

Determinanty českého reálného exportu

PETR CHALOUPEK, 496006¹



Úvod

Ve své práci se zaměřím na hledání determinantů českého reálného exportu a to s cílem jeho predikování. Zahraniční obchod je velmi důležitá součást HDP pro malou otevřenou ekonomiku jakou je Česká republika. Existuje celá řada výkladů makroekonomických determinantů zahraničního obchodu a také celé řada ekonometrických modelů, kterými lze tuto dynamiku zachytit, e.g. *Gravity Modely* (srov. [Senhadji & Montenegro, 1999](#) či [Grančay et al., 2015](#)) nebo *New Open Economy Macroeconomics DSGE Model* (srov. [Galí, 2005](#) nebo [Vašíček, 2006](#)) tyto modely však mají své limity. *Gravity Model* vysvětluje objem, ale ne dynamiku a *DSGE Modely* je velmi složité odhadnout a v praxi je zapotřebí jejich kalibrace. Proto jsem pro tuto práci zvolil odhad $VAR(p)$ modelů.

Makroekonomická literatura pro určování determinantů zahraničního obchodu je velmi bohatá. Literatura nejčastěji uvádí následující determinanty:

¹Ekonomicko-správní fakulta Masarykova univerzita, obor: Hospodářská politika a mezinárodní vztahy, petrchaloupek@mail.muni.cz

- zahraniční poplatky,
- reálný směnný kurz,
- clo, kvóty a jiné netarifní překážky,
- rozdíl mezi růstem mezd a růstem produktivity,
- geopolitické šoky a nestandardní události.

Z výše uvedených determinantů jsem se proto rozhodl vytvořit několik $VAR(p)$ modelů, kterými se snažím vysvětlit české reálné exporty a také zjistit jejich predikční schopnost.

Představení dat a modelů

Rozhodl jsem se odhadnout několik modelů, konkrétně modely se 2 sady proměnných a to v podobě % změn a gapu os trendu. Pro přehlednost jsem se rozhodl modely rozdělit na model 1 a model 2 a každý odhadnout zvlášť, rozdělil jsem tak i R skript.²

Model 1

Pro první model jsem se rozhodl reálný český export, který je uváděn v českých korunách ve stálých cenách (sezóně očištěn) vysvětlit reálným HDP Německa (Německo je naším hlavním obchodním partnerem, putuje do něj asi 1/3 českých exportů, viz obrázek 1) footnote Veškeré grafy a tabulky jsou pro přehlednost součástí přílohy dokumentu., reálným HDP USA, reálným směnným kurzem a dummy proměnnou pro covid. Proměnné pro HDP jsou také ve stálých cenách a sezónně očištěné. Reálný směnný kurz je reprezentován reálným efektivním směnným kurzem koruny. Časové řady všech proměnných jsou vykresleny na obrázku 2. Všechny tyto proměnné byly dále transformovány.

Pro první variantu modelu jsem zvolil % změnu jednotlivých proměnných a to následující transformací: $x_t = \Delta \log(X_t) = \log(X_t) - \log(X_{t-1})$, tato transformace byla udělána pro všechny proměnné (s výjimkou dummy proměnné COVID). Časové řady jsou opět vykresleny na obrázku 3.

²Skript a podkladové soubory se nachází v zip. souboru odevzdaném spolu s tímto komentářem, případně jsou dostupné na [GitHubu](#).

VAR(p) model má následující podobu:

$$x_t = \mathbf{A}_0 + \mathbf{A}_1 \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ z_{t-1} \\ y_{t-1}^{GER} \\ y_{t-1}^{US} \\ COVID_{t-1} \end{bmatrix} + \mathbf{A}_0 \begin{bmatrix} x_{t-2} \\ z_{t-2} \\ y_{t-2}^{GER} \\ y_{t-2}^{US} \\ COVID_{t-2} \end{bmatrix} + \dots + \mathbf{A}_p \begin{bmatrix} x_{t-p} \\ z_{t-p} \\ y_{t-p}^{GER} \\ y_{t-p}^{US} \\ COVID_{t-p} \end{bmatrix} + \epsilon_t$$

Dále jsem také odhadl gap jednotlivých proměnných od trendu (s výjimkou dummy proměnné). Tyto gapy byly získány za pomocí HP filtru. Gapy všech makroekonomických veličin mají ekonomickou interpretaci, proto si myslím, že se jedná o vhodnou transformaci. Gapy proměnných jsou označeny stříškou (e.g. \hat{y}_t^{GER}). VAR model má stejnou strukturu, pouze vektor regresorů je následující: $\mathbf{X}_t^T = (\hat{x}_t \ \hat{z}_t \ \hat{y}_t^{GER} \ \hat{y}_t^{US} \ COVID_t)$. Ještě doplním, že gapy proměnných byly vypočítány z logaritmu proměnných.

Model 2

Ve druhém modelu jsem pracoval opět s reálným českým exportem, reálným směnným kurzem a dummy proměnnou pro covid. HDP Německa a USA jsem nahradil reálným HDP tzv. *efektivní eurozóny* (srov. [Šarboch, 2025](#)), do efektivní eurozóny jsem zahrnul následující země: Německo (0,63), Francie (0,11), Itálie (0,10), Rakousko (0,09) a Španělsko (0,07)³. Vektor vysvětlovaných proměnných má tedy podobu $\mathbf{X}_t^T = (y_t^{EUR} \ z_t \ COVID \ x_t)$, opět jsem použil první diferenci logaritmu daných proměnných.

Jako v předchozím případě i teď jsem pracoval jak s první diferenci logaritmu, tak s gapem proměnných. Proměnná \hat{y}_t^{EUR} tak reprezentuje mezeru výstupu *efektivní eurozóny*. Neupravované časové i jejich transformované podoby jsem opět vykresleny na obrázcích [10](#), [11](#) a [12](#).

³Hodnoty v závorkách zobrazují váhy jednotlivých zemí, ty reprezentují % zastoupení jednotlivých zemí na českém exportu.

Analýza časových řad

Hned po transformaci proměnných jsem provedl testy stacionarity časových řad (ADF test), výsledky testu jsem uloženy v souborech `vysledky_testu1` a `vysledky_testu2`. Z výsledku je patrné, že časové řady až na export a reálný kurz jsou stacionární. Tyto časové řady však nepůsobí, že by měli jednotkový kořen a p -hodnota nevyšla tak špatně. Proto jsem se rozhodl s těmito časovými řadami pracovat i když jsem si vědom tohoto omezení.

Dále jsem provedl korelační analýzu proměnných. Výsledky jsou zobrazeny v korelogramech (obrázky 5, 6, 13 a 14). Z koreogramu je patrná relativně malá korelace zpožděných proměnných s českým exportem. A ve všech směrech pozitivně. Gapové proměnné jsou korelované více než % změny.

Nyní můžeme přistoupit k samotnému odhadnutí modelů. Odhadl jsem tedy celkem čtyři varianty $VAR(p)$ modelů, pro $p=1$ až 8, pracuji se čtvrtletními daty a hodnota $p=8$ odpovídá zpoždění dvou let. Výsledky těchto testů jsou opět výstupem R skriptu a lze je nalézt v samostnatném textovém souboru.

