

MODELOS MULTIVARIANTES NO ESTACIONARIOS

MODELOS MULTIVARIANTES NO ESTACIONARIOS

CLASE 7

1. GVAR

Global VAR (GVAR)

- Las economías individuales en la economía global están interconectadas a través de muchos canales de una manera compleja.
- Comparten recursos escasos (petróleo y otros *commodities*), acuerdos políticos y tecnológicos, comercio tanto en activos financieros como en bienes y servicios, movimientos de capital y trabajo, etc.
- Aún tomando en cuenta esos efectos, pueden existir ciertas interacciones no observadas y derrames por fuera de los canales tradicionales.
- Un gran desafío es considerar todos los canales cuando se pretende modelar la economía global y realizar simulaciones de política económica y analizar escenarios alternativos.

GVAR

- El **Global VAR (GVAR)** fue propuesto originariamente en Pesaran et al. (2004).
- Presenta una forma relativamente simple de modelar sistemas complejos de alta dimensión como la economía global.
- Maneja la “maldición de la dimensionalidad”, es decir, la proliferación de parámetros al aumentar la dimensión del modelo, en una manera teóricamente coherente y estadísticamente consistente.
- Otros sistemas grandes son incompletos y no presentan un sistema cerrado como el GVAR.
- El enfoque GVAR fue desarrollado originariamente luego de la crisis financiera asiática de 1997 para cuantificar los efectos macro sobre las pérdidas de las instituciones financieras (riesgo de crédito).
- Luego, comenzó a usarse para responder otras interrogantes.

GVAR

- GVAR es una de las tres soluciones más comunes contra la “maldición de la dimensionalidad”, junto a los FAVARs y los VARs Bayesianos.
- El enfoque GVAR es conceptualmente simple, pero requiere de ciertas habilidades de programación para manejar bases de datos grandes y además aún no está incorporado en los paquetes econométricos usuales.
- Smith y Galesi (2014) han desarrollado un toolbox de open source junto con una base de datos macroeconómicos globales que se puede obtener en: <https://sites.google.com/site/gvarmodelling/>.
- Esta herramienta ha facilitado la investigación empírica usando la metodología GVAR.

GVAR

- Estamos interesados en aplicaciones donde la dimensión transversal (cross-section) N , como la dimensión de series de tiempo, T , pueden ser ambas relativamente grandes, mientras que el número de variables para cada unidad $k_i = 1, \dots, N$, es uniformemente pequeño.
- El mayor problema es cómo imponer muchas restricciones al modelo para que los parámetros puedan estimarse de manera consistente cuando $N, T \xrightarrow{j} \infty$, permitiendo un patrón general de interdependencias entre las variables individuales.
- Las tres formas habituales para trabajar con una base de datos con muchas variables son: modelos que utilizan factores comunes (como los VARs aumentados por factores en pequeña escala), VARs Bayesianos y los global VARS.

GVAR

- ***Modelos de factores***

1. Se pueden interpretar como procedimientos de “achicamiento” (shrinkage), donde una base de datos muy grande se achica en unos pocos factores.

Geweke (1977), Sargent y Sims (1977), Forni y Lippi (2001), Forni et al.(2000) y Forni et al. (2004). Stock y Watson (1999, 2002, 2005), Giannone, Reichlin, y Sala (2005).

2. Los factores estimados se pueden usar junto con un vector de variables domésticas para formar un modelo en pequeña escala, como en los FAVAR.

Bernanke, Bovian y Eliazs (2005) y Stock y Watson (2005).

- ***VARs Bayesianos***

1. Explícitamente achican el espacio de los parámetros imponiendo priors estrechas en todos o en un subconjunto de parámetros.

Giacomini y White (2006), De Mol, Giannone y Reichlin (2008), Carriero, Kapetanios y Marcellino (2009), Banbura, Giannone y Reichlin (2010).

GVAR

- **GVARs**

1. Descompone el VAR de grandes dimensiones en un número pequeño de modelos condicionales.
2. Esos modelos están ligados a través de promedios transversales (*cross section averages*).
3. Impone una estructura intuitiva en los vínculos entre unidades pero ninguna estructura en la dinámica de los sub-modelos para las unidades.
4. Cuando el número de rezagos es relativamente grande (comparado con la dimensión temporal del panel) y/o el número de variables específicas de las unidades es moderadamente grande, es posible combinar la estructura del GVAR con enfoques de estimación de achicamiento
5. Se han desarrollado estimaciones bayesianas de los modelos específicos para las unidades (países). Feldkircher et al. (2014).

