



## Analytický komentár

### Kedy sme v recesii?

*V komentári hľadáme odpoveď na zdanlivo jednoduchú otázku, kedy ekonomika vstúpi do recesie a kedy ju opustí. V úvode zhrňame najpoužívanejšie metódy označovania bodov zlomu medzi fázami hospodárskeho cyklu. Ďalej spomíname revízie dát HDP ako empirický problém pri odhadovaní modelov a interpretácii ich výsledkov. Následne odhadujeme Markov switching model pravdepodobnosti recesie pre Slovensko. Ten identifikoval dve recesie v slovenskej ekonomike, a to na začiatku rokov 1999 a 2009. Citlivostná analýza však ukázala, že k výsledkom treba pristupovať opatrne kvôli značnej neistote v súvislosti s revíziami údajov HDP. Preto tento model je vhodný najmä ako doplnkový analytický nástroj pri monitorovaní hospodárskeho cyklu.*

#### 1. Prehľad metód označovania recesíí

Najznámejším **ad hoc kritériom** pre identifikáciu recesie vo vyspelých ekonomikách je **pravidlo medzištvrtročného poklesu HDP v aspoň dvoch po sebe idúcich obdobiach**. Aj keď táto definícia je vo väčšine prípadov dostatočne presná, nie vždy funguje spoľahlivo. Napríklad slovenská ekonomika klesala vo viacerých kvartáloch po sebe naposledy v roku 1999. Touto metódou by sme dopad globálnej hospodárskej krízy v rokoch 2008-2009 na našu ekonomiku neuznali ako recesiu. A to napriek tomu, že slovenský HDP v 1.Q 2009 poklesol o rekordných 9,1%. Takéto jednoduché pravidlo nezachytí ani kolísanie výkonnosti hospodárstva v priebehu niektorých recesíí, keď prechodne kladná hodnota rastu ešte nemusí znamenať koniec krízy (Hamilton, 2011).

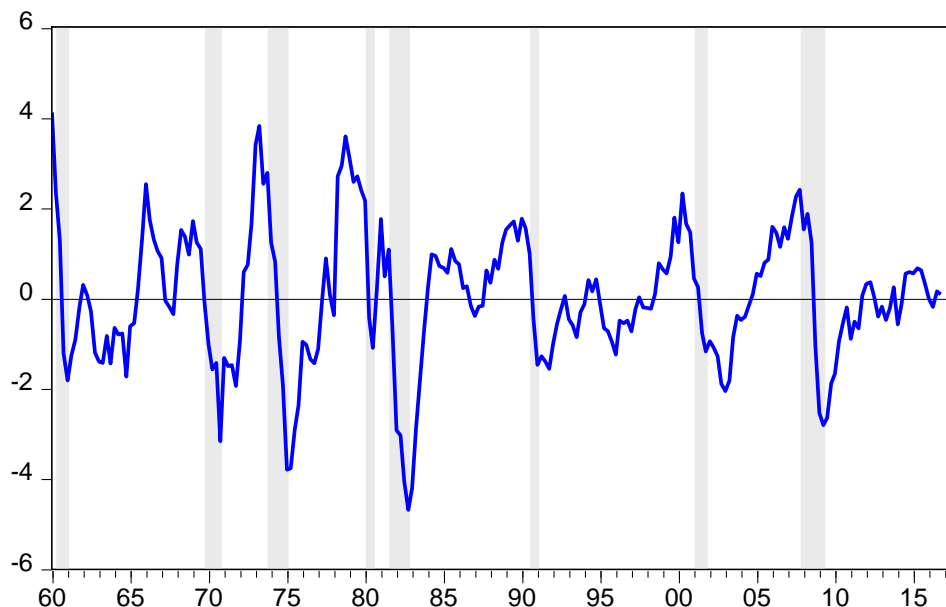
Kvôli spomenutým nedokonalostiam jednoduchých pravidiel niektoré zahraničné inštitúcie založili **špeciálne expertné komisie** pre identifikáciu recesíí. Tieto komisie hodnotia recesie skôr podľa expertného názoru renomovaných odborníkov, než podľa presných definícií. Navyše, rozšírením sady hodnotených ukazovateľov napr. o zamestnanosť, tržby, či disponibilný príjem, sa snažia ošetriť vplyv revízií údajov HDP či meniaci sa charakter recesíí. Tradičnou a najznámejšou komisiou takéhoto typu je Business Cycle Dating Committee (BCDC) v rámci National Bureau of Economic Research (NBER) v USA. Pre monitorovanie cyklu v eurozóne tiež vznikla rovnomenná komisia, ktorá je zastrešovaná výskumnou sieťou Centre for Economic Policy Research (CEPR) v Londýne. Najčastejšie spomínané nevýhody týchto špeciálnych komisií sú oneskorené a nie vždy transparentné výsledky.

