



VAR model inflácie HICP¹

Branislav Karmažin, Roman Vrbovský
Národná banka Slovenska

Celkovú infláciu ovplyvňujú šoky, prípadne dlhodobejšie pôsobenie makroekonomických veličín. Faktory pôsobia s rôznou mierou volatility, ako aj s rozličnou mierou predpovedateľnosti. Cieľom príspevku, resp. analýzy, je odhadnúť vplyvy jednotlivých faktorov na vývoj inflácie v podmienkach SR. Odhad je uskutočnený prostredníctvom vektorového autoregresného modelu (VAR).

- 1 Tento príspevok nevyjadruje oficiálne stanovisko Národnej banky Slovenska. Má informatívny charakter a prezentuje názory autorov.
- 2 Premenná v modeli vystupuje s oneskorením.
- 3 Rozdiel krátkodobej úrokovej sadzby (trojmesačný EURIBOR) a inflácie HICP.
- 4 Oba priemery sú skonštruované v rámci posledných štyroch štvrtrokov.

Účelom modelu VAR je predpovedať budúci vývoj inflácie na agregátnej úrovni (ktorú reprezentuje HICP) v krátkodobom horizonte štyroch štvrtrokov. Model by mal vysvetliť príčiny zmien dynamiky cien, resp. príčinu vzniku odchýlky od predpokladaného vývoja inflácie. Zároveň by mohol slúžiť ako alternatívny prístup popri v súčasnosti používanom odhade inflácie, založenom na predikovaní jej jednotlivých zložiek a ich následnej agregácie (tzv. bottom-up model inflácie).

Spomalenie inflácie v rokoch 2012 až 2013 model vysvetľuje znižujúcim sa pozitívnym vplyvom trhu práce a cien potravín a energií, ktoré predstavujú hlavné determinanty vývoja cenovej hladiny. Od konca roku 2014 sa už prejavuje negatívny účinok cien potravín, ropy a administratívnych cien, ktoré spoločne s cenami energií pretláčajú pozitívny vplyv rastúcej zamestnanosti. Výsledkom bola záporná inflácia pretrvávajúca až do konca roka 2016. V súvislosti s predikciou na rok 2017 sa predpokladá najmä opätovný rast cien potravín a ropy. Očakáva sa, že tieto faktory v kombinácii s pozitívnym účinkom klesajúcej nezamestnanosti, dovážanej inflácie a neskôr aj reálnych úrokových mier prinesú oživenie inflačných tlakov.

Celkovo možno konštatovať, že v najväčšej miere sa na vysvetľovaní vývoja cenovej hladiny podieľajú ceny potravín a energií vrátane ich sekundárnych efektov, dynamika zamestnanosti a reálne krátkodobé úrokové sadzby.

VAR MODEL

Ako napovedá názov, ide o viacrozmerný model využívajúci v rámci odhadu oneskorené hodnoty premenných. Špecifickým znakom VAR modelov je používanie rovnakých premenných ako vysvetľujúcich (endogénnych) a zároveň i vysvetľovaných (exogénnych). Konkrétne v tomto prípade ide o medziročnú infláciu (HICPy) a rast zamestnanosti (ZAM)². Spoločne s každým z týchto faktorov

model obsahuje aj ich oneskorené hodnoty do druhého rádu. Odhad bol uskutočnený na základe štvrtročných dát od prvého štvrtroka 2005 do štvrtého štvrtroka 2016.

Navyše boli zahrnuté špecifické vysvetľujúce premenné, figurujúce čisto ako exogénne faktory: príspevok medziročnej dynamiky cien potravín v percentuálnych bodoch (FOODC) vrátane oneskorenia o štyri štvrtroky predstavujúce sekundárne efekty, príspevok medziročnej dynamiky cien energií bez pohonných látok v percentuálnych bodoch (ELGASC), príspevok medziročnej dynamiky administratívnych cien bez energií v percentuálnych bodoch (HICPAC), reálna krátkodobá úroková sadzba (RSTIRL)³, dynamika cien priemyselných tovarov bez energií v eurozóne v % (IGEXEA), priemerná zmena nezamestnanosti (ADUN), priemerná zmena efektívneho výmenného kurzu vo forme diferencií (ADNEER)⁴ a medziročná dynamika cien ropy Brent v USD (OILUSD).