GVAR

- El enfoque GVAR surgió como un modelo coherente para explicar la economía mundial.
- Parte de la consideración de un conjunto de modelos de pequeña escala condicionales para cada país, que pueden ser estimados en forma separada.
- **1er Paso:** Los modelos individuales de los países explican las variables domésticas de la economía, agrupadas en el vector x_i de $k_i \times 1$ y promedios transversales (*cross-section*) de variables externas que específicos para cada país, agrupadas en el vector

$$x^*_{it} = \overline{W_i'} x_t, \text{ de } k^* \times 1, \text{ con } i = 1, 2, \dots, N$$

- $\overline{W_i'}$ es la matriz de pesos, específicos para cada país, construida en base a los datos de comercio bilateral o los movimientos de capitales.

GVAR

- Típicamente, k_i y k^* son pequeños (de 3 a 6); se pueden utilizar procedimientos de achicamiento.
- x_{it} se modela como un VAR aumentado por el vector de variables “estrella” x^*_{it} y sus rezagos:

$$x_{it} = \sum_{l=1}^{p_i} \Phi_{il} x_{it-l} + \Lambda_{i0} x^*_{it} + \sum_{l=1}^{q_i} \Lambda_{il} x^*_{it-l} + \varepsilon_{it}$$

donde: $i = 1, 2, \dots, N$, Φ_{il} para $l = 1, 2, \dots, p_i$, Λ_i para $l = 1, 2, \dots, q_i$,
matrices de parámetros desconocidos de $k_i \times k_i$ y de $k_i \times k^*_i$ y
además ε_{it} son vectores de errores $k_i \times 1$.

- Se trata de modelos condicionales VARX(p_i, q_i) específicos para cada país.

GVAR

- Esos modelos pueden escribirse como:

$$A_{i0}z_{it} = \sum_{l=1}^p A_{il}z_{it-l} + \varepsilon_{it}$$

siendo

$z_{it} = (x'_{it}, x^{*'}_{it})$ un vector de dimensión $(k_i + k^*) \times 1$

$A_{i0} = (I_{k_i}, -\Lambda_{i0})$, $A_{il} = (\Phi_{il}, \Lambda_{il})$ para $l = 1, \dots, p$

$p = \max_i(p_i, q_i)$

$\Phi_{il} = 0$ para $l > p_i$

$\Lambda_{il} = 0$ para $l > q_i$

GVAR

- Los modelos específicos para cada país admiten cointegración tanto entre variables domésticas como entre variables domésticas y externas (estrella):

$$\Delta x_{it} = \Lambda_{i0} \Delta x^*_{it} - \Pi_i z_{it-1} + \sum_{l=1}^p H_{il} \Delta z_{it-1} + \varepsilon_{it}$$

donde $z_{it} = (x_{it}, x^*_{it})$

- Las variables “estrella” se tratan como débilmente exógenas.
- $\text{Rango}(\Pi_i)$ es el número de vectores cointegradores entre las variables domésticas y las externas (específicas para cada país).
- La descomposición $\Pi_i = \alpha_i \beta'_i$ no es única y la identificación requiere restricciones basadas en la teoría económica.

GVAR

- Los modelos de países específicos se parecen a los modelos pequeños macroeconómicos de pequeñas economías abiertas (SOE), donde las variables domésticas se modelan *condicionales* al resto del mundo.
- Tratamiento de las variables “estrella”:
 1. SOE las trata como estrictamente exógenas
 2. GVAR las trata como débilmente exógenas
 3. GVAR aplica procedimientos de achicamiento (“shrinkage”)

GVAR

- **2º Paso:** unir los modelos estimados para cada país en un gran modelo VAR global.
- Se usan matrices W_i de dimensiones $(k_i + k^*) \times k$ para vincularlos:

$$W_i = (E_i', \overline{W_i'})$$

donde

E_i' es una matriz de $k \times k_i$ que selecciona x_{it} : $x_{it} = E_i' x_t$

$\overline{W_i'}$ es la matriz de pesos que define las variables estrella externas de cada país.

$x_t = (x'_{1t}, x'_{2t}, \dots, x'_{Nt})$ es un vector de $k \times 1$ de todas las variables en el panel y $k = \sum_{i=1}^N k_i$

- Entonces: $z_{it} = (x_{it}', x^{*'}_{it})' = W_i x_t$

GVAR

- Sustituyendo, $A_{i0}W_i x_t = \sum_{l=1}^p A_{il}W_i x_{t-l} + \varepsilon_{it}$
- Apilando para $i = 1, \dots, N$

$$G_0 x_t = \sum_{l=1}^p G_l x_{t-l} + \varepsilon_t$$

Con

$$\varepsilon_t = (\varepsilon'_{1t}, \varepsilon'_{2t}, \dots, \varepsilon'_{Nt})'$$

$$G_l = \begin{bmatrix} A_{1l}W_1 \\ A_{2l}W_2 \\ \vdots \\ A_{Nl}W_N \end{bmatrix}$$

GVAR

- Si G_0 es invertible, obtenemos:

$$x_t = \sum_{l=1}^p F_l x_{t-l} + G_0^{-1} \varepsilon_t$$

con

$$F_l = G_0^{-1} G_l$$

- Se asume que la matriz de coeficientes contemporáneos G_0 es de rango completo.