Modeły byly porovnány mezi sebou porovnány za využití Bayes-Schwarzova informačních kritéria. Ve všech variantách vyšel jako nejlepší model $VAR(1)$ model. Na obrázcích 7, 8, 15 a 16 jsou vykresleny impulzní odezvy i se svými intervaly spolehlivosti. Je z nich patrný pozitivní vliv zahraniční poptávky a negativní vliv reálné apreciace (byť zde jsou vysoké intervaly spolehlivosti).

Je také potřeba zmínit, že se model nedokázal prokázat statistickou významnost většiny regresorů, což je v rozporu s tím co bychom očekávali. Přetrvávají relativně vysoké hodnoty t -testů i přes fakt, že byly některé proměnné vyloučeny. Již dříve jsem vyloučil HDP jiných evropských zemí kvůli vysoké korelacii s HDP Německa (vznikala tak multikolinearita) a strukturální šok, který je přítomný během covidu byl ošetřen dummy proměnnou. Z hlediska makroekonomické teorie by tyto regresory měli vysvětlovat variabilitu exportu.

Jelikož cílem této práce je najít vhodný model pro predikce rozhodl jsem se pokračovat dál a porovnat predikční výkonnost jednotlivých modelů. Obrázky 9 a 17 zobrazují výsledky těchto predikcí. V textovém souboru jsou poté k nalezení testové statistiky. Dle průměrné absolutní chyby má nejlepší predikční schopnost model 2 ve své gapové variantě. Z výsledků je zřejmé, že pracovat s gapem proměnných je lepší volbou. Výsledky však nejsou nikterak oslnivé a predikční schopnost žádného modelu není příliš

dobrá⁴ je tedy zapotřebí hledat další proměnné, které by dokázaly reálný český export vysvětlit lépe a také ho lépe predikovat.

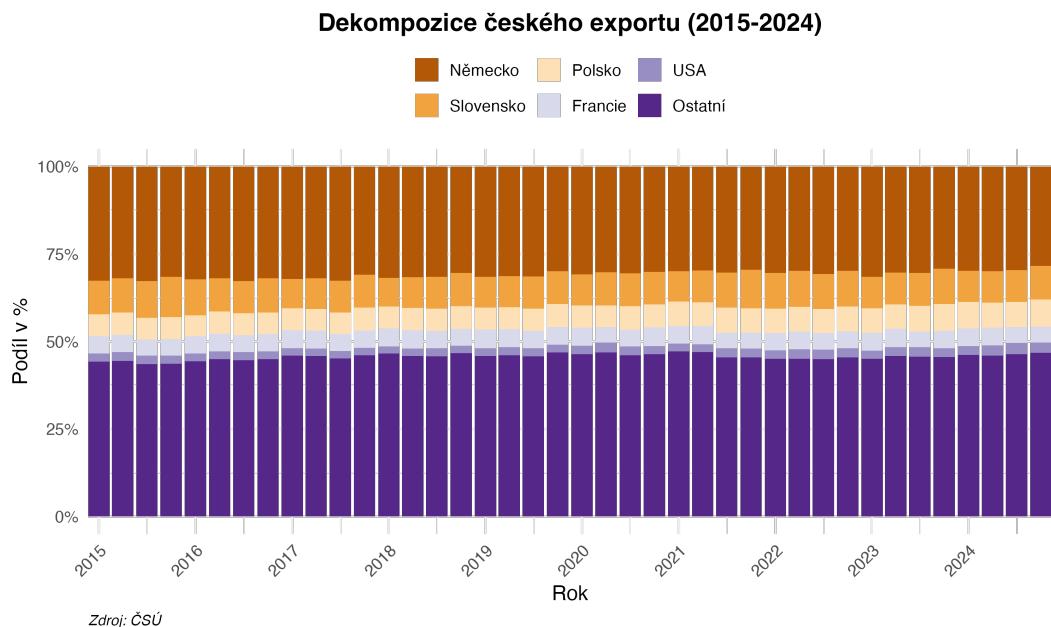
Závěr

Ve své práci jsem se zaměřil na hledání determinantů českého exportu za účelem predikce této veličiny. Pracoval jsem s různými proměnnými a to v podobě % změn těchto proměnných a odchylek od *steady states*. Z výsledků modelů je patrné, že nejlepší zpoždění je jedno čtvrtletí. Také je patrné, že pracovat s gapem proměnných je vhodnější varianta. Reálný kurz nevyšel statisticky významný, což je patrně kvůli vysoké *euroizaci* české ekonomiky (viz [NERV, 2024](#)). Dále je také nevýznamnou proměnnou zahraniční poptávka, tento fakt však nedokážu uspokojivě vysvětli. V závěru lze říci, že žádný z výše demonstrovaných modelů není příliš vhodný pro predikci reálného českého exportu a je zapotřebí hledat jiné modely, které budou pro tuto predikci vhodnější.

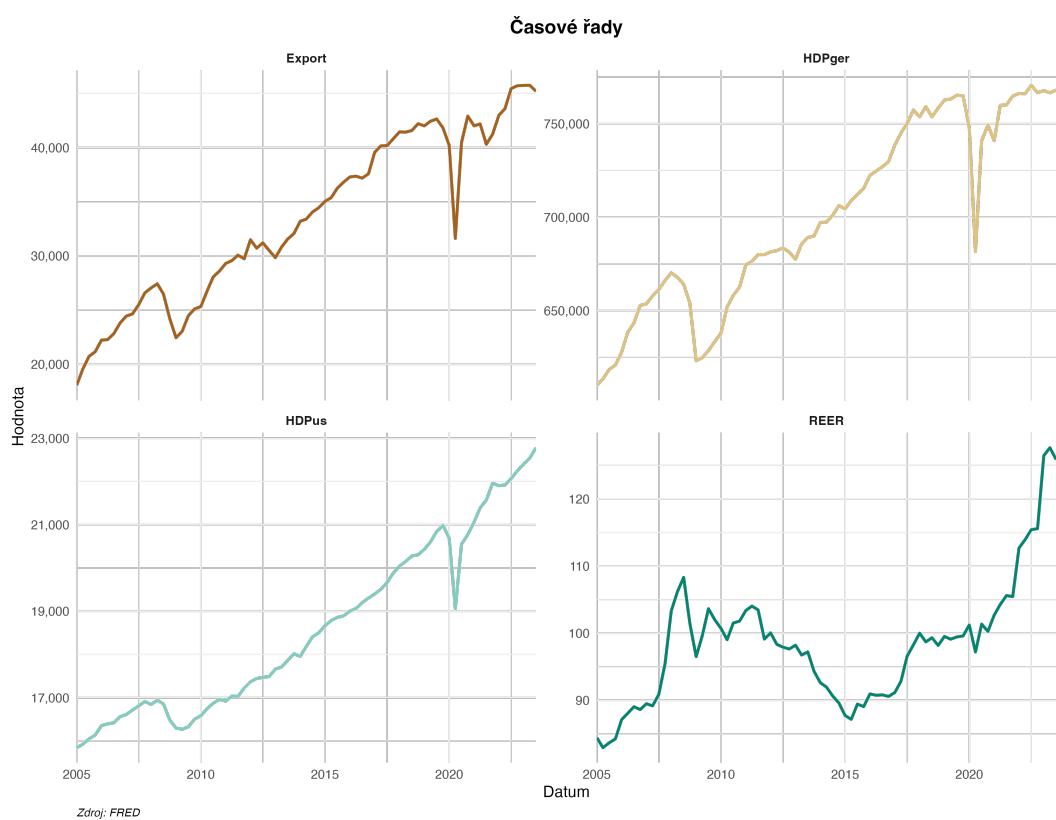
⁴Výsledky všech průměrných absolutních chyb predikce jsou větší, než 0,5