Ďalšou tradičnou alternatívou pre monitorovanie fáz hospodárskeho cyklu je **odhad produkčnej medzery**. V tejto oblasti je veľa dostupných metód, ako sú technické filtre (Hodrick-Prescott, bandpass, atď.), odhady potenciálneho produktu podľa produkčnej funkcie, alebo viacrovnícové štrukturálne filtre pre odhad nepozorovanej produkčnej medzery. Tieto metódy spájajú náznak recesie s obdobiami nižšieho rastu HDP oproti trendovému, potenciálnemu či rovnovážnemu rastu. Inými slovami, záporný rast HDP už nie

Analytické komentáre nie sú oficiálnym stanoviskom Národnej banky Slovenska. Prezentujú názory analytikov Úseku pre menu, štatistiku a výskum (ÚMS). Šírenie je povolené bez predchádzajúceho súhlasu, avšak s uvedením zdroja „analytici ÚMS“, resp. „analytici Menového úseku“. Ak nie je uvedené inak, časové rady sú sezónne očistené použitím vlastných sezónnych modelov.

je podmienkou recesie. Zároveň z metódy produkčnej medzery vychádza značne symetrická dĺžka období s nadmerným a podchladeným rastom. Avšak expertné komisie označujú iba malú časť intervalov so zápornou produkčnou medzerou ako recesiú. To je vidieť aj na grafe 1, kde porovnáваме produkčnú medzeru v USA na základe HP filtra s recesiami podľa NBER.

**Graf 1: Hospodárske cykly v USA - produkčná medzera z HP filtra vs. NBER**



Poznámka: modrá čiara - produkčná medzera v % HDP podľa HP filtra; sivé pásy - recesie podľa NBER.  
Zdroj: OECD Real-Time Data and Revisions Database, NBER a vlastné prepočty autora.

S cieľom presnejšie odlíšiť mierne podchladený stav ekonomiky USA od vyslovene krízových období sa veľké množstvo empirických článkov snažilo **napodobniť výsledky NBER pomocou ekonometrických modelov**. Podrobný prehľad literatúry o takýchto metódach sa nachádza v článku Hamiltona (2011), z ktorého čerpáme popis nižšie.

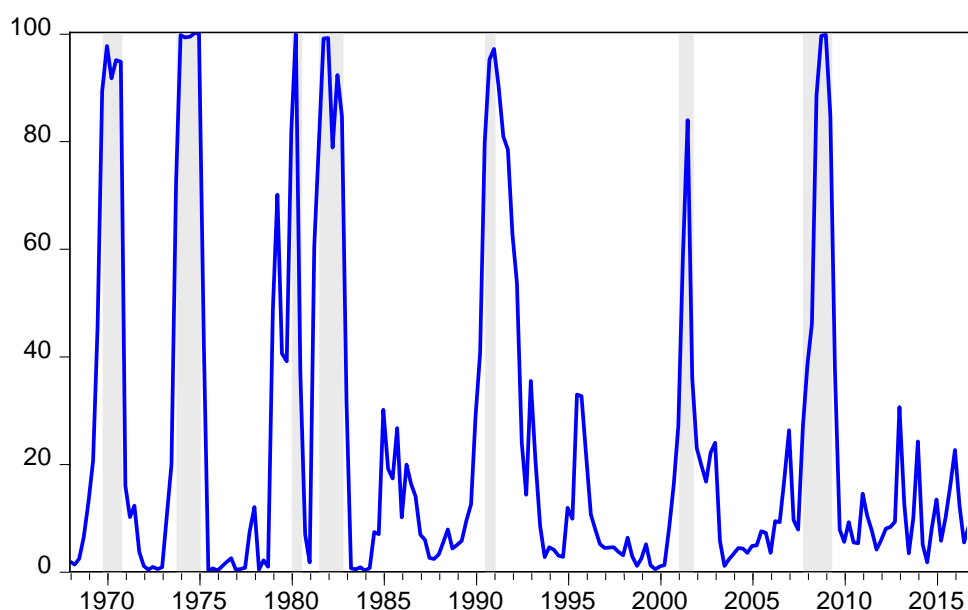
Podľa jedného typu modelov pre označovanie recesií sa zostavujú **predstihové a koincidenčné ukazovatele**. Najčastejšie ide o určité mesačné indikátory, pri ktorých sa predpokladá úzka súvislosť s konjunktúrnym vývojom. Napríklad Stock a Watson (1989) odhadli spoločný faktor v nimi vybraných mesačných premenných pomocou dynamického faktorového modelu. Následne určitý vývoj spoločného faktora interpretovali ako recesiú, pričom sa snažili napodobniť dátumy recesií podľa NBER. Cvičenie bolo opakované pre sady koincidenčných aj predstihových ukazovateľov s účelom identifikácie recesie v reálnom čase, ale aj v predpovedi.

