

Estimarea și prognoza dinamicii PIB real cu
ajutorul modelului cu factori comuni dinamici.
Aplicație pentru România.

Andrei Tănase

Banca Națională a României
Direcția Modelare și Prognoze Macroeconomice

Iunie, 2011

Rolul modelelor cu factori comuni dinamici (DFM)

- În vederea estimării PIB, adăugarea în modelele structurale convenționale (tip VAR) a informației cuprinse într-un număr ridicat de indicatori corelați cu activitatea economică ridică o serie de probleme de parcimonie
 - definirea relațiilor de cauzalitate
 - precizia testelor de bonitate a modelului
- Ipoteza de bază a DFM: corelațiile dintre variabilele ce caracterizează un sistem economic pot fi explicate suficient de bine (d.p.d.v. statistic) de câțiva factori comuni ortogonali (3 sau 4), aceștia putând fi ulterior folosiți ca regresori pentru modelarea oricărei variabile din sistem (ex. PIB, inflație).
- Literatură : Sargent și Sims (1977), Engle și Watson (1981), Quah și Sargent (1993), Forni, Hallin, Lippi și Reichlin (2000, 2005), Stock și Watson (2002a,2002b)
- Estimare (*nowcast*) și prognoză (*forecast*) a PIB în cadrul:
 - European Central Bank: Angelini, Bańbura și Rünstler (2008), Barhoumi et al (2008), Jakaitiene A. și Dées (2009)
 - Deutsche Bundesbank: Breitung și Eickmeier (2005), Schumacher și Breitung (2006)
 - Banca d'Italia, CEPR: Altissimo et al (2006).

- Modelul cu factori comuni în varianta statică este:

$$x_i = \beta_{i,1}f_1 + \beta_{i,2}f_2 + \dots + \beta_{i,q}f_q + \epsilon_i, \quad i = 1 \dots n$$

- Proprietate: ortogonalitatea factorilor și a erorilor $\Rightarrow \Sigma_X = \beta\beta' + \Sigma_\epsilon$
 - Discuție: interpretarea factorilor
- Pentru $q = n$, modelul cu factori comuni este echivalent cu analiza componentelor principale.

- Proprietate: $\Sigma_X = P \text{diag}[\lambda_i] P'$, $P'P = I_n$, $f_i = \sum_{j=1}^n p_{i,j} \cdot x_j$
- Varianța explicată de componente:

$$\sum_i^n \text{Var}(x_i) = \sum_i^n \text{Var}(f_i); \quad \frac{\text{Var}(f_i)}{\sum_i^n \text{Var}(x_i)} = \frac{\lambda_i}{\sum_i^n \lambda_i}$$

- Coeficienții factorilor: $\hat{\beta} = (\sqrt{\hat{\lambda}_1}\hat{p}_1, \dots, \sqrt{\hat{\lambda}_q}\hat{p}_q)$

Exemplu (simplist) de estimare a modelului static ($n = 15, T = 41, q = 3$):

Contributiile factorilor la descompunerea varianței pentru fiecare variabila
 Varianta explicata de factori: F1:38% F2:18% F3:9%

Variabila	Factor1	Factor2	Factor3	Total	Specificitate
PIB	0.78	0.05	0.00	0.83	0.17
M1	0.77	0.07	0.06	0.90	0.10
Depozite ON	0.72	0.04	0.04	0.80	0.20
PIB EA16	0.68	0.15	0.00	0.83	0.17
Importuri b. int.	0.52	0.18	0.00	0.70	0.30
Prod. muncii	0.37	0.30	0.15	0.82	0.18
Numerar	0.35	0.18	0.06	0.58	0.42
Prod. Ind.	0.30	0.10	0.16	0.56	0.44
Somaj	0.03	0.82	0.06	0.91	0.09
Dobanda credite	0.05	0.63	0.28	0.95	0.05
ROBOR ON	0.06	0.58	0.29	0.93	0.07
Numar angajati	0.28	0.16	0.40	0.84	0.16
ULC	0.00	0.21	0.26	0.47	0.53
Exporturi mat. pr.	0.14	0.01	0.15	0.30	0.70
Cheltuieli publice	0.00	0.04	0.00	0.04	0.96

- Variabilele sunt grupate conform factorului determinant.
- Analiza evidențiază specificitatea ridicată a cheltuielilor publice și a exporturilor de materii prime (varianța explicată de factori este mică).

