

# SLOVENSKÁ ŠTATISTIKA a DEMOGRAFIA

SLOVAK STATISTICS  
and DEMOGRAPHY

4/2021

ročník/volume 31

Recenzovaný vedecký časopis so zameraním na prezentáciu moderných štatistických a demografických metód a postupov.

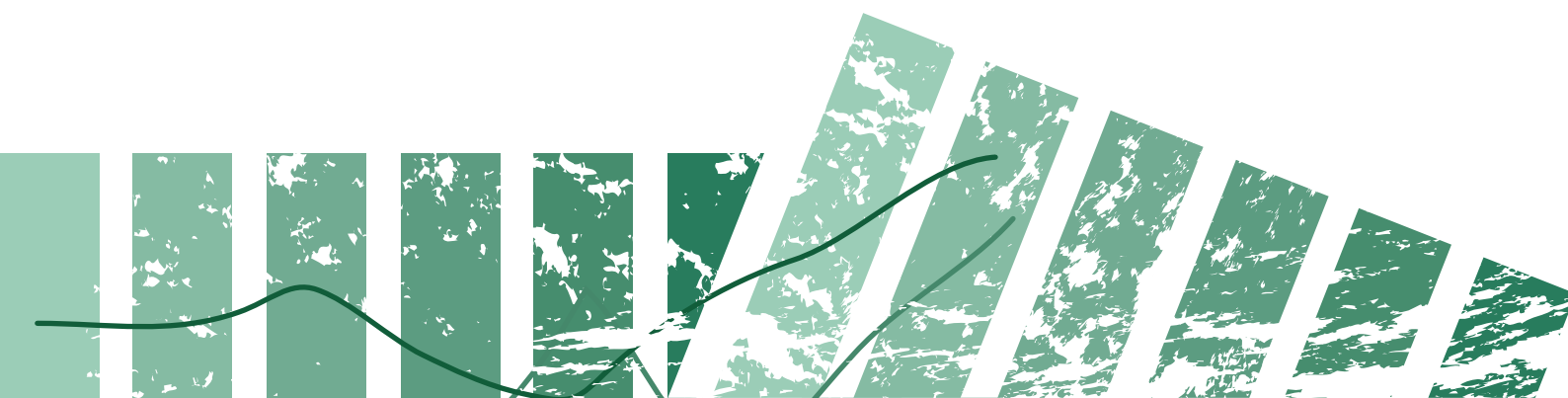
Scientific peer-reviewed journal focusing on the presentation of modern statistical and demographic methods and procedures.

Článok/Article: 4

Typ článku/Type of article: vedecký článok/scientific article

Strany/Pages: 38 – 58

Dátum vydania/Publication date: 15. október 2021/October 15, 2021



**Karol SZOMOLÁNYI, Martin LUKÁČIK, Adriana LUKÁČIKOVÁ**  
**Ekonomická univerzita, Fakulta hospodárskej informatiky, Katedra operačného výskumu a ekonometrie**

## **OKAMŽITÝ DOSAH PANDÉMIE COVID-19 NA GLOBÁLNU EKONOMIKU V RÁMCI MODELU REÁLNEHO HOSPODÁRSKEHO CYKLU DVOCH OBDOBÍ**

### **IMMEDIATE IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMICS ON THE GLOBAL ECONOMICS IN THE FRAME OF THE TWO-PERIOD REAL BUSINESS CYCLE MODEL**

#### **ABSTRAKT**

V článku identifikujeme hlavné ekonomické šoky spojené s prepuknutím pandémie COVID-19 počas druhého štvrťroku 2020. Na teoretické overenie vplyvov šokov sme využili jednoduchý model reálneho hospodárskeho cyklu dvoch období. Reakciu globálnej ekonomiky na prepuknutie pandémie sme v skúmanom období merali odchýlkou kľúčových premenných od log-kvadratického trendu v ekonomikách USA a EÚ. Porovnaním teoretických vplyvov šokov so skutočnou reakciou možno konštatovať, že prepuknutie pandémie bolo spojené hlavne so sektorovým šokom. Zodpovedajúci prepád ekonomiky nemožno vysvetliť bez prítomnosti šoku produktivity, nepredpokladá sa však väčší prepád celkovej produktivity faktorov ako o 4 %.

#### **ABSTRACT**

The paper identifies the main economic shocks associated with the COVID-19 pandemic outbreak in the second quarter of 2020. A simple two-period real business cycle model is used for the verification of the theoretical impacts of shocks. The response of the global economy to the pandemic outbreak is measured by the deviations of key variables from the log-quadratic trend in the surveyed period in U.S. and EU economies. By comparing the theoretical impacts of shocks with the actual reaction, it can be stated that the pandemic outbreak was mainly associated with the sectoral shock. The corresponding economic downturn cannot be explained without the presence of the productivity shock, but a decline in the total factor productivity by more than 4% is not expected.

#### **KLÚČOVÉ SLOVÁ**

globálna ekonomika, pandémia COVID-19, model reálneho hospodárskeho cyklu dvoch období

#### **KEY WORDS**

global economy, COVID-19 pandemic, two-period real business cycle model

#### **1. ÚVOD A STRUČNÝ LITERÁRNY PREHĽAD**

V druhom kvartáli roka 2020 výrazne zasiahla globálnu ekonomiku pandémia COVID-19. V tomto článku identifikujeme hlavné ekonomické šoky, ktoré sprevádzali pandémiu. Na tento účel slúži model reálneho hospodárskeho cyklu. Keďže nás zaujíma reakcia globálnej ekonomiky v jednom období (2. kvartál 2020), využijeme jednoduchý model reálneho hospodárskeho cyklu s dvoma obdobiami [23]. V rámci modelovej interpretácie sa ekonomické šoky vplyvu pandémie realizujú v prvom období modelu. Ekonomické subjekty zareagujú zmenou svojich plánov, čo sa

prejaví okamžitou reakciou ekonomiky v prvom období a plánovanými rozhodnutiami v druhom období. Teoretická reakcia v prvom období modelu zodpovedá skutočnej reakcie v období realizácie šoku – 2. kvartálu 2020. Teoretické zmeny rozhodnutí naplánované pre druhé (budúce) obdobie v modeli zodpovedajú skutočným zmenám v plánoch spotrebiteľov a firiem do budúcich období nasledujúcich po 2. kvartáli 2020.

V práci sme zhrnuli pozorovaný výkon najväčších svetových ekonomík bezprostredne v období realizácie ekonomických šokov spojených s pandemiou. Realizácia šokov je na teoretickom modeli kalibrovaná tak, aby model uspokojivo vysvetlil pozorované výkyvy v danom období.

Napriek tomu, že od prepuknutia pandémie COVID-19 ubehlo len veľmi krátke obdobie, existuje veľké množstvo prác zaoberajúcich sa ekonomickými dopadmi tohto fenoménu. Ludvigson et al. [14] kvantifikovali dopad pandémie COVID-19 na americkú ekonomiku na báze vektorového autoregresného modelu. Veľkosť hospodárskeho výkyvu spôsobeného pandemiou porovnávajú s výkyvmi spôsobenými inými katastrofami v minulosti. Takýto prístup však predpokladá existenciu rozsiahlej databázy údajov z krízových prejavov ekonomík. Baqee a Farhi [2] sa zaoberali možnými nelineárnymi reakciami na pandémiu vo viacsektorovom modeli. McKibbin a Fernando [15] skúmajú globálne makroekonomické účinky alternatívnych scenárov vývoja v budúcom roku. Výsledkom ich štúdie je odhad, že pandémia bola spojená s ponukovými ekonomickými šokmi. Vo využitom modeli však absentuje dynamický prejav ekonomických rozhodnutí, čím sa abstrahuje od dôležitých fenoménov ako napríklad neistota. Chudik et al. [4] skúmajú vplyv výrazných zmien volatility na dlhodobý rast rôznych ekonomík sveta. Ich štúdia využíva vektorový autoregresný model zohľadňujúci globálne svetové charakteristiky [5] rozšírený o identifikáciu prahov (thresholds) volatility. Zvýšená volatility ekonomickej aktivity má negatívny dosah na dlhodobý hospodársky vývoj rôznych ekonomík. Nedostatkom podobného skúmania je problém správneho stanovenia prahov.

Napriek tomu, že súčasné modely všeobecnej rovnováhy dokážu spoľahlivo vysvetliť dôsledky šokov, v prehľade sme na podobné práce nenarazili. Pravdepodobná príčina je, že pri aplikácii dynamických modelov dokážeme spoľahlivo vysvetliť realizáciu šokov v krízach, až po úplnom poznaní jej intenzity a doby trvania. Pri pohľade na priebeh ekonomických ukazovateľov však konštatujeme, že prepád ekonomiky sa po prepuknutí pandémie realizoval v druhom štvrťroku 2020, kým v ďalších štvrťrokoch už nastal proces obnovenia. Keď potrebujeme vysvetliť reakciu ekonomiky iba v jednom štvrťroku, predpokladáme, že pomocou modelu reálneho hospodárskeho cyklu s dvoma obdobiami získame prvú predstavu o tom, aká kombinácia ekonomických šokov bola spojená s pandemiou COVID-19.

