



מודל VAR מבני לאמידת הקשר בין המדיניות המוניטרית למחירי הדירות בישראל

דנה אורפייג

חטיבת המחקר - בנק ישראל
דצמבר 2016

אני מודה למכון אלרוב באוניברסיטת תל-אביב על מענק המחקר

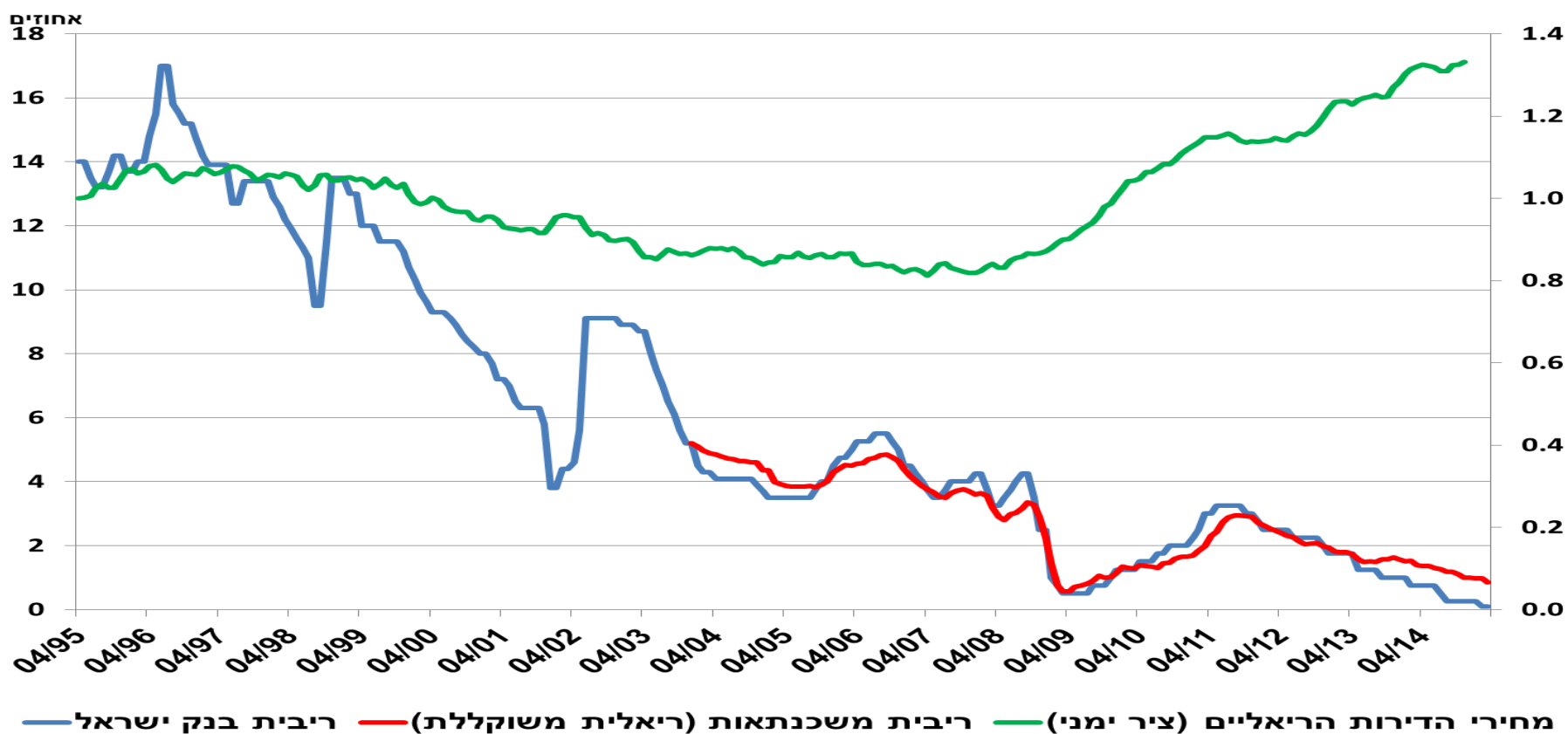
* הדעות המובעות במאמר זה אינן משקפות בהכרח את עמדתו של בנק ישראל



הריבית ומחירי הדירות בישראל

מחירי הדירות הריאליים, שיעור הריבית הריאלית המשוקללת על משכנתאות
ורבית בנק ישראל

(נתונים חודשיים, אפריל 1995 - מרץ 2015, 1=1995)



תקציר

בשנים האחרונות עולה הצורך בהבנת השפעתה של המדיניות המוניטרית על מחירי הדירות.

