

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomických teorií



Diplomová práce

Padělání bankovek

Matouš Včala

© 2019 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Matouš Včala

Podnikání a administrativa

Název práce

Padělání bankovek

Název anglicky

Banknotes counterfeiting

Cíle práce

Cílem této práce je vyhodnocení kvality zabezpečení národní měny České republiky pomocí analýzy jednotlivých bankovek Koruny české s ohledem na jejich ochranné prvky, dále potom rozbor všech bankovek Eura společně s ochrannými prvky této měny. Další část práce je zaměřena na zjištění úrovně zabezpečení těchto bankovek, včetně určení případných výhod či nevýhod bezpečnosti jednotlivých měn. Poslední část této práce se zabývá vlivem ochranných prvků obou zmíněných měn, na množství vyskytovaných padělků v oběhu.

Metodika

Teoretická část práce je zaměřena na prostudování odborné literatury a jiných odborných zdrojů, zabývajících se problematikou ochranných prvků a padělání bankovek a následně prostřednictvím analýzy a syntézy poznatků získaných z daných zdrojů zpracování teoretického přehledu tohoto tématu. V praktické části poté dojde především ke komparaci vývoje počtu padělků v oběhu obou zkoumaných měn na základě analýzy dat z portálů ČNB a také ECB.

Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

Klíčová slova

bankovky, euro, koruna, měna, ochranné prvky, padělky, peníze

Doporučené zdroje informací

BUTI, Marco. The euro: the first decade. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. ISBN 927909842X.

Česká národní banka: Výskyt padělků [online]. [cit. 2019-08-31]. Dostupné z:

<https://www.cnb.cz/cs/bankovky-a-mince/padelky/>

European central bank: Banknotes [online]. [cit. 2019-08-31]. Dostupné z:

<https://www.ecb.europa.eu/euro/banknotes/html/index.en.html>

JÍLEK, J. *Peníze a měnová politika*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0769-1.

Lidé a peníze: expozice ČNB : unikátní pohled na historii peněz od pazourků až k elektronickým penězům.

Praha: Česká národní banka, 2019. ISBN 978-80-87225-88-2.

PEKÁREK, Jiří. *Poznáte padělek bankovky?*. Praha: Pragoeduca, 2000. ISBN 80-85856-84-0.



Předběžný termín obhajoby

2019/20 ZS – PEF (únor 2020)

Vedoucí práce

Ing. Kamila Veselá, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekonomických teorií

Elektronicky schváleno dne 20. 11. 2019

doc. PhDr. Ing. Lucie Severová, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 11. 2019

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 29. 11. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Padělání bankovek" jsem vypracoval 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 autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 29.11.2019

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval své vedoucí Ing. Kamile Veselé, Ph.D. za pomoc, kterou mi poskytovala v průběhu psaní práce a také mé rodině a mým přátelům, kteří mě při studiu podporovali.

Padělání bankovek

Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na problematiku padělání bankovek, kde byly zvoleny dvě měny k porovnání, kterými jsou Česká koruna a Euro.

Teoretická část práce se věnuje nejprve obecně ochranným prvkům, které je možné použít k ochraně nejen bankovek, ale všech typů dokumentů. Na tento úvod navazuje rozbor jednotlivých ochranných prvků využívaných pro různé nominální hodnoty obou měn, s názornými ukázkami konkrétních bezpečnostních prvků.

Praktická část práce se nejprve zabývá analýzou vývoje časových řad padělků a bankovek v oběhu zkoumaných měn, na tyto analýzy navazuje vytváření modelu a predikce pravděpodobných hodnot v následujících třech obdobích. Nakonec je provedena komparace zjištěných poznatků, včetně přímého srovnání situace s padělkem pro Euro a pro Korunu.

Klíčová slova: bankovky, euro, koruna, měna, ochranné prvky, padělky, peníze, časová řada

Banknotes counterfeiting

Abstract

This thesis focuses on the issue of banknotes counterfeiting, where the two currencies chosen for comparison are Czech crown and Euro.

The theoretical part first deals with security features in general, which can be used to protect not only banknotes, but all sorts of documents as well. This introduction is followed by an analysis of individual security features used for different denominations of both currencies, with illustrative examples of specific security features.

The practical part of the thesis first focuses on the analysis of the development of time series of counterfeits and banknotes in circulation of the studied currencies, followed by the creation of a model and prediction of probable values in the upcoming three periods. Finally, a comparison of the findings is made, including a direct comparison of the situation with counterfeits for the Euro and for the Czech crown.

Keywords: banknotes, euro, crown, currency, security features, counterfeits, money, time series

Obsah

1 Úvod	13
2 Cíl práce a metodika	14
2.1 Cíl práce.....	14
2.2 Metodika.....	14
3 Teoretická východiska	15
3.1 Peníze	15
3.1.1 Funkce peněz	15
3.1.2 Historický vývoj.....	15
3.2 Padělání peněz	17
3.2.1 Padělání bankovek	17
3.3 Ochranné prvky.....	18
3.4 Koruna česká.....	23
3.5 Česká národní banka	23
3.6 Vyřazené bankovky.....	24
3.7 Platné bankovky.....	24
3.7.1 Ochranné prvky jednotlivých bankovek.....	25
3.7.2 Ochranné prvky stokoruny	26
3.7.3 Ochranné prvky dvousetkoruny	29
3.7.4 Ochranné prvky pětisetkoruny.....	30
3.7.5 Ochranné prvky tisícikoruny	31
3.7.6 Ochranné prvky dvoutisícikoruny.....	32
3.7.7 Ochranné prvky pětitisícikoruny.....	33
3.8 Euro	34
3.9 Evropská centrální banka.....	34
3.10 Historie eura.....	35
3.11 Eurobankovky	36
3.11.1 Ochranné prvky jednotlivých bankovek.....	37
3.11.2 Ochranné prvky pětieurovky	37
3.11.3 Ochranné prvky desetieurovky	39
3.11.4 Ochranné prvky dvacetieurovky	40
3.11.5 Ochranné prvky padesátieurovky	40
3.11.6 Ochranné prvky stoeurovky.....	41
3.11.7 Ochranné prvky dvouseteurovky	42
3.11.8 Ochranné prvky pětiseteurovky	42
4 Vlastní práce	43

4.1	Vývoj České koruny	43
4.1.1	Elementární analýza časové řady – padělky CZK.....	45
4.1.2	ARIMA model – padělky CZK.....	48
4.1.3	Elementární analýza časové řady – CZK bankovky v oběhu.....	57
4.1.4	ARIMA model – CZK bankovky v oběhu.....	59
4.2	Vývoj Eura	66
4.2.1	Elementární analýza časové řady – padělky EUR.....	68
4.2.2	ARIMA model – padělky EUR.....	70
4.2.3	Elementární analýza časové řady – EUR bankovky v oběhu.....	76
4.2.4	ARIMA model – padělky EUR.....	78
4.3	Porovnání vývoje Eura a Koruny	85
4.3.1	Vývoj bankovek v oběhu	85
4.3.2	Vývoj padělků	87
5	Závěr	90
6	Seznam použitých zdrojů	91
7	Přílohy.....	93

Seznam obrázků

Obrázek 1	Ochranné prvky stokoruny	26
Obrázek 2	Vodoznak 100 Kč.....	26
Obrázek 3	Okénkový proužek 100 Kč	27
Obrázek 4	Barevná vlákna 100 Kč	27
Obrázek 5	Soutisková značka 100 Kč.....	28
Obrázek 6	Skrytý obrazec 100 Kč	28
Obrázek 7	Mikrotext 100 Kč	29
Obrázek 8	Ochranné prvky dvousetkoruny.....	29
Obrázek 9	Ochranné prvky pětisetkoruny.....	30
Obrázek 10	Proměnlivá barva 500 Kč	31
Obrázek 11	Ochranné prvky tisícikoruny	31
Obrázek 12	Iridiscentní pruh 1000 Kč	32
Obrázek 13	Ochranné prvky dvoutisícikoruny.....	32
Obrázek 14	Ochranné prvky pětisícikoruny.....	33
Obrázek 15	Ochranné prvky pětieurovky	38
Obrázek 16	Ochranné prvky desetieurovky	39
Obrázek 17	Ochranné prvky dvacetieurovky	40
Obrázek 18	Ochranné prvky padesátieurovky.....	41
Obrázek 19	Ochranné prvky stoeurovky.....	41
Obrázek 20	Ochranné prvky dvouseteurovky	42
Obrázek 21	Ochranné prvky pětiseteurovky	42
Obrázek 22	ADF test padělky CZK.....	48
Obrázek 23	Korelogram padělky CZK	50

Obrázek 24 ARMA model padělky CZK	51
Obrázek 25 Korelogram reziduí – padělky CZK	53
Obrázek 26 ARCH test – padělky CZK	55
Obrázek 27 ADF test – bankovky CZK v oběhu	60
Obrázek 28 Korelogram – CZK bankovky v oběhu	61
Obrázek 29 ARIMA model – CZK bankovky v oběhu.....	62
Obrázek 30 Korelogram reziduí – CZK bankovky v oběhu.....	64
Obrázek 31 ARCH test – CZK bankovky v oběhu	64
Obrázek 32 ADF test – EUR padělky	70
Obrázek 33 Korelogram – padělky EUR.....	71
Obrázek 34 ARIMA model – padělky EUR.....	72
Obrázek 35 Korelogram reziduí – padělky EUR	74
Obrázek 36 ARCH test – padělky EUR	75
Obrázek 37 ADF test – EUR bankovky v oběhu	78
Obrázek 38 Korelogram – EUR bankovky v oběhu	80
Obrázek 39 ARIMA model – EUR bankovky v oběhu.....	81
Obrázek 40 Korelogram reziduí – EUR bankovky v oběhu.....	83
Obrázek 41 ARCH test - EUR bankovky v oběhu.....	83

Seznam grafů

Graf 1 Vývoj padělků Koruny	46
Graf 2 Trend padělků CZK.....	47
Graf 3 Skutečné a vyrovnané hodnoty – padělky CZK.....	52
Graf 4 Normalita reziduí – padělky CZK.....	54
Graf 5 Predikce – padělky CZK.....	56
Graf 6 Vývoj množství CZK bankovek v oběhu	57
Graf 7 Trend CZK bankovek v oběhu.....	59
Graf 8 Skutečné a vyrovnané hodnoty – CZK bankovky v oběhu	63
Graf 9 Predikce – CZK bankovky v oběhu	65
Graf 10 Vývoj padělků Eura	68
Graf 11 Trend padělků EUR.....	69
Graf 12 Skutečné a vyrovnané hodnoty – padělky EUR.....	73
Graf 13 Predikce – padělky EUR.....	75
Graf 14 Vývoj množství EUR bankovek v oběhu	76
Graf 15 Trend padělků EUR.....	78
Graf 16 Skutečné a vyrovnané hodnoty – EUR bankovky v oběhu	82
Graf 17 Predikce – EUR bankovky v oběhu.....	84
Graf 18 Komparace vývoje CZK a EUR bankovek v oběhu.....	86
Graf 19 Komparace vývoje CZK a EUR padělků.....	88

Seznam tabulek

Tabulka 1 Vývoj CZK bankovek v oběhu ČR.....	43
Tabulka 2 Počet padělků Koruny	44
Tabulka 3 Popisné charakteristiky – padělky CZK.....	46
Tabulka 4 Popisné charakteristiky – bankovky CZK v oběhu	58

Tabulka 5 Akaikovo kritérium – CZK bankovky v oběhu.....	61
Tabulka 6 Vývoj EUR bankovek v oběhu eurozóny	66
Tabulka 7 Počet padělků Eura	67
Tabulka 8 Popisné statistiky – padělky EUR	69
Tabulka 9 Popisné charakteristiky – padělky EUR	77
Tabulka 10 Komparace vývoje CZK a EUR bankovek v oběhu.....	85
Tabulka 11 Komparace vývoje CZK a EUR padělků.....	87
Tabulka 12 Počet bankovek na jeden padělek.....	89

1 Úvod

Peníze jakožto prostředek směny, se v dnešní společnosti již jeví jako samozřejmost. Jedním dechem je ovšem potřeba dodat, že v podstatě každý člověk pociťuje buďto vyložený nedostatek této komodity, nebo by alespoň k navýšení své spokojenosti neustále potřeboval větší a větší množství. Možností, jak vysněného bohatství dosáhnout je sice hned několik, ovšem v legálních mezích je většinou potřeba nejprve značnou sumu nastřádat, aby vůbec existovala šance na její znásobení. Z tohoto důvodu se řada lidí, kteří nechtějí nebo nedokáží vyžít s obnosem, který mají k dispozici, uchyluje k nabytí jmění cestami nelegálními. Jedním takovým nezákonným způsobem je také padělání bankovek zvolené měny, což je problematika, která je v této práci přiblížena.

Padělání bankovek je problémem přetrvávajícím již od vzniku papírových peněz. Nástroje využívané k potlačení nebo alespoň omezení falzifikace bankovek jsou ochranné prvky, kterých existuje již celá řada a jejich použití se může lišit na bankovkách různých měn. Konkrétní příklady budou v teoretické části podrobně popsány, a to pro naší národní měnu Českou korunu a zároveň pro Euro, což je měna, k jejímuž přijetí se Česká republika do budoucnosti zavázala.

Cílem praktické části této práce je potom analýza dosavadního a zároveň predikce budoucího vývoje dvou zmiňovaných měn, se zaměřením na celkové množství bankovek, které se nachází ať už v oběhu České republiky, nebo v oběhu eurozóny, a dále množství padělků zadržovaných v jednotlivých letech na těchto územích. Shrnutí bude následně provedeno ve smyslu komparace převzatých a také odhadovaných hodnot s případným vysvětlením rozdílů mezi měnami.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem teoretické části této práce je vyhodnocení kvality zabezpečení národní měny České republiky pomocí analýzy jednotlivých bankovek Koruny české s ohledem na jejich ochranné prvky, dále potom rozbor všech bankovek Eura společně s ochrannými prvky této měny. Praktická část práce je zaměřena na modelování vývoje množství bankovek a padělků v oběhu těchto měn, včetně odhadu pravděpodobných hodnot budoucího vývoje. Poslední část této práce se zabývá porovnáním obou zkoumaných měn a odůvodněním případných rozdílů ve vývoji bankovek a také ve vývoji množství objevených padělků.

2.2 Metodika

Teoretická část práce je zaměřena na prostudování odborné literatury a jiných odborných zdrojů, zabývajících se problematikou české národní měny a také měny platné v rámci eurozóny, dále potom problematikou ochranných prvků a padělání bankovek, a následně prostřednictvím analýzy a syntézy poznatků získaných z daných zdrojů zpracování teoretického přehledu tohoto tématu. V praktické části poté za pomoci SW Gretl dojde především k sestavení ARIMA modelů vývoje počtu padělků a také celkového množství bankovek v oběhu obou zkoumaných měn na základě analýzy dat z portálů ČNB a ECB. Při sestavování zmíněných modelů bude využito nejprve rozšířeného Dickey-Fullerova testu pro zjištění ideálního řádu diferencí dané časové řady a dále potom běžných a parciálních korelačních koeficientů v rámci korelogramu ke stanovení vhodného řádu zpoždění pro autoregresní model a model klouzavých průměrů. Pro ověření využitelnosti modelů k predikování budoucího vývoje budou následně využity test normality k ověření normálního rozdělení, korelogram reziduí pro zamítnutí autokorelace reziduí a ARCH test, aby byla ověřena homoskedasticita. Predikce odhadovaných hodnot bude poté provedena prostřednictvím těchto sestavených modelů. Završením této části bude komparace nejen skutečných, ale také vyrovnaných hodnot vývoje obou měn.

3 Teoretická východiska

3.1 Peníze

Pod pojmem peníze se v dnešní době skrývají všechna aktiva, která jsou všeobecně legálně přijímána jako prostředek směny, což může být vše od mincí a bankovek, přes účetní peníze, což jsou především peníze uložené na běžných účtech v bance, až po digitální měny, se kterými se dnes již dá legálně platit u celé řady obchodníků.

Aby se dal však určitý statek považovat za peníze, musí splňovat především dvě kritéria. Takový statek musí být důvěryhodný, jinak nemusí být přijímán všeobecně a dále musí mít kupní sílu, což znamená, že musí existovat možnost vyměnit tento statek za určité množství zboží a služeb. (4)

3.1.1 Funkce peněz

Peníze obecně plní tři hlavní funkce:

- a) *Zúčtovací jednotka* – základní funkce, která vyjadřuje kupní sílu peněz, jinak řečeno, určuje cenu zboží a služeb, při použití těchto prostředků.
- b) *Prostředek směny* – tato funkce navazuje na předchozí zmiňovanou a znamená, že peníze mohou směřovat za zboží a služby.
- c) *Uchovatel hodnoty* – peníze slouží také ke kumulaci bohatství a existuje zde závislost mezi cenovou hladinou a kupní silou peněz, při růstu cenové hladiny klesá kupní síla peněz a naopak. (2)

3.1.2 Historický vývoj

Jak již bylo zmíněno na úvod, v současnosti obecně existuje určité vyčleněné aktivum, které v případě směny poskytujeme druhé straně, výměnou za určité zboží či službu. K využívání aktiva v podobě peněz se však společnost musela vyvinout, především z důvodu usnadnění a vůbec umožnění dělby práce. Ještě předtím, než určité aktivum nabylo podoby peněz, probíhala naturální směna neboli takzvaný barter, každý tedy nabízel určitý statek či službu a na oplátku poptával nějakou kompenzaci od protistrany v podobě jiného statku či služby. (3)

První aktiva, která plnila úlohu plnohodnotných peněz se v historii lišila oblast od oblasti, mohlo se tak jednat o kožešiny, plátno nebo například dobytek, tato platidla se označovala také jako komoditní peníze. V Českých zemích se například jednalo o plátno a z používání této komodity jako prostředku směny se dodnes uchovalo slovo „platit“. (3)

Jako vhodná platidla se později osvědčily drahé kovy zlato, stříbro, bronz, nebo například měď. Jejich výhodou byla především snadná dělitelnost, ale i možnost opětovného spojení. Nejvíce využívanou formou placení prostřednictvím drahých kovů se později staly mince, které byly z těchto kovů raženy a jejich hodnota závisela na množství kovu obsaženém v dané minci. Největším omezením pro ražbu mincí bylo množství zásob drahých kovů, které vlastnil daný stát. (3) První českou mincí byl denár, v průběhu historie se potom na našem území používala celá řada dalších mincí, z nichž je možné jmenovat ještě například brakteáty, dukáty, pražské groše nebo tolary. (15)

Za první bankovky by se daly považovat stvrzenky, které bylo možné obdržet od zlatníků, u kterých vznikla možnost, si mince uschovat a obdržet zmiňované potvrzení o uloženém množství. Prostřednictvím této stvrzenky se totiž pouze nevybíraly mince zpět od zlatníka, ale šlo s ní také přímo zaplatit. (2)

Později se touto činností začali místo zlatníků zabývat bankéři, kteří ovšem za účelem navýšení svých zisků, už nevydávali takové množství poukázek, které bylo skutečně kryté uskladněnými mincemi z drahého kovu, ale vydávali více poukázek, které už reálně nebyly ničím kryté. Tímto způsobem vznikly první neplnohodnotné peníze, což znamená, že se jednalo o peníze, které nebyly kryty patřičným množstvím drahých kovů. Prvními papírovými penězi na našem území byly takzvané bankocetle, které obíhaly po větším území střední Evropy, převážná část této měny byla postupně tvořena nekrytými bankovkami. (3);(15)

Později dostaly peníze ještě formu účetních peněz, což je v podstatě závazek banky vůči klientovi v určité výši, která je zobrazena na jeho bankovním účtu. Posledním typem peněz v dnešní době jsou potom kryptoměny, které jsou také určitým typem účetních peněz, avšak bez prostředníka v podobě banky. (3)

3.2 Padělání peněz

Paděláním se myslí výroba falešných peněz, za účelem zisku. Jedná se o podvod, při kterém se padělatel pokouší svou kopii vydávat za originál. (10)

Původ padělatelství se dá přímo spojovat se vznikem peněz, lidé se snažily falšovat již komoditní peníze, avšak největší rozmach tohoto zločinu lze zaznamenat s přechodem k placení prostřednictvím mincí. Častým důvodem k padělání mincí byl nedostatek tohoto platidla v oběhu, z důvodu omezených zásob drahých kovů. Typickým příkladem je tak Římská říše v prvním století našeho letopočtu, kde se v oběhu objevovala celá řada neoficiálních typů mincí, které doplňovaly omezené množství státem vydaných peněz. (16) Na počátku dvacátého století byly objeveny také důkazy o padělání mincí na našem území, a to při úpravě vltavského nábřeží u Žofína, kde bylo nalezeno čtyřicet jedna měděných střížků. Tyto nalezené části mincí měly sloužit k výrobě falešných grošů, ale k jejich zhotovení nikdy nedošlo. (13)

3.2.1 Padělání bankovek

Výroba imitací různých druhů peněz se samozřejmě nevyhnula ani papírovým penězům neboli bankovkám. Asi nejlepším příkladem byla takzvaná Operace „Bernhard“, která měla původně za cíl zahltit britský trh padělanými librami, ale nakonec šlo spíše o získání dalších prostředků pro německé jednotky. Během této operace bylo vyrobeno přibližně jeden milion padělků, které byly těžko rozeznatelné od skutečné měny a značná část z nich se opravdu dostala do oběhu. V roce 1944 se odhadovalo, že každá dvacátá bankovka britské libry byla padělek. (16)

Za značné riziko z pohledu padělaných bankovek se potom dá považovat datum zavedení Eura do oběhu v rámci eurozóny, vzhledem k tomu, že na značném teritoriu se najednou zavedla jednotná měna a internacionální organizovaný zločin dostal možnost padělat pouze jednu měnu, platící na větším evropském území, místo jednotlivých národních měn. (13)

3.3 Ochranné prvky

Za účelem zamezení padělání bankovek, nebo alespoň jeho omezení, se na papírových penězích začala používat celá řada speciálních tiskařských praktik, jejichž napodobení by mělo být pro padělatele nemožné, nebo přinejmenším velice nákladné.

