

Budeme mať recesiú v tvare $\sqrt{\quad}$ alebo W?

Predstavujeme nový faktorový model pre odhad pravdepodobnosti recesie v eurozóne a na Slovensku. Model je založený na štandardných mesačných ukazovateľoch reálnej aktivity. V prípade Slovenska sme využili aj rýchlo dostupné údaje o objeme klientskych platieb v platobnom systéme SIPS, ktorý prevádzkuje NBS. Z výsledkov pre menovú úniu a pre Slovensko vychádza, že pravdepodobnosť technickej recesie s poklesom HDP v najbližších dvoch štvrtrokoch je minimálna. Inými slovami, profil medzištvrtročného rastu HDP v priebehu koronakrízy sa bude viac podobat' na odmocninu ($\sqrt{\quad}$) a tvar W je podľa aktuálne dostupných údajov nepravdepodobný.

Upozornenie: Výsledky tohto komentára nie sú oficiálnou prognózou NBS.

Nový model pre odhad pravdepodobnosti hospodárskej recesie¹ je **založený na mesačných ukazovateľoch**, čo umožňuje vyhodnotiť a zohľadniť **postupne prichádzajúce informácie** v odhade pre aktuálny štvrtrok pred samotným zverejnením nových údajov o HDP. Viacrozmerná štruktúra je konzistentná s klasickou definíciou hospodárskeho cyklu, podľa ktorej bod zvratu medzi fázami cyklu by mal byť pozorovateľný vo viacerých makroekonomických premenných súčasne.² Vďaka výberu ukazovateľov zameraných na reálnu aktivitu dokáže model zachytiť zhmotnenie **recesí rôzneho pôvodu** a nepodmieňuje ich špecifickými šokmi, napríklad ukazovateľmi z finančného sektora.

V čase sa meniaci hĺbka recesie v tomto modeli umožňuje zachytiť **flexibilné tvary recesí** vychádzajúce zo samotných indikátorov. Ďalšou výhodou tohto modelu je možnosť pracovať **s rôznymi definíciami recesie**, ktoré sú porovnateľné medzi krajinami, ako i) obdobie nízkeho rastu pod potenciálom, ii) pokles ekonomiky v jednom štvrtroku, alebo iii) technická

¹ Téma pravdepodobnosti recesie nadväzuje na Analytický komentár č. 46 z roku 2017, v ktorom sme odhadovali základný jednorozmerný model bez dodatočných indikátorov okrem HDP.

² Vid' Burns a Mitchell (1946) a nadväzujúca literatúra.

Analytické komentáre nie sú oficiálnym stanoviskom Národnej banky Slovenska. Prezентujú názory analytikov úseku meny, štatistiky a výskumu (ÚMS). Šírenie je povolené bez predchádzajúceho súhlasu, avšak s uvedením zdroja „Analytici ÚMS“. Ak nie je uvedené inak, časové rady sú sezónne očistené použitím vlastných sezónnych modelov.

recesia v zmysle poklesu v dvoch po sebe idúcich štvrtrokoch. Pre jednoduchosť, v tomto komentári budeme používať definíciu technickej recesie.

Dynamický faktorový model so zmenami režimu

Odhadujeme nelineárny dynamický faktorový model so zmenami režimu, ktorý bol vyvinutý v pracovnej skupine Európskeho systému centrálnych bánk a je detailnejšie popísaný v štúdiu Leiva-Leon a kol. (2020).³ Model sa odhaduje bayesovskými metódami (simulácie Monte Carlo Markov Chain), čo umožňuje znázornenie parametrickej neistoty odhadov a prognóz pomocou vejárového grafu.

Model **MS-DFM** sa skladá zo systému piatich hlavných rovníc medzimesačných rastov nepozorovaného HDP a pozorovaných mesačných ukazovateľov. Vývoj týchto premenných určuje nepozorovaný spoločný faktor a individuálne chybové zložky pre každú rovnicu. Spoločný mesačný faktor má v režime expanzie konštantnú strednú hodnotu. V režime recesie sa stredná hodnota faktoru skladá z konštanty a z pohyblivej zložky (hĺbka recesie). Pohyblivá zložka sa riadi procesom náhodnej prechádzky. Medzištvrtročný rast HDP, ktorý podľa modelového predpokladu pozorujeme iba v každom treťom mesiaci (keď sú dostupné údaje za všetky mesiace v danom štvrtroku), sa dá zjednodušiť vyjadriť ako vážený priemer piatich po sebe idúcich medzimesačných rastov.⁴ Detailnejší popis jednotlivých rovníc sa nachádza v Technickej prílohe komentára.