בעולם נפוצה שיטת ה-VAR המבני לבחינת הנושא. מחקר זה, ככל הנראה, ראשון מסוגו בישראל.

ה-VAR מאפשר לזהות את ההשפעה ה"נקייה" של המדיניות המוניטרית על מחירי הדירות בעזרת זיהוי זעזועים מוניטריים.

מחקר זה מוצא כי בתגובה לזעזוע שלילי של נקודת אחוז בריבית המוניטרית של בנק ישראל עולה קצב השינוי של מחירי הדירות הנומינאליים ב-2.6%, ומחירי הדירות הריאליים ב-1.1%.

מהשוואה בין לאומית נרחבת עולה שזעזוע מוניטרי משפיע על מחירי הדירות בישראל באופן דומה לממוצע במשקים אחרים בעולם (1.9%).

החוקרים	מדינה	שיעור הירידה במחירי הדירות הריאליים בתגובה לזעזוע חיובי לריבית המוניטרית של נקודת אחוז
Aoki et al. (2004)	אנגליה	1.6%
Elbourne (2008)	אנגליה	0.75%
Giuliodori (2005)	ספרד, שוודיה ובלגיה	בפחות מ-1%
	צרפת, פינלנד ואנגליה	מעל 2%
	אירלנד, איטליה והולנד	1.8%-1.5%
		2.6%
Iacoviello (2002)		3.0%
		1.2%
		0.2%
		0.5%-2%, 3%-0%
Robstad (2014)		4%-2%
Bjørnland and Jacobsen (2010)		
Assenmacher-Wesche and Gerlach (2008)	נורבגיה	3%-0.5%
Musso et al (2011)	שבדיה	1%
	גוש האירו	1.5%-0.5%
Assenmacher-Wesche and Gerlach (2008)	מדינות ה-OECD	2%-0.5%
Goodhart and Hofmann (2008)	מדינות ה-OECD	4%-2.5%
Musso et al (2011), Jarocinski & Smets (2008)	ארה"ב	4%-1%
Del Negro & Otrok (2007)	ארה"ב	0.9%

במשקים שונים, זעזוע שלילי לריבית המוניטרית של נקודת אחוז גורם לעלייה של בין 0.2% ל-4% בקצב השינוי של מחירי הדירות הריאליים, כאשר הממוצע עומד על 1.9%.

שיטת האמידה - VAR



✓ מערכת משוואות הכוללת את המשתנים המקרו-כלכליים העיקריים

✓ מערכת דינאמית

✓ מבדילה בין שינויי ריבית הנובעים מזעזועים שונים ומתייחסת לזעזוע מוניטרי

✓ מאפשרת לזהות את ההשפעה ה"נקייה" של המדיניות המוניטרית

המשתנים במודל ה-VAR במחקר

האקסוגניים:

- משתנה פיננסי (S&P)
- ריבית הפד
- מחירי היבוא
- המצב הביטחוני בישראל
- כמות העולים לישראל
- שיעור חוזי מכירת דירות הנקובים בשקלים
- משתני דמי לרבעונים על מנת לנכות עונתיות

האנדוגניים:

- התוצר הריאלי
- שער החליפין שקל-דולר
- מדד המחירים לצרכן
- ריבית בנק ישראל
- מדד מחירי הדירות הנומינאליים

משוואת ה-VAR



$$Y_t = \sum_{i=1}^p A_i Y_{t-i} + B X_t + e_t$$

וקטור של המשתנים האנדוגניים	Y_t
מטריצות מקדמי המשתנים האנדוגניים בפיגורים השונים (p)	A_i
וקטור המשתנים האקסוגניים	X_t
מטריצת מקדמי המשתנים האקסוגניים	B
וקטור השאריות	e_t

נתוני האמידה

- תקופת המדגם: 1995-2015
- 80 תצפיות
- תדירות רבעונית
- 2 פיגורים

המשתנים הוכנסו במונחים של שיעורי שינוי-

- בדיקות סטציונאריות- רמות המשתנים האנדוגניים והאקסוגניים: נמצאו כ- $I(1)$ וההפרש שלהם נמצא כ- $I(0)$ וכצפוי, לכל הפחות על פי מבחן ADF.