## 2. MODEL

Táto práca sa od uvádzaných prác odlišuje tým, že na krátkodobú analýzu vplyvu pandémie využíva jednoduchý model reálneho hospodárskeho cyklu [13]. Za štyri dekády vývoja tejto triedy ekonomických modelov prišli rozšírenia založené na stabilných cenách (súčasné keynesovské dynamické stochastické modely všeobecnej rovnováhy), vplyvoch zvyšku sveta (modely malej otvorenej ekonomiky)

a ďalšie. Na účely tejto práce sa analýza vzťahuje na globálnu ekonomiku (reprezentovanú ekonomikami USA a EÚ), v ktorej nepotrebujeme brať do úvahy otvorenosť. Rovnako vzhľadom na vysokú volatilitu ekonomickej aktivity, nie je dôvod domnievať sa, že ekonomické šoky z prepuknutia pandémie sú spojené so stálymi cenami. Nakoniec, keďže kríza ešte neodznela, nemožno zatiaľ realizovať jej komplexnú dynamickú analýzu. Z toho dôvodu na analýzu postačí jednoduchý makroekonomický model dvoch období [23].

### Formulácia modelu

Uvažujeme reálnu ekonomiku so spotrebiteľom, firmou a vládou v dvoch obdobiach. Model formulujeme z centralizovaného hľadiska. Spotrebiteľova dynamická funkcia užitočnosti má tvar:

$$U_{\max} = \max_{C_1, N_1, C_2, N_2} U(C_1, N_1, C_2, N_2) \quad (1)$$

kde spotreba je označená symbolom  $C$  a práca symbolom  $N$ , dolné indexy  $\{1,2\}$  označujú prvé alebo druhé obdobie. Funkcia užitočnosti je diferencovateľnou rastúcou konkávnou funkciou spotreby v oboch obdobiach a diferencovateľnou klesajúcou konvexnou funkciou práce.

Hranice výrobných možností spotrebiteľa v dvoch obdobiach sa dajú zapísať v tvare:

$$C_1 + K_2 - (1 - \delta)K_1 + G_1 = A_1F(K_1, N_1) \quad (2)$$

$$C_2 + \delta K_2 + G_2 = A_2F(K_2, N_2) \quad (3)$$

kde kapitál je označený symbolom  $K$ , vládne nákupy  $G$ , konštantná miera znehodnotenia kapitálu  $\delta$  a celková produktivita faktorov  $A$ . Produkcia firmy zodpovedá v oboch obdobiach produkčnej funkcii:

$$Y_t = A_tF(K_t, N_t); \quad t \in \{1,2\} \quad (4)$$

Produkčná funkcia je diferencovateľná rastúca a konkávna funkcia kapitálu a práce. Investície v prvom období slúžia na opravu a zvýšenie hodnoty existujúceho kapitálu:

$$I_1 = K_2 - (1 - \delta)K_1 \quad (5)$$

Hranice výrobných možností (2) – (3) spolu so špecifikáciou produkcie (4) a investícií (5) zodpovedajú výdavkovej metóde výpočtu hrubého domáceho produktu. Ten sa rovná súčtu všetkých výdavkov na konečnú spotrebu ( $Y = C + I + G$ ), pričom, keďže druhé obdobie je konečné, investície v druhom období sa redukujú iba na opravu existujúcej zásoby kapitálu ( $I_2 = \delta K_2$ ).

Podľa koncepcie racionálneho správania firmy a spotrebiteľa využívanej v súčasných makroekonomických modeloch vychádzajúcich z mikroekonomických

východisk [23], pri daných hodnotách vládnych nákupov  $G_1, G_2$ , celkovej produktivity faktorov  $A_1, A_2$ , miery znehodnotenia kapitálu  $\delta$ , zdedenej hodnoty zásoby kapitálu  $K_1$  spotrebiteľ volí spotrebu,  $C_1, C_2, \geq 0$  a firma volí, plánuje budúcu hodnotu zásoby kapitálu  $K_2 \geq 0$  tak, aby spotrebiteľ maximalizoval funkciu užitočnosti (1) vzhľadom na výrobné možnosti firmy v oboch obdobiach. Ekonomickú rovnováhu získame riešením úlohy matematického programovania (1) – (3). Existuje niekoľko jednoduchých matematických nástrojov, ako riešiť danú úlohu (napr. Lagrangeova metóda). Vzhľadom na všeobecné predpoklady funkcie užitočnosti (1) a produkčnej funkcie (4) [23] riešením nutných podmienok získame jediné optimálne riešenie úlohy (1) – (3):

$$-\frac{\frac{\partial U(C_1, N_1, C_2, N_2)}{\partial N_t}}{\frac{\partial U(C_1, N_1, C_2, N_2)}{\partial C_t}} - w_t = 0; \quad t \in \{1, 2\} \quad (6)$$

$$\frac{\frac{\partial U(C_1, N_1, C_2, N_2)}{\partial C_1}}{\frac{\partial U(C_1, N_1, C_2, N_2)}{\partial C_2}} - (1+r) = 0 \quad (7)$$

$$A_t \frac{\partial F(K_t, N_t)}{\partial N_t} - w_t = 0; \quad t \in \{1, 2\} \quad (8)$$

$$A_2 \frac{\partial F(K_2, N_2)}{\partial K_2} - (r + \delta) = 0 \quad (9)$$

Ceny v modeli predstavujú mzdová sadzba  $w$  a reálna úroková miera  $r$ . Racionálnemu správaniu spotrebiteľa zodpovedajú podmienky (6) a (7), správaniu firmy zodpovedajú podmienky (8) a (9). Podľa podmienky (6) sa záporná hodnota hraničnej miery spotrebiteľskej substitúcie medzi spotrebou a prácou v oboch obdobiach rovná mzdovej sadzbe. Dynamická hraničná miera spotrebiteľskej substitúcie sa rovná úrokovej miere vyjadrenej indexom (7); hraničný produkt práce sa v oboch obdobiach rovná mzdovej sadzbe (8) a hraničný produkt kapitálu v druhom období sa rovná hrubému príjmu z kapitálu (9), t. j. súčtu úrokovej miery a nákladov na jednotku kapitálu, ktoré zodpovedajú miere znehodnotenia kapitálu.

### Funkčné tvary

Voľba funkčných tvarov zodpovedá súčasným makroekonomickým predpokladom. Predpokladáme, že elasticita substitúcie vstupov je nižšia ako 1 podľa [6, 12, 2] a preto uvažujeme produkčnú funkciu s konštantnou elasticitou substitúcie (CES) v tvare:

$$Y_t = A_t \left[ \pi_0 K_t^{\frac{\sigma_y-1}{\sigma_y}} + (1-\pi_0) N_t^{\frac{\sigma_y-1}{\sigma_y}} \right]^{\frac{\sigma_y}{\sigma_y-1}} ; \quad t \in \{1, 2\} \quad (10)$$

Správne použitie CES funkcie vyžaduje normalizáciu [6, 12]. Podľa postupu Klumpa et al. [12] predpokladáme, že bázičný normalizačný bod zodpovedá ustálenému stavu. Preto sú vstupy  $K$ ,  $N$  a výstup  $Y$  vyjadrené ako podiely aktuálnych hodnôt na hodnotách v ustálenom stave. Symbolom  $\pi_0$  je označená normalizovaná hodnota podielu kapitálu na HDP (distribučný koeficient); konštantná elasticita substitúcie vstupov je  $\sigma_y$ .

Tvar funkcie užitočnosti zodpovedá averzii spotrebiteľa k riziku [12]:

$$U(C_1, N_1, C_2, N_2) = \frac{C_1^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} - v_1 \frac{N_1^{1+\zeta}}{1+\zeta} + \beta \left[ \frac{C_2^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} - v_2 \frac{N_2^{1+\zeta}}{1+\zeta} \right] \quad (11)$$

kde obrátená hodnota dynamickej elasticity substitúcie spotreby  $\sigma_c$  vyjadruje averziu spotrebiteľa k riziku,  $v$  je škálovací parameter, ktorý slúži na zladenie odlišných jednotiek práce  $N$  a spotreby  $C$ . Diskontný faktor  $\beta$  vyjadruje, ako si spotrebiteľ cení budúcnosť. Prevrátená hodnota Frischovej elasticity ponuky práce je  $\zeta$ .

Dosadením prvých derivácií funkčných tvarov produkcie a užitočnosti do podmienok prvého rádu (6) – (9) získame sústavu rovníc:

$$v_t N_t^\zeta C_t^{\sigma_c} - w_t = 0; \quad t \in \{1, 2\} \quad (12)$$

$$\frac{C_2^{\sigma_c}}{\beta C_1^{\sigma_c}} - (1+r) = 0 \quad (13)$$

$$\varepsilon_t (1-\pi_0) A_t^{\frac{\sigma_y-1}{\sigma_y}} \left( \frac{Y_t}{N_t} \right)^{\frac{1}{\sigma_y}} - w_t = 0; \quad t \in \{1, 2\} \quad (14)$$

$$\pi_0 A_2^{\frac{\sigma_y-1}{\sigma_y}} \left( \frac{Y_2}{K_2} \right)^{\frac{1}{\sigma_y}} - (r+\delta) = 0 \quad (15)$$

kde  $\varepsilon_t = 1$  a predstavuje v rovnici (14) parameter, ktorý v modeli využijeme na realizáciu šoku spojeného s posunom dopytu po práci.

### Rovnováha

Pri daných hodnotách predeterminovaného kapitálu, časového sledu vládnych nákupov, celkovej produktivity faktorov a parametrov  $\{K_1, G_t, A_t, v_t, \varepsilon_t, \sigma_y, \sigma_c, \zeta, \delta, \beta, \pi_0\}_{t=1,2}$ , je rovnováha dynamická alokácia spotrebiteľa a firmy  $\{C_t, N_t, Y_t, I_t\}_{t=1,2}$  a množina cien  $\{w_t, r\}_{t=1,2}$ , taká, že

- spotrebiteľ aj firma sa správajú racionálne,
- spotrebiteľ aj firma sa správajú konkurenčne, t. j. považujú množinu cien  $\{w_t, r\}_{t=1,2}$  za danú.