Ochranné prvky se dají obecně rozdělit do tří skupin: pro veřejnost, pro odbornou veřejnost a pro specializovaná zařízení. Každá měna má svá určitá specifika v oblasti ochranných prvků, ale obecně se využívají následující metody (26)

1. Papír

Bankovky samozřejmě není možné tisknout na běžný papír, a to nejen z důvodu padělatelnosti, ale také kvůli odolnosti potřebné pro běžné každodenní užívání. Kvůli uvedeným důvodům se tedy používá speciální bankovní papír, který je svou strukturou a svými charakteristikami mnohem vhodnější. (26)

2. Akustický bezpečnostní prvek

Při manipulaci s bankovkou je znatelný rozdíl mezi použitým a běžným papírem, při jeho „muchlání“. Zvuk vydávaný bankovkami je tvrdší. (26)

3. Tisk

Technika využitá při tištění papírových peněz je jedním z nejdůležitějších znaků, pomocí kterých se dá s určitostí oddělit padělek od skutečné bankovky. Napodobení těchto tiskařských postupů je totiž pro padělatele v podstatě nemožné. Využívají se následující tři způsoby:

- a) *Tisk z výšky* – v prvním případě se jedná o využití tiskových desek, na nichž je daný obrazec vyvýšen.
- b) *Tisk z plochy* – v druhém případě není tisková destička nijak hloubkově rozlišena, ale liší se fyzikálně-chemické vlastnosti jejích jednotlivých úseků.
- c) *Tisk z hloubky* – poslední z možností je v podstatě opakem tisku z výšky, zde je totiž destička na některých místech vyleptána do hloubky, a právě tyto plochy se poté vytisknou. (26)

4. Giloš

Takto se nazývá složitý obrazec, který je tvořen spojitými jemnými linkami s pravidelně se opakujícím uspořádáním. V případě použití obyčejné domácí tiskárny, k vytištění tohoto obrazce, dojde k přerušení mezi jednotlivými segmenty. Tento obrazec má několik různých variant, mezi které spadají giloše irizující, tmavočaré, běločaré, běločaré s kolorovanou výplní, a nakonec gilošová výseč. (26)

5. Ruční rytina

Hlavní výhodou ručně vyrytého obrazce do tiskové desky je především jeho velice náročná napodobitelnost. Jedná se v podstatě o typ tisku z hloubky, jehož výsledkem jsou jedinečné trojrozměrné linky. (26)

6. Mechanická rytina

Oproti ruční rytině je u tohoto postupu obrazec vyryt prostřednictvím stroje, výsledek je jinak podobný. (26)

7. Mikrotext

Jedná se o určité linky, vyplnění obrazců, případně o celý obrazec. Nejčastěji se zde využívá tisk z plochy, ale v některých případech, hlavně u bankovek vyšších hodnot, se využívá také tisk z hloubky. (8)

8. Iris

S pomocí této technologie je možné docílit plynulého přechodu mezi dvěma různými odstíny barev. Stupeň zabezpečení se potom dá ještě zvýšit při spojení s gilošem, nebo s podtiskovým rastrem. (26)

9. Rastr

Vzniká za využití různé struktury a orientace linek, v podtiscích působí jako odlišný odstín dané barvy. V případě pokusu o falzifikaci může docházet k jeho nevytištění, nebo minimálně k přerušení v určitém segmentu. (26)

10. Fluorescenční tisk

Za použití luminiscenčních barev se na bankovku tiskne určitý obrazec, který je následně viditelný po prozkoumání pod UV světlem. Na našem území se poprvé využil u bankovek Protektorátu. (26)

11. Vodoznak

Jedná se o značky v papíru bankovky, které je možné zkontrolovat při pohledu proti světlu. Tyto značky jsou vytvářeny zesílením nebo zeslabením papíru, díky čemuž je následně vytvořen požadovaný obrazec. Existuje několik druhů vodoznaků:

- a) *Průběžný* – vede po celé ploše bankovky.
- b) *Pozitivní* – neboli vodotisk tmavočarý, vzniká zesílením papíru.
- c) *Negativní* – nebo také vodotisk běločarý, je opakem pozitivního vodoznaku, je tedy vytvářen zeslabením papíru.
- d) *Kombinovaný* – v případě využití pozitivního i negativního přístupu v rámci jednoho obrazce.
- e) *Stupňový* – jinak nazývaný multitónový, vytváří polotóny prostřednictvím různých odstínů.
- f) *Lokalizovaný* – pouze na určité pozici na bankovce, využívá se u dnešních bankovek.
- g) *Figurální průběžný* – figura se nachází na okraji vodotisku, ale v rámci celého vodoznaku se jeho pozice mění. (26)

12. Ochranný proužek

Je to kovový nebo pokovený proužek, který je součástí papíru a záleží také, zda je do papíru zcela zapuštěn, nebo je lehce vystouplý na povrchu, ten se poté nazývá okénkový proužek a může dále obsahovat mikrotext nebo hologram. (26)

13. Chemická vlákna

Upravují citlivost papíru na některé chemické látky, nebo slouží k ochraně tiskové barvy. (26)

14. Syntetická barevná vlákna

Tato vlákna jsou přidána do papíru již při jeho výrobě a buďto jsou celou dobu viditelná anebo se může jednat o vlákna, která jsou k rozeznání pouze při použití UV světla. (8);(26)

15. Konfety

Založené na podobném principu jako barevná vlákna, pouze se jedná o obarvené kousky papíru zapracované v bankovce. (26)

16. Hologram

Jedná se v podstatě o ochranou kovovou fólii, ve které je zanesen určitý obrazec, může obsahovat rovněž mikrotext. (26)

17. Soutisková značka

Tato značka rozděluje určitý obrazec na dvě části a na obou stranách bankovky je vytištěna jedna tato část, obě části se pak propojí a jsou viditelné při pohledu proti světlu.(8)

18. Skrytý obrazec

Tento obrazec je natištěn takovým způsobem, kdy je viditelný pouze po sklopení bankovky v úrovni očí do vodorovné pozice proti zdroji světla. (8)

19. Opticky proměnlivá barva

V případě tohoto ochranného prvku záleží opět na sklopení dané bankovky, protože díky speciální použité barvě se v závislosti na úhlu pohledu bude měnit barva daného obrazce. (8)

20. Iridiscentní pruh

Tento prvek funguje na podobném principu, jako proměnlivá barva, ovšem při přímém pohledu se iridiscentní pruh jeví jako průhledný a pod úhlem potom získává pouze slabý barevný nádech. (26)

21. Číslování a sériovani

Každá bankovka je také označena svým sériovým číslem, které je pro danou bankovku jedinečné. (26)

22. Perforace

Rovněž patrná při pohledu proti světlu, zde je možné vidět obrazec, který je na papíře vytvořen pomocí miniaturních perforací¹. (26)

23. Speciální barvy

Využívají se barvy, které leží mimo barevné spektrum CMYK, případně se tiskne s barvou, kterou je možné otřít o papír a zanechat tak „šmouhu“. (26)

24. Magnetické prvky

Například u dolarových bankovek se při tisku využívají magnetické částičky, které jsou následně zjistitelné prostřednictvím patřičného senzoru. (26)

25. EURion konstelace

Jedná se o obrazce, na základě, kterých je skener schopen rozeznat pravou bankovku od padělku a zabránit tak předem zpracování falzifikátu. (26)

26. Infračervený tisk

Díky tomuto tisku je pod infračerveným světlem viditelná pouze část bankovky. (26)

¹ Perforace = proděravění

3.4 Koruna česká

V rámci naší národní měny se původně používalo osm různých typů bankovek, ovšem v současnosti je platných už pouze šest z nich. Obě dvě vyřazené nominální hodnoty bankovek se nyní používají ve formě mincí.

3.5 Česká národní banka

V České republice vykonává tato instituce funkci centrální banky, jedná se tedy o orgán dohlížející na finanční trh, jehož úkolem je řešit případné krize, ke kterým by na tomto trhu mohlo docházet. Jako hlavní cíl je tak uváděna péče o cenovou stabilitu. (18)

Zřízena je na základě Ústavy České republiky a z právního hlediska je její činnost upravena zákonem o České národní bance. (18)

Mezi činnosti České národní banky (ČNB) patří emise bankovek a mincí národní měny, dohled nad bankovním sektorem, poskytování bankovních služeb státu a komerčním bankám, stanovení měnové politiky. Všechny zmíněné činnosti je potom povinna provádět v souladu se svým hlavním cílem. (18)

Vrchním řídicím orgánem ČNB je bankovní rada, která se skládá z celkem sedmi členů a její současné složení je následující:

- guvernér ČNB: Jiří Rusnok
- viceguvernér ČNB: Marek Mora
- viceguvernér ČNB: Tomáš Nidetzký
- člen bankovní rady ČNB: Vojtěch Benda
- člen bankovní rady ČNB: Oldřich Dědek
- člen bankovní rady ČNB: Tomáš Holub
- člen bankovní rady ČNB: Aleš Michl (18)

3.6 Vyřazené bankovky

První vyřazenou byla bankovka o nominální hodnotě dvacet korun českých, tato bankovka byla uvedena do oběhu dne 20. 4. 1994. Na líci byl vyobrazen český panovník Přemysl Otakar I. Na rubu se potom nacházel motiv královské koruny. Z oběhu byla tato bankovka stažena dne 31. 8. 2008. Druhá a zatím poslední vyřazená byla poté bankovka s nominální hodnotou padesát korun českých. V tomto případě byla na lící straně vyobrazena Anežka Česká a na rubové straně bankovky byl zobrazen kostel sv. Salvátora v Anežském klášteře. Tato bankovka přestala platit dne 1. 4. 2011. (7)

3.7 Platné bankovky

Bankovka s nejnižší nominální hodnotou je v současné době **100 Kč**. V oběhu jsou tři platné vzory této bankovky a to sice 1995, 1997 a 2018. Na lící straně se nachází český panovník Karel IV. a na rubové straně je zobrazena pečeť Karlovy Univerzity. (5)

Druhou bankovkou platnou na území České republiky je **200 Kč**. Tato bankovka se v oběhu nachází rovněž ve třech podobách, což jsou vzory z let 1996, 1998 a 2018. Na přední straně je zde podobizna Jana Amose Komenského a zadní strana je ozdobena spojenými rukami dospělé osoby a dítěte. (7)

Další využívanou nominální hodnotou bankovky české koruny je potom **500 Kč**. I v případě této bankovky se můžeme setkat se třemi různými verzemi, které byly vydány v letech 1995, 1997 a 2009. Zde je možné se setkat s českou spisovatelkou Boženu Němcovou na jedné straně a na druhé straně je poté motiv dívky ověčené květy a trnín.(7)

Následuje bankovka o hodnotě **1000 Kč**. V případě této bankovky jsou v oběhu platné pouze dva vzory, kde první byl vydán v roce 1996 a druhý potom v roce 2008. Na lici je na této bankovce vyobrazen český historik František Palacký a na rubu je motiv arcibiskupského zámku v Kroměříži. (5)

Druhá nejvýše ohodnocená a zároveň předposlední bankovka z tohoto výčtu je **2000 Kč**. Podobně jako u většiny bankovek české koruny, se i zde v oběhu pohybují tři různé vzory a jedná se o varianty z let 1996, 1999 a 2007. Na přední straně této bankovky se nachází česká operní pěvkyně Ema Destinnová, zatímco na zadní straně je vyobrazena hlava hudební múzy. (5)

Poslední bankovkou, která má nejvyšší nominální hodnotu z českých bankovek, je **5000 Kč**. Stejně jako v případě tisícikoruny, existují i u pětitisícikoruny pouze dva typy, které kolují v oběhu, a to vzor z roku 1999 a následně vzor z roku 2009. Tato bankovka má na sobě vyobrazeného prvního československého prezidenta Tomáše Garrigua Masaryka a na druhé straně jsou zobrazeny některé významné české památky. (7)

3.7.1 Ochranné prvky jednotlivých bankovek

Ochrana jednotlivých nominálních hodnot bankovek české koruny se liší, jelikož vyšší zabezpečení je samozřejmě potřebné u bankovek nejvyšších hodnot. Bezpečnostní prvky, které se mohou nacházet na českých bankovkách jsou potom vodoznak, okénkový proužek s mikrotextem, barevná vlákna, soutisková značka, skrytý obrazec, proměnlivá barva, iridiscentní pruh a mikrotext. (8)

3.7.2 Ochranné prvky stokoruny

Jakožto bankovka s nejnižší nominální hodnotou, nemá stokoruna všechny ochranné prvky používané na českých bankovkách, protože její padělání už takto není pro padělatele výhodné. Na stokoruně je tak možné nalézt vodoznak, okénkový proužek s mikrotextem, barevná vlákna, soutiskovou značku, skrytý obrazec a mikrotext. (20)

Obrázek 1 Ochranné prvky stokoruny



Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 100 Kč (20)

1. Vodoznak

Jedná se o lokalizovaný a stupňovitý vodoznak, který se nachází uprostřed nepotištěného okraje. Byl zde zvolen portrét Karla IV., který je také vyobrazen na lici této bankovky. Nejnovější vzor z roku 2018 je potom ještě obohacen o číslovku 100 s královským jablkem, která je nanesena prostřednictvím negativního vodotisku. (20)

Obrázek 2 Vodoznak 100 Kč



Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 100 Kč (20)

2. Okénkový proužek s mikrotextem

Tento proužek má šířku 3 mm a je doplněn o mikrotext ČNB 100 Kč, zmíněný mikrotext se v proužku opakuje a je negativní. Při běžném pohledu lze na bankovce rozpoznat pouze jeho vystupující části, které jsou na čtyřech místech na lící straně bankovky. Tyto části navíc mění svou barvu z hnědofialové na zelenou v závislosti na úhlu pohledu vůči světlu. (20)

Obrázek 3 Okénkový proužek 100 Kč



Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 100 Kč (20)

3. Barevná vlákna

Papír byl při výrobě proložen oranžovými vlákny, která mají délku 6 mm, tato vlákna jsou jasně viditelná i při normálním pohledu a nejvýraznější jsou na bílých okrajích bankovky. Tento ochranný prvek je u všech bankovek stejný, a proto už u dalších nominálních hodnot nebude zmiňován. (20)

Obrázek 4 Barevná vlákna 100 Kč



Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 100 Kč (20)

4. Soutisková značka

V tomto případě je tvořena písmenem C, které je dále proloženo písmenem S v případě vzoru z roku 1995, u dvou zbylých platných vzorů z let 1997 a 2018 je místo písmene S připojeno písmeno R. Tento ochranný prvek se rovněž nijak nemění, a proto také bude rozveden jen u stokoruny. (20)

Obrázek 5 Soutisková značka 100 Kč

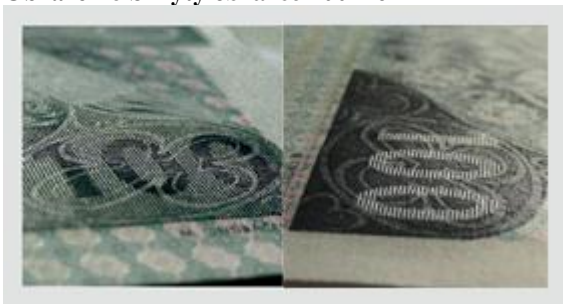


Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 100 Kč (20)

5. Skrytý obrazec

Na stokoruně je skryta číslice 100, která je umístěna na rameni portrétu, který je vyobrazen na přední straně. (20)

Obrázek 6 Skrytý obrazec 100 Kč

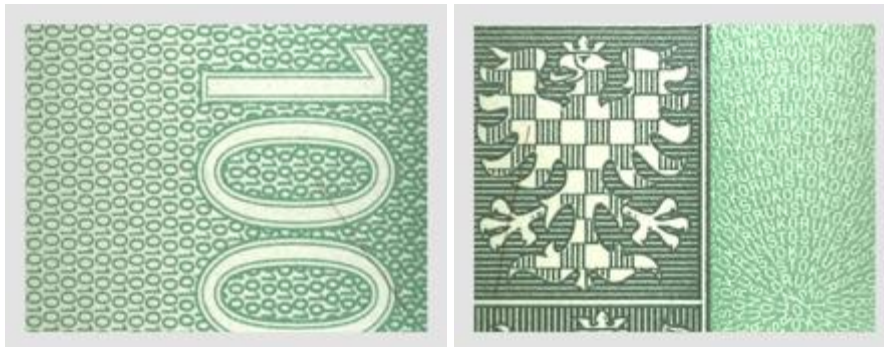


Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 100 Kč (20)

8. Mikrotext

Na přední straně bankovky je ukryta číslice 100 v pruhu základní zelené barvy vpravo vedle portrétu. Zadní strana potom skrývá slovní vyjádření nominální hodnoty této bankovky, a to sice mezi pravým okrajem a státním znakem, rovněž v základní barvě. (20)

Obrázek 7 Mikrotext 100 Kč



Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 100 Kč (20)

3.7.3 Ochranné prvky dvoustekoruny

Také při tisku dvoustekoruny se používá pouze část ochranných prvků, ze stejného důvodu jako u stokoruny. Také jejich výčet je pro obě tyto nominální hodnoty totožný. (21)

Obrázek 8 Ochranné prvky dvoustekoruny



Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 200 Kč (21)

1. Vodoznak

Technologie je stejná jako u stokoruny, pouze je využit portrét Jana Amose Komenského a u posledního vzoru je opět přidána nominální hodnota v podobě číslovky 200, tentokrát v doprovodu kalichu. (21)

2. Okénkový proužek s mikrotextem

Jediný rozdíl oproti stokoruně je v tomto případě zasazení číslovky 200 namísto 100, jinak je postup také stejný. Tato změna je stejná i u následujících bankovek. (21)

5. Skrytý obrazec

Podobně jako u okénkového proužku, se i zde mění pouze hodnota číslovky na 200.(21)

8. Mikrotext

Na rozdíl od stokoruny je zde na obou stranách v mikrotextu číselné vyjádření 200 a slovní vyjádření se v mikrotextu nevyskytuje. (21)

3.7.4 Ochranné prvky pětisetkoruny

Oproti předchozím dvěma zmíněným bankovkám, se zde objevuje jeden ochranný prvek navíc, v podobě proměnlivé barvy. Ostatní ochranné prvky jsou ve stejném stylu zpracovány i na pětisetkoruně. (22)

Obrázek 9 Ochranné prvky pětisetkoruny



Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 500 Kč (22)

1. Vodoznak

V pětisetkoruně je ve vodoznaku použit portrét Boženy Němcové, nominální hodnota je zde doplněna o květ petrklíče. (22)

6. Proměnlivá barva

Speciální tisková barva je použita v podobě květu, jehož zbarvení se mění v závislosti na úhlu pohledu. Při přímém pohledu na bankovku je květ zbarven do zlata, zatímco v případě sklopení bankovky, mění své zbarvení do zelena. (22)

Obrázek 10 Proměnlivá barva 500 Kč



Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 500 Kč (22)

8. Mikrotext

Nachází se na stejných pozicích, jako u předchozích bankovek, a tak jako u stokoruny, na rubové straně je slovní vyjádření nominální hodnoty této bankovky. Jedinou výjimkou byla v případě mikrotextu dvousetkoruna, následující bankovky fungují na stejném principu jako stokoruna a pětisetkoruna. (22)

3.7.5 Ochranné prvky tisícikoruny

Poslední ochranný prvek se poprvé objevuje na tisícikoruně a jedná se o iridiscentní pruh. Drobné nuance v ochranných prvcích oproti předchozím bankovkám budou opět objasněny, zatímco neměnné ochranné prvky již nebudou zmiňovány. (23)

Obrázek 11 Ochranné prvky tisícikoruny



Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 1000 Kč (23)

1. Vodoznak

U tisícikoruny bylo ve vodoznaku použito vyobrazení Františka Palackého a společně s nominální hodnotou je na bankovce ve vodoznaku také lipový list. (23)

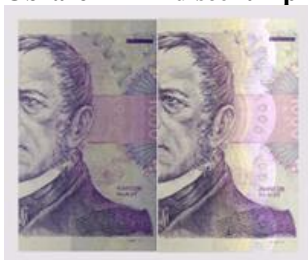
6. Proměnlivá barva

Funkčnost tohoto ochranného prvku zůstává neměnná, ovšem tvar, který je vytvořen speciální barvou, se zde změnil na lipový list. (23)

7. Iridiscentní pruh

Umístění tohoto ochranného prvku je na lící bankovky blíže k pravému okraji. Šířka tohoto pruhu je přibližně 20 mm, je vzorovaný a dvoubarevný. Při sklopení je možné vidět lehké zlaté a fialové zabarvení. Vzorem jsou zde opět nominální hodnoty bankovky, které jsou vyznačeny negativně. (23)

Obrázek 12 Iridiscentní pruh 1000 Kč



Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 1000 Kč (23)

3.7.6 Ochranné prvky dvoutisícikoruny

Stejně jako v případě tisícikoruny, je i na této bankovce všech osm ochranných prvků, pro maximální možnou ochranu proti padělání. (24)

Obrázek 13 Ochranné prvky dvoutisícikoruny



Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 2000 Kč (24)

1. Vodoznak

Portrét využitý u dvoutisícovky zachycuje Emu Destinnovou a k číslici je zde připojen ornament ve stylu pěřové ozdoby. (24)

6. Proměnlivá barva

U této bankovky byl pro ochranný prvek proměnlivé barvy zvolen tvar struny lyry. (24)

3.7.7 Ochranné prvky pětitisícikoruny

Také bankovka s nejvyšší nominální hodnotou má samozřejmě všech osm ochranných prvků a je to přirozeně bankovka, u které si obchodníci dávají největší pozor na její pravost. (25)

Obrázek 14 Ochranné prvky pětitisícikoruny



Zdroj: ČNB: Ochranné prvky 5000 Kč (25)

1. Vodoznak

V případě poslední bankovky se ve vodoznaku nachází portrét T.G.Masaryka a nominální hodnota je doprovázena sedící orlicí. (25)

6. Proměnlivá barva

Posledním obrazcem využitým pro tento ochranný prvek je šestiúhelník s hlavou českého lva. (25)

3.8 Euro

Na rozdíl od první zmiňované měny, která platí pouze na území jednoho státu, je Euro internacionální měnou, která se v současné době využívá v rámci takzvané eurozóny a je dále přijímána ještě v řadě okolních států. Euro je měnou, na kterou se státy zavazují přejít při vstupu do Evropské unie v případě, že si nezažádají o výjimku, takzvaný „opt-out“. Této možnosti doposud využily pouze Dánsko a Velká Británie, což znamená, že i Česká republika bude muset euro přijmout jako svou měnu. (6)

3.9 Evropská centrální banka

Na rozdíl od ČNB je Evropská centrální banka (ECB) centrální bankou hned pro 19 různých států, které jsou členy eurozóny. Hlavní cíle těchto centrálních bank jsou v podstatě shodné, protože se v obou případech jedná o udržování stabilní cenové hladiny.