התגובה הבו-זמנית



$$Y_t = \sum_{i=1}^p A_i Y_{t-i} + B X_t + e_t$$

כיוון שהאמידה הבסיסית אינה כוללת את התגובה הבו-זמנית בין המשתנים האנדוגניים, השאריות בכל משוואה כוללות שילוב של זעזועים שונים.

כדי לזהות את הזעזועים המבניים, ובפרט הזעזוע המוניטרי יש צורך לבחור שיטת זיהוי – המטריצה המבנית.

המטריצה המבנית



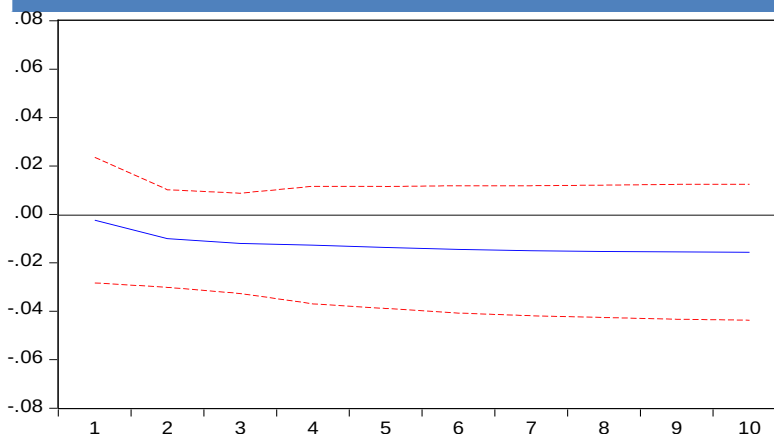
$$\begin{bmatrix} u^{GDP} \\ u^{EX} \\ u^{CPI} \\ u^r \\ u^{HP} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 & a_{24} & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 & 0 & 0 \\ 0 & a_{42} & a_{43} & 1 & 0 \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e^{GDP} \\ e^{EX} \\ e^{CPI} \\ e^r \\ e^{HP} \end{bmatrix}$$

המטריצה המבנית שנבחרה דומה למטריצת צ'ולסקי הסטנדרטית, מלבד שני שינויים:

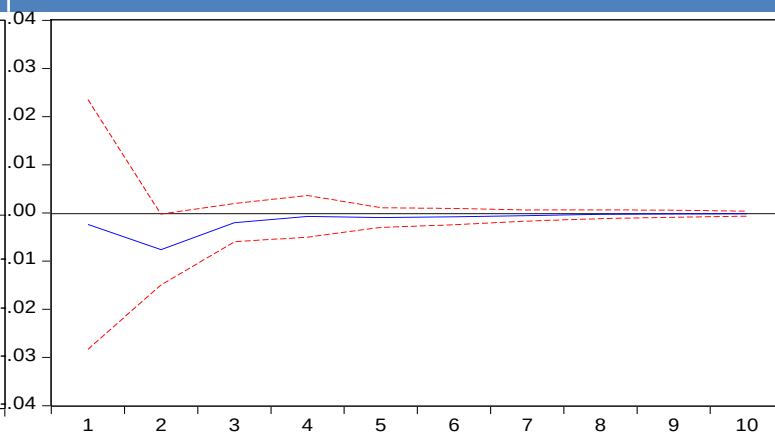
1. אפשרות להשפעה בו זמנית (באותו רבעון) של הריבית על שער חליפין.
2. חוסר השפעה בו זמנית (באותו רבעון) של התוצר על הריבית המוניטרית.

תוצאות impulse response

התגובה המצטברת של מחירי הדירות
לזעזוע מוניטרי חיובי (בגובה סטיית תקן)



תגובת מחירי הדירות לזעזוע מוניטרי חיובי
(בגובה סטיית תקן)



- זעזוע של נקודת אחוז בריבית המוניטרית של בנק ישראל משנה את קצב השינוי של מחירי הדירות הנומינאליים והריאליים ב- 2.6%, וב- 1.1% בהתאמה (כאשר השפעת הזעזוע נמשכת כשלושה רבעים).
- זעזוע מוניטרי משפיע על מחירי הדירות באופן דומה לממוצע במשקים אחרים בעולם (1.9%).