V uvedenom modeli je rovnováha pri daných hodnotách exogénnych premenných a parametrov  $\{K_1, G_t, A_t, v_t, \varepsilon_t, \sigma_y, \sigma_c, \zeta, \delta, \beta, \pi_0\}_{t=1,2}$  alokácia  $\{C_t, N_t, Y_t, I_t\}_{t=1,2}$  a množina cien  $\{w_t, r\}_{t=1,2}$ , pri ktorých sa spĺňajú rovnosti (2) – (5) a (12) – (15).

Pri súčasných výpočtových možnostiach je daná sústava nelineárnych rovníc spočítateľná. Napriek tomu bude pre zjednodušenie kalibrácie parametrov užitočné definovať ustálený stav.

### Ustálený stav

Ustálený stav je charakterizovaný vlastnosťou stability. Hodnoty premenných sú v oboch obdobiach konštantné a platí:

$$X_1 = X_2 = X_{us}; \quad X \in \{C, N, Y, K, w\} \quad (16)$$

kde dolný index  $us$  označuje ustálený stav.

Okrem toho bázický bod normalizovanej produkčnej funkcie CES (5) zodpovedá ustálenému stavu. Elegantný spôsob normalizácie je položiť vstupy a výstup produkčnej funkcie v ustálenom stave rovnajúce sa 1 [12]:

$$Y_{us} = K_{us} = N_{us} = 1 \quad (17)$$

Za predpokladu konštantných vládnych nákupov  $G_{us}$  sa rovnosti (2)–(4) a (17) spĺňajú, ak:

$$C_{us} = 1 - G_{us} - \delta \quad (18)$$

Z (5) a (17) vyplýva:

$$I_{us} = \delta \quad (19)$$

Ak je produkčná funkcia normalizovaná bodom v ustálenom stave, spotreba, vládne nákupy a investície sú vyjadrené ako ich podiely na HDP.

Vzhľadom na CES produkčnú funkciu (5) sa v ustálenom stave predpokladá:

$$A_t = 1; \quad t \in \{1, 2\} \quad (20)$$

Analogicky (14) zodpovedá (8) a (5), ak

$$\varepsilon_t = 1; \quad t \in \{1, 2\} \quad (21)$$

Potom ďalší predpoklad zodpovedajúci ustálenému stavu vyplýva z (14):

$$w_{us} = 1 - \pi_0 \quad (22)$$

Analogicky z (15) vyplýva:

$$r_{us} = \pi_0 - \delta \quad (23)$$

Hodnota reálnej úrokovej miery  $r$  v modeli nezodpovedá iba rovnováhe na finančných trhoch dlhopisov, ale tiež – analogicky ako škálovací parameter  $\nu$  – prevodu medzi jednotkami HDP a kapitálu.

Z (13) a (23) vyplýva, že diskontný faktor v ustálenom stave je:

$$\beta = \frac{1}{1 + \pi_0 - \delta} \quad (24)$$

Z (12) a (22) analogicky predpokladáme hodnotu škálovacieho parametra:

$$\nu = \frac{1 - \pi_0}{(1 - G_{us} - \delta)^{\sigma_c}} \quad (25)$$

### Šoky v modeli

Trieda modelov reálneho hospodárskeho cyklu najčastejšie predpokladá, že hospodárske cykly sú spôsobené náhodnými zmenami (šoky) celkovej produktivity faktorov  $A$ . Dá sa predpokladať, že aj pandémia COVID-19 bola spojená s poklesom celkovej produktivity faktorov. Vzhľadom na rôzne obmedzenia spojené s pandemiou nebolo možné plne využiť existujúce stavy kapitálu a práce. Ďalší kandidát, ktorý by mohol vysvetliť ekonomický vplyv pandémie, je sektorový šok. V modeloch hľadanie práce [16] je sektorový šok spojený s poklesom efektu párovania pracovnej sily s voľnými pracovnými miestami. Tento pokles zodpovedá štrukturálnym zmenám vyplývajúcim z pretrhnutí dodávateľsko-odberateľských reťazcov, znížením efektu interakcie medzi ekonomickými subjektmi a pod.

V uvedenom modeli sa šok produktivity realizuje zmenou hodnoty  $A$ . Sektorový šok možno realizovať simultánnym posunom kriviek ponuky a dopytu práce [23]. Ponuka práce vyplýva zo vzťahu (12), dopyt po práci vyplýva zo vzťahu (14). Posun ponuky práce smerom doľava možno dosiahnuť zvýšením hodnoty škálovacieho parametra  $\nu$ , posun dopytu po práci znížením hodnoty parametra  $\varepsilon$  (to je dôvod jeho formulácie). Za predpokladu krátkodobej realizácie šokov sa zodpovedajúce hodnoty parametrov menia v prvom období. Ak je vplyv šokov trvalejší, menia sa zodpovedajúce hodnoty aj v druhom období. Mieru perzistencie možno formulovať koeficientom autokorelácie  $\rho$  v takom zmysle, že odchýlka parametra v druhom



období daného parametra od jej hodnoty predpokladanej ustáleným stavom sa rovná  $\rho$  násobku takejto odchýlky v prvom období, t. j. platia nasledujúce vzťahy:

$$(A_2 - 1) = \rho(A_1 - 1) \quad (26)$$

$$\left[ v_2 - \frac{1 - \pi_0}{(1 - G_{us} - \delta)^{\sigma_c}} \right] = \rho \left[ v_1 - \frac{1 - \pi_0}{(1 - G_{us} - \delta)^{\sigma_c}} \right] \quad (27)$$

$$(\varepsilon_2 - 1) = \rho(\varepsilon_1 - 1) \quad (28)$$

pričom odchýlky od hodnôt parametrov predpokladajúcich ustálený stav v prvom aj v druhom období sú v zátvorkách vzťahov (26) – (28). Zjednodušené predpokladáme, že miera autokorelácie  $\rho$  je pre rôzne šoky rovnaká. Na naše účely toto zjednodušenie postačuje. Navyše hodnoty koeficientov autokorelácie nedokážeme teoreticky odlíšiť.

V ekonomickej interpretácii miera autokorelácie zodpovedá očakávaniam firmy a spotrebiteľa. Čím trvalejší prejav šoku sa očakáva, tým je vyššia miera autokorelácie. Predpoklad pesimistických očakávaní sa v makroekonomických modeloch [23] interpretuje ako *neistota*. Vysoká miera autokorelácie zodpovedá vysokej miere neistoty.

Model slúži na projekciu reakcie spotrebiteľa a firmy pri vytváraní rozhodovacieho plánu v prvom období s výhľadom do druhého obdobia. V učebnicovej literatúre [23] sa uvedené dve obdobia interpretujú aj ako súčasnosť a budúcnosť. Ustálený stav interpretujeme ako dlhodobý priemer so zodpovedajúcimi hodnotami skúmaných parametrov (v našom modeli (20) a (21)). Kríza zodpovedá zmenám týchto hodnôt v prvom období a očakávaným zmenám v druhom období. Reakcie ekonomiky sa zvyčajne odhadujú v prvom období. Zodpovedajú bezprostrednej reakcii na realizáciu šokov, ktoré môžu mať aj dlhšie trvanie ako jedno obdobie.

### 3. ÚDAJE

Cieľom práce je kalibrovať hodnoty parametrov takým spôsobom, aby zmena rovnováhy v modeli zodpovedala pozorovaným zmenám zodpovedajúcich časových radov v období prepuknutia pandémie COVID-19. Preto potrebujeme identifikovať zmeny zodpovedajúcich časových radov v prislúchajúcom období. Zaujímajú nás časové rady vyjadrujúce HDP a jeho zložky, prácu, priemerný produkt práce a príjem z práce. Zameriame sa na prejav najväčších ekonomík – USA a EÚ.

#### Zdroje údajov

Prehľad využitých údajov je v tabuľke č. 1. Štvrťročné (Q) americké údaje HDP a jeho zložiek (okrem dovozu a vývozu) v stálych cenách v rozsahu od prvého štvrťroku 1947 po prvý štvrťrok 2021 pochádzajú z americkej Agentúry pre ekonomické analýzy [20]. Z toho istého zdroja sú mesačné údaje kompenzácií zamestnancom a indexu spotrebiteľských cien (CPI). Mesačné údaje zamestnanosti a priemerného týždenného počtu odpracovaných hodín na pracujúceho pochádzajú z americkej Agentúry štatistiky práce [21]. Časový rad celkového počtu odpracovaných hodín získame pre násobenie zamestnanosti a priemerného počtu

odpracovaných hodín. Rozsah mesačných údajov sa líši (pozri tabuľku č. 1). Pri získaní údajov sa využil portál FRED Federálnej centrálnej banky v St. Louis [9].