Přílohy

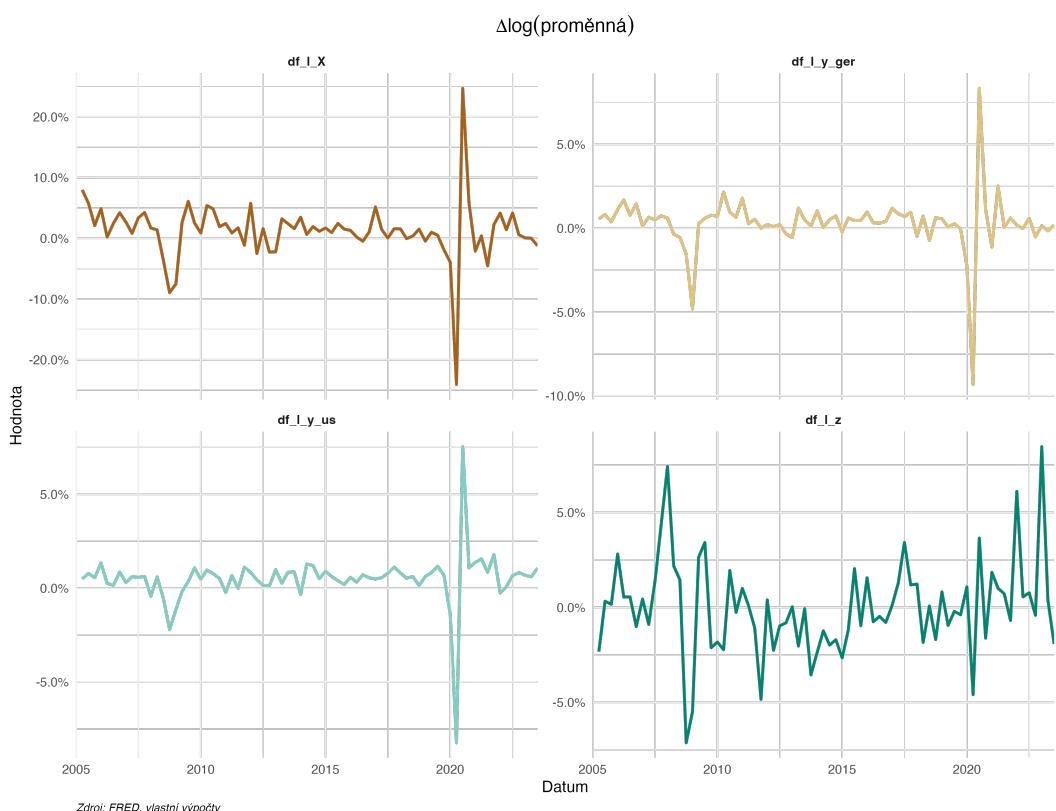
Obrázek 1: Dekompozice českého exportu dle vybraných zemí



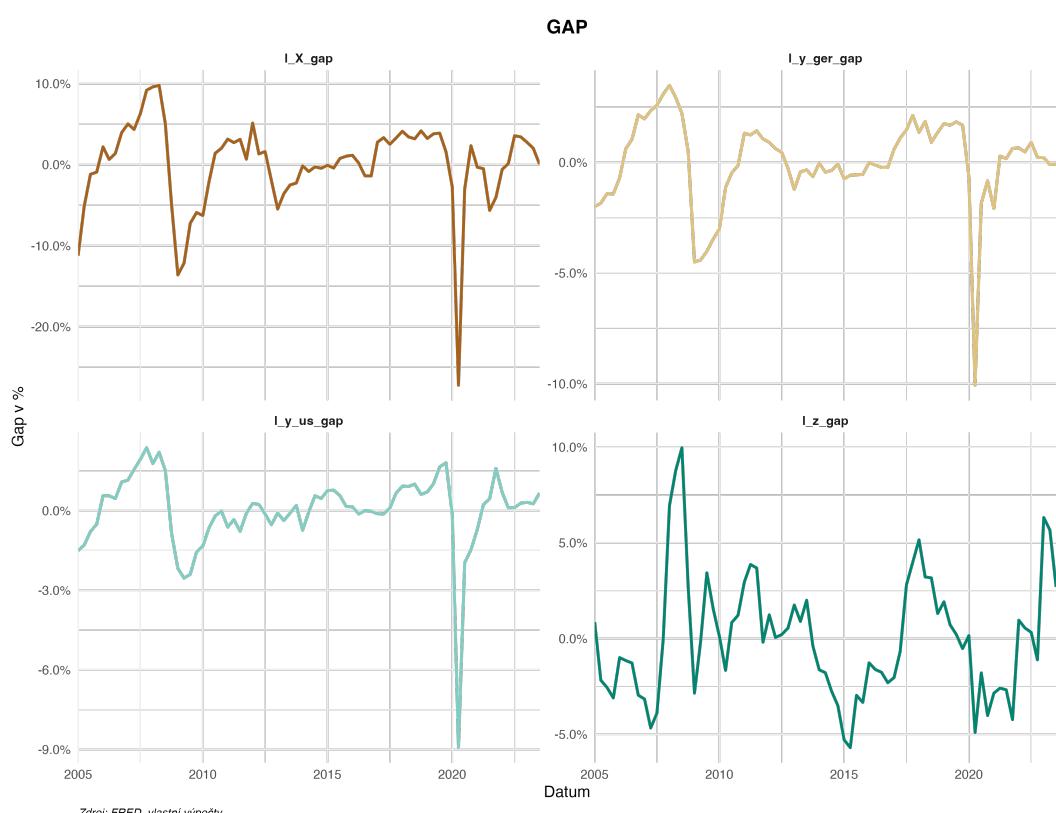
Obrázek 2: Všechny časové řady pro Model 1