בדיקות רגישות

תוצאות האמידה יציבות ומתקבלים הבדלים קלים בלבד:

- ✓ בשינויי המטריצה המבנית לתגובה הבו-זמנית.
- ✓ בשינויי מספר הפיגורים
(נבחנו 3 ו-4 פיגורים).
- ✓ בשינויי המשתנים האקסוגניים
(בתוספת השינוי בסחר העולמי וללא משתני דמי עונתיים).
- ✓ בהכנסת משתנה הריבית כרמה
(ובנוסף בהוספת יעד האינפלציה כאקסוגני).
- ✓ בהוספת משתנה הריבית הארוכה.
- ✓ בשינויים בתקופת המדגם.

סיכום ומסקנות



מחקר זה מצטרף לבסיס מחקרי עולמי רחב ומציע, ככל הנראה לראשונה בישראל, בחינת VAR מבני העוסקת בקשר של המדיניות המוניטרית ומחירי הדירות.

בתגובה לזעזוע שלילי של נקודת אחוז בריבית המוניטרית של בנק ישראל עולה קצב מחירי הדירות הנומינאליים ב- 2.6%, וקצב מחירי הדירות הריאליים עולה ב- 1.1%.

מהשוואה בין לאומית נרחבת עולה שזעזוע מוניטרי משפיע על מחירי הדירות בישראל באופן דומה לממוצע במשקים אחרים בעולם.



תודה

תוצאות Variance decomposition של מחירי הדירות

זעזוע לקצב השינוי של מחירי הדירות	זעזוע מוניטרי	זעזוע לקצב האינפלציה	זעזוע לקצב השינוי בשער חליפין	זעזוע לקצב הצמיחה
50	15	11	19	4

15% מתנודתיות מחירי הדירות מוסבר על ידי זעזועים מוניטריים (בטווח הארוך).

חשוב לשים לב:

- 100% מהתנודתיות של המשתנה מוסברת על ידי זעזועים למשתנים האנדוגניים בלבד (לדוגמא זעזועים בריבית הפד שישפיעו דרך הריבית המוניטרית לא כלולים).
- אין באפשרות מערכת ה-VAR לזהות את כל גורמי הביקוש וההיצע המשפיעים על מחירי הדירות.

