

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra ekonomiky**



**Diplomová práce**

**Měnový kurz a jeho vývoj**

**Denisa Litterbachová**

© 2021 ČZU v Praze



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Denisa Litterbachová

Projektové řízení

Název práce

**Měnový kurz a jeho vývoj**

Název anglicky

**Exchange Rate and its Development**

---

### Cíle práce

Cílem diplomové práce je zhodnocení vývoje měnového kurzu a odvození jeho prognózy. Pro naplnění hlavního cíle budou stanoveny dílčí cíle. Dále budou definovány pracovní hypotézy, které budou ověřovány a na jejich základě budou vyvozeny závěry a doporučení.

### Metodika

Diplomová práce bude obsahovat jak teoretickou, tak empirickou část. Teoretická část bude obsahovat teoretické vymezení zkoumané problematiky včetně následně použitého metodického aparátu. Pro zpracování teoretické části bude použita odborná a vědecká literatura. V empirické části bude provedeno vlastní zhodnocení vývoje měnového kurzu a bude odvozen jeho budoucí vývoj.

Pro naplnění cíle diplomové práce budou odvozeny a vyhodnoceny následující modely časových řad:

- ARIMA model
- ADL model
- VAR model

## Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

## Klíčová slova

Měnový kurz, časová řada, prognóza, MAPE

---

## Doporučené zdroje informací

- ARLT, J. *Moderní metody modelování ekonomických časových řad*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-539-4.
- CIPRA, T. *Finanční ekonometrie*. Praha: Ekopress, 2013. ISBN 978-80-86929-93-4.
- GUJARATI, D N. *Econometrics by example*. London: Palgrave Macmillan Education, 2015. ISBN 978-1-137-37501-8.
- HUŠEK, R. – VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE. *Aplikovaná ekonometrie : teorie a praxe*. Praha: Oeconomica, 2009. ISBN 978-80-245-1623-3.
- CHATFIELD, C. *The analysis of time series : an introduction*. Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC, 2004. ISBN 1584883170.
- KOČENDA, E. – ČERNÝ, A. – UNIVERZITA KARLOVA. *Elements of time series econometrics: an applied approach*. Prague: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2315-3.
- ROJÍČEK, M. – SPĚVÁČEK, V. – VEJMĚLEK, J. – ZAMRAZILOVÁ, E. – ŽDÁREK, V. *Makroekonomická analýza : teorie a praxe*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5858-9.
- SARNO, L. – TAYLOR, M P. *The economics of exchange rates*. Cambridge, UK ; New York, NY: Cambridge University Press, 2002. ISBN 978-0521-48584-5.

---

## Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – PEF

## Vedoucí práce

Ing. Lenka Rumánková, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra ekonomiky

---

Elektronicky schváleno dne 9. 3. 2021

**prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2021

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 22. 03. 2021

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Měnový kurz a jeho vývoj" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31. 3. 2021

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Lence Rumánkové, Ph.D., za cenné informace, vedení a odborné konzultace, které mi při zpracování této diplomové práce poskytla. Dále děkuji své rodině za podporu během studia.

# Měnový kurz a jeho vývoj

## Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá vývojem měnového kurzu. Práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou část.

V teoretické části jsou vysvětleny základní pojmy související s tématem – měnový kurz, determinace měnového kurzu, faktory působící na měnový kurz, dále měnová politika včetně jejích cílů a nástrojů. Poslední částí teoretické části je popis ekonomických časových řad. Hlavním zdrojem informací pro tuto práci jsou kromě doporučené literatury také webové stránky zabývající se danou problematikou, databáze odborné literatury.

V rámci praktické části je zhodnocen vývoj měnového kurzu za období od března 2010 do srpna 2020. Je provedena prognóza pro období březen–srpen 2020 pomocí modelů časových řad, jako jsou ARIMA model, ADL model a VAR model. Tato prognóza je porovnána se skutečnými hodnotami ve stejném časovém období. Dále je porovnána vhodnost jednotlivých modelů a jejich vyhodnocení. Prognózy jsou provedeny v SW Gretl.

**Klíčová slova:** měnový kurz, měna, měnová politika, časová řada, ARIMA model, ADL model, VAR model, MAPE

# Exchange Rate and its Development

## Abstract

This diploma thesis deals with the development of the exchange rate. The work is divided into two parts, a theoretical and practical part.

The theoretical part explains the basic concepts related to the topic - exchange rate, determination of exchange rate, factors affecting the exchange rate and monetary policy, including its objectives and tools. The last part of the theoretical part is a description of economic time series. In addition to the recommended literature, various websites and the database of professional literature were used.

The practical part evaluates the development of the exchange rate for the period from March 2010 to August 2020. The forecast for the period March – August 2020 is made using time series models such as the ARIMA model, ADL model and VAR model. This forecast is compared with the actual values in the same time period. Furthermore, the suitability of individual models and their evaluation is compared. Forecasts are made in SW Gretl.

**Keywords:** exchange rate, currency, monetary policy, time series, ARIMA model, ADL model, VAR model, MAPE



## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce a metodika.....</b>	<b>13</b>
2.1	Cíl práce.....	13
2.2	Metodika .....	13
<b>3</b>	<b>Teoretická východiska.....</b>	<b>15</b>
3.1	Měnový kurz .....	15
3.1.1	Devizový kurz a devizový trh.....	16
3.1.2	Typologie měnových kurzů .....	17
3.1.3	Determinace měnového kurzu .....	18
3.1.4	Co způsobuje změny měnových kurzů .....	20
3.1.5	Faktory působící na změny měnových kurzů .....	20
3.1.6	Fundamentální a technická analýza .....	24
3.2	Měnová politika .....	27
3.2.1	Cíle měnové politiky.....	28
3.2.2	Nástroje měnové politiky .....	28
3.2.3	Přímé nástroje měnové politiky .....	28
3.2.4	Nepřímé nástroje měnové politiky.....	29
3.2.5	Měnová politika ČNB.....	31
3.2.6	Měnová politika Eurosystemu .....	33
3.3	Analýza ekonomických časových řad.....	35
3.3.1	Ekonomické časové řady .....	35
3.3.2	Vlastnosti ekonomických časových řad.....	36
<b>4</b>	<b>Vlastní práce.....</b>	<b>39</b>
4.1	Elementární analýza ČR .....	39
4.1.1	Ex-post analýza .....	39
4.1.2	Analýza grafu ČR .....	40
4.1.3	Elementární statistiky ČR .....	46
4.1.4	Trendová analýza ČR.....	46
4.1.5	Sezónní očištění ČR.....	47

4.2	ARIMA model .....	49
4.2.1	(Ne)stacionarita ČR.....	51
4.2.2	Odvození modelů .....	52
4.2.3	Prognóza.....	53
4.3	ADL model .....	56
4.3.1	Stacionarita/Nestacionarita – ADF Test.....	56
4.3.2	Volba zpoždění .....	58
4.3.3	Odvození obecného ADL modelu.....	59
4.3.4	Prognóza.....	60
4.4	VAR model .....	63
4.4.1	Volba zpoždění .....	63
4.4.2	Odhad modelu a verifikace .....	64
4.4.3	Prognóza.....	65
4.5	Porovnání a zhodnocení jednotlivých výsledků.....	67
4.5.1	Vyhodnocení prognóz .....	71
<b>5</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>77</b>
<b>6</b>	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>80</b>
<b>7</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>83</b>

## **Seznam obrázků**

Obrázek 1	– Posuny poptávky a nabídky na měnových trzích .....	22
Obrázek 2	– Vývoj měnových kurzů za období 2010–2020.....	40
Obrázek 3	– Analýza grafu EUR/CZK .....	40
Obrázek 4	– Analýza grafu USD/CZK .....	43
Obrázek 5	– Trendová analýza ČR .....	47
Obrázek 6	– Trendová analýza očištěných ČR .....	49
Obrázek 7	– Grafické znázornění EUR/CZK (SW Gretl).....	50
Obrázek 8	– Grafické znázornění USD/CZK (SW Gretl).....	51
Obrázek 9	– Odhad ARIMA (0,1,1) pro EUR/CZK (SW Gretl) .....	52
Obrázek 10	– Odhad ARIMA (1,1,0) pro USD/CZK (SW Gretl) .....	53
Obrázek 11	– Graf pro prognózu proměnné EUR/CZK (SW Gretl) .....	54
Obrázek 12	– Graf pro prognózu USD/CZK (SW Gretl) .....	54

Obrázek 13 – Odhad ADL modelu EUR/CZK (SW Gretl) .....	59
Obrázek 14 – Odhad ADL modelu USD/CZK (SW Gretl) .....	60
Obrázek 15 – Prognóza VAR Model v 1. diferencích EUR-CZK (SW Gretl).....	65
Obrázek 16 – Prognóza VAR Model v 1. diferencích USD-CZK (SW Gretl).....	66
Obrázek 17 – EUR/CZK Porovnání prognózovaných hodnot se skutečnými.....	71
Obrázek 18 – USD/CZK Porovnání prognózovaných hodnot se skutečnými.....	73
Obrázek 19 – Porovnání skutečných hodnot měnových kurzů.....	74
Obrázek 20 – Porovnání prognózovaných hodnot měnových kurzů .....	75

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1 – Elementární statistiky ČR .....	46
Tabulka 2 – Dopočet prognózy ARIMA modelu EUR/CZK .....	55
Tabulka 3 – Dopočet prognózy ARIMA modelu USD/CZK .....	56
Tabulka 4 – Volba zpoždění pro EUR/CZK.....	58
Tabulka 5 – Volba zpoždění pro USD/CZK.....	58
Tabulka 6 – Dopočet prognózy ADL modelu EUR/CZK .....	62
Tabulka 7 – Dopočet prognózy ADL modelu USD/CZK .....	63
Tabulka 8 – Dopočet prognózy VAR modelu EUR/CZK .....	66
Tabulka 9 – Dopočet prognózy VAR modelu USD/CZK .....	67
Tabulka 10 – MAPE, výsledky ARIMA modelu .....	68
Tabulka 11 – MAPE, výsledky ADL modelu.....	69
Tabulka 12 – MAPE, výsledky VAR modelu .....	70

## **Seznam použitých zkratk**

CZK – Česká koruna

ČNB – Česká národní banka

ČŘ – Časová řada

ECB – Evropská centrální banka

ERDI – Exchange Rate Deviation Index

EUR – Euro

PPP – Purchasing Power Parity

USD – Americký dolar

# 1 Úvod

Měnový kurz je jedním z nejdůležitějších makroekonomických ukazatelů v prostředí zahraničního obchodu. Ukazuje cenu dovozu a vývozu a odráží hodnotu měny. Změny měnového kurzu ovlivňují rozhodování všech subjektů vystupujících na mezinárodním trhu zboží a služeb. Z tohoto důvodu je pro správný chod celé ekonomiky nezbytné, aby byla hodnota směnného kurzu správně nastavená.

Měnový kurz je jednou z nejsledovanějších ekonomických veličin, ať již z pozice jednotlivých občanů či národohospodářů, nebo finančních institucí a podnikatelů. Zatímco v dlouhém období je odrazem kondice ekonomiky, v krátkém a středně dlouhém období ji naopak výrazně ovlivňuje. Oceňování jednotlivých měn států má v moderní ekonomice velký význam. Měnový kurz se používá, pokud chceme vyjádřit vzájemné hodnoty nebo ceny měn. Měnový kurz je základním faktorem, ovlivňujícím velikost exportu a importu každé země. Čím je daná ekonomika otevřenější k mezinárodnímu obchodu, tím víc roste i význam tohoto kurzu. Výše měnového kurzu je tvořena převážně na devizovém trhu, kde se tato hodnota utváří na základě nabídky a poptávky mezi zahraniční a domácí měnou. Význam mezinárodního obchodu má stoupající tendenci. Propojení národních trhů má kladný dopad na konkurenci mezi výrobci a spotřebiteli poskytuje širší možnost výběru.

Tato diplomová práce se zabývá zhodnocením a vývojem měnového kurzu. Práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. V teoretické části jsou vysvětleny základní pojmy související s tématem, jako jsou měnový kurz, determinace měnového kurzu, faktory působící na měnový kurz, dále měnová politika včetně jejích cílů a nástrojů. Poslední částí teoretické části je popis ekonomických časových řad. Hlavním zdrojem informací pro tuto práci je odborná literatura, ale také webové stránky zabývající se danou problematikou.

V rámci praktické části je zhodnocen vývoj měnového kurzu pro období 2010–2020. V diplomové práci je provedena prognóza pro stejné období březen–srpen 2020 pomocí prognostických modelů využívajících časové řady. Tato prognóza poskytuje výsledky (hodnoty) pro šest měsíců. Odhadnuté hodnoty jsou porovnány se skutečnými. Dále je porovnána vhodnost jednotlivých prognostických modelů.

## 2 Cíl práce a metodika

### 2.1 Cíl práce

Hlavní cíl této diplomové práce spočívá ve zhodnocení vývoje měnového kurzu v letech 2010–2020 na základě vybraných časových řad.

1. Dílčím cílem této diplomové práce je provedení prognózy pomocí prognostických modelů využívajících časové řady. Tato prognóza poskytuje výsledky (hodnoty) pro šest období, tedy šest měsíců (březen–srpen 2020)

Předpokladem prognózy u odhadnutých hodnot v krátkém období šesti měsíců je prokázání nelineárního růstu či poklesu. Odhadnuté hodnoty nevykazují stoupající ani klesající trend.

2. Dalším dílčím cílem je vzájemné porovnání odhadnutých hodnot se skutečnými hodnotami.

Předpokladem je, že odhadnuté hodnoty jsou v období březen až srpen 2020 menší než skutečné hodnoty. Důvodem je předpoklad oslabení koruny vůči světovým měnám v závislosti na propuknutí pandemie koronaviru.

3. Posledním dílčím cílem je porovnání vhodnosti jednotlivých modelů.

Zde je předpokladem nejvhodnějšího modelu pomocí MAPE (střední absolutní procentuální chyby) ARIMA model. Důvodem je předpoklad, že prognózu nejvíce ovlivňuje vývoj v předchozím období.

### 2.2 Metodika

Rešeršní zpracování teoretické části vychází z dostupné odborné literatury (tištěná forma, on-line forma, databáze apod.) v rámci pojmů, které mají úzkou souvislost s problematikou.

Pro praktickou část diplomové práce jsou nejdříve shromážděna potřebná data pro sestavení časových řad. Obě časové řady se skládají z měsíčních hodnot za období 2010 až 2020, tedy každá časová řada obsahuje 120 hodnot (pozorování). První časovou řadu reprezentují hodnoty EUR/CZK a druhou časovou řadu reprezentují hodnoty USD/CZK. V první části empirického výzkumu je provedena elementární analýza časových řad. Ta zahrnuje analýzu grafu v letech 2010–2020, včetně elementární statistiky. Dále je provedena

trendová analýza časových řad. Poté jsou data sezónně očištěna pro potřeby výpočtů jednotlivých modelů a je proveden test stacionarity časových řad u všech modelů. Následuje odhad prognózy u všech tří modelů. U modelu ARIMA jsou prognózované hodnoty získané ze SW Gretlu vypočítány pro očištěné časové řady. Poté je nutné dopočítat v MS Excel prognózované hodnoty na úrovni původních (neočištěných) časových řad se zohledněním centrovaných sezónních faktorů. U modelu ADL jsou prognózy opět dopočítány v MS Excel. Jelikož pracujeme s první diferencí časové řady, byly hodnoty prognózy nejdříve dopočítány jako 1. difference očištěné časové řady a poté dopočítány na úroveň původních neočištěných časových řad. VAR model je opět odhadnut pomocí SW Gretl. Hodnoty získané pomocí SW Gretl jsou 1. diferencí časové řady. Poté jsou opět dopočítány na úroveň původních neočištěných hodnot.

Na závěr jsou jednotlivé prognózy vzájemně porovnány pomocí střední absolutní procentní chyby a je porovnána vhodnost jednotlivých modelů.

Nejdůležitější součástí praktické části práce je konečná interpretace výsledků. Jejím cílem je interpretovat výstupy z kvantitativního výzkumu.

## **3 Teoretická východiska**

### **3.1 Měnový kurz**

Během nákupu různých statků je zapotřebí nabídnout prodávajícímu něco, co vyjádří hodnotu daného statku a prodávající je ochoten ji akceptovat. Tím „něčím“ je myšlena určitá národní měna, která je brána jako univerzální platidlo, tedy prostředek směny v určitém státě (Jurečka, 2013).

Měnový kurz je tedy poměr výměny dvou měn. Jedná se o cenu jedné měny vyjádřené v měně jiné. Měnový kurz je vytvářen na trhu střetem nabídky a poptávky. V tomto případě jde o devizový trh.

Měnový kurz se formuje na makroekonomickém trhu a jedná se o výsledek střetu devizových obchodníků na devizovém trhu (Rojíček a kol., 2016).

Měnový kurz v rámci dlouhodobého horizontu reaguje na platební bilanci, naopak změna měnového kurzu působí zpětně na platební bilanci. Z krátkodobého hlediska je měnový kurz ovlivněn zejména spekulací a je obvykle silně volatilní. Důvodem je, že na měnovém trhu dochází k silným výkyvům a obtížně se hledá rovnovážný měnový kurz (Jílek, 2013).

Nestálost měnového kurzu destabilizuje mezinárodní obchod, proto se centrální banky snaží stabilizovat krátkodobé výkyvy měnového kurzu, aniž by působily proti dlouhodobému trendu. Používají řízený plovoucí měnový kurz a ke stabilizaci využívají slovní intervence, nebo koupi a prodej cizí měny za měnu domácí. Cizoměnové rezervy se mění koupí a prodejem centrální bankou.

Domácí měnu lze posílit zvýšením úrokové míry a oslabit snížením úrokové míry domácí měny. Oslabující domácí měna zvyšuje ceny dovozu, a to může vést k inflaci z dovozu. Z druhé strany posilující domácí měna činí vývoz méně konkurenčním. To ovlivňuje pokles HDP a pokles vývozu. Některé země však používají pevný měnový kurz (Jílek, 2013).

#### **Nominální a reálný kurz**

Měnový kurz neboli směnný poměr dvou měn můžeme sledovat v nominálních (běžných) nebo v reálných (stálých) cenách. S reálným kurzem se většinou setkávají

odborníci a tvůrci hospodářské politiky, zatímco široká veřejnost se setkává pouze s nominálním kurzem (Jurečka, 2013).

Na rozdíl od nominálního měnového kurzu představuje nárůst hodnoty kurzu reálného reálnou apreciaci domácí měny, zatímco pokles depreciační.

Reálný měnový kurz je komplexnější veličinou než kurz nominální. Je využíván k poměrování relací vnitřní a vnější kupní síly domácí měny a je také měřítkem konkurenceschopnosti domácího exportu a zahraničního importu, neboť pracuje jak se změnami cenových hladin v domácí a zahraniční ekonomice, tak také s nominálním měnovým kurzem (Taušer, 2007).

### **3.1.1 Devizový kurz a devizový trh**

Devizový kurz je jedním ze základních makroekonomických ukazatelů. Jeho vývoj odráží fungování ekonomiky. Je nutné věnovat jeho vývoji trvalou pozornost, neboť odráží míru zhodnocení národní práce v zahraničí.

Podle Tulejy, Nezvala, Majerové (2012) je devizový kurz cena národní měnové jednotky vyjádřená v jiné národní měnové jednotce. Výchozí výši devizového kurzu určuje Česká národní banka jako paritu měny, tedy stanovený poměr dvou měnových jednotek. V minulosti byl stanovován poměrem váhového množství zlata, které peněžní jednotky obsahovaly. Dnes je stanovován přímým určením vůči koši měn nebo vybrané měně.

Na základě nabídky a poptávky po konkrétní měně je dána konkrétní výše devizového kurzu, který se vytváří na devizovém trhu. Každý den je kurz měny na devizovém trhu kótován a poslední hodnota před uzavřením obchodování je zapsána na kurzovním lístku.

Na devizovém trhu se obchoduje s valutami (cizí hotovostní peníze) a devizami (pohledávky na cizí měnu a v cizí zemi splatné). Obchodování je umožněno jak bankám, podnikům, tak i jednotlivcům. Exportní a importní firmy, které nejčastěji obchodují na trhu, má devizový trh dva podstatné úkoly: zajištění realizace transferu kupní síly jedné měny a možnost zajistit se proti kurzovému riziku. Exportéři vstupují na trh, aby prodali devizy při konverzi svých devizových inkas do domácí měny, naopak importéři nakupují devizy z důvodu úhrady svých závazků v zahraničí (Mandel, Durčáková, 2016).



### 3.1.2 Typologie měnových kurzů

Zaměřením se na vývoj měnového kurzu domácí měny vůči zahraniční měně, hovoříme o nominálním bilaterálním měnovém kurzu.

Pokud je měnový kurz vyjádřen jako počet domácí měny D za jednotku zahraniční měny F, pak se jedná o přímou kotaci měnového kurzu.

$$ER_{D/F} = \frac{\text{počet jednotek domácí měny } D}{1 \text{ jednotka zahraniční měny } F} \quad (1)$$

Kdy:  $ER_{D/F}$  = přímá kotace měnového kurzu

D=domácí měna

F=zahraníční měna (Ptatscheková, Dittrichová, 2013)

Pokud je měnový kurz vyjádřen opačně, tedy jako počet jednotek zahraniční měny F za jednotku domácí měny D, jedná se o nepřímou kotaci.

$$ER_{D/F} = \frac{\text{počet jednotek zahraniční měny } F}{1 \text{ jednotka domácí měny } D} \quad (2)$$

Kdy:  $ER_{D/F}$  = nepřímá kotace měnového kurzu

D=domácí měna

F=zahraníční měna (Ptatscheková, Dittrichová, 2013)

Pokud v případě přímé kotace cena měny F klesne oproti měně D, znamená to, že domácí měna D posiluje oproti druhé zahraniční měně F. To také znamená, že domácí měna apreciuje neboli se zhodnocuje.

V opačném případě, v případě nepřímé kotace, pokud se cena zahraniční měny F zvýší oproti domácí měně D, znamená to, že domácí měna oslabuje. Dochází k její depreciaci neboli znehodnocování (Rojíček a kol., 2016).

Reálný bilaterální měnový kurz je definován jako vztah mezi relativní změnou nominálního kurzu a změnami relativních cenových hladin dvou národních ekonomik. Pokud se změny cenových hladin a kurzu kompenzují, hodnota reálného kurzu se nezmění.

Při platnosti parity kupní síly je reálný měnový kurz roven jedné. Pokud je reálný měnový kurz menší než jedna, dochází ke zhodnocení domácí měny oproti měně zahraniční. Opačně, pokud je reálný měnový kurz větší než jedna, znamená to znehodnocení domácí měny, tudíž posílení měny zahraniční (Lacina, 2007).

Parity kupní síly (PPP – Purchasing Power Parity) jsou indikátory cenových rozdílů v různých zemích. V rámci parity kupní síly představují poměr cen v národních měnách za

stejně výrobky a služby v jednotlivých zemích. Základní jednotkou používanou při mezinárodních srovnáních je uměle vytvořená měnová jednotka – standard kupní síly (PPS – Purchasing Power Standard). Při mezinárodních srovnáních slouží standard kupní síly k vyjádření objemu ekonomických souhrnných ukazatelů. Jednoduše vyjadřuje, kolik měnových jednotek je nutné vynaložit za určité množství zboží a služeb v jednotlivých zemích (Český statistický úřad, 2019).

### 3.1.3 Determinace měnového kurzu

Existuje několik modelů, které ukazují vzájemný vztah mezi makroekonomickými ukazateli a vývojem kurzu. V každém modelu je popsán rovnovážný stav reálné poptávky a měnového kurzu. Společně tvoří v ekonomice vnitřní i vnější rovnováhu. Volně pohyblivý kurz je dalším předpokladem (Soukup a kol., 2018).

#### Teorie parity kupní síly

Je jednou z neznámějších metod determinace měnového kurzu. Základy tohoto teoretického konceptu položil K. G. Cassel (1922). Podle této teorie se měnové kurzy mění, aby se zachovala parita kupních sil obou měn. Zákon jediné ceny je zobecněním této teorie. Po přepočtu měnovým kurzem by stejné zboží mělo stát stejně v domácí i zahraniční zemi. Zbožová arbitráž je mechanismem, který to zajišťuje. Není možné, aby zboží v jedné zemi bylo dlouhodobě levnější než v jiné zemi, protože pak by spotřebitelé přesunuli svoji nákupní aktivitu do země, která je levnější. Kvůli nepružnosti domácí a zahraniční cenové hladiny zajišťuje uvedenou rovnováhu změna měnového kurzu. Zvýšením poptávky po zboží z levnější země se zvýší i poptávka po této měně, která se tím zhodnotí. Zbožová arbitráž je velmi závislá na dokonalé možnosti substituce v obou zemích, na neomezené tržní konkurenci a na nulových transakčních nákladech. Teorie je známa ve dvou formách (Rojíček a kol., 2016).

#### **Absolutní verze PPP:**

Hodnota měnového kurzu odpovídá poměru cenových hladin doma a v zahraničí.

$$E_{D/F} = \frac{P_D}{P_F} \quad (3)$$

Domácí cenovou hladinu vyjadřuje  $P_D$ , naopak  $P_F$  vyjadřuje zahraniční cenovou hladinu a výměnnému kurzu se rovná  $E_{D/F}$  (Jílek, 2013).

### Relativní verze PPP:

Relativní verze PPP modelu využívá inflační diferenciál. To znamená, že změna měnového kurzu odpovídá změnám v cenových hladinách doma i v zahraničí.

$$\frac{E_{(t)}^e - E_{(t-1)}}{E_{(t-1)}} = \pi_{D(t)}^e - \pi_{F(t)}^e \quad (4)$$

Pravá strana zachycuje míru zahraniční inflace odečtenou od míry domácí inflace a levá strana zachycuje změnu mezi minulým a současným obdobím. Podle této teorie by při kladném inflačním diferenciálu mělo dojít k oslabení domácí měny. Pokud je hodnota záporná, domácí měna posiluje vůči zahraniční (Soukup a kol., 2018).

### Index ERDI:

Index ERDI (Exchange Rate Deviation Index) se používá při určování nadhodnocení či podhodnocení domácí měny vůči zahraniční měně.

$$ERDI = \frac{E_t}{E_{ppp}} \quad (5)$$

Výše nominálního kurzu je  $E_t$  a  $E_{ppp}$  je absolutní verze parity kupní síly (Kalínská, 2010).

### Teorie parity úrokové míry

Tato teorie je založená na faktu, že se do mezinárodního koloběhu ekonomiky dostávají určité subjekty, které disponují na trhu aktivy. Poptávka je ovlivněna rizikem, výnosností a likviditou. Poptávku po peněžních prostředcích ovlivňují výkyvy v měnových kurzech a výše úrokové míry za určité období. Rozlišují se dva modely:

- Krytá parita úrokových měr.
- Nekrytá parita úrokových měr.

Teorie parity úrokové míry platí, pouze pokud existuje dokonalá nahraditelnost aktiv, stejného rizika a likvidy aktiv (Mandel, Durčáková, 2016).

### Teorie platební bilance

Všechny platební bilance jsou v rámci teorie platební bilance zachycovány na třech účtech. Těmito účty jsou běžný, kapitálový a finanční. Fungují na principu podvojného účetnictví a zachycují výsledek obchodování se všemi obchodními partnery. Mezinárodní transakce mají vliv na poptávku a nabídku po devizových rezervách a ovlivňují jejich

množství v daných ekonomikách. Pokud export převyšuje import, vzniká kreditní zůstatek na běžném účtu a domácí měna se zhodnocuje. Naopak převýšením importu nad exportem vzniká kreditní zůstatek na kapitálovém a finančním účtu a domácí měna je oslabována (Jílek, 2013).

