

ابعاد تجربی کانال‌های انتقال سیاست پولی کارگاه اول: تخمین اهمیت نسبی کانال‌ها

محمدامین نادریان

۳ خرداد ۱۴۰۰

رویکرد تجربی به تخمین کانال‌های انتقال سیاست پولی

- از منظر تجربی شناسایی کانال‌های انتقال سیاست پولی نیازمند شناسایی تکانه سیاست پولی و آثار آن در یک الگوی ساختاری است. ادبیات تجربی توسعه یافته برای در این خصوص عمدتاً بر به کارگیری الگوهای خودرگرسیون برداری ساختاری (SVAR) متمرکز است.
- در اغلب الگوهای SVAR موجود در ادبیات تجربی موضوع چهار مرحله برای بررسی کانال‌های انتقال سیاست پولی وجود دارد:
 - الف) تصریح الگوی ساختاری.
 - ب) شناسایی تکانه پولی.
 - ج) تحلیل تأثیر تکانه پولی بر متغیرها با استفاده از توابع ضربه-واکنش.
 - د) ارزیابی اهمیت نسبی کانال‌های انتقال بر تولید و تورم.

تصریح الگوی ساختاری

• در اغلب الگوهای SVAR موجود در ادبیات تجربی تخمین کانال‌های انتقال سیاست پولی سه دسته متغیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

الف) متغیرهای ابزار یا اهداف آنی (Immediate targets) مانند نرخ بهره سیاستی یا کل‌های پولی،

ب) متغیرهای کانال یا اهداف میانی (Intermediate targets) مانند نرخ ارز، قیمت دارایی، اعتبارات بانکی، نرخ سود تسهیلات بانکی،

ج) متغیرهای هدف یا اهداف نهایی (Final targets) مانند تولید و تورم.

متغیرهای موردنظر بسته به ساختار اقتصادی کشورهای مختلف پیشرفته و در حال توسعه می‌تواند متفاوت باشد.

در بحث تصریح بحث غیرخطی بودن رابطه بین متغیرها نیز از اهمیت فراوانی به ویژه در اقتصادهای نوظهور و در حال توسعه برخوردار است.

$$\begin{aligned}
& \begin{bmatrix} A_{11}^0 & A_{12}^0 & A_{13}^0 & A_{14}^0 & A_{15}^0 \\ A_{21}^0 & A_{22}^0 & A_{23}^0 & A_{24}^0 & A_{25}^0 \\ A_{31}^0 & A_{32}^0 & A_{33}^0 & A_{34}^0 & A_{35}^0 \\ A_{41}^0 & A_{42}^0 & A_{43}^0 & A_{44}^0 & A_{45}^0 \\ A_{51}^0 & A_{52}^0 & A_{53}^0 & A_{54}^0 & A_{55}^0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \gamma^t \\ p^t \\ R^t \\ NER^t \\ FFR^t \end{bmatrix} \\
= & \begin{bmatrix} A_{11}^1 & A_{12}^1 & A_{13}^1 & A_{14}^1 & A_{15}^1 \\ A_{21}^1 & A_{22}^1 & A_{23}^1 & A_{24}^1 & A_{25}^1 \\ A_{31}^1 & A_{32}^1 & A_{33}^1 & A_{34}^1 & A_{35}^1 \\ A_{41}^1 & A_{42}^1 & A_{43}^1 & A_{44}^1 & A_{45}^1 \\ A_{51}^1 & A_{52}^1 & A_{53}^1 & A_{54}^1 & A_{55}^1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \gamma^{t-1} \\ p^{t-1} \\ R^{t-1} \\ NER^{t-1} \\ FFR^{t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} A_{11}^p & A_{12}^p & A_{13}^p & A_{14}^p & A_{15}^p \\ A_{21}^p & A_{22}^p & A_{23}^p & A_{24}^p & A_{25}^p \\ A_{31}^p & A_{32}^p & A_{33}^p & A_{34}^p & A_{35}^p \\ A_{41}^p & A_{42}^p & A_{43}^p & A_{44}^p & A_{45}^p \\ A_{51}^p & A_{52}^p & A_{53}^p & A_{54}^p & A_{55}^p \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \gamma^{t-p} \\ p^{t-p} \\ R^{t-p} \\ NER^{t-p} \\ FFR^{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{DP}^t \\ \varepsilon_{CP}^t \\ \varepsilon_r^t \\ \varepsilon_{er}^t \\ \varepsilon_{monetary}^t \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