Údaje

Podobne ako v štúdiu Leiva-Leon a kol. (2020), používame tieto mesačné ukazovatele pre **eurozónu**: priemyselná produkcia, mesačná hodnota vývozu tovarov medzi krajinami eurozóny, mesačný vývoz tovarov z krajín eurozóny do zvyšku sveta, a nové objednávky v spracovateľskom priemysle. Výber ukazovateľov sa sústreďuje na aktivitu hodnotových reťazcov v priemysle, ktoré sú najvýznamnejšími účastníkmi medzinárodného obchodu a do veľkej miery určujú hospodársky cyklus v eurozóne.⁵ Tieto ukazovatele boli dostupné v čase prípravy komentára do novembra 2020.

³ Autori implementovali modelový prvok v čase sa meniacej hĺbky recesie podľa Eo a Kim (2016) v Markov switching dynamickom faktorovom modeli (MS-DFM) autorov Camacho a kol. (2018). Pre detailnejší popis štruktúry modelu viď Technická príloha.

⁴ Ide o štandardnú aproximáciu Mariana a Murasawu (2003). Intuitívne, aby sme popísali vývoj medzi dvomi štvrtrokmi pomocou mesačných údajov, potrebujeme informácie za šesť mesiacov, prípadne päť medzimesačných zmien po sebe. Pre detailnejší popis odvodzovania tejto aproximácie viď Technická príloha.

⁵ Dostupnosť vhodných mesačných ukazovateľov pre eurozónu ako celok je o niečo horšia, nové údaje sa zverejňujú s väčším oneskorením a časové rady bývajú kratšie v porovnaní s údajmi za jednotlivé členské krajiny. Preto zoznam potenciálnych premenných vstupujúcich do modelu je o niečo kratší. Ako alternatívy pre nové objednávky v priemysle sme mohli použiť napríklad ESI alebo tržby v maloobchode za eurozónu.

V modeli pre **Slovensko** sme zahrnuli mesačnú hodnotu vývozu tovarov, index priemyselnej produkcie, kompozitný indikátor ekonomického sentimentu (ESI),⁶ ktoré sú štandardnými indikátormi reálnej aktivity.⁷ Štvrtou mesačnou premennou je v podobných analýzach doteraz nevyužívaný mesačný objem klientskych platobných transakcií v retailovom platobnom systéme SIPS, ktorý prevádzkuje Národná banka Slovenska. Výber premenných odráža otvorenosť slovenskej ekonomiky k zvyšku sveta (vývoz a priemyselná výroba), ale zohľadňuje aj domáci dopyt v podobe klientskych platieb medzi jednotlivcami a spoločnosťami a mäkkých indikátorov z viacerých sektorov ekonomiky (ESI). Klientske platby a ESI majú navyše výhodu v rýchlosti zverejňovania nových údajov, keďže sú dostupné hneď na konci daného mesiaca (aktuálne za december). Údaje priemyselnej produkcie a exportu boli v analýze použité do novembra 2020.