Aj keď model Stocka a Watsona (1989) mal sľubné výsledky pre USA do konca 80. rokov, v predpovedi recesií v rokoch 1990-91 a 2001 zlyhal. Chybné výsledky zapríčinili podľa Hamiltona (2011) predstihové ukazovatele úrokových sadzieb a rozpätia výnosov medzi súkromnými dlhopismi a pokladničnými poukážkami. Inými slovami, vzťah medzi niektorými indikátormi a recesiami sa časom rozpojil. Podobné neúspechy boli zaznamenané aj v prípade modelov využívajúcich informácie vo výnosovej krivke. Tieto aplikácie falošne

prognózovali vypuknutie krízy v roku 2006.<sup>1</sup> Podľa Hamiltonových (2011) záverov, predpovedanie kríz sa ukázalo ako príliš ambiciózný cieľ, kým **modely založené na predstihových ukazovateľoch sú pomerne úspešné v odhalení recesií krátko po ich začiatku**.

V nadväznosti na premenlivú vypovedaciu schopnosť konjunktúrnych indikátorov, Hamilton (2011) obhajuje svoj vlastný prístup. Ide o **Markov switching model založený iba na časovom rade HDP**. Identifikácia recesie súbežne so zverejnením nových údajov národných účtov sa ukazuje ako pomerne promptná, najmä v porovnaní s rýchlosťou rozhodovania komisie NBER.<sup>2</sup> V prospech aplikácie Markov switching metódy pre USA hovorí tiež značná zladenosť jej výsledkov so závermi NBER (viď graf 2).

**Graf 2: Recesie v USA – Hamiltonov Markov switching model vs. NBER**



Poznámka: modrá čiara - pravdepodobnosť recesie; sivé pásy - recesie podľa NBER.  
Zdroj: James Hamilton a FRED Economic Data (Federal Reserve Bank of St. Louis).

## 2. Revízie údajov HDP a extrémne hodnoty

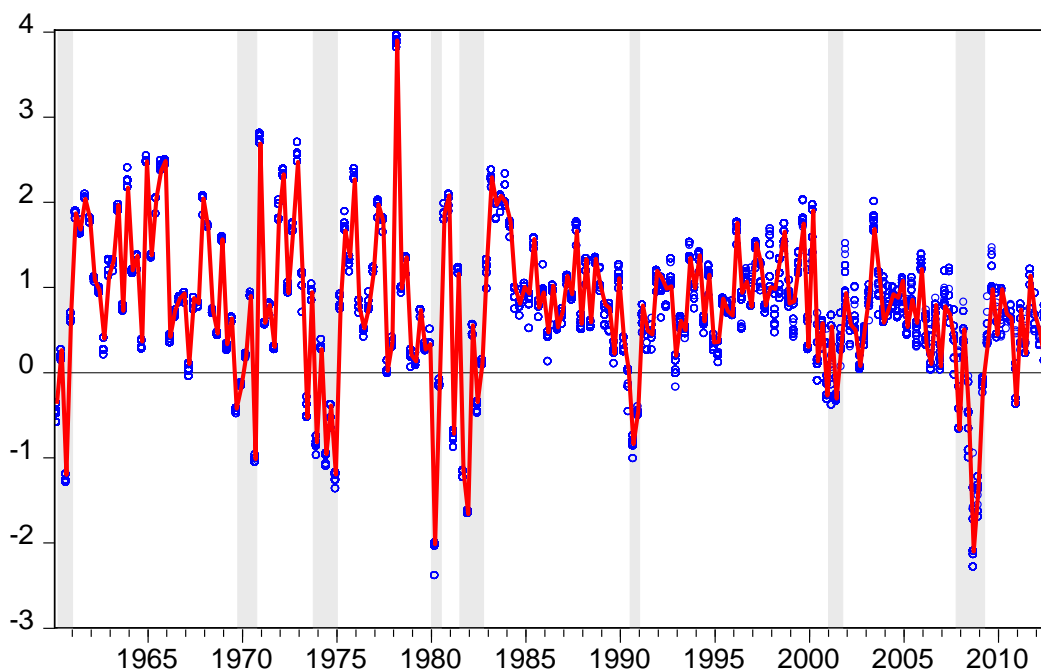
Medzi **nevýhody Markov switching modelu** patrí náročnosť odhadu a z toho prameniaca neistota výsledkov. Odhady v prípade krátkej vzorky a najmä na konci pozorovaného intervalu môžu byť nepresné. Navyše na úkor presnosti odhadu na konci vzorky pôsobia aj **revízie údajov HDP**. Aj keď revízie vo vyspelých ekonomikách s menej volatilnými dátami bývajú o niečo menšieho rozsahu v porovnaní s malými a menej rozvinutými ekonomikami, ako je Slovensko. Takýto záver naznačuje priemerná absolútna hodnota zmien medzištvrtročných rastov HDP v dôsledku revízií. Podľa našich prepočtov, priemerné zmeny

<sup>1</sup> Vid' napr. Chauvet a Potter (2005), alebo Estrella a Trubin (2006), ktorých výsledky pravidelne zverejňuje newyorský FED.