Hlavním důvodem ke zřízení ECB byla jednotná měnová politika, která je právně upravena v rámci Smlouvy o fungování Evropské unie a Statutu Evropského systému centrálních bank a Evropské centrální banky. (14)

Mezi úkoly ECB spadá vymezení a spravování měnové politiky eurozóny, provádění devizových operací, nakládání s devizovými rezervami eurozóny, podpora platebních systémů, nebo například udělování povolení k vydávání eurobankovek. (14)

Nejvyšším rozhodovacím orgánem je v tomto případě Rada guvernérů, která se skládá z Výkonné rady, která čítá šest členů, a samozřejmě z guvernérů jednotlivých centrálních bank všech členských států eurozóny, kterých je v tuto chvíli 19. (14)

3.10 Historie eura

Oproti české Koruně, kde se historický vývoj dá srovnat s celosvětovým vývojem peněz, ke změnám zde docházelo pouze v závislosti na vývoji státu, se v případě Eura jednalo o postupné nasazení zcela nové měny v rámci uskupení Evropské unie, potažmo některých členských států.

Poprvé začalo euro platit dne 1.1.1999, kdy byla tato měna přijata jako zákonné platidlo na území jedenácti členských států Evropské unie. V té době se však jednalo pouze o formu účetních peněz, a ještě neexistovala hotovost. Vydání nové hotovosti a úplné nahrazení národních měn poté proběhlo 1.1.2002, kdy došlo k historicky nejrozsáhlejší výměně hotovostních peněz, jelikož tato obměna probíhala naráz ve dvanácti členských státech. Kromě původních jedenácti států se totiž přidalo také Řecko. Pro nasazení hotovosti bylo potřeba předem vytisknout přibližně čtrnáct miliard bankovek a vyrazit asi padesát dva miliard mincí, které musely být následně rozděleny do veškerých bank, na pošty a do celé řady dalších zařízení. Zároveň došlo ke stažení značné části devíti miliard národních bankovek a sto sedmi miliard národních mincí, které byly do té doby v oběhu.

V následujících letech se potom postupně přidávaly i další země, které tuto měnu přijaly a v dnešní době se eurozóna skládá již z devatenácti států, kterými jsou Belgie, Estonsko, Finsko, Francie, Irsko, Itálie, Kypr, Litva, Lotyšsko, Lucembursko, Malta, Německo, Nizozemsko, Portugalsko, Rakousko, Řecko, Slovensko, Slovinsko a Španělsko. (1);(28)

3.11 Eurobankovky

V dnešní době existují již dvě série eurobankovek, které se liší především oblastí ochranných prvků, ale dalším důležitým rozdílem je, že zatímco v první sérii byla vydávána bankovka s nominální hodnotou 500 euro, tak v druhé sérii se tato bankovka již nevyskytuje. Neznamena to ovšem, že by tato bankovka zcela zanikla, jelikož se oběhu zatím objevují obě dvě série. (11)

1. První série

Eurobankovka s nejnižší nominální hodnotou je bankovka **5 €**, která na jedné straně zobrazuje antiku mezi osmým stoletím před naším letopočtem a čtvrtým stoletím našeho letopočtu. Na straně druhé je poté vyobrazena mapa Evropy bez ostrovů o rozloze nižší, než čtyři sta kilometrů čtverečních tato strana je stejná i pro ostatní bankovky vyšších hodnot. Dále se na všech bankovkách objevují také iniciály Evropské centrální banky (ECB) v pěti jazycích a podpis jednoho z dosavadních ředitelů ECB. (11)

Další v pořadí je potom eurobankovka **10 €**, kde je zobrazen románský architektonický sloh z jedenáctého a dvanáctého století. (17)

Stejně tak v případě bankovky **20 €**, se liší především strana vykreslující jeden ze slohů využitých v architektuře v naší historii, v tomto případě je to gotika ze třináctého a čtrnáctého století. (17)

Eurobankovka v nominální hodnotě **50 €** má na lící straně znázorněnu renesanci, která se v Evropě objevovala především v patnáctém a v šestnáctém století.

První eurobankovkou z řádu stovek je **100 €**, u které je na přední straně zjednodušeně přiblíženo baroko a rokoko, se kterými bylo možné se setkat především v sedmnáctém a osmnáctém století. (17)

Druhá nejvyšší nominální hodnota z první série je **200 €** bankovka, kde se u architektonického slohu posouváme již do devatenáctého století, ve kterém se jednalo o architekturu skla. (17)

Poslední bankovkou první série je již zmiňovaná nominální hodnota **500 €**, která zobrazuje sloh využívaný ve dvacátém století a konkrétně od roku 1930. (17)

2. Série Europa

Hlavním důvodem k vzniku této druhé série bankovek, bylo zlepšení ochranných prvků s cílem snížení množství vyskytujících se falzifikátů. Nebyl to však jediný důvod, došlo také ke zlepšení odolnosti a životnosti jednotlivých bankovek, především potom u 5 € a 10 €. Cílem prodloužení životnosti je také snížení dopadu na životní prostředí. (12)

3.11.1 Ochranné prvky jednotlivých bankovek

Stejně jako v případě Koruny, také u Eura se na bankovkách využívá celá řada ochranných prvků, a i zde se tyto bezpečnostní prvky liší u bankovek různých nominálních hodnot. Za samozřejmost se dá považovat speciální papír, který je využíván u všech bankovek světových měn, ale eurobankovky využívají také plastický tisk, který je možné rovněž rozeznat po hmatu, na určitých místech je totiž nanesena znatelně vyšší vrstva barvy. Dále se zde objevuje například vodoznak, soutisková značka, ochranný proužek, okno nebo hologram s podobiznou, mikrotext, proměnlivá barva a řada speciálních ochranných prvků rozeznatelných pod UV nebo IR světlem. V podrobnějším rozboru jednotlivých bankovek budou použity obrázky první série. (11)

3.11.2 Ochranné prvky pětieurovky

U bankovky s nejnižší nominální hodnotou, ze všech eurobankovek, je zapotřebí nejnižší ochrana, vzhledem k nízké výdělečnosti pro případné padělatele, i přesto se zde nachází celá řada ochranných prvků, jako jsou vodoznak, ochranný proužek, soutisková značka, hologram, zlatavý proužek nebo mikrotext. U novější série je potom vodoznak doplněn o podobiznu, stejně jako hologram, nevyužívá se soutisková značka, ani zlatavý proužek, ale místo toho se zde nachází proměnlivá barva na číslovce pět. (19)

Obrázek 15 Ochranné prvky pětieurovky



Zdroj: MFČR: Ochranné prvky 5 € (9)

1. Vodoznak

Při pohledu proti světlu je zde patrné číslo vyjadřující hodnotu dané bankovky a také její hlavní motiv, což by zde byla antika. U bankovek novější série je potom ještě doplněna podobizna Európy. (19)

2. Ochranný proužek

Také ochranný proužek je nutné sledovat proti světlu a je v něm možné vypořozovat tmavou linku doplněnou o bílé slovo „EURO“ u první série, nebo o bílý symbol € u série Europa. (27)

3. Soutisková značka

Jak již bylo zmíněno, tento ochranný prvek se nachází pouze u první série a je zde využit v podobě hodnotové číslice, která se nachází v levém horním rohu na přední straně a její druhá část samozřejmě na straně druhé. (27)

4. Hologram

Rozdíl mezi dvěma sériemi je jasně patrný i u tohoto bezpečnostního prvku, jelikož se jedná o stříbřitý pruh, kde u bankovek z první série je po naklonění možné rozpoznat symbol € a také hodnotové číslo. Zatímco u novějších bankovek se v hologramu nachází hlavní motiv, hodnotové číslo, a nakonec opět podobizna Európy. (19)

5. Zlatavý proužek

Druhým prvkem využívaným proti padělání bankovek, který se přestal přidávat k novější sérii, je zlatavý proužek, jež se u starší série vyskytuje na zadní straně bankovky a po naklonění je v něm možné spatřit symbol € společně s nominální hodnotou. (27)

6. Mikrotext

Slouží spíše ke kontrole pomocí lupy a nachází se na různých místech bankovky, v případě první série například na zadní straně v levém horním rohu v podobě nápisu „EURO“ a u druhé série potom jako součást vrchní části hlavního motivu a jedná se o stejný nápis. (19)

7. Proměnlivá barva

Tuto barvu je možné najít pouze u novějšího typu bankovek a je zde využita v hodnotové číslici bankovky, kdy při naklonění se barva tohoto čísla mění ze smaragdově zelené na tmavě modrou. (19)

3.11.3 Ochranné prvky desetieurovky

Jediné rozdíly mezi ochrannými prvky pětieurovky a desetieurovky jsou v hodnotách bankovek zobrazovaných v jednotlivých prvcích, případně v použitém motivu, jinak jsou použity totožné techniky i výtvarné styly, a to u obou existujících sérií.(19)

Obrázek 16 Ochranné prvky desetieurovky



Zdroj: MFČR: Ochranné prvky 10 € (9)

3.11.4 Ochranné prvky dvacetieurovky

Oproti předchozím dvěma bankovkám, se zde již objevují dodatečné ochranné prvky, ovšem pouze u nových bankovek ze série Europa, v první sérii jsou ochranné prvky shodné s pětieurovkou a desetieurovkou. (19)

Obrázek 17 Ochranné prvky dvacetieurovky



Zdroj: MFČR: Ochranné prvky 20 € (9)

1. Okno s podobiznou

Tento ochranný prvek funguje hned dvěma různými způsoby, první je při pohledu proti světlu, kdy okno zobrazené na hologramu zprůhlední a uvnitř je možné pozorovat podobiznu Európy. Druhá možnost kontroly prostřednictvím tohoto okna, je naklonění bankovky pod určitým úhlem, kdy se okolo nominální hodnoty dané bankovky zobrazí barevné proužky a z druhé strany jsou duhově zbarvená hodnotová čísla. (19)

3.11.5 Ochranné prvky padesátieurovky

Jakožto bankovka považovaná za první vyšší nominální hodnotu, je padesátieurovka opatřena upravenými ochrannými prvky již v první vydané sérii. V rámci druhé vydané série jsou použity stejné bezpečnostní prvky jako u dvacetieurovky. (27)

Obrázek 18 Ochranné prvky padesátieurovky



Zdroj: MFČR: Ochranné prvky 50 € (9)

1. Hologram

Na rozdíl od předchozích nominálních hodnot, v případě padesátieurovky je hologram na bankovce vytištěn spíše v podobě značky než v podobě pruhu. Při naklánění se zde zobrazuje hodnotová číslice a okno nebo případně portál. (27)

2. Proměnlivá barva

Na zadní straně bankovek vyšších nominálních hodnot je možné najít proměnlivou barvu již u první série, liší se však v tom, že se barva číslovky mění z fialové na olivově zelenou nebo až hnědou. (27)

3.11.6 Ochranné prvky stoeurovky

Na bankovkách stoeurovky je možné nalézt poslední vylepšený ochranný prvek v rámci druhé vydané série, který by měl padělání nejvyšších hodnot učinit ještě o něco složitější. (19)

Obrázek 19 Ochranné prvky stoeurovky



Zdroj: MFČR: Ochranné prvky 100 € (9)

1. Hologram se satelity

U série Európa je při naklonění bankovky možné v horní části stříbrného proužku pozorovat symboly €, které se při změně úhlu bankovky pohybují okolo hodnotové číslovky. (19)

3.11.7 Ochranné prvky dvouseteurovky

Bankovka dvouseteurovky bude s největší pravděpodobností do budoucna nejvyšší nominální hodnota, která se bude v měně euro vyskytovat, ve chvíli, kdy již v běžném oběhu nebude přijímána první série bankovek. Z toho důvodu je také její zabezpečení na dosavadní nejvyšší úrovni společně s již zmiňovanou stoeurovkou. (12)

Obrázek 20 Ochranné prvky dvouseteurovky



Zdroj: MFČR: Ochranné prvky 200 € (9)

3.11.8 Ochranné prvky pětiseteurovky

Poslední eurobankovkou je pětiseteurovka, která není v praxi tak často využívána, díky své vysoké hodnotě, ale právě kvůli této hodnotě je nutné, aby byla tato bankovka co nejlépe zabezpečena, nese tak shodné ochranné prvky jako už padesátieurovka.(27)

Obrázek 21 Ochranné prvky pětiseteurovky



Zdroj: MFČR: Ochranné prvky 500 € (9)

4 Vlastní práce

Praktická část této práce se skládá především ze dvou hlavních celků, kde v prvním z nich je rozebrán hlavně vývoj množství padělaných bankovek na území České republiky. Kromě množství padělků je zde také obsažen pohled na zastoupení bankovek v oběhu České koruny. Na analýzu vývoje následně navazuje predikce výskytu padělků a množství bankovek v ekonomice na roky 2019, 2020 a 2021, která je provedena prostřednictvím takzvaného ARIMA modelu, který bude více přiblížen níže. Druhý celek se potom zaměřuje rovněž na dosavadní vývoj zkoumané problematiky s tím rozdílem, že rozebíranou měnou je v tomto případě Euro.

Na závěr vlastní práce dojde ještě ke komparaci poznatků zjištěných z analýz vývoje obou zkoumaných měn a množství zadržovaných padělků v jednotlivých letech. Pro možnou porovnatelnost zjištěných výsledků se bude v případě obou měn rozebírat období od roku 2002 do roku 2018, které je vytyčené zavedením měny euro do oběhu prvních zemí Eurozóny.

4.1 Vývoj České koruny

Tabulka 1 Vývoj CZK bankovek v oběhu ČR

Rok	Počet kusů bankovek (mil)	Hodnota bankovek (mil Kč)
2002	257,7	219 360,00
2003	270,3	242 102,20
2004	282,5	256 648,90
2005	302,3	280 727,10
2006	315,1	313 279,20
2007	341	344 936,54
2008	360,5	389 890,50
2009	349,8	377 345,60
2010	344,2	380 802,10
2011	353	400 302,30
2012	362,6	410 237,30
2013	375,9	428 468,60
2014	391,2	455 385,80
2015	417,2	494 957,30
2016	445,5	540 447,60
2017	460,6	576 447,10
2018	474,2	599 810,90

Zdroj: Vlastní zpracování

Z výše uvedené tabulky je možné vyčíst, že množství kusů v oběhu historicky samozřejmě pomalu roste, a to jak do počtu kusů, tak také z pohledu celkové hodnoty, kterou tyto bankovky představují. Pouze ve dvou letech z tohoto historického průřezu byl zaznamenán pokles oproti roku předchozímu, a to sice v roce 2009 a následně také v roce 2010. Tato anomálie se dá vysvětlit tím, že platnost dvacetikorunové bankovky končila 31.8.2008 a v roce následujícím tak bylo v oběhu menší množství bankovek. Další pokles se rovněž dá objasnit zrušením další používané české bankovky, protože platnost padesátikorunové bankovky byla ukončena 31.3.2011 a většina z nich byla tedy pravděpodobně stažena z oběhu již v roce 2010.

Přestože množství bankovek v oběhu roste, dá se předpokládat, že počet padělků bude historicky klesat, díky vývoji ochranných prvků a lepšímu proškolení zaměstnanců na rozpoznávání padělků. Případné výkyvy by se daly očekávat při dlouhodobější nečinnosti v oblasti vývoje ochranných prvků, případně při zapojení větší zločinecké organizace, ta by se ovšem zajímala spíše o lukrativnější měny jako je například Euro. Tento předpoklad bude možné ověřit v následující tabulce zaměřené na vývoj počtu zadržených padělků.

Tabulka 2 Počet padělků Koruny

Rok	Počet padělků	Rok	Počet padělků
2002	4010	2011	4499
2003	7366	2012	3457
2004	6435	2013	1985
2005	5021	2014	2372
2006	6380	2015	2095
2007	2084	2016	2095
2008	2836	2017	1271
2009	3641	2018	984
2010	4902		

Zdroj: Vlastní zpracování

Dlouhodobá tendence padělků Koruny je skutečně klesající, ovšem určité výkyvy zde lze zaznamenat. V roce 2003 bylo možné pozorovat největší nárůst ze zkoumaného období a jednalo se o druhé nejvyšší množství zadržených padělků od roku 1993, kdy vyšší hodnota se objevila pouze v roce 1998. Důvodem tohoto nárůstu byla především akce, kterou Policie České republiky podnikla proti padělatelům právě v lednu roku 2003 a podařilo se jí zadržet 1703 kusů pětitisícových bankovek již u jejich rozšiřovatelů a i přesto, že se jim nepodařilo objevit dílnu, ve které byly tyto plagiáty zhotoveny, by se dalo podle stáří zadržených bankovek odhadovat, že tato dílna již ukončila svou činnost.

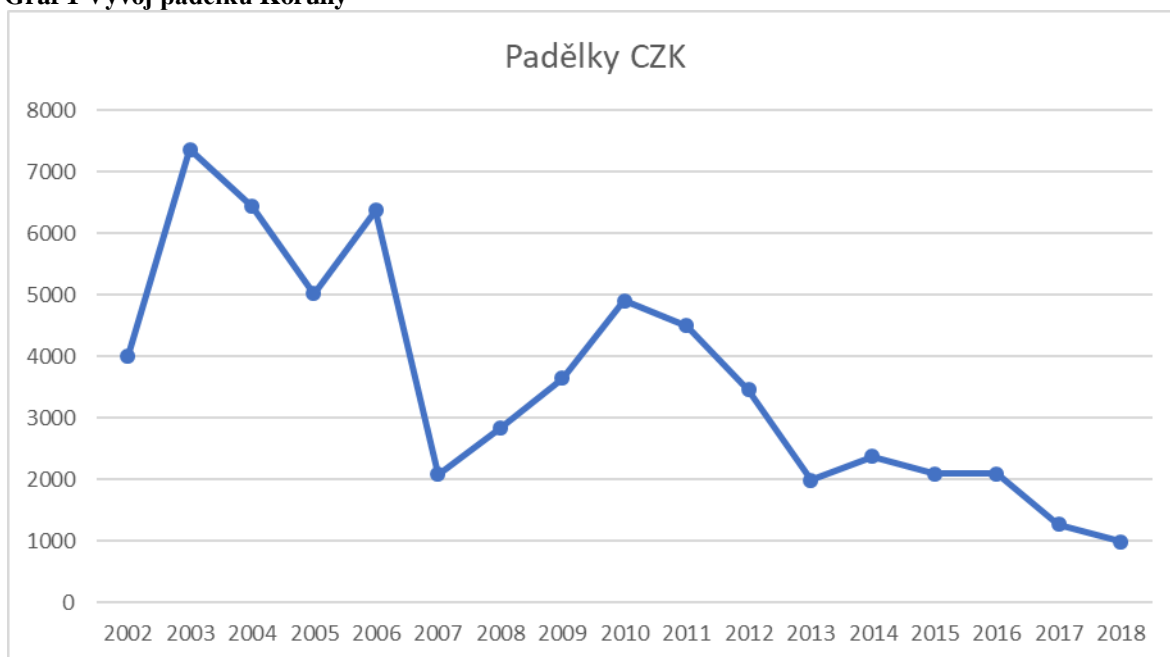
Ke zdatnému poklesu došlo v letech 2007 až 2009, což by se dalo částečně připisat k zásluhám nových vzorů nejvyšších hodnot českých bankovek, kterými jsou tisícovka, dvoutisícovka a pětitisícovka.