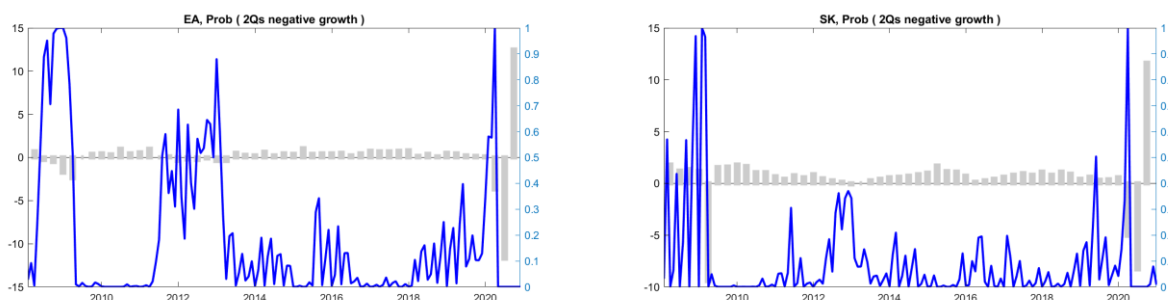
Výsledky

Z modelových odhadov vyplýva, že **pravdepodobnosť recesie** s poklesom HDP vo dvoch štvrtrokoch na prelome rokov **je minimálna (Graf 1)**. **Krátkodobá prognóza je pozitívna** pre eurozónu a pre Slovensko ukazuje spomalenie rastu (**Graf 2**). Inými slovami recesia v tvare W je v tejto chvíli nepravdepodobná. Medzištvrtročný profil rastu HDP **sa bude viac podobat' na znak odmocniny ($\sqrt{\quad}$)** s miernou stratou dynamiky v prípade slovenskej ekonomiky (úrovne HDP sú zobrazené v Grafe 5 v prílohe). Nevýrazná ekonomická aktivita v závere roka je vidieť aj v mesačných ukazovateľoch pre Slovensko (Graf 4 vpravo v prílohe), čo model vyhodnotil ako zvýšenú pravdepodobnosť mesačného režimu recesie (okolo 40% v decembri, Graf 3 v prílohe). To znamená potenciálne riziko (mierneho) poklesu HDP v poslednom štvrtroku.

Graf 1 Pravdepodobnosť poklesu HDP vo dvoch štvrtrokoch po sebe

Eurozóna

Slovensko



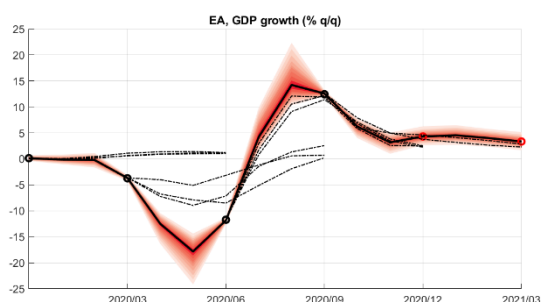
Poznámka: Ľavá os – pre sivé stĺpčiky sez. oč. medzištvrtročného rastu HDP v %, pravá os – pre modré čiary pravdepodobnosti poklesu HDP vo dvoch štvrtrokoch po sebe.

⁶ Do indexu vstupujú indikátory dôvery v priemysle, stavebníctve, obchode, službách a dôvera spotrebiteľov.

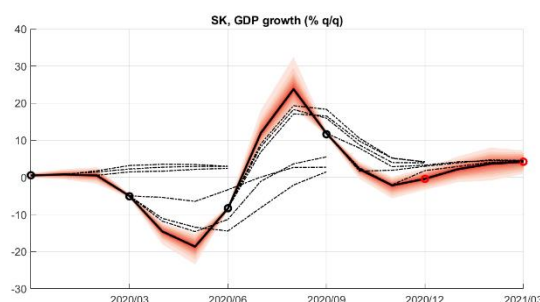
⁷ Vid' napríklad štúdiu Leiva-Leon a kol. (2020), kde index produkcie, vývoz a vybraný mäkký ukazovateľ sú najčastejšie zahrnutými premennými v modeloch pre dvanásť krajín.

Graf 2 Mesačná postupnosť prognóz HDP pre 1.Q 2020 až 1.Q 2021.

Eurozóna



Slovensko



Vysvetlivky: *čierne bodky* - medzištvrtročný rast HDP pozorovaný v každom treťom mesiaci, *červené bodky* - aktuálna modelová prognóza HDP na 4.Q 2020 a 1.Q 2021 z januára 2021 (nejde o oficiálne prognózy NSB), *čierna čiara* - mesačný modelový odhad rastu HDP, *červené vejáre* - bayesiánska parametrická neistota okolo mesačného odhadu, *čierne prerušované čiary* - predošlé prognózy po mesiacoch.

Okrem aktuálnej prognózy sú v Grafe 2 znázornené aj simulácie predošlých odhadov podľa starších údajov (prerušované čiary). Tie ukazujú, že postupným príchodom nových informácií sa modelové prognózy HDP spresňovali v smere neskoršieho skutočného vývoja. Naše cvičenie potvrdzuje, že **rýchlo dostupné údaje signalizujúce body zvratu** vo vývoji ekonomiky spolu **s modelmi prispôbenými na ich analýzu sú užitočné** pre prognózovanie HDP najmä **v neštandardných obdobiach**, akým je aktuálna koronakríza.

Peter Tóth

analytici@nbs.sk

Referencie

Bry, G. and Ch. Broschan (1971): "Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs", New York, NBER.