Obrázek 3: Transformované časové řady pro Model 1

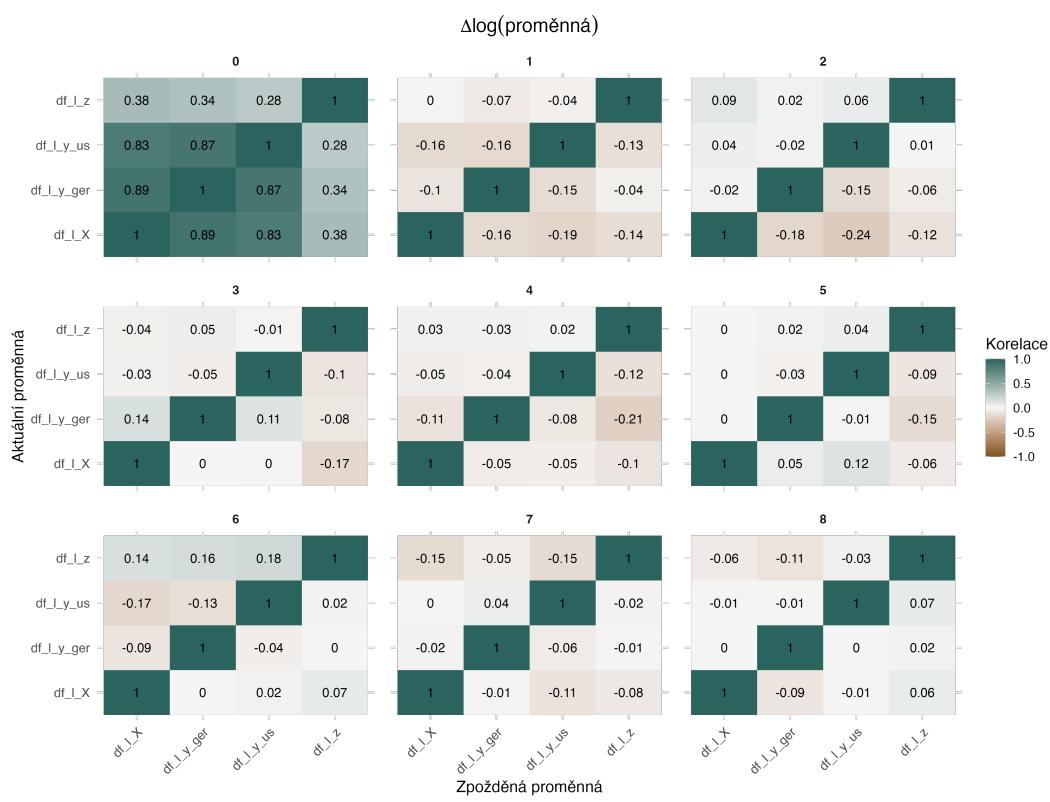


Obrázek 4: Odchylky od trendu proměnných pro Model 1



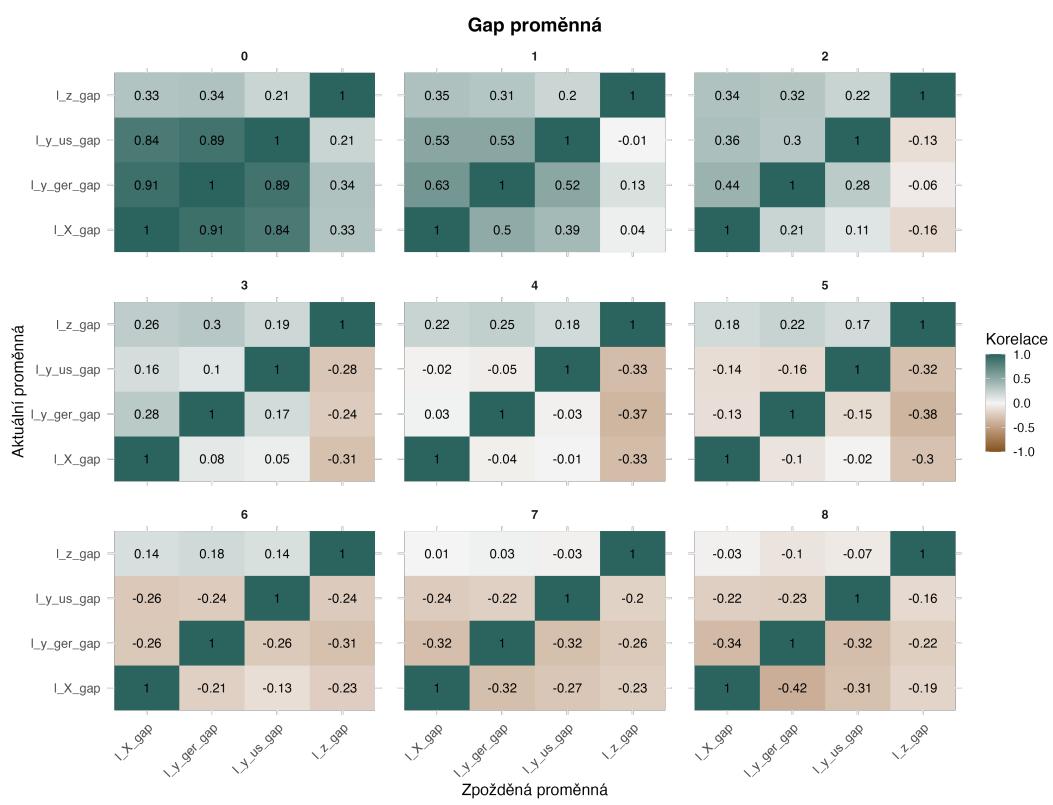
Zdroj: FRED, vlastní výpočty

Obrázek 5: Korelogram $\Delta \log(\text{proměnná})$

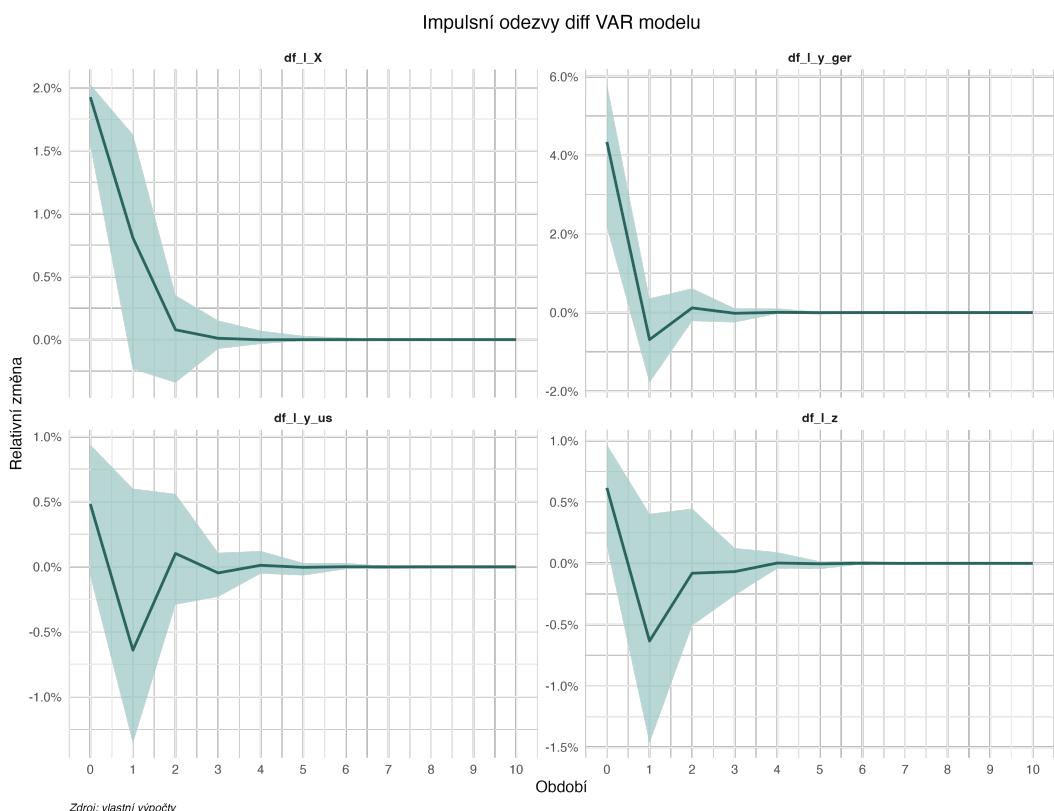