- Modelul cu factori comuni dinamici este

$$x_{i,t} = \chi_{i,t} + \xi_{i,t}, \quad i = 1 \dots n$$

$$\chi_{i,t} = b_{i,1}(L)f_{1,t} + b_{i,2}(L)f_{2,t} + \dots + b_{i,q}(L)f_{q,t}$$

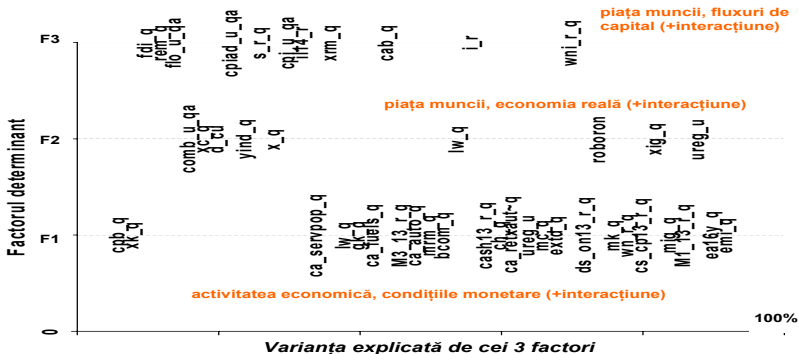
- Discuție: analogia cu modelele *state space*
- Prognoza (și estimarea) componentei comune (Forni et al (2005))

$$\hat{\chi}_{i,T+h|T} = \sum_{j=1}^n SQ_{n,ij}^h \cdot x_{jT}$$

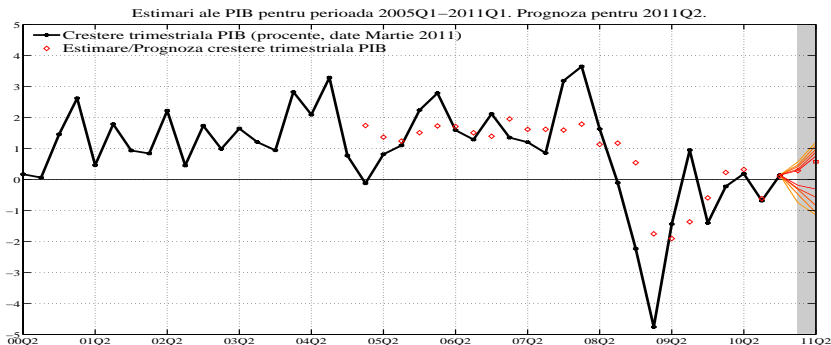
- $SQ_{n,ij}^h = \Gamma_{nh}^x Z_n' \left(Z_n \Gamma_{n0}^T Z_n' \right)^{-1} Z_n$, unde Γ_{nh}^x este matricea de covarianță a componentelor comune "primare".
- Pentru obținerea SQ, se apelează la analiza spectrală a componentelor, cu avantaje atunci când factorii comuni influențează variabilele în manieră eterogenă.

Datele utilizate

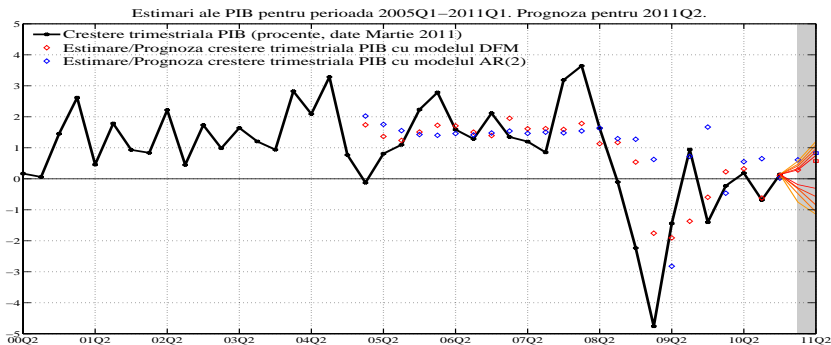
- Interval: 2000 Q1 - 2011 Q1, data limită 15.03.2011
- Seriile sunt transformate la frecvență trimestrială (inclusiv pentru trimestru incomplet).
- Seriile incomplete sunt estimate cu filtrul SQ, fixând $h = 0$.
- Variabilele (58), introduse în general ca rate de creștere, pot fi grupate astfel:
 - BASE: PIB și componentele acestuia (6), componentele inflației (4), mediul extern (4)
 - Balanța de plăți și poziția investițională (13)
 - Agregatele monetare (5)
 - Indicatorii financiari (6)
 - Piața muncii (8), producția industrială (2)
 - Cifra de afaceri (4)
 - Indicatorii de încredere (6)



