

# UTILIZAREA METODEI VAR PENTRU ANALIZA MODULUI ÎN CARE ELASTICITATEA CERERII FAȚĂ DE VENITURI INFLUENȚEAZĂ REACȚIA CERERII LA ȘOCURI SURVENITE ÎN VENITURI

Andrei DOSPINESCU\*

## Rezumat

*În lucrarea de față intenționăm să analizăm modul în care reacționează cererea la șocuri suferite în venituri. Ipoteza pe care dorim să o testăm afirmă că produsele cu elasticitate mai mare vor reacționa mai puternic la șocuri survenite în venituri în sensul în care vom avea reacții de amplitudine mai mare și oscilații mai mari ale vânzărilor produselor cu elasticitate mai mare ca urmare a șocurilor survenite în venituri.*

**Cuvinte cheie:** vectori autoregresivi, funcția de răspuns la șoc, elasticitate, funcția de cerere.

**Clasificarea JEL:** C49, C51, C52, C53.

## Metodologie

Sims (1980) propune metodologia VAR ca răspuns la ecuațiile simultane.

Fie de exemplu:  $q_{cerere} = a_0 + a_1P + u_1$  (1)

$q_{oferta} = b_0 + b_1P + u_2$  (2)

$q_{cerere} = q_{oferta}$  (3)

$q_{oferta} = b_0 + b_1P + b_2Vr + u_2$  (4)

Întrebarea care se pune este: "Sunt estimatorii funcției de cerere specifici funcției de cerere sau ei pot să fie și estimatorii funcției ofertei sau a unei combinații liniare între cele două funcții?". Această întrebare sintetizează problema identificării. Pentru a rezolva această problemă introducem unui factor suplimentar în ecuația ofertei, de exemplu vremea. Aceasta face ca ecuația cererii să devină identificată. Întrebarea care se ridică în această situație este: "Putem considera că variabila vremea influențează direct oferta, dar nu și cererea?"

Sims consideră că nu în cazul în care luăm în calcul expectațiile: "*However certain we are that the tastes of consumers in the U.S. are unaffected by the temperature in Brazil, we must admit that it is possible that U.S. consumers, upon reading of a frost in Brazil in*

---

\* Institutul de Prognoză Economică, Academia Română, București

*the newspapers, might attempt to stockpile coffee in anticipation of the frost's effect on price. Thus variables known to affect supply enter the demand equation, and vice versa, through terms in expected price."* Sims (1980), p. 6.

Ca răspuns la această problemă a dificultății de a identifica variabile care să fie exogene Simis propune un model care nu face distincție între variabile exogene și endogene.

Un model de vectori autoregresivi (VAR) este un model în care avem un *vector* de K *variabile-efect* exprimat în raport cu performanțele anterioare ale componentelor acestuia, adică exprimat în raport cu un număr de L lag-uri ale fiecărei variabile și L lag-uri ale celorlalte K-1 variabile. Prin urmare, modelul VAR poate fi scris astfel :

$$y_t = v + A_1 y_{t-1} + \dots + A_L y_{t-L} + B x_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

unde,

$A_1 \dots A_L$  sunt matrici de ordinul  $K \times K$  ale coeficienților

$x_t$  este un vector  $M \times 1$

$\varepsilon_t$  este un vector al inovațiilor ( unde  $\varepsilon_t$  de considerate a fi zgomot alb)

$B$  este o matrice de ordinul  $K \times M$  a coeficienților

$v$  este un vector  $K \times 1$  al parametrilor

Pentru a exemplifica modelul VAR facem apel la un exemplu oferit de Sims (1980).

*Fie:*

$Z_t$  = oferta de bani,  $X_t$  = rata dobanzii,  $V_t$  = Venit

$$Y_t = \begin{bmatrix} Z_t \\ X_t \\ V_t \end{bmatrix} \quad Y_t = c + \Phi_1 Y_{t-1} + \Phi_2 Y_{t-2} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + a_t$$

$$E(a_t) = 0 \quad E(a_t a_t') = \begin{cases} \Omega & t = \tau \\ 0 & t \neq \tau \end{cases} \quad \Phi_1 = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} & \phi_{13} \\ \phi_{21} & \phi_{22} & \phi_{23} \\ \phi_{31} & \phi_{32} & \phi_{33} \end{bmatrix}^{(1)}$$

Un model VAR de ordinul 1 va arăta astfel:

$$Z_t = c_1 + \phi^{(1)}_{11} Z_{t-1} + \phi^{(1)}_{12} X_{t-1} + \phi^{(1)}_{13} V_{t-1}$$

$$X_t = c_1 + \phi^{(1)}_{21} Z_{t-1} + \phi^{(1)}_{22} X_{t-1} + \phi^{(1)}_{23} V_{t-1}$$

$$V_t = c_1 + \phi^{(1)}_{31} Z_{t-1} + \phi^{(1)}_{32} X_{t-1} + \phi^{(1)}_{33} V_{t-1}$$

Funcția de impuls răspuns (IRF) este o funcție care identifică efectul pe care îl are un șoc de mărime o abatere standard din inovația  $\mathcal{E}_t$  asupra valorilor trecute și prezente ale variabilelor afectate de șoc (cele pentru care dorim să analizăm reacția la șoc).

Funcția de impuls răspuns se definește ca :

$$\frac{\partial y_{t+s}}{\partial \mathcal{E}_t} = \omega_s \quad (2)$$

formula se explică astfel: elementul de pe rândul i, coloana j a matricei  $\omega_s$  identifică efectul pe care îl are creșterea cu o unitate a variabilei  $\mathcal{E}_{j,t}$  la un timp t asupra variabilei  $y_{i,t+s}$ , în condițiile în care menținem constante celelalte variabile.