**Tabuľka č. 1: Údaje**

Časový rad	ozn.	USA			EÚ			
		zdroj	fr.	rozsah	zdroj	agreg.	fr.	rozsah
HDP	Y	BEA	Q	1947Q1–2021Q1	Eurostat	EA	Q	1995Q1–2021Q1
Spotreba	C	BEA	Q	1947Q1–2021Q1	Eurostat	EA	Q	1995Q1–2020Q4
Investície	I	BEA	Q	1947Q1–2021Q1	Eurostat	EA	Q	1995Q1–2020Q4
Vládna spotr.	G	BEA	Q	1947Q1–2021Q1	Eurostat	EA	Q	1995Q1–2020Q4
Zamestnanosť	N	BLS	M	1948M1–2021M5	Eurostat	EU27	Q	2000Q1–2020Q4
Práca, hodiny	N_h	BLS	M	2006M3–2021M5	Eurostat	EU27	Q	2006Q1–2020Q4
Kompenzácie	---	BEA	M	1959M1–2021M5	---	---	--	---
CPI	---	BEA	M	1947M1–2021M4	---	---	--	---

**Zdroj údajov: BEA = U.S. Bureau of Economic Analysis [20];**

**BLS = U.S. Bureau of Labor Statistics [21];**

**Eurostat [7];**

**americké údaje sú získané z portálu FRED, Federal reserve Bank of St. Louis [9].**

Všetky európske údaje sme získali z databázy Eurostatu [7]. Na účely analýzy potrebujeme agregované údaje zodpovedajúce Európskej únii. Z Eurostatu sa nepodarilo získať jednotný spôsob agregácie údajov, preto HDP a jeho zložky (okrem dovozu a vývozu) zodpovedajú eurozóne, časové rady zodpovedajúce množstvu práce zodpovedajú 27 krajín EÚ bez Spojeného kráľovstva. Za predpokladu nevýrazne heterogénnych zmien daných časových radov v Európskej únii vplyvom pandémie COVID-19 je na účely tejto analýzy takéto zovšeobecnenie agregovania údajov postačujúce. Rozsah časových radov HDP a jeho zložiek je od prvého štvrťroku 1995 po štvrtý štvrťrok 2020 (1. štvrťrok 2021 pre časový rad HDP), rozsah časových radov práce sa líši (tabuľka č. 1). Európsky časový rad odpracovaných hodín zodpovedá všetkým pracujúcim. Všetky uvažované údaje sú sezónne očistené.

Poznamenajme, že chápanie investícií a vládnej spotreby sa v americkom a európskom národnom účtovníctve líši. Z amerických databáz disponujeme časovým radom kompenzácií zamestnancov, ktoré považujeme za nominálny príjem z práce. Takéto zjednodušenie môže byť problematické [11]. Za predpokladu, podľa ktorého okamžitá relatívna reakcia kompenzácií zamestnancov na šoky pandémie zodpovedá relatívnej reakcii celkového príjmu z práce, sa nedopustíme chyby. Z nominálneho príjmu práce získame reálny príjem  $w$  jeho vydelením časovým radom CPI. Mesačné údaje sú agregované na štvrťročné priemerovaním. Priemerný produkt práce  $APN$  získame vydelením časového radu HDP prácou, platí:

$$APN = \frac{Y}{N} \quad (29)$$

$$APN_{-h} = \frac{Y}{N_{-h}} \quad (30)$$

Časové rady sú zobrazené v prílohách č. 1 a 2. Vyplýva z nich, že pandémia COVID-19 sa ekonomicky výrazne prejavila v druhom štvrťroku 2020. Došlo k výraznejšiemu prepadu HDP a jeho zložiek, práce a príjmu z práce. Tomuto veľmi

krátkodobému prepadu sa nevyrovná žiaden iný prepad spojený s historickými globálnymi hospodárskymi krízami v celom skúmanom období. V EÚ – sa na rozdiel od USA – sa prepadla aj vládna spotreba. V EÚ pozorujeme relatívne malý prepad zamestnanosti, ale relatívne vysoký prepad odpracovaných hodín. Tento jav možno vysvetliť rozdielnou pracovnou legislatívou USA a EÚ ako aj tým, že vlády v EÚ sa dotáciami viac usilovali o eliminovanie prepuknutia nezamestnanosti. Z tohto dôvodu považujeme celkový počet odpracovaných hodín za lepšiu indikáciu práce. Dôsledkom politiky EÚ sa zamestnanosťou vyjadrený priemerný produkt práce v Európe znížil, ale vyjadrený počtom odpracovaných hodín sa, naopak, paradoxne zvýšil. Zvýšenie priemerného produktu práce v druhom štvrtroku 2020 pozorujeme aj v ekonomike USA. Z tejto skutočnosti vyplýva – vzhľadom na procyklickú charakteristiku priemerného produktu práce v modeloch reálneho hospodárskeho cyklu, ktoré predpokladajú šoky produktivity [23], že šok celkovej produktivity faktorov nie je jediným hlavným zdrojom hospodárskeho prepadu. Pozorujeme tiež mierny prepad reálneho príjmu z práce.

### *Trend a cyklické zložky*

Aby sme mohli porovnať pozorované odchýlky od predpokladaného ustáleného stavu s teoretickými, potrebujeme ich zmerať. Na tento účel sú časové rady vyrovnané trendom a cyklické charakteristiky možno zistiť z odchýlok od trendu. Existuje mnoho spôsobov trendového vyrovnania časových radov. Podľa súčasného výskumu [22, 18] vyrovnanie údajov log-kvadratickým trendom postačuje na porovnanie volatility, variability a perzistencie cyklických zložiek skúmaných premenných.

Cyklické zložky získané odchýlkami od log-kvadratického trendu v USA a v EÚ sú v prílohách č. 3 a 4. Z ich priebehu možno potvrdiť uvedené závery. Zaujímavosťou je, že relatívny prepad investícií nie je taký veľký ako v predchádzajúcich krízach v období od druhej polovice 20. storočia (prílohy č. 3 a 4). V tabuľke č. 2 sú odchýlky skúmaných premenných od log-kvadratického trendu.

**Tabuľka č. 2: Percentuálne odchýlky premenných od ich dlhodobého trendu v 2. štvrtroku 2020**

	HDP	Spotr.	Invest.	Práca	Komp.	Pr. prod.
USA	-12,1	-14,3	-21,2	-12,2	-1,5	2,2
EÚ	-11,5	-12,7	-8,8	-14,1	---	-1,2

**Zdroj údajov: [20], [21], [9], [7] a vlastné spracovanie**

Z tabuľky č. 2 vyplýva, že bezprostredná ekonomická reakcia na pandémiu COVID-19 bola v USA a v EÚ približne rovnaká. Reálny HDP sa proti log-kvadratickému trendu prepadol o viac ako 10 %. Spotreba sa prepadla ešte viac. Vzhľadom na tendenciu domácností „vyhladzovať“ svoju spotrebu vo viacerých obdobiach, je spotreba bežne menej volatilná ako HDP [23, 22]. Zo skutočnosti, že bezprostredne po prepuknutí pandémie sa spotreba prepadla relatívne hlbšie ako HDP, možno odhadovať, že šoky spojené s pandémiou COVID-19 sú súkromným sektorom považuje za trvalejšie a zvýšila sa miera neistoty.

Na druhej strane, ak sa spotreba prepadla relatívne viac a ak súkromný sektor očakáva dlhodobé trvanie šoku, možno očakávať relatívne menší prepad investícií [23, 22]. Toto očakávanie sa splnilo. Uviedli sme, že prepad investícií nie je výraznejší ako v iných krízach z histórie (prílohy č. 3 a 4). Navyše v EÚ sa investície

prepadli proti log-kvadratickému trendu „iba“ približne o 9 %. Pohľad na priebeh cyklickej zložky investícií (príloha č. 4) však napovedá, že tento prepád nemusí byť log-kvadratickým trendom presne odhadnutý. Tesne pred prepuknutím pandémie bola cyklická zložka približne 2 roky vysoko nad trendom, v období prepuknutia pandémie sa prepadla z +8,5 % (+12,5 % v období 2019Q3) na –8,5 %. Chyba odhadu môže vyplývať z nesprávnej voľby modelu trendu, alebo z nedostatočného počtu období pri odhade trendu. Nezanedbateľná nie je ani skutočnosť, že do investícií (do hrubej tvorby kapitálu) sa v EÚ započítavajú aj verejné investície. Z priebehu cyklických zložiek vládnej spotreby v USA aj EÚ vyplýva (prílohy č. 3 a 4), že vládne reakcie na prepuknutie pandémie neboli také výrazné ako súkromné. Ak meriame prácu počtom odpracovaných hodín, práca sa v USA aj v EÚ prepadla o viac ako 10 % a priemerný produkt práce sa v USA zvýšil.

### Kalibrácia teoretického modelu

Pri kalibrácii parametrov a exogénnych premenných teoretického modelu z údajov vládnej spotreby a HDP konštatujeme, že dlhodobý podiel vládnej spotreby na HDP je približne 20 %. Dlhodobé priemerné hodnoty miery znehodnotenia kapitálu a podielu kapitálu na HDP vyplývajúce z databázy Penn World Tables v. 10.0 sú  $\delta = 0,035$  a  $\pi_0 = 0,38$  [8]. Predpokladáme, že hodnota elasticity substitúcie vstupov je 0,4 [2, 19], koeficient averzie spotrebiteľa k riziku je 1 [10], Frischova hodnota elasticity ponuky práce je 0,4 [17]. Reálna úroková miera zodpovedá vzťahu (23), diskontný faktor zodpovedá (24). Kalibrované hodnoty sú v tabuľke č. 3.

**Tabuľka č. 3: Kalibrácia parametrov modelu**

Parameter	$G_{us}$	$\delta$	$\pi_0$	$\sigma_v$	$\sigma_c$	$\zeta$	$\beta$
Hodnota	0,2	0,035	0,38	0,4	1	2,5	0,743

**Zdroj údajov:** [20], [9], [7], [8], [3], [19], [10], [17] a vlastné spracovanie

## 4. METODOLÓGIA A VÝSLEDKY

Rovnováhu v teoretickom modeli získame riešením rovníc (2) – (5) a (12) – (15). Za exogénne premenné a parametre dosadíme hodnoty z tabuľky č. 3. Zostávajú ešte hodnoty celkovej produktivity faktorov  $A$ , škálovacieho parametra pre posuny ponuky práce  $\nu$  a parametra pre posuny dopytu po práci  $\varepsilon$  v oboch obdobiach.

