

Tarea I

El Rol de la Heterogeneidad Macroeconómica en Macroeconomía

Macroeconomía III, UAI

Profesor: Jorge Miranda-Pinto

Ayudante: Alvaro Silva

Fecha de Entrega: Miercoles 2 de Noviembre, 2022 hasta las 11:59 AM.

Importante: Esta tarea es individual. Sin embargo, la colaboración es permitida e incentivada. Los estudiantes que colaboren deben escribir el nombre de los estudiantes con los que colaboraron en la primera pagina del informe de la tarea. La tarea (incluyendo el informe con las respuestas y los codigos y data usados) se envía por email al profesor (jorge.miranda.p@gmail.com)

1. Dinámica de entrada y salida de firmas y production networks

Usaremos información de la Business Dynamics Statistics (BDS), datos que colecta información sobre numero de establecimientos en cada momento en el tiempo en diferentes industrias en Estados Unidos.¹ Además, usaremos información de la matriz de uso de insumo producto de Estados Unidos desde la BEA.² Ambas bases de datos contienen desagregaciones de industrias a diferentes niveles. La desagregacion de 15 industrias de la BEA es facilmente comparable con la desagregacion de 19 industrias (que se deben agregar a 15) de la BDS.³

1.1. Comovimiento en la dinámica sectorial de firmas

Obtenga los datos de entrada y salida de firmas en las 19 industrias del BDS para el periodo 1985-2019. Tome el logaritmo y luego usa el HP-filter con smoothing parameter 100 para quedarte con el componente cíclico de la serie.

1. Use el componente cíclico de entrada y salida de firmas de cada sector y computa la correlación que tiene con PIB real (también con la tendencia removida). ¿Que puede

¹<https://data.census.gov/cedsci/table?q=BDSTIMESERIES.BDSEAGE&tid=BDSTIMESERIES.BDSEAGE&hidePreview=true>

²<https://www.bea.gov/industry/input-output-accounts-data>.

³Por otro lado, las desagregaciones de la BDS en 3 y 4 dígitos NAICS pueden ser matcheadas con la matriz de insumo producto de la BEA de 71 sectores. Estos 71 sectores tienen informacion de los NAICS codes que tienen dentro.

decir de la prociclicidad o contraciclicidad de la dinámica de entrada y salida de firmas para las industrias Estadounidenses? En particular, ¿existen diferencias entre la dinámica de entrada y salida?

2. Utilice el componente cíclico de cada sector y compute la matriz de correlaciones entre el logaritmo (sin tendencia) del número de firmas entrantes (salientes) de cada par de sectores en la economía. ¿En qué medida se observa comovimiento entre la dinámica sectorial de entrada y salida?

1.2. Conexiones de insumo-producto entre pares de sectores y dinámica de firmas sectoriales

Obtenga los datos de la matriz de insumo producto para Estados Unidos del año 1997 considerando 15 sectores de la economía. Con estos datos, genere los ratios de gasto de bienes intermedios $\gamma_{ij} = \frac{P_j M_{ij}}{P_i Q_i}$ en que γ_{ij} es la fracción de gasto en bienes intermedios del sector i en el insumo j , como fracción de las ventas del sector i . La data de la BEA tiene a los commodities (sectores que proveen insumos) en las filas y los sectores que usan insumos en las columnas. En esta tarea usaremos la notación de Acemoglu et al. (2012), por lo tanto, para obtener los ratios requeridos, es necesario transponer la matriz de insumo producto para que las filas contengan sectores usando insumos y las columnas contengan sectores que proveen insumos.

