

XXV Encuentro de Economistas 2007

**“MECANISMOS CONTEMPORÁNEOS
DE TRANSMISIÓN BASADOS
EN LOS DATOS”**

Carlos R. Barrera Chaupis

Departamento de Modelos Macroeconómicos

Banco Central de Reserva del Perú

14 de diciembre del 2007

Contenido:

- Introducción: conceptos básicos
- Motivación y estrategia propuesta
- Aplicaciones
- Conclusiones

Introducción: conceptos básicos

- Las relaciones contemporáneas entre los choques estructurales y los errores de predicción para un periodo adelante son denominados aquí mecanismos de transmisión.
- Una caracterización de los choques estructurales surge de interpretaciones del conocimiento teórico *a priori* (usualmente atemporales) que suelen implicar restricciones de sobre-identificación.

Introducción: conceptos básicos

- Sin embargo, la validación de las interpretaciones y las restricciones asociadas depende de obtener el conjunto de restricciones contemporáneas que forme parte de la mejor representación de los datos disponible.
- Idealmente, este mejor “modelo general sin restricciones” (GUM no estructural) requiere una combinación amplia de variables. La matriz de errores estimados de la forma no estructural es el punto de partida para obtener el conjunto de restricciones contemporáneas vía MV.

$$e_t \equiv \begin{bmatrix} e_{oil} \\ e_{r^*} \\ e_y \\ e_p \\ e_m \\ e_r \\ e_{fx} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{31} & 0 & 1 & 0 & 0 & a_{36} & 0 \\ a_{41} & 0 & a_{43} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_{53} & a_{54} & 1 & a_{56} & 0 \\ a_{61} & a_{62} & 0 & 0 & a_{65} & 1 & 0 \\ a_{71} & a_{72} & a_{73} & a_{74} & a_{75} & a_{76} & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} b_1 u_{oil} \\ b_2 u_{r^*} \\ b_3 u_y \\ b_4 u_p \\ b_5 u_m \\ b_6 u_r \\ b_7 u_{fx} \end{bmatrix} = A^{-1} B u_t \quad (1)$$

Introducción: conceptos básicos

- Sin embargo, la prueba típica de validez del conjunto de restricciones de sobre-identificación implicadas es inapropiada porque usa la distancia verosímil respecto a un modelo exactamente identificado (no necesariamente triangular, ver Amisano & Giannini (1997)).
- Como confirmaremos en la aplicación 1, los datos no necesariamente hablan por sí solos cuando se usa un modelo sobre-parametrizado como referencia (un modelo exactamente identificado).

Introducción: conceptos básicos

- El objetivo del trabajo es encontrar aquel conjunto de restricciones contemporáneas que se aproxime estocásticamente a la mejor representación de los datos y usarlo en una prueba estadística que efectivamente valide o rechace algún conjunto de restricciones contemporáneas que resulte de consideraciones teóricas *a priori*.
- Esta prueba pertenece a la familia de pruebas de hipótesis propuestas por Vuong(1989) y considera la posibilidad de una mala especificación.

Motivación y estrategia propuesta

- La búsqueda del mejor “modelo general sin restricciones” (GUM no estructural en la metodología de Hendry) requiere incluir un gran número de variables/ecuaciones.
- Sin embargo, el número de formas estructurales (explicaciones) alternativas es una función creciente del número de ecuaciones en el GUM, por lo que la información *a priori* disponible sobre las relaciones contemporáneas resulta menos relevante dada la magnitud del conjunto de todas las relaciones contemporáneas posibles.

Motivación y estrategia propuesta

- La estrategia es realizar una ***búsqueda estocástica*** que evite realizar una búsqueda completa en todo este conjunto.
- Para estimar la estructura a partir de la matriz de co-varianzas de los errores no estructurales se utiliza la ***función de verosimilitud concentrada*** (en logaritmos) respecto a los parámetros de las ecuaciones de un VAR no estructural,

$$\hat{a} \equiv \left[\text{vec}(A^*) \quad \text{vec}(B) \right] = \arg \max \left\{ \text{cte} - \frac{T}{2} \left(\log(|\Sigma|) + \text{tr}(\Sigma^{-1} \hat{\Sigma}) \right) \right\} \quad (2)$$

Motivación y estrategia propuesta

- Con la representación A-B de Amisano-Giannini(1997) se tiene que

$$\begin{aligned}\Sigma &\equiv A^{-1}BB'(A')^{-1} \\ \Sigma^{-1} &\equiv A'(B')^{-1}B^{-1}A\end{aligned}\quad (3)$$