$$A_0 Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, D)$$

$$A_0 Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, D)$$

$$Y_t = C(L)\varepsilon_t \quad C(L) = I + C_1 L + C_2 L^2 + \dots$$

فرم ساختاری

$$Y_t = \Gamma_1 Y_{t-1} + \dots + \Gamma_p Y_{t-p} + u_t \quad \Gamma_i = A_0^{-1} A_i, i = 1 \dots p \quad u_t = A_0^{-1} \varepsilon_t$$

$$Y_t = \Theta(L)u_t \quad \Theta(L) = I + \Theta_1 L + \Theta_2 L^2 + \dots$$

فرم خلاصه شده



$$C(L)\varepsilon_t = \Theta(L)u_t$$

پارامترهای موجود در $C(L)$ باید برای شناسایی تکانه‌های ساختاری شناسایی شوند.

شناسایی تکانه پولی

• پس از تصریح الگوی ساختاری، این مسأله مطرح خواهد شد که چگونه باید تکانه پولی را شناسایی کنیم.

• در ادبیات موضوع روش‌های زیادی مورد استفاده قرار گرفته است. اما دو روش زیر مهم‌ترین و رایج‌ترین روش‌های استفاده شده هستند:

الف) روش محدودیت صفر کوتاه‌مدت (**Short term zero-restriction**).

ب) روش محدودیت علامت (**Sign restriction**).

روش محدودیت صفر کوتاهمدت

- در شناسایی به روش عطفی یا محدودیت صفر کوتاهمدت، فرض بر پایین مثلثی بودن ماتریس A می باشد که مبتنی بر آن متغیرهای الگو از برونزا به درونزا (صرفاً برای یک مقطع یا دوره مثل یک فصل) در بردار متغیرهای درونزا چیده می شوند.
- رمی (۲۰۱۶) دو رویکرد را در نحوه ترتیب متغیرها به ویژه متغیرهای سیاستی مانند تکانه های سیاست پولی و مالی مطرح می کند:
- رویکرد اول فرض بر این است که متغیرهای سیاستی در یک دوره یا مقطع به دیگر متغیرهای درونزا به دلایلی همچون وقفه های سیاستگذاری یا سایر هزینه های تعدیل واکنش نشان نخواهند داد.
- رویکرد دوم اما متغیرهای درونزا در یک دوره بصورت آنی به متغیرهای سیاستی واکنش نشان نمی دهند که این مسئله می تواند ناشی از لختی واکنش آنها به دلایلی همچون چسبندگی های یا وقفه اثرگذاری ناشی از تکانه متغیر سیاستی باشد. در این حالت متغیرهای سیاستی مثل FFR در پایین ترین رده چیدمان مدل قرار می گیرند.

$$\begin{bmatrix} A_{11}^0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ A_{21}^0 & A_{22}^0 & 0 & 0 & 0 \\ A_{31}^0 & A_{32}^0 & A_{33}^0 & 0 & 0 \\ A_{41}^0 & A_{42}^0 & A_{43}^0 & A_{44}^0 & 0 \\ A_{51}^0 & A_{52}^0 & A_{53}^0 & A_{54}^0 & A_{55}^0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \gamma^t \\ p^t \\ R^t \\ NER^t \\ FFR^t \end{bmatrix} \\
= \begin{bmatrix} A_{11}^1 & A_{12}^1 & A_{13}^1 & A_{14}^1 & A_{15}^1 \\ A_{21}^1 & A_{22}^1 & A_{23}^1 & A_{24}^1 & A_{25}^1 \\ A_{31}^1 & A_{32}^1 & A_{33}^1 & A_{34}^1 & A_{35}^1 \\ A_{41}^1 & A_{42}^1 & A_{43}^1 & A_{44}^1 & A_{45}^1 \\ A_{51}^1 & A_{52}^1 & A_{53}^1 & A_{54}^1 & A_{55}^1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \gamma^{t-1} \\ p^{t-1} \\ R^{t-1} \\ NER^{t-1} \\ FFR^{t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} A_{11}^p & A_{12}^p & A_{13}^p & A_{14}^p & A_{15}^p \\ A_{21}^p & A_{22}^p & A_{23}^p & A_{24}^p & A_{25}^p \\ A_{31}^p & A_{32}^p & A_{33}^p & A_{34}^p & A_{35}^p \\ A_{41}^p & A_{42}^p & A_{43}^p & A_{44}^p & A_{45}^p \\ A_{51}^p & A_{52}^p & A_{53}^p & A_{54}^p & A_{55}^p \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \gamma^{t-p} \\ p^{t-p} \\ R^{t-p} \\ NER^{t-p} \\ FFR^{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{dp}^t \\ \varepsilon_{cp}^t \\ \varepsilon_r^t \\ \varepsilon_{er}^t \\ \varepsilon_{monetary}^t \end{bmatrix}$$