Ak by sme za tieto parametre dosadili hodnoty (20), (21) a (25), výsledkom riešenia danej sústavy rovníc by boli hodnoty endogénnych premenných v ustálenom stave (16) – (19), (22), (23). Ak znížime hodnoty celkovej produktivity faktorov  $A$  a prepočítame sústavu rovníc, porovnaním výsledku s hodnotami v ustálenom stave získame teoretickú reakciu ekonomiky spôsobenú negatívnym šokom produktivity. Ak simultánne zmeníme parametre  $\nu$  a  $\varepsilon$  tak, aby sa ponuka a dopyt práce simultánne posunuli doľava, získame porovnaním výsledku s ustáleným stavom teoretickú reakciu ekonomiky spôsobenú negatívnym sektorovým šokom. Teoretické odchýlky od ustáleného stavu porovnáme s pozorovanými odchýlkami od log-kvadratického trendu (tabuľka č. 2).

Pri odhade zmien hodnôt týchto parametrov v pandémii využívame jednoduchú kalibráciu [1, 22], pri ktorej skutočné pozorované zmeny (tabuľka č. 2) porovnáme so zmenami, ktoré predpovedá teoretický model po realizácii šokov v celkovej produktivite faktorov  $A$ , ponuke a dopyte práce,  $\nu$  a  $\varepsilon$ . Existuje niekoľko dôvodov, prečo považujeme kalibráciu za postačujúcu metódu. Vzhľadom na zvolené funkčné

tvary produkčnej funkcie, ponuky a dopytu je interpretovateľnosť zmien uvedených troch parametrov problematická a preto nekladíme dôraz na vysokú mieru presnosti odhadu zmien týchto parametrov v pandémii. Nedokážeme odhadnúť ani pomer simultánných posunov ponuky a dopytu práce. Preto existuje veľké množstvo kombinácií zmien daných troch parametrov, ktoré zodpovedajú skutočnej zmene globálnej ekonomiky v druhom kvartáli 2020.

V tabuľke č. 4 sú uvedené preskúvané formulácie šokov využité v analýze.

**Tabuľka č. 4: Uvažované odchýlky skúmaných parametrov od hodnôt, pri ktorých je ekonomika v ustálenom stave a zodpovedajúce hodnoty miery autokorelácie**

	I	II	III	IV	V	VI	VII
$A$	-11,2 %	-12,3 %	-12,4 %	0	0	0	-4 %
$\nu$	0	0	0	76 %	92 %	89 %	60 %
$\varepsilon$	0	0	0	-16 %	-16 %	-19 %	-9 %
$\rho$	0	1	1,1	0	1,74	1,72	1,48

**Zdroj údajov: vlastné spracovanie**

#### Šok produktivity

Výsledky experimentov so zmenami celkovej produktivity faktorov v porovnaní s empirickými údajmi sú v tabuľke č. 5. Prvé dva riadky tabuľky č. 5 sú empirické hodnoty a zhodujú sa s tabuľkou č. 3. V ďalšom riadku (označený rímskou číslicou I) sú teoretické percentuálne odchýlky od ustáleného stavu za predpokladu zníženia celkovej produktivity faktorov v prvom období o 11,2 %. Šok predpokladá pokles HDP o 12 %, čo približne zodpovedá reálnym zmenám. V ostatných prípadoch sa však teoretický predpoklad nezhoduje s empirickými pozorovaniami. Vzhľadom na krátkodobý charakter šoku sa spotreba prepadne iba o 6,6 %, kým investície až o 198 %. Teoretickým predpokladom procyklickosti príjmu z práce a priemerného produktu práce v triede modelov reálneho hospodárskeho cyklu [23, 22] je relatívne nízky prepad práce a relatívne vysoký prepad príjmu z práce a priemerného produktu práce.

**Tabuľka č. 5: Porovnanie pozorovaných odchýlok od log-kvadratického trendu v 2. štvrtroku 2020 s teoretickými odchýlkami od hodnôt v ustálenom stave v %; šok produktivity**

	HDP	Spotr.	Invest.	Práca	Komp.	Pr. prod.
<b>USA</b>	-12,1	-14,3	-21,2	-12,2	-1,5	2,2
<b>EÚ</b>	-11,5	-12,7	-8,8	-14,1	x	-1,2
<b>I</b>	-12	-6,6	-198,	-1,4	-10,0	-10,7
<b>II</b>	-12	-13,8	-41,3	0,5	-12,7	-12,4
<b>III</b>	-12	-14,7	-21,5	0,8	-13,	-12,7

**Zdroj údajov: [20], [21], [9], [7] a vlastné spracovanie**

Podľa relatívne vysokého prepadu spotreby a nízkeho prepadu investícií možno usudzovať, že šok spojený s prepuknutím pandémie je trvalejšieho charakteru. Dá sa predpokladať, že celková produktivita faktorov sa zmenila nielen v prvom období, ale aj v ďalšom (budúcom) období. Zmena je vyjadrená koeficientom autokorelácie (26). Riadok II zodpovedá poklesu celkovej produktivity faktorov o 12,3 % s koeficientom autokorelácie  $\rho = 1$ , takže sa predpokladá rovnaký pokles celkovej produktivity faktorov v oboch obdobiach. Teoretický prepad spotreby a investícií sa priblížil k pozorovanému, ale zmeny na trhu práce sa nevysvetlili. Naopak, podľa

kalibrovaných hodnôt je príjmový efekt dlhodobovo vyšší ako efekt substitúcie medzi spotrebou a prácou a preto sa práca teoreticky zvýši [23].

Aby sme mohli uspokojivo vysvetliť prepady spotreby a investícií, potrebujeme predpokladať vyšší koeficient  $\rho > 1$ . V bežnej praxi je takto vysoká hodnota koeficientu autokorelácie časových radov neinterpretovateľná. V modeli v dvoch obdobiach to možno vysvetliť pesimistickými očakávaniami. Ekonomické subjekty v budúcnosti očakávajú ešte väčšie zhoršenie krízy. Takéto vysvetlenie má vzhľadom na nepredvídateľnú situáciu v období prepuknutia pandémie v druhom štvrtroku 2020 opodstatnenie. Za predpokladu poklesu celkovej produktivity faktorov o 12,4 % s koeficientom autokorelácie 1,1 (III) teoretický model dokáže uspokojivo vysvetliť prepady spotreby a investícií, ale stále nedokáže vysvetliť zmeny na trhu práce.

### Sektorový šok

Alternatívna možnosť vysvetlenia reakcie ekonomiky na prepuknutie pandémie je realizácia sektorového šoku. V dôsledku obmedzených možností interakcie medzi ekonomickými subjektmi možno predpokladať simultánny pokles dopytu a ponuky práce. V prvom experimente predpokladáme nárast parametra  $\nu$  o 76 % a pokles parametra  $\varepsilon$  o 16 % (riadok IV v tabuľke č. 6). Pri realizácii sektorového šoku nemožno uspokojivo vysvetliť správanie mzdovej sadzby – môže sa znížiť, ak sa dopyt prepadne relatívne viac ako ponuka alebo naopak. Preto najskôr predpokladáme simultánne zmeny oboch parametrov bez zmeny príjmu z práce. Na trhu práce sa pri realizácii sektorového šoku predpokladá presne opačný efekt ako pri realizácii šoku produktivity: práca sa výrazne prepadne a priemerný produkt práce výrazne narastie. Ani toto vysvetlenie nie je uspokojivé. Kým realizáciou šoku produktivity je prepady práce príliš malý, realizáciou sektorového šoku je príliš veľký; kým realizáciou šoku produktivity priemerný produkt práce klesne, realizáciou sektorového šoku narastie až príliš. Analogicky ako pri krátkodobom šoku produktivity aj pri krátkodobom sektorovom šoku prepady investícií a spotreby nie sú uspokojivo vysvetlené. Predpoklad nárastu  $\nu$  o 92 % a poklesu  $\varepsilon$  o 16 % s koeficientom autokorelácie  $\rho = 1,74$  (V) dokáže vysvetliť prepady spotreby a investícií, ale nedokáže vysvetliť zmeny na trhu práce. Zmeny ponuky a dopytu práce v poslednom riadku (VI) tabuľky č. 6 zodpovedajú skutočnému miernemu poklesu príjmu z práce v americkej ekonomike.

**Tabuľka č. 6: Porovnanie pozorovaných odchýlok od log-kvadratického trendu v 2. štvrtroku 2020 s teoretickými odchýlkami od hodnôt v ustálenom stave v %; sektorový šok**

	HDP	Spotr.	Invest.	Práca	Komp.	Pr. prod.
USA	-12,1	-14,3	-21,2	-12,2	-1,5	2,2
EÚ	-11,5	-12,7	-8,8	-14,1	x	-1,2
IV	-12,2	-6,7	-201,	-18,1	-0,2	7,1
V	-12,1	-14,9	-21,1	-17,9	0,0	7,0
VI	-12,1	-14,8	-21,7	-17,9	-1,6	7,1

**Zdroj údajov: [20], [21], [9], [7] a vlastné spracovanie**

### Šok produktivity a sektorový šok

Keďže šok produktivity predpokladá nedostatočne veľký prepady práce a príliš veľký nárast priemerného produktu práce a sektorový šok, naopak, predpokladá príliš veľký prepady práce a príliš veľký nárast priemerného produktu práce, možno



predpokladať, že kombinácia oboch dokáže uspokojivo vysvetliť ekonomickú reakciu na pandémiu v druhom štvrťroku 2020. Jedna z prípustných kombinácií zodpovedá riadku VII v tabuľke č. 7. Model predpokladá relatívne nízky prepád celkovej produktivity faktorov (nie viac ako 4 %), posun kriviek dopytu a ponuky práce doľava a vysokú mieru neistoty vyjadrenú koeficientom autokorelácie vyšším ako 1.

