

Metodika makroekonomického nowcastingu (marec 2023)

Nowcasting využíva prístup DFM. Ide o takmer výlučne mechanický rýchly update pohľadu na vývoj makroekonomických premenných v aktuálnom štvrťroku. Cieľom nowcastingu bude vopred signalizovať pravdepodobný smer vývoja hlavných makroekonomických premenných v nasledujúcej oficiálnej prognóze RRZ. Oficiálne prognózy RRZ sa zvyčajne publikujú v tesnej nadväznosti na Výbory pre makroekonomické prognózy, ktoré usporiada MF SR obvykle vo februári, júni a septembri. Nowcasting bude k dispozícii v obdobiach medzi oficiálnymi prognózami RRZ spravidla do polovice mesiaca.

ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE

Nowcasting je rýchly modelový odhad vývoja ekonomiky v aktuálne prebiehajúcom štvrťroku berúci do úvahy najnovšie ukazovatele súvisiace s vývojom HDP a zamestnanosti v SR. Cieľom nowcastingu bude vopred signalizovať pravdepodobný smer vývoja hlavných makroekonomických premenných v nasledujúcej oficiálnej prognóze RRZ¹.

Oficiálne prognózy RRZ sa zvyčajne publikujú v tesnej nadväznosti na Výbory pre makroekonomické prognózy, ktoré usporiada MF SR obvykle vo februári, júni a septembri, resp. v prípade potreby aj v iných termínoch. Nowcasting bude k dispozícii v obdobiach medzi oficiálnymi prognózami RRZ. Publikovať sa bude spravidla do polovice mesiaca. V prípade, že termíny oficiálnych prognóz budú vo vyššie uvedených mesiacoch, zverejníme nowcasting v marci, apríli, máji, júni, auguste, novembri a decembri.

METODIKA ODHADU

Nowcasting je založený na postupe predstavenom v štúdiu [Ključik \(2019\) Tracking the Course of the Economy](#). Nakoľko však od jej zverejnenia ubehol určitý čas, bolo potrebné aktualizovať niektoré praktické prvky nowcastingu s cieľom zlepšiť kvalitu odhadov. Jednotlivé úpravy oproti pôvodnej štúdii sú zrejmé z nasledovného textu, ktorý popisuje aktuálne používaný postup.

¹ Nowcasting treba chápať ako indikatívny výstup analytikov KRRZ. Pri momentálne využívanom modelovom prístupe nemá možnosť zohľadniť prípadné očakávané tendencie v ďalších štvrťrokoch aktuálneho roka. Na to by bolo potrebné prepracovanie a rozšírenie modelového prístupu, čo bude predmetom ďalšej práce. Je to zároveň rýchly modelový odhad na základe viac-menej mechanického postupu s obmedzeným priestorom pre expertné zhodnotenie vývoja ekonomiky, čo znamená, že nemôže poskytnúť taký kvalitný pohľad na očakávaný vývoj ako úplná oficiálna prognóza.

Nowcasting je vytvorený pomocou kvartálneho State-space modelu, konkrétne pomocou dynamického faktorového modelu (DFM)². Štruktúra DFM modelu môže byť zapísaná nasledovne:

$$(1) x_{it} = \lambda_i f_t + e_{it}$$

$$(2) f_t = c_1 f_{t-1} + \eta_t$$

Takýto model je zostrojený samostatne pre každú premennú, ktorú chceme odhadovať (vytvárať “nowcast”). Ide o premenné konečná spotreba domácností (KSD), investície, export, import, zmena stavu zásob, HDP a zamestnanosť. Hovoríme im tiež závislé alebo vysvetľované premenné. Všetky sú sezónne očistené, v reálnom vyjadrení a do modelu vstupujú ako medzikvartálne rasty. Zamestnanosť je vyjadrená počtom osôb v metodike ESA. Každú vysvetľovanú premennú odhadujeme v modeli pomocou niekoľkých vysvetľujúcich premenných, ktoré sú dostupné pre aktuálny štvrťrok s časovým predstihom.

V rámci modelu je f_t nepozorovaný faktor vo štvrťroku t , teda premenná, ktorá reprezentuje spoločný vývoj množiny viacerých príbuzných premenných (vysvetľujúcich premenných aj vysvetľovanej premennej). Napríklad v DFM modeli pre spotrebu domácností je x sada ôsmich premenných (KSD a 7 vysvetľujúcich premenných).³ Rovnica (1) teda v prípade KSD reprezentuje 8 rovníc, kde x_i je jednou z tejto sady premenných. Veličiny e a η sú náhodné chyby⁴. Rovnica (2) vyjadruje tzv. stavovú rovnicu, ktorá určuje dynamické správanie nepozorovanej premennej v čase.

Model sa odhaduje metódou maximálnej vierohodnosti v spojení s Kalman filtrom. Získame tak odhady koeficientov λ a c_1 , ako aj odhadované hodnoty nepozorovaného faktora f v čase.