- Se puede definir la estructura óptima al vector binario ω^* tal que

$$\omega^* = \arg \max_{\omega \in \Omega} \left\{ cte - \frac{T}{2} \left(\log(|B(\omega)|^2) - \log(|A(\omega)|^2) + tr(A(\omega)'(B(\omega)')^{-1}B(\omega)^{-1}A(\omega)\hat{\Sigma}) \right) \right\} \quad (5)$$

y la función entre corchetes puede escribirse como $L(\omega)$. En este caso puede usarse un

Motivación y estrategia propuesta

algoritmo “localizado” de búsqueda estocástica (Spall(2003)) como:

Paso 0: Elegir un valor inicial $\omega(0) \in \Omega$ de manera aleatoria, usualmente con una función de probabilidad uniforme. Calcular $L()$ y definir $k=0$.

Paso 1: Generar un vector aleatorio independiente $d(k)$ que pueda añadirse al vector de valores corrientes $\omega(k)$ como una variación “marginal” (por ejemplo, alterando sólo una parte de dicho vector de valores mediante un operador genético), de tal modo que $\omega_{nuevo}(k+1) = \omega(k) + d(k) \in \Omega$

Paso 2: Si $L(\omega_{nuevo}(k+1)) < L(\omega(k))$ definir $\omega(k+1) = \omega_{nuevo}(k+1)$. D.o.m., definir $\omega(k+1) = \omega(k)$.

Paso 3: Detener si se llegó al máximo número de evaluaciones de $L()$ o si se está satisfecho con el valor corriente de $L()$ ó del vector corriente $\omega(k)$ mediante un criterio de detención apropiado; d.o.m., regresar al Paso1 definiendo $k=k+1$.

Motivación y estrategia propuesta

- Una vez que el modelo que surge de información teórica *a priori* es usado como semilla para este algoritmo y éste converge luego de un número de iteraciones predeterminado, se utiliza una de las pruebas propuestas por Vuong(1989) para seleccionar modelos no anidados, basadas sobre el KLIC para caracterizar las pruebas LR cuando los dos modelos pueden no aproximar el DGP.

$$LR_n(\hat{\theta}_n^*, \hat{\gamma}_n^*) = L_n^f(\hat{\theta}_n^*) - L_n^g(\hat{\gamma}_n^*) = \sum_{t=1}^n \log \frac{f(Y_t; \hat{\theta}_n^*)}{g(Y_t; \hat{\gamma}_n^*)} \quad (9)$$

Motivación y estrategia propuesta

- Dado un par de modelos probabilísticos estrictamente no anidados F y G en competencia (es decir, $f \sim g$), es natural seleccionar el más cercano a la verdadera distribución conjunta de Y_t . La siguiente hipótesis:

hipótesis:

$$H_0 : E^0 \left[\log \frac{f(Y_t; \theta_*)}{g(Y_t; \gamma_*)} \right] = 0 \quad (14)$$

significa que F y G son equivalentes, contra la hipótesis

$$H_f : E^0 \left[\log \frac{f(Y_t; \theta_*)}{g(Y_t; \gamma_*)} \right] > 0 \quad (15)$$

que significa que F es mejor que G , o

$$H_g : E^0 \left[\log \frac{f(Y_t; \theta_*)}{g(Y_t; \gamma_*)} \right] < 0 \quad (16)$$

que significa que F es peor que G .

Motivación y estrategia propuesta

El estadístico de Vuong(1989) para estas pruebas resulta ser

$$(i) \text{ Bajo } H_0 : \frac{n^{-1/2} LR_n(\hat{\theta}_n, \hat{\gamma}_n)}{\hat{\sigma}_n} \xrightarrow{D} N(0,1) \quad (17)$$

$$(ii) \text{ Bajo } H_f : \frac{n^{-1/2} LR_n(\hat{\theta}_n, \hat{\gamma}_n)}{\hat{\sigma}_n} \xrightarrow{a.s.} +\infty \quad (18)$$

$$(iii) \text{ Bajo } H_g : \frac{n^{-1/2} LR_n(\hat{\theta}_n, \hat{\gamma}_n)}{\hat{\sigma}_n} \xrightarrow{a.s.} -\infty \quad (19)$$

donde

$$\hat{\sigma}_n^2 \equiv \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left[\left(\log \frac{f(Y_t; \hat{\theta}_n)}{g(Y_t; \hat{\gamma}_n)} \right)^2 \right] - \left[\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left[\log \frac{f(Y_t; \hat{\theta}_n)}{g(Y_t; \hat{\gamma}_n)} \right] \right]^2 \quad (12)$$

Aplicaciones

Una estructura heurística de las relaciones contemporáneas entre los diferentes sectores productivos al interior del PBI. La matriz de co-varianzas de los errores estimados es de dimensión 12×12 y contiene información contemporánea suficiente como para obtener una estructura adecuada como para usarse como semilla en una estimación posterior de los mecanismos de transmisión contemporáneos en Barrera(2006).