<sup>2</sup> Napríklad NBER označil recesiu v USA medzi augustom 1990 a marcom 1991. Rozhodnutie komisie bolo zverejnené až v apríli 1991, v mesiaci po skončení recesie. Zároveň, údaje o zpomalení rastu HDP boli známe už v novembri 1990, čo je o päť mesiacov skôr ako rozhodnutie NBER.

pre USA za obdobie 1995-2013 vychádzajú na úrovni 0.13 p.b., kým v prípade Slovenska táto štatistika dosahuje až 0.5 p.b. v tempách medzištvrtročného rastu. Revízne histórie HDP za USA a Slovensko sú znázornené v grafoch 3 a 4.

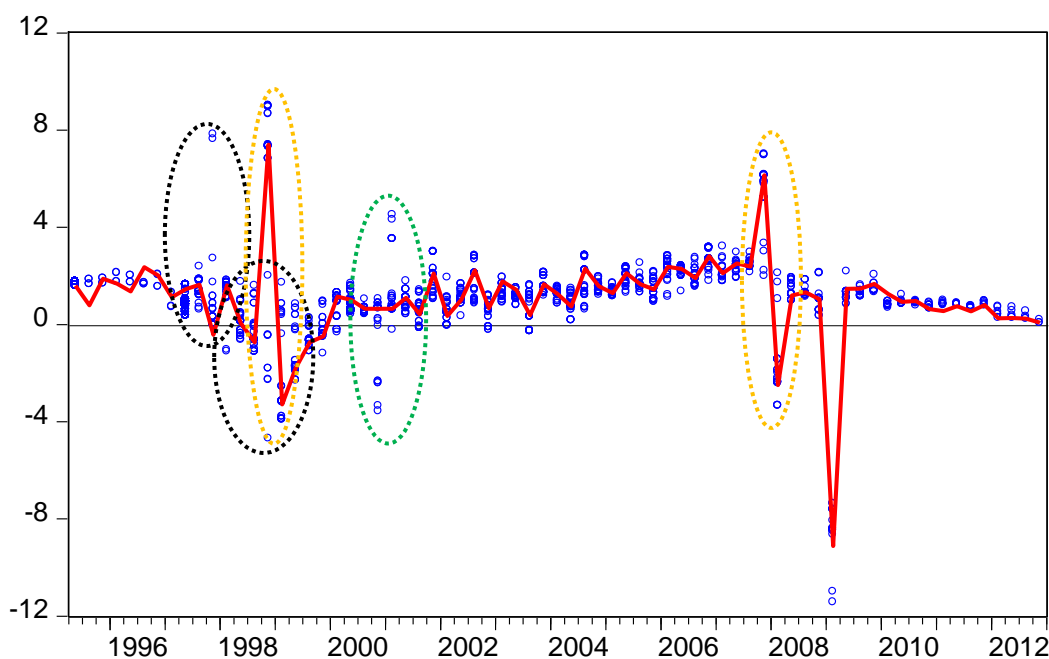
**Graf 3: Revízie údajov HDP v USA (sez. oč. rast q/q v %)**



Pozn.: modré krúžky - revízna história HDP; červená čiara - HDP podľa údajov z marca 2017; sivé pásy - recesie podľa NBER.

Zdroj: OECD Real-Time Data and Revisions Database (zverejnenia dát z 1999m7 až 2017m3) a NBER.

**Graf 4: Revízie údajov slovenského HDP (sez. oč. rast q/q v %)**



Pozn.: modré krúžky - revízna história HDP; červená čiara - HDP podľa údajov z marca 2017.

Zdroj: Štatistický úrad SR a NBS (historické časové rady z prvých zverejnení dát za 2006q1 až 2013q2).

Bližší pohľad na **revízie amerického HDP** naznačuje vcelku rovnomernú neistotu v údajoch HDP v priebehu hospodárskeho cyklu. Inými slovami, recesie podľa NBER a obdobia krátko pred nimi nie sú sprevádzané väčšou mierou revízií než v štandardných časoch. To isté sa však nedá povedať **o slovenských údajoch**. Napríklad niekoľko štvrt'rokov pred začiatkom roku 1999 pozorujeme zvýšenú dátovú neistotu (viď čierne ovály v grafe 4). Ďalej, v prvej polovici roku 1999 podľa dnes aktuálnych údajov slovenská ekonomika zrejme vstúpila do recesie. Vzhľadom k revíziám to však vyzerá, že začiatok recesie s prvým poklesom HDP sa mohol presúvať do skorších kvartálov v závislosti od konkrétnej verzie historických dát. Podobný typ omylu mohol nastať na konci roku 2000 (zelený ovál v grafe 4). Skoršie verzie dát HDP v danom období vykazovali prepád ekonomiky, čo by mohlo indikovať recesiou.