### **3.1.4 Co způsobuje změny měnových kurzů**

Z hlediska změny mohou nastat dvě situace, buď se domácí měna zhodnocuje nebo znehodnocuje. Je to způsobeno změnou měnového kurzu stejně jako každé ceny, kdy dopady mají vliv na celý trh i účastníky.

#### **Domácí měna zhodnocuje**

*„Revalvace představuje zhodnocení měnového kurzu u systému fixních kurzů“* (Brčák, Sekerka, 2010, s. 243).

Zahraniční měna je pro domácí subjekty levnější a tím jsou levnější i zahraniční statky. Množství zahraničních statků vzroste a dovozy porostou. Domácí statky a domácí měna se naopak stanou z hlediska zahraničních subjektů dražší a budou poptávat menší množství. Vývoz tedy poklesne.

#### **Domácí měna znehodnocuje**

*„Devalvace je znehodnocení měnového kurzu u systému fixních kurzů“* (Brčák, Sekerka, 2010, s. 243).

Zahraniční měna je pro domácí subjekty dražší a tím jsou dražší i zahraniční statky. Množství zahraničních statků klesne a dovoz se omezí. Domácí statky a domácí měna se naopak stane z hlediska zahraničních subjektů levnější a ty budou poptávat větší množství. Vývoz tedy vzroste (Jurečka, 2013).

Podle tržních podmínek, kdy se kurzy mění v systému flexibilních měnových kurzů, se jedná o pojmy depreciace a apreciacie měny (Ježek, 2002).

### **3.1.5 Faktory působící na změny měnových kurzů**

Měnový kurz je velmi nestálá veličina obdobně jako jiné cenové veličiny. Dochází totiž v čase ke změnám nabídky a poptávky, které ji determinují. Faktorů, které způsobují změnu rovnovážného kurzu, je celá řada, je ale možné je rozdělit do dvou skupin podle

období, kdy jsou dominantní a mají největší účinnost. Dále je nutné rozlišovat, jaké faktory ovlivňují kurzy reálné a jaké kurzy nominální (Jurečka, 2013).

Obecně lze uvést, že měnový kurz je ovlivňován vývojem nabídky a poptávky. Nicméně zde vyvstává otázka, co konkrétně ovlivňuje nabídku určité měny a poptávku po ní.

Brčák a Sekera (2010) udávají tyto základní faktory:

- vývoj mezinárodního obchodu, rovnováha či nerovnováha platební bilance,
- tempo růstu domácího produktu a národního důchodu,
- stav a vývoj inflace,
- výše a vývoj úrokových sazeb a s tím spojený úrokový diferenciál.

Brčák a Sekera (2010) dále uvádějí možné politické aspekty či další faktory důležité především pro finanční analytiku, které mají vliv na vývoj měnových kurzů:

- stabilní či nestabilní politické klima (např. možný pád vlády apod.),
- nebezpečí různých konfliktů,
- chování vlád nebo centrálních bank (jedná se např. o politická opatření vlád, případné intervence centrální banky apod.),
- prohlášení jednotlivých politiků,
- index aktivity ve službách,
- vývoj nezaměstnanosti,
- informace o vývoji zahraničního obchodu,
- informace o vývoji tržeb a průměrných mezd,
- informace o vývoji vybraných ukazatelů hospodaření atd.

Jurečka a kol. (2004) člení faktory ovlivňující měnový kurz na faktory působící v krátkém období a faktory působící v dlouhém období. Do kategorie faktorů ovlivňujících měnový kurz v krátkém období lze zařadit:

- změnu úrokových sazeb (úrokový diferenciál),
- změnu míry inflace,
- změnu růstu peněžní zásoby,
- změnu míry růstu reálného důchodu,
- očekávání budoucího vývoje měnových kurzů.

## Změny v krátkém období

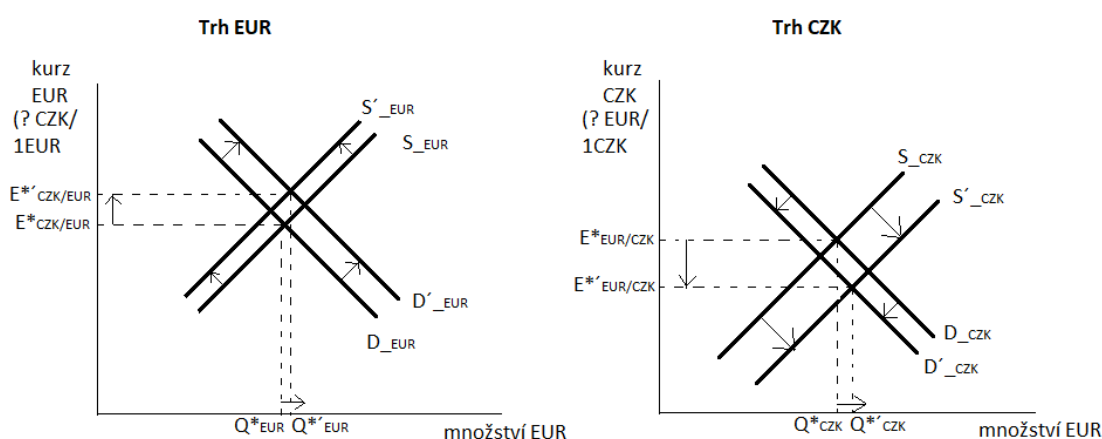
Ke změnám měnových kurzů dochází nejen dlouhodobě, kolísají totiž i během dne. Důvodem změn však není jen vliv importu a exportu zboží. Protože měnový kurz udává i relativní cenu např. obligací, vkladů apod. a s těmi se v současnosti obchoduje mnohem častěji, než je tomu u transakcí týkajících se importu a exportu, bude právě poptávka po těchto aktivech a jejich nabídka mnohem více ovlivňovat změny měnového kurzu (Mishkin, 2009)

K těmto změnám dochází dle Krugmana a Obstfelda (2009) na základě změn úrokové míry a očekávaných změn v měnovém kurzu dané měny vzhledem k jiné měně. Tyto dva faktory ovlivňují měnový kurz skrze míru výnosnosti daných aktiv.

### Změny úrokových sazeb

Úrokové sazby hrají klíčovou roli v dnešním světě, kdy přesun finančního kapitálu z jedné země do druhé není většinou nijak omezen. Zásadní roli hraje úrokový diferenciál, daný rozdílem mezi úrokovou mírou v tuzemsku a v zahraničí.

Obrázek 1 – Posuny poptávky a nabídky na měnových trzích



Zdroj: (Jurečka, 2013)

Investoři zpravidla hledají vyšší výnos při dané míře rizika, a proto budou mít tendenci přesouvat kapitál na místa, kde úrokové míry vzrostou. Když dojde k růstu úrokových sazeb v eurozóně, kde mají státy společnou měnu euro, zatímco v Čechách zůstanou na stejné úrovni, potom vzroste poptávka po euro a investoři budou přesouvat svá aktiva do eurozóny. Zároveň by byla česká aktiva méně atraktivní a poptávka po nich by klesla, tím i poptávka po koruně. Současně by se snížila i nabídka eur, protože by je investoři již nechtěli směňovat

za korunu. Měnový kurz by vzrostl z rovnovážné úrovně a došlo by ke zhodnocení eura vůči koruně. Naopak koruna se znehodnotí a její kurz klesne (Jurečka, 2013).

### **Změny míry inflace**

Růst cen statků je základním znakem inflace. Pokud by došlo v jednom státě k růstu cen a tím i růstu inflace, pak by se tyto statky při neměnném měnovém kurzu staly dražšími vůči statkům zahraničním. Rostla by poptávka po zahraničních statcích a klesla by po domácích. Na měnovém trhu by byl větší zájem o zahraniční měnu a o domácí měnu by zájem klesl. Výsledkem by bylo znehodnocení domácí měny vůči té zahraniční. Principem jde o stejnou situaci jako u úrokových sazeb, viz obr. 1.

### **Změna růstu nabídky peněz**

Růst nabídky peněz má vliv na růst cen a tím i na vyšší míru inflace a současně také větší nabídka peněz má vliv na pokles úrokových sazeb. Pokud tedy v zemi dojde k růstu nabídky peněz, pak s největší pravděpodobností dojde ke znehodnocení měny této země vůči zemi s nižším tempem růstu nabídky peněz. Přesně jako ve dvou předcházejících odstavcích kurz zahraniční měny vzroste (Jurečka, 2013).

### **Změna míry růstu reálného produktu**

Růst spotřeby ovlivňuje poptávku po statcích domácích i zahraničních. Když vzroste poptávka po zahraničních statcích, vzroste poptávka i po zahraniční měně. Na měnových trzích vzroste kurz zahraniční měny a dojde ke znehodnocení domácí měny. Může se tedy zdát, že měna země s vyšším ekonomickým růstem znehodnocuje oproti měně zemí, kde je ekonomický růst nižší, nebo stagnuje. Ve skutečnosti totiž nepůsobí tento proces najednou a současně s ním probíhají i protisměrné procesy. Pokud by v určité zemi došlo k oslabení měny, statky v této zemi by se staly levnějšími pro zahraničí a vzrostlo by poptávané množství i poptávka po této měně. Došlo by tedy k jejímu zhodnocení. Důležitější je však dění na trzích finančních aktiv, kde by se zvýšila poptávka po aktivech v zemi s vyšším ekonomickým růstem a snížila po aktivech v zemi s nižším růstem. Větší poptávka po finančních aktivech by způsobila větší poptávku po měně rychleji rostoucí ekonomiky a ta by tím pádem posílila. Ve skutečnosti převažuje tendence k relativnímu zhodnocení rychle rostoucích ekonomik.

### **Očekávání budoucího vývoje měnových kurzů**

Měnový trh reaguje na všechny situace, které mohou ovlivnit v budoucnu vývoj cen. Dokonalé trhy, kam se řadí i měnový trh, reagují na různé situace více a rychleji. Pokud se tedy očekává na trhu oslabení, nebo posílení nějaké měny, potom k tomu dochází téměř okamžitě (Jurečka, 2013).

Měnové trhy jsou proto často nestálé a reakce mohou být někdy nepřiměřené, nebo dokonce chaotické v návaznosti na očekávání různých ekonomických subjektů (Jurečka, 2013).

### **Změny v dlouhém období**

Za dlouhé období považujeme zpravidla dobu delší než 10–20 let. V takto dlouhém období ovlivňuje měnový kurz hlavně ekonomický vývoj země, a to vývojem cen a mezinárodním obchodem. To je popsáno v modelu teorie parity kupní síly. Dvě základní verze tohoto modelu – absolutní a relativní – jsou popsány v kapitole 3.1.3.

#### **3.1.6 Fundamentální a technická analýza**

Jak nejlépe odhadnout vývoj měnového kurzu? Jedná se o komplexní problém, který je často studován v literatuře a diskutován mezi obchodníky, investory, politiky atd. Přesto nelze jednoznačně odpovědět. Během času se názory na odhad měnových kurzů liší. Od počátku 70. let, kdy byly široce zavedeny režimy plovoucích kurzů, neexistuje jediná metoda, která by poskytovala vyhovující objasnění změn měnových kurzů, a to zejména v krátkodobém až střednědobém horizontu.

Dopad určité události na měnový kurz v těchto nestálých podmínkách závisí hlavně na okolnostech doby. Pokud se zvýší domácí úrokové míry, pak obvykle posiluje domácí měna. K dramatickým pohybům dochází hlavně v případě neočekávaných událostí. K těm řadíme zvýšení úrokové míry centrální bankou, výsledky voleb nebo hrozbu války. Spíše než události samotné hýbou častěji trhem očekávání. Očekávání jsou velmi důležitá, a pokud se účastníci domnívají, že by měna měla být v příštích letech silnější (slabší), pak posílí (oslabí) okamžitě. Účastníci trhu jsou většinou rozděleni do dvou skupin na ty, kdo používají fundamentální analýzu, a na ty, kteří spoléhají na technickou analýzu (Jílek, 2013).



## Fundamentální analýza

Fundamentální analýza je vědeckým přístupem k analýze kurzu. Bere v potaz různé makroekonomické faktory ovlivňující kurz – úrokové sazby, platební bilanci, inflaci, množství peněz v oběhu atd. Jsou vypracovány teorie, které hledají rovnovážný („správný“) kurz, ke kterému by se měl skutečný kurz přibližovat. Je evidentní, že tyto metody mohou fungovat v delším časovém horizontu. Existuje však značná nejistota, protože v dlouhém období mohou nastat nepředvídatelné změny, proto jsou tyto teorie v praxi k obchodování málo použitelné, mají spíše akademický význam. Fundamentální analýza se však používá i pro krátkodobé (často intradenní) spekulace. Analytik, resp. spekulant se zajímá o „kondici“ celé ekonomiky – sleduje zprávy o vývoji inflace, nezaměstnanosti, státním dluhu atd. Sleduje různé faktory včetně těch, které by neměly bezprostřední dopad na měnový kurz. Pokud se vyvíjejí jinak, než se očekávalo, spekulanti to vnímají jako signál k nákupu nebo prodeji. K výrazným pohybům kurzů proto dochází právě v časech zveřejnění různých informací, na něž spekulanti čekají (Durčáková, Mendel, 2007).

Jílek (2013) identifikuje nejvýznamnější makroekonomické veličiny, které ovlivňují vývoj kurzu. Jedná se o analýzu hospodářských a politických informací, které mají za cíl určení budoucích pohybů na měnovém trhu. Fundamentální analýza interpretuje velké množství různých druhů hospodářských informací, zpráv, ukazatelů a sdělení či prohlášení politiků a ekonomů. Vždy je prováděna analýza více vlivů, které mohou působit zcela protichůdně. Určení faktoru, který převáží a ovlivní pohyb kurzu, je těžké. Kromě toho všechny vybrané faktory jsou proměnlivé v čase a vždy může do předpokladů vstoupit i neočekávaná událost (například revoluce, smrtelná epidemie apod.). Je zapotřebí zvážit všechny prvky analýzy a vybrat ty, jež mají na budoucí vývoj největší vliv.

Z fundamentálního hlediska působí na měnový kurz tyto základní hospodářské veličiny:

- inflace,
- růst reálného HDP,
- platební bilance,
- výše úrokových měr,
- politická a sociální stabilita,
- kurzová politika země, tj. cizoměnové intervence.

V rámci inflace jde o rozdíl kupní síly doma a v zahraničí. Jestliže je inflace doma vyšší než inflace v zahraničí, potom má domácí měna snahu vůči dané cizí měně oslabovat.

Růst reálného HDP bývá spojen s vyšším vývozem, a proto v dané zemi vede ke zhodnocení domácí měny

Z pohledu platební bilance existují tři oblasti operací se zbytkem světa:

- operace běžného účtu,
- operace kapitálového účtu,
- operace finančního účtu.

V platební bilanci se odráží finanční toky, které jsou ovlivněny výkonností a konkurenceschopností domácího hospodářství. Běžný účet zahrnuje platby z vývozu a dovozu zboží, tj. obchodní bilanci. Při převaze plateb z dovozu nad platbami z vývozu zboží a služeb běžně časem dochází k oslabení domácí měny, případně ze strany domácích vývozců existuje tlak na centrální banku, aby cizoměnovými intervencemi domácí měnu oslabila. Oslabená domácí měna, tj. pokud se platí za jednotku cizí měny větší objem měny domácí, totiž znamená vyšší vývoz. Pokud naopak převažuje vývoz nad dovozem, dochází časem k posílení domácí měny.

Výše úrokových měr v zemi ovlivňuje výrazným způsobem mezinárodní kapitálové toky. Zvýšení úrokových měr je obvykle spojeno se zvýšeným přílivem zahraničního kapitálu, což s sebou nese významné tlaky na posílení domácí měny. Naopak pokles domácích úrokových měr vede k oslabení domácí měny.

Politické a sociální otázky mají podle světových zkušeností sice výrazný, ale většinou jen krátkodobý vliv na pohyb kurzu měny. Pokud se nic neděje a země je politicky dlouhodobě stabilní, převažují jiné vlivy. Pokud je však země politicky nestabilní a převládá nejistota ohledně pravděpodobného vývoje fiskální politiky, může to mít za následek silné znehodnocení domácí měny. Prudké sociální nepokoje (stávky, studentské bouře apod.) vedou k obavám investorů, k odlivu zahraničních peněz (kapitálu), a tím i ke znehodnocení měny.

Některé vlády vstupují prostřednictvím centrálních bank či jiných institucí centrálních vlád na měnový trh za účelem ovlivnění hodnoty svých měn. Cílem je buď oslabit, či posílit domácí měnu (Jílek, 2013).

## Technická analýza

Technická analýza je snaha o předpověď budoucích pohybů na měnovém trhu na základě analýzy tržních dat, tj. historických cenových trendů a průměrů, objemů obchodování, otevřených pozic apod. Technický analytik se soustředí na trendové linie, úrovně podpory a odporu a množství formací a matematických analýz pro rozpoznání příležitostí k obchodu. Používá k tomu grafy a tabulky a z dosavadního průběhu křivek se snaží odvodit podobnost se současným stavem. Například v případě dlouhodobého vývoje jedné měny se některé výkyvy mohou cyklicky opakovat. Někteří analytici se snaží najít vedoucí indikátory, což jsou statistická data, s jejichž pomocí je předpovídán budoucí hospodářský vývoj. Zkoumání budoucího vývoje se za pomoci technické analýzy silně orientuje na minulý vývoj. Analytik se v takovém případě snaží vyzkoumat zákonitosti, které v minulosti vedly ke změně kurzu, nikoliv však podle fundamentálních faktorů (FOREX – jak zbohatnout a nekrást: obchodování na měnových trzích, 2011).

Technická analýza může přispět určitou disciplínou k procesu objevování a následování trendu. Může dodat obchodování a obtížnému rozhodování o otevření či uzavření dané pozice určitou povrchní smyslnost, nikoli však objektivitu. Avšak na měnovém trhu mnoho obchodníků dává přednost technické analýze, neboť ji považují za užitečnější než fundamentální.

Tato skutečnost je v kontrastu se situací před dvaceti lety, kdy obchodníci spoléhali na fundamentální analýzu. Důvodem může být jednodušší podstata technické analýzy a vyhnutí se problému nedostatku aktuálních údajů při fundamentální analýze (Jílek, 2013).

## 3.2 Měnová politika

Měnová neboli také monetární politika je důležitá pro provádění hospodářské politiky státu. Monetární politika má více cílů, které se snaží dodržovat. Dané cíle jsou plněny pomocí nástrojů. „*Měnová politika společně s fiskální politikou tvoří základ hospodářské politiky země v tržní ekonomice*“ (Revenda, 2012, s. 320).

Existence centrální banky je zásadním předpokladem měnové politiky. Pomocí měnových nástrojů centrální banky je prováděna hospodářská politika. V každé zemi je centrální banka odpovědná za řízení měnových záležitostí. Monetární politika dohlíží na regulaci úrokových sazeb, podmínek úvěru, dále kontroluje množství peněz v ekonomice a patří mezi hlavní nástroje hospodářské politiky. Centrální banka vykonává expanzivní,

restriktivní a neutrální monetární politiku. Pokud dojde ke zvýšení nabídky peněz, pak provádí expanzivní monetární politiku. Opakem je restriktivní monetární politika, kdy dochází ke snižování nabídky peněz v oběhu. Pokud centrální banka zvýší úrokové sazby, zpomalí tím tempo růstu peněz v oběhu (Brčák, Sekerka, 2010).

### **3.2.1 Cíle měnové politiky**

Smyslem měnové politiky je dosažení makroekonomických cílů a dále měnová politika také kontroluje množství peněz v oběhu. Mezi nejdůležitější cíle řadíme udržení stability cenové úrovně domácí měny a tím pádem i nízkou míru inflace. Vyjma tohoto hlavního cíle jsou důležité také dílčí cíle, prováděné nástroji měnové politiky. Mezi dílčí cíle patří zejména ekonomický růst, vyrovnanost platební bilance, stabilní měnový kurz a kvalita měny, maximální zaměstnanost atd. (Brčák, 2012).

### **3.2.2 Nástroje měnové politiky**

Nástroje měnové politiky mohou být členěny, některé mohou být aplikovány ihned a jsou využívány více a ostatní příležitostně. Jejich členění je někdy nejednoznačné. Mezi nejdůležitější nástroje měnové politiky patří regulace množství peněz v ekonomice. Centrální banky pomocí nástrojů ovlivňují likviditu obchodních bank a úroky na mezibankovním trhu. Ty slouží pro obchod bank mezi sebou nebo s centrální bankou. Nástroje měnové politiky nejčastěji rozdělujeme podle povahy na nástroje přímé a nepřímé. Prvním a přímým typem jsou nástroje zaměřené na administrativní činnost. Druhým a častějším typem jsou nástroje nepřímé, které na bankovní systém dopadají plošně a jsou tržně orientované. Proto se nepřímé nástroje většinou nevyužívají k selektivní podpoře určitých bank (Revenda, 2012).

### **3.2.3 Přímé nástroje měnové politiky**

Na nezávislé rozhodování bank mají vliv přímé nástroje měnové politiky. Banky se musejí těmto nástrojům podvolit. K využití přímých nástrojů měnové politiky dochází spíše v centrálně řízených ekonomikách a je méně časté než užití nepřímých nástrojů. Mezi administrativní opatření patří zejména povinné vklady, pravidla likvidity a úrokové limity (Brčák, 2012).

Využívají se v případě, pokud jsou nepřímé nástroje neefektivní. Vyjma regulace investičního úvěru a regulace spotřebního úvěru existují další nástroje. Z měsíčních zpráv vyžádaných státními orgány od bank je možné určit bankám úvěrové limity nebo předepsat maximálně dovolené hranice mezi diskontní sazbou a úroky.

### **Regulace investičního úvěru**

Využívá se hlavně pro financování investic a centrální banka ovlivňuje jeho výši. Pokud by zájemce o investiční úvěr požadoval vyšší úvěr, než je stanovený limit státu, je žadatel povinen předložit bance souhlas státních orgánů o poskytnutí výše úvěru. Bez souhlasu státních orgánů nemá zájemce nárok na investiční úvěr. O podmínkách stanovení investičního úvěru rozhodne banka (Brčák, Sekerka, 2010).

### **Regulace spotřebního úvěru**

Centrální banka předepisuje hlavně dobu splatnosti spotřebního úvěru a další možné podmínky. „*Rozhodnutí o poskytnutí spotřebního úvěru a podmínky, za kterých úvěr bude poskytnut, jsou v rámci státem daných omezení výhradní banky*“ (Brčák, Sekerka, 2010).

## **3.2.4 Nepřímé nástroje měnové politiky**

Nepřímé nástroje měnové politiky jsou tržně orientované a k jejich využití dochází hlavně v moderních tržních ekonomikách. Mezi nepřímé nástroje se řadí stanovení repo sazby, diskontní sazby, lombardní sazby a v neposlední řadě stanovení povinné minimální rezervy.

### **Operace na volném trhu**

K základním nepřímým nástrojům patří operace na volném trhu a jejich cílem je řízení úrokových sazeb. Mají krátkodobý charakter, vykonávají se bezhotovostně a považují se za velmi likvidní. Jedná se o nákup a prodej hlavně krátkodobých cenných papírů. Operace na volném trhu jsou usměrňovány nevypůjčenou měnovou bází, u níž lze výsledek pravdivě posoudit. Vypůjčená měnová báze je řízena úvěry a úrokovými sazbami centrální banky a výsledek nelze přesně posoudit z důvodu pochybné odezvy bank. Přímé operace, repo operace a switch operace jsou podoby operací na volném trhu. Pomocí aukcí a tendrů jsou prováděny přímé operace a repo operace (Revenda, 2012).

„*Repo operace jsou vlastně odprodejem státních cenných papírů se závazkem jejich pozdějšího odkupu*“ (Ježek, 2002, s. 221). Repo operace jsou nejběžnější a představují

dočasné snížení měnové báze. Děje se tak, pokud komerční banky nakupují státní cenné papíry od centrální banky a roste úroková sazba. V opačné situaci, pokud centrální banka nakoupí cenné papíry, dochází ke zvýšení měnové báze. Po uplynutí doby navrátí centrální banka komerční bance jistinu navýšenou o dohodnutý úrok (Brčák, Sekerka, 2010).

### **Depozitní facilitita (Diskontní sazba)**

Díky depozitní facilitě došlo ke konci 90. let ke sladění a uspořádání s instrumenty Evropské centrální banky. Diskontní sazba je jednou z úrokových sazeb, představující dolní mez. Na peněžním trhu vymezuje pohyb krátkodobých úrokových sazeb. Oproti ostatním úrokovým sazbám bývá diskontní sazba nejnižší. Platí u ní pojem signální úloha, jelikož díky ní lze určit směr vývoje měnové politiky (Henzlová a kol., 2003).

Diskontní sazba je charakterizována jako typ obchodu České národní banky s ostatními bankami. Přebytná likvidita uložená přes noc prostřednictvím bank u České národní banky je úročena diskontní sazbou (ČNB, 2009).

V případě potřeby snížení peněz je třeba, aby centrální banka stanovila vysoký úrok diskontní sazby, tím se omezí zájem komerčních bank o úvěr. Na druhé straně s nízkým úrokem diskontní sazby se zvýší zájem komerčních bank o úvěr (Brčák, 2012).

### **Marginální zápůjční facilitita (Lombardní sazba)**

Udělení lombardního úvěru je proti zástavě cenných papírů. Pro potřeby poskytnutí výpůjčky je uzavření rámcové repo smlouvy podmínkou. Česká národní banka poskytne výpůjčku přes noc ostatním komerčním bankám. Lombardní úvěry jsou poptávány bankami, které mají problém s likviditou a nezískají diskontní úvěr (Revenda, 2012).

Lombardní sazba na rozdíl od předchozí sazby je reprezentována horní hranicí. Využití této facility je minimální z důvodu trvalého přebytku likvidity. Centrální banka České republiky má právo kdykoliv snížit nebo na dočasnou dobu zastavit poskytování lombardních úvěrů (ČNB, 2021b).

### **Povinné minimální rezervy bank**

K regulaci nabídky peněz a k zajištění stability bankovního systému slouží jako součást nástrojů povinné minimální rezervy (Ježek, 2002).

Banky uloží část svých aktiv na běžný účet, který patří centrální bance. Finanční prostředky mohou být uloženy i v jiné podobě, nejenom v hotovosti. Povinné minimální

rezervy jsou vklady, které jsou povinně vytvářené bankami u centrální banky (Revenda, 2012).

V současné době je výše 2 % z vkladů. Centrální banka udržuje rezervy na svém účtu a peněžní prostředky jsou na tomto účtu úročeny dvoutýdenní repo sazbou. Pokud se zvýší míra rezerv, vyvolá to snížení nabídky úvěru z pohledu obchodních bank. Naopak jestliže se míra rezerv sníží, zapříčiní to zvýšení nabídky úvěru. Změny povinné míry rezerv obmění úvěrovou způsobilost bank. Centrální banky používají změny povinných minimálních rezerv jako nástroj stabilizační hospodářské politiky jen zřídka. Jedním z důvodů existence povinných minimálních rezerv je likvidita. Na základě likvidnějších depozit požaduje centrální banka zablokovat v rezervách vyšší částku (Brčák, Sekerka, 2010).

