quantil

Structural Identification of Production Functions

Natalia Serna

Contenido

Motivación

La típica función de producción:

$$Y_j = A_j K_j^{\beta_k} L_j^{\beta_l}$$

$$y_j = \beta_0 + \beta_k k_j + \beta_l l_j + \varepsilon_j$$

Como l_j es un insumo, por lo general, variable, este depende (positivamente) de ε_j y tenemos un **problema de endogeneidad**. Además existe una regla de salida: si los beneficios de una firma no superan cierto umbral, esta se sale del mercado. Esto implica que en los datos sólo observamos las firmas más productivas (**problema de selección**). Por lo tanto, también hay correlación (negativa) entre k_j y ε_j.

Motivación

(Incluimos el subíndice t) ε_{jt} se puede descomponer como:

$$\varepsilon_{jt} = \underbrace{\omega_{jt}}_{\text{Productividad}} + \underbrace{\eta_{jt}}_{\text{Choque idiosincrático}} \tag{1}$$

Motivación

(Incluimos el subíndice t) ε_{jt} se puede descomponer como:

$$\varepsilon_{jt} = \underbrace{\omega_{jt}}_{\text{Productividad}} + \underbrace{\eta_{jt}}_{\text{Choque idiosincrático}} \tag{1}$$

- Productividad: las firmas la observan antes de tomar la decisión de entrar o salir del mercado.

Motivación

(Incluimos el subíndice t) ε_{jt} se puede descomponer como:

$$\varepsilon_{jt} = \underbrace{\omega_{jt}}_{\text{Productividad}} + \underbrace{\eta_{jt}}_{\text{Choque idiosincrático}} \tag{1}$$

- Productividad: las firmas la observan antes de tomar la decisión de entrar o salir del mercado.
- Choque idiosincrático: las firmas no lo observan antes de la decisión de entrar o salir del mercado.

Motivación

(Incluimos el subíndice t) ε_{jt} se puede descomponer como:

$$\varepsilon_{jt} = \underbrace{\omega_{jt}}_{\text{Productividad}} + \underbrace{\eta_{jt}}_{\text{Choque idiosincrático}} \tag{1}$$

- Productividad: las firmas la observan antes de tomar la decisión de entrar o salir del mercado.
- Choque idiosincrático: las firmas no lo observan antes de la decisión de entrar o salir del mercado.
- El objetivo es solucionar el problema de endogeneidad ($corr(\beta_l, \varepsilon_{jt}) > 0, corr(\beta_k, \varepsilon_{jt}) < 0$) y de selección identificando la productividad.

Motivación

Algunas soluciones:

1. Estimación por variables instrumentales.
2. Estimación con efectos fijos.
3. Olley-Pakes.
4. Extensiones (para el curso...)

IV

¿Cuál sería el instrumento usual para l_{jt} y k_{jt}?

IV

¿Cuál sería el instrumento usual para l_{jt} y k_{jt}?
R/. El precio de los insumos.

IV

¿Cuál sería el instrumento usual para l_{jt} y k_{jt}?
R/. El precio de los insumos.
Debilidades

- Los mercados de insumos deben ser perfectamente competitivos.
- Tal vez el salario de los trabajadores no sea independiente de la productividad (salarios de eficiencia), $corr(\omega_{jt}, w_{jt}) \neq 0$.
- Se necesitaría mucha variación en el precio de los insumos entre firmas para que el instrumento sea bueno.
- Sigue habiendo problema de selección.

FE

Podemos suponer que ω_{jt} es constante en t y hacer una estimación de primeras diferencias:

$$y_{j,t} - y_{j,t-1} = \beta_k(k_{j,t} - k_{j,t-1}) + \beta_l(l_{j,t} - l_{j,t-1}) + (\eta_{j,t} - \eta_{j,t-1})$$

Esto eliminaría el problema de selección.