Pokiaľ máme neúplné mesačné vysvetľujúce ukazovatele pre aktuálny štvrťrok, napr. k dipozícii je len 1 alebo žiaden mesiac, snažíme sa doprognózovať daný mesačný ukazovateľ do potrebnej dĺžky pomocou tzv. ARMAX modelov. Každý vysvetľujúci ukazovateľ má teda svoju špecifickú ARMA rovnicu, ktorú doplníme o jednu alebo viac vysvetľujúcich premenných. Napríklad mesačný export v mesiaci m má ARMAX rovnicu v tvare

$$(3) \text{dlog}(x_m) = c_0 + c_1 * \text{dlog}(x_{m-1}) + c_2 * u_{m-1} + c_3 * \text{dlog}(pmi_ea_m) + u_m,$$

čo znamená, že vysvetľujúci mesačný ukazovateľ exportu doprognózujeme s využitím predošlých hodnôt a predstihového indikátora pmi za eurozónu, ktorý je zverejnený skôr. Jednotlivé ARMAX rovnice sa môžu časom meniť a pre stručnosť ich neuvádzame. Časom môže dochádzať aj k obmenám vysvetľujúcich premenných v modeli (1) - (2) ak sa ukáže, že alternatívna premenná má lepšiu predikčnú schopnosť.

² DFM je jeden z rôznych možných typov state-space modelov.

³ Zoznam všetkých použitých premenných sa uvádza v tabuľke 2 na konci komentára.

⁴ Náhodná chyba e mala v pôvodnej štúdii z roku 2019 AR(2) štruktúru. Vyhodnotenie predikčnej schopnosti ukázalo, že táto štruktúra nie je nevyhnutná a postačí štruktúra uvádzaná v rovniciach (1) - (2).

PREDIKČNÁ SCHOPNOSŤ MODELU

Model sme pre všetky hlavné vysvetľované premenné vyhodnotili za obdobie 2013 – 2022⁵. Vyhodnotenie prebehlo spustením modelu a odhadnutím parametrov opakovane od 1. štvrťroka 2013 po 3. štvrťrok 2022 a vytvorením nowcastu z modelu zakaždým na jeden štvrťrok. Pre zjednodušenie sa rátalo s plnou dostupnosťou dát v každom štvrťroku. Model DFM zaznamenal v prípade všetkých hlavných premenných lepšie výsledky ako porovnávací AR₁ model, viď Tabuľka 1. Najdôležitejšie sú pre nás ukazovatele RMSE a MAE, ktoré ukazujú, že DFM je v priemere menej vzdialený od skutočného rastu danej premennej. Podobné informácie získavame aj z ďalších kritérií vyhodnotenia SE, MSE a U₂. V prípade indikátora BIAS, teda skreslenia odhadu, dostávame informáciu, že model pre HDP a zamestnanosť je mierne úrovňovo vychýlený (systematicky nadhodnocuje skutočnosť). Tento problém vieme v praxi zredukovať sledovaním nielen priameho odhadu z modelu, ale skôr jeho zmeny oproti predchádzajúcemu štvrťroku a napojením tejto zmeny na skutočnosť (na skutočnú percentuálnu zmenu) za predošlý štvrťrok, čo je tzv. signálny prístup⁶, resp. sledovanie signálu pre zmenu dynamiky z modelu.

Tabuľka 1 Vyhodnotenie presnosti modelu

Premenná	HDP		KSD		Investície		Export		Import		Zamestnanosť	
	DFM	AR ₁	DFM	AR ₁	DFM	AR ₁	DFM	AR ₁	DFM	AR ₁	DFM	AR ₁
BIAS	0.512	0.345	0.092	0.104	0.239	0.246	0.248	0.999	0.061	0.462	0.082	-0.061
SE	0.673	2.008	0.918	1.560	4.514	5.353	2.533	6.745	1.711	6.260	0.323	0.403
MSE	0.716	4.151	0.851	2.446	20.436	28.708	6.480	46.499	2.930	39.401	0.111	0.166
RMSE	0.846	2.037	0.923	1.564	4.521	5.358	2.546	6.819	1.712	6.277	0.333	0.408
MAE	0.660	0.964	0.618	0.874	3.485	4.164	1.902	3.796	1.401	3.085	0.280	0.281
U ₂	0.104	2.831	0.054	1.219	0.564	0.824	0.243	0.919	0.087	2.934	0.049	1.114

Poznámka: Základné ukazovatele presnosti predikcií v porovnaní s AR₁ modelom.

PRIEBEH NOWCASTINGU V PRAXI

Pre každú zo závislých premenných dostaneme pri spustení modelu pre aktuálny štvrťrok odhad medzištvrťročnej zmeny, tzv. priamy odhad. Okrem toho máme k dispozícii aj tzv. signálny odhad, teda medzištvrťročnú zmenu danej premennej vypočítanú ako rozdiel v modelových medzištvrťročných zmenách za aktuálny a predošlý štvrťrok pripočítaný ku skutočnej medzištvrťročnej zmene za predošlý štvrťrok. Analytik má teda k dispozícii dva odhady, z ktorých je potrebné expertným úsudkom vybrať jeden. Odhad vládnej spotreby preberáme z pravidelného [Rozpočtového semafora KRRZ](#).

