

Revízia krátkodobého odhadu zložiek HDP (nowcasting spotreby, exportu a importu)

Komentár zhrňa základné postupy používané v NBS pri tvorbe nowcastingu zložiek HDP (spotreby, exportu a importu). Zároveň navrhuje nový spôsob odhadu, kde štyri rozličné modely pre jednotlivé mesiace nahradí jediným. Cieľom komentáru je revízia používaných modelových rovníc spôsobom reflektujúcim zmeny v hodnotách vysvetľovaných i vysvetľujúcich premenných, ktoré nastali v priebehu rokov ich používania. Presnosť dvoch porovnávaných prístupov je vyhodnotená na základe predikčných chýb. Výsledky ukazujú, že zmena modelových rovníc bola žiaduca a aplikáciou nového predstaveného prístupu je možné výrazne redukovať nepresnosť predikcie.

Úvod

Nowcasting predstavuje označenie krátkodobého odhadu, týkajúceho sa obdobia v ktorom sa práve nachádzame, poprípade nasledujúceho. Dôvod jeho existencie je jednoduchý – Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) publikuje údaje o HDP za daný štvrtý rok približne jeden a pol mesiaca po jeho skončení, v prípade zložiek HDP ide o obdobie ešte o mesiac dlhšie. Národná banka Slovenska však za účelom tvorby vždy aktuálnej strednodobej prognózy potrebuje tieto údaje skôr, ideálne ešte v priebehu realizovaného štvrtého roku. Už z definície štvrtročných účtov je však evidentné, že neexistuje ani teoretická možnosť ich napočítania pred uzavretím daného štvrtého roku (bez používania odhadov), pričom je nutné brať do úvahy aj čas nevyhnutný na agregovanie jednotlivých výkazov. Na tomto mieste nastupujú matematické metódy, ktoré sa snažia využiť informácie z každomesačne publikovaných relevantných indikátorov a premietnuť ich vplyvy do aktuálnej hodnoty modelového odhadu.

NBS na mesačnej báze publikuje nowcasting HDP¹. Stredobodom tohto komentáru sú však jeho zložky – konečná spotreba domácností, vývoz a dovoz – ktorých hodnoty sú rovnako každý mesiac odhadované, avšak na rozdiel od HDP slúžia v tejto chvíli výhradne na interné účely. Koncept krátkodobej predikcie domácej spotreby bol predstavený v roku 2014², exportu v roku

¹ <https://www.nbs.sk/sk/menova-politika/modelovy-odhad-hdp-nowcasting>

²

http://www.nbs.sk/_img/Documents/_komentare/2014/224_HDP_kratkodoba%20pgn%20C_Rychly%20komentar.pdf

Analytické komentáre nie sú oficiálnym stanoviskom Národnej banky Slovenska. Prezentujú 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.

2016³. Vplyvom revízií dát ale i neočakávaných výkyvov sa postupom času používané modely môžu stať zastaranými a nedostatočnými, preto je nevyhnutné podrobiť ich revízii a v prípade potreby navrhnúť korekciu. V tomto komentári budú všetky aplikované zmeny vysvetlené.

Metodika a jej zmeny

Základom krátkodobej predikcie zložiek HDP je regresná rovnica, v ktorej v pozícii vysvetľujúcich premenných figurujú mesačné indikátory. Vysvetľované premenné (zložky HDP) sa snažíme predikovať na mesačnej báze, vykazované sú však štvrťročne. Preto je nevyhnutné aproximovať mesačné ukazovatele rozložením štvrťročných údajov. Tento postup je pre každú premennú do určitej miery špecifický. Všetky vysvetľované premenné berieme do úvahy v stálych cenách (reálne veličiny).

Spotreba využíva tzv. Chow-Lin interpoláciu, ktorá umožňuje výpočet neznámych mesačných hodnôt štvrťročného indikátora na základe regresie na príbuznom časovom rade s mesačnou frekvenciou – v tomto prípade objem tržieb v maloobchode bez motorových vozidiel, v stálych cenách.