$$A \times \begin{bmatrix} \gamma^t \\ p^t \\ R^t \\ NER^t \\ FFR^t \end{bmatrix} = B_1 \times \begin{bmatrix} \gamma^{t-1} \\ p^{t-1} \\ R^{t-1} \\ NER^{t-1} \\ FFR^{t-1} \end{bmatrix} + B_2 \times \begin{bmatrix} \gamma^{t-2} \\ p^{t-2} \\ R^{t-2} \\ NER^{t-2} \\ FFR^{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{dp}^t \\ \varepsilon_{cp}^t \\ \varepsilon_r^t \\ \varepsilon_{er}^t \\ \varepsilon_{monetary}^t \end{bmatrix}$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^5 B_{1i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{1i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\mathbf{DP}}$$

$$P_t = A_{21} Y_t + \sum_{i=1}^5 B_{2i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{2i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\mathbf{CP}}$$

$$\mathbf{R}_t = A_{31} Y_t + A_{32} P_t + \sum_{i=1}^5 B_{3i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{3i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\mathbf{R}}$$

$$\mathbf{ER}_t = A_{41} Y_t + A_{42} P_t + A_{43} \mathbf{R}_t + \sum_{i=1}^5 B_{4i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{4i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\mathbf{ER}}$$

$$\mathbf{FFR}_t = A_{51} Y_t + A_{52} P_t + A_{53} \mathbf{R}_t + A_{54} \mathbf{ER}_t + \sum_{i=1}^5 B_{5i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{5i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\mathbf{M}}$$

روش محدودیت علامت

- فرض کنید که فرم خلاصه شده یک الگوی خودرگرسیون برداری به صورت $Y_t = \Theta(L)u_t$ باشد که Y_t در آن یک بردار N بعدی متغیرهای درونزا و $\Theta(L)$ چندجمله‌ای وقفه خودرگرسیون با درجه محدود و u_t بردار جملات خطای نوفه سفید فرم خلاصه شده الگوی خودرگرسیون برداری با ماتریس واریانس کوواریانس Σ_u است.
- اگر ε_t تکانه‌های الگوی ساختاری باشد، محاسبه توابع عکس‌العمل آنی نیازمند تخمین یک ماتریس $N \times N$ مانند \tilde{S} است که $u_t = \tilde{S}\varepsilon_t$. در این حالت $\Sigma_u = P\Omega P'$ و $S = P\Omega^{0.5}$ و $\Sigma_u = SS'$ می‌باشد. بنابراین $\tilde{S} = SD$ نیز در رابطه $\Sigma_u = \tilde{S}\tilde{S}'$ صادق است به شرط آنکه ماتریس D یک ماتریس $N \times N$ متعامد باشد.
- با این تفصیل، می‌توان دامنه گسترده‌ای از احتمالات را برای ماتریس \tilde{S} از طریق نمونه‌گیری تکراری تصادفی ماتریس‌های D متعامد بدست آورد. از میان این ماتریس‌های \tilde{S} با توجه به روش محدودیت علامت تنها ماتریس‌هایی مورد قبول هستند که دارای فروض شناسایی مشخص شده برای واکنش همزمان تکانه‌های ساختاری بر متغیرهای درونزا باشند.

روش محدودیت علامت

مراحل این نوع شناسایی بطور عملی نیز بصورت زیر خواهد بود:

- تولید یک ماتریس تصادفی متعامد یکه نمونه مانند D با الگوریتمی مانند دوران گیونز.
- محاسبه $\tilde{S} = SD$ که S ماتریس حاصل از تجزیه چولسکی Σ_u می باشد.
- محاسبه توابع واکنش مرتبط با \tilde{S} .
- بررسی قیود علامتی وضع شده که آیا ارضا می شوند یا خیر (اگر بلی، ذخیره سازی توابع واکنش).
- تکرار فرآیند فوق برای N بار و گزارش کردن میانه توابع واکنش و بازه اطمینان آن.