1. Para los elementos fuera de la diagonal de la matrix de insumo producto, defina $\bar{\gamma}_{ij} = \frac{1}{2}(\gamma_{ij} + \gamma_{ji})$ como una medida de conectividad promedio entre la industria i y la industria j . Plotee un scatter plot entre las medidas de conectividad promedio entre los sectores i y j , para todos los i y j tal que $i \neq j$, y las medidas de correlación de entrada de firmas. Haz lo mismo para las medidas de salida de firmas. Observas alguna relación significativa? Es posible explicar parte del comovimiento observado en la dinámica de firmas por la estructura de interconexiones productivas?
2. Repita el ejercicio anterior pero ahora usando la matriz $\tilde{\Gamma}$ que considera propagacion de shocks de demanda en Acemoglu et al. (2016). En este caso, $\tilde{\gamma}_{ij} = \frac{P_j M_{ij}}{P_j Q_j}$.
3. Repita el ejercicio anterior, pero en lugar de usar el promedio de las conexiones directas, use el promedio de las conexiones indirectas de la matrix inversa de Leontief $L = (I - \Gamma)$ y la matrix $L = (I - \tilde{\Gamma})$. Es decir, obtenga $\bar{l}_{ij} = \frac{1}{2}(l_{ij} + l_{ji})$

2. Modelo multi-sectorial con sector transable

2.1. Setup

Considere una economía con un consumidor representativo que consume $N + 1$ bienes. Los bienes del 1 al N son sectores no transables (domésticos), mientras que el sector $N + 1$ produce un bien transable (como el cobre, por ejemplo).

Asuma que el consumidor representativo posee dos factores de producción, trabajo y capital, que ofrece de forma inelástica a los productores en la economía. Denotaremos estas cantidades como \bar{L} y \bar{K} . Tomando precios como dados, (P, W, R) , el hogar representativo maximiza el consumo agregado:

$$\begin{aligned} \max_{C_i} \quad & C = \prod_{i=1}^{N+1} C_i^{\beta_i} \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^{N+1} P_i C_i \leq W\bar{L} + \Pi + R\bar{K} - \bar{Y} \end{aligned}$$

Donde P_i es el precio del bien i , W es el salario, Π son los beneficios de las y , $R\bar{K}$ son las rentas del capital, e \bar{Y} es una variable que asegura la existencia de un balance comercial positivo en la economía. En la practica, hace que una fracción del pago total a los factores domésticos se dedique a la producción y exportación de valor agregado.

2.2. Sectores no transables: 1, 2, ..., N

La producción del sector j , Q_j , es producida de acorde a la siguiente función de producción:

$$Q_j = z_j \left(a_j^{1-\rho_Q} L_j^{\rho_Q} + (1 - a_j)^{1-\rho_Q} M_j^{\rho_Q} \right)^{\frac{1}{\rho_Q}}$$

donde

$$M_j = \left(\sum_{i=1}^{N+1} \omega_{ji}^{1-\rho_M} M_{ji}^{\rho_M} \right)^{\frac{1}{\rho_M}}$$

M_{ji} es la cantidad que el sector j compra al sector i , mientras que ω_{ji} es un parámetro que representa la importancia del sector i en la producción del sector j . Los parámetros ρ_Q y ρ_M se definen como $\rho_Q = \frac{\epsilon_Q - 1}{\epsilon_Q}$ y $\rho_M = \frac{\epsilon_M - 1}{\epsilon_M}$, donde ϵ_Q es la elasticidad de sustitución entre trabajo y materiales, mientras que ϵ_M es la elasticidad de sustitución entre materiales de distintos sectores. Por último, a_j es un parámetro que determina la importancia relativa del trabajo respecto a materiales en la función de producción, y z_j es la productividad del sector j .

2.3. Sector transable: $N + 1$

La producción del sector $N + 1$, Q_{N+1} , es producida de acorde a la siguiente función de producción:

$$Q_{N+1} = z_{N+1} \left(a_l^{1-\rho_Q} L_{N+1}^{\rho_Q} + a_k^{1-\rho_Q} K_{N+1}^{\rho_Q} + a_m^{1-\rho_Q} M_{N+1}^{\rho_Q} \right)^{\frac{1}{\rho_Q}}$$

donde el agregador de materiales es igual al de sectores no transables. A diferencia de los sectores no transables, el sector commodity utiliza capital para la producción del bien. En este caso, $a_l + a_k + a_m = 1$.

2.4. Distorsiones

Suponga que en la economía existen distorsiones a los precios a los que un sector compra materiales a otro. Denote por χ_{ji} la distorsión del precio que paga el sector j por comprar bienes al sector i , de manera que paga $(1 + \chi_{ji})$ por cada unidad M_{ji} .