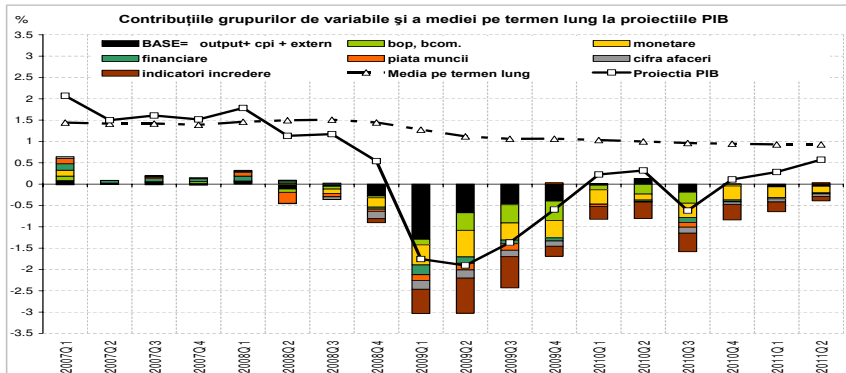
- Modelul cu 3 factori comuni (statici) explică aproximativ 70% din variabilitatea datelor (eșantion 2005Q2 - 2010Q3).
- Variabile precum cheltuielile publice sau inflația au un grad de specificitate ridicat.



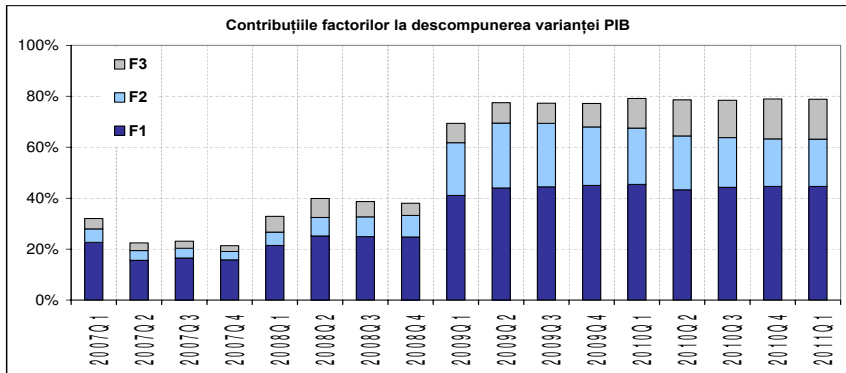
- În perioada 2007Q4-2009Q3, pe fondul unor variații semnificative ale ratelor de creștere ale PIB, erorile de estimare sunt în general mari.
- Valorile obținute pentru 2011Q1 și 2011Q2 indică o revenire moderată a creșterii economice, cu intervale de încredere asimetrice.



- Erori mai mici (în medie cu 0.3 p.p.) pentru DFM vs. AR(2).
- În paralel cu desfășurarea recesiunii, DFM are o capacitate de adaptare mai rapidă a estimărilor; de asemenea, se notează stabilitatea mai mare a estimărilor față de modelul univariat.

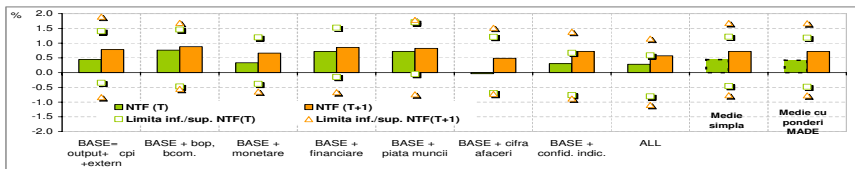


- Până în 2008Q3, abaterile de la media pe termen lung au fost minore.
- Ulterior, descompunerea diferențelor față de medie indică importanța relativă a variabilelor BASE, balanței de plăți și poziției investiționale, agregatelor monetare și indicatorilor de încredere.