Export je založený na štatistike zahraničného obchodu (ŠZO) exportu, ktorá je publikovaná na mesačnej báze, v bežných cenách (nominálna). Do stálych cien je prevedená prostredníctvom cien priemyselných výrobcov (PPI) na export. Mesačné údaje aproximujeme tak, aby súčet mesačných hodnôt ŠZO exportu zodpovedal štvrťročnému objemu ESA exportu. Inými slovami, zachováваме mesačné podiely ŠZO exportu na ich celkovom štvrťročnom objeme a aplikujeme ich na štvrťročný export.

Import využíva rovnaký prístup ako export, avšak s použitím ŠZO importu. Problém nastáva pri snahe o deflovanie tejto štatistiky, keďže veličina, ktorá by zastupovala PPI na export v prípade dovozu nie je k dispozícii. Budeme preto predpokladať, že PPI na export približne zodpovedá hodnote deflátoru exportu, zatiaľ čo deflátor importu zhruba zodpovedá pomocnej premennej, ktorú môžeme pre jednoduchosť označiť ako PPI na import. Potom už len stačí využiť vzťah medzi deflátorom exportu a importu na jej dopočítanie. Zvyšný postup je identický ako v prípade exportu.

Všetky vysvetľované a väčšina vysvetľujúcich premenných do modelov vstupujú ako kľzavé medzištvrťročné rasty. Pre export a spotrebu všetky vyššie spomenuté náležitosti zostávajú rovnaké ako v pôvodnom prístupe (v prípade importu ide o kompletne nový prístup). Hlavná zmena spočíva v tom, že namiesto štyroch rozdielnych modelov, v závislosti od mesiaca počítania odhadu (podrobný popis je možné nájsť v odkazoch v predchádzajúcom texte) bude využívaný jediný model, rovnaký pre všetky obdobia. **Hlavnou výhodou tohto prístupu je možnosť porovnávať príspevky jednotlivých vstupných premenných naprieč odhadmi.** Naopak nevýhodou je absencia údajov v prípade niektorých premenných, najmä v skorších mesiacoch štvrťroku. Niektoré časové rady budú nekompletné a preto bude nutné ich hodnoty predikovať. Za týmto účelom bude slúžiť automatizovaný proces výberu optimálneho ARMA modelu. Pôjde o takú konfiguráciu AR (autoregresných) a MA (kľzavé priemery) členov, ktorá minimalizuje predikčné chyby. Platí, že ak bude nutné odhadnúť hodnoty premennej na n mesiacov dopredu, algoritmus bude minimalizovať n -krokové predikčné chyby. Čím viac sa

³ https://www.nbs.sk/_img/Documents/_komentare/AnalytickeKomentare/2016/AK31_X_nowcasting.pdf

budeme približovať k mesiacu publikácie zložiek HDP, tým viac indikátorov bude skompletizovaných a tým menej odhadov bude potrebných – celkové predikčné chyby modelu teda budú klesať. Tento prístup obohacuje nowcasting ešte ďalším spôsobom – teoreticky je možné celý odhad opakovať pri získaní akejkoľvek novej hodnoty vstupných premenných a sledovať jej špecifický vplyv na príslušnú vysvetľovanú premennú (spotrebu, export či import). Nowcasting je tak flexibilnejší a je možné ho využívať i s vyššou, než mesačnou periodicitou.

Nowcasting importu bol doposiaľ založený na štvrtročných dátach. Podobne ako pri ostatných zložkách HDP využíval i tento prístup štyri rozličné modely, v závislosti od súčasného mesiaca. Každá exogénna premenná mala štyri rôzne podoby, podľa toho o aký mesiac v poradí sa jednalo⁴. Tento postup bol nahradený novým, popísaným v predošlých riadkoch, ktorý bude prehľadnejší a konzistentný s nowcastingom ostatných zložiek HDP.