روش محدودیت علامت

شوک عرضه کل	شوک تقاضای کل	شوک پولی (منفی)	شوک ارزی	
-	+	-	-	تولید
+	+	-	-	سطح قیمت
		+	-	نرخ سود تسهیلات
			+	نرخ ارز
		+		نرخ بهره سیاستی

تخمین تأثیر تکانه سیاست پولی بر متغیرهای هدف

پس از شناسایی تکانه‌های ساختاری، این پرسش مطرح می‌شود که چگونه می‌توان تأثیر این تکانه‌ها را بر تورم و تولید به طور جداگانه تخمین زد. به طور کلی دو روش برای این امر وجود دارد:

۱- تخمین توابع ضربه-واکنش با استفاده از ماتریس ضرایب تخمینی الگوهای SVAR.

۲- تخمین توابع ضربه-واکنش از روش تصویر موضعی جوردا (۲۰۰۵).

تخمین تأثیر تکانه سیاست پولی بر متغیرهای هدف

در این روش توابع واکنش آنی به جای محاسبه از طریق ماتریس ضرایب تخمینی در الگوی خود رگرسیون برداری ساختاری، براساس دنباله‌ای از رگرسیون‌های خطی بین تکانه‌های ساختاری استخراج شده از الگوی خود رگرسیون برداری ساختاری و متغیرهای درونزا تخمین زده می‌شود. توابع واکنش آنی در این روش در واقع دنباله‌ای از ضرایب β هستند که از رگرسیون تفاضل اول متغیر درونزا Y_t بر روی متغیر برونزای تکانه ساختاری ε_t بدست می‌آیند. برای بدست آوردن واکنش متغیر درونزای موردنظر به تکانه ساختاری در افق زمانی h ، تفاضل اول متغیر درونزای Y_{t+h} روی تکانه ساختاری ε_t رگرسیون می‌شود تا پارامتر تخمینی β_h که معرف واکنش موردنظر در افق h است، حاصل شود.

معادل روبه‌رو فرم عمومی زنجیره رگرسیون‌های پیشنهادی توسط جوردا (۲۰۰۵) برای تخمین توابع واکنش آنی را نشان می‌دهد:

$$\Delta Y_{t+h}^i = \alpha_h^i + \beta_h^i \varepsilon_t + u_{t+h}^i$$

$$u_t^i \sim N(0, \sigma^2) \quad h = 1, 2, \dots, H, \quad i = 1..4$$

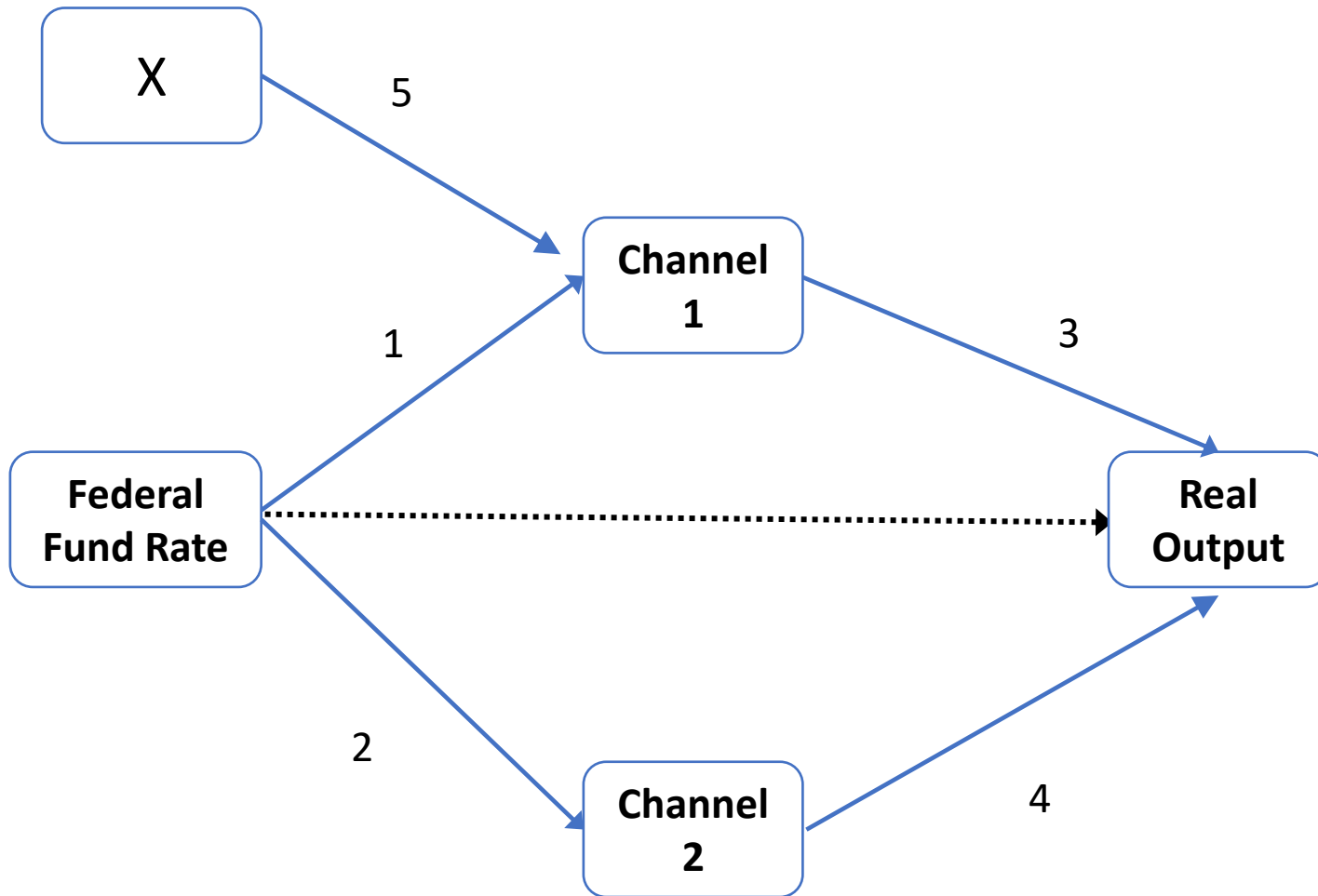
ارزیابی اهمیت نسبی کانال‌های انتقال بر تولید و تورم

در بررسی نقش مجاری سازوکار انتقال پولی ممکن است همزمان چند مجرا در یک اقتصاد نقش داشته باشند و در عین حال نقش برخی پیرنگ و نقش برخی کم‌رنگ‌تر باشد.

ارزیابی و اندازه‌گیری نقش مجاری انتقال معمولاً با استفاده از دو رویکرد اصلی صورت می‌پذیرد که هر دو رویکرد مبتنی بر الگوهای خود رگرسیون برداری و استخراج توابع واکنش هستند:

در **رویکرد اول** این مسئله مورد کاوش قرار می‌گیرد که آیا تکانه‌های پولی برون‌زا اثر معناداری بر مجرای مورد نظر مثلاً میزان اعتبارات دارد؟ آیا این اثرگذاری با تئوری سازوکار است و اگر بله این میزان اثرپذیری مجرا نسبت به سایر مجراها چگونه است؟ پاسخ این سؤالات از طریق استخراج توابع واکنش و مقایسه آنها با یکدیگر قابل استخراج است.

در **رویکرد دوم** که توسط رمی (۱۹۹۳) پیشنهاد شده، نوعی مقایسه میان توابع واکنش متغیرهای هدف (مانند تولید یا تورم) به تکانه-های پولی از کانال متغیرهای کانال صورت می‌گیرد.