Následne máme k dispozícii tri varianty nowcastingu. Jeden pri plnom prevzatí nowcastingu z DFM pre HDP (zásoby sú dopočtom). Druhý pri prevzatí modelového výsledku pre zásoby a ďalšie zložky (HDP je ich súčtom). Tretí variant využíva všetky spomínané premenné, ale import je vypočítaný s využitím dovozneho náročnosti a HDP dostaneme ako súčet jednotlivých zložiek. Z uvedených variantov expertným úsudkom vyberáme z nášho pohľadu najrealistickejší výsledok.

⁵ Premenná zmena stavu zásob je špecifická, volatilná a ťažko sa modeluje. Nebola ani súčasťou vyhodnotenia. Preto ju v tabuľke 1 neuvádzame a je skôr predmetom expertných odhadov ako priamych výstupov z modelov. Napriek tomu je v modelovej procedúre k dispozícii a máme na výber, či takýto modelový odhad použijeme priamo alebo zmenu stavu zásob odhadneme iným spôsobom.

⁶ Viď napr. [Tvrz \(2016\)](#)

CIELE ĎALŠEJ PRÁCE

Momentálne je nowcasting zameraný na zachytenie vývoja ekonomiky v aktuálnom štvrtroku. Naším hlavným cieľom je pridať k tomuto rýchlemu odhadu v dohľadnej dobe aj vývoj nominálnych veličín, konkrétne priemernej mzdy a inflácie. V súčasnom vysoko inflačnom prostredí však doterajšie dostupné metódy nowcastingu inflácie a miezd v KRRZ neposkytovali spoľahlivé výsledky, preto je potrebné prehodnotiť modelový prístup k nim. Druhým cieľom je vytvoriť efektívny a časovo nenáročný postup na signalizáciu vývoja nielen v súčasnom štvrtroku, ale aj pre zvyšok prebiehajúceho roka. Na to je potrebné použiť okrem DFM modelu aj dodatočný makroekonomický model a niektoré technické predpoklady, napr. o cenách komodít či zahraničnom dopyte. V takej forme by nowcasting mohol tvoriť vstup pre pravidelné aktualizácie fiškálnych prognóz.

Tabuľka 2 Zoznam použitých premenných

	PREMENNÁ	V ₁ .MESIACI KVARTÁLU (A/NA)	V ₂ .MESIACI KVARTÁLU (A/NA)	V ₃ .MESIACI KVARTÁLU (A/NA)	VPLYV V ČASE
C	consumer confidence	NA	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	T
	retail orders expected	NA	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	T
	retail turnover, real	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)*	T
	consumer goods production	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-3m
	imports for consumption	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-3m
	real social contributions	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)	T
	demand (services, trade surveys)	NA	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	T
I	equipm. limitations (services)	NA	A	A	T
	imports of capital goods	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)	T-1m
	real EU funds, central govt.	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-1m
	industrial production of machinery	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)	T-1m
	construction confidence	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-1m
X	industry "no limitations"	NA	A	A	T
	IFO, expectations	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-1m
	imports, advanced economies	NA	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	T-2m
	PMI EA, manufacturing	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-1m
	production expectations	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-1m
	real monthly exports	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)*	T
	real monthly imports	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)*	T
M	industrial confidence	NA	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	T
	retail confidence	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-1m
	exports, advanced economies	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)	T-1m
	real monthly exports	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)	T-1m
	dwelling under construction	NA	NA	A*	T-3m
Δ STOCKS	turnover intermediate goods	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-3m
	stocks, industry survey	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-1m
	construction activity, survey	A (2M+1M ARMAX)	A	A	T-2m
	stocks, retail survey	NA	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	T
	real turnover, total	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)*	T
GDP	real wage volume, monthly	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)	T-1m
	imports, advanced economies	NA	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	T-2m
	industrial production	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)	T-1m
	PMI EA, manufacturing	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-1m
	economic sentiment	NA	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	T
EMP	foreign employees	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)	T
	unemp. expectations, survey	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-1m
	empl. expectations, survey	A (1M+2M ARMAX)	A (2M+1M ARMAX)	A	T-1m
	monthly employment	NA	NA	A (1M+2M ARMAX)*	T

Poznámka: C = KSD, I = investície, X = export, M = import, ΔSTOCKS = zmena stavu zásob, EMP = zamestnanosť. "NA" znamená, že v danom mesiaci premenná ani s posunom indikovaným v poslednom stĺpci nie je k dispozícii. "A" znamená, že je k dispozícii, pričom v zátvorke sa indikuje, ak je k dispozícii len časť mesiaca pre daný kvartál. * znamená, že v danom mesiaci je k dispozícii až po zverejnení kvartálnych národných účtov za predošlý štvrtrok, teda približne v 2. týždni daného mesiaca. Niektoré vysvetľujúce premenné vstupujú do modelu v úrovniach, iné v percentuálnych zmenách alebo diferenciách, pričom rozhodujúcim prvkom pri konkrétnej transformácii je sila korelácie s rastom závislej premennej; korelácia je určujúca aj pri výbere posunutia vplyvu v čase.