Modely

Pri tvorbe modelových rovníc pre jednotlivé zložky HDP sme vychádzali zo širokého portfólia potenciálnych vysvetľujúcich premenných, ktoré bolo zostavené na základe predpokladov vychádzajúcich z ekonomickej teórie. Z dostupných možných kombinácií rozličných modelov boli postupne vybrané také, ktoré spĺňali štatistické predpoklady, mali nízke predikčné chyby a ich koeficienty napĺňali teoretické predpoklady. Zvolené modelové rovnice pre jednotlivé zložky HDP budú postupne predstavené v nasledujúcej pasáži.

Spotreba

Modelovú rovnicu pre konečnú spotrebu domácností tvorí trojmesačný kľzavý priemer spotrebiteľskej dôvery oneskorený o tri mesiace (CONS_3M(-3)), DPH oneskorené o tri mesiace (DPH(-3)), indikátor očakávaní ohľadne nezamestnanosti na najbližších 12 mesiacov oneskorený o dva mesiace (U_NEXT(-2)), objem momentálne držaných zásob (STOCK_VOL) a súčet tržieb vo veľkoobchode, maloobchode a tržieb za predaj motorových vozidiel (SALES).

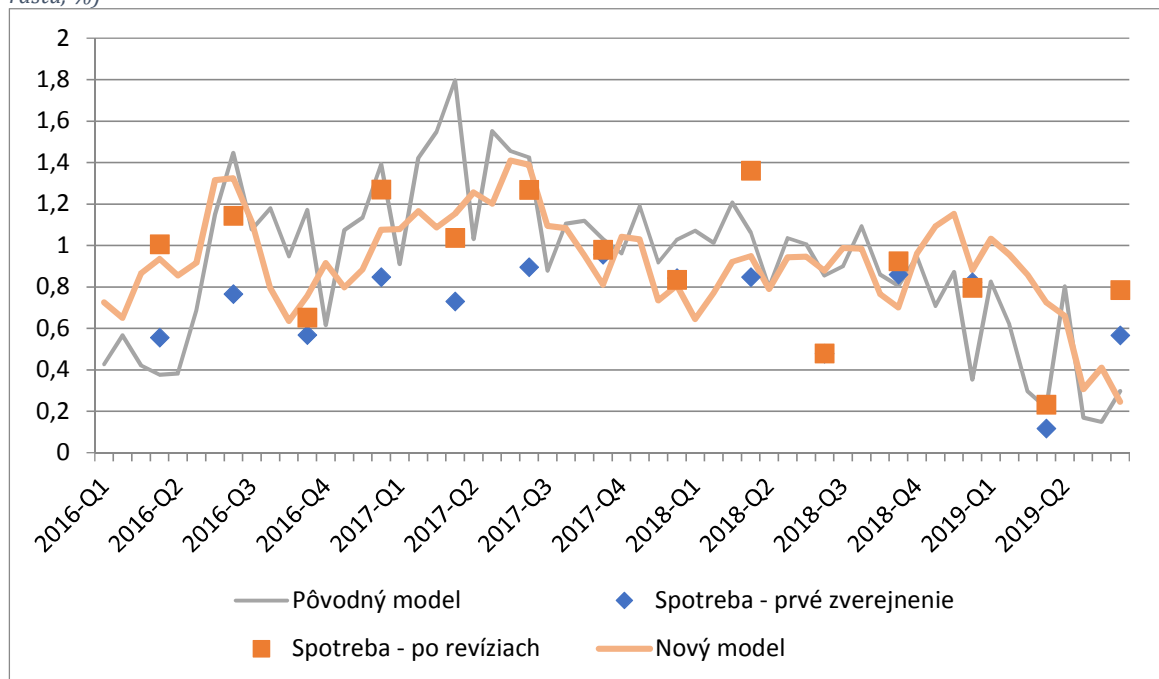
$$C_t = f(\text{CONS_3M}_{t-3}, \text{DPH}_{t-3}, \text{U_NEXT}_{t-2}, \text{STOCK_VOL}_t, \text{SALES}_t)$$