FE

Podemos suponer que ω_{jt} es constante en t y hacer una estimación de primeras diferencias:

$$y_{j,t} - y_{j,t-1} = \beta_k(k_{j,t} - k_{j,t-1}) + \beta_l(l_{j,t} - l_{j,t-1}) + (\eta_{j,t} - \eta_{j,t-1})$$

Esto eliminaría el problema de selección.
Debilidades:

- El supuesto es muy fuerte y tal vez no es cierto.
- Si hay errores de medición, los FE son peores que OLS.
- FE genera estimadores muy diferentes en paneles balanceados que en desbalanceados.

Modelo Olley-Pakes (OP)

La función de producción es:

$$y_j = \beta_0 + \beta_a a_{jt} + \beta_k k_j + \beta_l l_j + \omega_{jt} + \eta_{jt}$$

Timing:

1. Las firmas deciden si entran o salen.
2. Condicional en haber entrado, eligen el consumo de factores productivos.
3. Se ajusta el capital $k_{t+1} = k_t + \delta k_t + i_t$

Modelo Olley-Pakes (OP)

- Las variables de estado son $k_{jt}, a_{jt}, \omega_{jt}$ y los beneficios de la firma son $\pi_{jt} = F(k_{jt}, a_{jt}, \Delta_t) = f(k_{jt}, a_{jt})$.
- El objetivo de una firma es maximizar el valor presente descontado de sus ganancias.

$$
\begin{aligned}
V_{jt}(\omega_{jt}, k_{jt}, a_{jt}) = \text{máx}\{\Phi,\ \sup_{i \geq 0} \pi_{jt}(\omega_{jt}, k_{jt}, a_{jt}) - C_{jt}(i_{jt}) + \\
\beta V_{j,t+1}(\omega_{j,t+1}, k_{j,t+1}, a_{j,t+1} | k_{jt}, a_{jt}, \omega_{jt}, \Delta_t, i_{jt})\}
\end{aligned}
\tag{2}
$$

Modelo Olley-Pakes (OP)

Supuestos:

- **Scalar unobservability**: ω_{jt} sigue un proceso de Markov de primer orden, las realizaciones son escalares.
- **Strict monotonicity**: i_{jt} es estrictamente creciente en ω_{jt}. Entonces:

$$i_{jt} = i_{jt}(\omega_{jt}, a_{jt}, k_{jt}) \rightarrow \omega_{jt} = h_{jt}(a_{jt}, k_{jt}, i_{jt}) \tag{3}$$

La inversión es una *proxy* de la productividad.

Estimación

Primera etapa:

$$\begin{aligned} y_{jt} =& \beta_0 + \beta_a a_{jt} + \beta_k k_{jt} + \beta_l l_{jt} + h_{jt}(a_{jt}, k_{jt}, i_{jt}) + \eta_{jt} \\ =& \beta_l l_{jt} + \phi_{jt}(a_{jt}, k_{jt}, i_{jt}) + \eta_{jt} \end{aligned} \tag{4}$$

donde

$$\phi_{jt}(a_{jt}, k_{jt}, i_{jt}) = \beta_0 + \beta_a a_{jt} + \beta_k k_{jt} + \omega_{jt}$$

Estimar la ecuación anterior usando una aproximación no paramétrica para ϕ (polinomios, kernel, etc.). Recupero $\hat{\beta}_l$ y $\hat{\omega}_{jt}$.

Estimación

Segunda etapa: Regla de entrada y salida. Sea X_{jt} la decisión de entrar en t y sea I_{jt} el conjunto de información observado en t.

$$\begin{aligned} & Pr[X_{jt} = 1 | I_{jt-1}] = \\ & Pr[\omega_{jt} \geq \overline{\omega}_t(k_{jt}, a_{jt}) | I_{jt-1}] = \\ & p(\omega_{jt-1}, k_{jt}, a_{jt}) = p(i_{jt-1}, a_{jt-1}, k_{jt-1}) = P_{jt} \end{aligned} \tag{5}$$

Esta probabilidad se puede estimar con cualquier modelo probabilístico (logit, probit).