Pentru a înțelege modelul putem să ne imaginăm funcția de impuls ca o funcție care măsoară răspunsul unui sistem la îndepărtarea lui din poziția de echilibru. Un șoc (impuls) asupra sistemului este generat modificând una dintre variabilele  $\mathcal{E}_{j,t}$  pentru o perioadă. Răspunsul variabilei  $y_{i,t+s}$  este o reacție la acest șoc, reacție care se poate manifesta ca o îndepărtare de la poziția de echilibru și la o întoarcere la acea poziție de echilibru sau la găsirea unei alte poziții de echilibru. Cu alte cuvinte, funcția de impuls răspuns măsoară răspunsul variabilei  $y_{i,t+s}$  la momentul t+s, la un impuls asupra variabilei  $\mathcal{E}_{j,t}$ , la un moment t, în condițiile în care celelalte variabile sunt menținute constante. În mod intuitiv, funcția de impuls răspuns (IRF) descrie reacția variabilei  $y_{i,t+s}$  la un șoc manifestat asupra ei.

Fie de exemplu un model VAR(1)

$$\begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-1} \\ y_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{1t} \\ a_{2t} \end{bmatrix}; \quad \Sigma_a = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 \end{bmatrix}$$

$$t < 0 \quad y_{1t} = y_{2t} = 0$$

$$t = 0 \quad a_{20} = 1 \quad (y_{2t} \text{ crește cu o unitate})$$

(nu mai aplicăm nici un șoc după  $t_0$ )

Reacția sistemului la un șoc, răspuns măsurat prin funcția IRF va fi:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} y_{10} \\ y_{20} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} y_{11} \\ y_{21} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{12} \\ \phi_{22} \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} y_{12} \\ y_{22} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{11} \\ y_{21} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix}^2 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \\ &\vdots \\ \begin{bmatrix} y_{1s} \\ y_{2s} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix}^s \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \Phi_1^s \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Conceptul de elasticitate este util în înțelegerea modului și sensului în care reacționează o variabilă la modificarea altei variabile, de exemplu modul în care variază vânzările unui anumit produs la modificarea venitului.

În cadrul lucrării vom calcula coeficientul de elasticitate pe baza unor funcții liniare sau care pot fi liniarizate.

Dacă avem o funcția liniară de forma  $y = a+bx+u$  atunci elasticitatea funcției este

$$E = \frac{\partial x}{\frac{y}{x}} = \frac{bx}{y} \quad (3)$$

Putem avea trei cazuri. Primul caz: elasticitatea este supraunitară, caz în care afirmăm că variabila  $y$  este elastică la modificarea variabilei  $x$ , adică creșterea cu o unitate a variabilei  $x$  duce la o creștere mai mare de o unitate a variabilei  $y$ . Al doilea caz: elasticitatea este subunitară, caz în care variabila  $y$  este inelastică, creșterea cu o unitate a variabilei  $x$  duce la o creștere mai mică de o unitate a variabilei  $y$ . Al treilea caz: elasticitatea este unitară, adică creșterea cu o unitate a variabilei  $x$  duce la o creștere cu o unitate a variabilei  $y$ .

## Aplicație

Analiza a fost realizată pe baza a 5 serii. Patru serii reprezintă vânzări cu amănuntul (retail sale), iar una dintre ele este seria veniturilor. Seriile sunt propuse de Robert F. Nau profesor la Duke University în notele de curs ale unui curs de prognoză, pentru examenul final. Cele 5 serii au frecvență lunară și sunt de lungime 1972:01-1996:04.

Seriile pe care le vom utiliza în analiză vor fi seriile deflatizate și desezonalizate.

Urmăm o metodologie specifică pentru construirea modelului VAR și pentru identificarea funcției de impuls răspuns (IRF) <sup>1</sup>.

1) Verificăm staționaritatea seriilor analizate folosind testul ADF ( Augmented Dicky-Fuller). Seriile analizate sunt staționare în diferență de ordinul 1 I(1) și nestaționare în nivel ( a se vedea Anexa 2).

2) Identificăm numărul de lag-uri pe care îl vom folosi în model ( a se vedea Anexa 3)

Preferăm să verificăm ambele modele sugerate de criterii, adică modelul cu un singur lag; numărul de lag-uri selectat de criteriul HQ (Hannan-Quinn information criterion) și de criteriul SC (Schwarz information criterion ), dar și modelul cu 4 laguri, număr de laguri selectat de AIC (Akaike information criterion).

Vom avea 2 sisteme de 5 ecuații în care fiecare dintre cele 5 variabile va fi exprimată în raport cu performanțele anterioare ale sale și ale celorlaltor variabile (a se vedea Anexa 3).

### *Calcularea elasticităților produselor față de venituri*

Pentru calcularea elasticităților am estimat 4 regresii liniare, unde veniturile reprezintă variabila independentă iar vânzările celor 4 produse pentru care calculăm elasticitatea variabila endogenă. Am obținut următoarele ecuații:

$$BIJUTERII = 0.3890555143 + 0.0001452384505 * EXPLIC \quad (4)$$

$$CARTI = -0.2505619567 + 0.0001929694027 * EXPLIC \quad (5)$$

$$SEAT = -2.106966718 + 0.003633530135 * EXPLIC \quad (6)$$

$$SPORT = -0.2307335589 + 0.0003204633064 * EXPLIC \quad (7)$$

---

<sup>1</sup> Vom folosi în aplicație doar precurtarea IRF, prin IRF înțelegând funcția de impuls răspuns.

unde BIJUTERII reprezintă vânzările de bijuterii, seria este desezonalizată și deflatizată, CARTI reprezintă vânzările de cărți, seria este desezonalizată și deflatizată, SEAT reprezintă vânzările din restaurante, seria este desezonalizată și deflatizată, SPORT reprezintă vânzările de echipament sportiv, seria este desezonalizată și deflatizată, EXPLIC reprezintă veniturile, seria este desezonalizată și deflatizată.