Na porovnanie s predchádzajúcimi modelmi bola zostavená séria predikcií od prvého kvartálu 2016 po druhý kvartál 2019. Obrázok 1 porovnáva predikované hodnoty pôvodného systému modelov a nového modelu s aktuálnym vývojom medzikvartálneho rastu spotreby ako aj s hodnotami jeho prvých publikácií. Na základe odchýlok medzi týmito hodnotami bolo možné spočítať predikčné chyby – zvlášť pre aktuálne hodnoty a zvlášť pre prvé zverejnenia.

Nowcasting využívame na predikovanie prvých publikácií. Zároveň je z grafov možné vidieť aj posuny komponentov HDP medzi prvým zverejnením a aktuálnymi hodnotami po revízií.

⁴ Rovnice obsahovali ako vstupné premenné indikátory spotrebiteľských nálad a dôvery v priemysle, export tovarov a tržby z kapitálových statkov.

Obrázok 1 Predikcie pôvodného a nového modelu na spotrebu vs. jej aktuálne hodnoty a prvé publikácie (medzikvartálne tempo rastu, %)



Zdroj: ŠÚSR, vlastné výpočty.

Obrázok 2 zachytáva percentuálne rozdiely medzi predikčnými chybami nového modelu a pôvodného súboru modelov, rozdelené na štyri obdobia podľa toho, koľko mesiacov pred vydaním nových údajov o spotrebe je daná predikcia odhadnutá.

Obrázok 2 Rozdiely medzi predikčnými chybami nového modelu a pôvodného systému modelov - spotreba (v %)



Zdroj: Vlastné výpočty.

Z uvedeného vyplýva, že hoci v období štyroch mesiacov pred publikáciou nových údajov ešte nie je možné jednoznačne rozhodnúť, ktorý z porovnávaných modelov je presnejší⁵, vo všetkých ďalších obdobiach už nový model bez pochyb poráža doteraz používaný prístup. Tento vývoj je daný predovšetkým potrebou nového prístupu predikovať vstupné premenné,

⁵ Predikčné chyby spočítané voči aktuálnym hodnotám by v tomto období uprednostňovali nový model, zatiaľ čo prvé publikácie pôvodný prístup.

čím sa do odhadu vnáša ďalšia neistota. V pôvodnom systéme bol v každom období použitý iný model, ktorý obsahoval iba premenné s takým oneskorením, aby nebolo potrebné vytvárať žiadne dodatočné odhady. Logicky, čím viac sme vzdialení od obdobia publikácie, tým viac predikcií exogénnych premenných bude nutné uskutočniť. Posledný mesiac pred publikáciou sú už hodnoty všetkých vysvetľujúcich premenných kompletne a rozdiel v predikčných chybách je najvýraznejší – v prospech nového modelového prístupu.