Okrem revízií údajov, v raste slovenského HDP pozorujeme aj určitý neštandardný priebeh. To sa prejavuje formou **extrémnych hodnôt** na konci rokov 1998 a 2007 (oranžové ovály v grafe 4). Po prvé, zrýchlený rast v závere roka 1998 nasledovaný poklesom v ďalšom období súvisel s nadmernými vládnymi investíciami na konci volebného obdobia. V ďalšom roku nasledovali nevyhnutné reštriktívne opatrenia novej vlády s cieľom konsolidácie dlhu, čo vyústilo do recesie ekonomiky. Po druhé, vysoko nadpriemerný rast na konci 2007 podľa Štatistického úradu SR súvisel so zvýšením spotrebných daní na cigarety od 1.1.2008. Očakávaná zmena daní bola sprevádzaná predzásobením sa cigaretami zo strany predajcov. Identifikovať prepady HDP na začiatku 1998 aj 2008 ako recesie je však závislé na použitej definícii a čisto modelový prístup bez expertného zásahu by preto mohol viesť k mylným výsledkom.

Ako o niečo jednoznačnejšie sa ukazuje datovanie **dopadu globálnej finančnej krízy** na našu ekonomiku **v prvom štvrt'roku 2009**. Revízie údajov za toto obdobie nemali načasovanie efektu krízy a rôzne historické verzie údajov sa líšili iba v hĺbke poklesu HDP. Záverom možno konštatovať, že **modelový odhad pravdepodobnosti recesie** na Slovensku v reálnom čase **bude sprevádzať značná miera neistoty kvôli výrazným revíziám a extrémnym hodnotám** rastu HDP.

### 3. Odhad Markov switching modelu

Vychádzame z modelu Chauvet a Hamilton (2006), ktorí odhadovali pravdepodobnosť recesií v USA. Podľa predpokladov modelu pochádza medzikvartálny rast HDP,  $y_t$ , z dvoch alternatívnych normálnych rozdelení v závislosti od toho či sa ekonomika nachádza v recesii ( $S_t = 1$ ) alebo v expanzii ( $S_t = 2$ ):

$$y_t | S_t = 1 \sim N(\mu_1, \sigma_1^2)$$

$$y_t | S_t = 2 \sim N(\mu_2, \sigma_2^2),$$

Príslušné hustoty pravdepodobnosti sú označené ako  $\phi_i(y_t; \mu_i, \sigma_i)$  pre  $i = 1, 2$ . Kým pre USA sa v literatúre štandardne predpokladá rovnaká štandardná odchýlka rastu v oboch fázach cyklu ( $\sigma_1 = \sigma_2$ ), v prípade Slovenska sme tento predpoklad uvoľnili. Dôvodom je zvýšená volatilita rastu HDP okolo recesií v porovnaní s expanziami (viď graf 4).

Pravdepodobnosť recesie v čase  $t$ , ktorá je podmienená vývojom  $y_\tau$  pre  $\tau = 1, \dots, t$ , autori vyjadrujú ako:

$$P(S_t = 1 | y_t, y_{t-1}, \dots, y_1) = \frac{\xi_t \phi(y_t; \mu_1, \sigma_1)}{\xi_t \phi(y_t; \mu_1, \sigma_1) + (1 - \xi_t) \phi(y_t; \mu_2, \sigma_2)}$$

kde člen  $\xi_t$  je rekurzívny reťazec vyjadrujúci podmienenú pravdepodobnosť recesie ( $S_t = 1$ ):

$$\xi_t = p_{11}P(S_{t-1} = 1 | y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_1) + (1 - p_{22})P(S_{t-1} = 2 | y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_1)$$

kde  $p_{11} = P(S_t = 1 | S_{t-1} = 1)$  je pravdepodobnosť zotrvania v recesii z obdobia  $t-1$  aj v čase  $t$  a  $p_{22} = P(S_t = 2 | S_{t-1} = 2)$  je pravdepodobnosť zotrvania v expanzii medzi obdobiami  $t$  a  $t-1$ .

Čo sa týka odhadovanej pravdepodobnosti recesie v období  $t$ , budeme rozlišovať filtrovaný a vyhladený (smoothed) odhad<sup>3</sup> v závislosti od toho, či  $t$  je koncovým bodom vzorky ( $t=T$ ). Ak  $t < T$ , vyhladený odhad je spresnený vďaka dodatočným pozorovaniam medzi  $t$  a  $T$ . Filtrovaný odhad preto môže byť menej presný.

Pomocou vzťahov vyššie dokážeme vyjadriť funkciu podmienenej pravdepodobnosti pre  $y_t$  ako:

$$f(y_t | y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_1) = \sum_{j=1}^2 f(y_t | S_t = j) P(S_t = j | y_t, y_{t-1}, \dots, y_1) = \\ = \xi_t \phi(y_t; \mu_1, \sigma_1) + (1 - \xi_t) \phi(y_t; \mu_2, \sigma_2)$$

Následne, sa parametre modelu  $\theta = (\mu_1, \mu_2, \sigma_1, \sigma_2, p_{11}, p_{22})$  odhadujú maximalizáciou funkcie vierohodnosti na vzorke  $t=1, \dots, T$ :

$$\sum_{t=1}^T \log f(y_t | y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_1; \theta)$$

## 4. Výsledky pre Slovensko

Markov switching model sme odhadli na sezónne očistenom medzištvrtročnom raste HDP v období 1995q2 – 2016q4. Vychádzali sme z dvoch špecifikácií modelu. Tie sa líšili iba v tom, či sme zvýšenú volatilitu (extrémne hodnoty) na prelome rokov 1998 a 1999, resp. 2007 a 2008 ošetrili pomocou dummy premenných alebo nie. Ako sa ukazuje, tieto extrémne hodnoty majú výrazný vplyv na odhady, najmä čo sa týka priemernej dĺžky a pravdepodobnosti recesie. Parametre modelu,  $\theta$ , podľa dvoch špecifikácií sú uvedené v tabuľke 1. Histogramy rastov HDP v expanziách a recesiách podľa základného modelu porovnávame v grafe 5, kým graf 6 ukazuje odhad pravdepodobnosti recesie podľa štvrtrokov.