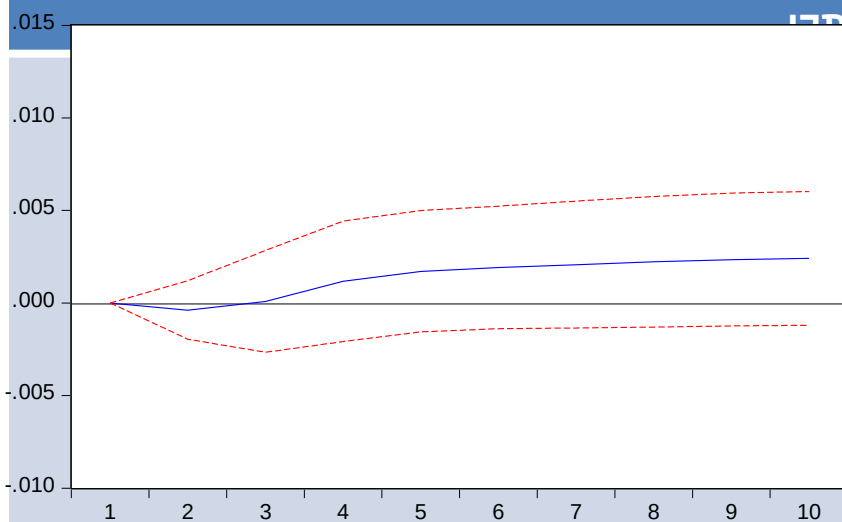
בדיקות רגישות



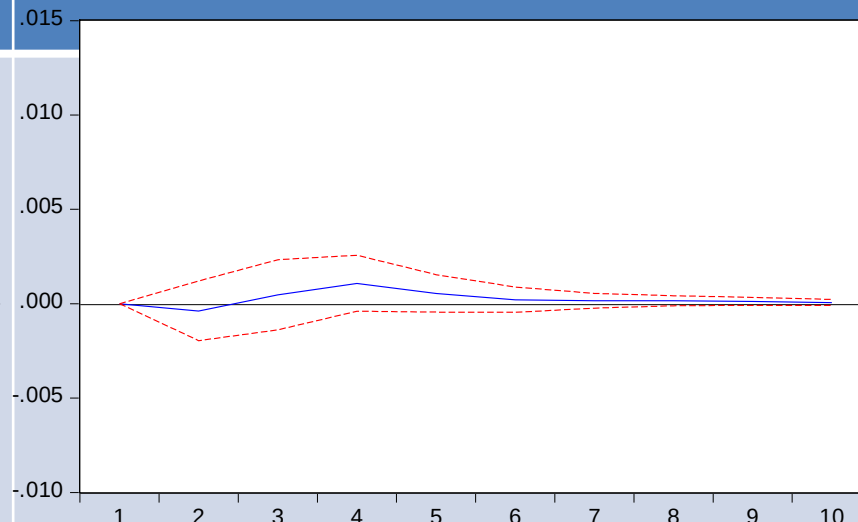
שיעור התנודתיות של מחירי הדירות המוסבר (בעזרת זעזועים מוניטריים (לאחר 10 תקופות)	תגובת מחירי הדירות לזעזוע מוניטרי חיובי של נקודת אחוז אחת- תגובה מצטברת באחוזים (10 תק')	
15	-2.4	אמידת צ'ולסקי
18	-2.8	3 פיגורים
17	-2.9	4 פיגורים
13	-2.6	ללא משתני דמי עונתיים
18	-2.5	בתוספת השינוי בסחר העולמי
24	-3.4	ריבית בנק ישראל כרמה
27	-3.5	ריבית בנק ישראל כרמה ויעד האינפלציה כאקסוגני
13	-2.4	הוספת ריבית ארוכה לאמידה
14	-2.7	1995Q4 – 2014Q3
11	-1.8	1996Q1 – 2014Q2
14	-2.2	1995Q2 – 2013Q4

תוצאות impulse response של הריבית

התגובה המצטברת של הריבית המוניטרית לזעזוע
חיובי בקצב השינוי של מחירי הדירות בגובה סטיית



תגובת הריבית המוניטרית לזעזוע חיובי בקצב
השינוי של מחירי הדירות בגובה סטיית תקן



זעזוע חיובי של אחוז אחד במחירי הדירות מעלה את הריבית
המוניטרית של בנק ישראל ב-0.19 נקודות אחוז באופן לא מובהק
(תגובה מצטברת לאחר 10 תקופות).



תוצאות Variance decomposition הריבית המוניטרית

זעזוע לקצב השינוי של מחירי הדירות	זעזוע מוניטרי	זעזוע לקצב האינפלציה	זעזוע לקצב השינוי בשער חליפין	זעזוע לקצב הצמיחה	תקופות
0	97	2	2	0	1
3	65	14	17	1	25

השוואת תוצאות - נגר וסגל (2014)

השיטה	המחקר הנוכחי	נגר וסגל (2014)
השיטה	VAR מבני	תיקון טעות (Error Correction) ומשוואת הפרשים
תוצאה	בתגובה לזעזוע חיובי של נקודת אחוז בריבית המוניטרית של בנק ישראל יורדים מחירי הדירות הנומינאליים ב- <u>2.6%</u>	הורדת ריבית של נקודת אחוז אחת העלתה את מחירי הדירות הנומינאליים ב- <u>6.5%</u>
פרשנות התוצאות	מבדיל בין שינויי ריבית הנובעים מזעזועים שונים ומתייחס לזעזוע מוניטרי.	בודק השפעת כל שינוי ריבית בלא תלות במקור השינוי (זעזוע מוניטרי או זעזועים עולמיים ואחרים המשפיעים על הריבית).
דינמיות	מודל דינמי	השינוי במשתנים נבדק שכל שאר המשתנים קבועים – פחות דינמיקה בין המשתנים.
משתנים	כולל את משתני המאקרו העיקריים, ופחות משתנים ספציפיים בתחום	כולל משתנים ספציפיים רבים בתחום הדיור ואינו כולל את כל משתני

המשתנים האנדוגניים- הריבית

ישנן עבודות המניחות סטציונאריות של הריבית כרמה ואינם משתמשים, כפי שנעשה במחקר זה בשינויים בריבית.