روش رمی یا بلوکه کردن

- رویکردی شرطی خلاف واقع (Counterfactual) با هدف ارزیابی اهمیت نسبی مجاری انتقال که ابتدا توسط رمی (۱۹۹۳) مطرح شد.
- مراحل رویکرد بر مبنای مطالعه اندوت و همکاران (۲۰۱۵):
 - I. تخمین مدل بردار خودرگرسیو ساختاری مشتمل بر متغیرهای مجرا (الگوی پایه)،
 - II. استخراج تابع واکنش تولید (یا تورم) نسبت به تکانه برون زای پولی در الگوی پایه،
 - III. بستن اثر (بلوکه کردن) هر یک از مجاری انتقال از طریق برون زا کردن متغیر،
 - IV. استخراج مجدد تابع واکنش تولید (یا تورم) نسبت به تکانه برون زای پولی در الگوی برون زا،
 - V. مقایسه توابع واکنش در دو الگو بواسطه مقایسه نموداری یا شاخص فاصله (Distance Measure).

$$Y_t = \sum_{i=1}^5 B_{1i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{1i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\text{DP}}$$

$$P_t = A_{21} Y_t + \sum_{i=1}^5 B_{2i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{2i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\text{CP}}$$

$$R_t = A_{31} Y_t + A_{32} P_t + \sum_{i=1}^5 B_{3i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{3i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\text{R}}$$

$$ER_t = A_{41} Y_t + A_{42} P_t + A_{43} R_t + \sum_{i=1}^5 B_{4i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{4i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\text{ER}}$$

$$FFR_t = A_{51} Y_t + A_{52} P_t + A_{53} R_t + A_{54} ER_t + \sum_{i=1}^5 B_{5i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{5i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\text{M}}$$

$$\mathbf{Y}_t = \sum_{i=1}^5 B_{1i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{1i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\mathbf{DP}}$$

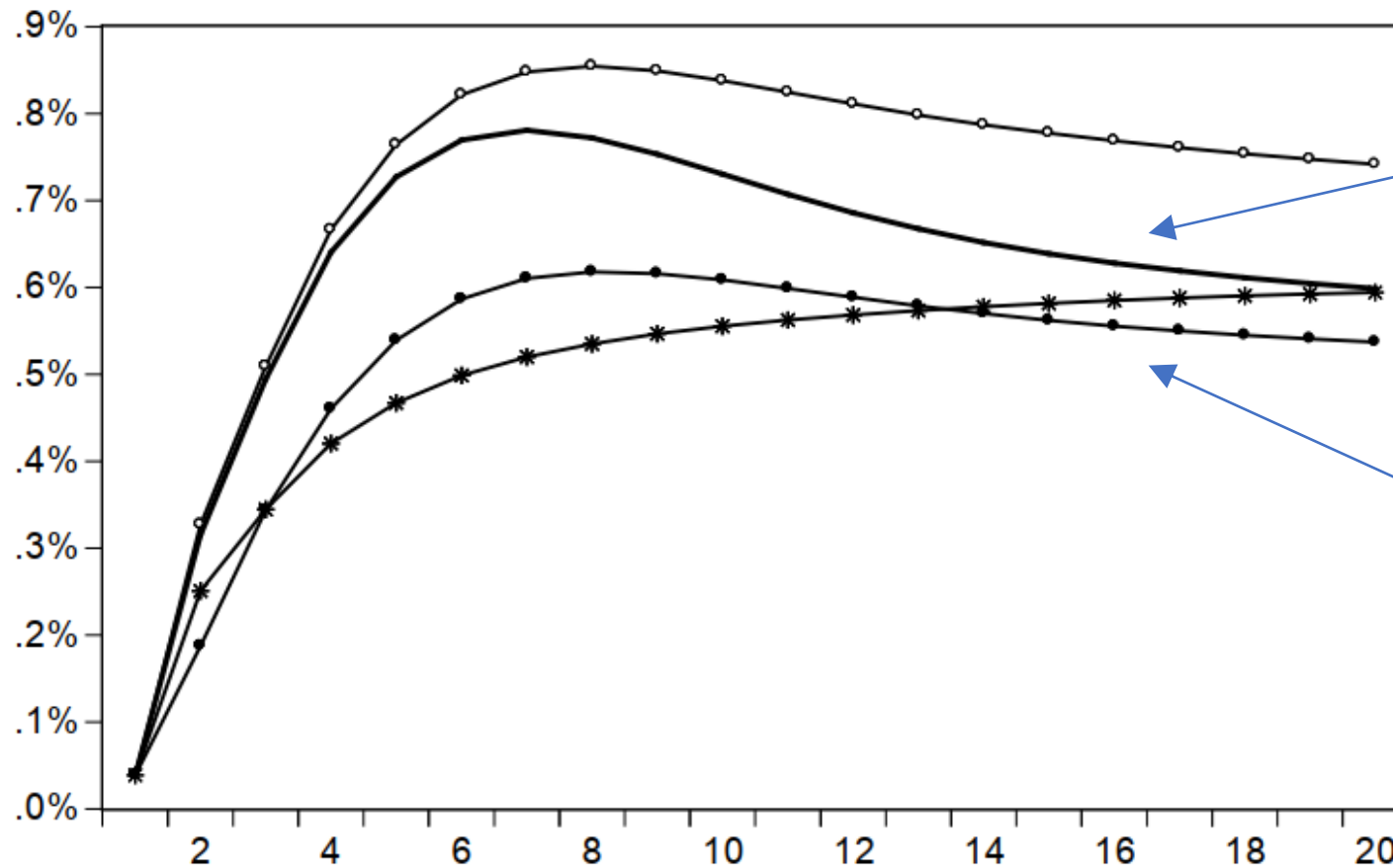
$$\mathbf{P}_t = A_{21} Y_t + \sum_{i=1}^5 B_{2i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{2i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\mathbf{CP}}$$