<sup>3</sup> Vyhladený odhad pravdepodobnosti recesie je definovaný ako:  $P(S_t = 1 | y_T, y_{T-1}, \dots, y_t, \dots, y_1)$ .

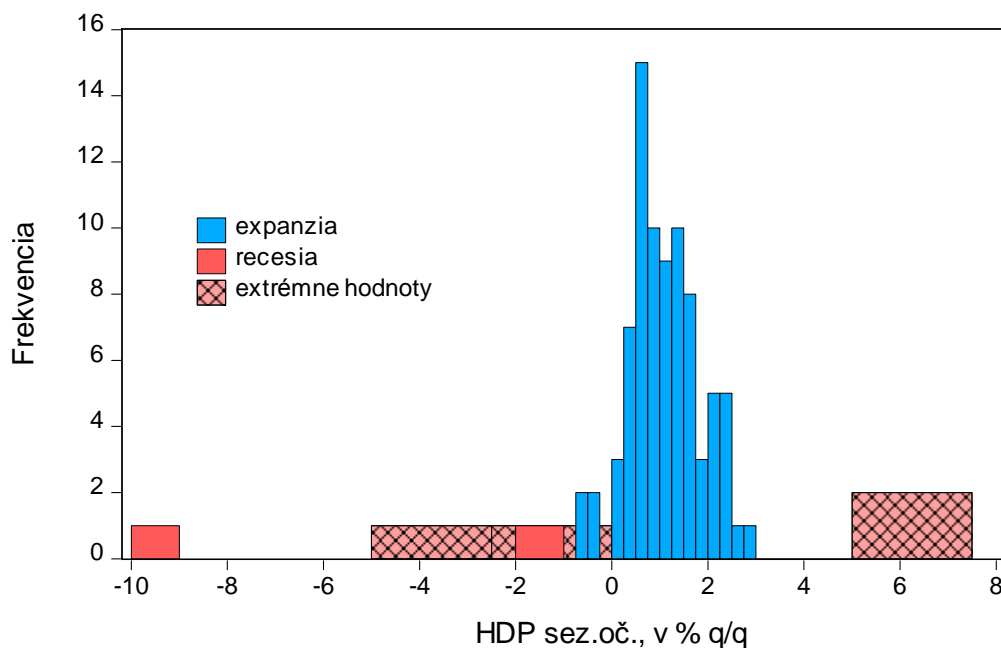
**Tabuľka 1: Výsledky odhadu pre Slovensko**

| Parameter   | Názov                                    | Základný model | Po ošetroaní extrémnych hodnôt |
|-------------|--|----------------|--------------------------------|
| $\mu_1$     | Priemerný rast v recesii                 | 0.05           | <b>-3.11</b>                   |
| $\mu_2$     | Priemerný rast v expanzii                | 1.13           | <b>1.12</b>                    |
| $\sigma_1$  | Štandardná odchýlka rastu v recesii      | 4.21           | <b>3.88</b>                    |
| $\sigma_2$  | Štandardná odchýlka rastu v expanzii     | 0.66           | <b>0.70</b>                    |
| $\rho_{11}$ | Pravdep. zotrvania v recesii z t-1 do t  | 0.71           | <b>0.31</b>                    |
| $\rho_{22}$ | Pravdep. zotrvania v expanzii z t-1 do t | 0.96           | <b>0.97</b>                    |
|             | Priemerná dĺžka recesií (štvrtroky)      | 3.4            | <b>1.5</b>                     |
|             | Priemerná dĺžka expanzií (štvrtroky)     | 34.5           | <b>23.1</b>                    |
|             | Poččet štvrtrokov v recesii <sup>†</sup> | 6              | <b>2</b>                       |

<sup>†</sup> Za recesiú sme považovali pravdepodobnosť vyššiu ako 98%:  $P(S_t=1 / Y_T) > 0.98$ .  
Zdroj: prepočty autora.