Zdroj: Vlastní výpočty

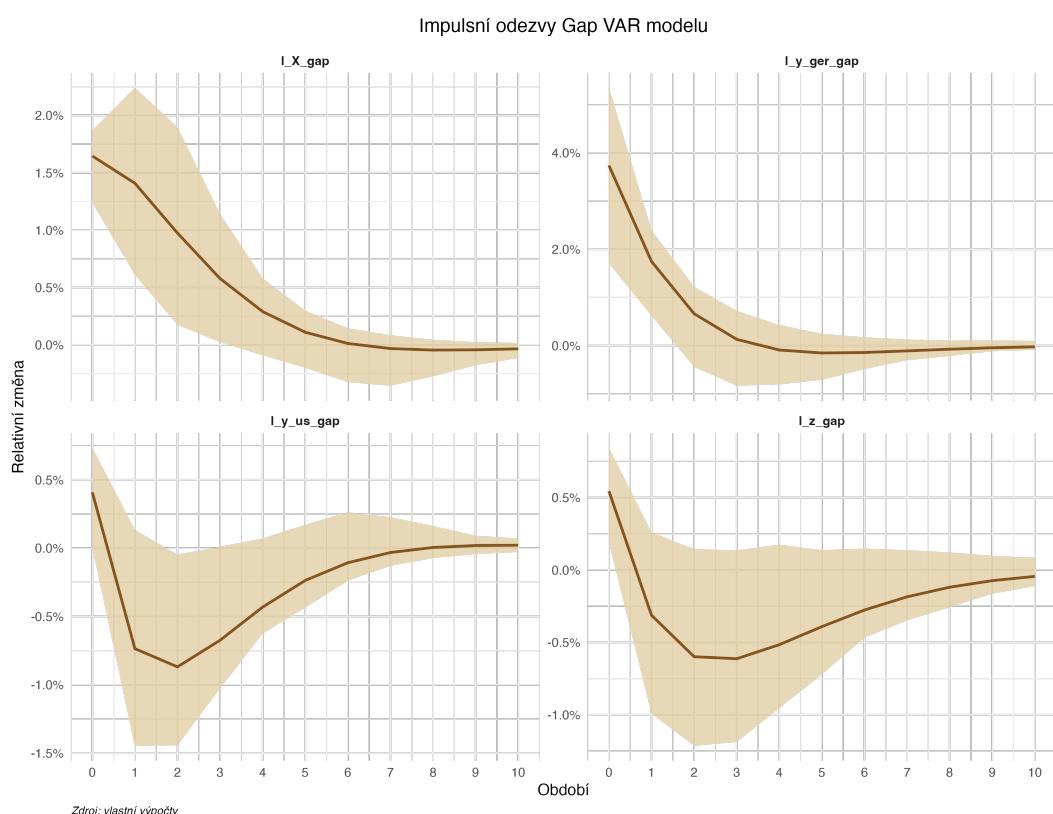
Obrázek 6: Koreogram gapu proměnných



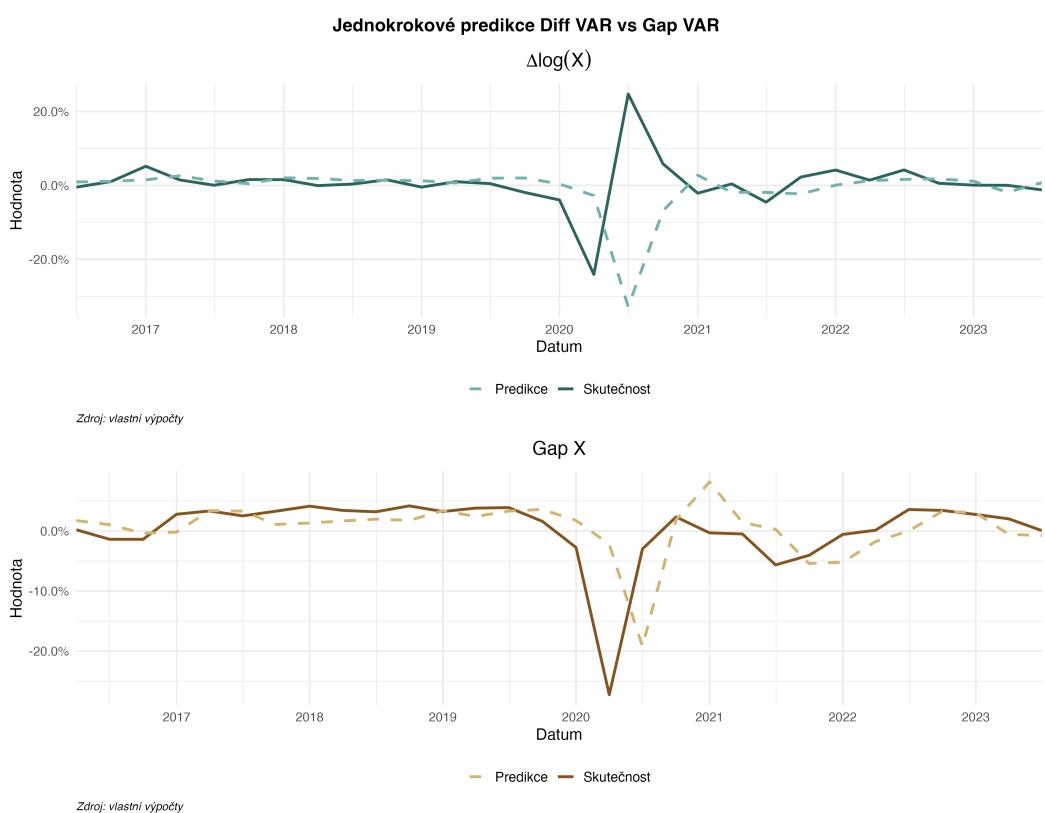
Obrázek 7: Impulzní odezvy VAR modelu $\Delta \log$ proměnných



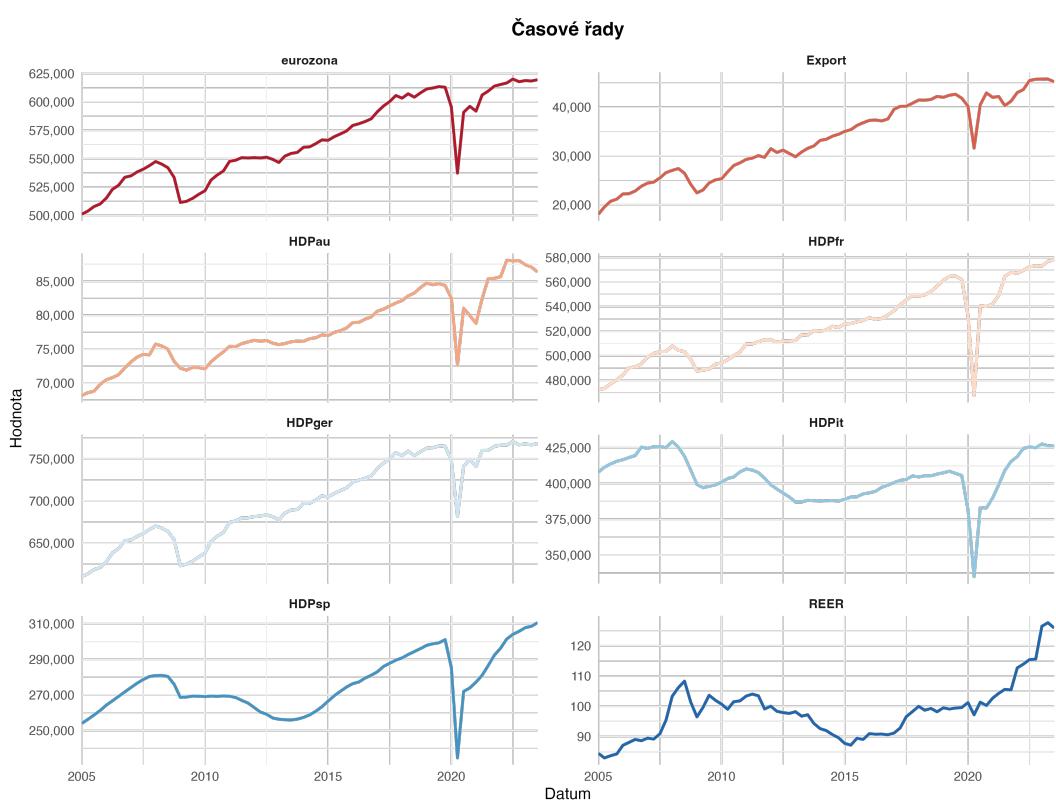
Obrázek 8: Impulzní odezvy VAR modelu gapu proměnných