Pe baza relației (3) am calculat următoarele elasticități  $E_{bij} = 0.522$ ,  $E_{carti}=1.7$ ,  $E_{seat} = 1.23$ ,  $E_{sport} = 1.09$ , unde  $E_{bij}$  reprezintă elasticitatea vânzărilor de bijuterii față de venituri,  $E_{carti}$  reprezintă elasticitatea vânzărilor de cărți față de venituri,  $E_{seat}$  reprezintă elasticitatea vânzărilor din restaurante față de venituri,  $E_{sport}$  reprezintă elasticitatea vânzărilor de echipament sportiv față de venituri.

#### *Analiza rezultatelor obținute în urma estimării funcției impuls răspuns IRF*

În cazul în care alegem modelul cu un singur lag considerăm că vânzările sunt afectate de nivelul veniturilor din perioada anterioară, adică cu o lună în urmă. În cazul în care alegem un model cu 4 lag-uri considerăm că venitul din ultimele 4 luni influențează vânzările.

#### **Ipoteza de la care am pornit a fost parțial infirmată.**

Am considerat că mărimea reacției la șoc va fi mai mare în cazul produselor cu elasticitate mai mare față de produsele cu elasticitate mai mică. **Această parte a ipotezei a fost infirmată.**

Am considerat ca vom avea oscilații mai mari ale vânzărilor produselor cu elasticitate mai mare ca urmare a șocurilor survenite în venituri. **Această parte a ipotezei a fost acceptată.**

Analiza funcțiilor impuls răspuns (a se vedea Anexa 1) ne-a “sugerat” următoarea explicație.

Cu privire la partea de ipoteză care s-a verificat. Avem de a face cu un șoc în venituri, pentru o singură perioadă. Reacția elastică nu presupune doar o creștere a vânzărilor ca urmare a șocului pozitiv în venituri, dar și o revenire rapidă la nivelul anterior după ce veniturile revin la valoarea lor anterioară.

Este posibilă și o oscilație a vânzărilor pentru un număr de perioade care se manifestă prin scăderi și creșteri succesive ale vânzărilor față de nivelul anterior șocului.

O explicație posibilă ar fi manifestarea unui efect psihologic. Veniturile au crescut pentru o perioadă scurtă, în momentul în care veniturile revin la nivelul manifestat înainte de șoc, cumpărătorul are senzația - prin comparație cu perioada șocului - că veniturile i-au scăzut. În același timp el încearcă să compenseze momentul în care a achiziționat mai mult, cumpărând mai puțin în perioadele următoare. Comportamentul consumatorilor pe piață este variat însă, astfel încât este posibil ca momentul în care se manifestă “comportamentul de compensare” să difere de la un consumator la altul și să avem de a face cu o ajustare a cererii pentru un număr de perioade până când cererea revine la momentul anterior.

Cu privire la partea de ipoteza care nu s-a verificat. Este posibil ca o explicație să se afle în modul de identificare a IRF-ului. Este vorba de gradul în care seriile analizate sunt staționare, respectă regulile staționarității (media, dispersia, autocorelația sunt constante în timp).

### **Precauții**

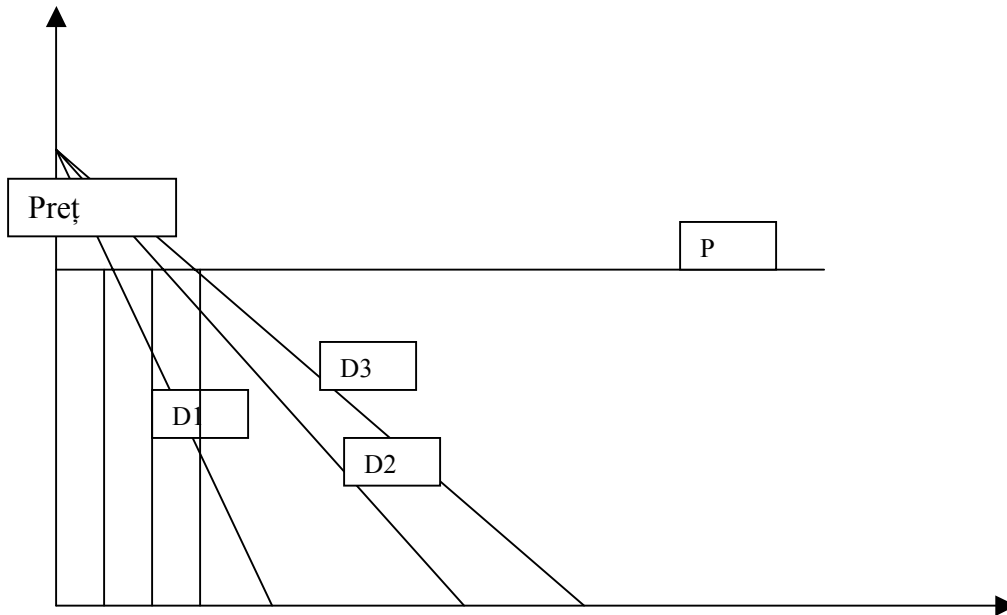
Există un grad de artificialitate al explicației în sensul în care explicația nu rezultă organic din analiza propriu-zisă, ci este oarecum “pliată” peste datele obținute. Obiectivarea demersului se poate face pe două direcții:

- 1) Analiza pe un număr mai mare de variabile cu elasticitate supraunitară și subunitară și compararea lor cu rezultatele pe care le-am obținut pentru a obține consistența rezultatelor.
- 2) Combaterea relativei artificialități a concluziei prin stabilirea unei legături clare între elasticitate și IRF, între modul de calculare a elasticității și modul de calculare a IRF. Există o bază solidă de comparare între elasticitate și IRF? Care este legătura între elasticitate și IRF?