**Tabuľka č. 7: Porovnanie pozorovaných odchýlok od log-kvadratického trendu v 2. štvrťroku 2020 s teoretickými odchýlkami od hodnôt v ustálenom stave v %; kombinácia šoku produktivity a sektorového šoku**

	HDP	Spotr.	Invest.	Práca	Komp.	Pr. prod.
USA	-12,1	-14,3	-21,2	-12,2	-1,5	2,2
EÚ	-11,5	-12,7	-8,8	-14,1	x	-1,2
VII	-11,9	-14,5	-20,4	-12,4	-1,7	0,6

**Zdroj údajov: [20], [21], [9], [7] a vlastné spracovanie**

Aj keď modely reálneho hospodárskeho cyklu predpokladajú, že hlavným zdrojom hospodárskeho cyklu sú šoky v celkovej produktivite faktorov, výsledkom tejto analýzy je, že prepád ekonomiky po prepuknutí pandémie v druhom štvrťroku 2020 nemožno pripisovať iba prepádu celkovej produktivity faktorov. Teoretický model predpokladá prepád celkovej produktivity faktorov nie o viac ako 4 %. Zvyšnú reakciu možno pripísať sektorovému šoku. Vysoká teoretická miera perzistencie zodpovedá vysokej neistote na globálnych trhoch.

## 5. DISKUSIA A ZÁVER

Výsledky práce zodpovedajú doterajším analýzám uskutočneným vo svete. Po prepuknutí pandémie COVID-19 nastal prudký ekonomický pokles, ktorý je spojený hlavne s ponukovými šokmi: poklesom celkovej produktivity faktorov a poklesom dopytu a ponuky práce. Tento výsledok zodpovedá štúdiu Baqeeho a Fahriho [2]. Šoky sa realizovali simultánne. Pokles ekonomiky nemožno pripísať iba šoku produktivity alebo sektorovému šoku. Realizácia sektorových šokov zodpovedá heterogénnym ekonomickým reakciám v rôznych ekonomických sektoroch [2]. V porovnaní s predchádzajúcimi krízami v období od druhej polovice 20. storočia sa potvrdila relatívne vysoká miera neistoty na globálnych trhoch, ktoré môžu mať dlhodobé negatívne dôsledky v globálnom hospodárskom raste; možno predpokladať dlhodobú krízu [4]. Vysoká hodnota miery perzistencie šokov zodpovedá relatívne väčšiemu prepádu spotreby v porovnaní s investíciami. Pesimistické očakávania sa prejavujú tendenciou menej spotrebovať a viac šetriť.

Analýza v tejto práci môže byť prínosná v ďalšom výskume ekonomických dôsledkov pandémie COVID-19 aj pre tvorcov hospodárskej politiky. Keďže analýza predpokladá výrazný vplyv realizácie sektorového šoku v reakcii na prepuknutie pandémie, navrhované budúce nástroje na analýzu ekonomických dôsledkov pandémie sú modely hľadania práce [16]. Výhodou tejto triedy modelov je, že popri sektorových šokoch tiež umožňujú otestovať dosah šokov produktivity a – v prípade modelov hľadania práce malých otvorených ekonomík (akou je Slovensko) – aj dosah šokov dovezených zo zvyšku sveta, ako sú obchodné šoky, úrokové šoky a ďalšie.

Keďže podľa výsledkov štúdie predpokladáme vysokú mieru perzistencie šokov, ktorá zodpovedá vysokej neistote na globálnych trhoch, potvrdzuje sa, že úlohou hospodárskej politiky v súčasnej kríze je snaha o zvýšenie miery istoty a optimizmu,

ktoré môžu byť docielené aj ekonomickými aj neekonomickými – medicínskymi nástrojmi, ako zvýšenie efektu zdravotnej starostlivosti, očkovanie obyvateľstva [4] a pod.

Vzhľadom na to, že pandémia je spojená s ponukovými šokmi, neodporúča sa aktívna fiškálna a monetárna politika (zvyšovanie verejných nákupov, znižovanie úrokových sadzieb), ktorá môže byť prospešná vo finančnej kríze, ale nemusí mať želaný efekt pri poklese ponuky produktov. Na druhej strane mieru neistoty v ekonomike možno znížiť aj adresnou pomocou firmám.

#### **POĎAKOVANIE**

***Tento článok vznikol s podporou projektu VEGA č. 1/0211/21, Ekonometrická analýza makroekonomických dopadov vplyvu pandémie vo svete s dôrazom na vývoj ekonomík EÚ a zvlášť ekonomiky Slovenska.***

#### **LITERATÚRA**

- [1] ADDA, J. – COOPER, R. W.: Dynamic Economics. Quantitative Methods and Applications. Cambridge: MIT Press, 2003. 296 s. ISBN 978-0262012010.
- [2] BAQAEE, D. R. – FARHI, E.: Nonlinear Production Networks with an Application to the Covid-19 Crisis. CEPR Discussion Paper 14742, 2020. 55 s.
- [3] CHIRINKO, R. S. – MALLICK, D.: The Substitution Elasticity, Factor Shares, and the Low-Frequency Panel Model. In: American Economic Journal: Macroeconomics, 2017, č. 4, s. 225 – 253.
- [4] CHUDIK, A. – MOHADDES, K. – PESARAN, M. H. – RAISSI, M. – REBUCCI, A.: A Counterfactual Economic Analysis of Covid-19 Using a Threshold Augmented Multi-Country Model. NBER Working Paper 27855, 2020. 39 s.
- [5] CHUDIK, A. – PESARAN, M. HASHEM: Theory and Practice of GVAR Modeling. In: Journal of Economic Surveys, 2016, č.1, s. 165 – 197.
- [6] DE LA GRANDVILLE, O.: ECONOMIC GROWTH: A Unified Approach. 2. vydanie. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. 448 s. ISBN: 978-1107535602.
- [7] Eurostat [online]. [cit. 10-06-2021] Dostupné na: <<https://ec.europa.eu/eurostat>>
- [8] FEENSTRA, R., C. – INKLAAR, R. –TIMMER, M. P.: The Next Generation of the Penn World Table. In: American Economic Review, 2015, č. 10, s. 3150 – 3182. [online]. [cit. 10-06-2021] Dostupné na: <[www.ggdc.net/pwt](http://www.ggdc.net/pwt)>
- [9] FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis [online]. [cit. 10-06-2021] Dostupné na: <<https://fred.stlouisfed.org>>
- [10] GANDELMAN, N. – HERNÁNDEZ-MURILLO, R.: Risk Aversion at the Country Level. Working Paper 2014-005B, 2014. 18 s.
- [11] GOLLIN, D.: Getting Income Shares Right. In: Journal of Political Economy, 2006, č. 2, s. 458 – 474.
- [12] KLUMP, R. – MCADAM, P. – WILLMAN, A.: The Normalized CES Production Function: Theory and Empirics. In: Journal of Economic Surveys, 2012, č. 5, s. 769 – 799.
- [13] KYDLAND, F. E. – PRESCOTT, E. C.: Time to Build and Agregate Fluctuations. In: Econometrica, 1982, č. 6, s. 1345 – 1370.
- [14] LUDVIGSON, S. C. – MA, S. – NG, S.: COVID-19 and the Macroeconomic Effects of Costly Disasters. NBER Working Paper, 2020, č. 26987. 24 s.
- [15] MCKIBBIN, W. J. – FERNANDO, R.: The Global Macroeconomic Impacts of COVID-19: Seven Scenarios. CAMA Working Paper 19/2020. 45 s.



- [16] MORTENSEN, D. T. – PISSARIDES, CH. A.: Job Creation and Job Destruction in the Theory of Unemployment. In: Review of Economic Studies, 1994, č. 3, s. 397 – 416.
- [17] REICHLING, F. – WHALEN, CH.: Review of Estimates of the Frisch Elasticity of Labor Supply. CBO Working Paper 2012-13, 2012. 13 s.
- [18] SZOMOLÁNYI, K. – LUKÁČIK, M. – LUKÁČIKOVÁ, A.: Business Cycles in European Post-Communist Countries. In: Contemporary Economics, 2017, č. 2, s. 171 – 186.
- [19] SZOMOLÁNYI, K. – LUKÁČIK, M. – LUKÁČIKOVÁ, A.: Odhad elasticity substitúcie vstupov pre rôzne krajiny sveta. In: Zborník 19. medzinárodnej konferencie AIESA – Budovanie spoločnosti na vedomostiach. Bratislava: Letra-Edu, 2020, s. 327 – 336.
- [20] U.S. Bureau of Economic Analysis [online]. [cit. 10.6.2021] Dostupné na: <<https://www.bea.gov/>>
- [21] U.S. Bureau of Labor Statistics [online]. [cit. 10.6.2021] Dostupné na: <<https://www.bls.gov/>>
- [22] URIBE, M. – SCHMITT-GROHÉOVÁ, S.: Open Economy Macroeconomics. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2017. 648 s. ISBN: 978-0691158778.
- [23] WILLIAMSON, S. D.: Macroeconomics. 6. vydanie. Harlow: Pearson, 2018. 744 s. ISBN: 978-0134472119.