### **3.2.5 Měnová politika ČNB**

#### **Česká národní banka**

Česká národní banka (ČNB) je centrální bankou v České republice (ČR). Stala se jí 1. ledna 1993 na základě Ústavy ČR. Svou činnost vykonává v souladu se zákonem č. 6/1993 Sb., o České národní bance, ve znění pozdějších předpisů, a dalšími právními předpisy. Sídlo České národní banky se nachází v Praze, avšak dalších sedm regionálních zastoupení lze najít v Praze, Ústí nad Labem, Českých Budějovicích, Plzni, Hradci Králové, Ostravě a Brně. Česká národní banka je nezávislým orgánem. Její činnost lze ovlivnit pouze na základě zákona. ČNB je součástí Evropského systému pro dohled nad finančními trhy v Evropě (Brčák, Sekerka, Stará, 2014).

V čele ČNB stojí bankovní rada. Její členy jsou guvernér, dva viceguvernéři a členové bankovní rady. Guvernéra a další členy bankovní rady jmenuje a odvolává prezident republiky na nejvýše dvě šestiletá období. Doba působení bankovní rady je vždy delší než působení dané vlády. Bankovní rada stanovuje měnovou politiku a nástroje pro její splnění a zároveň rozhoduje o důležitých měnových opatřeních České národní banky (Pavelka, 2006).

#### **Měnová politika ČNB**

Úloha měnové politiky ČNB je právně kodifikována v Ústavě ČR. Jejím hlavním cílem je udržovat cenovou stabilitu a podporovat obecnou hospodářskou politiku vlády vedoucí k udržitelnému hospodářskému růstu.

Ve většině demokratických zemí s tržní ekonomikou mají centrální banky stejnou úlohu, jíž je zajištění stability cen v ekonomice a přispění k tvorbě stabilního prostředí pro rozvoj podnikatelských aktivit. To představuje hlavní odpovědnost všech centrálních bank za účelem udržet příznivý ekonomický vývoj. Důležitým předpokladem realizace měnové politiky směřující k cenové stabilitě je nezávislost centrální banky. ČNB usiluje o plnění již zmíněné úlohy v rámci měnově politického režimu, který se nazývá cílování inflace. Používá pro plnění svých cílů několik měnověpolitických nástrojů (ČNB, 2021c).

Hlavním cílem ČNB je cenová stabilita, kterou se ČNB snaží udržet pomocí režimu cílování inflace. Z důvodu kolísání, kdy dochází k nejistému prostředí na peněžním trhu a podnikatelé jsou nuceni spíše ke krátkodobějším projektům, je důležité udržení nízké a stabilní inflace. Právě na základě nízké inflace vznikají dlouhodobé investice a ty jsou důležité pro ekonomickou sílu. Inflačním cílem jsou 2 %. ČNB se snaží o udržení hodnoty inflace v pásmu maximálně jeden procentní bod od cíle na obě strany (ČNB, 2021a).

### **Funkce centrální banky**

Česká národní banka kromě péče o cenovou stabilitu v ekonomice, emitování hotovostního oběživa, stanovování míry povinných minimálních rezerv a základních úrokových sazeb plní řadu dalších funkcí a úkolů (Jurečka, 2013).

Funkce ČNB:

- Vydává bankovky a mince – centrální banka má v tomto směru monopolní postavení, zajišťuje hladký oběh hotových peněz;
- Poskytuje bankovní služby obchodním bankám a zároveň reguluje jejich činnost. Na účtech, které u centrální banky vedou banky obchodní, ČNB sleduje např. povinné úložky, platební a zúčtovací operace;
- Je odpovědná vůči státu za kvalitu měny, dlouhodobou stabilitu a kupní sílu peněz = vrcholný subjekt měnové politiky;
- Banka vlády – má na starosti bankovní služby pro vládu a různé další orgány centrální nebo místní správy; spravuje devizové rezervy státu a peněžní prostředky státního rozpočtu. V mezinárodních měnových institucích zastupuje příslušnou zemi (Blažek, Uklein, 1997).



## **Nezávislost ČNB**

ČNB není pod politickým tlakem, je plně nezávislá na vládě, a proto se může věnovat svým cílům a jejich dosahování. Udržování cenové stability je jedním z nejdůležitějších cílů ČNB. Pokud se ČNB daří naplňovat její cíle, vytváří tím ideální podmínky pro udržitelný hospodářský růst.

Pro účinnost měnových nástrojů, které vedou k cenové stabilitě, je nezávislost velmi důležitým předpokladem. Nutno také dodat, že pokud je centrální banka nezávislá, nedochází k takovému sklonu k expanzivní měnové politice.

Studie dokazují, že inflace je nižší v zemích, kde je centrální banka nezávislá než v zemích, kde centrální banka na vládě závislá je. Nelze však říct, že toto pravidlo platí všeobecně pro všechny banky závislé na vládě, které mají vysokou míru inflace. Příkladem je Velká Británie, kde je centrální banka závislá, ale má dlouhodobě nízkou míru inflace (Holman, 2010).

### **3.2.6 Měnová politika Eurosystemu**

#### **Evropská centrální banka**

Evropská centrální banka (ECB) je systém centrálních bank států, které přijaly společnou měnu EURO – Eurosystem. Hlavním cílem ECB je udržovat hodnotu eura a zajišťování cenové stability. Sídlo má ECB ve Frankfurtu nad Mohanem (Německo). ECB je součástí Evropského systému centrálních bank (ESCB), který je složen z ECB a národních centrálních bank všech členských států EU, tzn. nejen zemí eurozóny. ESCB byl ustanoven Smlouvou o založení Evropského společenství (Plchová a kol., 2010).

Mezi vrcholné orgány Evropské centrální banky patří:

- Rada guvernérů – je složena ze šesti členů Výkonné rady a guvernérů národních centrálních bank všech 19 států eurozóny. Zasedá většinou dvakrát měsíčně. K jejím úkolům patří přijímání obecných zásad a rozhodnutí nezbytných pro provádění činnosti, kterou byl pověřen Eurosystem či určování měnové politiky eurozóny, např. základní úrokové sazby, vytváření měnových rezerv Eurosystemu (ECB, 2021b);

- Výkonná rada – má 6 členů – prezident ECB, viceprezident ECB a čtyři další členové rady řídí běžnou činnost ECB, mají na starosti provádění měnové politiky na základě rozhodnutí Rady guvernérů;
- Generální rada – tvoří ji prezident ECB, viceprezident ECB a guvernéři národních centrálních bank všech členských států EU; vydává rozhodnutí a doporučení (Plchová a kol., 2010).

### **Měnová politika ECB**

Evropská centrální banka cílí na jednotnou měnovou politiku v rámci Evropské měnové unie. Hlavním úkolem ECB je udržování cenové stability a podpora obecné ekonomické politiky EU. ECB postupuje v souladu s principem ekonomiky otevřeného trhu, jenž je založen na podpoře efektivní alokace příjmů a otevřené konkurenci. Hlavní cíl se dá rozdělit do dvou pilířů. Prvním pilířem je cílování inflace (snaha regulace krátkodobé úrokové míry k dosažení cenové stability) a druhým regulace měnové báze.

### **Nástroje měnové politiky ECB**

Hlavním cílem ECB je udržovat cenovou stabilitu v eurozóně. Za tímto účelem používá ECB k ovlivnění podmínek financování v ekonomice úrokové sazby. Řízením podmínek financování může ECB ovlivnit celkovou úroveň aktivity v ekonomice a zajistit splnění inflačního cíle.

Rada guvernérů ECB stanoví tři klíčové úrokové sazby.

Úroková sazba u *hlavních refinančních operací*. V těchto operacích si mohou banky půjčovat likviditu od Eurosystemu proti kolaterálu každý týden za předem stanovenou úrokovou sazbu.

Sazba z *vkladové facility*, kterou mohou banky používat k provádění jednodenních vkladů v Eurosystemu s (předem stanovenou) sazbou nižší než sazba hlavních refinančních operací.

Sazba z *mezní zápůjční facility*, která nabízí jednodenní úvěr bankám z Eurosystemu s úrokovou sazbou (rovněž předem stanovenou) nad sazbou hlavních refinančních operací.

Sazba z vkladové facility a sazba z mezní zápůjční facility definují koridor pro jednodenní úrokovou sazbu, za kterou si banky navzájem půjčují. Sazba depozitní facility funguje jako podlaha tohoto koridoru a mezní půjčka jako strop (ECB, 2021a).

Evropská centrální banka používá tržní nástroje, kterými jsou především operace na volném trhu.

- Hlavní refinanční operace –opakující se vratná repa, která mají splatnost 2 týdny a týdenní periodicitu. Poskytují likviditu a zajišťují refinancování finančního sektoru.
- Dlouhodobé refinanční operace – také poskytují likviditu prostřednictvím rezervních rep, mají splatnost obvykle 3 měsíce a měsíční periodicitu. Tyto operace mají na starost centrální banky, které je provádějí pomocí standardních tendrů. Centrální banky realizací těchto operací poskytují dlouhodobé refinancování.
- Dolad'ovací operace – Ovlivňují úrokové míry a mají za cíl řídit likviditu na trhu. Cílem je eliminovat dopady na úrokové míry, které způsobí neočekávaná změna tržní likvidity. Tyto operace provádí centrální národní banky a ve výjimečných případech sama ECB.
- Strukturální operace – Jsou prováděny pomocí rezervních rep, emisí dluhopisů, které provádí ECB v podobě tendrů, a přímou koupí či prodejem, které mají na starost centrální národní banky. Cílem je upravovat strukturální pozice ECB s finančním sektorem.
- Úvěrový nástroj – Slouží k vypůjčení likvidity, které řídí národní centrální banka za předpokladu, že se vypůjčitel něčím přijatelným zaručí.
- Operace na volném trhu jsou dále doplňovány diskontními nástroji a občas také kursově intervence. ECB používá ještě jeden nástroj měnové politiky. Tím jsou povinné minimální rezervy, které ale nemají jednoznačný tržní charakter (Jílek, 2013).

### **3.3 Analýza ekonomických časových řad**

#### **3.3.1 Ekonomické časové řady**

*„Časová řada jsou věcně a prostorově srovnatelné hodnoty pozorování (měření) jisté veličiny (ukazatele), které jsou jednoznačně uspořádány ve směru rostoucího času. Časovou řadu s počtem pozorování  $n$  můžeme zapsat jako posloupnost  $y_1, y_2, \dots, y_n$  v čase  $t_1, t_2, \dots, t_n$  neboli  $y_i$  v čase  $t_i$ , kde  $t_i = t_1 + (i - 1) \Delta t_i, i = 1, \dots, n$ . Hodnota  $\Delta t_i$  představuje délku časového*

*kroku, s níž bylo prováděno pozorování. Většinou se měření ukazatele y provádí v ekvidistantních intervalech času, pak je časový krok konstantní a může se označit jako  $\Delta t$ . Tímto krokem může být hodina, den, měsíc, čtvrtletí, rok atd.*“ (Budíková a kol., 2010, s. 259).

Ekonomická časová řada představuje řadu hodnot jistého věcně a prostorově vymezeného ekonomického ukazatele, která je uspořádána ve směru rostoucího času, tj. od minulosti do budoucnosti (Enders, 2004).

Analýza ekonomických časových řad je souborem metod určených k popisu chování časových řad a následně také k tvorbě předpovědí jejich budoucího vývoje. Základním úkolem je sestavení jednoduchého modelu schopného předpovědět, interpretovat a testovat hypotézy spojené s ekonomickými daty (Enders, 2004).

Podle rozhodného časového hlediska rozlišujeme časové řady intervalové a okamžikové. Hodnoty intervalových časových řad závisí na délce časového intervalu sledování, tudíž jejich prostřednictvím sledujeme tokové ukazatele. Okamžikové časové řady jsou řadami ukazatelů, jejichž hodnoty se vztahují k určitému časovému okamžiku. Jedná se o stavový ukazatel nezávislý na délce časového intervalu sledování. V analytické části této práce jsou použity okamžikové časové řady, jako je např. měnový kurz, ale dále to můžou být třeba indexy spotřebitelských cen, úrokové sazby apod. (Hindls, Hronová, Seger, 2003)

Podle délky intervalu sledování hodnot rozlišujeme časové řady dlouhodobé, shromažďující hodnoty v ročních a delších časových periodách, časové řady krátkodobé, jež sledují data v úsecích kratších než jeden rok, a časové řady vysokofrekvenční, které sledují hodnoty v periodách kratších než jeden týden.

Podle druhu sledovaných ukazatelů rozlišujeme časové řady absolutních ukazatelů a časové řady odvozených charakteristik. Těmi mohou být například relativní přírůstky, aritmetické průměry atd. (Arlt, Arltová, Rublíková, 2002).

### **3.3.2 Vlastnosti ekonomických časových řad**

Teorie časových řad nabízí rozsáhlé množství charakteristik, jimiž lze danou řadu precizně popsat. Jedná se např. o analýzu trendové složky, testování sezónnosti, heteroskedasticity, linearity apod. V následujícím textu rozebereme pouze ty, které se

bezprostředně týkají analytické části této práce a které budou důležité pro interpretaci výsledků empirické verifikace.

### **Stacionarita**

Časová řada je striktně stacionární, pokud je její pravděpodobnostní chování invariantní vůči posunům v čase. Jelikož je tento předpoklad obtížně ověřitelný, byla zavedena méně omezující slabá stacionarita časové řady, kterou lze charakterizovat následovně:

Je dán stacionární proces  $\{y_t, t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$ , načež každou náhodnou veličinu lze popsat základními charakteristikami:

1. střední hodnotou,
2. rozptylem,
3. kovarianční funkcí, která charakterizuje lineární vztah mezi náhodnými veličinami,
4. korelační funkcí.

Časová řada je slabě stacionární, pokud pro uvedené charakteristiky platí:

1. střední hodnota je v čase konstantní,
2. to samé platí i pro rozptyl,
3. kovarianční funkce závisí pouze na časové vzdálenosti náhodných veličin,
4. to samé platí i pro funkci korelační (Arlt, Arltová, Rublíková, 2002).

Stacionarita časové řady je nezbytným předpokladem při empirické verifikaci krátkodobých vztahů. Pokud se proměnná v nestacionární časové řadě dočasně odchýlí od trendu, ovlivní to jeho dlouhodobou úroveň. Nestacionární časové řady nevykazují na rozdíl od stacionárních žádnou jednoznačnou tendenci k návratu ke konstantní hodnotě či danému trendu. Navíc mohou přinést značně zkreslené výsledky.

Velké množství časových řad ekonomických ukazatelů je nestacionární, proto bylo nutné definovat způsob, jak nestacionární časovou řadu transformovat na stacionární. Nejjednodušší metodou je diferencování neboli rozdíl sousedních hodnot v dané časové řadě:  $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$

Prostřednictvím této operace sice zpravidla dojde ke stacionarizaci dané časové řady, avšak zároveň tato řada ztratí část své informativní hodnoty týkající se dlouhodobého trendu (Arlt, Arltová, 2009).

Zatímco u stacionárních časových řad se vliv šoku z minulého období časem postupně vytrácí, u řad nestacionárních se projevuje neustále (Arlt, 1998).

Pokud lze časovou řadu stacionarizovat diferencováním, svědčí to o přítomnosti jednotkového kořene v autoregresním operátoru (Cipra, 2008).

Stacionarita časových řad nebo jejich modelů bude v této práci testována prostřednictvím testu jednotkového kořene v podobě rozšířeného Dickey-Fullerova testu (ADF-test).

### **Autokorelace**

Druhou důležitou vlastností, která může negativně ovlivnit výsledky empirické verifikace, je autokorelace časové řady. Ekonomické časové řady se obvykle vyznačují silnou korelovaností v čase. To znamená, že hodnota proměnné může být v současnosti ovlivněna hodnotami té samé proměnné v časových zpožděních.

Autokorelace je nežádoucí zejména při analýze vícerozměrných časových řad, neboť jejím vlivem mohou být výsledky analýzy značně zkreslené. Řešení pro odstranění autokorelace je podobné jako u stacionarizace. Opět je možné použít např. 1. diferenci, která vliv předchozích hodnot dané časové řady eliminuje.

Přítomnost autokorelace v časové řadě nebo modelu lze ověřit na základě příslušného testového kritéria (nejčastěji se používá Durbin-Watsonovo kritérium) nebo graficky prostřednictvím grafu korelace reziduí (Cipra, 2008).

### **Heteroskedasticita**

K heteroskedasticitě dochází, když směrodatné odchylky predikované proměnné, sledované přes různé hodnoty nezávislé proměnné nebo související s předchozími časovými obdobími, jsou nekonstantní. S heteroskedasticitou je sdělovacím znamením po vizuální kontrole zbytkových chyb to, že budou mít tendenci se v průběhu času rozptylovat.

Heteroskedasticita často vzniká ve dvou formách: podmíněná a bezpodmínečná. Podmíněná heteroskedasticita označuje nekonstantní volatilitu související s volatilitou předchozího období (např. denní). Bezpodmínečná heteroskedasticita se týká obecných strukturálních změn volatility, které nesouvisejí s volatilitou předchozího období (Hayes, 2019).

## 4 Vlastní práce

Hlavním cílem této diplomové práce je zhodnocení vývoje měnového kurzu pro období 2010–2020. Vývoj měnového kurzu je zkoumán za pomoci analýzy časových řad. První časovou řadu reprezentují hodnoty EUR/CZK za období 2010–2020 v měsíčních intervalech. Pro druhou časovou řadu byla shromážděna data pro měnový kurz USD/CZK, a to rovněž v měsíčních intervalech a za stejné období. Každá časová řada tedy obsahuje 120 hodnot.

Dílčím cílem této diplomové práce je provedení prognózy šesti období (měsíců) měnového kurzu za pomoci prognostických modelů časových řad. Prognóza pomocí jednotlivých modelů je provedena pro období březen–srpen 2020. Poté jsou prognózované hodnoty porovnány se skutečnými hodnotami ve stejném časovém období a je vybrán nejvhodnější model z hlediska střední absolutní procentní chyby.

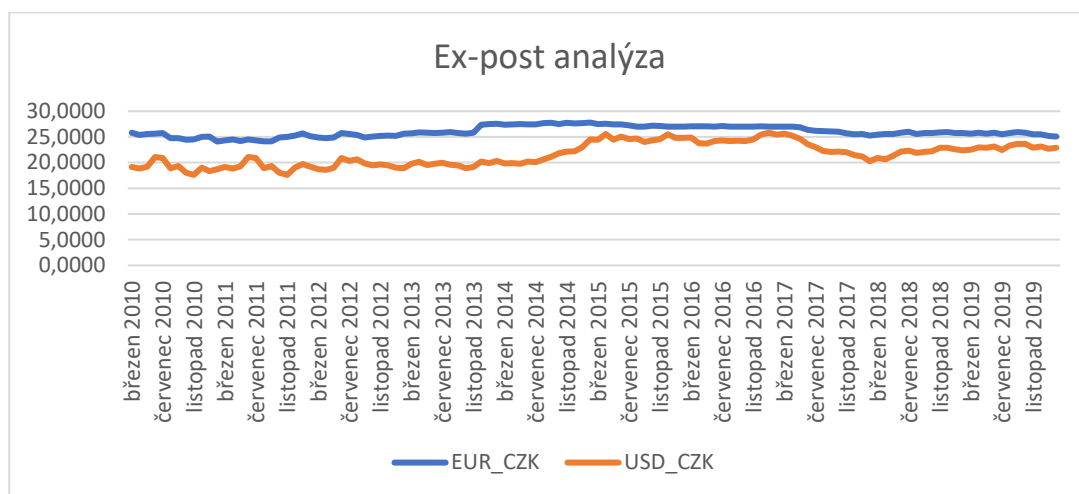
### 4.1 Elementární analýza ČR

#### 4.1.1 Ex-post analýza

Na níže uvedeném grafu je vyobrazen vývoj sledovaných proměnných za období 2010–2019. Jak je z grafu patrné, mezi proměnnými EUR/CZK a USD/CZK existuje, zvláště v některých obdobích, přímá úměra, přesto se nejedná o jediný vliv a proměnné jsou ovlivňovány dalšími vlivy. Těmito vlivy mohou být například:

- Nabídka a poptávka po měně (rozsáhlé nákupy a prodeje).
- Saldo obchodní a platební bilance.
- Výše úrokových sazeb.
- Ekonomická a politická situace a aktuální událost.

Obrázek 2 – Vývoj měnových kurzů za období 2010–2020



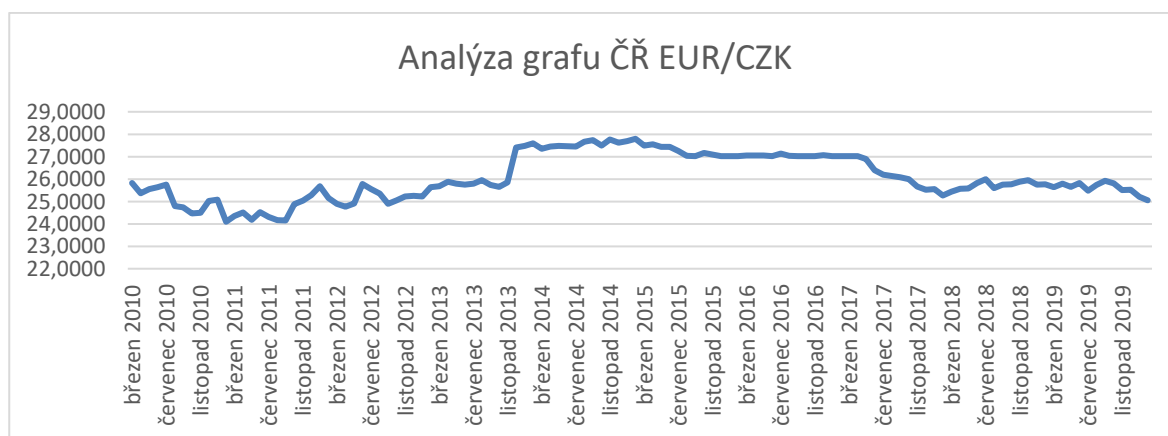
Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.1.2 Analýza grafu ČŘ

Tato kapitola se zabývá analýzou vývoje kurzu české koruny vůči světovým měnám, jako je americký dolar a euro, a to v letech 2010–2020. Toto časové rozmezí bylo vybráno zejména proto, že v letech 2013–2017 prováděla ČNB devizové intervence, kdy ovlivňovala měnový kurz koruny vůči euru. Tyto dvě měny byly vybrány, protože americký dolar je oficiální měna Spojených států amerických a jedná se o nepoužívanější měnu v mezinárodních transakcích. Je také hojně využívána jako bankovní rezerva v mnoha státech. Euro je společná měna států Evropské unie, kam patří i Česká republika.

První graf zachycuje vývoj měnového kurzu EUR/CZK za období 2010–2019.

Obrázek 3 – Analýza grafu EUR/CZK



Zdroj: Vlastní zpracování



Pohledem na vývoj EUR/CZK v roce 2010 lze vidět, že v prvním a druhém kvartálu byla hodnota jednoho eura kolem 26 Kč, v třetím a čtvrtém kvartálu došlo k posílení koruny a hodnoty se dokonce pohybovaly i pod 25 Kč za jedno euro. Zlepšením ekonomického vývoje v eurozóně došlo k posilování koruny. V roce 2010 byl ovlivňován vývoj měnového kurzu české koruny vůči euru zejména krizí v Řecku (ČNB, 2021d).

Na začátku roku 2011 posílil měnový kurz, jelikož koruna posilovala vůči euru. V dalších měsících kurz střídavě lehce oslaboval a posiloval. Měnový kurz EUR/CZK byl v roce 2011 poměrně stabilní. Koruna vůči euru začala oslabovat od srpna. Důvodem byla u některých zemí eurozóny stále přetrvávající dluhová krize. Do konce roku 2011 toto oslabení trvalo (ČNB, 2021d).

Během prvního pololetí roku 2012 začal měnový kurz koruny vůči euru posilovat, a to díky oživení zahraniční poptávky. Prognózy celkové inflace se v druhém pololetí roku 2012 přesunuly lehce nad cíl ČNB. Úrokové sazby byly snižovány bankovní radou a ČNB koncem roku oznámila, že pro oslabení kurzu koruny je připravena využít intervence. Vliv na tuto situaci měly zejména dopady dluhové krize v eurozóně, vývoj spotřeby domácností či rozsah domácích fiskálních konsolidačních opatření včetně jejich dopadů do reálné ekonomiky (ČNB, 2021d).

Ekonomická recese pokračovala i v roce 2013, inflace klesala a předpokládal se pád české ekonomiky do deflace. Kurz koruny byl tedy použit díky bankovní radě jako nástroj uvolňování měnových podmínek. Cílem ČNB bylo udržet kurz koruny díky intervencím kolem 27 Kč za euro. Tím by se udržela cenová stabilita. ČNB chtěla odvrátit pád do deflace. Naopak jejím cílem bylo dosažení inflačního cíle a celkového oživení ekonomiky. Recese odeznívala v průběhu roku 2013 jen velmi pomalu. Kurz koruny se v listopadu a v prosinci pohyboval kolem úrovně 27,5 Kč za euro. Na konci roku bankovní rada intervenovala na devizovém trhu a došlo k oslabení kurzu koruny vůči euru. ČNB pro naplnění tohoto závazku nakoupila na devizovém trhu devizy v celkovém objemu více než 201 mld. Kč. Oslabení koruny pozitivně ovlivnilo vývoj HDP v závěru roku 2013 (ČNB, 2021d).

Od července 2014 začala česká měna oslabovat a v tomto vývoji pokračovala až do konce roku. Posilování dolaru vzhledem k euru mělo na toto oslabení značný vliv. ČNB prodlužovala platnost kurzového závazku. Díky tomu se měnový kurz během roku 2014 pohyboval kolem 27 Kč za euro.

ČNB chtěla zabránit významnějšímu posílení kurzu pod stanovenou úroveň, ale při oslabení nechávala kurz volně se pohybovat. Oslabení kurzu podpořilo vývoz, růst mezd v podnikatelské sféře, růst zaměstnanosti a domácí investice a spotřebu. V roce 2014 se hodnota průměrného kurzu vůči euru pohybovala mezi 27,35–27,77 Kč za euro (ČNB, 2021d).

Kurz koruny se ustálil v roce 2015 kolem hodnoty 27 Kč za euro. Až koncem roku 2015 se projevovaly poměrně značné krátkodobé výkyvy kurzu. V první půlce roku byl měnový kurz koruny vůči euru nad stanovenou hodnotou 27 Kč za euro. V druhé polovině roku 2015 koruna posilovala a ČNB opět začala intervenovat na devizovém trhu, aby se kurz udržel na stanovené úrovni (ČNB, 2021d).

V roce 2016 byl měnový kurz koruny vůči euru poměrně stabilní, a to díky stále trvajícím intervencím ČNB na devizovém trhu (ČNB, 2021d). Jelikož dolar oslabil vůči euru, začala koruna v průběhu roku 2017 posilovat. K tomuto vývoji došlo díky posilování koruny vůči euru po ukončení devizových intervencí. Stejně tak na světových trzích oslabil dolar. ČNB ukončila intervence na devizových trzích v dubnu roku 2017. Ke konci roku 2017 se koruna na devizových trzích průměrně obchodovala za 25,76 Kč za euro, vůči euru začala posilovat v květnu. Na začátku roku byla tedy ještě uměle udržována hodnota 27 Kč, ale pak došlo k již zmíněnému poklesu (ČNB, 2021d).

Od dubna 2018 koruna až do konce roku oslabovala. Důvodem bylo oslabení eura oproti dolaru. V prvním čtvrtletí lehce posílila koruna vůči euru, v období od dubna do července však zřetelně oslabovala. Po opuštění kurzového závazku v dubnu 2017 se jednalo o první větší oslabení koruny. Ve třetím čtvrtletí až do září 2018 koruna vůči euru posilovala. V posledním čtvrtletí koruna mírně oslabil, ale v závěru roku začala opět posilovat (ČNB, 2021d).