*Explicarea IRF pe baza funcțiilor de cerere*

Fie D1, D2 și D3 funcții de cerere și P prețul produsului de pe piață (considerăm că firmele sunt price taker).

**Situația 1** – înainte de manifestarea șocului.



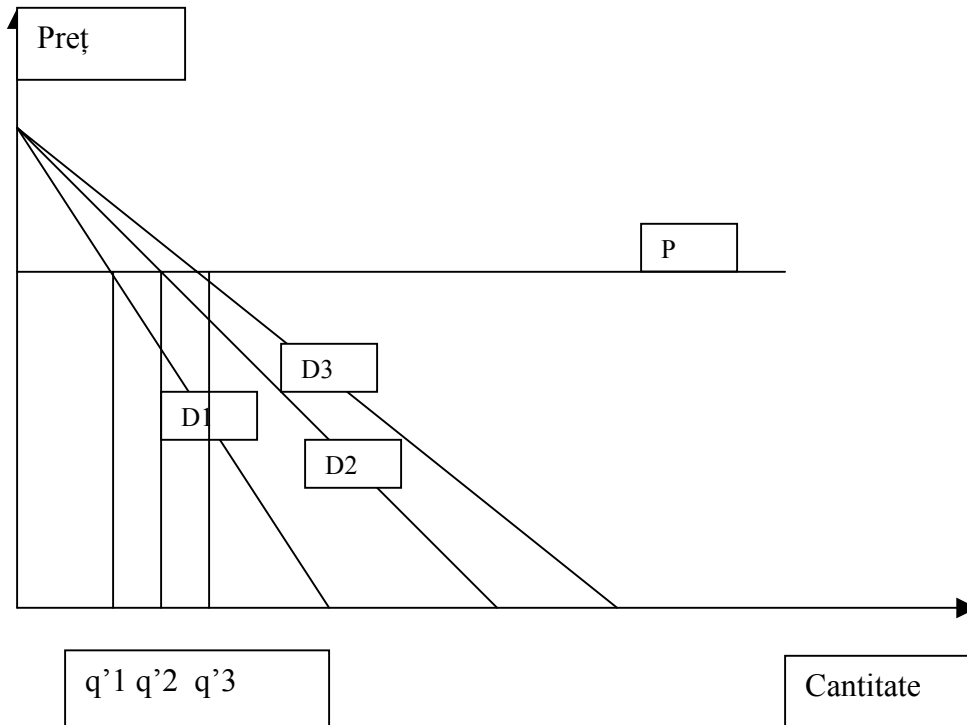
Gra  $q_1$   $q_2$   $q_3$  tea vândută în funcție de cerere și prețul de p Cantitate )

Cererea totală este rezultatul însumării cererii pentru cei trei consumatori generici.



### Situația 2

Se manifestă un șoc în venituri. Consumatorii sunt dispuși să consume mai mult la același preț de pe piață. Cu cât elasticitatea cererii este mai mare cu atât sunt dispuși să consume mai mult.



Graficul 2. Cantitatea vândută în funcție de cerere și prețul de pe piață (cazul 2)

În situația 2 avem cererea totală ca fiind suma dintre  $q'1$ ,  $q'2$ ,  $q'3$  unde  $q'1 + q'2 + q'3 > q'1 + q'2 + q'3$ .

În termeni de IRF ( funcția de impuls răspuns) avem ca răspuns la un șoc în venituri o creștere a nivelului consumului (Anexa 1).

### Situația 3

După șoc, veniturile au revenit la nivelul pe care îl aveau înainte șocului.

În acest moment sunt posibile mai multe variante.

#### Varianta 1

Cererea revine la nivelul anterior șocului. Nu este nevoie de o perioadă de reasezare a cererii. În acest caz avem situația din graficul 1.

În termeni de IRF avem o revenire la nivelul anterior șocului după o perioadă de la manifestarea lui.

### *Varianta 2*

Cererea revine la nivelul anterior șocului, dar după o perioadă de ajustare.

Problema care se ridică este cum corelăm funcția IRF cu perioada de ajustare. Ne vom opri la analiza IRF pe baza rezultatelor pe care le-am obținut (Anexa 1).

În cazul IRF-ului pe care l-am obținut au avut loc oscilații ale cererii în jurul nivelului anterior șocului (Anexa 1). Aceasta înseamnă că până la momentul reajustării cererii la valoarea anterioară șocului avem perioade în care cererea este mai mare decât cererea anterioară șocului și perioade în care cererea este mai mică decât cea anterioară șocului. Acest fenomen sugerează un comportament diferit al consumatorilor de pe piață.

Pentru a justifica funcția IRF pe care am obținut-o trebuie să avem următoarele comportamente.

#### Compartamentul 1

Consumatorii consumă mai mult decât în perioada anterioară șocului.

#### Comportamentul 2

Consumatorii consumă mai puțin decât în perioada anterioară șocului.