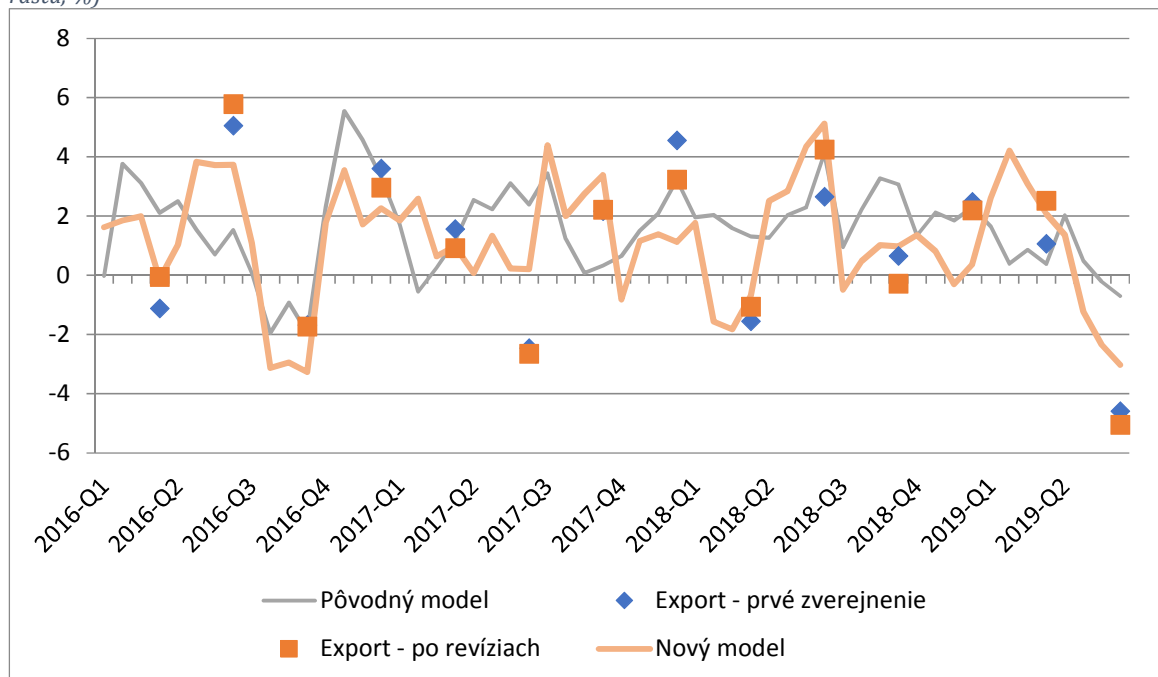
Export

Export je odhadovaný prostredníctvom rovnice obsahujúcej štatistiku zahraničného obchodu (SZO), českú priemyselnú výrobu s jednomesačným oneskorením (CZ_MAN(-1)), domácu priemyselnú produkciu kapitálových statkov oneskorenú o tri mesiace (IP_R_CAPGOODS (-3)), priemyselnú produkciu tovarov dlhodobej spotreby spred štyroch mesiacov (IP_R_DURCAPG(-4)), objem nových objednávok slovenských automobiliek tri mesiace dozadu, sezónne neočistený (NEWORDAUTO_N_NSA(-3)), indikátor dôvery v domácom priemysle (INDCONF a INDCONF(-3)), bilaterálny reálny zmenný kurz (na báze PPI) voči Nemecku (ER_PPI_GER) a export automobiliek (CARMAN_EXP).

$$X_t = f(SZO_t, CZ_MAN_{t-1}, IP_R_CAPGOODS_{t-3}, IP_R_DURCAPG_{t-4}, NEWORDAUTO_N_NSA_{t-3}, INDCONF_{t-3}, INDCONF_t, ER_PPI_GER_t, CARMAN_EXP_t)$$

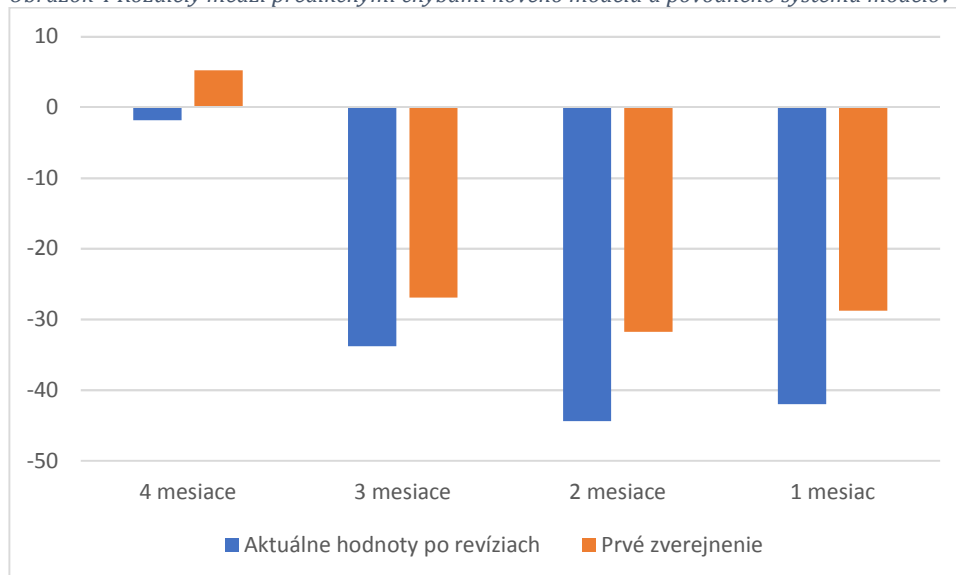
Rovnako ako v prípade spotreby, aj pre export uvádzame porovnanie predikcií (obrázok 3) a predikčných chýb (obrázok 4) nového a pôvodného modelového prístupu.