Estimación

Tercera etapa:
Si la densidad de ω_{jt} dado ω_{jt-1} es positiva alrededor de $\overline{\omega}_{jt}$, se puede invertir (5) para obtener: $\overline{\omega}_t(k_{jt}, a_{jt}) = f(\omega_{jt-1}, P_{jt})$

$$
\begin{aligned}
& E[y_{jt} - \beta_l l_{jt} | I_{jt-1}, X_{jt} = 1] \\
& = \beta_0 + \beta_a a_{jt} + \beta_k k_{jt} + E[\omega_{jt} | I_{jt-1}, X_{jt} = 1] \\
& = \beta_0 + \beta_a a_{jt} + \beta_k k_{jt} + g(\omega_{jt-1}, \overline{\omega}_t) \\
& = \beta_0 + \beta_a a_{jt} + \beta_k k_{jt} + g'(\omega_{jt-1}, f(\omega_{jt-1}, P_{jt})) \\
& = \beta_0 + \beta_a a_{jt} + \beta_k k_{jt} + g'(\omega_{jt-1}, P_{jt})
\end{aligned} \tag{6}
$$

Estimación

Pero como:

$$\omega_{jt} = \phi_{jt}(a_{jt}, k_{jt}, i_{jt}) - \beta_0 - \beta_a a_{jt} - \beta_k k_{jt} \tag{7}$$

entonces:

$$\begin{aligned} &E[y_{jt} - \beta_l l_{jt} | I_{jt-1}, X_{jt} = 1] \\ &= \beta_0 + \beta_a a_{jt} + \beta_k k_{jt} + g'(\phi_{jt-1} - \beta_0 - \beta_a a_{jt-1} - \beta_k k_{jt-1}, P_{jt}) \end{aligned} \tag{8}$$

Estimación

En otras palabras:

$$
\begin{aligned}
& y_{jt} - \beta_l l_{jt} = \\
& \beta_0 + \beta_a a_{jt} + \beta_k k_{jt} + g'(\phi_{j,t-1} - \beta_0 - \beta_a a_{jt-1} - \beta_k k_{jt-1}, P_{jt}) + \xi_{jt} \\
& = \beta_a a_{jt} + \beta_k k_{jt} + g'(\phi_{jt-1} - \beta_0 - \beta_a a_{jt-1} - \beta_k k_{jt-1}, P_{jt}) + \xi_{jt} + \eta_{jt}
\end{aligned} \tag{9}
$$

Ya tenemos $\hat{\beta}_l, \hat{\phi}, \hat{P}_{jt}$, luego $g'(\cdot)$ lo estimamos no paramétricamente y recuperamos β_k y β_a

Limitaciones

- Nótese que si tengo una variable de inversión por firma, tengo que eliminar los registros con $i_{jt} = 0$. En principio esto no tiene problemas porque $corr(i_{jt-1}, \xi_{jt}) = 0$.
- Pero eliminar esos registros genera una pérdida de eficiencia en los estimadores.
- Y, la mayoría de datos de firmas en los países en vía de desarrollo tienen muchos registros con $i_{jt} = 0$.
- Por eso, Levinsohn y Petrin proponen otra metodología usando como proxy de la productividad el consumo de materias primas.
- El supuesto de que el trabajo es un insumo variable podría no ser cierto (hay contratos laborales que tienen efectos dinámicos). No podríamos identificar β_l en la primera etapa.

Aplicaciones

- Conociendo la productividad se podrían diseñar políticas para el sector industrial (se puede saber si un sector productivo es intensivo en mano de obra o capital).
- Se podría responder la hipótesis de que las firmas que exportan a ciertos países son más productivas que el resto por el simple hecho de tener esos destinos de exportación (De Loecker).
- Se podría medir el impacto de las políticas del gobierno sobre la productividad de las firmas, p. ej. la apertura económica (Pavcnik).
- Se podría verificar si las firmas exportadoras cobran markups más altos (De Loecker y Warzynski).

GRACIAS