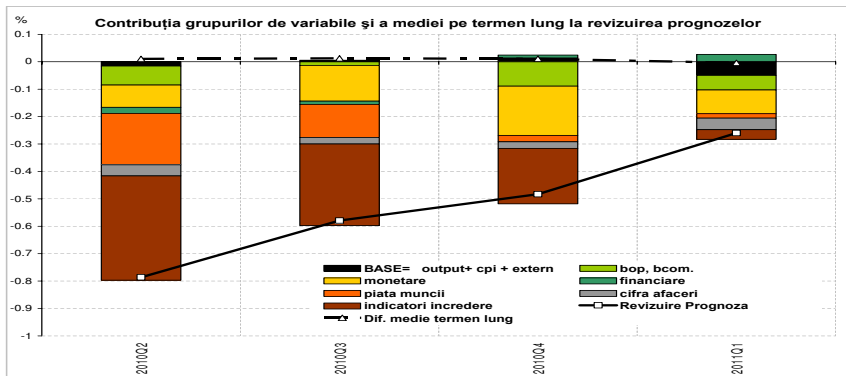
- În anii 2007 și 2008 factorii comuni explică între 20% și 40% din varianța PIB.
- Începând cu anul 2009, creșterea corelațiilor între seriile observate au ca efect dublarea capacității factorilor în explicarea varianței PIB.

Exercițiu: T = 2011Q1	Specificatii alternative								Medie simpla	Medie cu ponderi MADE
	BASE= output+ cpi +extern	BASE + bop, bcom.	BASE + monetare	BASE + financiare	BASE + piata muncii	BASE + cifra afaceri	BASE + confid. indic.	ALL		
NTF (T)	0.4	0.8	0.3	0.7	0.7	0.0	0.3	0.3	0.4	0.4
Limita superioara NTF (T)*	1.4	1.5	1.2	1.5	1.7	1.2	0.7	0.6	1.2	1.2
Limita inferioara NTF (T)*	-0.3	-0.5	-0.4	-0.1	0.0	-0.7	-0.8	-0.8	-0.5	-0.5
NTF (T+1)	0.8	0.9	0.7	0.9	0.8	0.5	0.7	0.6	0.7	0.7
Limita superioara NTF (T+1)*	1.9	1.7	2.0	2.0	1.8	1.5	1.4	1.2	1.7	1.7
Limita inferioara NTF (T+1)*	-0.8	-0.6	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.9	-1.1	-0.8	-0.8
Mean Absolute Deviation Error (NTF(T))	1.2	1.3	1.1	1.2	1.3	1.0	1.1	0.9		
Mean Absolute Deviation Error (NTF(T+1))	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2		
Ponderi calcul medie NTF (T)	11.9%	10.5%	12.8%	11.6%	11.2%	13.7%	13.0%	15.2%		
Ponderi calcul medie NTF (T+1)	12.5%	11.6%	12.5%	12.3%	12.3%	12.9%	12.1%	13.8%		



Notă: Limitele intervalelor de încredere sunt egale cu percentilele 5% - 95% ale distribuției Bootstrap.

- Variabilele din grupul balanței de plăți, al indicatorilor financiare și al pieței muncii au un efect pozitiv (inclusiv restrângerea intervalelor de încredere) asupra estimărilor aferente exercițiului 2011Q1.
- Specificația completă (58 variabile) este cea mai precisă.



- Revizuirea prognozelor este susținută în principal de reevaluarea coeficienților variabilelor din grupul pieței muncii și agregatelor monetare, precum și de revizuirea unor serii din grupul indicatorilor de încredere (ex. a consumatorilor) și a balanței de plăți (ex. transferurile curente).
- Revizuirile au fost în continuă diminuare.

- DFM sunt utile în aplicațiile de modelare ce au ca set informativ un număr mare de variabile. Cea mai des întâlnită aplicație a DFM în cadrul Băncilor Centrale este estimarea și prognoza pe termen scurt a PIB prin includerea în model a unei suite de indicatori corelați cu activitatea economică.
- Rezultatele pentru România (perioada vizată 2007-2010):
 - Până în 2008Q3, abaterile estimărilor de la media pe termen lung au fost reduse.
 - În paralel cu desfășurarea recesiunii, descompunerea diferențelor față de medie subliniază importanța variabilelor BASE, a balanței de plăți și poziției investiționale, a agregatelor monetare și a indicatorilor de încredere.
 - De asemenea, începând cu anul 2009, capacitatea factorilor de explicare a varianței PIB crește semnificativ. Astfel, valorile estimate ale PIB prin modelul DFM înglobează rapid noile evoluții ale variabilelor observate.