Obrázok 3 Predikcie pôvodného a nového modelu na export vs. jeho aktuálne hodnoty a prvé publikácie (medzikvartálne tempo rastu, %)



Zdroj: ŠÚSR, vlastné výpočty.

Obrázok 4 Rozdiely medzi predikčnými chybami nového modelu a pôvodného systému modelov - export (v %)



Zdroj: Vlastné výpočty.

Na základe porovnania predikčných chýb sa v období štyroch mesiacov pred publikáciou štvrtročného exportu javí ako mierne lepším pôvodný súbor modelov. Akonáhle sa však presunieme do neskorších období (a znižujeme množstvo vstupných premenných, ktoré je nutné odhadovať), nový model jednoznačne dominuje. Skokový rozdiel, ktorý sme v prípade spotreby pozorovali až v poslednom mesiaci sa tentokrát dostavuje už tri mesiace pred zverejnením nových údajov.

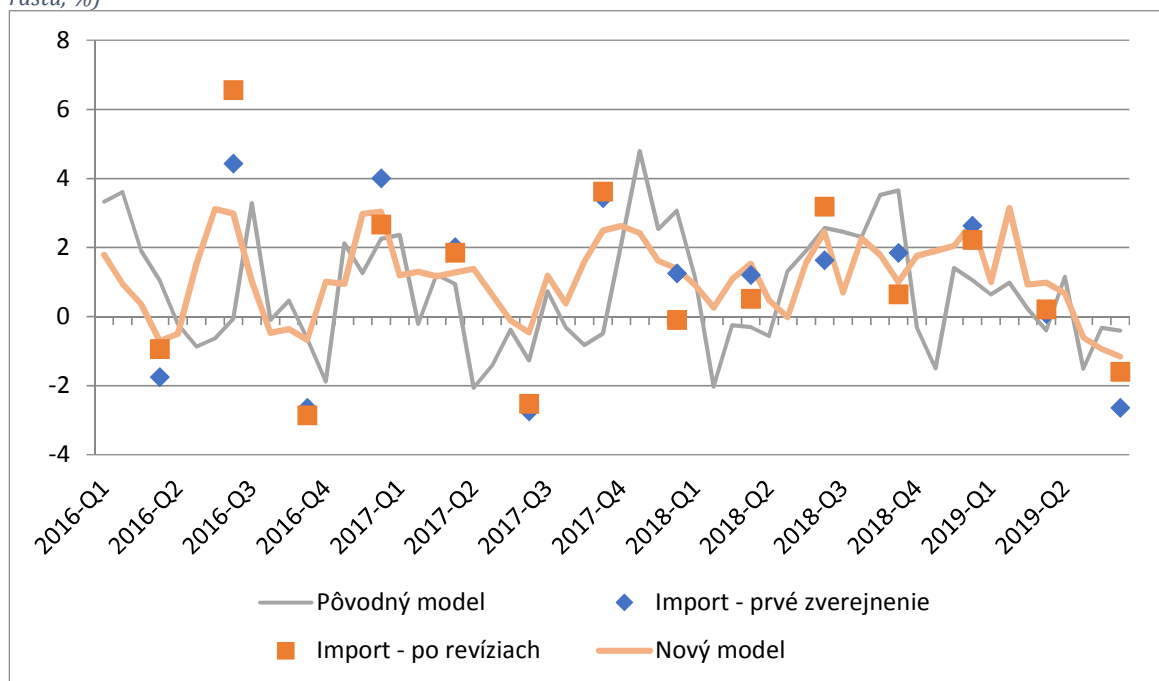
Import

Import je modelovaný rovnicou pozostávajúcou zo štatistiky zahraničného obchodu týkajúcej sa importu (M_SZO), kurzu eura voči českej korune ($CZKEUR$), priemyselnej produkcie gumených a plastových výrobkov