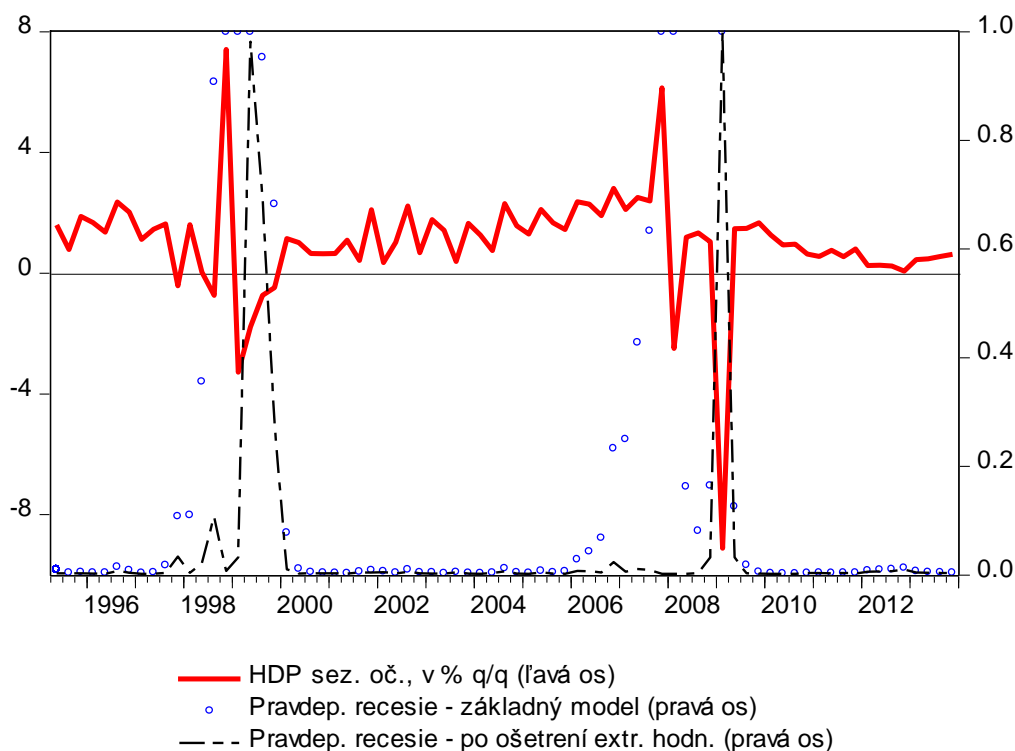
Výsledky v tabuľke 1 a v grafe 5 potvrdzujú, že priemerný rast HDP v recesii je výrazne nižší a súčasne štandardná odchýlka (volatilita) je zvýšená v porovnaní s expanziou. Krízové obdobia trvajú oveľa kratšie (1-3 štvrtroky) oproti expanziám (5 až 9 rokov). Bez ošetrovania extrémnych hodnôt v dátach HDP by model indikoval o niečo častejšie a dlhšie recesie. Tomu nasvedčuje rozdiel medzi odhadovanými pravdepodobnosťami recesie podľa základného a rozšíreného modelu (viď graf 6). Zahnúť volatilné obdobia na prelome rokov 1998-1999 a 2007-2008 do recesnej fázy cyklu je však diskutabilné, keďže ekonomický príbeh za týmto vývojom HDP to nenaznačuje. **Čo sa týka interpretácie historického vývoja sa preto jednoznačne prikláňame k výsledkom rozšíreného modelu.**

**Graf 5: Histogram rastu HDP v expanziách a recesiách**



Poznámka: Rozšírený model po ošetroaní extrémnych hodnôt identifikuje recesiú iba v dvoch štvrtrokoch: 1999q2 (rast HDP o -1,8%) a 2009q1 (rast HDP o -9,1%).  
Zdroj: prepočty autora.