Poslední vyšší objem padělků v porovnání s předchozími lety byl zadržen v roce 2010, kdy podle vyjádření Tomáše Hládky, ředitele sekce peněžního a platebního styku České národní banky, bylo podobně jako v roce 2003 mnohem úspěšnější odhalování padělků spíše, než že by se jejich kvalita náhle razantně zvýšila, bankovkou, která byla v tomto roce zadržena nejčastěji jako padělaná, byla tisícikoruna, díky svému nejvyššímu podílu na objemu bankovek z celkového oběhu.

4.1.1 Elementární analýza časové řady – padělky CZK

Ještě před sestavením zmiňovaného modelu, pro odvození hodnot padělků v následujících třech letech, bude provedena elementární analýza této časové řady, v rámci které bude nejprve vyhodnocen graf a následně budou zjištěny základní popisné charakteristiky. Dále bude následovat analýza trendu této časové řady.

Graf 1 Vývoj padělků Koruny



Zdroj: Vlastní zpracování

Vzhledem k využití ročních pozorování, se v grafu samozřejmě nevyskytuje žádná sezónní složka, na grafu jsou jasně viditelné nárůsty v letech 2003 a 2010, které již byly rozebrány v jednom z předchozích odstavců. Nejvíce však na grafu vybočuje propad v roce 2007, který by mohl být následkem nových vzorů, jak už bylo také zmíněno. Při prvním pohledu je zřejmá klesající tendence, ovšem trend bude podrobněji zkoumán v analýze přímo zaměřené na jeho popis.

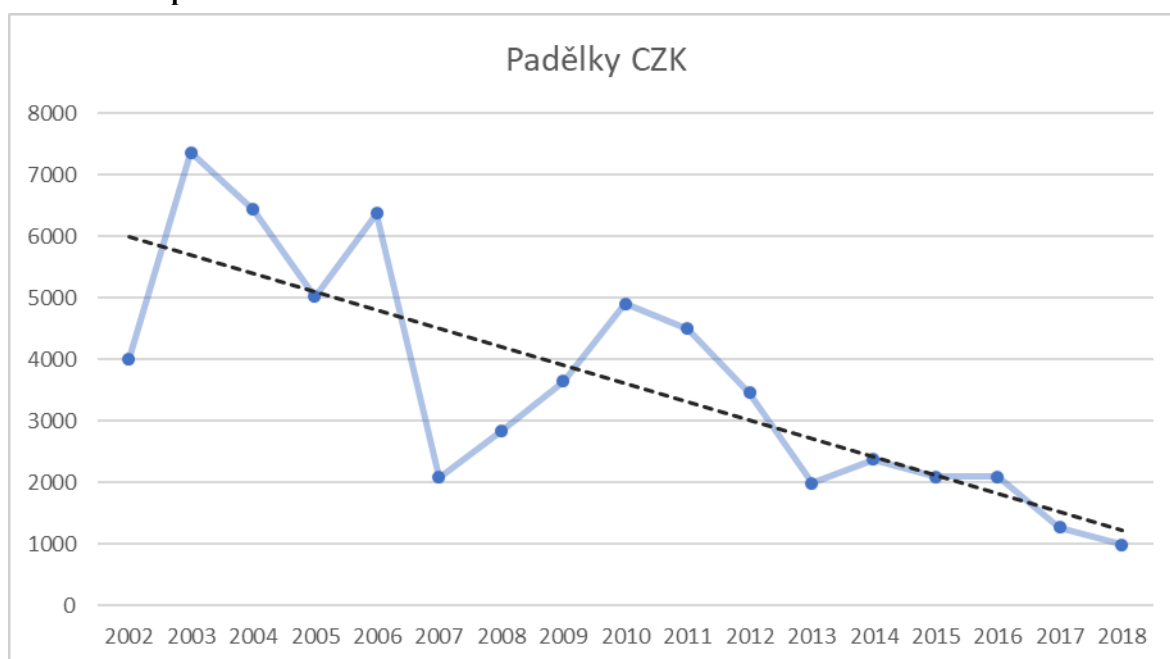
Tabulka 3 Popisné charakteristiky – padělky CZK

Střední hodnota	3613,7
Medián	3457
Minimum	984
Maximum	7366
Směrodatná odchylka	1911,4
Variační koeficient	0,52893

Zdroj: Vlastní zpracování

Prostřednictvím software Gretl byly získány základní popisné charakteristiky zvolené časové řady. Ze zkoumaného úseku je prozatím nejnižší hodnotou 984 kusů v oblasti padělků Koruny, tato hodnota byla naměřena v roce 2018 a v tomto případě by se dalo podobně jako u roku 2007 usuzovat, že tato nízká hodnota byla dosažena také díky novým vzorům bankovek, i přestože byly do oběhu uvedeny až ke konci roku. Naopak nejvyšší hodnota již byla několikrát zmíněna a jedná se o rok 2003, kdy bylo zabavené množství padělků vyšší díky úspěšné policejní operaci.

Graf 2 Trend padělků CZK



Zdroj: Vlastní zpracování

Po proložení křivky, znázorňující vývoj padělků Koruny v čase, lineární spojnicí trendu, vystupují z řady hlavně dva extrémy v letech 2002 a poté 2007. Vzhledem k tomu, že hodnota z roku 2002 je i v případě Eura extrémem (jak bude dále předvedeno) zkrslující výsledky, které bude možné získat modelováním těchto časových řad, pro potřeby modelu ARIMA bude tedy použito období mezi lety 2003 a 2018.

4.1.2 ARIMA model – padělky CZK

Jedná se o model, který v sobě v podstatě spojuje dva různé dílčí modely, kterými jsou model autoregresní (AR) a model klouzavých průměrů (MA). Autoregresní model v podstatě odvozuje patřičnou hodnotu z několika předchozích pozorování, zatímco model MA vychází z klouzavých průměrů, jak už jeho název napovídá. Podmínkou pro použití obou těchto modelů je stacionarita časové řady, což znamená, že rozdělení pravděpodobnosti zůstává v čase stejné. Případná nestacionarita časové řady může být způsobena přítomností trendu, sezónnosti nebo strukturálními šoky v ekonomice. V případě že je zkoumaná časová řada nestacionární, můžeme stacionarity dosáhnout prostřednictvím diferencí, což je poslední část tohoto modelu (I), která nám značí, jaké diference je potřeba u dané proměnné použít, aby byla stacionární. Ve výsledku je tedy potřeba získat tři hodnoty pro sestavení modelu ARIMA(p,d,q). Hodnota p určuje délku zpoždění AR, hodnota q délku zpoždění MA, a nakonec hodnota d udává řád integrace.

Prvním z testů, které je potřeba provést předtím, než bude možné použít model ARIMA, je test jednotkového kořene, konkrétně v tomto případě bude použit Rozšířený Dickey-Fullerův (ADF) test.

Obrázek 22 ADF test padělky CZK

```
Rozšířený Dickey-Fullerův test pro padelky_czk
testing down from 3 lags, criterion AIC
počet pozorování 15
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)padelky_czk
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,349066
testovací statistika: tau_c(1) = -1,94207
p-hodnota 0,3062
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,233

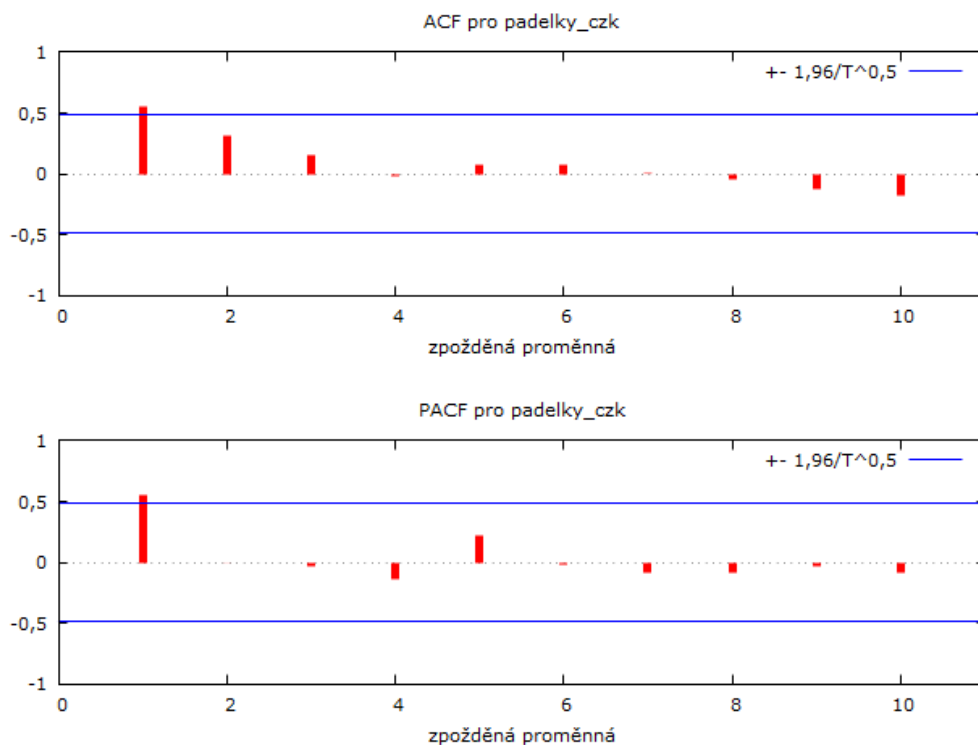
s konstantou a trendem
s použitím 3 zpožděných proměnných (1-L)padelky_czk
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -2,2237
testovací statistika: tau_ct(1) = -5,24506
asymptotická p-hodnota 5,832e-005
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,555
zpožděné diference: F(3, 6) = 4,513 [0,0555]
```

Zdroj: Vlastní zpracování

Z výsledků ADF testu je nyní potřeba vybrat správnou p-hodnotu, což je v tomto případě hodnota zjištěná pro funkci s konstantou a trendem, jelikož zkoumaná časová řada jednoznačně vykazuje klesající trend. Zvýrazněná p-hodnota je následně porovnána se zvolenou hladinou významnosti α , jež byla pro tuto práci stanovena ve výši 0,05. Hodnota získaná testem je rozhodně menší než hladina významnosti, což znamená, že je možné zamítnout nulovou hypotézu o jednotkovém kořenu. Jinak řečeno, není potřeba počítat diference této proměnné, jelikož je stacionární. Tímto testem byla získána první ze tří potřebných hodnot pro sestavení ARIMA modelu, což byla hodnota d , která je v tomto případě rovna nule.

Druhou možností při zjišťování stacionarity časové řady je takzvaná Box-Jenkinsova metodologie, která zkoumá běžný korelační koeficient (ACF) a parciální korelační koeficient (PACF) a jejich průběh. Kromě stacionarity se zde odvozují také další dvě hodnoty potřebné pro sestavení modelu ARIMA, kterými jsou p a q . Pomocí běžného korelačního koeficientu zjistíme, na jakou úroveň nastavit q a prostřednictvím parciálního korelačního koeficientu potom poslední potřebnou hodnotu p . Oba požadované koeficienty budou získány z korelogramu prostřednictvím SW Gretl a zkoumat se bude, zda získaná data působí, jakože jsou nahodilá, potom se jedná o stacionární časovou řadu. V případě, že by data postupně rovnoměrně klesala, jednalo by se o nestacionární časovou řadu a bylo by potřeba pracovat s prvními diferenciemi, případně s diferenciemi vyššího řádu. Dále se bude v korelogramu pomocí hladiny nesignifikance určovat, jaký řád AR a MA je pro tuto časovou řadu ideální.

Obrázek 23 Korelogram padělky CZK



Zdroj: Vlastní zpracování

Určení stacionarity není v tomto případě zcela jednoznačné, jelikož v případě ACF hodnoty postupně klesají, ovšem s určitými výkyvy, prostřednictvím ADF testu byla však časová řada padělků České koruny stanovena jako stacionární, což bude v tomto případě konečné rozhodnutí.

V případě ACF překročila hranici nesignifikance hned první hodnota a žádná další, z čehož se dá vyvodit, že řád zpoždění pro model klouzavých průměrů bude MA (1). Stejně jako v případě ACF, také u PACF překročila hranici signifikance první hodnota a žádná další v řadě, což znamená, že také řád zpoždění autoregresního modelu bude AR (1).

V tomto okamžiku byly získány všechny potřebné údaje pro sestavení modelu, který bude ve tvaru ARIMA (1,0,1), čili se jedná v podstatě o model ARMA.

Obrázek 24 ARMA model padělky CZK

```

Vyhodnocování funkce: 31
Vyhodnocování gradientu: 14

Model 5: ARMA, za použití pozorování 2003-2018 (T = 16)
Estimated using AS 197 (přesné ML)
Závisle proměnná: padelky_czk
Směrodatné chyby založené na Hessiánu
    
```

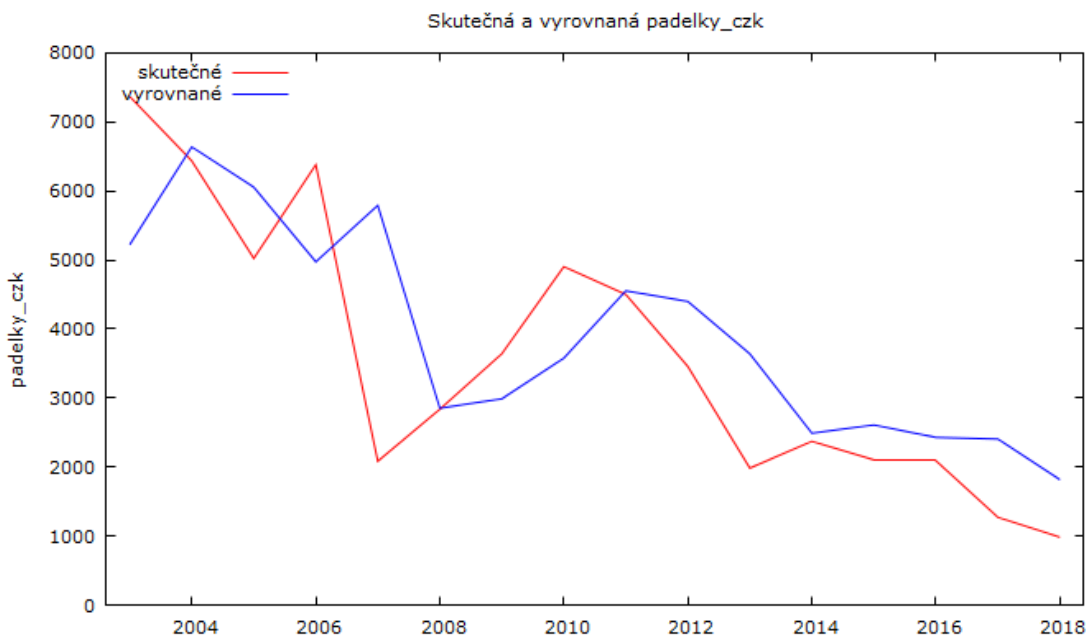
	koeficient	směr. chyba	z	p-hodnota	
const	3803,19	1481,03	2,568	0,0102	**
phi_1	0,844952	0,204384	4,134	3,56e-05	***
theta_1	-0,135425	0,320302	-0,4228	0,6724	
Střední hodnota závisle proměnné			3588,938		
Sm. odchylka závisle proměnné			1971,245		
Střední hodnota inovací			-313,2395		
Sm. odchylka inovací			1360,071		
Logaritmus věrohodnosti			-138,6612		
Akaikovo kritérium			285,3224		
Schwarzovo kritérium			288,4128		
Hannan-Quinnovo kritérium			285,4807		

Zdroj: Vlastní zpracování

V případě, že by bylo potřeba se rozhodovat mezi více variantami ARIMA modelu, což se může stát, pokud u korelogramu nepřekročí u ACF nebo PACF žádná hodnota hladinu nesignifikance, potom první zkoumaná hodnota u modelu by bylo takzvané Akaikovo kritérium. Podle tohoto kritéria je možné určit, který z vytvořených modelů se nejvíce podobá zkoumané časové řadě, nejkvalitnější model potom nabývá nejnižších hodnot. Zde byl však ideální typ modelu určen jednoznačně, a tak je možné ohodnotit přesnost zjištěného modelu.

Z pohledu statistické významnosti bylo zjištěno, že vypočtený koeficient pro AR (1) je statisticky významný i na hladině významnosti $\alpha=0,01$, zatímco konstanta splňuje vytyčenou hladinu významnosti $\alpha=0,05$, v případě koeficientu odvozeného pro MA (1) je však potřeba konstatovat, že je statisticky nevýznamný.

Graf 3 Skutečné a vyrovnané hodnoty – padělky CZK



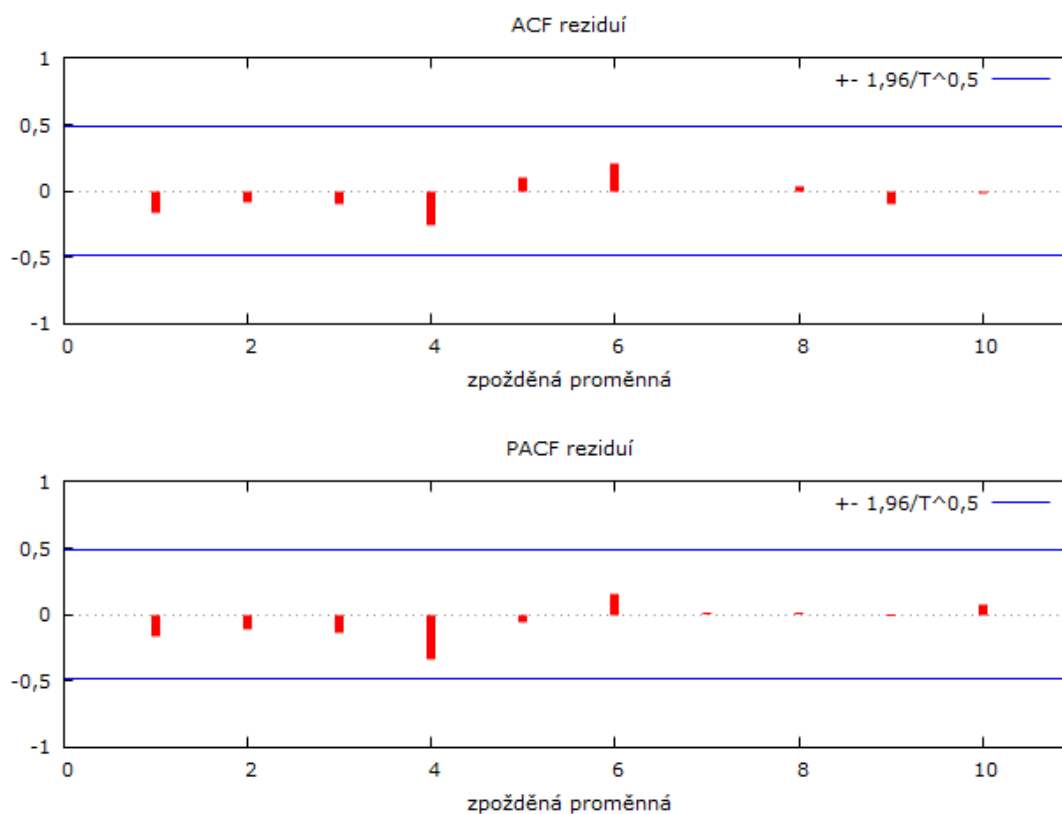
Zdroj: Vlastní zpracování

Grafické znázornění skutečných hodnot, které jsou zastoupeny červenou křivkou, a vyrovnaných hodnot získaných prostřednictvím ARMA modelu, které jsou vyobrazeny modrou křivkou, jednoznačně ukazuje, že hodnoty dopočítané modelem jsou většinou lehce zpožděné oproti hodnotám skutečným, což se dá u autoregresních modelů a u modelů klouzavých průměrů pochopit.

V případě první hodnoty je vidět, že modelem zjištěná data jsou zcela nepřesná, a tak v grafu zobrazujícím predikované budoucí hodnoty tato první hodnota již nebude vykreslována.

Ještě předtím, než se tento model použije k predikci budoucího vývoje množství padělků v oběhu, je potřeba provést několik testů, které rozhodnou, zda je daný model vhodný právě pro vytváření odhadů.