2.5. Sector Externo

Además de la demanda doméstica, el sector commodity enfrenta una demanda internacional. Se define el consumo internacional del bien $N + 1$ como C_{N+1}^* . El consumo internacional depende del ingreso del resto del mundo, Y^* , y determina el precio del sector commodity, P_{N+1} , que es exógeno para la economía local. La ecuación de balanza comercial que define las exportaciones de la economía viene dada por

$$P_{N+1} C_{N+1}^* = \bar{Y} = F(Y^*) > 0,$$

en que $F()$ es una función creciente en Y^* . Esto nos asegura que PIB nominal (por el lado del gasto y del ingreso) sea

$$\sum_{i=1}^{N+1} P_i C_i + P_{N+1} C_{N+1}^* = W\bar{L} + R\bar{K}.$$

Para efectos de la tarea, shocks a precios de los commodities cambian P_{N+1} de manera tal que \bar{Y} es constante (podemos pensar en shocks de oferta a la producción de commodities).

2.6. Equilibrio

En el equilibrio de esta economía se debe cumplir entonces que:

$$\begin{aligned} Q_j &= C_j + C_j^* + \sum_{i=1}^{N+1} M_{ij} & \forall i = 1, \dots, N + 1 \\ \bar{L} &= \sum_{j=1}^{N+1} L_j \\ \bar{K} &= K_{N+1} \end{aligned}$$

donde C_j^* es cero para los sectores $j = 1, \dots, N$.

Preguntas

En primer lugar, resolveremos el modelo para precios y cantidades. Para ello, siga los siguientes pasos:

1. Plantee el problema del hogar representativo y encuentre la demanda para cada bien de la economía, $\{C_j\}_{j=1}^{N+1}$. Explique cómo esta demanda depende de distintos parámetros del modelo.
2. Plantee el problema de las firmas del sector $i = 1, \dots, N$ y obtenga las condiciones de primer orden para trabajo (L_j) y materiales (M_j). Para el sector commodity, derive además la condición de optimalidad para capital (K_j). Para facilitar el desarrollo en lo posterior, escriba la condición de primer orden para el insumo X de la forma:

$$P_j \left(\frac{Q_j}{X_j} \right)^{(1-\rho_Q)} \cdot \alpha_j = P_x$$

Donde P_x es el precio del insumo X y α_j son otros parámetros del modelo.

3. El precio de la canasta de materiales M_j se define como P_j^M . Este precio se obtiene a partir de la minimización de costos de la firma. Esto es, la firma del sector j escoge cantidades M_{ji} de tal manera de minimizar $\sum_i P_i M_{ji}$, sujeto a que M_j agrega a los distintos M_{ij} como se describe en la sección (2.2). Muestre que para cada j :

$$P_j^M = \left[\sum_{i=1}^{N+1} \omega_{ji} \left((1 + \chi_{ji}) P_i \right)^{1-\epsilon_M} \right]^{\frac{1}{1-\epsilon_M}}$$

¿Qué rol juegan las distorsiones en este precio?

Hasta aquí usted obtuvo las condiciones de optimalidad de los agentes. Con esto le será posible encontrar los precios de equilibrio y luego, utilizando las restricciones presupuestarias y condiciones de vaciamiento de mercado, cantidades óptimas de consumo, producción y ventas intermedias.

4. Reescriba la función de producción para los sectores $i = 1, \dots, N$, de manera tal de generar los ratios $\frac{L_j}{Q_j}$ y $\frac{M_j}{Q_j}$. Luego, utilice las expresiones del ítem (2) para reemplazar estos ratios. Por simplicidad, asuma que $\epsilon_M = \epsilon_Q$. Con esto, resuelva para los precios de los sectores domésticos. La expresión para precios debe ser del tipo

$$P^{1-\epsilon_Q} = Z_j^{\epsilon_Q-1} \left(a_j + (1 - a_j)(P_j^M)^{1-\epsilon_Q} \right)$$

Entonces, tomando el precio del sector commodity (P_{N+1}) como dado, se tienen N ecuaciones para N incógnitas $\{P_j\}_{j=1}^N$.