**Graf 6: Pravdepodobnosť recesie**

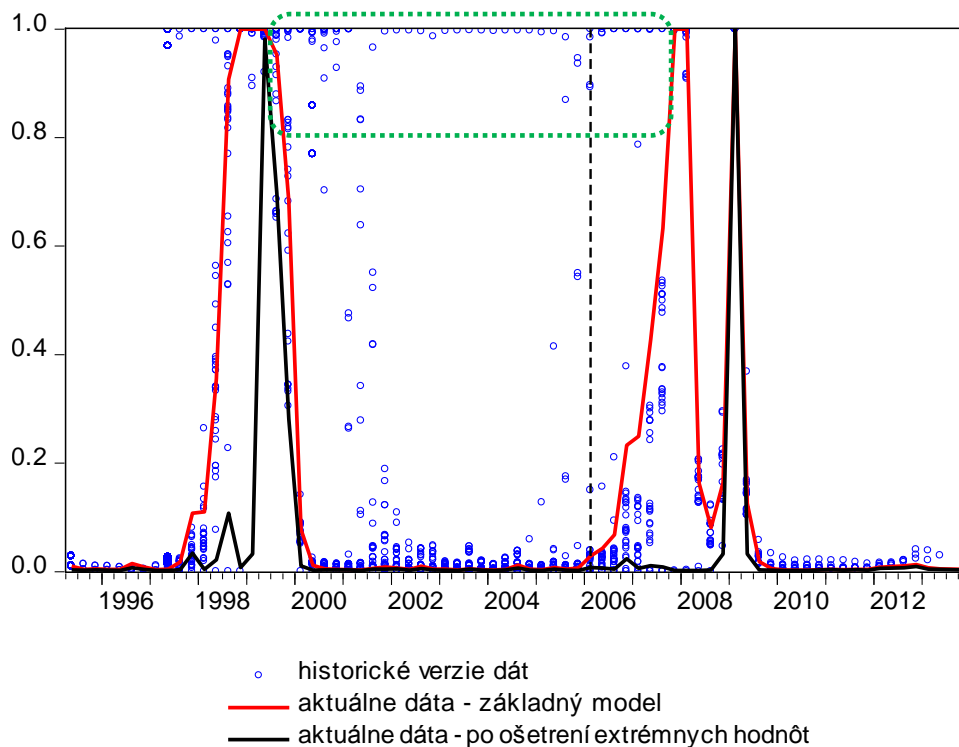


Zdroj: prepočty autora.

Následne sme skúmali **citlivosť výsledkov na revízie údajov HDP**. Porovnali sme odhadnuté pravdepodobnosti recesie na aktuálnych dátach publikovaných v marci 2017 s odhadmi na základe historických verzií časových radov. Revíziu históriu sme pozorovali v období 2006q1 – 2013q2, kde koncové body časových radov korešpondovali s prvými zverejneniami národných účtov za daný štvrt'rok. Ako je vidieť v grafe 7, pomerne výrazné zmeny v dôsledku spresnení údajov spôsobujú **viacero chybných modelových signálov recesie** v rokoch 2000 až 2008 (zelený ovál v grafe 7). Väčšina týchto, z dnešného pohľadu mylne označených recesií sa nachádza uprostred použitého časového radu. Niektoré odhady po 2006q1 sú naopak koncovými bodmi intervalu odhadu. Táto citlivostná analýza ukazuje, že označovanie recesií na Slovensku pomocou Markov switching modelu môže byť nepresné kvôli značnej dátovej neistote. Preto k týmto výsledkom v našich podmienkach treba pristupovať opatrne. Model by však mohol byť využiteľný ako doplnkový analytický nástroj pri monitorovaní hospodárskeho cyklu.



**Graf 7: Vplyv revízie dát HDP na odhad pravdepodobnosti recesie**



Zdroj: prepočty autora.

## 5. Záver

V komentári sme popísali najznámejšie **metódy označovania fáz hospodárskeho cyklu**. Jednoduchá definícia ako medzištvrtročný pokles HDP v dvoch po sebe idúcich obdobiach nepodchyťáva všetky recesie. Napríklad efekt globálnej finančnej krízy na slovenskú ekonomiku bol sústredený najmä do 1. štvrtroku 2009. Aj keď expertné komisie pre identifikáciu recesie (napr. NBER v USA) poskytujú presnejší pohľad, ich rozhodovanie je značne pomalé a nie vždy transparentné. Oproti tomu ekonometrické modely ponúkajú väčšiu transparentnosť a rýchlejšie výsledky. Odhady produkčnej medzery vedú k viac-menej symetrickému podielu období s nadmerným a podchladeným rastom HDP, kým modely pre odhad pravdepodobnosti recesie viac rozlišujú krízové obdobia a obdobia s podpriemerným rastom HDP. Jeden z najznámejších modelov pravdepodobnosti recesie v USA je **Hamiltonov Markov switching model**, ktorý poskytuje veľmi podobné výsledky ako NBER.

Tento typ modelu sme odhadli na slovenských údajoch. Jeho pomocou **sme identifikovali dve recesie**, ktoré prebiehali v našej ekonomike na začiatku rokov **1999 a 2009**. Citlivostná analýza výsledkov ukázala, že **revízie národných účtov spôsobujú značnú neistotu odhadov pravdepodobnosti recesie**. To sa prejavuje najmä vo forme chybných pozitívnych modelových signálov krízy. Z toho vyplýva, že táto metóda má využitelnosť najmä ako doplnkový analytický nástroj pri monitorovaní hospodárskeho cyklu.

Peter Tóth ([analytici@nbs.sk](mailto:analytici@nbs.sk))

## Referencie

- Chauvet, M., and J. D. Hamilton (2006). Dating business cycle turning points. In C. Milas, P. Rothman, and D. van Dijk (Eds.), *Nonlinear time series analysis of business cycles*, p. 1–54. Amsterdam: Elsevier.
- Chauvet, M., and S. Potter (2005). Forecasting recessions using the yield curve. *Journal of Forecasting*, 24, p. 77–103.
- Estrella, A., and M. R. Trubin (2006). The yield curve as a leading indicator: Some practical issues. *Current Issues in Economics and Finance*, 12(5). New York: Federal Reserve Bank of New York.
- Hamilton, J. D. (1989). A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica*, 57, p. 357–384.
- Hamilton, J. D. (2011). Calling recessions in real time. *International Journal of Forecasting*, 27, p. 1006-1026.
- Stock, J. H., and M. W. Watson (1989). New indexes of coincident and leading economic indicators. *NBER Macroeconomics Annual*, 4, p. 351–394