Obrázek 25 Korelogram reziduí – padělků CZK

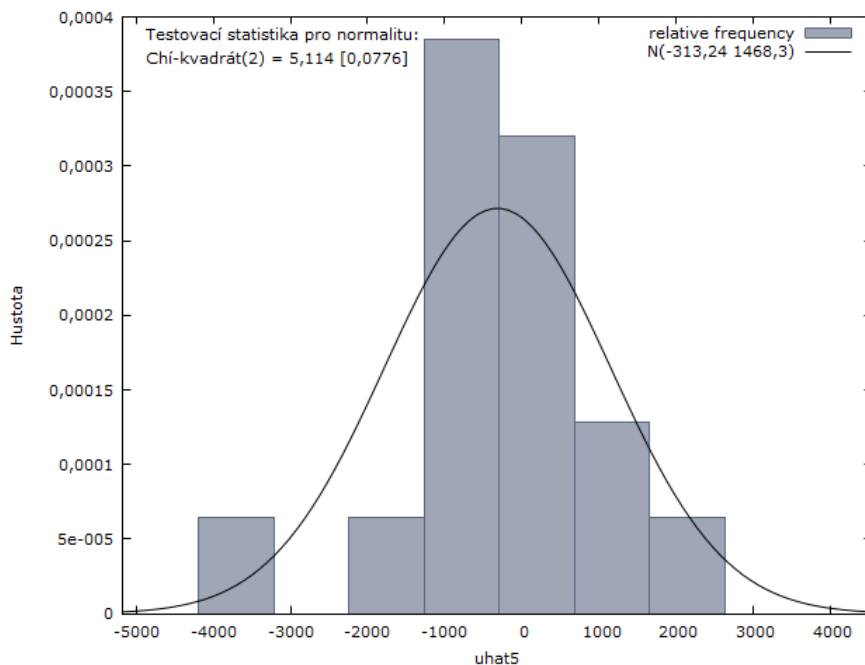


Zdroj: Vlastní zpracování

První test pro kontrolu vhodnosti modelu je zaměřený na autokorelaci reziduí, její případný výskyt je možné zkontrolovat prostřednictvím korelogramu reziduí, kde se opět ověřuje, zda hodnoty překročily hranici nesignifikance. V tomto případě se tak nestalo, a tak je možné konstatovat, že se v tomto modelu autokorelace reziduí nevyskytuje.

V dalším kroku je potřeba otestovat také normalitu reziduí, jinak řečeno zjistit, zda náhodná složka splňuje podmínku normálního rozdělení.

Graf 4 Normalita reziduí – padělky CZK



Zdroj: Vlastní zpracování

Čistě podle grafu se nedá jednoznačně určit, zda je podmínka normálního rozdělení splněna, jelikož na první pohled by se zde mohlo zdát, že normalita reziduí splněna není. Ovšem po porovnání p-hodnoty, která se nachází v pravém horním rohu grafu 3, s hladinou významnosti α , se dá s určitostí tvrdit, že 0,0776 je větší než 0,05, což znamená, že není možné zamítnout nulovou hypotézu o normálním rozdělení náhodné složky. Vzhledem k nejednoznačnosti normálního rozdělení v rámci grafu, bude dále poměřována už jen p-hodnota s hladinou významnosti.

Posledním testem před použitím modelu k predikování je test heteroskedasticity. Žádoucí je, aby byla zjištěna homoskedasticita, což znamená, že rozptyl je nezávislý na parametru. K otestování toho, zda je tento předpoklad splněn, bude použit takzvaný ARCH (Autoregressive conditional heteroskedasticity) test, jehož nulová hypotéza je homoskedasticita.

Obrázek 26 ARCH test – padělky CZK

Test pro ARCH řádu 3				
	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
alpha(0)	2,40743e+06	1,68255e+06	1,431	0,1863
alpha(1)	-0,0879414	0,333976	-0,2633	0,7982
alpha(2)	-0,128927	0,329257	-0,3916	0,7045
alpha(3)	-0,0838577	0,328240	-0,2555	0,8041

Nulová hypotéza: není zde žádný efekt ARCH
 Testovací statistika: LM = 0,340404
 s p-hodnotou = $P(\text{Chi-kvadrát}(3) > 0,340404) = 0,952259$

Zdroj: Vlastní zpracování

Z výstupu ARCH testu je opět hlavní p-hodnota, která je ve výši 0,952259, což je jednoznačně víc než stanovená hladina významnosti. To znamená, že nulovou hypotézu nelze zamítnout a časová řada skutečně splňuje předpoklad homoskedasticity.

Zvolená časová řada splňuje podmínky nutné k možnosti predikování budoucího vývoje, takže v dalším kroku bude proveden odhad hodnot padělků v letech 2019, 2020 a 2021.

Graf 5 Predikce – padělky CZK



Zdroj: Vlastní zpracování

Přestože již bylo několikrát uvedeno, že vývoj padělků České koruny vykazuje klesající trend, podle predikce provedené prostřednictvím ARMA modelu, vychází nižší hodnota pouze na rok 2019 a v letech 2020 a 2021 by se toto množství mělo opět o něco zvýšit. Tato předpověď je založena na předchozím vývoji zkoumané proměnné, kde se historicky hodnota již několikrát snížila, ale vzápětí opět vzrostla. Zmíněný nárůst je tedy modelem odhadován opět v roce 2020 a měl by pokračovat i do roku následujícího.

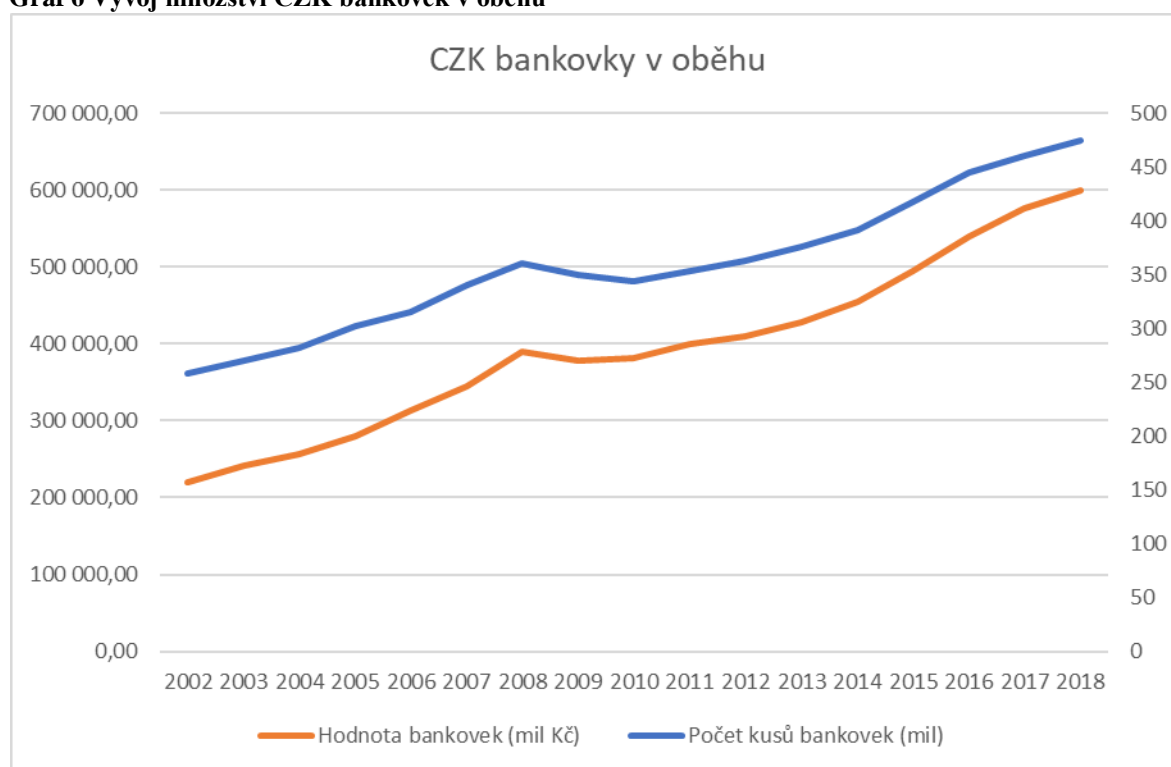
Kromě zjištěných nejpravděpodobnějších hodnot v následujících třech letech, je v grafu zobrazen také 95% interval, znázorňující rozsah, ve kterém se mohou tyto odhadnuté hodnoty podle modelu pohybovat.

Konkrétní číselné vyjádření predikovaných hodnot je potom 1533,94 na rok 2019, dále 1885,78 pro rok 2020 a nakonec 2183,07 v roce 2021.

4.1.3 Elementární analýza časové řady – CZK bankovky v oběhu

Podobně jako v případě padělků bankovek České koruny, také u celkového množství bankovek v oběhu bude, ještě před predikcí budoucího vývoje, provedena analýza dosavadního průběhu této časové řady, dále budou rovněž rozebrány základní popisné charakteristiky a dojde také ke zhodnocení trendu.

Graf 6 Vývoj množství CZK bankovek v oběhu



Zdroj: Vlastní zpracování

Množství bankovek v oběhu, stejně jako jejich hodnota vykazují v celém zkoumaném období pozvolný růst, s výjimkou v letech 2009 a 2010, kdy došlo k jedinému přerušení očividného trendu, důvodem k této změně bylo ukončení platnosti dvou typů bankovek České koruny, jak již bylo zmíněno.

V předchozím grafu byla vykreslena, kromě množství bankovek v oběhu, také jejich hodnota, aby bylo zřejmé, že obě proměnné mají stejný průběh, ovšem dále se tato práce zaměří pouze na rozbor množství bankovek, jelikož tyto hodnoty jsou lépe porovnatelné s počtem padělků bankovek, který je také zkoumán.

Tabulka 4 Popisné charakteristiky – bankovky CZK v oběhu

Střední hodnota	359,02
Medián	353
Minimum	257,7
Maximum	474,2
Směrodatná odchylka	64,031
Variační koeficient	0,17835

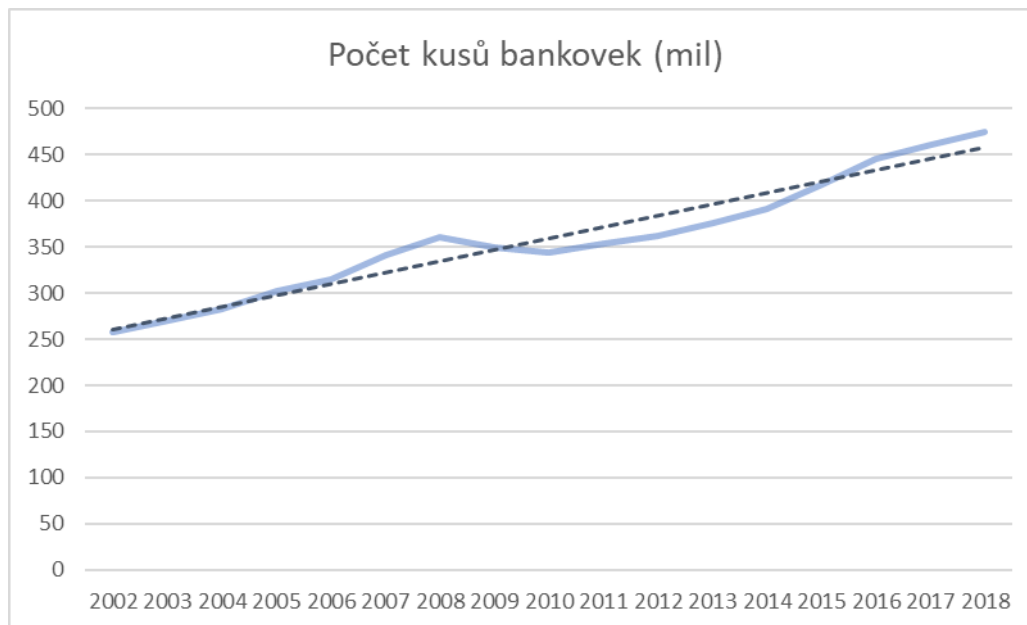
Zdroj: Vlastní zpracování

Nejprve je potřeba upřesnit, že hodnoty CZK bankovek v oběhu jsou udávány v milionech, takže v těchto řádech byly zjištěny také tyto základní popisné charakteristiky samozřejmě s výjimkou variačního koeficientu.

Zjištěné minimum ze zkoumané časové řady se pochopitelně nachází hned na začátku vybraného období v roce 2002, což bylo možné odvodit již z předchozího grafu. Stejně tak maximum bylo zřejmé už z grafického zobrazení, díky rostoucí křivce, která nevykazuje větší výkyvy, doposud nejvyšší hodnoty tak bylo dosaženo v posledním období z vymezeného intervalu, což je rok 2018. Podle směrodatné odchylky a variačního koeficientu je zřejmé, že data nejsou nijak zvlášť rozptýlena a růst časové řady je poměrně konstantní.

Na rozdíl od počtu padělků se zde nenachází žádný extrém, který by výrazněji vybočoval z trendu zkoumané řady, a tak bude možné prostřednictvím ARIMA modelu zpracovat celý vymezený rozsah od roku 2002 až do roku 2018.

Graf 7 Trend CZK bankovek v oběhu



Zdroj: Vlastní zpracování

Stejně jako při zkoumání trendové složky u padělků Koruny, i zde byl pro zjednodušení použit lineární trend, ovšem v tomto případě odpovídá lineární trend zkoumané časové řadě mnohem lépe. V případě, že by nedošlo k poklesu, z důvodu stahování bankovek z oběhu, dalo by se očekávat, že by průběh trendu byl spíše exponenciální po většinu zkoumaného období, pouze v posledních třech letech se tempo růstu ustálilo a jedná se skutečně o lineární trend.

Z pohledu budoucího vývoje se dá s určitostí očekávat, že i v následujících třech letech bude množství bankovek v oběhu postupně růst, konkrétní hodnoty budou následně odhadnuty prostřednictvím modelu.

4.1.4 ARIMA model – CZK bankovky v oběhu

Postup při sestavení modelu bude v podstatě totožný, což znamená, že je nejprve potřeba otestovat stacionaritu modelované řady. K tomuto účelu opět poslouží Rozšířený Dickey-Fullerův test.

Obrázek 27 ADF test – bankovky CZK v oběhu

```
Rozšířený Dickey-Fullerův test pro kusy_CZK_bankovek
testing down from 3 lags, criterion AIC
počet pozorování 15
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
s použitím jedné zpožděné proměnné (1-L)kusy_CZK_bankovek
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,00913647
testovací statistika: tau_ct(1) = -0,173451
asymptotická p-hodnota 0,9394
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,144

s konstantou a trendem
s použitím 3 zpožděných proměnných (1-L)kusy_CZK_bankovek
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,828994
testovací statistika: tau_ct(1) = -2,46842
asymptotická p-hodnota 0,344
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,127
zpožděné diference: F(3, 7) = 3,606 [0,0736]
```

Zdroj: Vlastní zpracování

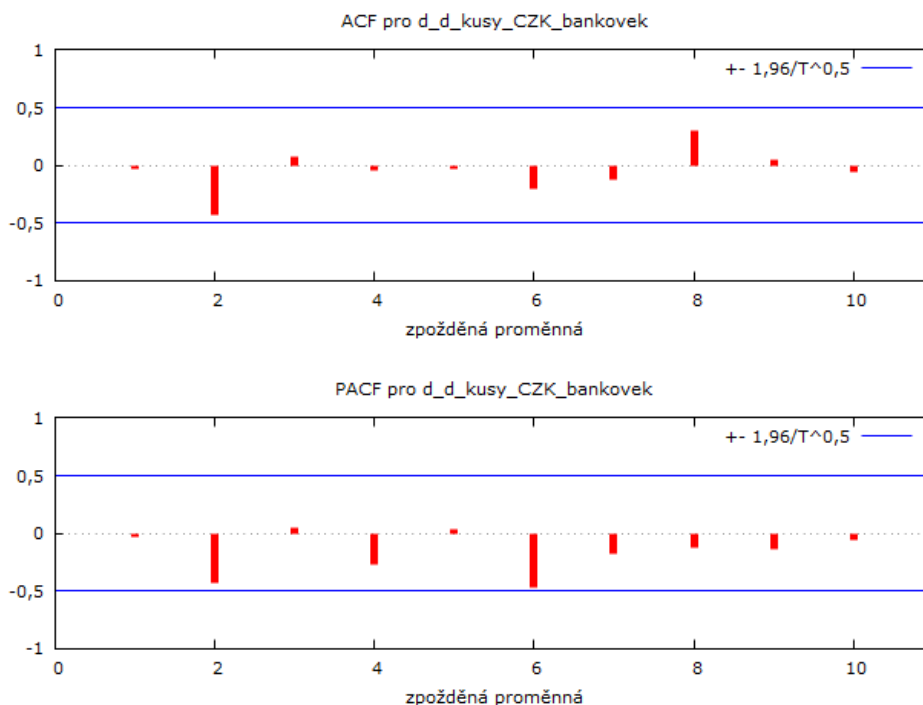
Podobně jako v případě padělků, také zde je potřeba se zaměřit na p-hodnotu vypočítanou pro funkci s trendem, který byl jednoznačně prokázán na předchozí stránce. Pro množství bankovek Koruny v oběhu však nelze prohlásit, že se jedná o stacionární časovou řadu, takže bude potřeba počítat s diferencemi této proměnné.

Aby se neopakoval v podstatě stejný výstup pro jednu proměnnou hned třikrát po sobě, budou grafy průběhu diferencí a konkrétní výstupy z ADF testů vloženy do příloh.

První diference u množství bankovek v oběhu v čase spíše oscilují okolo konstanty, než aby vykazovaly jakýkoliv trend, z toho důvodu se zde oproti hladině významnosti α porovnává p-hodnota, která byla zjištěna pro funkci s konstantou. V tomto případě byla vypočtena hodnota 0,2004, z čehož vyplývá, že ani u prvních diferencí zkoumané proměnné není možné tvrdit, že se jedná o stacionární časovou řadu, bude tedy nutné zjistit druhé diference a tento test opakovat.

Ani druhé diference nemají žádný trend čili postup je zde stejný jako u prvních diferencí. Tentokrát byla p-hodnota zjištěna na úrovni 0,003909, takže je možné zamítnout nulovou hypotézu o jednotkovém kořenu a pokračovat tak k dalším testům.

Obrázek 28 Korelogram – CZK bankovky v oběhu



Zdroj: Vlastní zpracování

Pro zjištění hodnot zpoždění u AR a MA modelu je opět použit korelogram, u kterého je možné pozorovat, že hranice nesignifikance nebyla překročena ani v jednom bodě, což znamená, že ARIMA model může v tomto případě mít tvar (1;2;1), (1;2;0), nebo (0;2;1). Bylo by zde také jednoznačně možné určit, že zkoumaná časová řada je stacionární, protože v případě ACF a rovněž PACF je možné pozorovat náhodné hodnoty, které rozhodně postupně neklesají. V následující tabulce budou porovnány hodnoty Akaikova kritéria zjištěné u jednotlivých modelů a zvolen bude model s nejnižší hodnotou, jak již bylo zmiňováno.

Tabulka 5 Akaikovo kritérium – CZK bankovky v oběhu

	Akaikovo kritérium
ARIMA (1;2;0)	120,2138
ARIMA (0;2;1)	120,1348
ARIMA (1;2;1)	119,0857

Zdroj: Vlastní zpracování

Podle Akaikova kritéria se jako nejlepší jeví model ARIMA (1;2;1), tento model bude tedy dále podrobněji rozebrán prostřednictvím následujícího výstupu ze SW Gretl.