Burns, A. F., and W. C. Mitchell (1946): "Measuring Business Cycles", New York: Columbia Univ. Press, 1946.

Camacho, M., Pérez-Quirós, G. and P. Poncela (2018): "Markov-switching dynamic factor models in real time", *International Journal of Forecasting* 34(4), p. 598-611.

Eo, Y. and C. J. Kim (2016): "Markov-Switching Models with Evolving Regime-Specific Parameters: Are Post-war Booms or Recessions All Alike?", *Review of Economics and Statistics*, 98(5), December 2016, p.940-949.

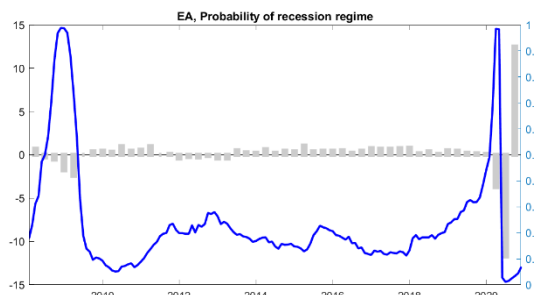
Leiva-Leon, D., G. Pérez-Quirós and E. Rots (2020), "Real-Time Weakness of the Global Economy: A First Assessment of the Coronavirus Crisis." ECB Working Paper No. 2381.

Mariano, R. S. and Y. Murasawa (2003): "A new coincident index of business cycles based on monthly and quarterly series", *Journal of Applied Econometrics* 18 (4), p. 427-443.

Grafická príloha

Graf 3 Pravdepodobnosť mesačného režimu recesie

Eurozóna



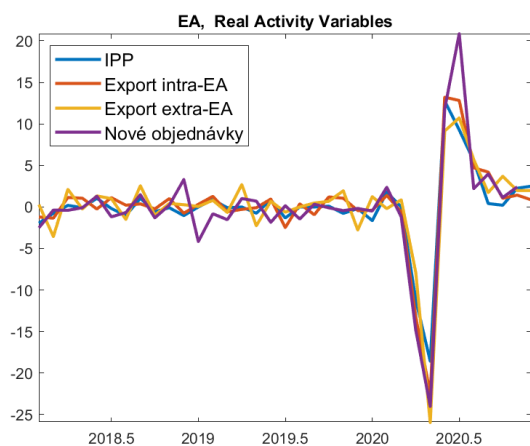
Slovensko



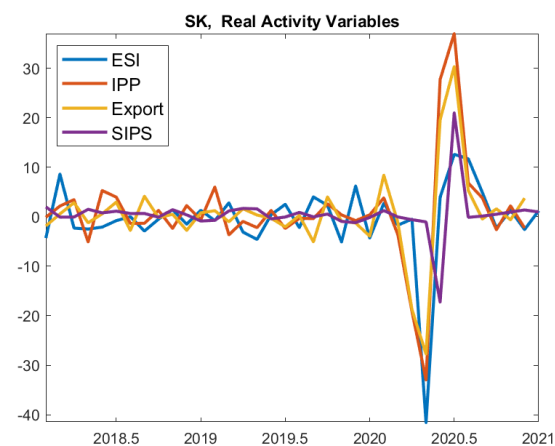
Poznámka: Ľavá os – pre sivé stĺpčky sez. oč. rastu HDP q/q v %, pravá os – pre modré čiary pravdepodobnosti mesačného režimu recesie.