Comportamentul 1 poate fi explicat printr-un efect psihologic. Veniturile au crescut pentru o perioadă scurtă. În momentul în care veniturile revin la nivelul manifestat înainte de șoc, cumpărătorul are senzația prin comparație cu perioada șocului că veniturile i-au scăzut. În același timp el încearcă să compenseze momentul în care a achiziționat mai mult, cumpărând mai puțin în perioadele următoare. El încearcă să compenseze diferența dintre  $q$  și  $q'$  (de exemplu în cazul consumatorului 1 diferența dintre  $q_1$  și  $q'_1$ ).

În termeni de IRF aceasta se traduce în faptul că valorile posterioare șocului sunt negative, dar nu de o mărime mai mare decât reacția din prima perioadă de după șoc (Anexa 1).

Comportamentul 2 se poate explica prin următoarea situație: consumatorul încă mai are senzația că veniturile sunt la nivelul din momentul șocului și are tendința să consume mai mult. Totuși este improbabil ca el să consume mai mult decât diferența dintre  $q$  și  $q'$ .

În termeni de IRF aceasta se traduce în faptul că valorile posterioare șocului sunt pozitive, dar nu de o mărime mai mare decât reacția din prima perioadă de după șoc (Anexa 1).

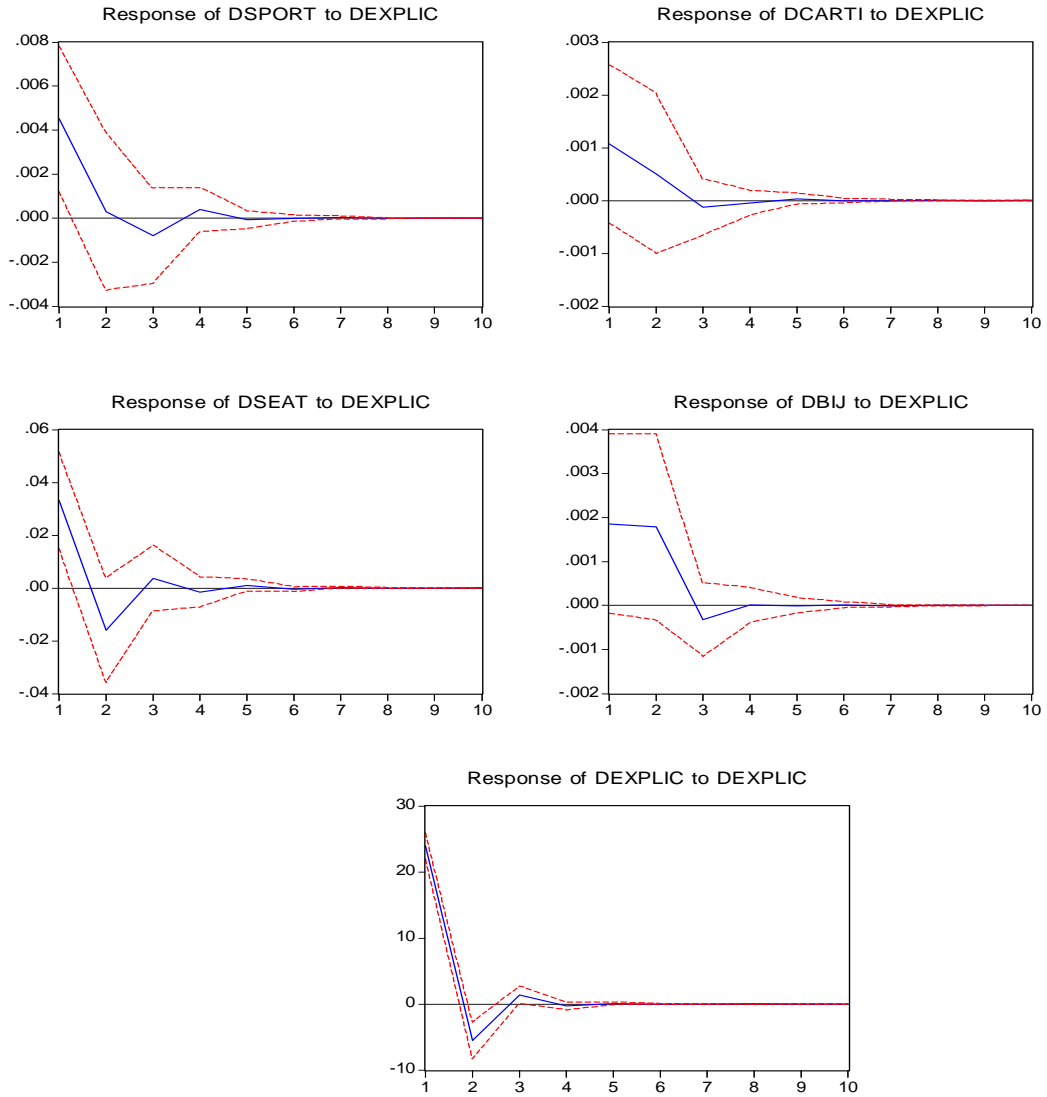
În cazul în care aceste două comportamente sunt pertinente în contextul produsului analizat atunci explicația sugerată de IRF este consistentă.