s oneskorením o štyri mesiace ($IP_PLAST(-4)$), reálneho efektívneho zmenného kurzu na báze PPI pre priemyselnú výrobu s dvojmesačným oneskorením ($REERPPIMAN(-2)$) a indexu ekonomického sentimentu tri mesiace dozadu ($ESI(-3)$).

$$M_t = f(M_SZO_t, CZKEUR_t, IP_PLAST_{t-4}, REERPPIMAN_{t-2}, ESI_{t-3})$$

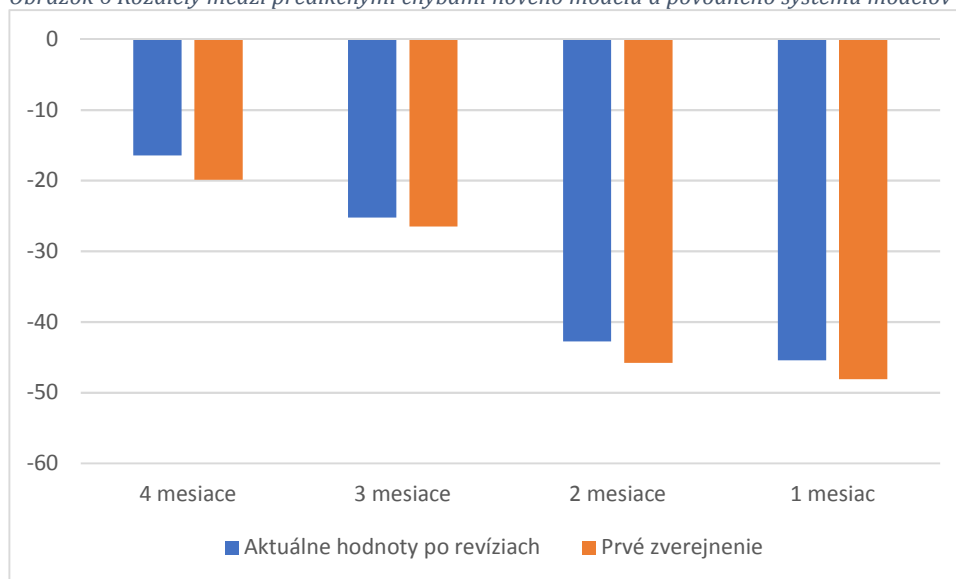
V súlade s predchádzajúcim značením zachytáva obrázok 5 porovnanie predikcií nového a starého modelu, zatiaľ čo obrázok 6 porovnáva ich predikčné chyby. Spomedzi všetkých troch skúmaných veličín je práve v prípade importu najjednoznačnejší rozdiel medzi predikčnými chybami jednotlivých prístupov. Nový model je presnejší v každom období a s pribúdajúcim časom sa jeho predikčné chyby oproti predošlému súboru modelov znižujú v čím ďalej tým väčšej miere. Najvýraznejší skok je možné pozorovať dva mesiace pred zverejnením oficiálnych hodnôt, kedy by už mali byť kompletne údaje za všetky vysvetľujúce premenné, s výnimkou štatistiky zahraničného obchodu.