## RESUMÉ

V práci sa snažíme odpovedať na otázku, aké typy ekonomických šokov sú spojené s prepuknutím pandémie COVID-19. Prepád globálnej ekonomiky po prepuknutí pandémie v druhom štvrtroku 2020 nemožno pripisovať iba prepadu celkovej produktivity faktorov. Teoretický model predpokladá prepád celkovej produktivity faktorov nie o viac ako 4 %, zvyšnú reakciu možno pripísať sektorovému šoku. Vysoká teoretická miera perzistencie zodpovedá vysokej neistote na globálnych trhoch. Výsledky zodpovedajú doterajším prácam publikovaným vo svete. Realizácia sektorových šokov zodpovedá heterogénnym reakciám v rôznych ekonomických sektoroch. Potvrdila sa vysoká miera neistoty na globálnych trhoch, ktoré môžu mať dlhodobé negatívne dôsledky v globálnom hospodárskom raste; možno predpokladať dlhodobú krízu. Úlohou hospodárskej politiky v súčasnej kríze je snaha o zvýšenie miery istoty a optimizmu, ktoré môžu byť docielené aj ekonomickými aj neekonomickými – medicínskymi nástrojmi, ako zvýšenie efektu zdravotnej starostlivosti a očkovanie obyvateľstva.

## RESUME

The paper attempts to answer the question of what types of economic shocks are associated with the outbreak of the COVID-19 pandemic. The collapse of the global economy after the outbreak of the pandemic in the second quarter of 2020 cannot be addressed solely to the slump in total factor productivity. The theoretical model assumes a drop in total factor productivity by less than 4%, the remaining response can be attributed to a sectoral shock. The high theoretical degree of persistence corresponds to the high uncertainty in global markets. The results correspond to the findings published so far in the world. The implementation of sectoral shocks corresponds to heterogeneous responses in various economic sectors. A high degree of uncertainty in global markets has been confirmed, which may have long-term negative consequences for the global economic growth; a long-term crisis can be expected. The role of the economic policy in the current crisis is to increase the

degree of certainty and optimism that can be achieved by both economic and non-economic – medical – instruments, such as increasing the effect of health care and vaccinating the population.

### **PROFESIJNÝ ŽIVOTOPIS**

**Doc. Ing. Karol Szomolányi, PhD.**, pôsobí na Katedre operačného výskumu a ekonometrie Fakulty hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave. Zaoberá sa dynamickými ekonomickými modelmi, teóriou rastu a hospodárskeho cyklu. Na univerzite vyučuje makroekonomickú analýzu a ekonomickú dynamiku.

**Doc. Ing. Martin Lukáčik, PhD.**, pôsobí na Katedre operačného výskumu a ekonometrie Fakulty hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave. Zaoberá sa ekonometriou, dynamickými ekonometrickými modelmi a bayesovskou ekonometriou. Na univerzite vyučuje ekonometrické predmety.

**Ing. Adriana Lukáčiková, PhD.**, pôsobí na Katedre operačného výskumu a ekonometrie Fakulty hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave. Zaoberá sa ekonometriou, modelmi s panelovými údajmi, mikroekonometriou. Na univerzite vyučuje panelové dáta a mikroekonometriu.