Aplicaciones

Cuadro N° 1: Comparativo de problemas de aplicación

#variables	$\dim(\mathcal{X})$	$B = \#(S(\omega^*))$	$\#(\Omega)$ (millones)	n	$P\left[\{\omega_k\}_1^n \in S(\omega^*)\right]$
n.a.	10x1	500	10000	1E+4	0.000499875
12	66x1	5E+13	73786976294838E+00	1E+4	0.006753359
24	276x1	5E+76	121416805764108E+63	1E+4	0.004109579
49	1176x1	5E+71	$(2^{1176})/(1E+06)$	1E+8	$\sim(5E+79)/(2^{1176})$

En vez de estimar el mejor desempeño con certidumbre, nos arreglamos con un alternativa suficientemente buena con elevada probabilidad.

Aplicaciones

En esta aplicación se consideró como semilla una estructura triangular para la matriz A que surge fácilmente de las ***relaciones verticales entre los sectores productivos***, aunque se especificó un total de 47 parámetros libres. En este sentido, bastaría reordenar los sectores a partir de estas relaciones verticales para obtener una matriz triangular con 19 ceros adicionales respecto a una matriz triangular exactamente identificada.

Aplicaciones

Aunque el negativo del logaritmo de la verosimilitud de esta estructura óptima aproximada resulta menor que el de la semilla, la prueba de Vuong(1980) arroja un $Z_{stat}=0.5018$, por lo que para los niveles de significancia usuales, los dos modelos son equivalentes. Estas son buenas noticias para los argumentos teóricos a priori utilizados en este modelo, pues el sincero intento de encontrar un modelo estadísticamente mejor a la semilla obtenida con ellos, ha fallado.

Aplicaciones

Existe la posibilidad de que la sobreparametrización induzca la minimización aproximada del negativo del logaritmo de la verosimilitud, un resultado muy similar al sobre-ajuste (*overfitting*), pues la función a optimizar no incluye una penalización por la complejidad de las explicaciones estructurales que se obtengan (una explicación simple siempre es mejor). Alternativamente puede optimizarse la función de verosimilitud penalizada.

Aplicaciones

Cuadro 2: Matriz A (Semilla)

	Agrícola (Yg)	Pecuario (Yo)	Pesca (Ys)	M.metálica (Yt)	Hidrocarb. (Yh)	Proc.Rec.Prim. (Yr)	Resto Ind. (Yz)	Construcción (Yc)	Comercio (Yi)	Elec.& Agua (SS)	Otros Serv. (OS)	Impuestos (Tx)
Agrícola (Yg)	1	-0.1518	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pecuario (Yo)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pesca (Ys)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M.metálica (Yt)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidrocarb. (Yh)	0	0	0	-0.1035	1	0	0	0	0	0	0	0
Proc.Rec.Prim. (Yr)	-0.0447	0.3994	-0.3028	0.0217	-0.0094	1	0	0	0	0	0	0
Resto Ind. (Yz)	0.0067	0.0254	0.0017	0.0087	0.0079	0	0	0	0	0	0	0
Construcción (Yc)	0	0	0	0.1174	0.0144	0.0156	1	-0.2570	-0.2153	0	0	0
Comercio (Yi)	0	0	0	0.0034	0.0030	0.0017	0	0.0026	0.0051	0	0	0
Elec. & Agua (SS)	0	0	0	0.0642	-0.0957	0	0	1	0	0	0	0
Otros Serv. (OS)	0	0	0	0.0099	0.0089	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos (Tx)	-0.1341	0.1180	0	0	0	0	0	-0.2116	1	0	0	0
	0.0035	0.0131	0	0	0	0	0	0.0032	0	0	0	0
	-0.0326	0.0610	-0.0083	-0.1202	0.0137	0.0157	-0.2903	0.0273	-0.0522	1	0.0608	0
	0.0018	0.0066	0.0007	0.0024	0.0020	0.0019	0.0048	0.0023	0.0038	0	0.0046	0
	-0.0351	0.0324	0.0142	-0.1350	0.0270	-0.0721	-0.1288	-0.1550	-0.1938	0	1	0
	0.0028	0.0102	0.0011	0.0036	0.0032	0.0029	0.0074	0.0034	0.0057	0	0	0
	-0.0057	0.0973	-0.0163	-0.0147	-0.0231	0.0189	-0.3335	-0.1878	-0.0111	-0.0356	-0.0671	1
	0.0023	0.0084	0.0009	0.0033	0.0026	0.0024	0.0067	0.0029	0.0049	0.0092	0.0059	0