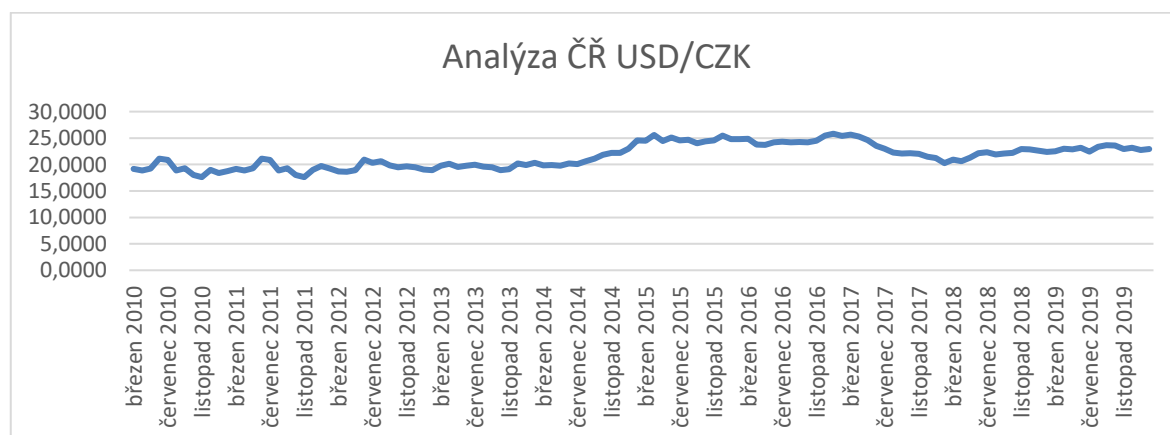
V roce 2019 ČNB v rámci prognózy očekávala, že dojde k postupnému posilování kurzu koruny vůči euru. Ve skutečnosti byl však kurz koruny v průběhu roku 2019 zhruba stabilní a držel se blíž k hodnotě 26 Kč za euro. K posílení došlo až v listopadu a vydrželo až do konce roku. Hlavním důvodem byl déletrvajících negativní globální sentiment spojený s hrozbou neřízeného odchodu Spojeného království z EU a s rostoucím protekcionismem ve světovém obchodu. Ke slabší koruně přispělo i zhoršení výhledu zahraniční poptávky. Prognózami očekávané zpevnování kurzu koruny vůči euru se tak v průběhu roku postupně odsouvalo a zmírňovalo (ČNB, 2021d).

Vývoj měnového kurzu pro rok 2020 již není zachycen v grafu, přesto ho lze shrnout. V roce 2020 v březnu začala koronavirová pandemie. To způsobilo v první polovině roku velmi výrazné oslabení koruny vůči euru i dolaru. K nejméně výraznému oslabení došlo v dubnu a květnu, kdy hodnoty EUR/CZK překonaly 27 Kč a USD/CZK 25 Kč. V průběhu léta došlo k posílení koruny vůči oběma měnám. To bylo způsobeno alespoň částečným uvolněním restrikcí způsobených pandemií. Naopak během podzimu opět koruna oslabila, a to díky druhé vlně pandemie. Hodnoty na konci roku 2020 byly kolem 26,5 Kč za euro a 22,35 Kč za dolar.

První výrazné oslabení koruny v červenci 2010 bylo způsobeno mimo jiné eskalací obchodních válek ze strany USA. Druhé výrazné oslabení koruny na přelomu roků 2010 a 2011 bylo zapříčiněno kumulativními vlivy, jako bylo celkové ochabnutí obchodů na konci roku, změny v investičních portfoliích atd. Třetí zvláště výrazné oslabení koruny vůči euru bylo převážně způsobeno nutným oddlužováním eurozóny a s tím souvisejícími finančními problémy Řecka. Poslední ze čtyř krátkodobějších výraznějších oslabení koruny bylo patrné v červnu 2012, které bylo opět mimo jiné zapříčiněno aktuální politickou situací v eurozóně v souvislosti s vývojem ekonomické krize v Řecku a zároveň ve Španělsku. V období od listopadu 2013 do dubna 2017 uvalila Česká národní banka devizové intervence na kurz EUR/CZK, které měly za úkol udržovat tento kurz okolo 27,00 Kč za euro a tím do budoucna korunu vůči euru posílit. Po uvolnění intervencí ČNB se pozvolna projevuje zamýšlené posílení koruny vůči euru, graf je klesající.

Druhý graf zachycuje vývoj měnového kurzu USD/CZK za období 2010–2019.

Obrázek 4 – Analýza grafu USD/CZK



Zdroj: Vlastní zpracování

Pohledem na vývoj USD/CZK v roce 2010 lze vidět, že v prvním a druhém kvartálu měnový kurz koruny vůči dolaru oslaboval. Důvodem byla trvající krize v Řecku. Tendenci oslabovat se udržela až do poloviny roku. Hodnota jednoho dolaru byla kolem 19 Kč, v červnu dosáhla maxima v hodnotě 21,08 Kč za dolar. Přestože dolar na světových trzích razantně oslaboval, koruna začala posilovat. V dalším období došlo k posílení koruny a hodnoty se dokonce pohybovaly i pod 18 Kč za jeden dolar (listopad 2010). K posilování koruny došlo hlavně díky zlepšení ekonomické situace v eurozóně (ČNB, 2021d).

Měnový kurz na začátku roku 2011 posílil, jelikož koruna posilovala vůči euru. S růstem nedůvěry finančních trhů, že eurozóna bude schopna nalézt řešení k financování předlužených ekonomik, docházelo k posilování dolaru na světových trzích. V srpnu začal dolar výrazně posilovat vůči koruně vlivem pokračující dluhové krizi v eurozóně. Až do konce roku 2011 oslabení české měny trvalo (ČNB, 2021d).

V prvním čtvrtletí roku 2012 posílila koruna vůči dolaru, ale následně od dubna do července 2012 výrazně oslabovala. Opět se kvůli přetrvávajícím dluhovým problémům eurozóny dařilo americkému dolaru vůči české měně posilovat. Poté následovalo krátké posílení koruny do září 2012. V říjnu už opět dolar posiloval a došlo k mírnému oslabení české měny z důvodu oslabení koruny vůči euru. Konec roku se nesl lehce v oslabení dolaru. Nicméně od července roku 2012 do července 2014 se udržovala hodnota kolem 20 Kč za dolar (ČNB, 2021d).

Začátkem roku 2013 koruna vůči dolaru až do poloviny roku oslabovala, k mírnému posílení došlo pouze v dubnu. V červnu koruna posílila. Následně oslabila a poté posilovala až do října. Ekonomická recese pokračovala i v roce 2013, inflace klesala a předpokládal se pád české ekonomiky do deflace. Kurz koruny byl tedy použit díky bankovní radě jako nástroj uvolňování měnových podmínek (ČNB, 2021d).

V roce 2014 začala koruna od července oslabovat a v tomto vývoji pokračovala až do závěru roku. Hodnoty vzrostly a pohybovaly se mírně pod 25 Kč, a to v období od března 2015 do dubna 2017. Na toto oslabení mělo vliv posilování dolaru vzhledem k euru (ČNB, 2021d).

Začátkem roku 2015 koruna vůči dolaru oslabovala. Výrazné oslabení koruny bylo spojeno s oslabením eura. V druhém čtvrtletí koruna posilovala. V červenci vlivem opětovného oslabení eura mírně oslabila oproti dolaru. Koncem roku 2015 byly poměrně velké krátkodobé výkyvy kurzu (ČNB, 2021d).

V roce 2016 koruna vůči dolaru dále posilovala. Příčinou bylo mírné oslabení dolaru na světových trzích. V červenci došlo k oslabení koruny vůči dolaru. V posledním čtvrtletí roku 2016 koruna oslabovala (ČNB, 2021d).

V roce 2017 došlo ke zvyšování úrokových sazeb v USA, a proto dolar na světových finančních trzích posílil. V průběhu roku začala koruna posilovat, jelikož dolar oslabil vůči euru. Tento vývoj byl zapříčiněn jednak posilováním koruny vůči euru po ukončení devizových intervencí, jednak oslabováním dolaru na světových trzích (ČNB, 2021d).

V roce 2018 začala koruna od dubna až do konce roku oslabovat. Oslabování koruny bylo způsobeno oslabením eura oproti dolaru. V závěru roku došlo k mírnějšímu posílení koruny vůči dolaru. V roce 2018 byla průměrná hodnota 21,73 CZK za 1USD (ČNB, 2021d).

V roce 2019 koruna oslabuje a hodnoty se drží kolem 23 Kč.

Vývoj měnového kurzu pro rok 2020 již není zachycen v grafu, přesto ho lze shrnout. V roce 2020 v březnu začala koronavirová pandemie. To způsobilo v první polovině roku velmi výrazné oslabení koruny i vůči dolaru. K nejvýraznějšímu oslabení došlo v dubnu a květnu, kdy hodnoty USD/CZK překonaly 25 Kč. V průběhu léta došlo k posílení koruny vůči dolaru. To bylo způsobeno alespoň částečným uvolněním restrikcí způsobených pandemií. Naopak během podzimu opět koruna oslabil, a to díky druhé vlně pandemie. Hodnoty na konci roku 2020 byly kolem 22,35 Kč za dolar.

Tento vývoj je v porovnání s vývojem měnového kurzu EUR/CZK za stejné období poněkud více rozkolísaný. Jsou zde patrné občasné výkyvy. První z nich – v červnu 2010 byl zapříčiněn eskalací obchodních válek z USA, zde se ale oslabení projevilo o měsíc dříve ve vazbě na americkou měnu. Druhé, poměrně větší oslabení koruny, je patrné v červnu 2011, a to díky zostření konfliktů na Blízkém východě v souvislosti s prosazováním vzniku samostatného státu Palestina. Poslední výraznější úsek odpovídá opožděné reakci na měnové intervence ČNB vůči kurzu EUR/CZK, po jejichž ukončení je patrné posílení koruny vůči dolaru, stejně jako tomu bylo v případě posílení koruny vůči euru.

### 4.1.3 Elementární statistiky ČR

Pomocí SW Gretl jsou určeny základní popisné charakteristiky vybraných ČR, které jsou přehledně zobrazeny v následující tabulce.

Tabulka 1 – Elementární statistiky ČR

UKAZATEL	EUR/CZK	USD/CZK
Modus	27,020	19,168
Medián	25,793	21,397
Průměr	26,049	21,606
Minimum	24,095	17,613
Maximum	27,795	25,819
Směrodatná odchylka	1,01460	2,25240
Rozptyl	1,02078	5,03111
Variační koeficient	0,039	0,143

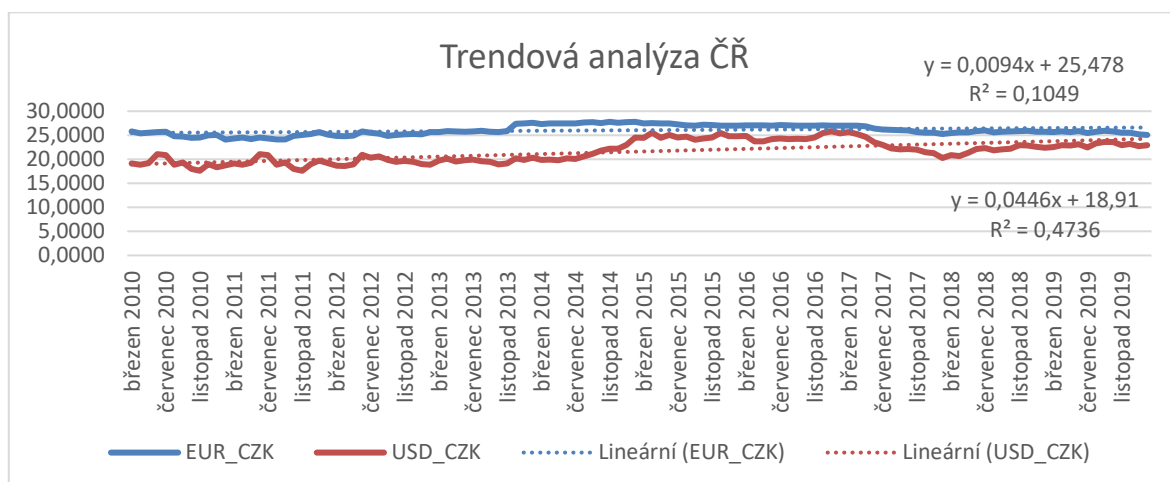
Zdroj: Vlastní zpracování

Interpretací hodnot z výše uvedené tabulky lze vidět, že nejčastější hodnota pro kurz EUR/CZK je 27,02 a pro kurz USD/CZK 19,168, přičemž ale polovina hodnot první proměnné se nachází pod/nad hodnotou 25,793 EUR/CZK a u druhé proměnné je tato hodnota 21,397 USD/CZK. S přihlédnutím k průměru obou proměnných: 26,049 EUR/CZK a 21,606 USD/CZK a jejich minimálním a maximálním hodnotám můžeme očekávat, že rozptyl proměnné EUR/CZK bude menší než rozptyl proměnné USD/CZK. Tuto domněnku potvrzují i hodnoty z tabulky výše: 1,021 EUR/CZK a 5,031 USD/CZK. Směrodatná odchylka je pak jako druhá odmocnina rozptylu rovna 1,015 EUR/CZK a 2,252 USD/CZK. Poslední hodnota v tabulce udává variační koeficient, který je v případě proměnné EUR/CZK roven 0,039 a u proměnné USD/CZK se rovná 0,143.

### 4.1.4 Trendová analýza ČR

Trendová složka ČR vyjadřuje tendenci, kterou má vývoj zvolené proměnné v dlouhodobém horizontu. Trend časové řady může být rostoucí, klesající anebo může být časová řada bez trendu. Trendovou složku můžeme modelovat pomocí matematických křivek. Nejčastěji jsou využívány následující funkce: lineární, kvadratické, polynomní, exponenciální atd.

Obrázek 5 – Trendová analýza ČŘ



Zdroj: Vlastní zpracování

Z prvního grafu je patrné, že lineární funkce není vyhovující pro funkci proměnné EUR/CZK. Koeficient determinace  $R^2 = 0,1049$  znamená, že proměnná EUR/CZK není lineární trendovou funkcí a nevykazuje lineární trend růstu. V druhém grafu USD/CZK lze považovat koeficient determinace  $R^2 = 0,4736$  za lepší oproti prvnímu grafu, co se týká linearity, avšak ani tuto proměnnou nelze považovat za lineární trendovou funkci. Ani zde se nevyskytuje lineární trend růstu. Aby bylo možné považovat funkci za lineární, koeficient determinace by se měl co nejvíce přibližovat hodnotě jedna.

#### 4.1.5 Sezónní očištění ČŘ

Pro sezónní očištění ČŘ byla použita metoda aditivní dekompozice. V příloze jsou datové soubory pro jednotlivé proměnné. Výpočty byly provedeny prostřednictvím MS Excel, a to následujícím postupem:

1. Výpočet centrovaných klouzavých průměrů – KP

U časové řady obsahující měsíční pozorování je centrovaný klouzavý průměr počítán ze 13 hodnot. První a poslední hodnotě je také přiřazena poloviční váha a čítec je dělen hodnotou 12. Na začátku a na konci sloupce KP zůstane 6 prázdných políček, tj. období, pro která centrované klouzavé průměry nelze vypočítat.

$$KP = \frac{\frac{Y_1}{2} + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 + Y_9 + Y_{10} + Y_{11} + \frac{Y_{12}}{2}}{12} \quad (6)$$

2. Očištění časové řady o trendovou složku.

Jedná se o odečtení centrovaného klouzavého průměru od hodnoty v časové řadě.

$$Y^* = Y - KP \quad (7)$$

3. Výpočet necentrováných sezónních faktorů –  $Ij^*$

Aritmetický průměr všech pozorování jednoho konkrétního měsíce. Výpočet stačí provést 12× v případě měsíčních dat, tzn. stejná hodnota necentrováného sezónního faktoru je pro každý leden, únor atd. stejná. Během výpočtu v datovém souboru bylo zahájeno výpočtem pro měsíc září. Stejným způsobem se do vzorce dosazují hodnoty pro další měsíce v roce.

$$Ij^* = \frac{Y_{září\ 2010} + Y_{září\ 2011} + Y_{září\ 2012} + Y_{září\ 2013} + Y_{září\ 2014} + Y_{září\ 2015} + Y_{září\ 2016} + Y_{září\ 2018}}{9} \quad (8)$$

4. Výpočet centrovaných sezónních faktorů –  $Ij$

Probíhá odečtením průměrného necentrováného sezónního faktoru od jednotlivých hodnot necentrováných sezónních faktorů. V případě měsíčních časových řad se ve sloupci  $Ij^*$  opakuje pouze 12 hodnot, z nichž je vytvořen průměr. Chybějící hodnoty na začátku a na konci časové řady lze pro konkrétní pozorování použít z jiného než počátečního a koncového roku pozorování a lze je na začátek a na konec dopsat (stále se opakují). Během výpočtu v datovém souboru bylo zahájeno opět výpočtem pro měsíc září.

$$Ij = Ij^* - (PRŮMĚR(Ij^*_{září2010}: Ij^*_{srpen2011})) \quad (9)$$

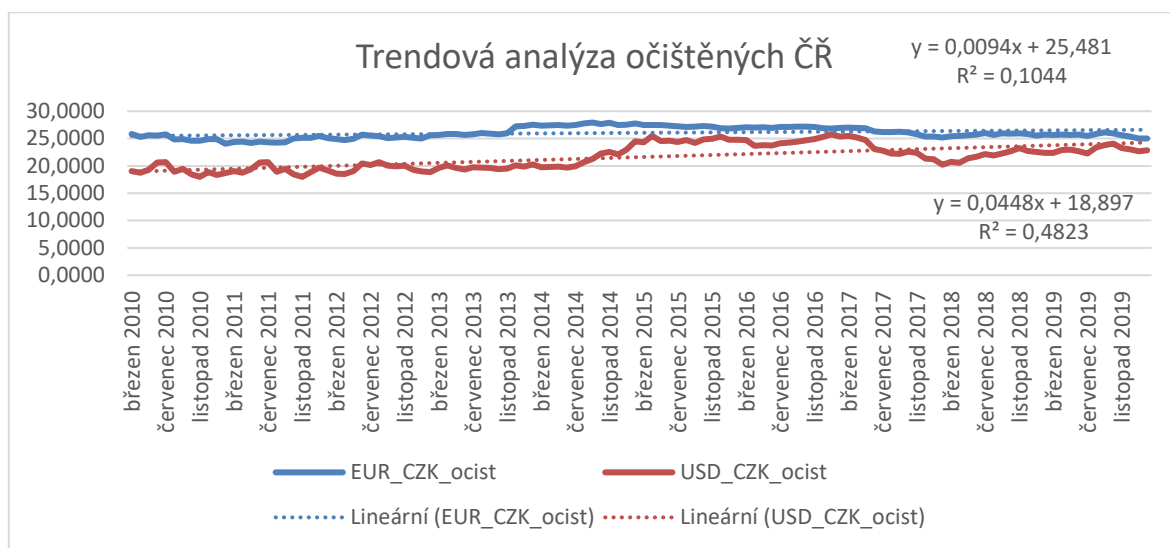
5. Očištění časové řady od sezónnosti –  $Y_0$

Odečtení centrovaných sezónních faktorů od původních hodnot v časové řadě.

$$Y_0 = Y - I \quad (10)$$



Obrázek 6 – Trendová analýza očištěných ČŘ



Zdroj: Vlastní zpracování

Při porovnání grafů měnového kurzu před a po sezónním očištění je patrné, že nedošlo k žádnému výraznému zlepšení, což může vycházet z toho, že měnový kurz není typicky sezónně ovlivňován. I nadále není lineární trend u těchto ČŘ patrný.

## 4.2 ARIMA model

ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) neboli česky „autoregresní integrovaný klouzavý průměr“. Tento model slouží k pochopení časových řad a jejich vlastností, dále k předpovědi chování do budoucna. Model ARIMA má tři části:

- (AR) – Autoregresní řád, ve kterém je vyjádřeno, že část hodnot časové řady se dá chápat jako lineární kombinace hodnot minulých. Autoregresní část je označována písmenem p a říká, na kolik časových intervalů zpětně se tato složka modelu zaměřuje. Pokud je hodnota  $p = 3$ , znamená to, že současná hodnota řady je vysvětlována pomocí hodnoty minulé, předminulé a předpředminulé hodnoty. Dívá se tedy tři kroky zpětně.
- (I) – Integrační řád vyjadřuje diferenci časové řady před aplikací modelů AR a/nebo MA. Tato část je označena písmenem d a vyjadřuje počet, tedy kolikrát po sobě se diference aplikuje.

- (MA) – Klouzavé průměry vyjadřují počet chyb časové řady a dají se vysvětlit jako lineární kombinace chyb minulých. Řád této složky se označuje písmenem  $q$  a stejně jako u AR vyjadřuje, z jakého počtu časových intervalů z minulosti se chyby v modelu uplatní.

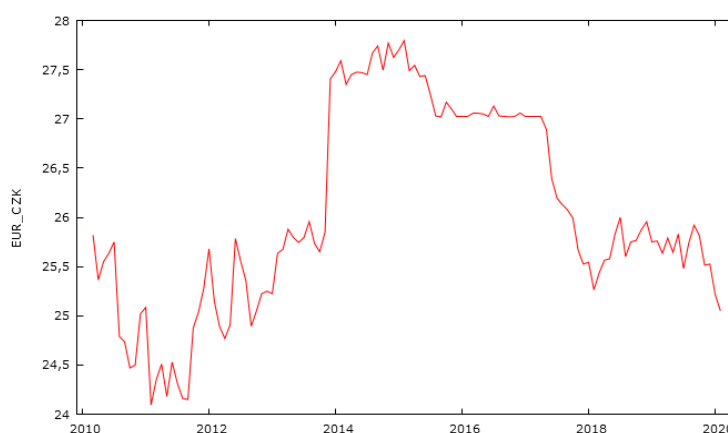
Celkem se model podle svých řádů značí ARIMA ( $p, d, q$ ).

Specifikace modelu ARIMA ( $p, d, q$ ) má několik fází:

1. fáze – nejprve je časová řada linearizována;
2. fáze – v rámci časové řady dochází k určení řádu integrace; pokud je ČŘ stacionární, potom je řád integrace 0; když je nestacionární, řád integrace časové řady je  $d$  (př. 1 – první diference časové řady);
3. fáze – dochází k hledání hodnot  $p$  a  $q$ , tedy určení délky zpoždění AR a MA;
4. fáze – je proveden odhad modelu;
5. fáze – je prováděna verifikace modelu;
6. fáze – provádí se aplikace, samostatné prognózy.

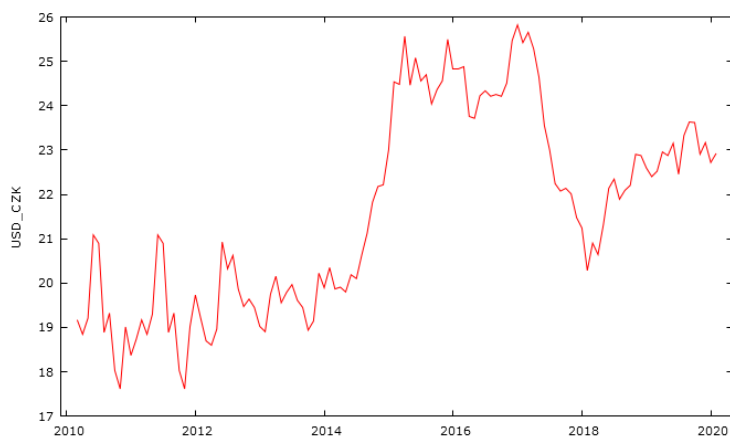
Pro základní představu byly v SW Gretl vykresleny grafy hodnot ČŘ. První graf znázorňuje ČŘ proměnné měnový kurz EUR/CZK, ve druhém grafu jsou vykresleny hodnoty proměnné měnový kurz USD/CZK.

Obrázek 7 – Grafické znázornění EUR/CZK (SW Gretl)



Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 8 – Grafické znázornění USD/CZK (SW Gretl)



Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.2.1 (Ne)stacionarita ČŘ

Aby bylo možné sestavit ARIMA model, je třeba zajistit stacionaritu ČŘ. To, zda je ČŘ stacionární, či nikoliv, lze zjistit na základě autokorelační funkce (ACF) za pomoci SW Gretl.

V příloze č. 3 je znázorněn korelogram pro sezónně očištěnou proměnnou  $y_0$  – měnový kurz EUR/CZK. Z prvního grafu ACF je patrné, že ČŘ je nestacionární a bude třeba opakovat postup pro vytvoření korelogramu s prvními diferencemi proměnné  $y_0$ .

Dále je v příloze č. 4 uveden korelogram pro ČŘ v prvních diferencích, tento korelogram je již stacionární, a proto lze z ACF stanovit MA proces a z PACF lze stanovit AR proces, za jehož pomoci je možné stanovit ARIMA model.

Z uvedeného grafu je patrné, že procesy MA a AR vychází 0, a proto nelze určit řád ARIMA procesu ARIMA (0,1,0). Proto otestujeme postupně modely ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1) a ARIMA (1,1,1) a za pomoci Akaikeova informačního kritéria vybereme model s nejnižší hodnotou tohoto kritéria jako nejvhodnější.

Z uvedeného korelogramu ACF v příloze č. 5 je vidět, že i sezónně očištěná ČŘ pro vysvětlující proměnnou  $x_0$  – měnový kurz USD/CZK je také nestacionární.

Proto byl korelogram v příloze č. 6 vykreslen i pro první diferenci pro proměnnou USD/CZK, jak je vidět v následujícím grafu, kde je již proměnná stacionární.

I v tomto případě se jedná o model ARIMA (0,1,0) a proto bude nutné stejně jako u endogenní proměnné otestovat modely ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1) a ARIMA (1,1,1) a podle hodnot Akaikeova informačního kritéria zvolit ten s nejnižší hodnotou tohoto kritéria.

#### 4.2.2 Odvození modelů

V této kapitole budou pro obě časové řady odvozeny postupně modely ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1) a ARIMA (1,1,1) a dle hodnoty Akaikova informačního kritéria bude vybrán ten s nejnižší hodnotou.

Pro proměnnou EUR/CZK byly zjištěny následující hodnoty.

ARIMA (1,1,0) – 36,86930

ARIMA (0,1,1) – 36,85549

ARIMA (1,1,1) – 38,53026

Dle Akaikova kritéria je nejvhodnější model pro proměnnou EUR/CZK model ARIMA (0,1,1).

Obrázek 9 – Odhad ARIMA (0,1,1) pro EUR/CZK (SW Gretl)

	koeficient	směr. chyba	z	p-hodnota
const	-0,00678918	0,0243145	-0,2792	0,7801
theta_1	-0,0375940	0,0978382	-0,3842	0,7008
Střední hodnota závisle proměnné	-0,006960			
Sm. odchylka závisle proměnné	0,276803			
Střední hodnota inovací	-0,000162			
Sm. odchylka inovací	0,275464			
Logaritmus věrohodnosti	-15,42774			
Akaikovo kritérium	36,85549			
Schwarzovo kritérium	45,19286			
Hannan-Quinnovo kritérium	40,24103			

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro proměnnou USD/CZK byly zjištěny následující hodnoty.

ARIMA (1,1,0) – 226,6810

ARIMA (0,1,1) – 226,6812

ARIMA (1,1,1) – 228,3091

Dle Akaikova kritéria je nejvhodnější model pro proměnnou USD/CZK model ARIMA (1,1,0).