Obrázek 29 ARIMA model – CZK bankovky v oběhu

```

Vyhodnocování funkce: 26
Vyhodnocování gradientu: 12

Model 1: ARIMA, za použití pozorování 2004-2018 (T = 15)
Estimated using AS 197 (přesné ML)
Závisle proměnná: (1-L)^2 kusy_CZK_bankovek
Směrodatné chyby založené na Hessiánu

```

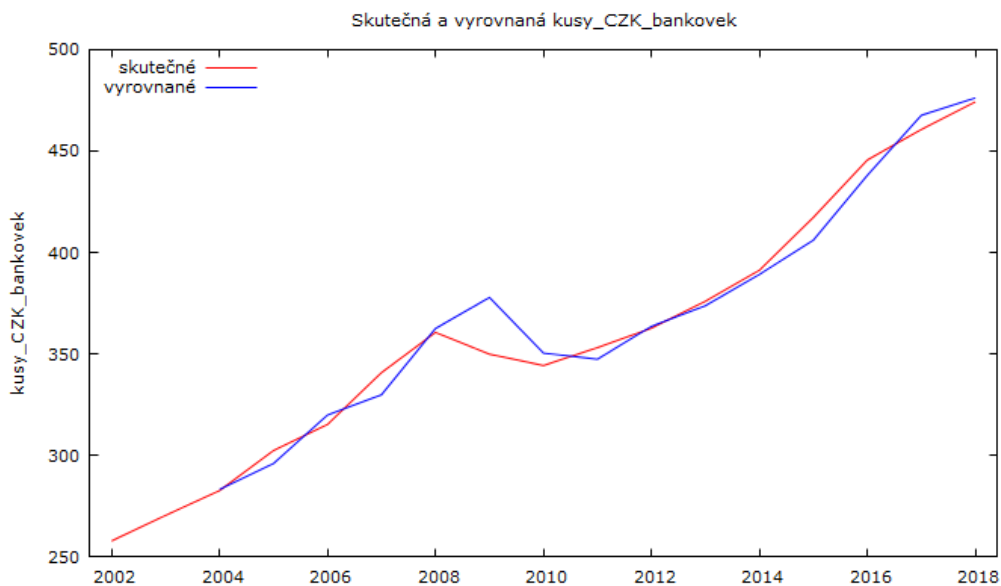
	koeficient	směr. chyba	z	p-hodnota	
const	0,266921	0,830279	0,3215	0,7478	
phi_1	0,488277	0,242425	2,014	0,0440	**
theta_1	-1,00000	0,178973	-5,587	2,30e-08	***
Střední hodnota závisle proměnné		0,066667			
Sm. odchylka závisle proměnné		11,28385			
Střední hodnota inovací		-0,325656			
Sm. odchylka inovací		9,238020			
Logaritmus věrohodnosti		-55,54283			
Akaikovo kritérium		119,0857			
Schwarzovo kritérium		121,9179			
Hannan-Quinnovo kritérium		119,0555			

Zdroj: Vlastní zpracování

Podle statistické významnosti odhadnutých koeficientů jak pro model AR(1), tak také MA(1), je možné usoudit, že tento model bude rozhodně patřit mezi přesnější modely z pohledu blízkosti odhadnutých hodnot k těm reálným.

Konkrétně koeficient zjištěný pro první řád zpoždění u autoregresního modelu se jeví jako statisticky významný při stanovené hladině významnosti $\alpha=0,05$ a koeficient u stejného zpoždění pro model klouzavých průměrů by splňoval i přísněji stanovenou hladinu významnosti. Pouze konstanta odvozená pro tento model je statisticky nevýznamná.

Graf 8 Skutečné a vyrovnané hodnoty – CZK bankovky v oběhu



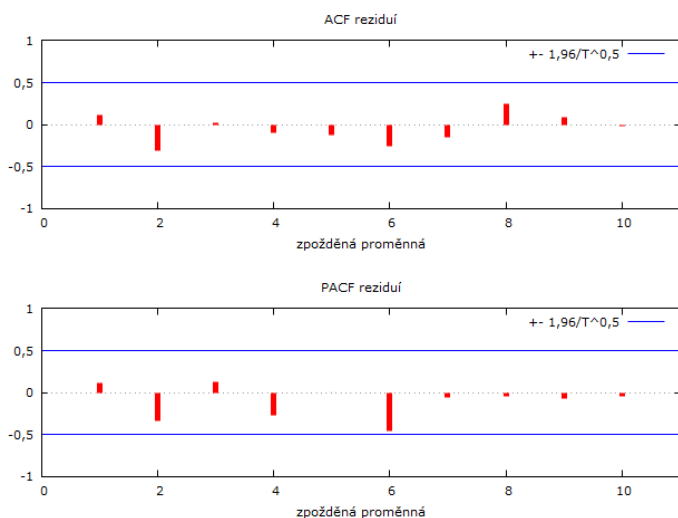
Zdroj: Vlastní zpracování

V porovnání s modelem vytvořeným pro padělky České koruny, vyrovnané hodnoty tohoto modelu mnohem lépe kopírují vývoj hodnot skutečných, což ovšem není nijak překvapivé, vzhledem k tomu na kolik rozkolísaná jsou data vývoje počtu padělků, oproti datům množství bankovek v oběhu. Pouze v letech, kdy došlo k výkyvu od jinak stálého nárůstu se vyrovnané hodnoty znatelněji liší a na pokles opět reagují zpožděně.

Ke konci zkoumaného období je možné pozorovat rychlejší snížení tempa růstu hodnot zjištěných prostřednictvím modelu, jelikož reagují na skutečné události roku předchozího. Tato skutečnost by mohla mít negativní vliv na hodnoty odhadované modelem, ovšem to bude potřeba ověřit na jedné z následujících stran.

Nyní je opět potřeba ověřit predikční schopnosti tohoto modelu, což bude znovu otestováno prostřednictvím korelogramu reziduí a následně pomocí testu normálního rozdělení a ARCH testu.

Obrázek 30 Korelogram reziduí – CZK bankovky v oběhu



Zdroj: Vlastní zpracování

Za pomoci korelogramu reziduí je také zde testována přítomnost autokorelace reziduí a podobně jako u posledního korelogramu, ani zde nepřekračuje žádná získaná hodnota hladinu nesignifikance a to ani u ACF a ani v případě PACF. Díky tomuto závěru je opět možné tvrdit, že ve vytvořeném modelu se nenachází autokorelace reziduí a je tak možné přistoupit k dalšímu testu.

Nyní následuje test normality reziduí, kde se zkoumá nulová hypotéza o normálním rozdělení náhodné složky. Tímto testem byla zjištěna p-hodnota rovna 0,0608, která je větší než stanovená hladina významnosti, není tedy možné zamítnout nulovou hypotézu a test normality je tímto splněn.

Poslední test, který je potřeba splnit pro predikování budoucích hodnot je tak opět ARCH test. V tomto případě je p-hodnota rovna 0,880812 a tak nulovou hypotézu nelze zamítnout stejně jako u předchozího modelu.

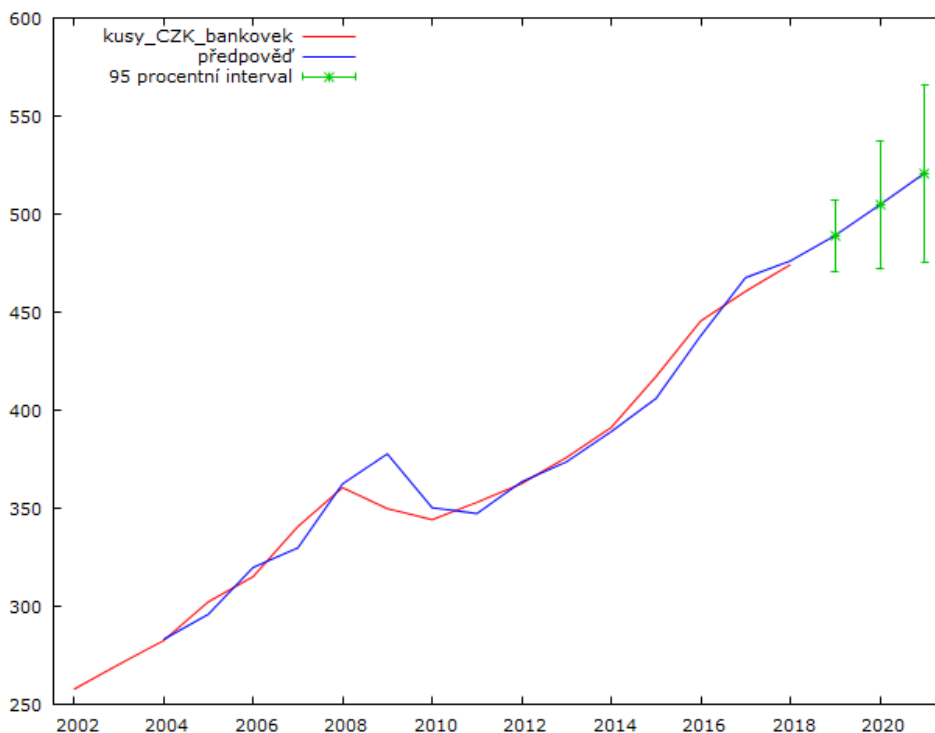
Obrázek 31 ARCH test – CZK bankovky v oběhu

Test pro ARCH řádu 3				
	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
alpha(0)	138,810	97,9649	1,417	0,1942
alpha(1)	-0,153040	0,348693	-0,4389	0,6724
alpha(2)	-0,0375763	0,351950	-0,1068	0,9176
alpha(3)	-0,182296	0,345286	-0,5280	0,6119

Nulová hypotéza: není zde žádný efekt ARCH
 Testovací statistika: LM = 0,667537
 s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(3) > 0,667537) = 0,880812

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 9 Predikce – CZK bankovky v oběhu



Zdroj: Vlastní zpracování

Předpověď na nadcházející tři roky vychází podle ARIMA modelu dle očekávání i nadále rostoucí, s tím že po vzoru posledních zjištěných skutečných hodnot by se mělo tempo růstu ustálit a mít spíše lineární tvar.

Rovněž se zdá, že se nevyplnil předpoklad o méně přesné budoucí předpovědi, vzhledem k rapidnějšímu poklesu tempa růstu vyrovnaných hodnot oproti hodnotám skutečným, jelikož křivka odhadnutá na další roky vcelku věrně kopíruje vývoj, který byl naznačen skutečnými hodnotami posledních let.

Díky menší volatilitě dat je rovněž menší 95% interval, ve kterém se mohou podle modelu budoucí hodnoty s největší pravděpodobností pohybovat. Podle tohoto intervalu je také možné doplnit, že šance na pokles množství bankovek v oběhu je minimální, což je správný odhad, vzhledem k tomu, že jediný reálný pokles proběhl pouze po stažení dvou typů bankovek a nic takového se v dohledné době neočekává.

Nejpravděpodobnější hodnoty, kterých bude množství CZK bankovek v oběhu nabývat jsou potom 489,1; 504,7 a 520,9 pro roky 2019, 2020 a 2021, vyjádřeno v milionech.

4.2 Vývoj Eura

Tabulka 6 Vývoj EUR bankovek v oběhu eurozóny

Rok	Počet kusů bankovek(mld)	Hodnota bankovek (mld EUR)
2002	8,2	358,50
2003	9	436,20
2004	9,7	501,30
2005	10,4	565,20
2006	11,5	628,20
2007	12	676,60
2008	13,1	762,80
2009	13,6	806,40
2010	14,2	839,70
2011	14,9	888,60
2012	15,7	912,60
2013	16,5	956,20
2014	17,5	1 016,50
2015	18,9	1 083,00
2016	20,2	1 126,00
2017	21,4	1 171,00
2018	22,6	1 231,13

Zdroj: Vlastní zpracování

Přestože se v průběhu tohoto intervalu do eurozóny od roku 2002 přidala celá řada zemí, jako například Slovinsko nebo Slovensko, nárůst počtu bankovek v oběhu je stálý a není možné pozorovat žádné náhlé skoky v letech přistoupení dalších států. Kromě zemí eurozóny se tato měna začala využívat také na řadě dalších území, avšak ani jejich zapojení do oběhu nevyvolalo žádný šok ve vývoji.

Na rozdíl od České koruny, kde se mění pouze objem bankovek v oběhu, ale území, na kterém jsou dané bankovky platné, se nemění, v případě Eura se postupně rozšiřuje také působnost této měny, jak již bylo zmíněno v souvislosti s připojením nových států. Z tohoto důvodu se dá očekávat, že množství padělků by mohlo vzrůst s připojením každého nové státu, případně jiného území mimo eurozónu, jelikož padělatelé mají možnost udat své výtvořky u nových obchodníků, kteří nejsou ještě tolik proškoleni

v rozpoznávání padělaných bankovek. Kromě tohoto jevu potom samozřejmě záleží na akcích policie v jednotlivých členských státech, které mohou opět navýšit množství objevených padělků v jednotlivých letech. Následuje znovu tabulka zachycující vývoj množství zadržených padělků Eura v jednotlivých letech, kde bude také možné pozorovat přesnost tohoto odhadu.

Tabulka 7 Počet padělků Eura

Rok	Počet padělků	Rok	Počet padělků
2002	167118	2011	606000
2003	543000	2012	531000
2004	594000	2013	670000
2005	579000	2014	838000
2006	565000	2015	899000
2007	561000	2016	684000
2008	666000	2017	694000
2009	860000	2018	563000
2010	751000		

Zdroj: Vlastní zpracování

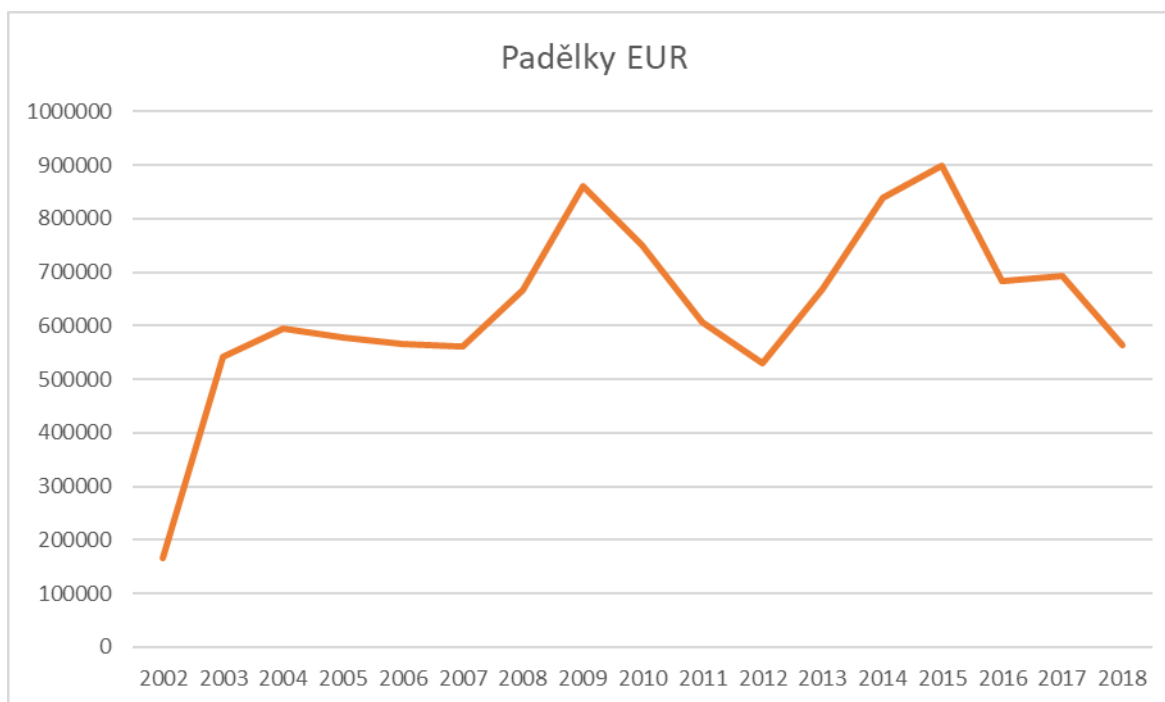
V případě Eura se počet padělků neustále přibližuje k hranici 550000 kusů, kde po řadě nárůstů, hodnota prozatím vždy opět klesla. Největším extrémem ze zkoumaného období je hned první rok, kdy bylo Euro zavedeno, což je pochopitelné vzhledem k tomu, že padělatelé byli nuceni přijít na způsob zfalšování zcela nové měny.

Jednotlivé nárůsty se dají skutečně spojit s přistoupením nových států do eurozóny, ať už v letech 2007 až 2009, kdy přistoupily státy Slovinsko, Kypr, Malta a Slovensko v tomto pořadí, kde se zdá, že nárůst padělků byl opožděný, ovšem obdobím by odpovídal. V roce 2011, kdy přistoupilo Estonsko, se však žádný extrémní nárůst oproti normálu nekonal, takže ne vždy toto pravidlo platí. Dále potom v letech 2014 a 2015 proběhlo jednoznačné navýšení množství odhalených padělaných bankovek, což byly opět dva roky, kdy se připojily další dva členské státy Lotyšsko a Litva.

4.2.1 Elementární analýza časové řady – padělky EUR

Nejprve bude analyzován graf, u kterého budou hledány příčiny případných výkyvů, následně dojde k rozboru základních popisných charakteristik, a nakonec bude popsán trend této časové řady, pakliže nějaký existuje.

Graf 10 Vývoj padělků Eura



Zdroj: Vlastní zpracování

Na první pohled je z grafického zobrazení vývoje množství padělků Eura zřetelná tendence k růstu, ovšem jak již bylo zmiňováno, hodnota zjištěná v prvním období ze zkoumaného úseku je extrémem, který tento pohled tak značně zkresluje. V případě ignorování zmiňovaného extrému má potom časová řada spíše tendenci oscilovat okolo konstanty.

Dva větší nárůsty, které proběhly společně s připojením nových členských států jsou jasně viditelné také na grafu a nebýt těchto vychýlení, mohl by celkový průběh být skutečně spíše konstantní.

Tabulka 8 Popisné statistiky – padělky EUR

Střední hodnota	662750
Medián	636000
Minimum	531000
Maximum	899000
Směrodatná odchylka	118670
Variační koeficient	0,17905

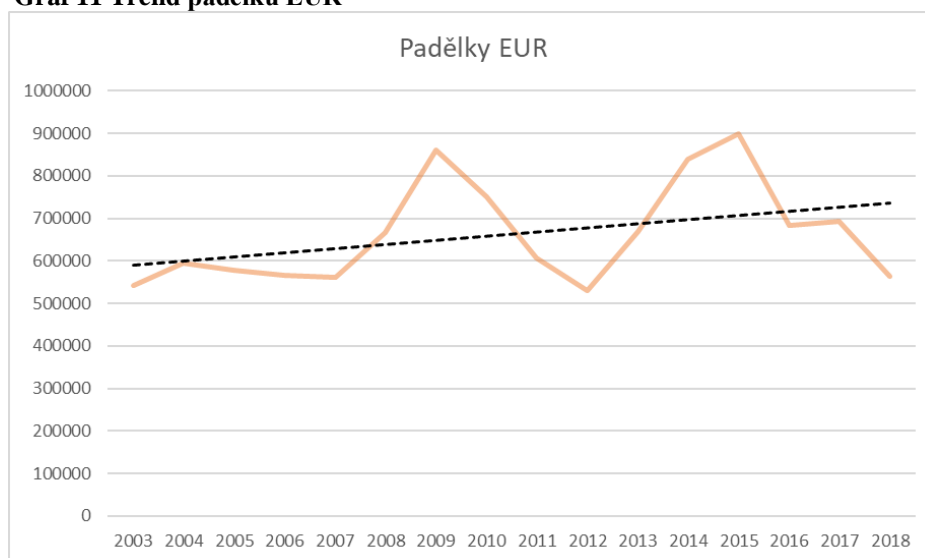
Zdroj: Vlastní zpracování

Vypsané popisné statistiky byly zjištěny pro již zkrácené období od roku 2003-2018. S těmito daty se totiž bude dále pracovat také v rámci modelování této časové řady.

Minimum zjištěné ze zvoleného časového úseku se tak nachází v roce 2012, což bylo období mezi připojováním nových členských států k eurozóně, ve kterém množství padělků opět kleslo k běžné hranici. Naopak dosavadního maxima bylo dosaženo roku 2015 po připojení dvou nových členů, kdy měli padělatelé opět větší území vhodné k zavedení svých falzifikátů do oběhu.

Následuje graf zachycující lineární trendovou funkci, okolo které padělky eurobankovek v podstatě oscilují.

Graf 11 Trend padělků EUR



Zdroj: Vlastní zpracování

Trendová funkce, kterou byl proložen graf vývoje padělků eurobankovek, dokazuje, že zde existuje mírný rostoucí trend, který existuje ovšem pouze díky dvěma zmiňovaným navýšením a vývoj ke konci zkoumaného období naznačuje, že se množství objevených padělků opět snižuje.

Předpoklad pro budoucí vývoj je takový, že by množství padělků nemělo nijak razantně klesnout vzhledem k dosavadnímu vývoji.

4.2.2 ARIMA model – padělky EUR

Prvním testem bude opět ADF test, na zjištění stacionarity, v tomto případě bude však potřeba sledovat p-hodnotu pro konstantu i pro trend, jelikož trend není u této časové řady nijak výrazný.