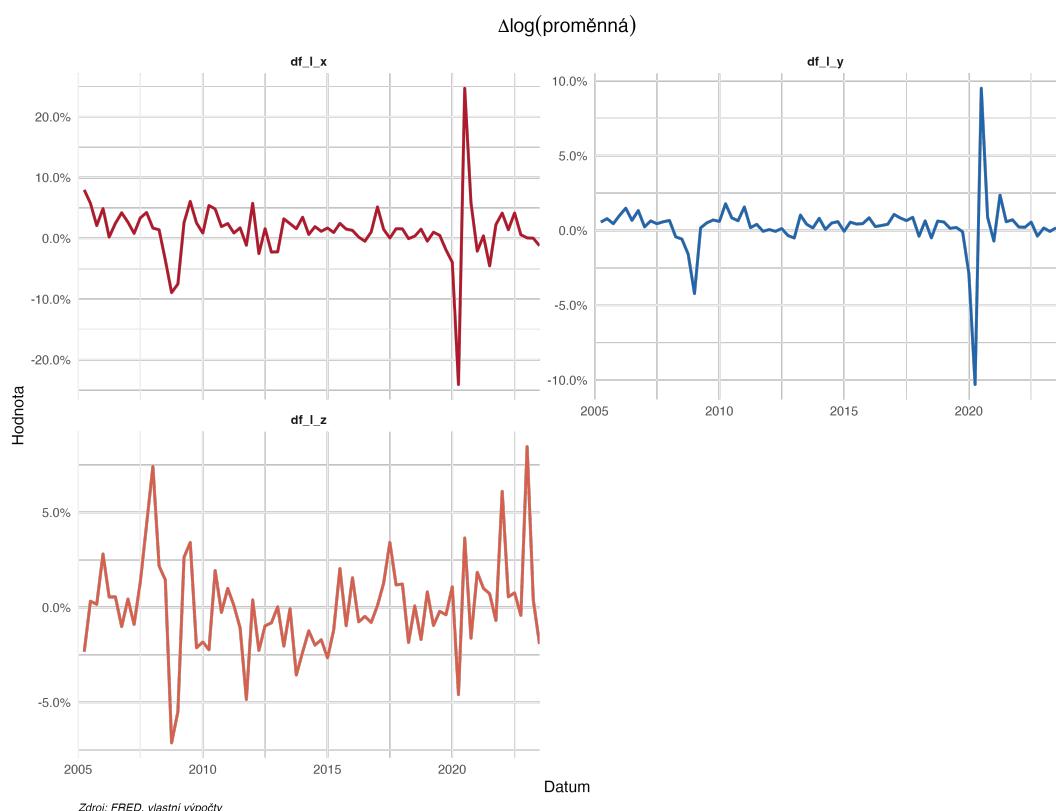
Obrázek 9: Predikce a fitt na data



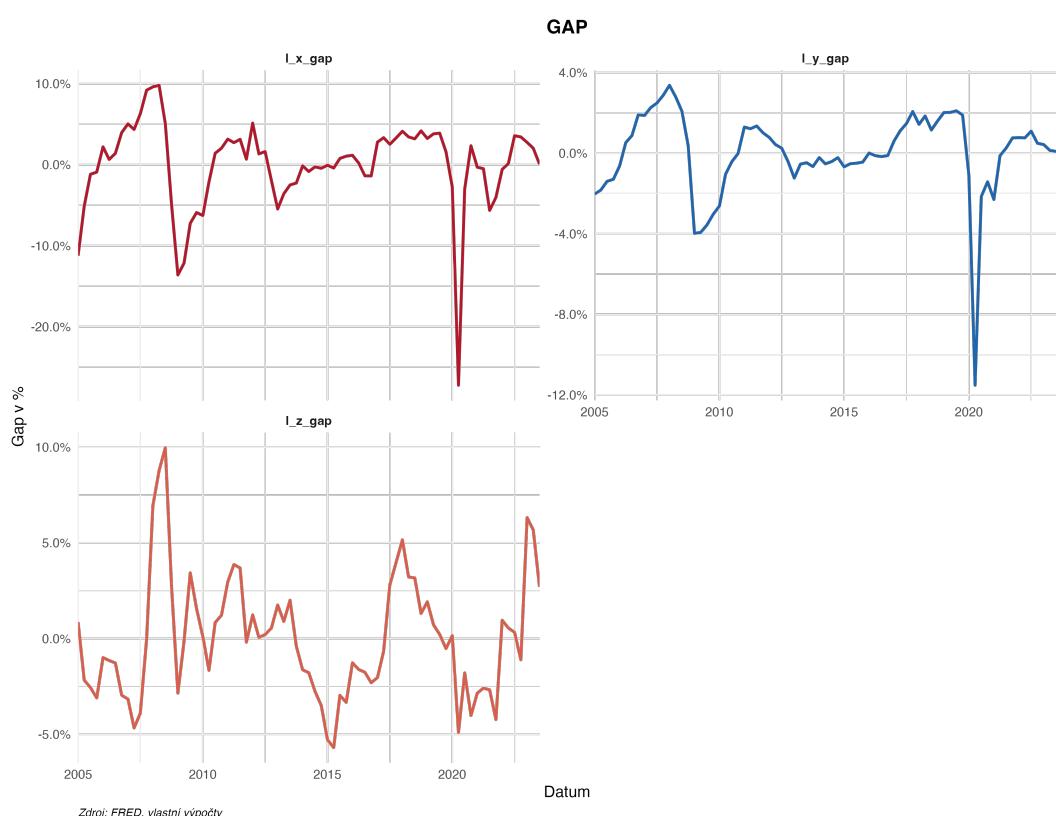
Obrázek 10: Všechny časové řady pro Model 2