$$\mathbf{R}_t = \mathbf{0} Y_t + \mathbf{0} P_t + \sum_{i=1}^5 \mathbf{0} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} \mathbf{0} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\mathbf{R}}$$

$$\mathbf{ER}_t = A_{41} Y_t + A_{42} P_t + A_{43} \mathbf{R}_t + \sum_{i=1}^5 B_{4i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{4i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\mathbf{ER}}$$

$$\mathbf{FFR}_t = A_{51} Y_t + A_{52} P_t + A_{53} \mathbf{R}_t + A_{54} \mathbf{ER}_t + \sum_{i=1}^5 B_{5i} X_{t-1} + \sum_{i=6}^{10} B_{5i} X_{t-2} + \varepsilon_t^{\mathbf{M}}$$

روش رمی یا بلوکه کردن



گام I و II: تخمین و استخراج توابع واکنش تولید نسبت به تکانه پولی در الگوی پایه.

گام III: بستن اثر هر مجرا بطور مجزا از طریق برونزا کردن آن.

گام IV: استخراج توابع واکنش تولید در الگوی مجرا برونزا.

— Benchmark —*— IR Channel Blocked —○— ER Channel Blocked —●— BL Channel Blocked

روش رمی یا بلوکه کردن

• شاخص فاصله؛

$$DM = \frac{\theta_{y,m,s}^b - \theta_{y,m,s}^c}{\theta_{y,m,max}^b}$$

که در رابطه فوق:

$\theta_{y,m,s}^b$: تابع واکنش تولید نسبت به تکانه پولی در مدل پایه و در افق S.

$\theta_{y,m,s}^c$: تابع واکنش تولید نسبت به تکانه پولی در مدل مجرا برون زا و در افق S.

$\theta_{y,m,max}^b$: حداکثر واکنش تولید نسبت به تکانه پولی در الگوی پایه به منظور نرمالایز کردن شاخص.

• نهایتاً مجرای که تابع واکنش منتسب به الگوی برونزای آن کمترین اختلاف (فاصله) با الگوی پایه داشته، از کمترین درجه اهمیت و مجرای که تابع واکنش منتسب به الگوی برونزای آن بیشترین اختلاف (فاصله) را با الگوی پایه داشته، از بیشترین درجه اهمیت برخوردار است.