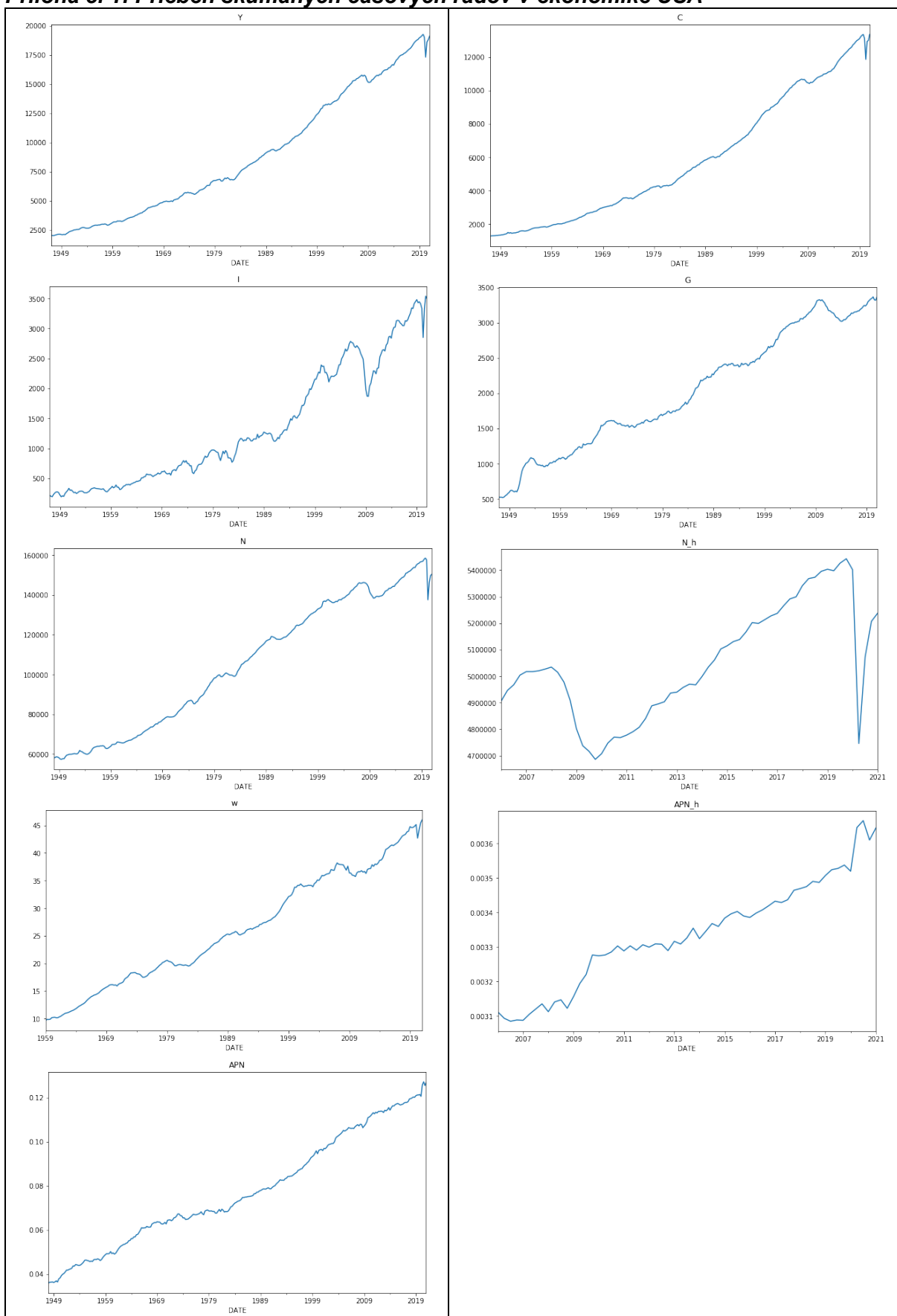
### **KONTAKT**

karol.szomolanyi@euba.sk

martin.lukacik@euba.sk

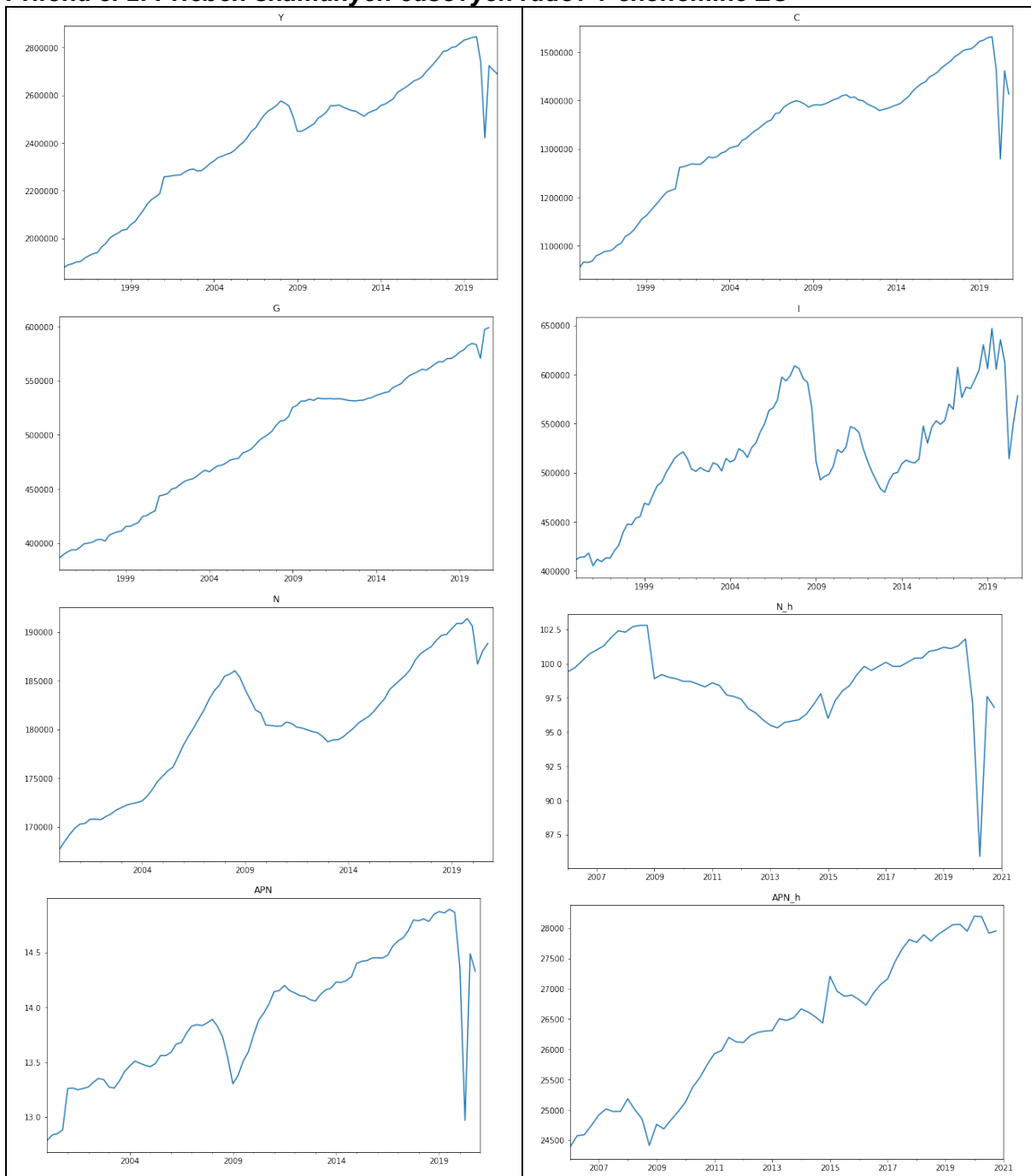
adriana.lukacikova@euba.sk

### Príloha č. 1: Priebeh skúmaných časových radov v ekonomike USA



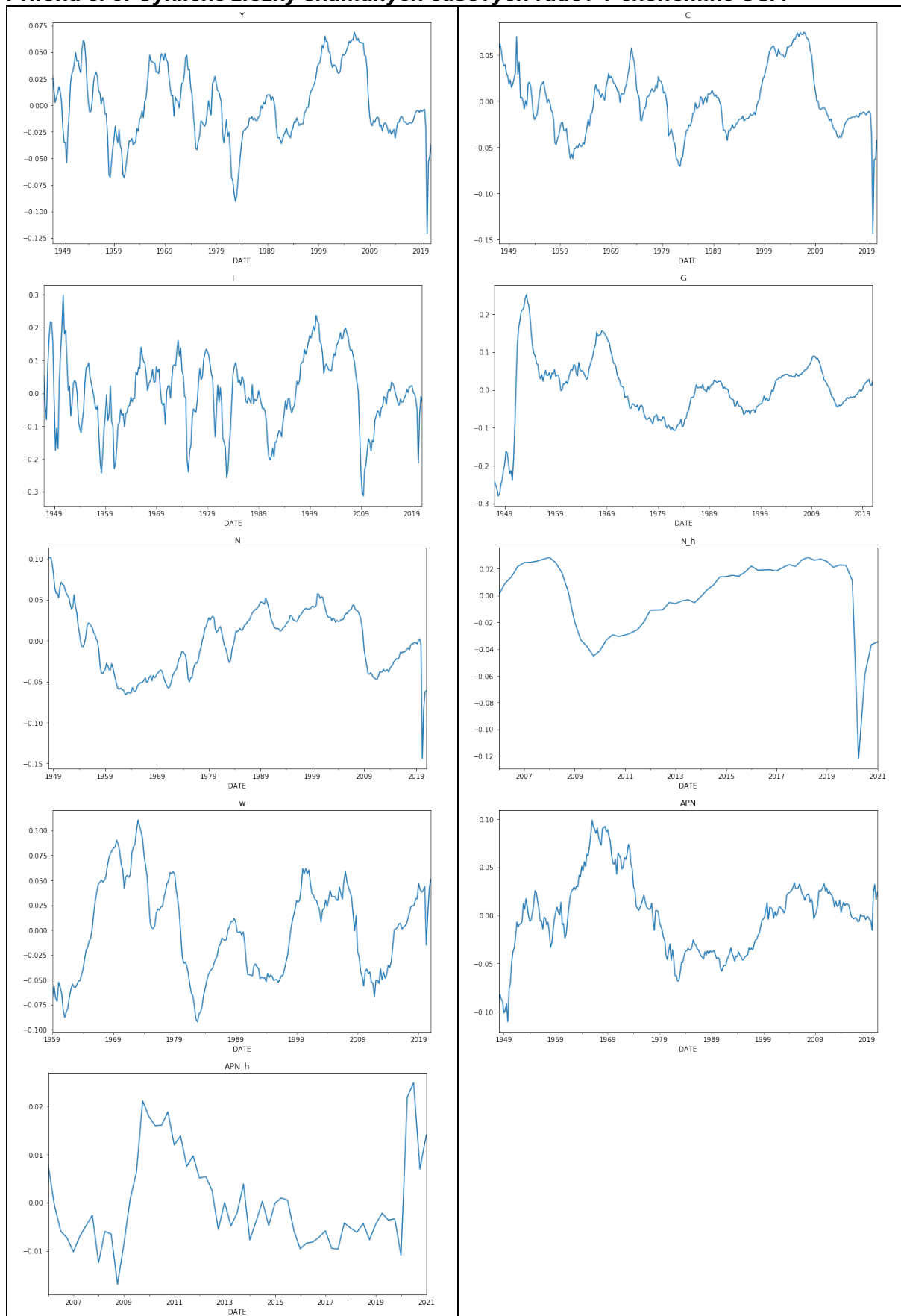
Zdroj údajov: [20], [21], [9]

## Príloha č. 2: Priebeh skúmaných časových radov v ekonomike EÚ



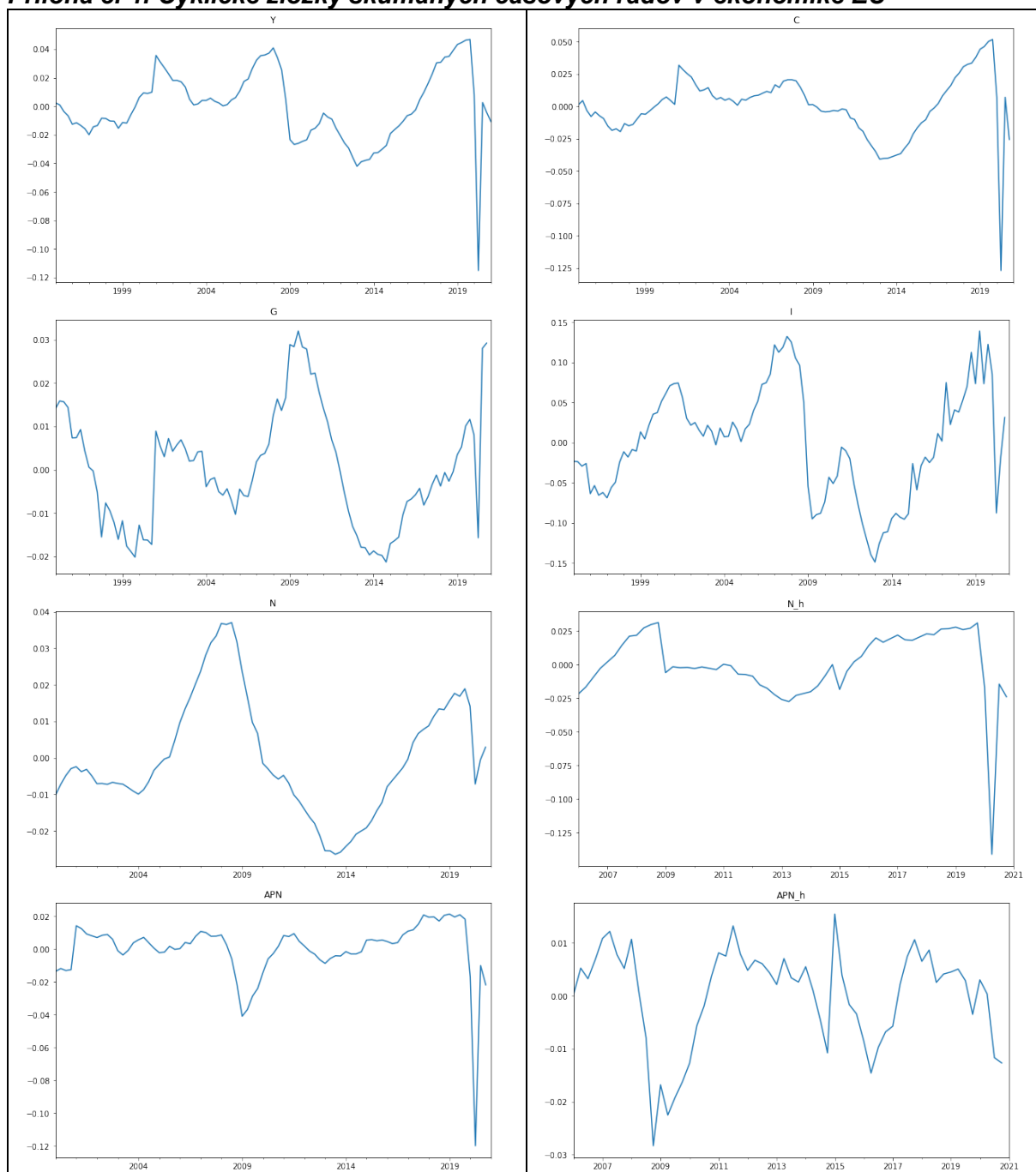
Zdroj údajov: [7]

### Príloha č. 3: Cyklické zložky skúmaných časových radov v ekonomike USA



Zdroj údajov: [20], [21], [9] a vlastné spracovanie

### Príloha č. 4: Cyklické zložky skúmaných časových radov v ekonomike EÚ



Zdroj údajov: [7] a vlastné spracovanie