Obrázek 10 – Odhad ARIMA (1,1,0) pro USD/CZK (SW Gretl)

	koeficient	směr. chyba	z	p-hodnota
const	0,0324041	0,0553226	0,5857	0,5581
phi_1	-0,0135069	0,0913976	-0,1478	0,8825
Střední hodnota závisle proměnné			0,032392	
Sm. odchylka závisle proměnné			0,614224	
Střední hodnota inovací			-0,000032	
Sm. odchylka inovací			0,611581	
Logaritmus věrohodnosti			-110,3405	
Akaikovo kritérium			226,6810	
Schwarzovo kritérium			235,0184	
Hannan-Quinnovo kritérium			230,0666	

Zdroj: Vlastní zpracování

### 4.2.3 Prognóza

Pomocí uvedených korelogramů reziduí (příloha 7, 8) pro jednotlivé vybrané modely ARIMA (0,1,1) – pro proměnnou EUR/CZK a ARIMA (1,1,0) pro proměnnou USD/CZK byla provedena verifikace těchto modelů. Z obou výše uvedených grafů je patrné, že se hodnoty nacházejí v konfidenčním pásmu, a tudíž jsou oba zvolené modely vhodné pro prognózování.

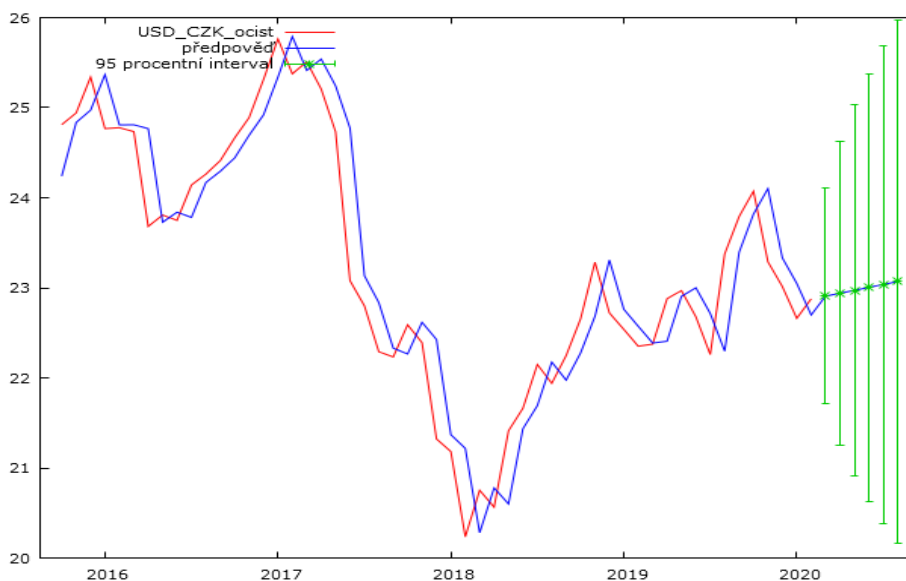
Dále byly pro jednotlivé proměnné zobrazeny grafy pro prognózu jednotlivých proměnných. Červená křivka v grafech zobrazuje hodnoty sezónně očištěných časových řad pro jednotlivé proměnné, modrá křivka poté představuje předpovězené hodnoty a zelené pole označuje 95% interval spolehlivosti, ve kterém se budou nacházet hodnoty pro rok 2020.

Obrázek 11 – Graf pro prognózu proměnné EUR/CZK (SW Gretl)



Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 12 – Graf pro prognózu USD/CZK (SW Gretl)



Zdroj: Vlastní zpracování

V následující tabulce jsou dopočítané hodnoty proměnné EUR/CZK. Prognózané hodnoty získané ze SW Gretlu jsou vypočítány pro očištěné časové řady. Poté je nutné dopočítat v MS Excel prognózané hodnoty na úrovni původních (neočištěných) časových řad se zohledněním centrováných sezónních faktorů.

Tabulka 2 – Dupočet prognózy ARIMA modelu EUR/CZK

<b>Období</b>	<b>EUR/CZK PROGNÓZA</b>	<b>I<sub>j</sub></b>	<b>EUR/CZK_ ocist</b>	<b>d_EUR/CZK_ ocist</b>	<b>Skutečná hodnota</b>
T+1 březen 2020	24,98641	-0,00666	24,99307	-0,00537	26,5752
T+2 duben 2020	25,04402	0,05774	24,986281	-0,00679	27,2625
T+3 květen 2020	24,95575	-0,02374	24,979492	-0,00679	27,2684
T+4 červen 2020	25,06415	0,09144	24,972703	-0,00679	26,6795
T+5 červenec 2020	24,95608	-0,00983	24,965913	-0,00679	26,5048
T+6 srpen 2020	24,88927	-0,06985	24,959124	-0,00679	26,1662

Zdroj: Vlastní zpracování

V další tabulce jsou dupočítané hodnoty proměnné USD/CZK. Prognózované hodnoty jsou opět vypočítány pro očištěné časové řady a je nutné je dupočítat na úroveň neočištěných časových řad.

Tabulka 3 – Dupočet prognózy ARIMA modelu USD/CZK

Období	USD/CZK PROGNÓZA	I <sub>j</sub>	USD/CZK _ocist	d_USD/CZK_ ocist	Skutečná hodnota
T+1 březen 2020	23,05262	0,14491	22,90772	0,02992	24,0429
T+2 duben 2020	23,01587	0,07572	22,94015	0,03244	25,1103
T+3 květen 2020	22,87799	-0,09457	22,97256	0,03240	25,0086
T+4 červen 2020	23,47942	0,47446	23,00496	0,03240	23,7065
T+5 červenec 2020	23,23111	0,19375	23,03736	0,03240	23,1626
T+6 srpen 2020	23,01921	-0,05056	23,06977	0,03240	22,1224

Zdroj: Vlastní zpracování

### 4.3 ADL model

ADL je zkratka anglického Augmented Distributed Lag, což znamená autoregresivní model rozložených časových zpoždění. Počítá s dynamickým charakterem modelovaných vztahů a zároveň je založen na klasickém regresním přístupu. Obsahuje  $n$  zpožděných hodnot závisle proměnné (proto označení „autoregressive“) a  $p$  zpožděných hodnot nezávisle proměnné (proto „distributed lag“). Díky tomuto modelu lze vysvětlit chování časové řady pomocí jejich zpožděných pozorování a pomocí jedné vysvětlující proměnné. Tento vliv poté sledujeme v jednotlivých časových okamžicích.

Pro náš model je endogenní (vysvětlovanou) proměnnou měnový kurz EUR/CZK a exogenní (vysvětlující) proměnnou měnový kurz USD/CZK.

#### 4.3.1 Stacionarita/Nestacionarita – ADF Test

Pro modelování je nutné používat stacionární časové řady. Pokud se jedná o stacionární náhodný proces, pak lze říct, že jeho pravděpodobnostní funkce je v čase nezávislá. Jeho autokorelační funkce je v důsledku toho závislá jen na zpožděních mezi



vzorky, nikoliv na absolutním čase. Pokud je její rozdělení pravděpodobnosti v čase neměnné, jedná se o stacionární časovou řadu, tj. společné (rozdělení) pravděpodobnosti ( $y_R + 1, y_R + 2, \dots, y_R + T$ ) není závislé na  $R$ . Stacionární časové řady se označují také jako časové řady s krátkou pamětí, nestacionární časové řady se označují jako řady s dlouhou pamětí. Zatímco u řad s krátkou pamětí se vliv šoku z minulého období časem postupně vytrácí, u řad s dlouhou pamětí se projevuje neustále

U obou časových řad byl pomocí testu stacionarity určen typ integrace: měnový kurz EUR/CZK – I (1), měnový kurz USD/CZK – I (1). Test stacionarity byl proveden pomocí testu jednotkového kořene = Rozšířený Dickey-Fullerův test (angl. Augmented Dickey-Fuller test – ADF). Test se provádí pro každou časovou řadu samostatně a je z něj sledována p-hodnota, která umožňuje rozhodnout, zda platí nulová hypotéza  $H_0$ , či alternativní hypotéza  $H_1$ . Hodnota se nachází v intervalu  $\langle 0,1 \rangle$ .

Pokud  $p < 0,05$  – zamítám  $H_0$  a platí  $H_1$

Pokud  $p > 0,05$  – nezamítám  $H_0$  neboli  $H_0$  platí

$H_0$  – model není vhodný jako celek

$H_1$  – model je vhodný jako celek.

Je žádoucí, aby  $p < 0,05$ .

Z výstupu vidíme (příloha 9), že p-hodnota 0,9194 je vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. To znamená, že časová řada není stacionární a není vhodná pro aplikaci ADL modelu. Je nutné provést 1. diferenci.

V příloze č. 10 lze vidět, že časová řada 1. difference je již stacionární (p-hodnota je menší než zvolená hladina významnosti). Nyní je časová řada vhodná k aplikaci ADL modelu.

Dále je proveden ADF test i pro druhou časovou řadu, tedy měnový kurz USD/CZK viz příloha č. 11.

Z výstupu vidíme, že p-hodnota 0,6013 je vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. To znamená, že časová řada není stacionární a není vhodná pro aplikaci ADL modelu. Musíme opět provést 1. diferenci, která je znázorněna v příloze č. 12.

Časová řada v 1. diferencích je již stacionární (p-hodnota je menší než zvolená hladina významnosti). Nyní je časová řada vhodná k aplikaci ADL modelu.

### 4.3.2 Volba zpoždění

Při volbě zpoždění v případě měsíčního pozorování je zpoždění do šestého řádu dostačující. U každé proměnné je odhadnuto šest modelů, v tomto případě ve specifikaci ADL (1.1), ADL (2.2), ADL (3.3), ADL (4.4), ADL (5.5) a ADL (6.6). Uvedené modely odhadneme a poté bude vybrána nejvhodnější specifikace.

Tabulka 4 – Volba zpoždění pro EUR/CZK

Volba zpoždění pro proměnnou EUR/CZK			
dEUR_CZK_ocist	AIC	BIC	HQC
ADL (1,1)	33,4454	41,7574	36,8203
<b>ADL (2,2)</b>	<b>26,0914</b>	<b>39,9023</b>	<b>31,6985</b>
ADL (3,3)	27,1336	46,4088	34,9582
ADL (4,4)	29,5272	54,2316	39,5526
ADL (5,5)	26,5831	56,6812	38,7982
ADL (6,6)	27,5724	63,0284	41,9600

Zdroj: Vlastní zpracování

Maximální délka zpoždění je vybrána na základě minimální hodnoty Akaikova kritéria (AIC), Schwarzova kritéria (BIC) a Hannan – Qiunova kritéria (HQC). Podle vybraných šesti kritérií se proto u proměnné EUR/CZK jako nejvhodnější specifikace jeví model ADL (2,2).

Tabulka 5 – Volba zpoždění pro USD/CZK

Volba zpoždění pro proměnnou USD/CZK			
dUSD_CZK_ocist	AIC	BIC	HQC
<b>ADL (1,1)</b>	225,3162	<b>233,6282</b>	228,6911
ADL (2,2)	224,3191	238,1300	229,9262
ADL (3,3)	219,7427	239,0188	227,5683
ADL (4,4)	219,8053	244,5097	229,8327
ADL (5,5)	209,8134	239,9116	<b>222,0286</b>
ADL (6,6)	<b>209,7326</b>	245,1886	224,1202

Zdroj: Vlastní zpracování

Každé kritérium vychází z jiného vztahu a předpokladů, tudíž jsou poskytnuty odlišné výsledky. Většinou vybíráme na základě doporučení BIC kritéria. Nicméně lze porovnat i modely na základě doporučení ostatních kritérií a specifický model vybrat na základě statistické verifikace modelu (tj. významnosti parametrů). Dle výsledků nelze předpokládat statistickou významnost parametrů, neboť koeficient determinace je u všech výsledků velmi nízký. Podle vybraných šesti kritérií se u proměnné USD/CZK jeví jako vhodnější model ADL (1,1) na základě doporučení BIC kritéria.

### 4.3.3 Odvození obecného ADL modelu

Níže jsou podrobněji zobrazeny hodnoty modelu ADL (2,2). Odvozený model byl ověřen na hladině významnosti 5 % a byly zjištěny tyto hodnoty.

Obrázek 13 – Odhad ADL modelu EUR/CZK (SW Gretl)

```

Model 1: OLS, za použití pozorování 2010:06-2020:02 (T = 117)
Závisle proměnná: d_EUR_CZK_ocist

```

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	-0,000499391	0,0246088	-0,02029	0,9838
d_USD_CZK_ocist_1	0,0306981	0,0446659	0,6873	0,4933
d_USD_CZK_ocist_2	-0,149226	0,0447277	-3,336	0,0012
d_EUR_CZK_ocist_1	-0,0290451	0,100692	-0,2885	0,7735
d_EUR_CZK_ocist_2	0,109920	0,0996317	1,103	0,2723
Střední hodnota závisle proměnné	-0,004917			
Sm. odchylka závisle proměnné	0,273913			
Součet čtverců reziduí	7,860343			
Sm. chyba regrese	0,264918			
Koeficient determinace	0,096852			
Adjustovaný koeficient determinace	0,064596			
F(4, 112)	3,002660			
P-hodnota(F)	0,021394			
Logaritmus věrohodnosti	-8,045701			
Akaikeovo kritérium	26,09140			
Schwarzovo kritérium	39,90227			
Hannan-Quinnovo kritérium	31,69845			
rho (koeficient autokorelace)	-0,039717			
Durbin-Watsonova statistika	2,079084			

Zdroj: Vlastní zpracování

Odvozený model pro proměnnou USD/CZK byl také ověřen na hladině významnosti 5 % a byly zjištěny následující hodnoty.

Obrázek 14 – Odhad ADL modelu USD/CZK (SW Gretl)

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	0,0336597	0,0573008	0,5874	0,5581
d_EUR_CZK_ocist_l	-0,121967	0,231773	-0,5262	0,5997
d_USD_CZK_ocist_l	0,0113978	0,104486	0,1091	0,9133
Střední hodnota závisle proměnné		0,034835		
Sm. odchylka závisle proměnné		0,616262		
Součet čtverců reziduí		44,31925		
Sm. chyba regrese		0,620794		
Koeficient determinace		0,002587		
Adjustovaný koeficient determinace		-0,014760		
F(2, 115)		0,149112		
P-hodnota(F)		0,861639		
Logaritmus věrohodnosti		-109,6581		
Akaikovo kritérium		225,3162		
Schwarzovo kritérium		233,6282		
Hannan-Quinnovo kritérium		228,6911		
rho (koeficient autokorelace)		0,011432		
Durbin-Watsonova statistika		1,972286		

Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.3.4 Prognóza

Prognózování modelu ADL pro obě proměnné bylo provedeno ručně. Z odvození rovnic odhadnutého modelu ADL (2,2) pro proměnou EUR/CZK a modelu ADL (1,1) pro proměnnou USD/CZK byla stanovena prognóza pro horizont 6 let. Prognózy byly dopočítány v MS Excel. Jelikož pracujeme s první diferencí časové řady, byly hodnoty prognózy nejdříve dopočítány jako 1. difference očištěné časové řady. V prvním případě bylo za  $y_t$  dosazeno d\_EUR/CZK hodnoty a za  $x_t$  d\_USD/CZK hodnoty. Jako očekávanou hodnotu proměnné  $x_t$  v budoucnosti jsme použili průměr časové řady.

V druhém případě bylo za  $y_t$  dosazeno d\_USD/CZK a  $x_t$  d\_EUR/CZK. Opět jako očekávaná hodnota proměnné  $x_t$  je použit průměr časové řady.

##### **Odhadnutý model ADL (2,2) pro proměnnou EUR/CZK, zápis:**

$$\Delta y_t = -0,00049939 - 0,0290451\Delta y_{t-1} + 0,109920\Delta y_{t-2} + 0,0306981\Delta x_{t-1} - 0,149226x_{t-2} + u_t$$

##### Prognóza pro T+1

$$\Delta y_t = -0,00049939 - 0,0290451\Delta y_t + 0,109920\Delta y_{t-1} + 0,0306981\Delta x_t - 0,149226x_{t-1} + u_t$$

##### Prognóza pro T+2

$$\Delta y_t = -0,00049939 - 0,0290451\Delta y_{t+1} + 0,109920\Delta y_t + 0,0306981\Delta x_{t+1} - 0,149226x_t + u_t$$

Prognóza pro T+3

$$\Delta y_t = -0,00049939 - 0,0290451\Delta y_{t+2} + 0,109920\Delta y_{t+1} + 0,0306981\Delta x_{t+2} - 0,149226x_{t+1} + u_t$$

Prognóza pro T+4

$$\Delta y_t = -0,00049939 - 0,0290451\Delta y_{t+3} + 0,109920\Delta y_{t+2} + 0,0306981\Delta x_{t+3} - 0,149226x_{t+2} + u_t$$

Prognóza pro T+5

$$\Delta y_t = -0,00049939 - 0,0290451\Delta y_{t+4} + 0,109920\Delta y_{t+3} + 0,0306981\Delta x_{t+4} - 0,149226x_{t+3} + u_t$$

Prognóza pro T+6

$$\Delta y_t = -0,00049939 - 0,0290451\Delta y_{t+5} + 0,109920\Delta y_{t+4} + 0,0306981\Delta x_{t+5} - 0,149226x_{t+4} + u_t$$

**Odhadnutý model ADL (1,1) pro USD/CZK, zápis:**

$$\Delta y_t = 0,0336597 - 0,0113978y_{t-1} - 0,121967\Delta x_{t-1} + u_t$$

Prognóza pro T+1

$$\Delta y_t = 0,0336597 - 0,0113978y_t - 0,121967\Delta x_t + u_t$$

Prognóza pro T+2

$$\Delta y_t = 0,0336597 - 0,0113978y_{t+1} - 0,121967\Delta x_{t+1} + u_t$$

Prognóza pro T+3

$$\Delta y_t = 0,0336597 - 0,0113978y_{t+2} - 0,121967\Delta x_{t+2} + u_t$$

Prognóza pro T+4

$$\Delta y_t = 0,0336597 - 0,0113978y_{t+3} - 0,121967\Delta x_{t+3} + u_t$$

Prognóza pro T+5

$$\Delta y_t = 0,0336597 - 0,0113978y_{t+4} - 0,121967\Delta x_{t+4} + u_t$$

Prognóza pro T+6

$$\Delta y_t = 0,0336597 - 0,0113978y_{t+5} - 0,121967\Delta x_{t+5} + u_t$$

V následující tabulce jsou dopočítané hodnoty proměnné EUR/CZK.

Tabulka 6 – Dopočet prognózy ADL modelu EUR/CZK

<b>Období</b>	<b>EUR/CZK PROGNÓZA</b>	<b>I<sub>j</sub></b>	<b>EUR/CZK_ ocist</b>	<b>d_EUR/CZK_ _ocist</b>	<b>Skutečná hodnota</b>
T+1 březen 2020	25,01379	-0,00666	25,02045	0,02201	26,5752
T+2 duben 2020	25,04330	0,05774	24,98556	-0,03488	27,2625
T+3 květen 2020	24,96191	-0,02374	24,98565	0,00009	27,2684
T+4 červen 2020	25,06992	0,09144	24,97848	-0,00718	26,6795
T+5 červenec 2020	24,96553	-0,00983	24,97536	-0,00312	26,5048
T+6 srpen 2020	24,90147	-0,06985	24,97132	-0,00404	26,1662

Zdroj: Vlastní zpracování

V další tabulce jsou dopočítané hodnoty proměnné USD/CZK.

Tabulka 7 – Dupočet prognózy ADL modelu USD/CZK

Období	USD/CZK PROGNÓZA	Ij	USD/CZK _ocist	d_USD/CZK_ ocist	Skutečná hodnota
T+1 březen 2020	23,05771	0,14491	22,91281	0,03501	24,0429
T+2 duben 2020	23,02263	0,07572	22,94692	0,03411	25,1103
T+3 květen 2020	22,88647	-0,09457	22,98104	0,03412	25,0086
T+4 červen 2020	23,48961	0,47446	23,01516	0,03412	23,7065
T+5 červenec 2020	23,24302	0,19375	23,04927	0,03412	23,1626
T+6 srpen 2020	23,03283	-0,05056	23,08339	0,03412	22,1224

Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.4 VAR model

VAR modely jsou vícerozměrné modely časových řad. V čase je pozorován vývoj veličin vektorových místo skalárních. Ve VAR modelech je současně vysvětlován průběh dvou či více časových řad. Všechny proměnné jsou považovány za endogenní, tedy vysvětlované proměnné, přičemž jejich maximální délka zpoždění je stejná. Dále bude opět používán měnový kurz EUR/CZK a měnový kurz USD/CZK.

I v případě VAR modelování je opět nutné pracovat se stacionárními časovými řadami. V tomto případě mají tedy naše data pro obě proměnné podobu prvních diferencí.

##### 4.4.1 Volba zpoždění

Maximální zpoždění VAR modelu určíme pomocí informačních kritérií. U proměnné se měnový kurz EUR/CZK a USD/CZK podle BIC jeví jako nejvhodnější specifikace VAR (1), podle ostatních kritérií (AIC, HQC) je vhodná specifikace VAR (2). Vzhledem k odlišným předpokladům i výpočetním vztahům se doporučení jednotlivých informačních kritérií mohou odlišovat.

#### 4.4.2 Odhad modelu a verifikace

Odhad modelu byl proveden v SW Gretl. Za počet zpožděných byla nejprve dosazena hodnota 1, která byla určena v předcházejícím kroku (viz 4.4.1 Volba zpoždění). Avšak tento odhad modelu nám neposkytl žádný statisticky významný parametr. Dosadili jsme proto za počet zpožděných hodnotu 2. Výsledky jsou v příloze č. 13, 14.

Pro určení závislosti mezi proměnnými použijeme Grangerovy testy. Grangerův test kauzality (podmíněnosti) je test používaný pro rozhodnutí o vzájemném ovlivnění časových řad pojmenovaný po britském ekonomovi Clivu Williamovi Johnu Grangerovi.

Principem je testování statistické významnosti změny (snížení) nevysvětlené variability autoregresního modelu jedné časové řady po zahrnutí druhé časové řady do tohoto modelu.

##### První rovnice

V první rovnici  $y_t = d\_EUR\_CZK\_ocist$ ,  $x_t = d\_USD\_CZK\_ocist$

Hodnota  $p = 0,021394 < 0,05$ , zamítáme nulovou hypotézu  $H_0$ , že druhá časová řada (USD/CZK) nemá vliv na první časovou řadu a přijímáme  $H_1$ , tedy že  $x_t$  působí v Grangerově testu závislosti mezi měnovým kurzem EUR/CZK a USD/CZK.

##### Druhá rovnice

V druhé rovnici  $y_t = d\_EUR\_CZK\_ocist$ ,  $x_t = d\_USD\_CZK\_ocist$

V druhé rovnici porovnáváme hodnotu  $p = 0,456759 > 0,05$ . Nulovou hypotézu tedy nezamítáme,  $y_t$  nepůsobí v Grangerově testu závislosti mezi měnovým kurzem EUR/CZK a USD/CZK.

Nyní budou na základě odhadu modelů odvozeny jednotlivé rovnice pro proměnnou měnový kurz EUR/CZK a USD/CZK.



### Zápis odhadnutého VAR modelu

$$\Delta y_t = -0,000499391 - 0,149226x_{t-2} + 0,0306981x_{t-1} - 0,0290451y_{t-1} + 0,109920y_{t-2} + u_t$$

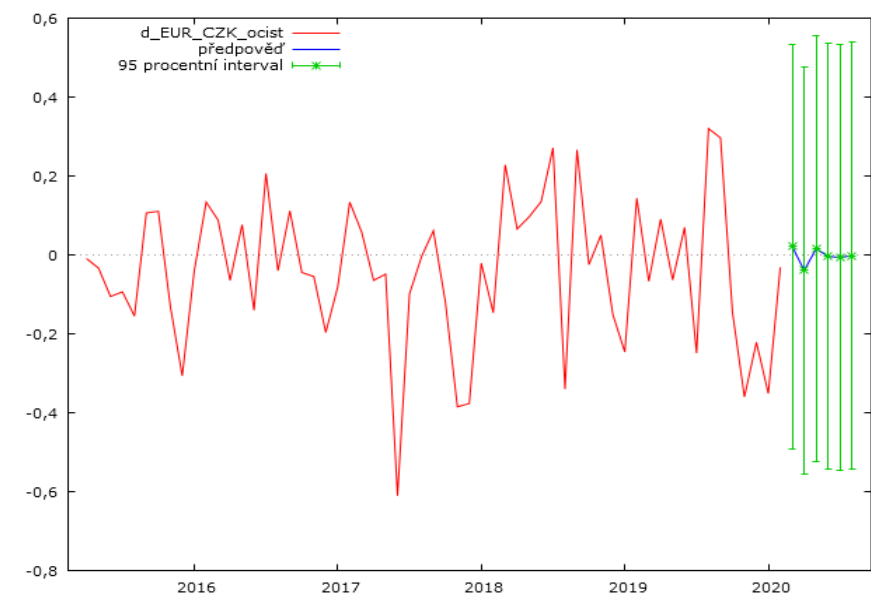
$$\Delta x_t = 0,0343483 - 0,0798923\Delta x_{t-2} + 0,0125180\Delta x_{t-1} - 0,0727200y_{t-1} + 0,434199y_{t-2} + u_t$$

#### 4.4.3 Prognóza

Na základě odhadnutých modelů byly odvozeny prognózy pro jednotlivé modely. Prognózy byly vytvořeny za pomoci programu SW Gretl na období 6 měsíců (březen–srpen 2020) a jedná se o prognózy očištěné od sezónnosti.

Na obrázku č.15 lze vidět odhad hodnot EUR/CZK v budoucnu pomocí grafického zobrazení.

Obrázek 15 – Prognóza VAR Model v 1. diferencích EUR-CZK (SW Gretl)



Zdroj: Vlastní zpracování

V následující tabulce jsou dopočítané hodnoty proměnné EUR/CZK.

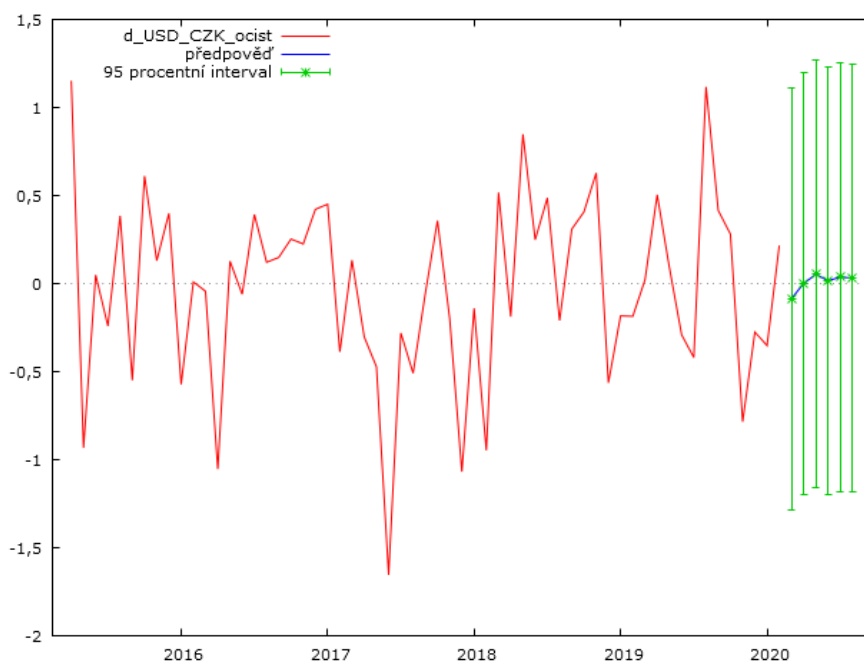
Tabulka 8 – Dopočet prognózy VAR modelu EUR/CZK

Období	EUR/CZK PROGNÓZA	I <sub>j</sub>	EUR/CZK_ ocist	d_EUR/CZK _ocist	Skutečná hodnota
T+1 březen 2020	25,01279	-0,00666	25,01945	0,02101	26,5752
T+2 duben 2020	25,03773	0,05774	24,97999	-0,03946	27,2625
T+3 květen 2020	24,97191	-0,02374	24,99565	0,01565	27,2684
T+4 červen 2020	25,08330	0,09144	24,99185	-0,00379	26,6795
T+5 červenec 2020	24,97594	-0,00983	24,98577	-0,00609	26,5048
T+6 srpen 2020	24,91384	-0,06985	24,98369	-0,00208	26,1662

Zdroj: Vlastní zpracování

Na dalším obrázku lze vidět odhad hodnot USD/CZK v budoucnu pomocí grafického zobrazení.