## Bibliografie

1. Boțel Cezar (2002), *Cauzele inflației în România iunie 1997-august2001. Analiză bazată pe vectorul autoregresiv structural*, B.N.R., Caiete de studii
2. Gottschalk Jan (2001) *An Introduction into the SVAR Methodology: Identification, Interpretation and Limitations of SVAR models* <http://faculty.washington.edu/ezivot/econ584/notes/svar%20survey.pdf>
3. Hamilton J.D. (1994) *Times series analysis*, Princeton University Press, Princeton
4. Jordà Òscar (2004) *Model-Free Impulse Responses*, Economics Working Paper Archive at WUSTL
5. Lee S. (2005) *Lecture Notes for C35: Econometrics for Macroeconomics and Finance*, [http://www.homepages.ucl.ac.uk/~uctplso/Teaching/C35/lecture\\_part\\_three.pdf](http://www.homepages.ucl.ac.uk/~uctplso/Teaching/C35/lecture_part_three.pdf)
6. Lima Elcyon C. R. (2005) *The interpretation of coefficients of the vector autoregressive model*, SSRN Electronic Paper Collection
7. Pesaran, M. Hashem and Yongcheol Shin (1998), *Generalized Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models*, Economics Letters, 58, 17-29.
8. Rodney W. Strachan, Herman K. van Dijk (2004) *The Value of Structural Information in the VAR Model*, Keele Economics Research Papers <http://www.keele.ac.uk/depts/ec/web/wpapers/kerp0402.pdf>
9. Sims, C.A. (1980), *Macroeconomics and Reality*, Econometrica 48 (1): 1–48
10. Shijin Yoo and Dominique M. Hanssens (2005), *Modeling the Sales and Customer Equity Effects of the Marketing Mix* [http://www.anderson.ucla.edu/documents/areas/fac/marketing/0114\\_4\\_manuscript.pdf](http://www.anderson.ucla.edu/documents/areas/fac/marketing/0114_4_manuscript.pdf)

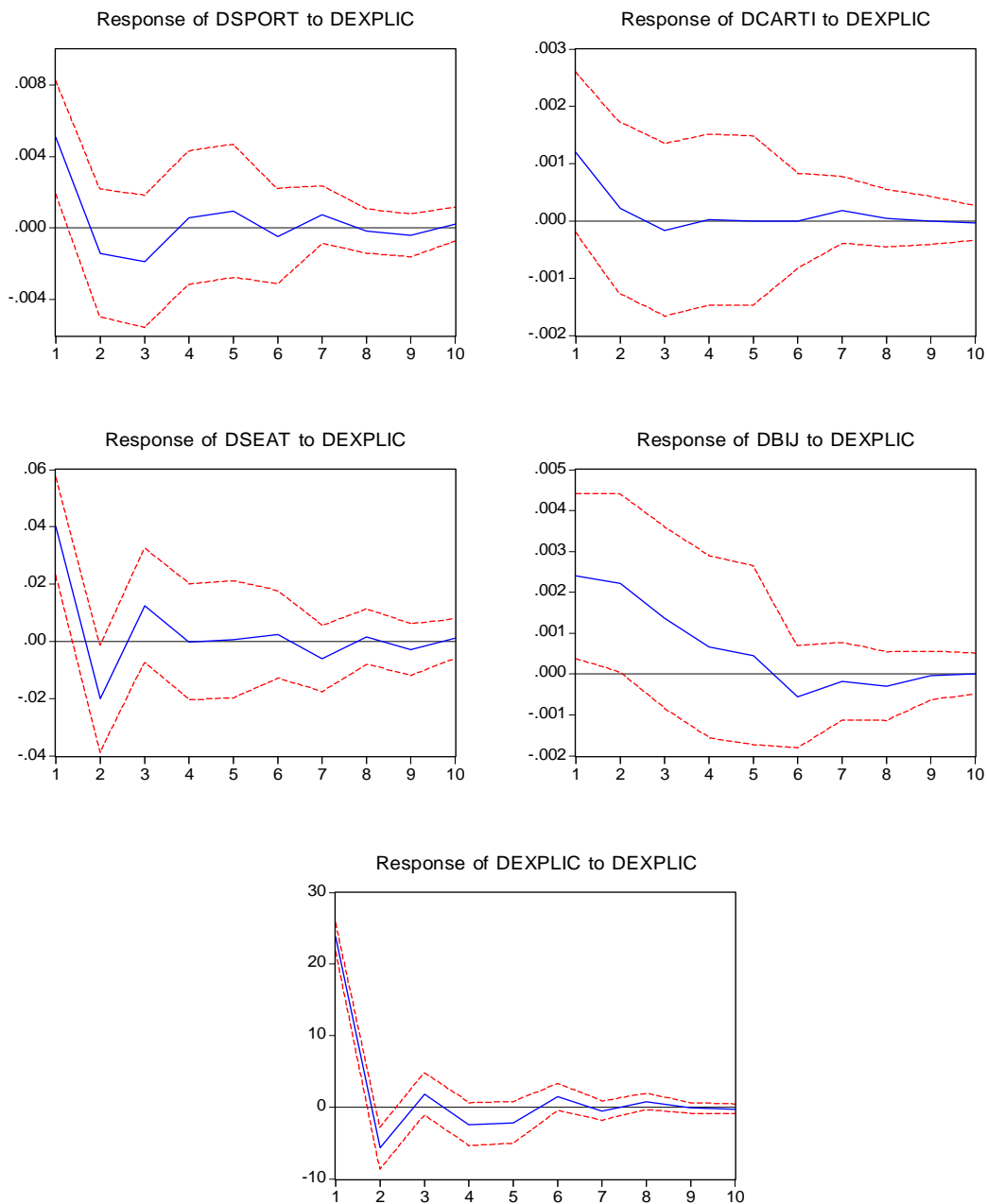
Anexa 1  
Răspunsul vânzărilor la șocuri survenite în venituri  
Funcțiile de impuls răspuns

Response to Generalized One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



VAR (1) Răspunsul vânzărilor la un șoc survenit în venituri

Response to Generalized One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



VAR (4) Răspunsul vânzărilor la un șoc survenit în venituri

Anexa 2  
Testarea staționarității variabilelor în nivel și în diferență

Null Hypothesis: CARTI has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.052553	0.7348
Test critical values: 1% level	-3.452596	
5% level	-2.871229	
10% level	-2.572004	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Testarea staționarității seriei Carti în nivel