روش رمی یا بلوکه کردن

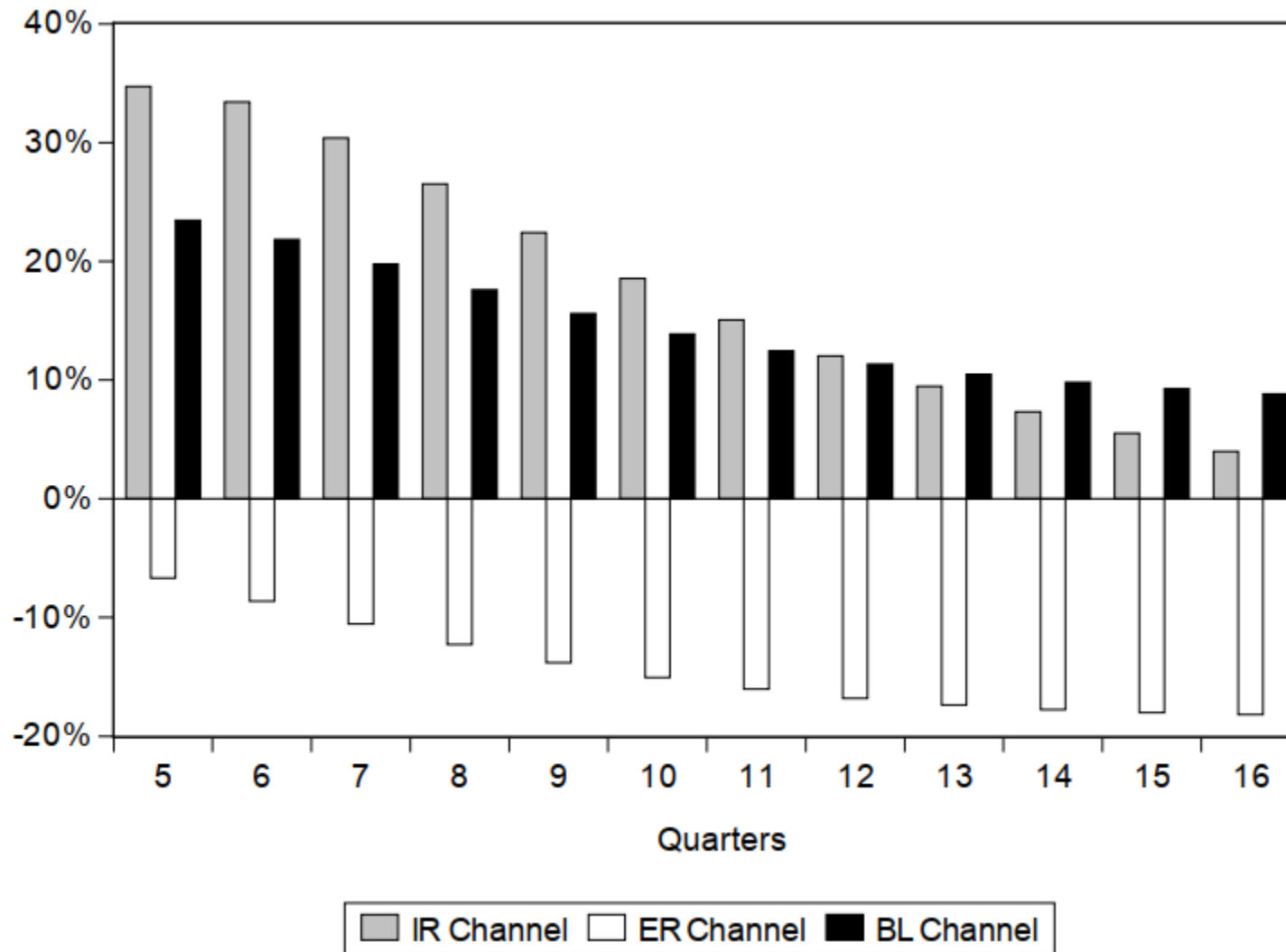
گام ۷: مقایسه شاخص فاصله مجراها:

برای نمونه در مطالعه اندوت و همکاران (۲۰۱۵):

○ اهمیت نسبی مجرای وام‌دهی بانکی (BL) و نرخ بهره (IR) تقریباً مشابه است.

○ اگرچه در کوتاه‌مدت نرخ بهره و در بلندمدت نقش وام‌دهی بانکی پررنگ‌تر خواهد بود.

○ نقش مجرای نرخ ارز (ER) کمی پیچیده‌تر است، چراکه برون‌زا کردن مجرا موجب تشدید واکنش تولید شده است.



روش رمی یا بلوکه کردن

• معایب و نواقص روش رمی؛

- i. نقد لوکاس،
- ii. تکیه بیش از حد بر مفهوم برون‌زایی و نبود اطلاعات ارزشمند در اختلاف توابع واکنش،
- iii. عدم معرفی آزمون آماری و اکتفای صرف به قضاوت بصری (پیچیدگی توزیع توابع واکنش یا شاخص فاصله)،
- iv. عدم پایبندی به یک الگوی ساختاری و بزرگ شدن الگو از حیث تعداد متغیر،
- v. پیچیدگی فرآیند غیرخطی سازی.

با تشکر از توجه شما