<i>Ldisalg</i>			0.16 (0.12)	0.51 (0.45)	0.51 (1.54)	-3.49 (3.65)
<i>N</i>	876	564	4220	2474	4220	2474
Clusters	100	78	127	120	127	120
Sample	All	Castile	All	Castile	All	Castile
Controls?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

- Vemos que no existe una relación entre distancia a las *bargaining bases* y el monto recaudado. Esto respalda la exogeneidad del instrumento.
- La distancia a Argel no afecta el tiempo de captura ni el precio con el que se rescata, lo cual implica que los piratas y vendedores no conocían *Ldis*.

Análisis Empírico

- En la regresión $\ln(ransom_{ib}) = \alpha_b + \beta_1 ldiscap_{ib} + \beta_2 ldis_{ib} + \beta_3 ldiscap_{ib} \cdot ldis_{ib} + \varepsilon_{ib}$ el término $\hat{\beta}_3$ de interacción no es estadísticamente significativo ($t < 1$), indicando que los piratas tampoco utilizaban información sobre el lugar de captura de los rehenes para "estimar" el delay por tiempo de viaje.
- En la regresión $Dmarked_{ib} = \beta_0 + \beta_1 Ldis + \alpha_b + \varepsilon_{ib}$ el término $\hat{\beta}_1$ es estadísticamente significativo y negativo. Respalda la relevancia del instrumento.

Análisis Empírico

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Panel A: OLS							
Years captive	-1.18 (0.14)	-1.05 (0.13)	-0.93 (0.37)	-1.23 (0.17)	-1.07 (0.18)	-0.82 (0.47)	-1.05 (0.18)
Age at capture	-0.63 (0.08)	-0.59 (0.07)	-0.54 (0.12)	-0.79 (0.09)	-0.71 (0.09)	-0.59 (0.14)	-0.70 (0.10)
$\ln(\text{earmarked})$			-94.33 (20.06)			-99.56 (19.62)	
$\ln^2(\text{earmarked})$			9.59 (1.48)			10.00 (1.44)	
<i>p</i> -value	[0.00]	[0.00]	[0.29]	[0.03]	[0.06]	[0.63]	[0.07]
Panel B: IV							
Years captive	-7.43 (2.39) [-14.16, -3.55]	-6.66 (1.91) [-9.46, -2.64]	-7.87 (2.40) [-14.23, -3.03]	-16.24 (6.71) [-42.53, -6.94]	-10.59 (4.85) [-14.62, -1.56]	-7.50 (4.21) [-17.33, 8.98]	-9.86 (5.18) [-29.35, -0.63]
Age at capture	-0.91 (0.15)	-0.94 (0.15)	-0.85 (0.17)	-1.39 (0.30)	-1.21 (0.26)	-0.81 (0.23)	-1.17 (0.25)
$\ln(\text{earmarked})$			-93.57 (18.70)			-101.66 (18.69)	
$\ln^2(\text{earmarked})$			9.46 (1.35)			10.07 (1.35)	
<i>p</i> -value	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.02]	[0.04]	[0.10]	[0.08]
Panel C: First Stage							
<i>Ldis</i>	0.25 (0.06)	0.31 (0.06)	0.34 (0.07)	0.15 (0.05)	0.18 (0.05)	0.23 (0.08)	0.29 (0.13)

Estimación Estructural

$$v_{it}^b(t) = e^{\mu_i - rt_i - xt_i + \sigma Z_i}$$

- $v_{it}^b(t)$ es la valoración privada como función del tiempo en captura.
- $\mu_i = \alpha \mathbf{X}_i$ es un componente de conocimiento común, función de características observables $\mathbf{X}_i$.
- r es la tasa de interés común, x la tasa de depreciación de los esclavos.
- σZ_i es un componente de valoración de conocimiento privado. $e^{\sigma Z_i} \approx 1 + \sigma Z_i$, entonces σZ_i representa las desviaciones estándares con respecto a la mediana.