Aplicaciones

Cuadro 3: Matriz A (Optima aproximadamente)

	Agrícola (Yg)	Pecuario (Yo)	Pesca (Ys)	M.metálica (Yt)	Hidrocarb. (Yh)	Proc.Rec.Prim. (Yr)	Resto Ind. (Yz)	Construcción (Yc)	Comercio (Yi)	Elec.& Agua (SS)	Otros Serv. (OS)	Impuestos (Tx)
Agrícola (Yg)	1	0	0.1333	-0.0683	0	0	0	5.2631	-1.2931	0.1980	-3.7945	-7.2429
Pecuario (Yo)	0.4515	1	0	0	0.0293	0	0	0	0	1.5002	0	1.2180
Pesca (Ys)	-0.0073	0	1	0	-0.2544	-2.3043	0	0	0	0	0.8326	0
M.metálica (Yt)	0.0596	0	0	0	0.0439	0.0878	0	0	0	0	0.0775	0
Hidrocarb. (Yh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5731	0.2693	0.1791	0.2289
Proc.Rec.Prim.(Yr)	-0.3665	0	0	0	1	0	0.3525	0	0.2360	0	0	0
Resto Ind. (Yz)	0.0759	0	0	0	0	0	0.1569	0	0.0369	0	0	0
Construcción (Yc)	5.7749	-10.4018	1.0661	2.4287	1.6543	1	13.8515	-3.5563	-4.8876	-7.9618	0	-6.2319
Comercio (Yi)	1.9079	4.1808	0.2718	1.0096	0.5274	0	5.3655	1.2419	1.7750	3.1847	0	2.6198
Elec.& Agua (SS)	-0.1585	0	0	0.2916	-0.2050	0	1	0	0	-1.2041	0	0
Otros Serv. (OS)	0.0205	0	0	0.0235	0.0297	0	0	0	0	0.0750	0	0
Impuestos (Tx)	0.3590	30.4673	0	36.4757	0	1.5674	0	1	-22.1626	0	0	0
	1.7616	69.1927	0	80.6015	0	3.9373	0	0	46.0720	0	0	0
	-2.7135	-0.0436	0	0	-2.3767	4.0072	-3.1677	0	1	14.6017	-4.2291	0.9130
	0.7482	2.8890	0	0	0.7836	1.4146	1.6559	0	0	6.8441	1.5900	1.6529
	-0.1375	-0.4173	0	0	0	-0.1186	0.5492	0	-0.0880	1	0.3543	-0.8312
	0.0168	0.1134	0	0	0	0.0488	0.0624	0	0.0342	0	0.0709	0.0923
	0	-1.3425	0	0	0	0	-0.9016	0.2593	0	0	1	0
	0	0.1509	0	0	0	0	0.0755	0.0412	0	0	0	0
	0	-2.2404	0	0.3878	-0.0577	-0.1473	0	0.1283	0	0	-1.4075	1
	0	0.2129	0	0.0644	0.0134	0.0599	0	0.0677	0	0	0.1295	0

Aplicaciones

Cuadro 4: Diagonal de Matrices B

	Semilla	Optimo aprox.
Agricola (Yg)	0.0048	0.0189
	0.0000	0.0019
Pecuario (Yo)	0.0013	0.0048
	0.0000	0.0006
Pesca(Ys)	0.0192	0.0120
	0.0001	0.0001
M.metálica (Yt)	0.0037	0.0091
	0.0000	0.0012
Hidrocarb. (Yh)	0.0041	0.0046
	0.0000	0.0001
Proc.Rec.Prim.(Yr)	0.0045	0.0375
	0.0000	0.0118
Resto Ind. (Yz)	0.0017	0.0024
	0.0000	0.0001
Construcción (Yc)	0.0051	0.1541
	0.0000	0.3394
Comercio (Yi)	0.0023	0.0385
	0.0000	0.0134
Elec.& Agua (SS)	0.0012	0.0023
	0.0000	0.0002
Otros Serv. (OS)	0.0018	0.0032
	0.0000	0.0001
Impuestos (Tx)	0.0015	0.0043
	0.0000	0.0004

XXV Encuentro de Economistas 2007

**“MECANISMOS CONTEMPORÁNEOS
DE TRANSMISIÓN BASADOS
EN LOS DATOS”**

Carlos R. Barrera Chaupis

Departamento de Modelos Macroeconómicos

Banco Central de Reserva del Perú

14 de diciembre del 2007