Obrázek 16 – Prognóza VAR Model v 1. diferencích USD-CZK (SW Gretl)



Zdroj: Vlastní zpracování

V další tabulce jsou dypočítané hodnoty proměnné USD/CZK.

Tabulka 9 – Dypočet prognózy VAR modelu USD/CZK

Období	USD/CZK PROGNÓZA	I <sub>j</sub>	USD/CZK _ocist	d_USD/CZK_ ocist	Skutečná hodnota
T+1 březen 2020	22,93780	0,14491	22,79289	-0,08491	24,0429
T+2 duben 2020	22,86948	0,07572	22,79377	0,00088	25,1103
T+3 květen 2020	22,75233	-0,09457	22,84690	0,05313	25,0086
T+4 červen 2020	23,33803	0,47446	22,86357	0,01667	23,7065
T+5 červenec 2020	23,09470	0,19375	22,90096	0,03738	23,1626
T+6 srpen 2020	22,88268	-0,05056	22,93324	0,03228	22,1224

Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.5 Porovnání a zhodnocení jednotlivých výsledků

V následujících kapitole jsou zhodnoceny jednotlivé modely a jejich prognózy.

Jednotlivé modely jsou vyhodnoceny pomocí MAPE (Mean absolute percentage error) neboli střední absolutní procentní chyby. Do hodnocení je zahrnuto období březen–srpen, kdy jsou dostupné skutečné hodnoty, lze je tedy porovnávat s hodnotami prognózovanými.

$$MAPE = \frac{100}{h} \sum_{t=n+1}^{n+h} \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \quad (11)$$

kde  $y_t$  je skutečná hodnota,  $\hat{y}_t$  je prognózovaná hodnota,  $n$  je délka časové řady a  $h$  je prognostický horizont. Nejlepší prognózu poskytuje model s nejmenší hodnotou MAPE.

Tabulka 10 – MAPE, výsledky ARIMA modelu

<b>EUR/CZK ARIMA (0,1,1)</b>			
<b>Pozorování</b>	<b>SW Gretl, předpověď</b>	<b>Skutečná hodnota</b>	<b>rozdíl v absolutní hodnotě</b>
<b>2020 březen</b>	24,98641	26,5752	0,0598
<b>2020 duben</b>	25,04402	27,2625	0,0814
<b>2020 květen</b>	24,95575	27,2684	0,0848
<b>2020 červen</b>	25,06415	26,6795	0,0605
<b>2020 červenec</b>	24,95608	26,5048	0,0584
<b>2020 srpen</b>	24,88927	26,1662	0,0488
<b>MAPE = 6,5625 %</b>			
<b>USD/CZK ARIMA (1,1,0)</b>			
<b>Pozorování</b>	<b>SW Gretl, předpověď</b>	<b>Skutečná hodnota</b>	<b>rozdíl v absolutní hodnotě</b>
<b>2020 březen</b>	23,05262	24,0429	0,0412
<b>2020 duben</b>	23,01587	25,1103	0,0834
<b>2020 květen</b>	22,87799	25,0086	0,0852
<b>2020 červen</b>	23,47942	23,7065	0,0096
<b>2020 červenec</b>	23,23111	23,1626	0,003
<b>2020 srpen</b>	23,01921	22,1224	0,0405
<b>MAPE = 4,3811 %</b>			

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 11 – MAPE, výsledky ADL modelu

<b>EUR/CZK ADL (2,2)</b>			
<b>Pozorování</b>	<b>SW Gretl, předpověď</b>	<b>Skutečná hodnota</b>	<b>rozdíl v absolutní hodnotě</b>
<b>2020 březen</b>	25,01379	26,5752	0,0588
<b>2020 duben</b>	25,0433	27,2625	0,0814
<b>2020 květen</b>	24,96191	27,2684	0,0846
<b>2020 červen</b>	25,06992	26,6795	0,0603
<b>2020 červenec</b>	24,96553	26,5048	0,0581
<b>2020 srpen</b>	24,90147	26,1662	0,0483
<b>MAPE = 6,5247 %</b>			
<b>USD/CZK ADL (1,1)</b>			
<b>Pozorování</b>	<b>SW Gretl, předpověď</b>	<b>Skutečná hodnota</b>	<b>rozdíl v absolutní hodnotě</b>
<b>2020 březen</b>	23,05771	24,0429	0,041
<b>2020 duben</b>	23,02263	25,1103	0,0831
<b>2020 květen</b>	22,88647	25,0086	0,0849
<b>2020 červen</b>	23,48961	23,7065	0,0091
<b>2020 červenec</b>	23,24302	23,1626	0,0035
<b>2020 srpen</b>	23,03283	22,1224	0,0412
<b>MAPE = 4,3791 %</b>			

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 12 – MAPE, výsledky VAR modelu

<b>VAR (2) model EUR/CZK</b>			
<b>Pozorování</b>	<b>SW Gretl, předpověď</b>	<b>Skutečná hodnota</b>	<b>rozdíl v absolutní hodnotě</b>
<b>2020 březen</b>	25,01279	26,5752	0,0588
<b>2020 duben</b>	25,03773	27,2625	0,0816
<b>2020 květen</b>	24,97191	27,2684	0,0842
<b>2020 červen</b>	25,0833	26,6795	0,0598
<b>2020 červenec</b>	24,97594	26,5048	0,0577
<b>2020 srpen</b>	24,91384	26,1662	0,0479
<b>MAPE = 6,4998 %</b>			
<b>VAR (2) model USD/CZK</b>			
<b>Pozorování</b>	<b>SW Gretl, předpověď</b>	<b>Skutečná hodnota</b>	<b>rozdíl v absolutní hodnotě</b>
<b>2020 březen</b>	22,9378	24,0429	0,046
<b>2020 duben</b>	22,86948	25,1103	0,0892
<b>2020 květen</b>	22,75233	25,0086	0,0902
<b>2020 červen</b>	23,33803	23,7065	0,0155
<b>2020 červenec</b>	23,0947	23,1626	0,0029
<b>2020 srpen</b>	22,88268	22,1224	0,0344
<b>MAPE = 4,6377 %</b>			

Zdroj: Vlastní zpracování

Jednotlivé modely byly vyhodnoceny pomocí MAPE neboli střední absolutní procentní chyby. Z výsledků vyhodnocení pomocí chyb MAPE lze říci, že pro obě proměnné je střední absolutní procentní chyba velmi podobná. Pro proměnnou EUR/CZK se hodnota pohybuje kolem 6 % a pro proměnnou USD/CZK se hodnota pohybuje okolo 4 %. Pokud by bylo sestaveno pořadí pro proměnnou, měnový kurz EUR/CZK je nejpřesnější prognóza modelu VAR, poté ADL model a nejméně přesný je ARIMA model. U proměnné měnový kurz USD/CZK poskytuje nejlepší prognózu ADL model, poté ARIMA model a poslední je VAR model.

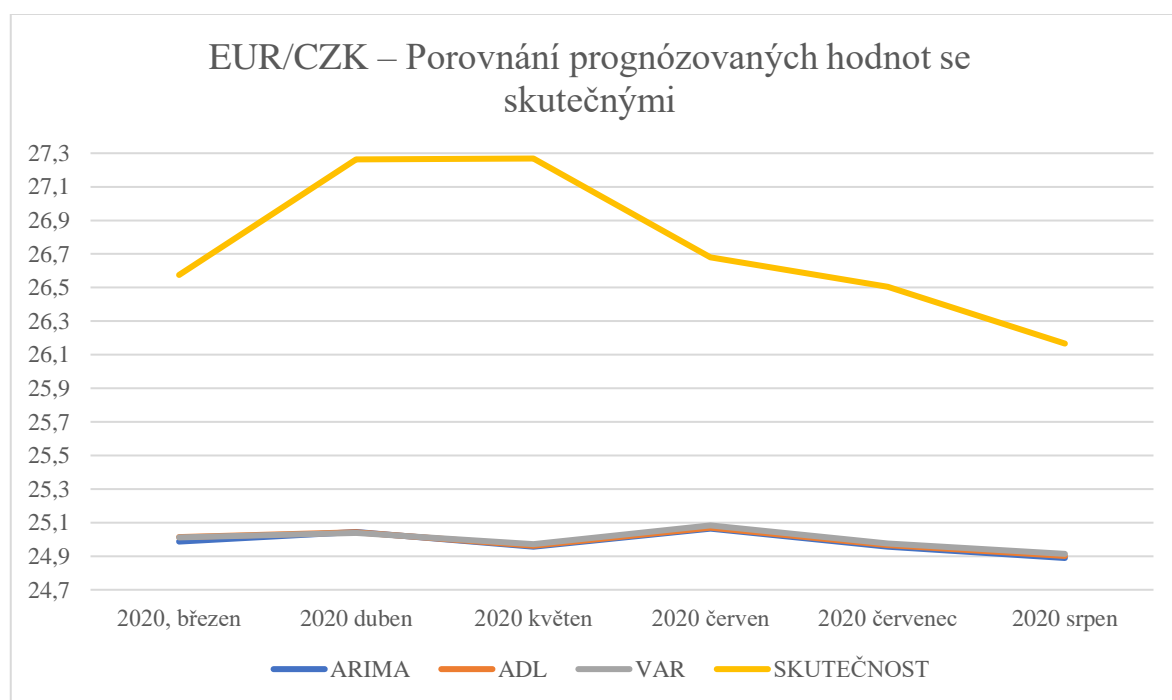
Pro aplikaci se jeví jako nejvhodnější ADL model, na druhém místě je VAR model a nejméně vhodný k aplikaci se jeví ARIMA model.

#### 4.5.1 Vyhodnocení prognóz

##### Proměnná měnový kurz EUR/CZK

V rámci této diplomové práce byly využity tři modely, které vždy prognózovaly následujících 6 období. Pohledem na výsledné prognózy modelů lze říct, že všechny modely se shodují na tom, že v následujících 6 měsících (březen–srpen 2020), kdy jsme mohli porovnat prognózované hodnoty se skutečností, byla skutečná hodnota o několik jednotek vyšší než prognózovaná hodnota. Z grafu lze také vyčíst, že prognózované hodnoty všech tří modelů jsou velmi podobné, vykazují velmi podobné hodnoty.

Obrázek 17 – EUR/CZK Porovnání prognózovaných hodnot se skutečnými



Zdroj: Vlastní zpracování

Nejvýraznější je měsíc duben a květen, kdy skutečná hodnota měnového kurzu oproti prognóze výrazně vzrostla. Důvod je jasný, došlo k oslabení koruny vůči euru vzhledem k začínající krizi vzniklé v důsledku koronaviru. Tento faktor nemohl být v rámci prognózy očekáván.

V rámci celosvětového dění kolem pandemie koronaviru zaznamenala česká měna výrazné propady proti světovým měnám. Počátkem března 2020 byly v Česku objeveny první případy nákazy a v půlce března vláda vyhlásila nouzový stav. Tuzemská měna od konce února ztrácela kvůli otřesům na světových burzách a finančních trzích,

způsobeným ekonomickými dopady pandemie koronaviru. Roli sehrálo i razantní snižování úrokových sazeb ze strany České národní banky. Česká měna vůči těm světovým, jako jsou euro nebo dolar, během pár dní výrazně oslabila – vůči euru asi o dvě koruny a vůči dolaru o více než tři koruny. Oslabení české měny trvalo přibližně do poloviny května, kdy vláda začala uvolňovat opatření nastavená v boji proti šíření viru a kdy skončil nouzový stav. Poté začala koruna zase posilovat až do konce srpna. V průběhu srpna se cena jednoho eura pohybovala kolem 26,2 Kč. Dolar stál 22,1 Kč. Posilování české měny mělo podle ekonomů několik důvodů. Předně se Evropské unii v boji s pandemií dařilo lépe než jiným státům světa a chystala se masivní podporu oživení ekonomiky členských států. Rozjíždět se opět začala německá ekonomika, s níž je ta česká silně provázaná. Investoři byli také opět ochotní nakupovat rizikovější aktiva, ať už akcie, dluhopisy či měny rozvíjejících se zemí. Mezi takové patří i Česko a další země ve středoevropském regionu – například Polsko a Maďarsko, jejichž měny šly také vzhůru.

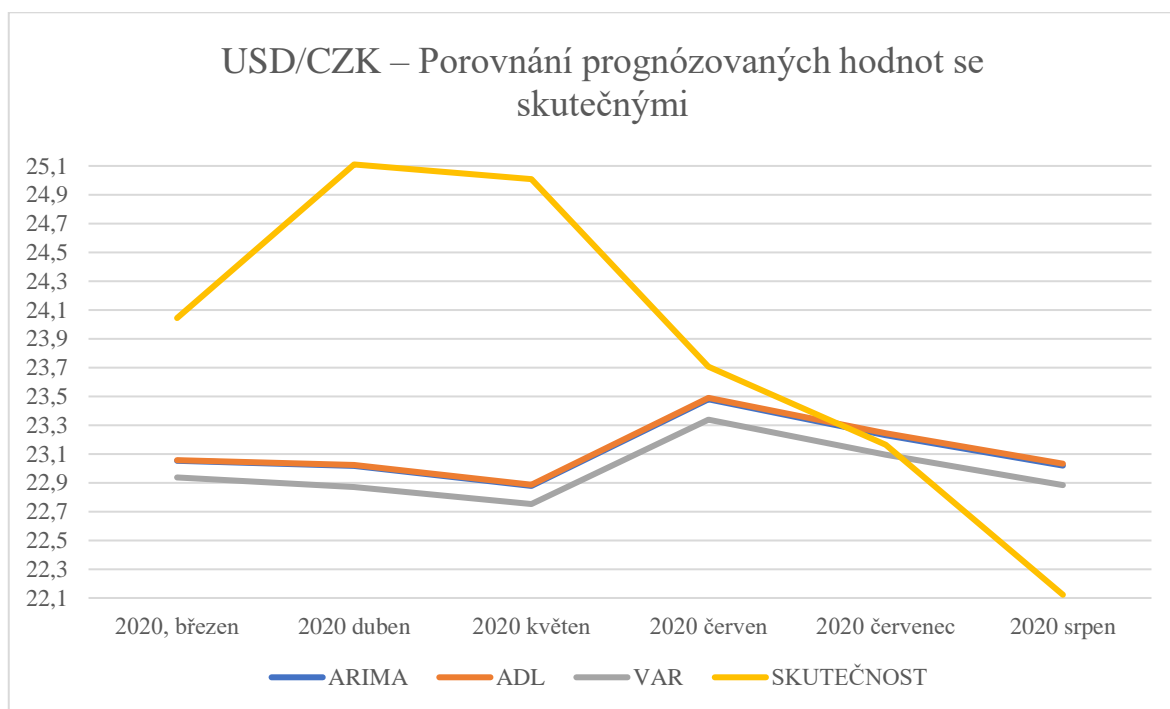
Co se týká vývoje koruny od konce srpna, ten souvisí s indikacemi, že se Evropa zřejmě nemohla vyhnout druhé vlně epidemie. Zhruba od počátku září koruna dále oslabovala. V té době byla již zřejmá závažnost epidemiologické situace v ČR vůči ostatním evropským státům. V rámci fungování trhu bylo vnímáno zvýšené riziko, že se situace v Česku vymkne kontrole a vynutí si opětovné zavedení restriktivních opatření. Ve hře zůstávala stále přísná plošná omezení, která by učinila korunu méně atraktivní pro zahraniční investory.

### **Proměnná měnový kurz USD/CZK**

V rámci diplomové práce byly odvozeny tři modely – ARIMA, ADL a VAR model. Po bližším prozkoumání výsledných prognóz se všechny modely shodují, že v následujících 4 měsících (březen–červen 2020) byla skutečná hodnota tohoto měnového kurzu o několik jednotek vyšší než prognózovaná. Naproti tomu skutečná hodnota v červenci a v srpnu 2020 je nižší než ta prognózovaná. Výrazná změna, nárůst skutečné hodnoty je vidět opět v měsíci dubnu a květnu, kdy koruna vůči dolaru oslabila stejně jako vůči euru.



Obrázek 18 – USD/CZK Porovnání prognózovaných hodnot se skutečnými



Zdroj: Vlastní zpracování

Důvod je opět jasný, došlo k oslabení koruny vůči dolaru v rámci začínající krize v důsledku koronaviru. Tento faktor nemohl být v rámci prognózy očekáván.

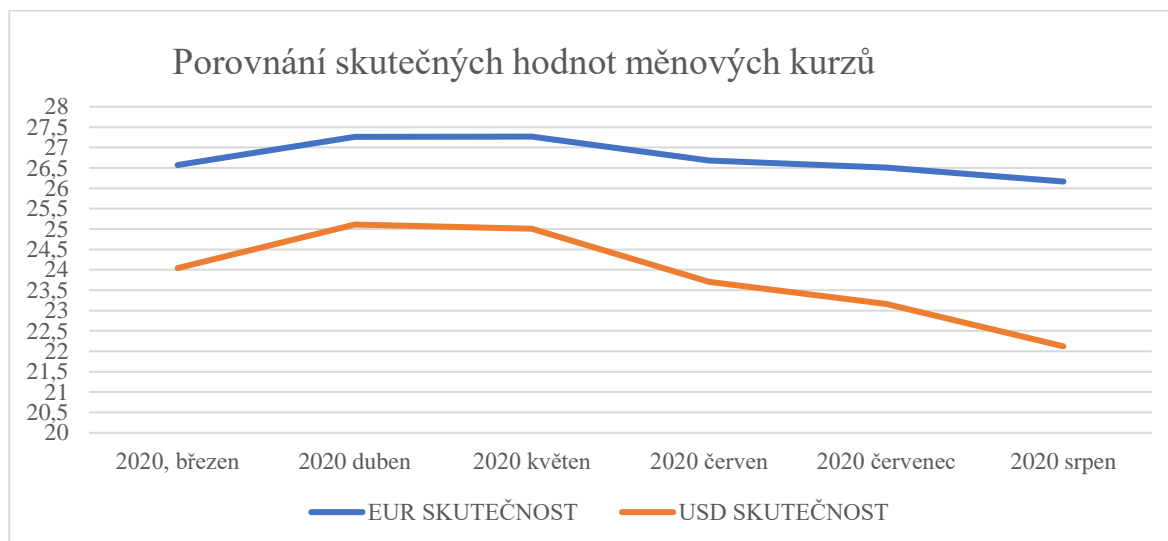
Počátkem března 2020 začalo oslabování koruny. V Česku se objevily první případy nákazy a vláda z obav ze šíření koronaviru vyhlásila nouzový stav. Tuzemská měna od konce února ztrácela kvůli otřesům na světových burzách a finančních trzích, které způsobily ekonomické dopady pandemie koronaviru. Roli sehrálo i razantní snižování úrokových sazeb ze strany České národní banky. Česká měna pak vůči dolaru i euru v průběhu několika dní výrazně oslabila – vůči euru zhruba o dvě koruny a vůči dolaru o více než tři koruny. Oslabení české měny trvalo přibližně do poloviny května, kdy vláda začala uvolňovat opatření a kdy skončil nouzový stav.

Poté začal dolar zase posilovat až do konce srpna. V srpnu 2020 byla česká koruna vůči dolaru nejsilnější od září 2018 a od doby před vyhlášením nouzového stavu kvůli koronaviru v březnu 2020. V měně USA se kurz dostal pod hranici 22 korun za dolar.

V průběhu podzimu se s přibývajícími obavami z druhé vlny pandemie hodnota dolaru opět zvedla, tzn. že koruna vůči dolaru v průběhu podzimu opět zeslabovala.

## Porovnání skutečných hodnot měnových kurzů

Obrázek 19 – Porovnání skutečných hodnot měnových kurzů

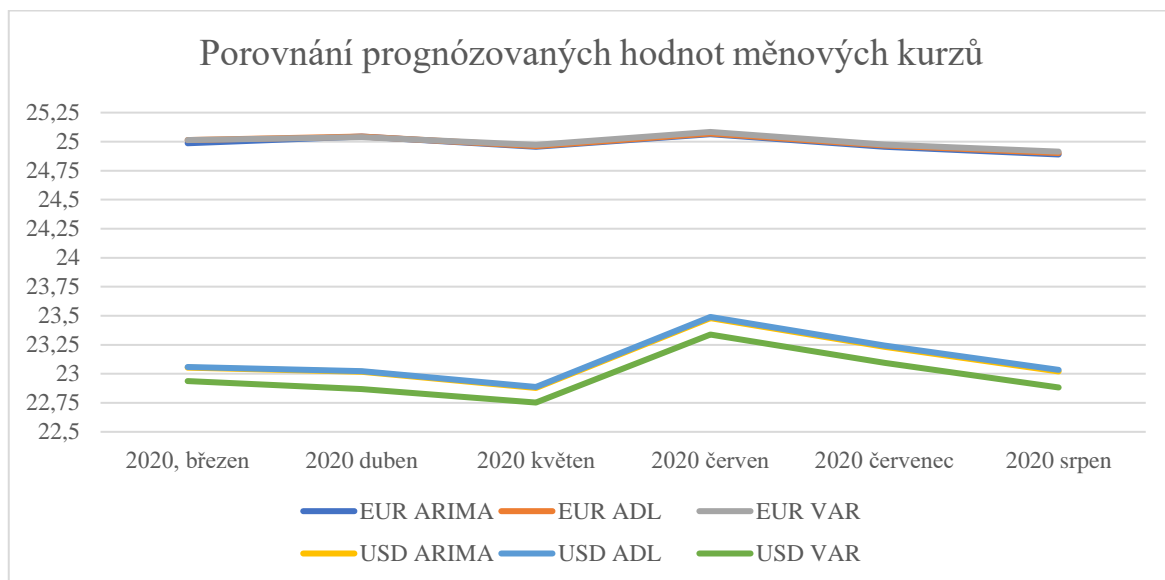


Zdroj: Vlastní zpracování

Porovnáním skutečných hodnot měnových kurzů EUR/CZK a USD/CZK je patrné, že v tomto období od března 2020 do srpna 2020 existuje do jisté míry přímá úměra, neboť snižování, nebo zvyšování jednoho kurzu má vliv i na druhý. V tomto případě a v tomto období je jednoznačně společným důvodem koronavirus. Patrné je zejména oslabení koruny vůči oběma měnám, a to nejvýrazněji v období dubna a května. V průběhu července a srpna je zde vidět, že tuzemská měna posiluje, avšak vůči dolaru velmi výrazně. Důvodem je v tomto případě rozvolnění opatření v létě 2020 díky zlepšení pandemické situace. Běžný i podnikatelský život se v řadě zemí po předchozích karanténních opatřeních postupně vracel do normálu. To zvyšovalo naději, že brzy začne docházet k ekonomickému oživení. Optimismus navíc podpořily i kroky centrálních bank, vlád či nadnárodních organizací, které reagují na negativní dopady podniků i domácností. Docházelo např. ke snižování úrokových sazeb či pumpování peněz do ekonomik v obrovských, v minulosti nevídaných objemech. Jedním z pozitivních impulzů pro českou korunu byl návrh EU na založení fondu zaměřeného na hospodářské oživení, jehož objem měl být 750 miliard eur.

## Porovnání prognózovaných hodnot měnových kurzů

Obrázek 20 – Porovnání prognózovaných hodnot měnových kurzů



Zdroj: Vlastní zpracování

V tomto grafu lze vzájemně porovnat různé hodnoty jednotlivých modelů pro obě proměnné měnového kurzu. Hodnoty jsou zde zobrazeny graficky pro lepší zachycení vývoje v čase. Porovnáním všech tří prognóz u proměnné EUR/CZK je z grafu jasně patrné, že jsou hodnoty vzájemně velmi podobné. Lze vidět, že hodnota z března 2020 lehce vzroste na dubnovou hodnotu, poté v květnu zase mírně klesne, v červnu stoupne a od června dále klesá. Tento vývoj je velmi obdobný u všech tří modelů.

Z grafu je patrné, že prognózované hodnoty nevykazují v čase lineární růst ani pokles. Lze to dokázat pomocí koeficientu determinace u jednotlivých modelů. Ten byl zjištěn u jednotlivých modelů v MS Excel, kde byla prognóza doplněna o výpočet trendu.

$$\text{EUR ARIMA} - R^2 = 0,2854$$

$$\text{EUR ADL} - R^2 = 0,3552$$

$$\text{EUR VAR} - R^2 = 0,2669$$

Porovnáním všech tří prognóz u proměnné USD/CZK je zřejmé na první pohled, že prognózované hodnoty se pohybují ve větším intervalu hodnot. Také je vidět, že podobné hodnoty mají modely ARIMA a ADL, naopak hodnoty VAR jsou v tomto případě o několik jednotek nižší, přesto kopírují vývoj ostatních modelů.

Vzájemně lze i u prognózovaných hodnot pozorovat podobný vývoj v čase. Např. prognózované hodnoty od května do června stoupají a poté od června klesají u obou měnových kurzů.

Opět je zde patrné, že prognózované hodnoty nevykazují v čase lineární pokles ani růst. Lze to opět dokázat pomocí koeficientu determinace u jednotlivých modelů. Ten byl zjištěn u jednotlivých modelů v MS Excel, kde byla prognóza doplněna o výpočet trendu.

$$\text{USD ARIMA} - R^2 = 0,074$$

$$\text{USD ADL} - R^2 = 0,0817$$

$$\text{USD VAR} - R^2 = 0,0641$$

## 5 Závěr

V rámci teoretické části diplomové práce byly objasněny pojmy související s měnovým kurzem, monetární politikou a ekonomickými časovými řadami. Cílem praktické části bylo zhodnocení vývoje měnového kurzu v letech 2010–2020. Dílčími cíli bylo provést prognózu pomocí prognostických modelů časových řad pro období březen–srpen 2020. Dalším cílem bylo porovnání skutečných a prognózovaných hodnot a určení vhodnosti jednotlivých modelů. Na základě dílčích cílů byly stanoveny předpoklady.

Nejdříve byly vysvětleny pojmy související s měnovým kurzem, determinace měnového kurzu a faktory, které na měnový kurz působí. Dále byla popsána podstata měnové politiky jako souhrn všech opatření s cílem zajistit stabilitu cenové hladiny a kupní síly. Za pomoci nástrojů monetární politiky je hlavním cílem ČNB dosáhnout cenové stability. Centrální banka používá k prosazování a plnění svých cílů celou řadu různých nástrojů, jež ovlivňují chod ekonomiky. Mezi tyto nástroje patří například diskontní nástroje, operace na volném trhu, povinné minimální rezervy. V rámci měnové politiky byla v teoretické části také popsána měnová politika Eurosystemu a jejího hlavního orgánu – Evropské centrální banky.