Obrázek 32 ADF test – EUR padělky

```
Rozšířený Dickey-Fullerův test pro padelky_euro
testing down from 3 lags, criterion AIC
počet pozorování 12
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
s použitím 3 zpožděných proměnných (1-L)padelky_euro
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,750477
testovací statistika: tau_c(1) = -1,6796
asymptotická p-hodnota 0,4417
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,310
zpožděné diference: F(3, 7) = 3,625 [0,0729]

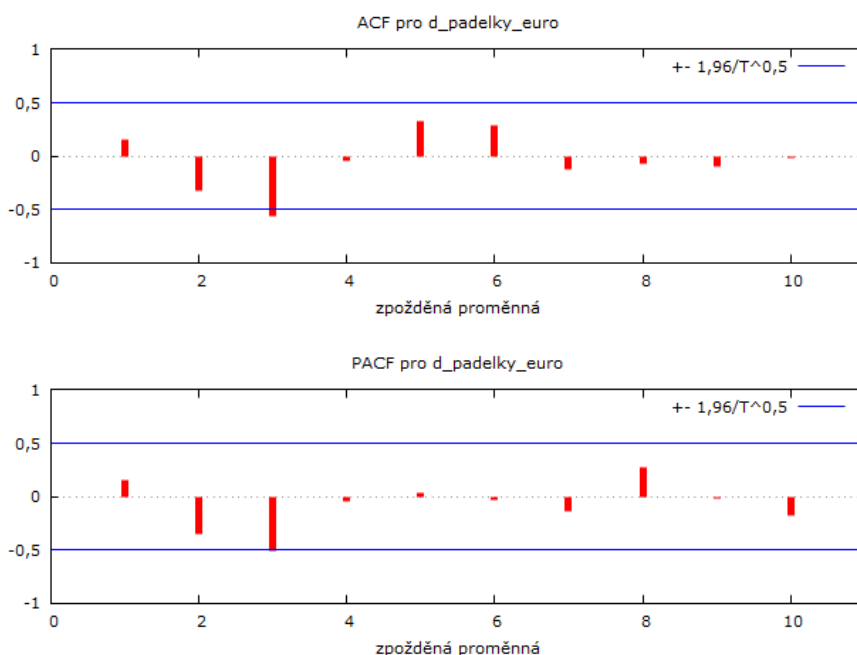
s konstantou a trendem
s použitím 2 zpožděných proměnných (1-L)padelky_euro
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -2,23965
testovací statistika: tau_ct(1) = -3,98953
asymptotická p-hodnota 0,00902
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,001
zpožděné diference: F(2, 8) = 7,427 [0,0150]
```

Zdroj: Vlastní zpracování

Pokud by zde také záleželo pouze na hodnotě zjištěné pro funkci s trendem, bylo by možné prohlásit, že je průběh zkoumané proměnné skutečně stacionární, ovšem pro konstantu vychází, že se jedná o nestacionární časovou řadu. Z tohoto důvodu budou pro jistotu provedeny první diference.

Hodnoty zjištěné pomocí ADF testu pro první diference zkoumané proměnné jsou 0,0001 pro funkci s konstantou a 0,001462 pro funkci s konstantou a trendem a obě tyto hodnoty jsou nižší než zvolená hladina významnosti, takže se zamítá nulová hypotéza o jednotkovém kořenu, což znamená, že je nyní možné potvrdit stacionaritu a přejít na další testy.

Obrázek 33 Korelogram – padělky EUR



Zdroj: Vlastní zpracování

Stacionaritu zkoumané časové řady je možné ověřit také z korelogramu vyobrazeného výše, jelikož pro ACF i PACF nabývají první diference padělků eurobankovek, v po sobě jdoucích zpožděních, náhodných hodnot, a nikoliv nevykazují postupnou klesající tendenci.

Prostřednictvím PACF je zde možné jednoznačně určit řád zpoždění pro autoregresní model, vzhledem k tomu, že právě hodnota třetí zpožděné proměnné překročila jako jediná hranici nesignifikance. To znamená, že pro AR model bude použito zpoždění třetí. Také pomocí ACF je v tomto případě jasně rozhodnuto o zpoždění, které bude zvoleno pro MA model, je to rovněž třetí řád zpoždění, protože i zde překročila pouze tato jediná hodnota zmiňovanou hranici.

Obrázek 34 ARIMA model – padělky EUR

```

Vyhodnocování funkce: 69
Vyhodnocování gradientu: 31

Model 4: ARIMA, za použití pozorování 2004-2018 (T = 15)
Estimated using AS 197 (přesné ML)
Závisle proměnná: (1-L) padelky_euro
Směrodatné chyby založené na Hessiánu

```

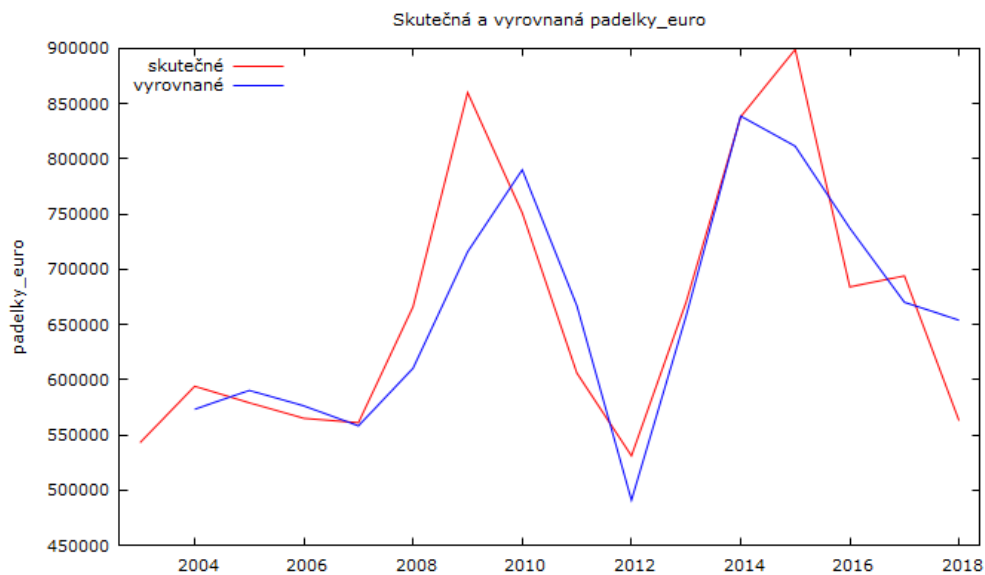
	koeficient	směr. chyba	z	p-hodnota	
const	10517,6	4667,98	2,253	0,0242	**
phi_1	-0,0466478	0,284310	-0,1641	0,8697	
phi_2	-0,387450	0,207299	-1,869	0,0616	*
phi_3	-0,447881	0,282183	-1,587	0,1125	
theta_1	-0,375414	0,351535	-1,068	0,2856	
theta_2	0,375414	0,534389	0,7025	0,4824	
theta_3	-0,999999	0,734576	-1,361	0,1734	
Střední hodnota závisle proměnné		1333,333			
Sm. odchylka závisle proměnné		120994,5			
Střední hodnota inovací		8044,578			
Sm. odchylka inovací		58276,08			
Logaritmus věrohodnosti		-189,8955			
Akaikovo kritérium		395,7911			
Schwarzovo kritérium		401,4555			
Hannan-Quinnovo kritérium		395,7307			

Zdroj: Vlastní zpracování

Na první pohled je zřejmé, že sestavený ARIMA model (3;1;3) nebude kopírovat skutečné hodnoty příliš detailně, ovšem po otestování řady dalších variant ARIMA modelu pro tuto časovou řadu, byl učiněn závěr, že tato verze je opravdu nejvěrohodnějším vyjádřením skutečného vývoje pro tento typ modelu. Tohoto závěru bylo dosaženo po testování diferencovaných i nediferencovaných hodnot a několika různých řádů zpoždění pro autoregresní model a rovněž pro model klouzavých průměrů, kde prezentovaný model dosáhl nejnižší hodnoty Akaikova kritéria.

V rámci zvoleného modelu je na určené hladině významnosti statisticky významná pouze zjištěná konstanta. Žádný z koeficientů dopočítaných pro jednotlivá zpoždění již nesplňuje stanovené podmínky pro určení významnosti, a tak je potřeba konstatovat, že jsou všechny statisticky nevýznamné.

Graf 12 Skutečné a vyrovnané hodnoty – padělky EUR



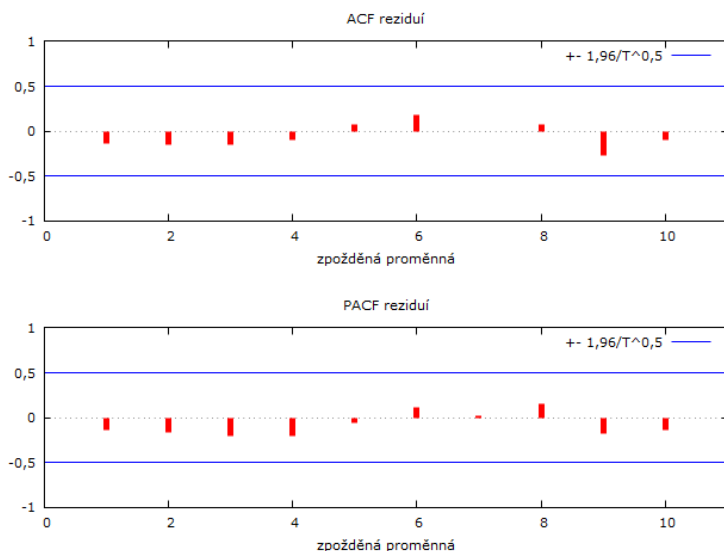
Zdroj: Vlastní zpracování

Podobně jako z analýzy hodnot o statistické významnosti jednotlivých části modelu, také z grafického vyjádření odhadnutých hodnot v porovnání s hodnotami skutečně zjištěnými, je možné jednoznačně konstatovat, že se modelované hodnoty v několika úsecích značně vychylují a nevykreslují tak přesný vývoj zkoumané časové řady.

Asi největším rozdílem mezi skutečnými a vyrovnanými hodnotami je v letech 2008 a 2009, kde model nezareagoval dostatečně rychle na prudký nárůst množství padělků, což se změnilo při druhém větším vychýlení k vyšším hodnotám, ovšem zde, po vzoru minulého nárůstu, odhadnutá data začala klesat již o rok dříve, než se tak skutečně stalo.

Také ke konci zvoleného období se vypočítané hodnoty značně liší od hodnot reálných čili odhad hodnot v následujících třech letech by mohl být tímto vlivem méně přesný. Pro tento model bude tak ještě důležitější ověření schopnosti predikování budoucích hodnot, jelikož podle statistických hodnot modelu a jeho grafického zobrazení, se zdá být možnost prostřednictvím něj predikovat nižší než u modelů předchozích.

Obrázek 35 Korelogram reziduí – padělky EUR



Zdroj: Vlastní zpracování

Prostřednictvím korelogramu reziduí je i pro vývoj padělků eurobankovek možné otestovat případnou přítomnost autokorelace náhodné složky. Vzhledem k tomu, že pro ACF nepřekročila žádná zpožděná proměnná hranici nesignifikance a nestalo se tak ani v případě PACF, lze říci, že je tímto první test, ověřující možnost využití k predikování, splněn. Ve vytvořeném modelu se tedy autokorelace reziduí nevyskytuje.

Druhý ze tří testů byl proveden test normálního rozdělení, ve kterém byla zjištěna p-hodnota rovna 0,33534, což je větší hodnota, než na jaké úrovni je stanovena hladina významnosti, takže není možné zamítnout nulovou hypotézu o normalitě rozdělení náhodné složky. Také druhý test prokázal splnění nutných požadavků.

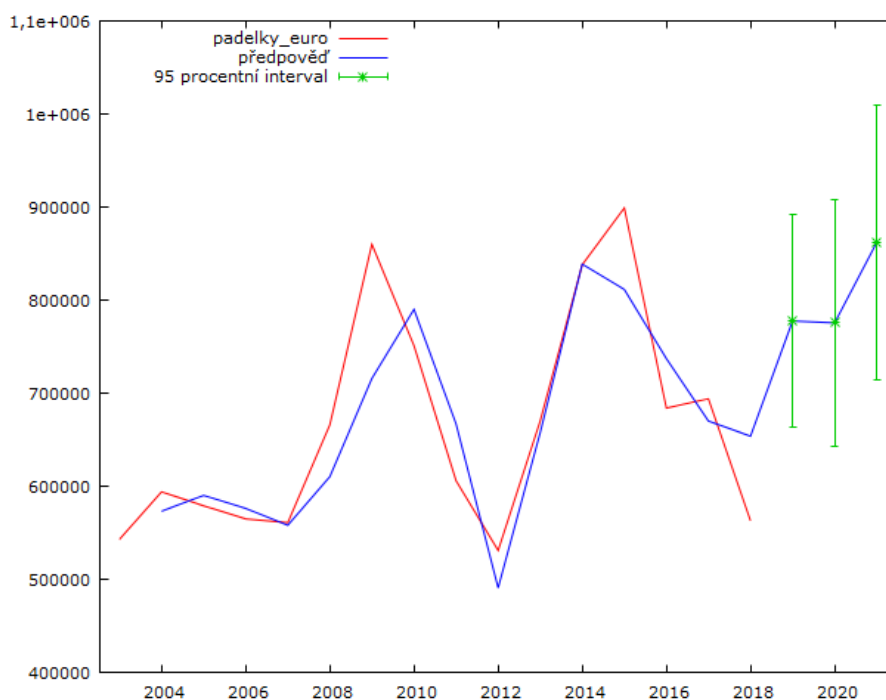
V případě ARCH testu byla zjištěna hodnota 0,893988, která je opět vyšší než stanovená hladina významnosti, takže se nezamítá nulová hypotéza o homoskedasticitě.

Obrázek 36 ARCH test – padělky EUR

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
alpha(0)	5,59164e+09	2,92511e+09	1,912	0,0923 *
alpha(1)	-0,126641	0,349765	-0,3621	0,7267
alpha(2)	-0,163025	0,345994	-0,4712	0,6501
alpha(3)	-0,119900	0,344532	-0,3480	0,7368

Nulová hypotéza: není zde žádný efekt ARCH
Testovací statistika: LM = 0,610659
s p-hodnotou = $P(\text{Chi-kvadrát}(3) > 0,610659) = 0,893988$

Zdroj: Vlastní zpracování Přestože statistická významnost jednotlivých parametrů a ani grafické zobrazení nenasvědčovali tomu, že by byl tento model vhodný k odhadování budoucího vývoje, předešlé testy dokázaly opak, a tak bude nyní provedena predikce očekávaných hodnot v následujících letech.



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 13 Predikce – padělky EUR

Díky oscilaci historických hodnot okolo mírně rostoucího trendu, je předpověď hodnot v nadcházejících třech letech rovněž rostoucí, přestože v roce 2020 model očekává mírný pokles oproti roku 2019. Vzhledem k zavádění nového vzoru eurobankovek, který

se nazývá série Europa, by se dal díky novým ochranným prvkům očekávat spíše pokles množství padělaných bankovek v příštích letech.

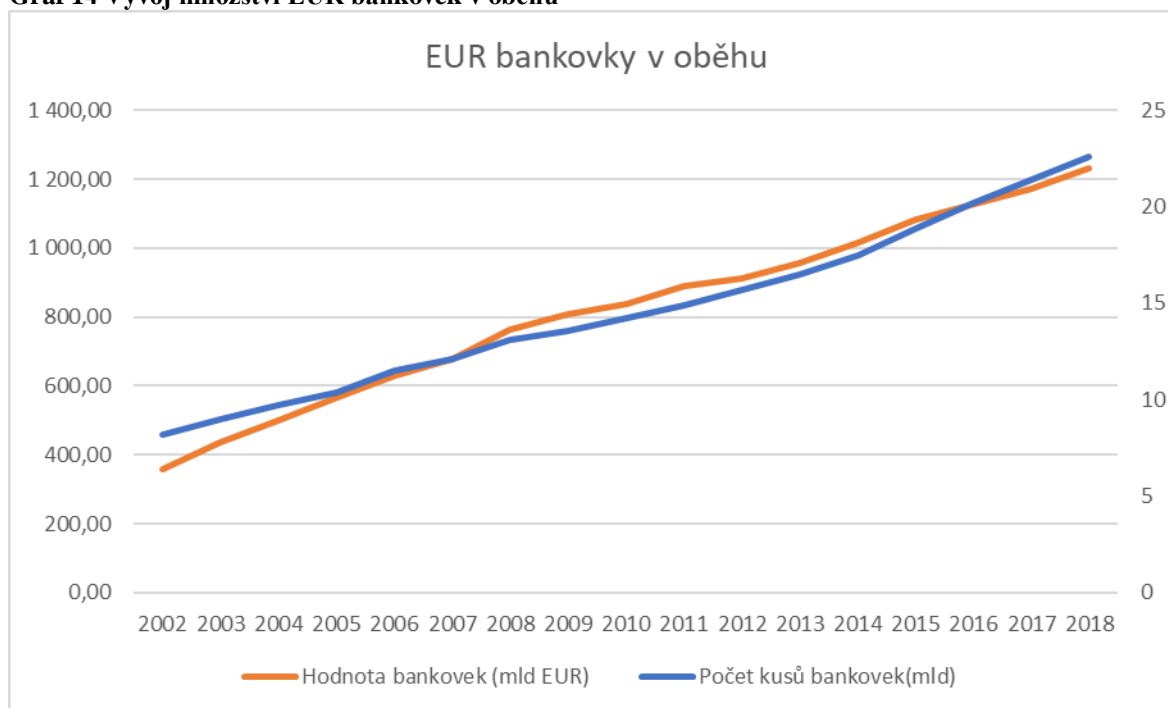
Zaznačený 95% interval pravděpodobných hodnot, kterých může množství padělků v odhadovaných letech nabývat, zde nedává žádný prostor pro pokles oproti poslední skutečně naměřené hodnotě a ani pro ustálení na nižší hranici, přesnost tohoto odhadu bude nutné zkontrolovat po zjištění reálných hodnot v daných letech.

Porovnávat bude potřeba s hodnotami 777571,00 v roce 2019, 775600,13 v roce 2020 a jako poslední 861860,73 v roce 2021.

4.2.3 Elementární analýza časové řady – EUR bankovky v oběhu

Poslední zkoumanou časovou řadou je množství eurobankovek v oběhu v rámci eurozóny, kde bude názorně předvedeno na grafu, popisných charakteristikách a rovněž během analýzy trendu, že vývoj této proměnné je poměrně stálý.

Graf 14 Vývoj množství EUR bankovek v oběhu



Zdroj: Vlastní zpracování

Jak již bylo zmíněno, vývoj eurobankovek v oběhu je v podstatě stálý od jejich zavedení v roce 2002 a není možné pozorovat žádné výrazné výkyvy. Oproti České koruně

zde zatím nedošlo ke stažení žádného typu bankovek, a tak se větší výkyvy ani nedají očekávat.

Do budoucna by ovšem teoreticky mohlo dojít k poklesu v případě, že by došlo ke stahování pětiseturovky z oběhu, vzhledem k tomu, že v nové sérii Europa se tato nominální hodnota již nevyskytuje.

Vývoj hodnoty eurobankovek byl do grafu opět přidán pouze jako dokreslení, aby bylo vidět že vývoj množství a hodnoty je historicky v podstatě totožný a nadále se bude rozebírat už pouze množství bankovek.

Tabulka 9 Popisné charakteristiky – padělky EUR

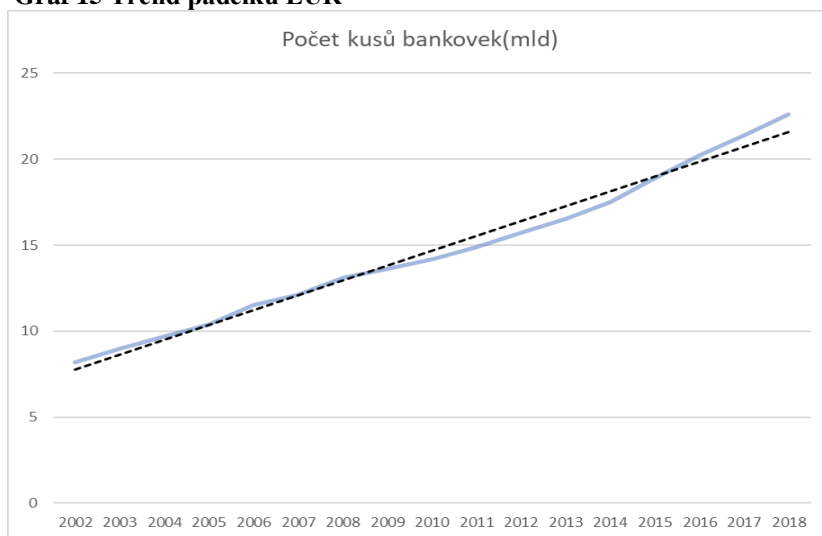
Střední hodnota	14,676
Medián	14,2
Minimum	8,2
Maximum	22,6
Směrodatná odchylka	4,3771
Variační koeficient	0,29824

Zdroj: Vlastní zpracování

Podobně jako v případě vývoje množství CZK bankovek v oběhu, také zde není příliš překvapivé, v jakých letech byly naměřeny dosavadní minimální a maximální hodnoty. Vzhledem ke stále rostoucí tendenci byla minimální hodnota za zkoumané období zaznamenána v roce 2002, kdy bylo EURO poprvé zavedeno v několika prvních členských státech, naopak maximální hodnota byla samozřejmě zjištěna v roce 2018, což je poslední rok, ze kterého byla data zaznamenána. V případě mediánu a střední hodnoty se dá samozřejmě očekávat, že se budou s každým dalším rokem zvyšovat, jelikož pokles v této oblasti není možné očekávat.

Trend této časové řady není potřeba nijak zdlouhavě komentovat, jelikož zde neproběhlo mnoho výkyvů, a tak lze pozorovat plynulý rostoucí trend.

Graf 15 Trend padělků EUR



Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.4 ARIMA model – padělky EUR

Při testování stacionarity bude zde rozhodující samozřejmě p-hodnota zjištěná pro funkci s konstantou i trendem, jelikož trend je v tomto případě nepopiratelný.