הוחלט שמשתנה הריבית יופיע במחקר זה כשינויים (d):

1. בשל המדגם הקצר ובהתבוננות בתוצאות המבחנים קשה להניח סטציונאריות של רמת הריבית (דחיית השערת הסטאציונריות במבחן KPSS ברמת מובהקות של 1%, וקבלת השערת חוסר הסטציונאריות במבחן ADF)
2. על פי Hamilton (1994) נעדיף להניח אי סטציונאריות (שורש יחידתי) כפי שנעשה במחקר הנוכחי גם אם תאורטית היינו מצפים לסטציונאריות. הסיבות לכך:
 - בכל ההתפלגויות של המבחנים (כגון מבחן t) ההנחה היא של סטציונאריות במשתנים, אם מניחים סטציונאריות שלא מתקיימת בפועל במדגם השימוש בהתפלגויות אלו עשוי להביא לטעויות בהסקת המסקנות. בנוסף לא ניתן להסתמך על הרווח בר סמך, סטיות תקן וכדומה.
 - אם התקבל מקדם קטן מיחידתי (המראה על סטציונאריות), במדגם קטן ישנה הטיה כלפי מטה של המקדם, ולכן נעדיף להניח מקדם יחידתי (שורש יחידתי- אי סטציונאריות).

בהמשך העבודה מוצגת רגישות התוצאות להנחה זו.

הריבית הארוכה



- הוחלט שמשנתנה הריבית הארוכה לא יוכנס לאמידה:
- קשה להוסיף משתנים בלא לפגוע במובהקות התוצאות, בייחוד ב- VAR ובייחוד משתנים אנדוגניים.
 - הדמיון בין שני משתני הריבית (המוניטרית והארוכה).
 - למיטב ידיעתי הכנסת ריבית ארוכה לא נהוגה במחקרים
- אחרים מסוג זה (Giuliodori, ; Iacoviello, 2002 ; Aoki et al., 2004)
Case et al., ; Iacoviello & Minetti, 2008 ; Chirinko et al., 2004 ; 2005
2005 ואחרים).

בהמשך העבודה מוצגת רגישות התוצאות להנחה זו.

משוואת ה-VAR



$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + B X_t + e_t$$

במשוואה נוסיף את הקשרים הבו זמניים על ידי כפל משמאל במטריצת A_0 .
$$A_0 Y_t = C_1 Y_{t-1} + C_2 Y_{t-2} + D X_t + U_t$$

כאשר: $C_i = A_0 A_i$ $D = A_0 B$ $U_t = A_0 e_t$

נשתמש במשוואה $U_t = A_0 e_t$ ונכפול אותה ב- A_0^{-1} : $A_0^{-1} U_t = e_t$
לשם הפשטות נניח כמקובל שסטיית התקן של הזעזועים המבניים הינה 1, כלומר $E(U_t U_t') = I$.

הקשר בין ה- Reduced form לבין המטריצה המבנית מתבטא במשוואה:

$$\Sigma = E(e_t e_t') = E(A_0^{-1} U_t U_t' A_0^{-1}) = A_0^{-1} E(U_t U_t') A_0^{-1} = A_0^{-1} A_0^{-1}$$

שונות טעויות ה- Reduced form, Σ , מבוטאות בעזרת המטריצה המבנית, A_0 .

המטריצה המבנית שנבחרה

$$\begin{bmatrix} u^{d l g d p} \\ u^{d l e x} \\ u^{d l c p i} \\ u^{d r} \\ u^{d l h p} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 & a_{24} & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 & 0 & 0 \\ 0 & a_{42} & a_{43} & 1 & 0 \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e^{d l g d p} \\ e^{d l e x} \\ e^{d l c p i} \\ e^{d r} \\ e^{d l h p} \end{bmatrix}$$

משוואה 1: מתארת את התגובה האיטית של הפעילות הריאלית לשינויים במשתנים הנומינליים.

משוואה 2: מאפשרת לשער חליפין להגיב בו זמנית לשינויים בריבית ובתוצר, ובפיגור למדד ולמחירי הדירות.
משוואה 3: מאפשרת לשינויים בתוצר ושער חליפין להשפיע בו זמנית על המדד. שינויים בריבית יכולים להשפיע על המדד רק בפיגור.

משוואה 4: מאפשרת לריבית להגיב בו זמנית לשינויים בשער חליפין ובאינפלציה. ומאפשרת תגובה רק בפיגור לשינויים במחירי הדירות ובתוצר, הנחה הנובעת בשל העיכוב בפרסום הנתונים (Elbourne, 2008 ; McCallum, 1999).
משוואה 5: מאפשרת למחירי הדירות להגיב בו זמנית לכל המשתנים.

פונקציית התגובה- המשתנים האנדוגניים

Response to Structural One S.D. Innovations ± 2 S.E.