V praktické části byla provedena analýza ČŘ od roku 2010–2020. Hlavním cílem této diplomové práce bylo zhodnocení vývoje měnového kurzu v letech 2010–2020. Měnový kurz EUR/CZK se v období od března 2010 do února 2020 držel v intervalu od 24,09 Kč do 27,79 Kč za euro. Nejnižší hodnoty dosáhl v únoru 2011, naopak nejvyšší v únoru 2015. Průměrná hodnota měnového kurzu EUR/CZK v letech 2010–2020 činila 26,05 Kč za euro. V období od listopadu 2013 do dubna 2017 uvalila Česká národní banka devizové intervence na kurz EUR/CZK, které měly za úkol udržovat tento kurz okolo 27,00 Kč za euro a tím do budoucna korunu vůči euru posílit. Po uvolnění intervencí ČNB se pozvolna projevovalo zamýšlené posílení koruny vůči euru a koruna v období od května 2017 posilovala až na úroveň 25,26 Kč za euro v únoru 2018. Poté se až do ledna roku 2020 držela v intervalu mezi 25 a 26 Kč za euro. Výrazné oslabení koruny nastalo až v dubnu 2020, kdy hodnota opět vyšplhala nad 27 Kč. To bylo způsobené pandemií koronaviru.

Pohledem na druhý měnový kurz USD/CZK je vidět, že se v období březen 2010 až únor 2020 držel v intervalu od 17,61 Kč do 25,82 za dolar. Nejnižší hodnoty dosáhl v listopadu 2010, naopak nejvyšší v dubnu 2017. Průměrná hodnota měnového kurzu

USD/CZK v letech 2010–2020 činila 21,61 Kč za dolar. K nejvýraznějšímu posílení koruny došlo zhruba od července 2014 do dubna 2015. Koruna posílila ze 20,10 Kč v červenci 2014 na 25,56 Kč v dubnu 2015. Poté se kurz držel okolo 25 Kč za dolar do května 2017. To odpovídá opožděné reakci na měnové intervence ČNB vůči kurzu EUR/CZK, po jejichž ukončení je patrné posílení koruny vůči dolaru, stejně jako tomu bylo v případě posílení koruny vůči euru. Poté se měnový kurz USD/CZK držel v rozmezí 20 až 23 Kč za dolar do konce roku 2019. Výrazné oslabení koruny nastalo až v dubnu a květnu 2020, kdy hodnota opět vyšplhala nad 25 Kč. To bylo způsobené opět pandemií koronaviru.

Prvním dílčím cílem této diplomové práce bylo provedení prognózy pomocí prognostických modelů využívajících časové řady. Tato prognóza poskytla výsledky (hodnoty) pro šest období, tedy šest měsíců (březen–srpen 2020). Detailní výsledky jsou popsány v kapitole 4.5. Porovnání a zhodnocení jednotlivých výsledků.

Předpokladem prognózy bylo prokázání nelineárního růstu či poklesu odhadnutých hodnot. Z obrázku č.20 v kapitole 4.5.1. Z vyhodnocených prognóz vyplývá, že nejsou v čase lineární, tudíž se tento předpoklad potvrdil. Lze to dokázat pomocí koeficientu determinace u jednotlivých modelů. Ten byl zjištěn u jednotlivých modelů v MS Excel, kde byla prognóza doplněna o výpočet trendu.

U měnového kurzu EUR/CZK se u jednotlivých modelů držel koeficient determinace  $R^2$  v rozmezí 0,2669 až 0,3552. U měnového kurzu USD/CZK se koeficient determinace  $R^2$  držel v rozmezí 0,0641 až 0,0817. Nelineární růst či pokles je způsobený velkou rozkolísaností měnových kurzů.

Druhým dílčím cílem bylo vzájemné porovnání odhadnutých hodnot se skutečnými hodnotami. Předpokladem bylo, že odhadnuté hodnoty byly v období březen až srpen 2020 menší než skutečné hodnoty. Tento předpoklad se potvrdil u obou měnových kurzů. Důvodem byla v roce 2020 pandemie koronaviru, se kterou prognostické modely nemohly počítat. U všech tří modelů byl největší rozdíl zjištěn v květnu 2020. Rozdíl mezi skutečnou hodnotou a prognózovanou hodnotou byl větší než 2 Kč. Konkrétně v rozmezí 2,09 Kč u modelu ARIMA (USD/CZK) a 2,312 Kč opět u modelu ARIMA (EUR/CZK).

Posledním dílčím cílem bylo porovnání vhodnosti jednotlivých modelů.

Zde byl předpoklad, že nejvhodnější model pomocí MAPE (střední absolutní procentuální chyby) je ARIMA model. Tento předpoklad byl postaven na základě odhadu, že prognózu nejvíce ovlivňuje vývoj v předchozím období. Tento předpoklad se nepotvrdil.

Velmi podobné výsledky střední absolutní procentuální chyby dokazují, že měnové kurzy jako dvě časové řady spolu souvisí a vzájemně se ovlivňují. Pro proměnou EUR/CZK se hodnota MAPE pohybovala kolem 6 % a pro proměnnou USD/CZK okolo 4 %. Pokud by bylo sestaveno pořadí pro proměnnou, měnový kurz EUR/CZK je nejpřesnější prognóza modelu VAR, poté ADL model a nejméně přesný je ARIMA model. U proměnné měnový kurz USD/CZK poskytuje nejlepší prognózu ADL model, poté ARIMA model a poslední je VAR model.

Dle výsledků pomocí střední absolutní procentní chyby se jeví jako nejvhodnější ADL model, na druhém místě je VAR model a nejméně vhodný ARIMA model. Nutno podotknout, že jednotlivé výsledky jsou si velmi podobné a stejně jako rozdíly ve střední absolutní procentní chybě. Hodnota střední absolutní procentuální hodnoty je poměrně nízká, a to i přes výraznější oslabení koruny v období březen–červen 2020. Jak bylo zmíněno výše, rozdíl mezi skutečnou a prognózovanou hodnotu byl vyšší než 2 Kč u obou proměnných.

## 6 Seznam použitých zdrojů

### Odborná literatura

- ARLT, Josef, ARLTOVÁ, Markéta, 2009. *Ekonomické časové řady*. Praha: Professional Publishing. 290 s. ISBN 978-80-86946-85-6.
- BLAŽEK, J., UKLEIN, J., 1997. *Bankovníctví*. 1. vyd. Brno: Doplněk. 179 s. ISBN 80-210-1715-5.
- BRČÁK, J., 2012. *Česká republika ve světle ekonomických teorií*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. 206 s. ISBN 978-80-7380-369-8.
- BRČÁK, J., SEKERKA, B., 2010. *Makroekonomie*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. 296 s. ISBN 978-80-7380-245-5.
- BRČÁK, J., SEKERKA, B., STARÁ, D., 2014. *Makroekonomie – teorie a praxe*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. 223 s. ISBN 978-80-7380-492-3.
- BUDÍKOVÁ, M., KRÁLOVÁ, M., MAROŠ, B., 2010. *Průvodce základními statistickými metodami*. Praha: Grada. 272 s. ISBN 978-80-247-3243-5.
- CIPRA, T., 2008. *Finanční ekonometrie*. Praha: Ekopress. 538 s. ISBN 978-80-86929-43-9.
- DURČÁKOVÁ, J., MANDEL, M., 2007. *Mezinárodní finance*. 3., rozš. a dopl. vyd. Praha: Management Press. 487 s. ISBN 978-80-7261-170-6.
- ENDERS, W., 2004. *Applied econometric time series*. Hoboken: Wiley. 460 s. ISBN 0-471-23065-0.
- FOREX – jak zbohatnout a nekrást: obchodování na měnových trzích*, 2011. Praha: Grada. 192 s. ISBN 978-80-247-3739-3.
- HENZLOVÁ, Š. a kol., 2003. *Základy bankovníctví*. Praha: Bankovní institut vysoká škola, a.s. 146 s. ISBN 80-7265-052-1.
- HINDLS, R., HRONOVÁ, S., SEGER, J., 2003. *Statistika pro ekonomy*. 4. vyd. Praha: Professional Publishing. 420 s. ISBN 80-86419-52-5.
- HOLMAN, R., 2010. *Makroekonomie: středně pokročilý kurz*. 2. vyd. Praha: C. H. Beck. 424 s. ISBN 978-80-7179-861-3.
- JEŽEK, T., 2002. *Peníze a trh*. Praha: Portál. 152 s. ISBN 80-7178-685-3.
- JÍLEK, J., 2013. *Finance v globální ekonomice*. Praha: Grada. 557 s. ISBN 978-80-247-4516-9.



- JUREČKA, V. a kol., 2004. *Makroekonomie základní kurz*. Ostrava: VŠB – technická univerzita Ostrava. 299 s. ISBN 80-248-0530-8.
- JUREČKA, V., 2013. *Makroekonomie*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada. 2013. 342 s. ISBN 978-80-247-4386-8.
- KALÍNSKÁ, E., 2010. *Mezinárodní obchod v 21. století*. Praha: Grada. 232 s. ISBN 978-80-247-3396-8.
- KRUGMAN, P. R., OBSTFELD, M., 2009. *International Economics: Theory and Policy*. 8th ed. Boston: Pearson Education. 808 s. ISBN 0-321-49304-4.
- LACINA, L., 2007. *Měnová integrace: náklady a přínosy členství v měnové unii*. Praha: C. H. Beck. 576 s. ISBN 978-80-7179-560-5.
- MANDEL, M., DURČÁKOVÁ, J., 2016. *Mezinárodní finance a devizový trh*. Praha: Management Press. 452 s. ISBN 978-80-7261-287-1.
- MISHKIN, F. S., 2009. *The economics of money, banking and financial markets*. 9th ed. Boston: Pearson Education. 744 s. ISBN 0-321-64936-2.
- PAVELKA, T., 2006. *Makroekonomie: základní kurz*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu. 273 s. ISBN 80-86730-02-6.
- PLCHOVÁ, B., ABRHÁM, J., HELÍSEK, M., 2010. *Česká republika a EU: ekonomika – měna – hospodářská politika*. Praha: Krigl. 208 s. ISBN 978-80-86912-39-4.
- PTATSCHEKOVÁ, J., DITTRICHOVÁ, J., 2013. *Dvacet let české koruny: na pozadí vývoje obchodního bankovníctví v České republice*. Praha: Grada. 144 s. ISBN 978-80-247-4681-4.
- REVENDA, Z., 2012. *Peněžní ekonomie a bankovníctví*. 5., aktualiz. vyd. Praha: Management Press. 423 s. ISBN 978-80-7261-240-6.
- ROJÍČEK, M. a kol., 2016. *Makroekonomická analýza: teorie a praxe*. Praha: Grada Publishing. 543 s. ISBN 978-80-247-5858-9.
- SOUKUP, J. a kol., 2018. *Makroekonomie*. 3. aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Management Press. 535 s. ISBN 978-80-7261-537-7.
- TAUŠER, J., 2007. *Měnový kurz v mezinárodním podnikání*. Praha: Oeconomica. 162 s. ISBN 978-80-245-1165-8.
- TULEJA, P., NEZVAL, P., MAJEROVÁ, I., 2012. *Základy makroekonomie*. 2. vyd. Brno: BizBooks. 320 s. ISBN 978-80-265-0007-0.

## Internetové zdroje

- ARLT, J., 1998. Časové řady typu I (0) a I (1). *Acta oeconomica pragensis* [online]. 6 (2), 7-11 [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: [http://nb.vse.cz/~arlt/publik/A\\_CRTI0I1\\_98.pdf](http://nb.vse.cz/~arlt/publik/A_CRTI0I1_98.pdf). ISSN 0572-3043.
- ARLT, J.; ARLTOVÁ, M.; RUBLÍKOVÁ, E., 2002. *Analýza ekonomických časových řad s příklady* [online]. Praha: VŠE v Praze. 147 s. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <http://nb.vse.cz/~arltova/vyuka/crsbir02.pdf>.
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2019. Evropský srovnávací program. In: *Czso.cz* [online]. 8. 4. 2019 [cit. 2020-10-21]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/evropsky\\_srovnavaci\\_program](https://www.czso.cz/csu/czso/evropsky_srovnavaci_program)
- ČNB, 2009. Diskontní sazba České národní banky. In: *Cnb.cz* [online]. 18. 12. 2009 [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/cnb-news/tiskove-zpravy/Diskontni-sazba-Ceske-narodni-banky>
- ČNB, 2021a. Cílování inflace v ČR – Česká národní banka. *Cnb.cz* [online]. © 2021 [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/menova-politika/cilovani/>
- ČNB, 2021b. Měnověpolitické nástroje. *Cnb.cz* [online]. © 2021 [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/menova-politika/mp-nastroje>
- ČNB, 2021c. Úloha měnové politiky. *Cnb.cz* [online]. © 2021 [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/menova-politika/uloha/>
- ČNB, 2021d. Výroční zprávy České národní banky. *Cnb.cz* [online]. © 2021 [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: [https://www.cnb.cz/cs/o\\_cnb/hospodareni/vyrocní-zpravy-ceske-narodni-banky/index.html](https://www.cnb.cz/cs/o_cnb/hospodareni/vyrocní-zpravy-ceske-narodni-banky/index.html)
- EVROPSKÁ CENTRÁLNÍ BANKA, 2021a. Monetary policy decisions. *Ecb.europa.eu* [online]. © 2021 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://www.ecb.europa.eu/mopo/decisions/html/index.cs.html>
- EVROPSKÁ CENTRÁLNÍ BANKA, 2021b. Rada guvernérů. *Ecb.europa.eu* [online]. © 2021 [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: <https://www.ecb.europa.eu/ecb/orga/decisions/govc/html/index.cs.html>
- HAYES, A., 2019. Heteroskedasticity. In: *Investopedia.com* [online]. 13. 11. 2019 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/h/heteroskedasticity.asp>

## 7 Přílohy

Příloha 1 – Datový soubor EUR/CZK .....	84
Příloha 2 – Datový soubor USD/CZK .....	87
Příloha 3 – Korelogram pro měnový kurz EUR/CZK (SW Gretl) .....	91
Příloha 4 – Korelogram pro měnový kurz EUR/CZK v 1.diferencích (SW Gretl) .....	91
Příloha 5 – Korelogram pro měnový kurz USD/CZK (SW Gretl) .....	92
Příloha 6 – Korelogram pro měnový kurz USD/CZK v 1.diferencích (SW Gretl) .....	92
Příloha 7 – Korelogram reziduí pro EUR/CZK (SW Gretl) .....	93
Příloha 8 – Korelogram reziduí pro USD/CZK (SW Gretl) .....	93
Příloha 9 – ADF test EUR/CZK (SW Gretl) .....	94
Příloha 10 – ADF test EUR/CZK 1. difference (SW Gretl) .....	94
Příloha 11 – ADF test USD/CZK (SW Gretl) .....	95
Příloha 12 – ADF test USD/CZK 1. difference (SW Gretl) .....	95
Příloha 13 – VAR (2) první rovnice, EUR/CZK (SW Gretl) .....	96
Příloha 14 – VAR (2), druhá rovnice, USD/CZK (SW Gretl).....	96

## Příloha 1 – Datový soubor EUR/CZK

První datový soubor obsahující hodnoty měnového kurzu EUR/CZK.

Y představují neočištěné hodnoty a Y0 jsou hodnoty očištěné časové řady.

	Y	KP	y*	Ij*	I	Y0
březen 2010	25,8200				-0,0067	25,8267
duben 2010	25,3650				0,0577	25,3073
květen 2010	25,5500				-0,0237	25,5737
červen 2010	25,6350				0,0914	25,5436
červenec 2010	25,7500				-0,0098	25,7598
srpen 2010	24,7900				-0,0699	24,8599
září 2010	24,7350	25,0067	-0,2717	-0,1960	-0,1863	24,9213
říjen 2010	24,4700	24,9098	-0,4398	-0,1566	-0,1469	24,6169
listopad 2010	24,5000	24,8171	-0,3171	-0,0968	-0,0871	24,5871
prosinec 2010	25,0200	24,7140	0,3060	0,1347	0,1444	24,8756
leden 2011	25,0850	24,6081	0,4769	0,1756	0,1853	24,8997
únor 2011	24,0950	24,5221	-0,4271	0,0419	0,0516	24,0434
březen 2011	24,3500	24,4715	-0,1215	-0,0164	-0,0067	24,3567
duben 2011	24,5100	24,4640	0,0460	0,0480	0,0577	24,4523
květen 2011	24,1800	24,5031	-0,3231	-0,0334	-0,0237	24,2037
červen 2011	24,5300	24,5363	-0,0062	0,0817	0,0914	24,4386
červenec 2011	24,3150	24,5719	-0,2569	-0,0195	-0,0098	24,3248
srpen 2011	24,1600	24,6406	-0,4806	-0,0796	-0,0699	24,2299
září 2011	24,1500	24,7071	-0,5571	-0,1960	-0,1863	24,3363
říjen 2011	24,8750	24,7404	0,1346	-0,1566	-0,1469	25,0219
listopad 2011	25,0350	24,7815	0,2535	-0,0968	-0,0871	25,1221
prosinec 2011	25,2800	24,8640	0,4160	0,1347	0,1444	25,1356
leden 2012	25,6800	24,9679	0,7121	0,1756	0,1853	25,4947
únor 2012	25,1500	25,0694	0,0806	0,0419	0,0516	25,0984
březen 2012	24,8900	25,1502	-0,2602	-0,0164	-0,0067	24,8967
duben 2012	24,7700	25,1885	-0,4185	0,0480	0,0577	24,7123
květen 2012	24,9050	25,2038	-0,2987	-0,0334	-0,0237	24,9287
červen 2012	25,7850	25,2104	0,5746	0,0817	0,0914	25,6936
červenec 2012	25,5550	25,1902	0,3648	-0,0195	-0,0098	25,5648
srpen 2012	25,3550	25,1915	0,1635	-0,0796	-0,0699	25,4249
září 2012	24,8950	25,2444	-0,3494	-0,1960	-0,1863	25,0813
říjen 2012	25,0500	25,3233	-0,2733	-0,1566	-0,1469	25,1969
listopad 2012	25,2250	25,4067	-0,1817	-0,0968	-0,0871	25,3121
prosinec 2012	25,2500	25,4421	-0,1921	0,1347	0,1444	25,1056
leden 2013	25,2250	25,4504	-0,2254	0,1756	0,1853	25,0397
únor 2013	25,6350	25,4854	0,1496	0,0419	0,0516	25,5834

březen 2013	25,6750	25,5454	0,1296	-0,0164	-0,0067	25,6817
duben 2013	25,8800	25,6054	0,2746	0,0480	0,0577	25,8223
květen 2013	25,7950	25,6565	0,1385	-0,0334	-0,0237	25,8187
červen 2013	25,7450	25,7723	-0,0273	0,0817	0,0914	25,6536
červenec 2013	25,7950	25,9560	-0,1610	-0,0195	-0,0098	25,8048
srpen 2013	25,9550	26,1315	-0,1765	-0,0796	-0,0699	26,0249
září 2013	25,7350	26,2827	-0,5477	-0,1960	-0,1863	25,9213
říjen 2013	25,6500	26,4179	-0,7679	-0,1566	-0,1469	25,7969
listopad 2013	25,8500	26,5533	-0,7033	-0,0968	-0,0871	25,9371
prosinec2013	27,4050	26,6952	0,7098	0,1347	0,1444	27,2606
leden 2014	27,4800	26,8360	0,6440	0,1756	0,1853	27,2947
únor 2014	27,5900	26,9765	0,6135	0,0419	0,0516	27,5384
březen 2014	27,3500	27,1315	0,2185	-0,0164	-0,0067	27,3567
duben 2014	27,4500	27,2919	0,1581	0,0480	0,0577	27,3923
květen 2014	27,4750	27,4488	0,0263	-0,0334	-0,0237	27,4987
červen 2014	27,4700	27,5379	-0,0679	0,0817	0,0914	27,3786
červenec 2014	27,4500	27,5563	-0,1063	-0,0195	-0,0098	27,4598
srpen 2014	27,6700	27,5740	0,0960	-0,0796	-0,0699	27,7399
září 2014	27,7400	27,5883	0,1517	-0,1960	-0,1863	27,9263
říjen 2014	27,4950	27,5981	-0,1031	-0,1566	-0,1469	27,6419
listopad 2014	27,7700	27,6002	0,1698	-0,0968	-0,0871	27,8571
prosinec2014	27,6250	27,5971	0,0279	0,1347	0,1444	27,4806
leden 2015	27,7000	27,5873	0,1127	0,1756	0,1853	27,5147
únor 2015	27,7950	27,5521	0,2429	0,0419	0,0516	27,7434
březen 2015	27,4900	27,4954	-0,0054	-0,0164	-0,0067	27,4967
duben 2015	27,5450	27,4519	0,0931	0,0480	0,0577	27,4873
květen 2015	27,4300	27,4104	0,0196	-0,0334	-0,0237	27,4537
červen 2015	27,4400	27,3575	0,0825	0,0817	0,0914	27,3486
červenec 2015	27,2450	27,3044	-0,0594	-0,0195	-0,0098	27,2548
srpen 2015	27,0300	27,2442	-0,2142	-0,0796	-0,0699	27,0999
září 2015	27,0200	27,1940	-0,1740	-0,1960	-0,1863	27,2063
říjen 2015	27,1700	27,1554	0,0146	-0,1566	-0,1469	27,3169
listopad 2015	27,1000	27,1192	-0,0192	-0,0968	-0,0871	27,1871
prosinec2015	27,0250	27,0860	-0,0610	0,1347	0,1444	26,8806
leden 2016	27,0250	27,0640	-0,0390	0,1756	0,1853	26,8397
únor 2016	27,0250	27,0592	-0,0342	0,0419	0,0516	26,9734
březen 2016	27,0550	27,0594	-0,0044	-0,0164	-0,0067	27,0617
duben 2016	27,0550	27,0533	0,0017	0,0480	0,0577	26,9973
květen 2016	27,0500	27,0440	0,0060	-0,0334	-0,0237	27,0737
červen 2016	27,0250	27,0423	-0,0173	0,0817	0,0914	26,9336
červenec 2016	27,1300	27,0435	0,0865	-0,0195	-0,0098	27,1398
srpen 2016	27,0300	27,0431	-0,0131	-0,0796	-0,0699	27,0999

září 2016	27,0250	27,0415	-0,0165	-0,1960	-0,1863	27,2113
říjen 2016	27,0200	27,0385	-0,0185	-0,1566	-0,1469	27,1669
listopad 2016	27,0250	27,0304	-0,0054	-0,0968	-0,0871	27,1121
prosinec2016	27,0600	26,9975	0,0625	0,1347	0,1444	26,9156
leden 2017	27,0200	26,9323	0,0877	0,1756	0,1853	26,8347
únor 2017	27,0200	26,8558	0,1642	0,0419	0,0516	26,9684
březen 2017	27,0200	26,7788	0,2412	-0,0164	-0,0067	27,0267
duben 2017	27,0200	26,6965	0,3235	0,0480	0,0577	26,9623
květen 2017	26,8900	26,5973	0,2927	-0,0334	-0,0237	26,9137
červen 2017	26,3950	26,4769	-0,0819	0,0817	0,0914	26,3036
červenec 2017	26,1950	26,3515	-0,1565	-0,0195	-0,0098	26,2048
srpen 2017	26,1300	26,2169	-0,0869	-0,0796	-0,0699	26,1999
září 2017	26,0750	26,0777	-0,0027	-0,1960	-0,1863	26,2613
říjen 2017	25,9950	25,9510	0,0440	-0,1566	-0,1469	26,1419
listopad 2017	25,6700	25,8358	-0,1658	-0,0968	-0,0871	25,7571
prosinec2017	25,5250	25,7577	-0,2327	0,1347	0,1444	25,3806
leden 2018	25,5450	25,7260	-0,1810	0,1756	0,1853	25,3597
únor 2018	25,2650	25,6958	-0,4308	0,0419	0,0516	25,2134
březen 2018	25,4350	25,6602	-0,2252	-0,0164	-0,0067	25,4417
duben 2018	25,5650	25,6371	-0,0721	0,0480	0,0577	25,5073
květen 2018	25,5800	25,6360	-0,0560	-0,0334	-0,0237	25,6037
červen 2018	25,8300	25,6625	0,1675	0,0817	0,0914	25,7386
červenec 2018	26,0000	25,6890	0,3110	-0,0195	-0,0098	26,0098
srpen 2018	25,6000	25,7181	-0,1181	-0,0796	-0,0699	25,6699
září 2018	25,7500	25,7471	0,0029	-0,1960	-0,1863	25,9363
říjen 2018	25,7650	25,7648	0,0002	-0,1566	-0,1469	25,9119
listopad 2018	25,8750	25,7769	0,0981	-0,0968	-0,0871	25,9621
prosinec2018	25,9550	25,7796	0,1754	0,1347	0,1444	25,8106
leden 2019	25,7500	25,7579	-0,0079	0,1756	0,1853	25,5647
únor 2019	25,7600	25,7421	0,0179	0,0419	0,0516	25,7084
březen 2019	25,6350	25,7550	-0,1200	-0,0164	-0,0067	25,6417
duben 2019	25,7900	25,7642	0,0258	0,0480	0,0577	25,7323
květen 2019	25,6450	25,7513	-0,1062	-0,0334	-0,0237	25,6687
červen 2019	25,8300	25,7183	0,1117	0,0817	0,0914	25,7386
červenec 2019	25,4800	25,6781	-0,1981	-0,0195	-0,0098	25,4898
srpen 2019	25,7400	25,6263	0,1138	-0,0796	-0,0699	25,8099
září 2019	25,9200				-0,1863	26,1063
říjen 2019	25,8150				-0,1469	25,9619
listopad 2019	25,5150				-0,0871	25,6021
prosinec2019	25,5250				0,1444	25,3806
leden 2020	25,2150				0,1853	25,0297
únor 2020	25,0500				0,0516	24,9984

			Průměr	-0,0097		

## Příloha 2 – Datový soubor USD/CZK

Druhý datový soubor obsahující hodnoty měnového kurz USD/CZK.

	y	KP	y*	lj*	l	yo
březen 2010	19,1680				0,1449	19,0231
duben 2010	18,8430				0,0757	18,7673
květen 2010	19,2080				-0,0946	19,3026
červen 2010	21,0840				0,4745	20,6095
červenec 2010	20,8940				0,1937	20,7003
srpen 2010	18,8860				-0,0506	18,9366
září 2010	19,3200	19,0960	0,2240	-0,1835	-0,1598	19,4798
říjen 2010	18,0250	19,0960	-1,0710	-0,4787	-0,4550	18,4800
listopad 2010	17,6130	19,0998	-1,4868	-0,4062	-0,3824	17,9954
prosinec2010	19,0090	19,1036	-0,0946	0,1289	0,1527	18,8563
leden 2011	18,3680	19,1036	-0,7356	0,0319	0,0556	18,3124
únor 2011	18,7340	19,1036	-0,3696	0,0215	0,0452	18,6888
březen 2011	19,1680	19,1036	0,0644	0,1212	0,1449	19,0231
duben 2011	18,8430	19,1036	-0,2606	0,0520	0,0757	18,7673
květen 2011	19,2990	19,1036	0,1954	-0,1183	-0,0946	19,3936
červen 2011	21,0840	19,1036	1,9804	0,4507	0,4745	20,6095
červenec 2011	20,8940	19,1603	1,7338	0,1700	0,1937	20,7003
srpen 2011	18,8860	19,2364	-0,3504	-0,0743	-0,0506	18,9366
září 2011	19,3200	19,2361	0,0839	-0,1835	-0,1598	19,4798
říjen 2011	18,0250	19,2061	-1,1811	-0,4787	-0,4550	18,4800
listopad 2011	17,6130	19,1817	-1,5687	-0,4062	-0,3824	17,9954
prosinec2011	19,0090	19,1609	-0,1519	0,1289	0,1527	18,8563
leden 2012	19,7280	19,1304	0,5976	0,0319	0,0556	19,6724
únor 2012	19,2020	19,1788	0,0232	0,0215	0,0452	19,1568
březen 2012	18,6930	19,2737	-0,5807	0,1212	0,1449	18,5481
duben 2012	18,5970	19,3565	-0,7595	0,0520	0,0757	18,5213
květen 2012	18,9590	19,5010	-0,5420	-0,1183	-0,0946	19,0536
červen 2012	20,9250	19,6037	1,3213	0,4507	0,4745	20,4505
červenec 2012	20,3210	19,5926	0,7284	0,1700	0,1937	20,1273
srpen 2012	20,6210	19,5508	1,0702	-0,0743	-0,0506	20,6716
září 2012	19,8620	19,5823	0,2797	-0,1835	-0,1598	20,0218
říjen 2012	19,4700	19,6912	-0,2212	-0,4787	-0,4550	19,9250
listopad 2012	19,6370	19,7808	-0,1438	-0,4062	-0,3824	20,0194
prosinec2012	19,4490	19,7585	-0,3095	0,1289	0,1527	19,2963