Null Hypothesis: D(CARTI) has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-16.48974	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.452674	
5% level	-2.871263	
10% level	-2.572023	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Testarea staționarității seriei Carti în diferență

Null Hypothesis: BIJUTERII has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.446323	0.1300
Test critical values: 1% level	-3.452596	
5% level	-2.871229	
10% level	-2.572004	

Testarea staționarității seriei Bijuterii în nivel

Null Hypothesis: D(BIJUTERII) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-16.44116	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.452674	
5% level	-2.871263	
10% level	-2.572023	

Testarea stationarității seriei Bijuterii în diferență

Null Hypothesis: SEAT has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.960319	0.7677
Test critical values: 1% level	-3.452911	
5% level	-2.871367	
10% level	-2.572078	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Testarea stationarității seriei Seat în nivel

Null Hypothesis: D(SEAT) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 3 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.42508	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.452911	
5% level	-2.871367	
10% level	-2.572078	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Testarea stationarității seriei Seat în diferență

Null Hypothesis: SPORT has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	1.071235	0.9972
Test critical values: 1% level	-3.452753	
5% level	-2.871298	
10% level	-2.572041	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Testarea staționarității seriei Sport în nivel

Hypothesis: D(SPORT) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-19.77369	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.452753	
5% level	-2.871298	
10% level	-2.572041	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Testarea staționarității seriei Sport în diferență

Null Hypothesis: EXPLIC has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.191935	0.9717
Test critical values: 1% level	-3.452674	
5% level	-2.871263	
10% level	-2.572023	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Testarea staționarității seriei Explic în nivel

Null Hypothesis: D(EXPLIC) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-21.55309	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.452674	
5% level	-2.871263	
10% level	-2.572023	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Testarea staționarității seriei Explic în diferență



Anexa 3  
Identificarea numărului de lag-uri din modelul VAR

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: DCARTI DSPORT DSEAT DBIJ DEXPLIC

Exogenous variables: C

Date: 12/09/04 Time: 19:40

Sample: 1972:01 1996:05

Included observations: 284

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	974.7556	NA	7.44E-10	-6.829265	-6.765022	-6.803509
1	1063.089	172.9351	4.76E-10	-7.275277	-6.889822*	-7.120740*
2	1102.123	75.04385	4.32E-10	-7.374107	-6.667439	-7.090789
3	1122.152	37.80054	4.47E-10	-7.339097	-6.311217	-6.926999
4	1152.999	57.13276*	4.30E-10*	-7.380276*	-6.031183	-6.839397
5	1164.012	20.00918	4.75E-10	-7.281774	-5.611469	-6.612115
6	1179.225	27.10470	5.09E-10	-7.212851	-5.221334	-6.414411
7	1194.448	26.58634	5.47E-10	-7.143998	-4.831268	-6.216777
8	1210.577	27.60159	5.84E-10	-7.081528	-4.447586	-6.025527

\* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Anexa 4  
Sistemele VAR

VAR(1)

$$\text{DSPO} = -0.2842252848 * \text{DSPO}(-1) - 0.3828859448 * \text{DCARTI}(-1) - 0.03872902501 * \text{DSEAT}(-1) - 0.1721012467 * \text{DBIJ}(-1) + 0.0001498550487 * \text{DEXPLIC}(-1) + 0.003279917928$$

$$\text{DCARTI} = 0.09056832335 * \text{DSPO}(-1) + 0.07619280519 * \text{DCARTI}(-1) - 0.003056610261 * \text{DSEAT}(-1) - 0.095213885 * \text{DBIJ}(-1) + 1.243048507e-05 * \text{DEXPLIC}(-1) + 0.0009036724208$$

$$\text{DSEAT} = 0.8444710561 * \text{DSPO}(-1) - 1.016723764 * \text{DCARTI}(-1) - 0.3955977341 * \text{DSEAT}(-1) - 1.657148419 * \text{DBIJ}(-1) - 0.0001050937424 * \text{DEXPLIC}(-1) + 0.03041006721$$

$$\text{DBIJ} = 0.09806277651 * \text{DSPO}(-1) - 0.008097545368 * \text{DCARTI}(-1) + 0.026453573 * \text{DSEAT}(-1) + 0.08154986322 * \text{DBIJ}(-1) + 1.338764862e-05 * \text{DEXPLIC}(-1) + 7.665229576e-05$$

$$\text{DEXPLIC} = -8.114952851 * \text{DSPO}(-1) + 47.02831263 * \text{DCARTI}(-1) + 8.975530709 * \text{DSEAT}(-1) + 66.33925374 * \text{DBIJ}(-1) - 0.2486583055 * \text{DEXPLIC}(-1) + 7.149116634$$

VAR (4)

1)

$$\text{DSPO} = -0.3797094669 * \text{DSPO}(-1) - 0.3018789335 * \text{DSPO}(-2) - 0.07823833681 * \text{DSPO}(-3) - 0.1115302433 * \text{DSPO}(-4) - 0.2974877628 * \text{DCARTI}(-1) - 0.03634784538 * \text{DCARTI}(-2) + 0.3335751517 * \text{DCARTI}(-3) - 0.1985803475 * \text{DCARTI}(-4) - 0.02518948031 * \text{DSEAT}(-1) + 0.01901807817 * \text{DSEAT}(-2) + 0.02768141713 * \text{DSEAT}(-3) + 0.008552191701 * \text{DSEAT}(-4) - 0.08266462441 * \text{DBIJ}(-1) + 0.02116648383 * \text{DBIJ}(-2) + 0.05094416653 * \text{DBIJ}(-3) + 0.02281911946 * \text{DBIJ}(-4) + 8.793755214e-05 * \text{DEXPLIC}(-1) - 5.834246578e-05 * \text{DEXPLIC}(-2) - 6.640350861e-05 * \text{DEXPLIC}(-3) + 4.10846747e-05 * \text{DEXPLIC}(-4) + 0.003357709004$$