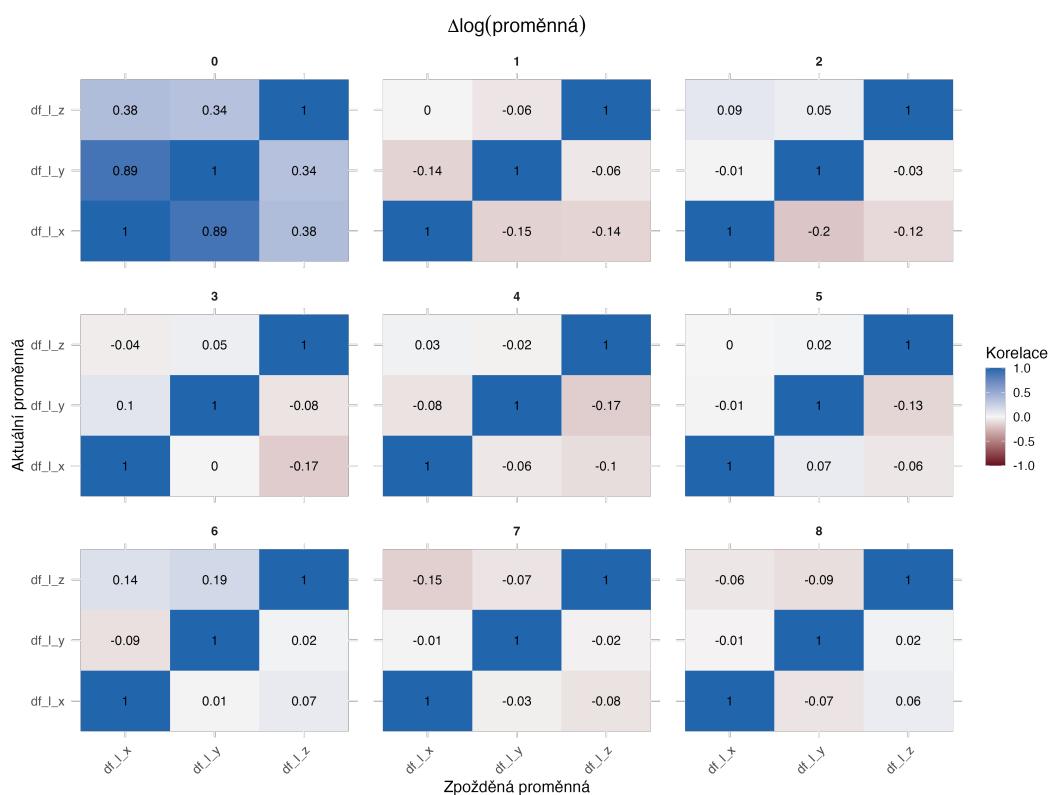
Obrázek 11: Transformované časové řady pro Model 2