Na modelovaní inflácie sa tak podieľajú domáce faktory ako zamestnanosť, administratívne ceny, vývoj nezamestnanosti a reálne úrokové miery, a externé faktory, medzi ktoré patria ceny energií, potravín, priemyselných tovarov v eurozóne, efektívny výmenný kurz a ceny ropy.

Poslednou súčasťou modelu sú náhodné zložky zodpovedajúce jednotlivým rovniciam (v literatúre často označované ako šoky redukovanej formy VAR). Systém (1) predstavuje maticový zápis modelu. Konkrétne ide o dvojrovnícový VAR(2) model, teda jednotlivé endogénne premenné vstupujú do systému ako regresory s oneskorením do druhého rádu. Rád oneskorenia bol zvolený s prihliadnutím na minimalizovanie chyby predikcie (reprezentovanej RMSE).

PREHLAD PÔSOBNIA PREMENNÝCH

Graf 1 zachytáva historickú dekompozíciu inflácie. Veľkosť a významnosť jednotlivých koeficientov

$$\begin{pmatrix} HICPy_t \\ ZAM_{t-5} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11}^{(1)} & a_{12}^{(1)} \\ a_{21}^{(1)} & a_{22}^{(1)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} HICPy_{t-1} \\ ZAM_{t-6} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_{11}^{(2)} & a_{12}^{(2)} \\ a_{21}^{(2)} & a_{22}^{(2)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} HICPy_{t-2} \\ ZAM_{t-7} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{19} \\ b_{21} & \dots & b_{29} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} FOODC_t \\ ELGASC_t \\ OILUSD_t \\ ADNEER_t \\ IGEXEA_t \\ HICPAC_t \\ RSTIRL_t \\ FOODC_{t-4} \\ ADUN \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_t^H \\ \varepsilon_t^Z \end{pmatrix} \quad (1)$$



v inflačnej rovnici (prvý stĺpec v tabuľke 1) napovedajú, ktoré faktory budú mať rozhodujúci vplyv na vývoj cenovej hladiny. Ceny energií a potravín sa vo veľkej miere podieľali na vrcholoch v rokoch 2006 a 2012, rovnako tak i na prepade začínajúcom v roku 2014. Spoločne s administratívnymi cenami vplývali na cenovú hladinu v rovnakom smere takmer počas celého sledovaného obdobia, výnimkou je len rok 2010. Zotrvačnosť inflácie sa prejavuje ako faktor pôsobiaci výlučne smerom hore, v období prudkého poklesu v posledných rokoch je preto jej vplyv marginálny.

Reálne úrokové miery vstupujú do dekompozície najskôr ako záporný faktor v rokoch 2005 a 2007. Proinflačný vplyv vykazujú predovšetkým v rokoch 2011 a 2012. V tomto období sa nominálne krátkodobé úrokové sadzby nachádzali výrazne pod dynamikou inflácie. Dopad cien priemyselných tovarov eurozóny (bez energií) na infláciu je výrazný a kladný počas celého sledovaného obdobia. Nízkou cenovú hladinu v období globálnej krízy model vysvetľuje predovšetkým prostredníctvom cien potravín, energií, zmiernenia vplyvu reálnych úrokových sadzieb a negatívneho vplyvu vývoja na trhu práce. Efektívny výmenný kurz v tomto období pôsobí opačným smerom, pričom spoločne s rokom 2007 ide o jeho najviditeľnejšie prejavy. Jedným z významných faktorov je vývoj zamestnanosti. V období pred krízou predstavoval jeden z determinantov rastu inflácie. Rovnakým spôsobom sa prejavoval i v posledných dvoch rokoch, čím podľa modelu zmierňoval deflačné tlaky externých faktorov.