Graf 4 Ukazovatele reálnej aktivity

Eurozóna



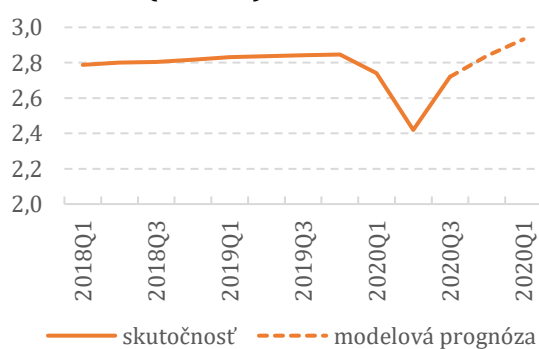
Slovensko



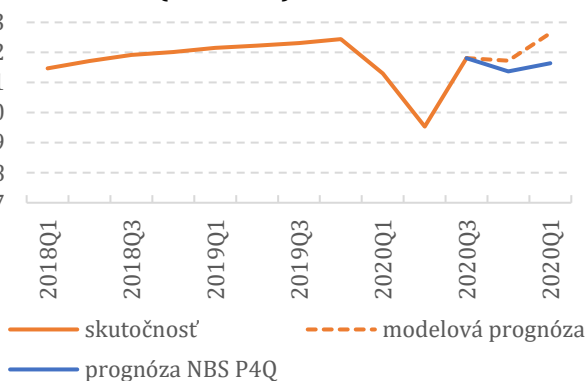
Poznámka: Sez. oč. medzimesačné rasty v %. IPP – index priemyselnej produkcie, ESI – kompozitný indikátor ekonomického sentimentu (medzimesačné zmeny indexu), SIPS – objem klientskych platieb v platobnom systéme SIPS.

Graf 5 Úroveň reálneho HDP

Eurozóna (bil. eur)



Slovensko (mld. eur)



Poznámka: HDP v s. c., sez. oč.

Technická príloha

MS-DFM je definovaný na mesačnej frekvencii:

$$\begin{pmatrix} y_t \\ z_{1,t} \\ z_{2,t} \\ z_{3,t} \\ z_{4,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \gamma_t \\ \gamma_{1,t} \\ \gamma_{2,t} \\ \gamma_{3,t} \\ \gamma_{4,t} \end{pmatrix} f_t + \begin{pmatrix} u_t \\ u_{1,t} \\ u_{2,t} \\ u_{3,t} \\ u_{4,t} \end{pmatrix} \quad (1)$$

kde y_t je nepozorovaný medzimesačný rast HDP,

$z_{1,t}, \dots, z_{4,t}$ sú medzimesačné rasty ukazovateľov reálnej aktivity,

f_t je spoločný faktor HDP a ukazovateľov.

Chybové zložky systému (1) sa pohybujú podľa AR(2) procesu:

$$u_{i,t} = \psi_{i,1}u_{i,t-1} + \psi_{i,2}u_{i,t-2} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Spoločný faktor má v režime $S_t = 1$ (expanzia) strednú hodnotu μ_0 . V režime $S_t = 0$ (recesia) má strednú hodnotu μ_1 a pohyblivú zložku x_t , ktorá nastavuje hĺbku recesie:

$$f_t = \mu_0(1 - S_t) + \mu_1 S_t + S_t x_t + e_t \quad (3)$$

$$e_t \sim N(0, \sigma_e^2)$$

$$\varepsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon,i}^2)$$

Pohyblivá zložka sa riadi procesom náhodnej prechádzky:

$$x_t = S_t x_{t-1} + (1 - S_t) u_t \quad (4)$$

$$u_t \sim N(0, \sigma_u^2)$$

Režimy expanzie a recesie sa pohybujú ako Markov proces:

$$Prob(S_{t=i} / S_{t-1=j}, \Omega_{t-1}) = p_{i,j} \quad (5)$$

Medzištvrtročný rast HDP sa definuje podľa aproximácie Mariano and Murasawa (2003) ako vážený priemer piatich po sebe idúcich medzimesačných rastov:

$$Y_t = \frac{1}{3}y_t + \frac{2}{3}y_{t-1} + y_{t-2} + \frac{2}{3}y_{t-3} + \frac{1}{3}y_{t-4} \quad (6)$$

Aproximácia v (6) sa odvodzuje pomocou vzorca na geometrický priemer. Predpokladá sa, že hodnota určitého ukazovateľa za jeden štvrtrok je geometrickým priemerom troch mesiacov. Medzištvrtročný rast je vyjadrený ako rozdiel logaritmov týchto geometrických priemerov.

Pričítaním a odčítaním potrebných členov získame rovnicu (6) s príslušnými váhami každého medzimesačného rozdielu y_{t-k} ($k=0,\dots,4$).

Použitím vzťahu (6) v prvom riadku systému (1) vieme prepísať rovnicu na štvrťročnú frekvenciu:

$$Y_t = \frac{1}{3}f_t + \frac{2}{3}f_{t-1} + f_{t-2} + \frac{2}{3}f_{t-3} + \frac{1}{3}f_{t-4} + \frac{1}{3}u_t + \frac{2}{3}u_{t-1} + u_{t-2} + \frac{2}{3}u_{t-3} + \frac{1}{3}u_{t-4} \quad (7)$$

kde medzištvrťročný rast HDP, Y_t , sa pozoruje iba v každom treťom mesiaci daného štvrťroku.