2)

$$\text{DCARTI} = 0.108941473 * \text{DSPO}(-1) + 0.05604709903 * \text{DSPO}(-2) + 0.03481027843 * \text{DSPO}(-3) - 0.01563242012 * \text{DSPO}(-4) + 0.01515286412 * \text{DCARTI}(-1) - 0.1067273856 * \text{DCARTI}(-2) - 0.0414640168 * \text{DCARTI}(-3) - 0.1733593852 * \text{DCARTI}(-4) - 0.001498095693 * \text{DSEAT}(-1) + 0.004598690437 * \text{DSEAT}(-2) + 0.0046506152 * \text{DSEAT}(-3) + 0.0002164025054 * \text{DSEAT}(-4) - 0.1191649391 * \text{DBIJ}(-1) - 0.005448000451 * \text{DBIJ}(-2) - 0.03308013394 * \text{DBIJ}(-3) + 0.04039125889 * \text{DBIJ}(-4) - 2.569370932e-07 * \text{DEXPLIC}(-1) - 4.484227286e-06 * \text{DEXPLIC}(-2) + 1.511748389e-05 * \text{DEXPLIC}(-3) + 2.330148974e-05 * \text{DEXPLIC}(-4) + 0.0004896449151$$

3)

$$\text{DSEAT} = 0.3232628909 * \text{DSPO}(-1) - 1.405667535 * \text{DSPO}(-2) - 0.5974736509 * \text{DSPO}(-3) - 0.5538190552 * \text{DSPO}(-4) - 0.5494750346 * \text{DCARTI}(-1) + 0.9632811425 * \text{DCARTI}(-2) - 0.969816324 * \text{DCARTI}(-3) + 0.09932717953 * \text{DCARTI}(-4) - 0.3337756543 * \text{DSEAT}(-1) - 0.1410186776 * \text{DSEAT}(-2) + 0.07489748075 * \text{DSEAT}(-3) - 0.2229841807 * \text{DSEAT}(-4) - 0.6902295712 * \text{DBIJ}(-1) - 0.08109156912 * \text{DBIJ}(-2) + 1.064650111 * \text{DBIJ}(-3) - 0.7987822271 * \text{DBIJ}(-4) - 0.0002506908589 * \text{DEXPLIC}(-1) + 0.0007697400359 * \text{DEXPLIC}(-2) + 0.0001691655944 * \text{DEXPLIC}(-3) + 0.0004740277701 * \text{DEXPLIC}(-4) + 0.03259785332$$

4)

$$\begin{aligned} \text{DBIJ} = & 0.1124388114 * \text{DSPO}(-1) + 0.08515196 * \text{DSPO}(-2) + 0.01389416179 * \text{DSPO}(-3) - \\ & 0.02342813634 * \text{DSPO}(-4) - 0.04942723203 * \text{DCARTI}(-1) + 0.004139304745 * \text{DCARTI}(-2) + \\ & 0.01174798556 * \text{DCARTI}(-3) + 0.001525216083 * \text{DCARTI}(-4) + 0.02905971951 * \text{DSEAT}(-1) + \\ & 0.0006932337599 * \text{DSEAT}(-2) + 0.01950437371 * \text{DSEAT}(-3) + 0.001680349225 * \text{DSEAT}(-4) + \\ & 0.0522486301 * \text{DBIJ}(-1) - 0.07741802864 * \text{DBIJ}(-2) - 0.07191751102 * \text{DBIJ}(-3) - \\ & 0.1167482787 * \text{DBIJ}(-4) + 1.748562128e-05 * \text{DEXPLIC}(-1) + 7.676595562e-05 * \text{DEXPLIC}(-2) + \\ & 1.865397825e-05 * \text{DEXPLIC}(-3) + 6.425823792e-05 * \text{DEXPLIC}(-4) - 0.00125300267 \end{aligned}$$

5)

$$\begin{aligned} \text{DEXPLIC} = & -1.659866859 * \text{DSPO}(-1) - 30.49921772 * \text{DSPO}(-2) + \\ & 61.99147578 * \text{DSPO}(-3) + 83.05050618 * \text{DSPO}(-4) + 66.76535447 * \text{DCARTI}(-1) + \\ & 24.66810258 * \text{DCARTI}(-2) - 106.8444906 * \text{DCARTI}(-3) + 96.47297792 * \text{DCARTI}(-4) + \\ & 24.20928174 * \text{DSEAT}(-1) + 36.15335008 * \text{DSEAT}(-2) + 0.3786915841 * \text{DSEAT}(-3) - \\ & 0.4750956482 * \text{DSEAT}(-4) + 9.948242089 * \text{DBIJ}(-1) + 84.84262685 * \text{DBIJ}(-2) + \\ & 40.3588603 * \text{DBIJ}(-3) - 30.99300242 * \text{DBIJ}(-4) - 0.2855715244 * \text{DEXPLIC}(-1) - \\ & 0.03832500064 * \text{DEXPLIC}(-2) - 0.0946358951 * \text{DEXPLIC}(-3) - 0.1836257131 * \text{DEXPLIC}(-4) + \\ & 7.868246882 \end{aligned}$$