- Ahora, para encontrar el consumo doméstico de cada bien C_j , es necesario encontrar un valor para el ingreso nominal del hogar. Este valor corresponde a $1 + \Pi + R\bar{K} - \bar{Y}$. Siga el procedimiento de Miranda-Pinto y Young (2022) para encontrar una expresión similar, de manera tal que:

$$1 + \Pi + R\bar{K} - \bar{Y} = \frac{1}{\sum_{j=1}^{N+1} a_j Z_j^{\epsilon_Q-1} P_j^{\epsilon_Q-1} s_j}$$

Donde $s_j = \frac{P_j Q_j}{P_c C}$ son los shares de venta de cada sector.

- Con el consumo doméstico que es posible obtener en el ítem 5, sumado al consumo internacional que es exógeno, C_{N+1}^* , es posible resolver para cantidades utilizando las condiciones de vaciamiento de mercado y condiciones de optimalidad. Entonces, utilice que

$$\begin{aligned} Q_j &= C_j + C_j^* + \sum_{i=1}^{N+1} M_{ij} \\ M_j &= \left((1 - a_j) \frac{P_j}{P_j^M} \right)^{\epsilon_Q} Z_j^{\epsilon_Q-1} Q_j \\ M_{ji} &= \left((1 + \chi_{ji} \frac{P_i}{P_j^M})^{\frac{1}{\rho_Q-1}} M_j \omega_{ji} \right) \end{aligned}$$

para encontrar un sistema de $N + 1$ ecuaciones y $N + 1$ incógnitas, $\{Q_j\}_{j=1}^N$, con lo cuál será posible obtener la producción de cada sector en la economía.

Calibración y simulaciones ⁴

- Utilice los datos de la Pregunta 1 para calibrar esta economía. En particular, utilice la matriz insumo producto de Estados Unidos en 1997 para calibrar los parámetros de la función de producción y consumo (ω_{ji} , a_j , y β_j). Para ello utilice las condiciones de primer orden alrededor del punto $Z_j = 1$ para todo j , y relacione los parámetros con los ratios de gasto y consumo respectivos. Utilice la literatura vista en clases para calibrar la elasticidad de sustitución ϵ_Q .
- [Economía sin distorsiones]**. Asuma que en esta economía no existen distorsiones, esto es, $\chi_{ji} = 0 \forall j, i$. Fije valores para P_{N+1} y C_{N+1}^* , y utilice los resultados obtenidos hasta ahora para resolver precios, consumo y cantidades $(\{P_j, C_j, Q_j\}_{j=1}^N)$.

⁴Para resolver precios, shares de venta y cantidades, usted deberá resolver sistemas de ecuaciones no lineales. Para encontrar estas soluciones, se le recomienda utilizar las funciones `fsolve` o `fminsearch` de Matlab.

3. Manteniendo fijo el consumo internacional, perturbe el precio del sector commodity y simule nuevamente el modelo ¿cuáles son los efectos de un shock positivo en el ingreso del hogar, GDP nominal y consumo agregado domestico? ⁵
4. **[Economía con distorsiones]**. Suponga ahora que en esta economía existen distorsiones, esto es, $\chi_{ji} \neq 0$ para algún par j, i . Asuma primero que estas distorsiones existen para los compradores más importantes del sector commodity. Luego, asuma que sólo existen para los proveedores de insumos más importantes para el sector commodity. Utilizando los mismos valores de P_{N+1} y C_{N+1}^* que en el caso sin distorsiones, analice los efectos de un aumento en precios del sector commodity, en términos de precios domésticos (sectores 1 and N) y en consumo agregado. Como cambian los resultados cuando las distorsiones afectan mayoritariamente a los sectores upstream a commodities?⁶

⁵El GDP nominal se define como el ingreso doméstico + exportaciones. Para consumo agregado, analice $\log(C) = \sum \beta_i \log(C_i)$, que viene de la función de utilidad del hogar.

⁶Asume que el sector commodity esta compuesto por minería o agricultura. Para determinar cuales son los principales proveedores y consumidores del sector commodity utilice las matrices inversas de Leontief L y \tilde{L} y seleccione a los top-5 en términos de cercanía upstream y downstream a commodity.