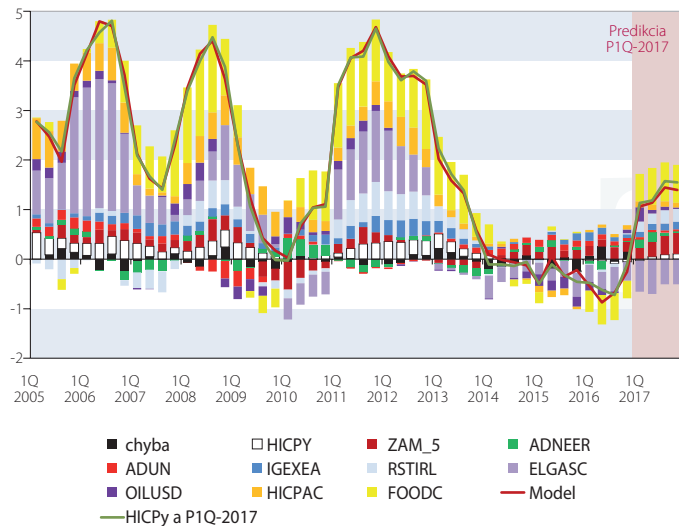
EX-POST ANALÝZA OD ROKU 2012

Po kulminácii cien na komoditných trhoch v roku 2011 vplyv dynamiky cien energií začal postupne oslabovať, pričom v roku 2013 dosiahol efekt ich vývoja už negatívny príspevok pretrvávajúci doteraz. Na konci roku 2013 sa pridal aj efekt spomalenia rastu cien potravín a graduálne znižovanie vplyvu cien priemyselných tovarov eurozóny. Spomalenie inflácie v období 2012 až 2014 nie je teda dôsledkom konkrétneho jedného negatívneho vplyvu, ale kombinácie súčasne klesajúcich faktorov, ktoré za iných okolností predstavovali hlavné determinanty rastu cenovej hladiny (najmä ceny energií a potravín, administratívne ceny či absentujúci pozitívny efekt vývoja na trhu práce). Od roku 2014 sa už začal prejavovať negatívny príspevok cien potravín, ropy a administratívnych cien, ktoré spoločne s cenami energií a nízkou cenovou hladinou v eurozóne dokázali preťačiť vplyv rastúcej zamestnanosti a premietli sa do zápornej inflácie pretrvávajúcej až do konca roka 2016.

PREDIKCIA

Modelová predikcia od prvého štvrtroka 2017 indikuje, že pokračujúce pozitívne pôsobenie trhu práce, oslabenie efektívneho výmenného kurzu a predpokladaný vplyv záporných reálnych krátkodobých úrokových sadzieb prispievajú k oživeniu inflačných tlakov. V priebehu roku 2017 by

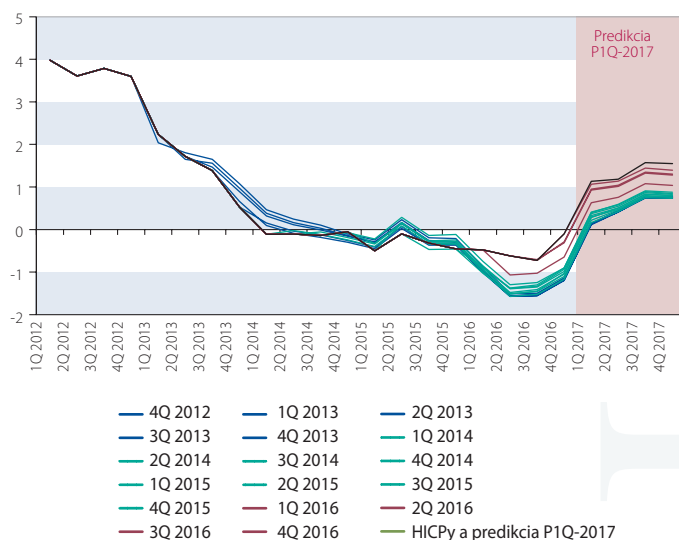
Graf 1 Vplyv jednotlivých faktorov na infláciu HICP



Zdroj: Vlastné výpočty.

Vysvetlivky: HICPY je medziročná miera inflácie, ZAM_5 medziročná dynamika zamestnanosti, ADUN priemerná zmena miery nezamestnanosti, ADNEER priemerná zmena efektívneho výmenného kurzu vo forme diferencií, IGEXEA dynamika cien priemyselných tovarov bez energií v eurozóne, RSTIRL reálna krátkodobá úroková sadzba, ELGASC príspevok medziročnej dynamiky cien energií bez pohonných látok, OILUSD medziročná dynamika cien ropy BRENT, HICPAC príspevok medziročnej dynamiky administratívnych cien bez energií a FOODC príspevok medziročnej dynamiky cien potravín.

Graf 2 Inflácia HICP a jedнокrokové predikcie



Zdroj: Vlastné výpočty.

sa pri naplnení technických predpokladov k týmto faktorom mali pridať i rastúce ceny potravín. To by malo viesť k postupnému rastu smerujúcemu približne k úrovni 1,5 % do konca roka 2017. Výška tohto rastu vo veľkej miere závisí od toho, ako veľmi sa budú ceny priemyselných tovarov v eurozóne, potravín a ropy líšiť od hodnôt predpokladaných v súčasnosti.