Obrázok 5 Predikcie pôvodného a nového modelu na import vs. jeho aktuálne hodnoty a prvé publikácie (medzikvartálne tempo rastu, %)



Zdroj: ŠÚSR, vlastné výpočty.

Obrázok 6 Rozdiely medzi predikčnými chybami nového modelu a pôvodného systému modelov - import (v %)



Zdroj: Vlastné výpočty.

Zhrnutie a možnosti rozšírenia

Porovnanie predikčných chýb doteraz využívaného systému modelov a nového modelového prístupu dopadlo v prípade všetkých skúmaných zložiek HDP v prospech nového prístupu. Pre spotrebu a export sa tento efekt ešte neprejavuje v období najvzdialenejšom od dátumu zverejnenia nových štvrtročných čísiel. V tomto období obsahujú jednotlivé vysvetľujúce premenné obsiahnuté v modelových rovniciach relatívne málo údajov a za účelom predikcie je nevyhnutné tieto hodnoty odhadnúť. Pôvodné modely boli navrhnuté tak, aby obsahovali iba premenné, ktoré sú v danom čase kompletne. Tento rozdiel sa podpisuje na miernej preferencii

(z hľadiska predikčných chýb) starého prístupu v spomínanom období. S pribúdajúcimi dátami sa však prístup predstavený v tomto komentári ukazuje ako jednoznačne presnejší, v prípade importu to dokonca platí v každom období.

Jedným zo zásadných výsledkov revízie nowcastingu zložiek HDP je veľké množstvo vysvetľujúcich premenných, ktoré sa v modeloch obmenili. Hlavným dôvodom sú revízie dát, ktoré zmenia minulé hodnoty jednotlivých časových radov rozličnými spôsobmi (alebo niektoré vôbec) a vzťahy medzi týmito premennými nezostanú zachované. Vysvetľovacia schopnosť niektorých exogénnych premenných preto môže časom upadať až sa stanú štatisticky nevýznamnými a naopak, môže rásť korelácia medzi inými indikátormi. Podobný vývoj môže samozrejme nastať aj úplne spontánne. Revízia nowcastingu, predstavená v tomto komentári tomuto nedokáže zabrániť a s najväčšou pravdepodobnosťou ju po niekoľkých rokoch nahradí ďalšia v poradí. Alternatívou by bolo namiesto konkrétnych indikátorov využívať celé portfólio potenciálnych vysvetľujúcich premenných a algoritmus, ktorý z neho v pravidelných intervaloch vyberie novú optimálnu zostavu.

Dostávame sa tak k možnostiam rozšírenia súčasného spôsobu tvorby nowcastingového odhadu, opierajúcim sa o praktiky machine learningu. Dáta by sa rovnako ako teraz na pravidelnej mesačnej báze aktualizovali a automatizovaný proces by následne zvolil vhodnú podobu modelu, tak aby minimalizoval predikčné chyby. Nevýhodou by jednoznačne bola nemožnosť porovnávať modelové odhady naprieč dlhšími obdobiami (v závislosti od dĺžky intervalu, po ktorom by sa výber aktualizoval) a nowcastingový proces by tak v podstate fungoval ako čierna skrinka. V takom prípade by sa však otvorili možnosti na prechod od ľahko interpretovateľných regresných rovníc k menej transparentným, avšak v súčasnosti rozšíreným typom odhadov prostredníctvom napr. dynamických faktorových modelov či rozhodovacích stromov.

Na záver si je nutné uvedomiť, že takto vypočítaný nowcasting predstavuje čisto technický odhad vývoja zložiek HDP, ktorý zohľadňuje len aktuálne dostupné mesačné štatistiky makroekonomického vývoja bez kvalitatívnych zásahov a jednorazových vplyvov. Nowcasting spotreby, exportu a importu teda nie je možné považovať za oficiálnu predikciu Národnej banky Slovenska, ktorá v sebe okrem týchto technických odhadov zahŕňa aj dodatočné predpoklady a expertné úpravy.

Roman Vrbovský
analytici@nbs.sk