Estimación Estructural

- Asumimos que la llegada de misiones de rescate sigue un proceso Poisson con $\hat{\lambda} = (2.95)^{-1} = 0.34$.
- Estimamos los parámetros:

$$(\hat{\alpha}, \hat{r}, \hat{x}, \hat{\sigma}, \hat{\pi}, v_{res}, v_{min}) = \arg \max_{\alpha, r, x, \sigma, \pi, v_{res}, v_{min}} \log L$$

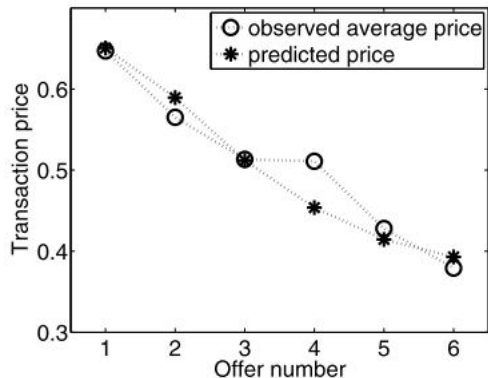
- Asumiremos que $v_{res} < v_{min}$ para que el intercambio siempre sea eficiente.

Estimación Estructural

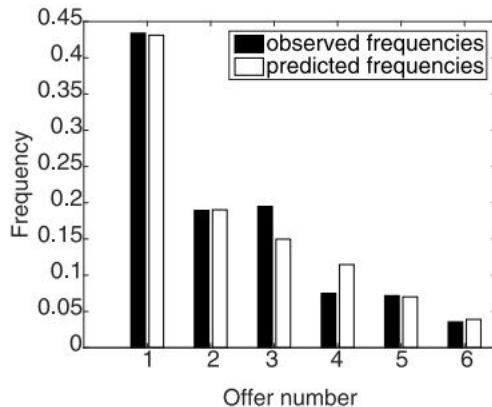
Structural Parameters		Linear Parameters	
σ	0.4419 (0.0398)	Age when captured	-0.0056 (0.0006)
v_{res}	0.2328 (0.2760)	Female	0.1145 (0.0423)
x	0.0275 (0.0035)	Child	0.0199 (0.0409)
r	0.0657 (0.0071)	Profession controls	Yes
π	0.3061 (0.0478)	Trip fixed effects	Yes
$v_{\text{min}}/v_{\text{res}}$	1.593 (0.2822)	N_{obs}	3885

- Estimación para la valoración mínima de los rescatistas es 50% mayor que la valoración de reserva.
- Estimación para π es 30.6%, es decir, los rescatistas tenían los fondos para rescatar solamente 69.4% de los rehenes independientemente de cuánto lo valoraran.

Estimación Estructural



(a) Observed and Predicted Average Prices



(b) Observed and Predicted Distributions of the Number of the Accepted Offer

Estimación Estructural

- Primera oferta es solamente 65% de la valoración privada mediana, y decrece rápidamente. A pesar de esto, solo un 43% de las primeras ofertas eran aceptadas, sugiriendo un efecto relevante de la restricción de liquidez.
- Luego de 6 misiones casi no quedan rehenes, lo cual es consistente con los datos.
- Puede haber sesgamiento negativo (por debajo del valor real) de los parámetros estimados para la tasa de interés, tasa de depreciación, y variación en las valoraciones privadas (r, χ, σ) .

Estimación Estructural: Análisis de Excedentes

	Screening	Bundles of 10	Take It or Leave It
	Percent of Total	Percent of Total	Percent of Total
Seller's surplus	31.5	43.4	45.1
Buyer's surplus	54.3	47.0	36.3
Delay/termination	14.2	9.6	18.6
Total surplus	100.0	100.0	100.0

- Bundles permiten reducir asimetría de información y vender rehenes de valoración baja junto con los de valoración alta.
- Capacidad de compromiso aumenta significativamente el excedente capturado por los vendedores. Esto nos dice que los vendedores no tenían capacidad de compromiso creíble en la realidad.

Conclusiones

- Rol relevante de la asimetría de información en el *ransom* que logran cobrar los vendedores.
- Efecto causal del *delay* provocado por el tiempo de viaje de la información y los fondos para rescatar, que los vendedores no podían diferenciar de un efecto de *signalling* de baja valoración por un rehén.
- Socavar la capacidad de compromiso de tomadores de rehenes disminuye el excedente que pueden capturar y permite a los compradores explotar la asimetría de información.
- Evitar *bundling* permite a los compradores extraer más excedente, aunque sea menos eficiente.