GVAR

- Los modelos individuales pueden tener variables comunes; los modelos condicionales de los países deben ampliarse para incluir esas variables comunes y sus rezagos.
- Pueden tratarse como débilmente exógenas a los efectos de la estimación.

GVAR

Análisis de impulso-respuesta

- La identificación de los shocks en un GVAR está sujeta a los mismos términos que en un VAR estándar, pero es más complicada debido a las interacciones transversales entre los países y a la gran dimensionalidad del problema.
- Por eso, se utiliza **funciones de impulso-respuesta generalizadas (GIRF)**
Koop et al. (1996), Pesaran y Shin (1998) y Pesaran y Smith (1998)
- El enfoque de GIRF no identifica los shocks de acuerdo a algún sistema canónico o teoría económica establecida apriori, sino que considera un ejercicio contrafactual donde se asumen como dadas las correlaciones históricas de los shocks.

GVAR

- Siendo el GVAR

$$x_t = \sum_{l=1}^p F_l x_{t-l} + G_0^{-1} \varepsilon_t$$

- El vector de $k \times 1$ de las GIRFs está dado por

$$g_{\varepsilon j}(h) = E\left(x_{t+h}/\varepsilon_{jt} = \sqrt{\sigma_{jj}}, \mathcal{J}_{t-1}\right) - E(x_{t+h}/\mathcal{J}_{t-1}) = \frac{R_h G_0^{-1} \sum e_j}{\sqrt{e'_j \sum e_j}}$$

con $j = 1, \dots, k$; $h = 0, 1, 2, \dots$

$\sqrt{\sigma_{jj}} = \sqrt{E(\varepsilon_{jt}^2)}$ es el tamaño del shock, que se fija como una desviación estándar de ε_{jt}

$$R_h = \sum_{l=1}^p F_l R_{h-l} \text{ con } R_0 = I_k \text{ y } R_l = 0 \text{ para } l < 0$$

GVAR

- También se pueden computar GIRFs para shocks “globales” o “regionales”, definidos por:

$$\varepsilon^g_{mt} = m' \varepsilon_t$$

donde el vector de pesos \mathbf{m} se aplica para el agregado global o regional.

$$\begin{aligned} g_m(h) &= E(x_{t+h} / \varepsilon^g_{mt} = \sqrt{m' \Sigma m}, \mathcal{I}_{t-1}) - E(x_{t+h} / \mathcal{I}_{t-1}) \\ &= \frac{R_h G_0^{-1} \Sigma m}{\sqrt{m' \Sigma m}} \end{aligned}$$

GVAR

- Si el GVAR tuviera dos tipos de shocks: k shocks de los países (country shocks) en ε_t y m_w shocks comunes en η_{wt} , como están incorrelacionados, esa correlación cero tiene que ser considerada al derivar las funciones de impulso-respuesta.

$$g_{\varepsilon_{yj}}(h) = E\left(x_{t+h}/\varepsilon_{yjt} = \sqrt{\sigma_{jj}}, \mathcal{I}_{t-1}\right) - E(x_{t+h}/\mathcal{I}_{t-1}) = \frac{R_{yh}G_{y0}^{-1}\Sigma_y e_{yj}}{\sqrt{e'_{yj}\Sigma_y e_{yj}}}$$

Para

$j = 1, 2, \dots, k+m_w$ $h = 0, 1, 2, \dots$

ε_{yj} es un vector selector de $(k + m_w) \times 1$ que selecciona el elemento j -ésimo.

$R_{yh} = \sum_{l=1}^p F_{yl}R_{y,h-l}$, con $R_{y0} = I_{k+m_w}$ y $R_{yl} = 0$ para $l < 0$

GVAR

- Temas importantes cuando se pronostica la economía global:
 1. Presencia de quiebres estructurales. Son muy probables: economías diversas, 20-30 años de datos, muchos hechos históricos fuertes (guerras, crisis, desastres naturales, cambio de régimen, etc.) y la determinación precisa de cuándo ocurrieron no siempre es fácil ni precisa.
 2. Modelización de la incertidumbre
- Pesaran, Schuermann y Smith (2009) propusieron:
 1. Promedios simples entre modelos seleccionados (AveM) y estimación por ventanas (AveW)
 2. Promedios simples entre modelos seleccionados y ventanas (AveAve)