Obrázek 12: Odchylky od trendu proměnných pro Model 2

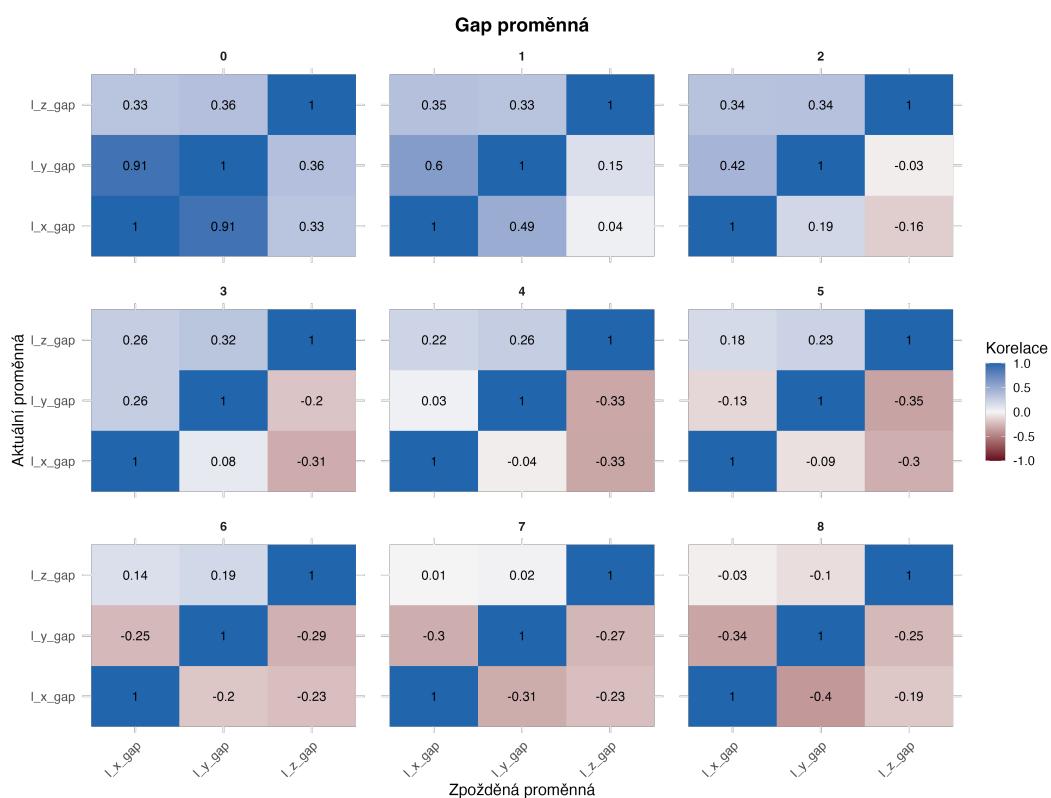


Obrázek 13: Korelogram $\Delta \log(\text{proměnná})$



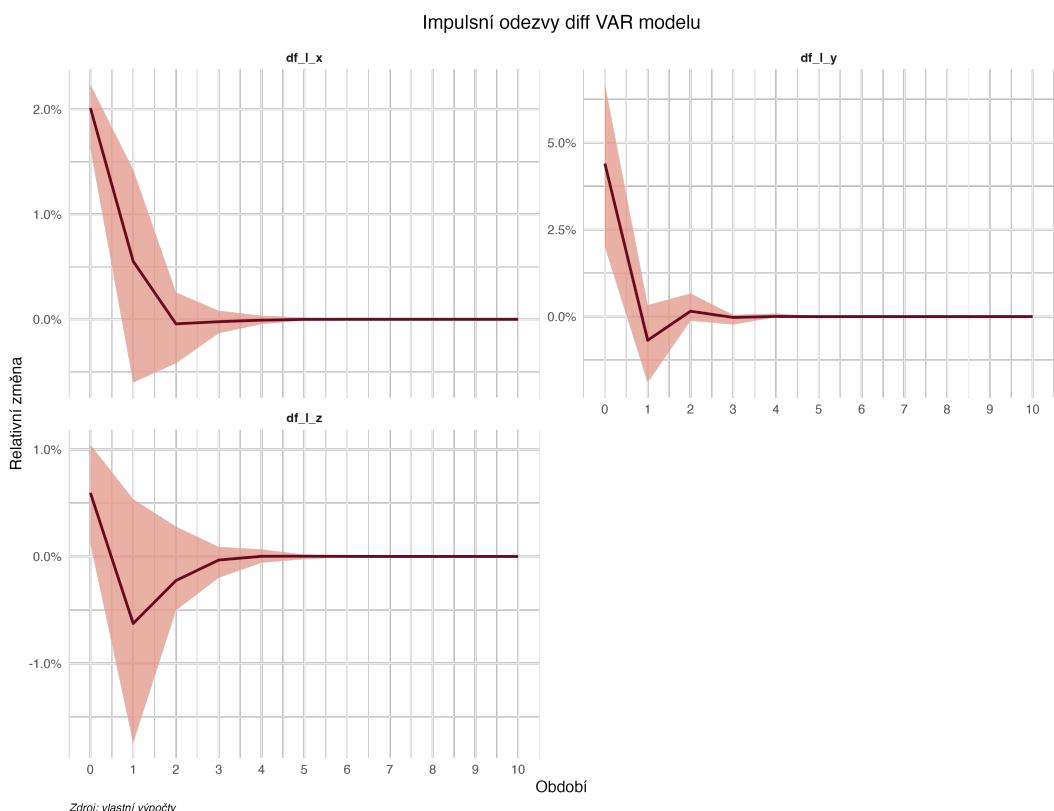
Zdroj: Vlastní výpočty

Obrázek 14: Korelogram gapu proměnných

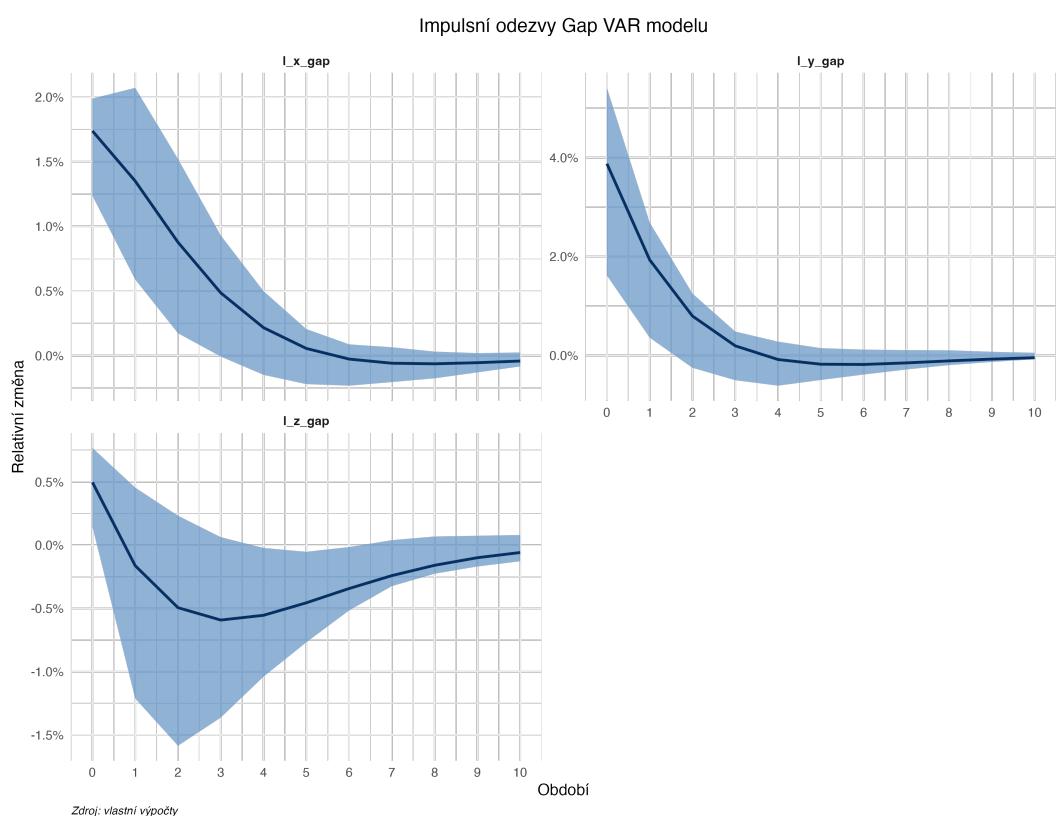


Zdroj: Vlastní výpočty

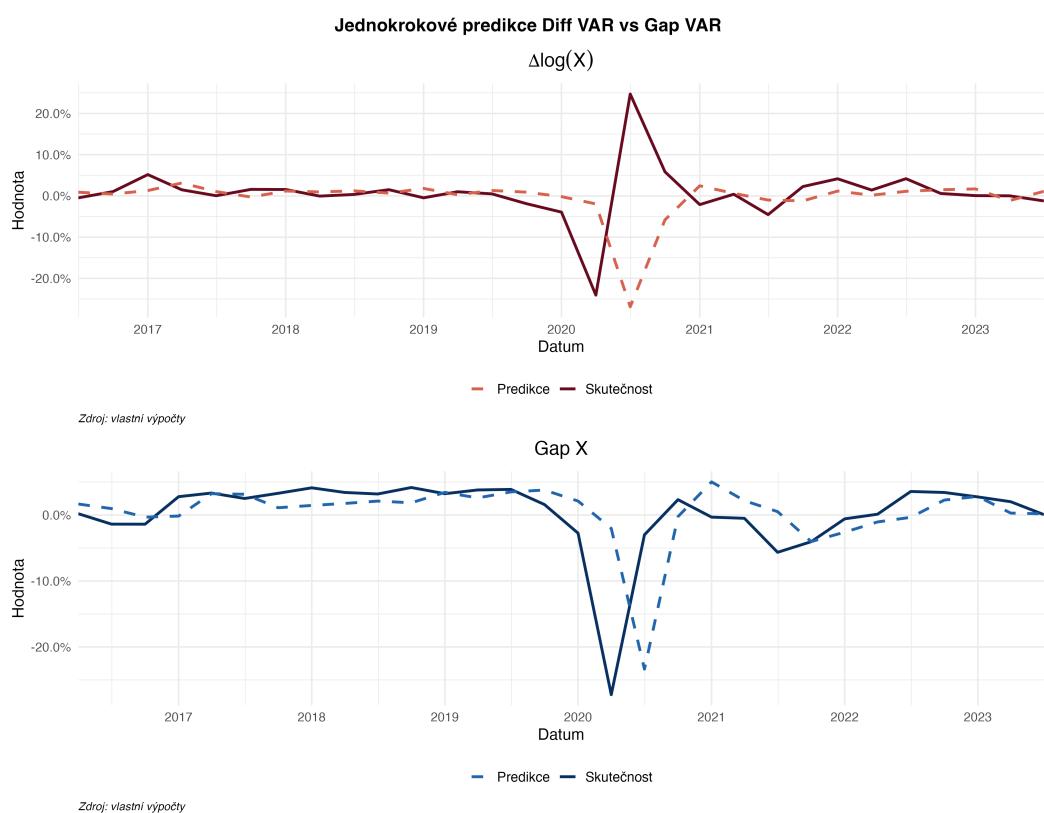
Obrázek 15: Impulzní odezvy VAR modelu $\Delta \log$ proměnných



Obrázek 16: Impulzní odezvy VAR modelu gapu proměnných



Obrázek 17: Predikce a fitt na data



Tabulka 1: List proměnných

| Název proměnné | Text | Skript |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|
| % změna REER | z_t | df_l_z |
| REER gap | \hat{z}_t | l_z_gap |
| % změna českých exportů | x_t | df_l_X / df_l_x |
| gap českých exportů | \hat{x}_t | l_X_gap / l_x_gap |
| Dummy proměnná pro covid (covid = 1) | $COVID$ | COVID |
| % změna HDP Německa | y_t^{GER} | df_l_y_ger |
| gap německého HDP | \hat{y}_t^{GER} | l_y_ger_gap |
| % změna HDP USA | y_t^{US} | df_l_y_us |
| gap amerického HDP | \hat{y}_t^{US} | l_y_us_gap |
| % změna HDP efektivní eurozóny | y_t^{EUR} | df_l_y |
| gap HDP efektivní eurozóny | \hat{y}_t^{EUR} | l_y_gap |