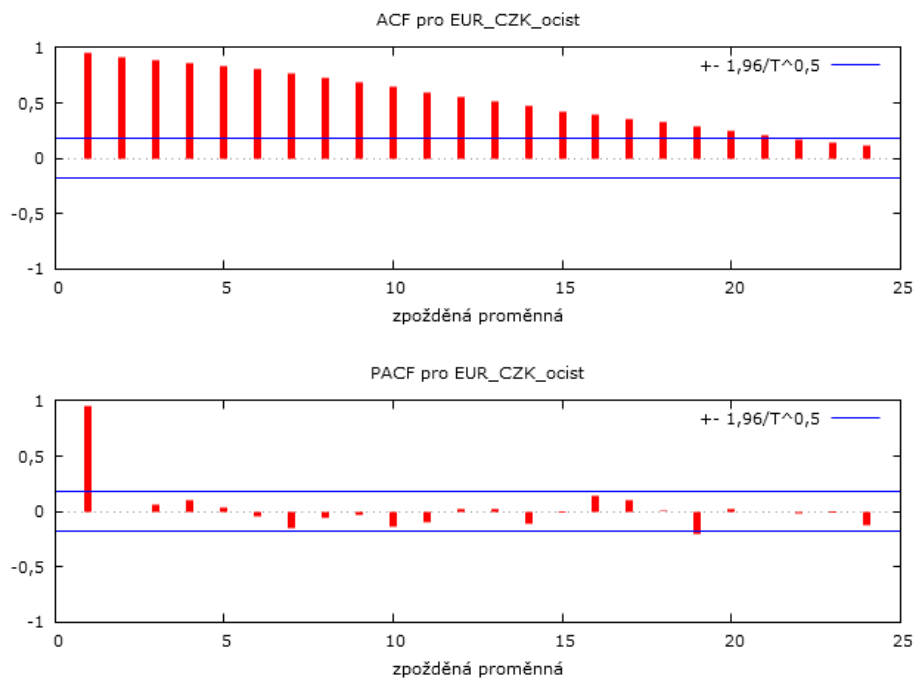
leden 2013	19,0230	19,6964	-0,6734	0,0319	0,0556	18,9674
únor 2013	18,9030	19,6395	-0,7365	0,0215	0,0452	18,8578
březen 2013	19,7490	19,5802	0,1688	0,1212	0,1449	19,6041
duben 2013	20,1530	19,5407	0,6123	0,0520	0,0757	20,0773
květen 2013	19,5550	19,4978	0,0572	-0,1183	-0,0946	19,6496
červen 2013	19,7920	19,5093	0,2827	0,4507	0,4745	19,3175
červenec 2013	19,9650	19,5778	0,3872	0,1700	0,1937	19,7713
srpen 2013	19,6110	19,6742	-0,0632	-0,0743	-0,0506	19,6616
září 2013	19,4480	19,7392	-0,2912	-0,1835	-0,1598	19,6078
říjen 2013	18,9370	19,7338	-0,7968	-0,4787	-0,4550	19,3920
listopad 2013	19,1400	19,7336	-0,5936	-0,4062	-0,3824	19,5224
prosinec2013	20,2220	19,7602	0,4618	0,1289	0,1527	20,0693
leden 2014	19,8940	19,7823	0,1117	0,0319	0,0556	19,8384
únor 2014	20,3460	19,8306	0,5154	0,0215	0,0452	20,3008
březen 2014	19,8660	19,9430	-0,0770	0,1212	0,1449	19,7211
duben 2014	19,9060	20,1328	-0,2268	0,0520	0,0757	19,8303
květen 2014	19,7980	20,3794	-0,5814	-0,1183	-0,0946	19,8926
červen 2014	20,1870	20,5890	-0,4020	0,4507	0,4745	19,7125
červenec 2014	20,1000	20,8015	-0,7015	0,1700	0,1937	19,9063
srpen 2014	20,6350	21,1055	-0,4705	-0,0743	-0,0506	20,6856
září 2014	21,1210	21,4724	-0,3514	-0,1835	-0,1598	21,2808
říjen 2014	21,8200	21,9004	-0,0804	-0,4787	-0,4550	22,2750
listopad 2014	22,1760	22,3303	-0,1543	-0,4062	-0,3824	22,5584
prosinec2014	22,2150	22,7284	-0,5134	0,1289	0,1527	22,0623
leden 2015	23,0010	23,1179	-0,1169	0,0319	0,0556	22,9454
únor 2015	24,5370	23,4729	1,0641	0,0215	0,0452	24,4918
březen 2015	24,4800	23,7638	0,7162	0,1212	0,1449	24,3351
duben 2015	25,5630	23,9911	1,5719	0,0520	0,0757	25,4873
květen 2015	24,4600	24,1960	0,2640	-0,1183	-0,0946	24,5546
červen 2015	25,0780	24,4319	0,6461	0,4507	0,4745	24,6035
červenec 2015	24,5570	24,6445	-0,0875	0,1700	0,1937	24,3633
srpen 2015	24,6980	24,7323	-0,0343	-0,0743	-0,0506	24,7486
září 2015	24,0400	24,7609	-0,7209	-0,1835	-0,1598	24,1998
říjen 2015	24,3560	24,7023	-0,3462	-0,4787	-0,4550	24,8110
listopad 2015	24,5590	24,5959	-0,0369	-0,4062	-0,3824	24,9414
prosinec2015	25,4930	24,5292	0,9638	0,1289	0,1527	25,3403
leden 2016	24,8240	24,4843	0,3397	0,0319	0,0556	24,7684
únor 2016	24,8230	24,4548	0,3682	0,0215	0,0452	24,7778
březen 2016	24,8790	24,4434	0,4356	0,1212	0,1449	24,7341
duben 2016	23,7570	24,4462	-0,6892	0,0520	0,0757	23,6813
květen 2016	23,7140	24,4380	-0,7240	-0,1183	-0,0946	23,8086
červen 2016	24,2230	24,4347	-0,2117	0,4507	0,4745	23,7485



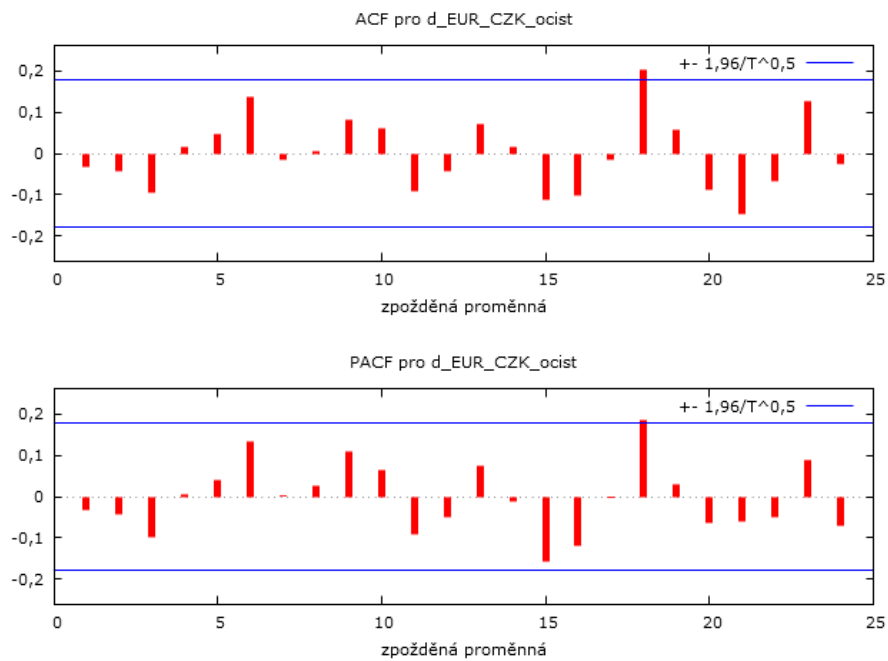
červenec 2016	24,3350	24,4750	-0,1400	0,1700	0,1937	24,1413
srpen 2016	24,2120	24,5413	-0,3293	-0,0743	-0,0506	24,2626
září 2016	24,2520	24,5985	-0,3465	-0,1835	-0,1598	24,4118
říjen 2016	24,2100	24,6944	-0,4844	-0,4787	-0,4550	24,6650
listopad 2016	24,5080	24,7965	-0,2885	-0,4062	-0,3824	24,8904
prosinec2016	25,4650	24,8071	0,6579	0,1289	0,1527	25,3123
leden 2017	25,8190	24,7233	1,0957	0,0319	0,0556	25,7634
únor 2017	25,4210	24,5853	0,8358	0,0215	0,0452	25,3758
březen 2017	25,6540	24,4123	1,2417	0,1212	0,1449	25,5091
duben 2017	25,2820	24,2350	1,0470	0,0520	0,0757	25,2063
květen 2017	24,6390	24,0444	0,5946	-0,1183	-0,0946	24,7336
červen 2017	23,5540	23,7740	-0,2200	0,4507	0,4745	23,0795
červenec 2017	22,9930	23,4169	-0,4239	0,1700	0,1937	22,7993
srpen 2017	22,2400	23,0118	-0,7718	-0,0743	-0,0506	22,2906
září 2017	22,0730	22,5995	-0,5265	-0,1835	-0,1598	22,2328
říjen 2017	22,1350	22,2080	-0,0730	-0,4787	-0,4550	22,5900
listopad 2017	22,0080	21,8763	0,1318	-0,4062	-0,3824	22,3904
prosinec2017	21,4750	21,6789	-0,2039	0,1289	0,1527	21,3223
leden 2018	21,2380	21,5928	-0,3547	0,0319	0,0556	21,1824
únor 2018	20,2810	21,5510	-1,2700	0,0215	0,0452	20,2358
březen 2018	20,8980	21,5371	-0,6391	0,1212	0,1449	20,7531
duben 2018	20,6410	21,5405	-0,8995	0,0520	0,0757	20,5653
květen 2018	21,3190	21,5805	-0,2615	-0,1183	-0,0946	21,4136
červen 2018	22,1370	21,6760	0,4610	0,4507	0,4745	21,6625
červenec 2018	22,3430	21,7908	0,5522	0,1700	0,1937	22,1493
srpen 2018	21,8890	21,9355	-0,0465	-0,0743	-0,0506	21,9396
září 2018	22,0890	22,0913	-0,0023	-0,1835	-0,1598	22,2488
říjen 2018	22,2010	22,2553	-0,0543	-0,4787	-0,4550	22,6560
listopad 2018	22,9020	22,4166	0,4854	-0,4062	-0,3824	23,2844
prosinec2018	22,8740	22,5238	0,3502	0,1289	0,1527	22,7213
leden 2019	22,5940	22,5707	0,0233	0,0319	0,0556	22,5384
únor 2019	22,3980	22,6351	-0,2371	0,0215	0,0452	22,3528
březen 2019	22,5200	22,7593	-0,2393	0,1212	0,1449	22,3751
duben 2019	22,9550	22,8826	0,0724	0,0520	0,0757	22,8793
květen 2019	22,8750	22,9418	-0,0668	-0,1183	-0,0946	22,9696
červen 2019	23,1530	22,9542	0,1988	0,4507	0,4745	22,6785
červenec 2019	22,4530	22,9715	-0,5185	0,1700	0,1937	22,2593
srpen 2019	23,3260	22,9985	0,3275	-0,0743	-0,0506	23,3766
září 2019	23,6320				-0,1598	23,7918
říjen 2019	23,6180				-0,4550	24,0730
listopad 2019	22,9060				-0,3824	23,2884
prosinec2019	23,1660				0,1527	23,0133

leden 2020	22,7170				0,0556	22,6614
únor 2020	22,9230				0,0452	22,8778
			Průměr	-0,0237		

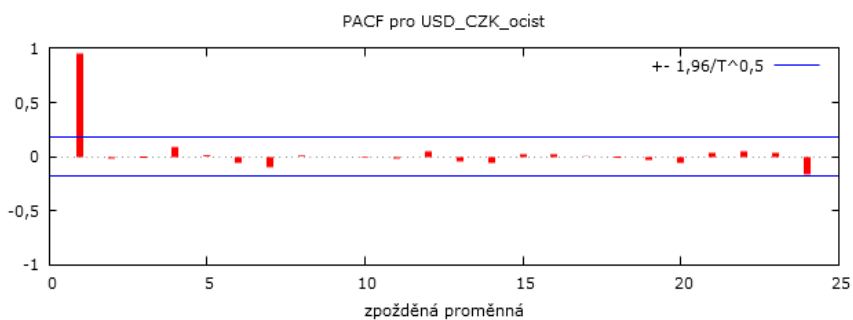
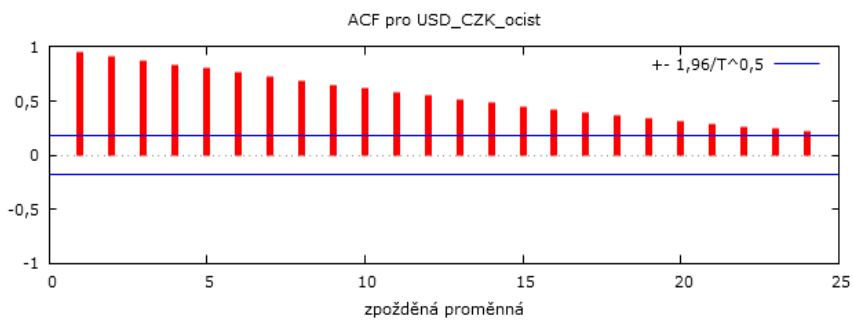
### Příloha 3 – Korelogram pro měnový kurz EUR/CZK (SW Gretl)



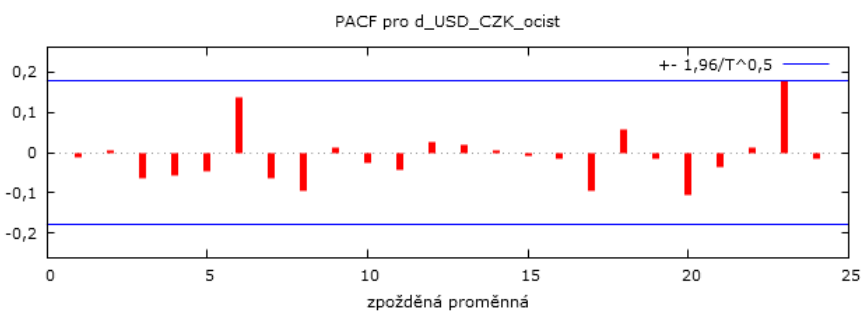
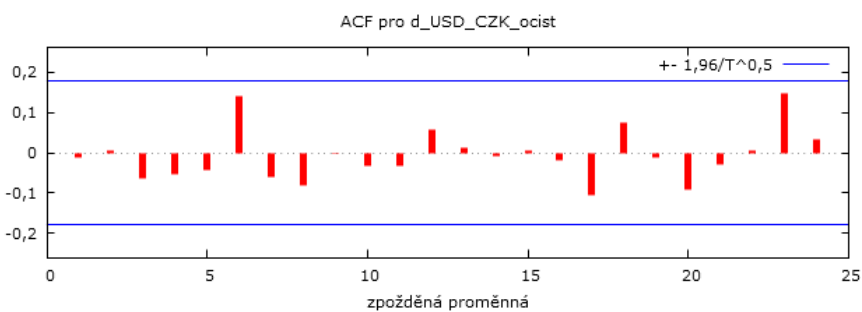
### Příloha 4 – Korelogram pro měnový kurz EUR/CZK v 1.diferencích (SW Gretl)



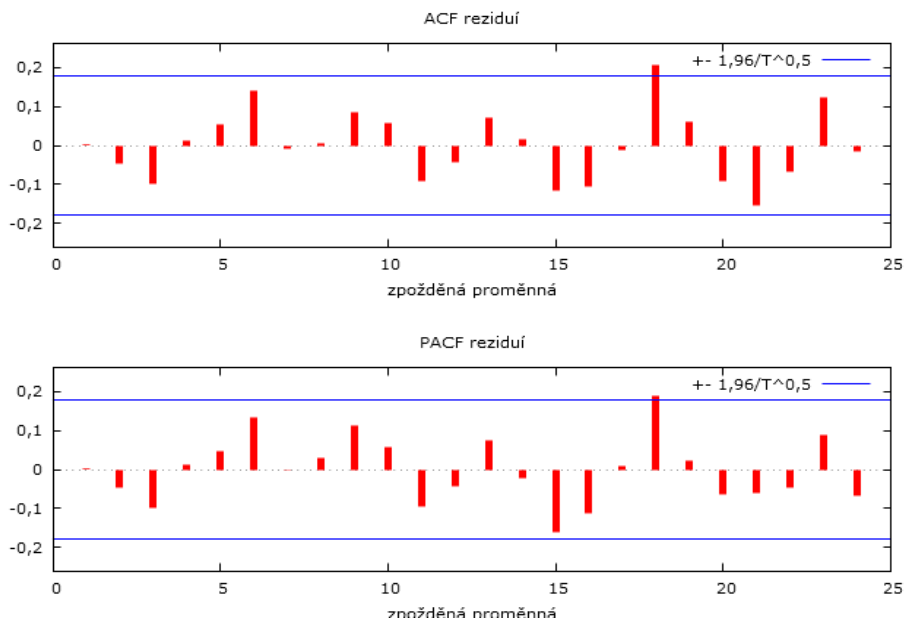
### Příloha 5 – Korelogram pro měnový kurz USD/CZK (SW Gretl)



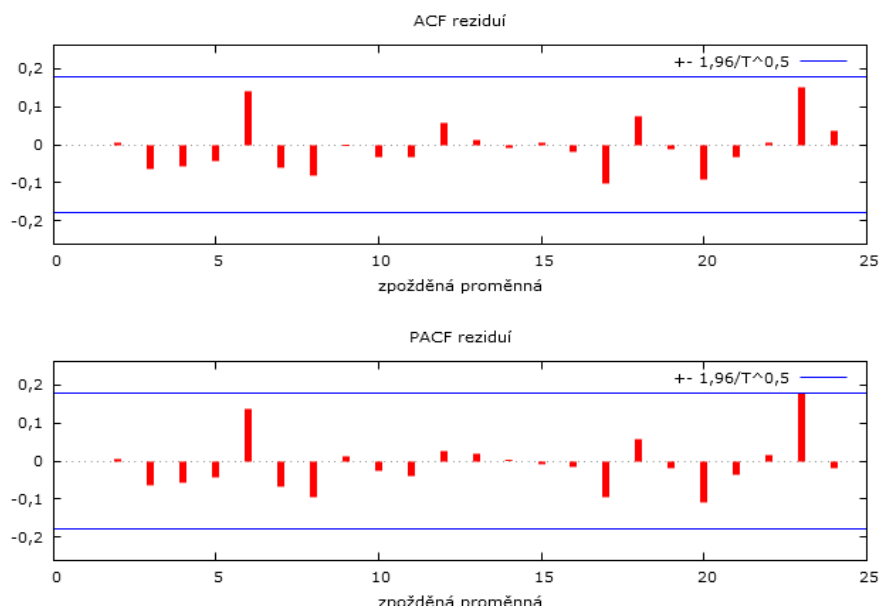
### Příloha 6 – Korelogram pro měnový kurz USD/CZK v 1.diferencích (SW Gretl)



## Příloha 7 – Korelogram reziduí pro EUR/CZK (SW Gretl)



## Příloha 8 – Korelogram reziduí pro USD/CZK (SW Gretl)



## Příloha 9 – ADF test EUR/CZK (SW Gretl)

Rozšířený Dickey-Fullerův test pro EUR\_CZK\_ocist  
testing down from 12 lags, criterion BIC  
počet pozorování 119  
nulová hypotéza jednotkového kořenu:  $a = 1$

test s konstantou  
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)EUR\_CZK\_ocist  
model:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$   
odhadovaná hodnota  $(a - 1)$ : -0,0330929  
testovací statistika:  $\tau_c(1) = -1,31661$   
p-hodnota 0,6203  
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,015

s konstantou a trendem  
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)EUR\_CZK\_ocist  
model:  $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$   
odhadovaná hodnota  $(a - 1)$ : -0,030287  
testovací statistika:  $\tau_{ct}(1) = -1,12704$   
p-hodnota 0,9194  
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,019

## Příloha 10 – ADF test EUR/CZK 1. difference (SW Gretl)

Rozšířený Dickey-Fullerův test pro d\_EUR\_CZK\_ocist  
testing down from 12 lags, criterion BIC  
počet pozorování 118  
nulová hypotéza jednotkového kořenu:  $a = 1$

test s konstantou  
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)d\_EUR\_CZK\_ocist  
model:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$   
odhadovaná hodnota  $(a - 1)$ : -1,03328  
testovací statistika:  $\tau_c(1) = -11,3015$   
p-hodnota 2,055e-016  
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,013

s konstantou a trendem  
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)d\_EUR\_CZK\_ocist  
model:  $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$   
odhadovaná hodnota  $(a - 1)$ : -1,03993  
testovací statistika:  $\tau_{ct}(1) = -11,3564$   
p-hodnota 2,177e-015  
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,011

## Příloha 11 – ADF test USD/CZK (SW Gretl)

Rozšířený Dickey-Fullerův test pro USD\_CZK\_ocist  
testing down from 12 lags, criterion BIC  
počet pozorování 119  
nulová hypotéza jednotkového kořenu:  $a = 1$

test s konstantou  
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)USD\_CZK\_ocist  
model:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$   
odhadovaná hodnota  $(a - 1)$ : -0,0415741  
testovací statistika:  $\tau_c(1) = -1,66573$   
p-hodnota 0,446  
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,004

s konstantou a trendem  
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)USD\_CZK\_ocist  
model:  $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$   
odhadovaná hodnota  $(a - 1)$ : -0,0690203  
testovací statistika:  $\tau_{ct}(1) = -1,98844$   
p-hodnota 0,6013  
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,021

## Příloha 12 – ADF test USD/CZK 1. difference (SW Gretl)

Rozšířený Dickey-Fullerův test pro d\_USD\_CZK\_ocist  
testing down from 12 lags, criterion BIC  
počet pozorování 118  
nulová hypotéza jednotkového kořenu:  $a = 1$

test s konstantou  
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)d\_USD\_CZK\_ocist  
model:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$   
odhadovaná hodnota  $(a - 1)$ : -1,01359  
testovací statistika:  $\tau_c(1) = -10,9237$   
p-hodnota 7,118e-016  
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,003

s konstantou a trendem  
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)d\_USD\_CZK\_ocist  
model:  $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$   
odhadovaná hodnota  $(a - 1)$ : -1,01501  
testovací statistika:  $\tau_{ct}(1) = -10,8932$   
p-hodnota 9,865e-015  
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,003

## Příloha 13 – VAR (2) první rovnice, EUR/CZK (SW Gretl)

VAR systém, řád zpoždění 2  
 OLS odhady, pozorování 2010:06-2020:02 (T = 117)  
 Logaritmus věrohodnosti = -101,02261  
 Determinant kovarianční matice = 0,019276436  
 AIC = 1,8978  
 BIC = 2,1339  
 HQC = 1,9937  
 Portmanteův test: LB(29) = 119,233, df = 108 [0,2164]

Rovnice 1: d\_EUR\_CZK\_ocist

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	-0,000499391	0,0246088	-0,02029	0,9838
d_EUR_CZK_ocist_1	-0,0290451	0,100692	-0,2885	0,7735
d_EUR_CZK_ocist_2	0,109920	0,0996317	1,103	0,2723
d_USD_CZK_ocist_1	0,0306981	0,0446659	0,6873	0,4933
d_USD_CZK_ocist_2	-0,149226	0,0447277	-3,336	0,0012 ***
Střední hodnota závisle proměnné	-0,004917			
Sm. odchylka závisle proměnné	0,273913			
Součet čtverců rezidui	7,860343			
Sm. chyba regrese	0,264918			
Koeficient determinace	0,096852			
Adjustovaný koeficient determinace	0,064596			
F(4, 112)	3,002660			
P-hodnota(F)	0,021394			
rho (koeficient autokorelace)	-0,039717			
Durbin-Watsonova statistika	2,079084			

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

F-test pro nulová omezení:

Všechny zpožděné proměnné d\_EUR\_CZK\_ocist F(2, 112) = 0,66742 [0,5151]  
 Všechny zpožděné proměnné d\_USD\_CZK\_ocist F(2, 112) = 5,8657 [0,0038]  
 Všechny proměnné, zpoždění 2 F(2, 112) = 5,6709 [0,0045]

## Příloha 14 – VAR (2), druhá rovnice, USD/CZK (SW Gretl)

Rovnice 2: d\_USD\_CZK\_ocist

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	0,0343483	0,0574107	0,5983	0,5509
d_EUR_CZK_ocist_1	-0,0727200	0,234909	-0,3096	0,7575
d_EUR_CZK_ocist_2	0,434199	0,232434	1,868	0,0644 *
d_USD_CZK_ocist_1	0,0125180	0,104203	0,1201	0,9046
d_USD_CZK_ocist_2	-0,0798923	0,104347	-0,7656	0,4455
Střední hodnota závisle proměnné	0,030557			
Sm. odchylka závisle proměnné	0,617151			
Součet čtverců rezidui	42,78059			
Sm. chyba regrese	0,618037			
Koeficient determinace	0,031710			
Adjustovaný koeficient determinace	-0,002872			
F(4, 112)	0,916956			
P-hodnota(F)	0,456759			
rho (koeficient autokorelace)	-0,010456			
Durbin-Watsonova statistika	1,967671			

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

F-test pro nulová omezení:

Všechny zpožděné proměnné d\_EUR\_CZK\_ocist F(2, 112) = 1,8255 [0,1659]  
 Všechny zpožděné proměnné d\_USD\_CZK\_ocist F(2, 112) = 0,30294 [0,7393]  
 Všechny proměnné, zpoždění 2 F(2, 112) = 1,7490 [0,1787]

Pro systém jako celek:

Nulová hypotéza: nejdelší zpoždění je 1  
 Alternativní hypotéza: nejdelší zpoždění je 2  
 Test poměru věrohodnosti: Chi-kvadrát(4) = 16,7444 [0,0022]

Porovnání informačních kritérií:  
 Řád zpoždění 2: AIC = 1,89782, BIC = 2,13391, HQC = 1,99367  
 Řád zpoždění 1: AIC = 1,97256, BIC = 2,11421, HQC = 2,03007