GVAR

- ***Propiedades de largo plazo***
- Los modelos VARX para los países individuales permiten cointegración entre las variables domésticas y entre las domésticas y los promedios transversales de las variables externas relevantes para cada país.
- El número de vectores cointegradores del GVAR es $r = \sum_{i=1}^N r_i$
- $k-r$ valores propios del modelo GVAR caen sobre el círculo unitario
- r valores propios del modelo GVAR caen dentro del círculo unitario, para asegurar la estabilidad del modelo

GVAR

- Para probar la existencia de vectores cointegradores, se aplica el test de Johansen, utilizando las pruebas de la traza y del mayor valor absoluto.
- Es muy importante seleccionar el número correcto de vectores cointegradores.
- De lo contrario, las consecuencias pueden afectar la performance del GVAR, con efectos negativos sobre la estabilidad, los perfiles de persistencia y las impulso-respuesta.
- Es posible identificar relaciones estructurales de largo plazo, imponiendo restricciones.

GVAR

- Los componentes permanentes se pueden obtener fácilmente del modelo GVAR estimado utilizando la descomposición de Beveridge-Nelson.
- Se realizan tests de especificación y robustez
 1. Cambio estructural
 2. Constancia de parámetros
 3. Heteroscedasticidad
 4. Estabilidad
 5. Selección de rezagos
 6. Elección de pesos de agregación
 7. Selección del número de vectores cointegradores
 8. Sobreidentificación de las relaciones de largo plazo
 9. Selección de la muestra

GVAR - Aplicaciones

1. Transmisión internacional de shocks

- a) Medición de output gaps entre países
- b) Modelización de pronósticos
- c) Analizar el rol de los mercados financieros en la transmisión de los ciclos de negocios
- d) Vínculos en la transmisión internacional de la inflación

2. Aplicaciones en finanzas

- a) Aplicaciones macroprudenciales
- b) Modelos de spread de bonos soberanos
- c) Análisis de derrames del gasto público sobre variables financieras entre países

3. Aplicaciones regionales

- a) Investigar la creciente importancia de China
- b) Desequilibrios en la zona Euro
- c) Derrames regionales y financieros a lo largo de Europa

GVAR

- Lanzilotta, Noya, Zunino (2015). US Monetary Policy and Commodity Prices Shocks, China's Deceleration, and Fiscal Policy Reaction in MERCOSUR Post-Crisis Scenario: A GVAR Approach.
- Analizan las consecuencias macroeconómicas más importantes para los países del MERCOSUR de un nuevo escenario mundial al indicarse la normalización de la política monetaria de Estados Unidos y la desaceleración de China.
- Muestra: 1994Q1- 2012Q4
- Unidades: 25 economías avanzadas y emergentes más la zona Euro, cubriendo más del 90% del PIB mundial
- Se estimaron tres tipos diferentes de VARX: los más ricos para los países del MERCOSUR, para los países que no son del MERCOSUR se eliminaron algunas variables.

GVAR

- VARX para países no del MERCOSUR: incluye producto real, tasa de inflación, tipo de cambio real, tasa de interés real de corto plazo, tasa de interés real de largo plazo, producto real externo, tasa de inflación externa, tasa de interés externa, dos variables globales: precio del petróleo y precio de los alimentos
- VARX para países del MERCOSUR: idem más variables fiscales (déficit primario y deuda pública).
- VARX para EEUU: producto real, tasa de inflación, tasa de interés real de corto plazo, tasa de interés de largo plazo, dos variables globales.
- Los modelos individuales fueron unidos con ponderaciones que reflejan los pesos promedio en el comercio bilateral en el período 2009-2012.

GVAR

- Simulan un escenario global con un shock mixto compuesto por un alza en la tasa de corto plazo de EEUU y desaceleración de la economía China, que determina endógenamente una contracción en los precios de los commodities.
- En consecuencia, esta nueva situación global afecta a las economías del MERCOSUR: desaceleración del crecimiento, tipo de cambio real más alto y casi la misma tasa de inflación.
- La reacción de la política fiscal en cada miembro del MERCOSUR señala que tienen margen para lidiar con este shock y simultáneamente mantener sostenibilidad fiscal en el largo plazo.

GVAR

- ***Investigación futura vinculada a los GVARs***

1. Mejorar el conocimiento de la cointegración entre países en un modelo VAR de grandes dimensiones cuando N es grande
2. Analizar las consecuencias de la agregación implícita en los procedimientos de achicamiento (“shrinkage”) aplicado a las observaciones de las economías del resto del mundo.
3. Ligar el enfoque GVAR con la literatura espacial
4. Integrar el enfoque GVAR con la modelización DSGE. El enfoque GVAR provee una coherente representación VAR en la forma reducida de la economía global en tanto que la solución de un modelo DSGE es un modelo VAR.