Graf 2 predstavuje porovnanie skutočnej miery inflácie HICP a predikcií, postupne vytvorených



v jednotlivých obdobiach od prvého štvrťroku 2013 po posledný štvrťrok 2016. Časové rady sú označené podľa dátumu prvej predpovede. Vzhľadom na nízku volatilitu a fakt, že model pracuje so skutočným vývojom exogénnych premenných, výsledky jednotlivých jedнокrokových predikcií sú porovnateľné so skutočným vývojom inflácie HICP. Z toho vyplýva, že predikčná chyba uvedeného modelu bude priamo úmerná predikčným chybám technických predpokladov spojených s exogénnymi premennými (ceny energií, potravín, ropy či importovanej inflácie).

KOEFICIENTY

Tabuľka 1 obsahuje všetky odhadnuté koeficienty predstaveného VAR modelu vrátane štatistických významností na hladine 10 %, 5 % a 1 %.

Z výsledkov uvedených v tabuľke je možné upozorovať minimálny vplyv zotrvačnosti na vývoj cenovej hladiny. Efekt zamestnanosti je v rámci prvého oneskorenia podľa predpokladov kladný, v ďalšom období však dochádza k jeho korekcii.

Takmer všetky exogénne premenné v inflačnej rovnici sú štatisticky významné na 99 % hladine významnosti. Rast príspevku medziročnej dynamiky cien potravín o 1 percentuálny bod by mal vyvolať nárast inflácie o 0,99 percentuálneho bodu, s oneskorením o štyri obdobia (predstavujúcim sekundárne efekty) už len o 0,11 percentuálneho bodu. Príspevok medziročnej dynamiky cien energií bez pohonných látok predstavuje najsilnejší exogénny faktor s koeficientom 1,06. Pozitívne vplyva na cenovú hladinu tiež príspevok administratívnych cien bez energií, ceny priemyselných tovarov bez energií v eurozóne a v menšej miere i ceny ropy.

Vzťah medzi infláciou a nezamestnanosťou vyjadrený koeficientom -0,28 je v súlade s teoretickými predpokladmi založenými na Phillipsovej krivke. Veľmi výrazný je vplyv priemernej zmeny efektívneho výmenného kurzu so znamienkom spĺňajúcim očakávania. Záporný efekt majú reálne krátkodobé úrokové sadzby – ich zvýšenie o 1 % by malo vyvolať pokles inflácie o 0,15 %.

Tabuľka zachytáva aj vplyv jednotlivých faktorov na zamestnanosť. Keďže však ťažiskom tohto príspevku je rozbor inflácie, nebudeme sa ich

Tabuľka 1 Koeficienty VAR modelu pre HICP

Premenná	Rovnica	
	HICPy	ZAM(-5)
HICPy(-1)	0,05	-0,03
HICPy(-2)	0,03	-0,12
ZAM(-6)	0,22***	1,38***
ZAM(-7)	-0,13***	-0,43***
FOODC	0,99***	0,66**
ELGASC	1,06***	-0,2
OILUSD	0,005***	-0,002
ADNEER	0,1***	-0,07
ADUN	-0,28***	-0,74***
IGEXEA	0,27***	-0,54
HICPAC	0,68***	0,97*
RSTIRL	-0,15***	-0,01
FOODC(-4)	0,11**	-0,08
R2	0,995	0,926

Zdroj: Vlastné výpočty.

Poznámka: Štatistické významnosti na hladine * 10 %, ** 5 %, *** 1 %.

interpretáciou hlbšie zaoberať. Koeficienty determinácie ukazujú, že 99,5 % variability inflačnej rovnice je vysvetlené prostredníctvom zvolených premenných. V prípade rovnice pre zamestnanosť ide o 92,6 %. Analýza výstupov modelu zamietla prítomnosť jednotkového koreňa, čím je zabezpečená stabilita VAR modelu, a Jarqueov-Berov test nenašiel žiadny dôkaz odporujúci predpokladom o normalite reziduí.

Uvedený model je alternatívny nástroj na predikovanie inflácie HICP na krátkodobom horizonte. Na základe dostupných charakteristík je možné tvrdiť, že model vhodne popisuje vývoj v minulosti a zároveň disponuje dobrými predikčnými vlastnosťami. Presnosť predikcie však bude do istej miery závisieť od správnosti technických predpokladov ohľadne cien komodít. V súčasnosti už slúži na porovnanie s predikciou založenou na tzv. bottom-up prístupe.