Obrázek 37 ADF test – EUR bankovky v oběhu

```
Rozšířený Dickey-Fullerův test pro kusy_EUR_bankovek
testing down from 3 lags, criterion AIC
počet pozorování 16
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)kusy_EUR_bankovek
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
odhadovaná hodnota (a - 1): 0,0437784
testovací statistika: tau_c(1) = 3,0756
p-hodnota 1
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,160

s konstantou a trendem
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)kusy_EUR_bankovek
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + e
odhadovaná hodnota (a - 1): 0,080557
testovací statistika: tau_ct(1) = 0,598438
p-hodnota 0,9985
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,126
```

Zdroj: Vlastní zpracování

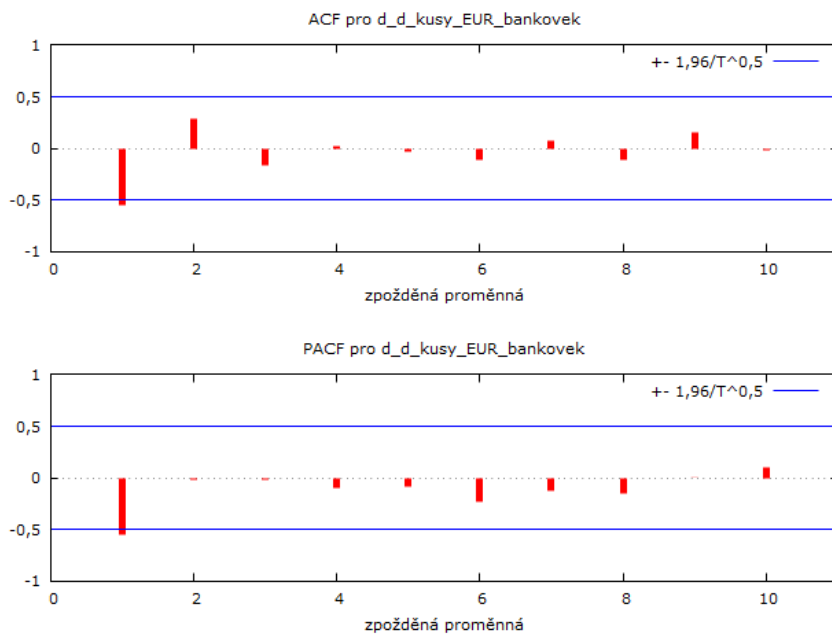
Podle výsledků testu je zřejmé, že tato proměnná stacionární není, a to ať už by se brala v potaz hodnota zjištěná pouze pro konstantu anebo také hodnota

zjištěná pro konstantu s trendem. To znamená, že bude potřeba zjistit první diference a ADF test opakovat.

Také pro první diference existuje rostoucí trend a podle toho je potřeba zkoumat opět příčnou p-hodnotu, která je zde ve výši 0,1944 a ani tato hodnota nesplňuje požadovanou hladinu významnosti, bude tedy potřeba zjistit druhé diference.

V případě druhých diferencí se již trend neuchoval a jedná se o hodnoty oscilující okolo konstanty, kde p-hodnota z ADF testu je rovna 0,0001, proto je možné zamítnout nulovou hypotézu a prohlásit časovou řadu za stacionární.

Obrázek 38 Korelogram – EUR bankovky v oběhu



Zdroj: Vlastní zpracování

K sestavení ARIMA modelu pro množství eurobankovek v oběhu eurozóny, je prostřednictvím korelogramu tentokrát opět možné jednoznačně určit řády zpoždění, které budou použity pro autoregresní model a také pro model klouzavých průměrů.

Z hodnot, které byly zjištěny pro jednotlivá zpoždění u parciálního korelačního koeficientu, je zřejmé, že hranici nesignifikance překročila pouze první hodnota z řady a žádná další, takže je tvar modelu AR(1).

Dále díky běžnému korelačnímu koeficientu, u kterého rovněž svou významnost potvrdila jen první zjištěná hodnota, je možné s jistotou tvrdit, že poslední hledaná hodnota bude také MA(1).

Rovněž stacionarita druhých diferencí zkoumané časové řady může být korelogramem ověřena, díky nahodilému rozdělení zjištěných hodnot v rámci ACF a PACF.

Podle předchozích testů byl tedy pro časovou řadu vývoje množství bankovek Eura v oběhu zvolen tvar modelu ARIMA(1;2;1).

Obrázek 39 ARIMA model – EUR bankovky v oběhu

```

Vyhodnocování funkce: 28
Vyhodnocování gradientu: 7

Model 1: ARIMA, za použití pozorování 2004-2018 (T = 15)
Estimated using AS 197 (přesné ML)
Závisle proměnná: (1-L)^2 kusy_EUR_bankovek
Směrodatné chyby založené na Hessiánu

```

	koeficient	směr. chyba	z	p-hodnota
const	0,0309354	0,0370505	0,8350	0,4037
phi_1	-0,484029	0,407998	-1,186	0,2355
theta_1	-0,0687218	0,492564	-0,1395	0,8890
Střední hodnota závisle proměnné			0,026667	
Sm. odchylka závisle proměnné			0,276371	
Střední hodnota inovací			-0,003665	
Sm. odchylka inovací			0,221135	
Logaritmus věrohodnosti			1,182092	
Akaikovo kritérium			5,635815	
Schwarzovo kritérium			8,468016	
Hannan-Quinnovo kritérium			5,605646	

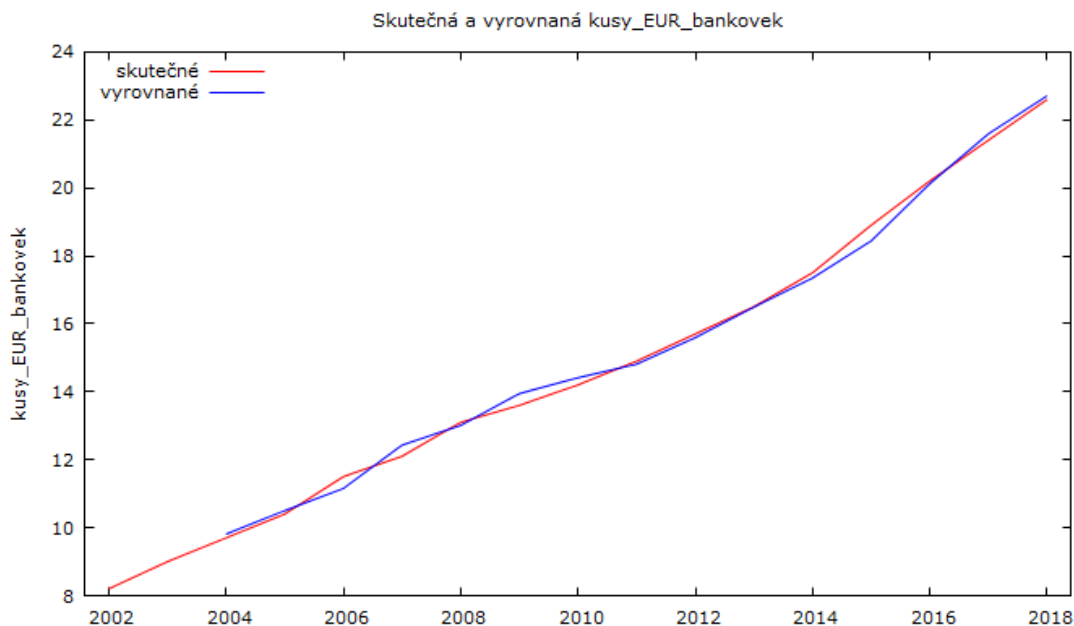
Zdroj: Vlastní zpracování

Na první pohled je pro tento model velice nízká hodnota Akaikova kritéria, což je ovšem pochopitelné z důvodu plynulosti historického vývoje zkoumaných hodnot. Přesto se dá očekávat, že by měly modelované hodnoty v celku věrně kopírovat křivku reálných hodnot.

Musí být ovšem doplněno, že z pohledu statistické významnosti jednotlivých zjištěných koeficientů, pro modely autoregresní a klouzavých průměrů, je tento model už méně uspokojivý. Statistická významnost zde totiž nebyla prokázána v případě ani jednoho vypočítaného koeficientu, což znamená, že koeficienty zjištěné pro AR(1) a také MA(1) jsou v tomto případě oba statisticky nevýznamné, stejně jako i konstanta.

Z těchto zjištění se dá vyvozovat, že oproti skutečným hodnotám, budou nejspíše v odhadnutých hodnotách opět zpožděné výkyvy a vzhledem k jejich ojedinělosti v této časové řadě, je každá nepřesná hodnota velice znát.

Graf 16 Skutečné a vyrovnané hodnoty – EUR bankovky v oběhu



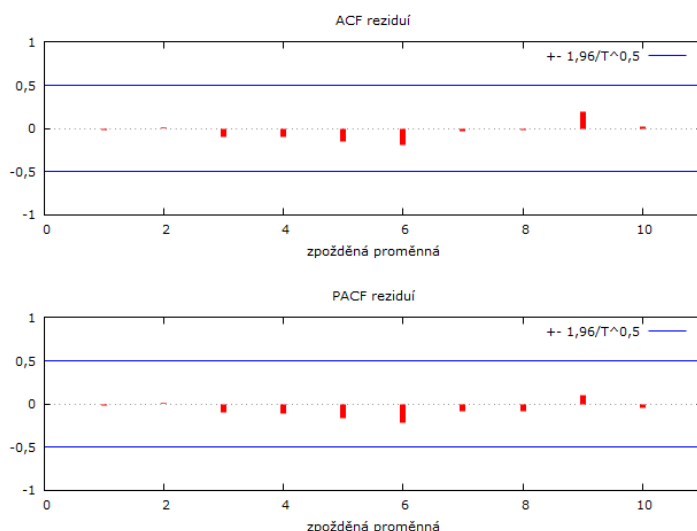
Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafického zobrazení je skutečně patrné, že menší výkyvy, oproti jinak z počátku lineárnímu vývoji, jsou opravdu v modelovaných hodnotách posunuty většinou o rok dál, což vyvolává určité nesrovnalosti, které jsou ovšem pouze dočasné.

Kromě pozdějšího zachycení nepatrných změn se jedno větší vychýlení od reálných hodnot vyskytuje v roce 2015, kde model nezvládl zareagovat na zvýšené tempo růstu skutečně naměřených hodnot, které se navýšilo již po roce 2013. Důvodem k rychlejšímu růstu množství bankovek v oběhu bude postupné zavádění některých nominálních hodnot eurobankovek ze série Europa.

Pro potřeby odhadu nejpravděpodobnějších hodnot v nadcházejících třech letech by měl být model schopný poskytnout dostatečně kvalitní data, vzhledem k v podstatě neměnnému trendu zkoumané časové řady. V posledních letech vymezeného období se navíc vyrovnaná data téměř rovnají datům, která byla opravdu zjištěna, a tak bude minimálně výchozí pozice pro odhad téměř stejná.

Obrázek 40 Korelogram reziduí – EUR bankovky v oběhu



Zdroj: Vlastní zpracování

Při pohledu na korelogram reziduí je také u poslední zkoumané časové řady hned možné zjistit, zda se ve vytvořeném modelu vyskytuje autokorelace reziduí, či nikoliv. Žádná z hodnot zpožděných proměnných, zjištěných v rámci ACF, se ani nepřibližuje k hranici nesignifikance a stejná situace je také v případě PACF, což znamená, že lze přítomnost autokorelace náhodné složky zamítnout.

Také u testu normality bylo dosaženo žádaného výsledku, jelikož zjištěná p-hodnota 0,72594 suverénně převyšuje určenou hladinu významnosti, což znamená, že není možné zavrhnout nulovou hypotézu o normálním rozdělení reziduí.

Po porovnání p-hodnoty dopočítané v rámci ARCH testu, jehož výstup je na následujícím obrázku, je možné potvrdit homoskedasticitu v modelu, jelikož 0,732239 opět převyšuje hladinu významnosti.

Obrázek 41 ARCH test - EUR bankovky v oběhu

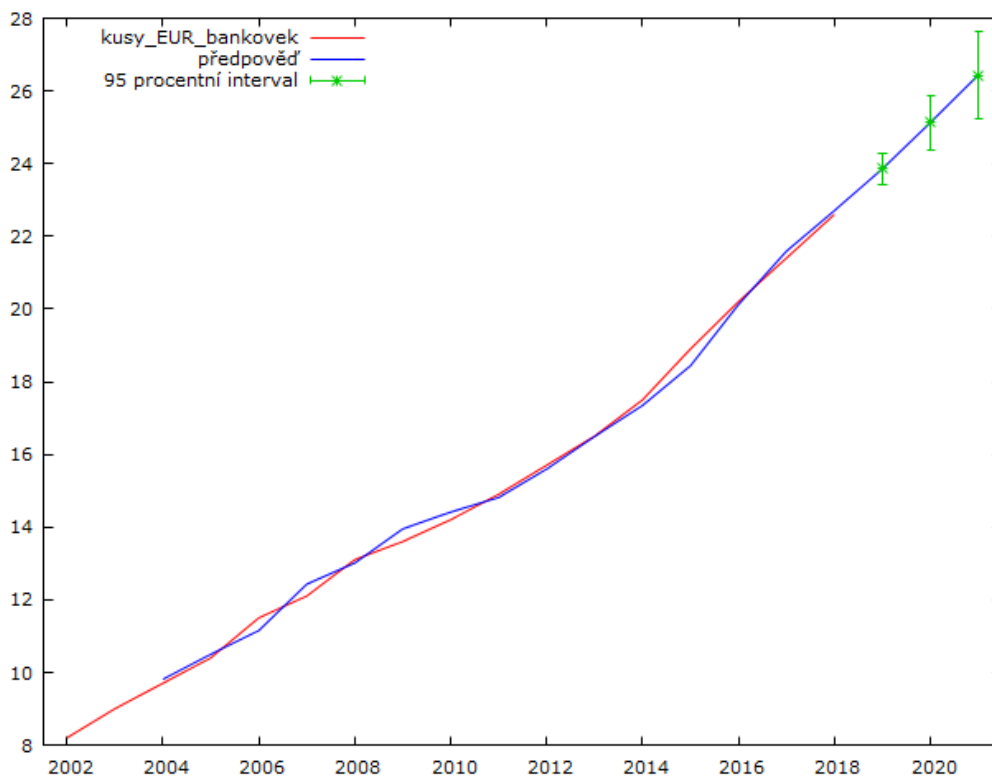
Test pro ARCH řádu 3				
	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
alpha(0)	0,0909636	0,0476947	1,907	0,0929 *
alpha(1)	-0,252471	0,351329	-0,7186	0,4928
alpha(2)	-0,257501	0,339037	-0,7595	0,4693
alpha(3)	-0,221707	0,345515	-0,6417	0,5390

Nulová hypotéza: není zde žádný efekt ARCH
 Testovací statistika: LM = 1,28693
 s p-hodnotou = $P(\text{Chi-kvadrát}(3) > 1,28693) = 0,732239$

Zdroj: Vlastní zpracování

Podmínky pro možnost prezentovat odhadnuté budoucí hodnoty vypočítané modelem byly splněny, takže následuje znovu znázornění pravděpodobného budoucího vývoje.

Graf 17 Predikce – EUR bankovky v oběhu



Zdroj: Vlastní zpracování

Odhad vývoje počtu eurobankovek v oběhu v nadcházejících třech letech není nijak zvlášť překvapivý, vzhledem k průběhu dosavadnímu, a především díky ustáleným hodnotám v posledních zkoumaných letech.

Ze všech zkoumaných řad, jsou zde 95% intervaly pravděpodobných budoucích hodnot nejmenší, vzhledem k jednotvárnému vývoji této časové řady, který nabízí téměř nulovou pravděpodobnost k jakémukoliv znatelnějšímu vychýlení od trendu.

Konkrétně dopočítané odhadnuté budoucí hodnoty jsou potom 23,9 mld pro rok 2019, 25,1 mld v roce 2020 a nakonec 26,4 mld na rok 2021.

4.3 Porovnání vývoje Eura a Koruny

Toto porovnání bude zaměřeno především na zjištěné budoucí hodnoty, kterých budou zkoumané časové řady s největší pravděpodobností nabývat. Nejprve bude rozebrán očekávaný vývoj zásoby eurobankovek a bankovek České koruny v oběhu a následně dojde ke komparaci množství padělků těchto dvou měn.

4.3.1 Vývoj bankovek v oběhu

V následující tabulce bude provedena analýza vývoje bankovek obou měn v oběhu za posledních sedm let ze zkoumaného intervalu a odhadnutých hodnot na ně navazujících.

Tabulka 10 Komparace vývoje CZK a EUR bankovek v oběhu

Rok	CZK bankovky		EUR bankovky	
	Kusy(mil)	Změna	Kusy(mld)	Změna
2012	362,6	2,7%	15,7	5,4%
2013	375,9	3,7%	16,5	5,1%
2014	391,2	4,1%	17,5	6,1%
2015	417,2	6,6%	18,9	8,0%
2016	445,5	6,8%	20,2	6,9%
2017	460,6	3,4%	21,4	5,9%
2018	474,2	3,0%	22,6	5,6%
2019	489,1	3,1%	23,9	5,8%
2020	504,7	3,2%	25,1	5,0%
2021	520,9	3,2%	26,4	5,2%

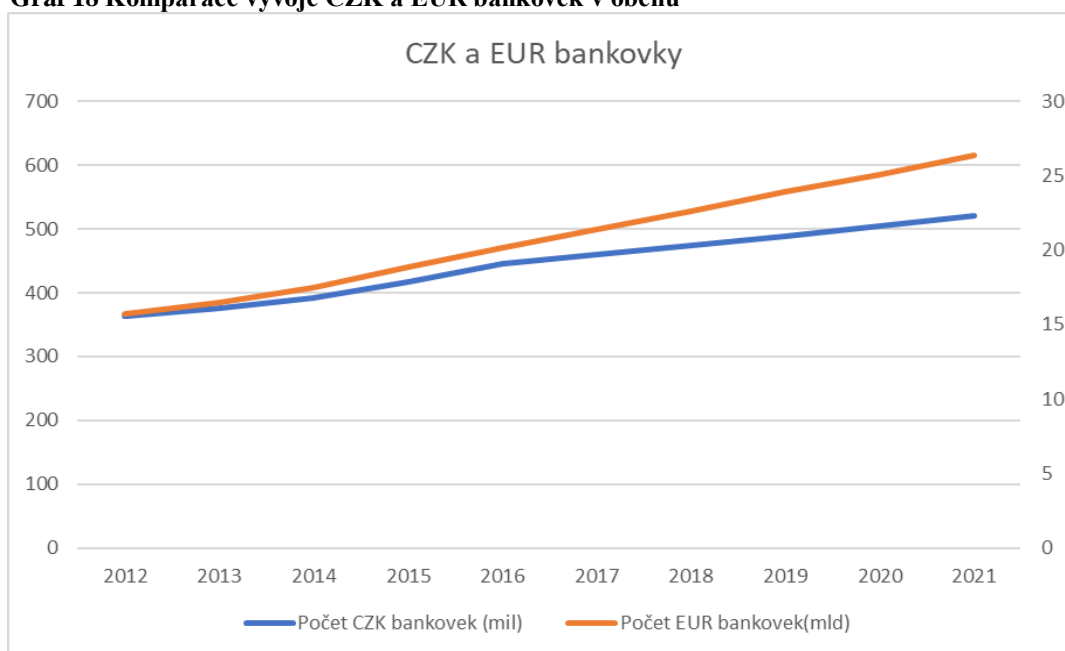
Zdroj: Vlastní zpracování

Jak již bylo řečeno při rozboru těchto časových řad samostatně, obě vykazují stabilní rostoucí trend a tato tendence se samozřejmě v obou případech projevila také na odhadnutých hodnotách, které se rovněž postupně zvyšují.

Zatímco množství bankovek České koruny v oběhu se pohybuje v řádech stovek milionů, v případě eurobankovek je tato hranice již posunuta do desítek miliard kusů. To je ovšem pochopitelné, jelikož oblast, na které je možné danou měnu uplatnit, je z pohledu Eura mnohonásobně větší a rozprostírá se přes několik států, zatímco Českou korunu lze uplatnit pouze na území České republiky.

Lépe srovnatelná už je však meziroční změna v objemu bankovek obou měn, kde je možné pozorovat, že zásoba eurobankovek roste zřetelně rychleji, jelikož za toto zkoumané období neklesl nárůst oproti předchozímu období pod pět procent, což je také hranice, nad kterou by se měl držet i meziroční nárůst v dalších třech letech. Mezitím meziroční nárůst bankovek naší národní měny za stejné období klesl dokonce pod tři procenta a pro predikované hodnoty se tato statistika rovněž drží pouze lehce nad třemi procenty.

Graf 18 Komparace vývoje CZK a EUR bankovek v oběhu



Zdroj: Vlastní zpracování

Také v grafickém vyjádření je jednoznačný rozdíl v tempu růstu množství bankovek v oběhu zkoumaných měn, a pro odhadnutá období se tento rozdíl pouze stupňuje. Opět je však potřeba dodat, že tento rozdíl má své opodstatnění a dá se očekávat, že do budoucna se bude tento rozdíl pouze dále prohlubovat.

4.3.2 Vývoj padělků

Stejně jako tomu bylo u vývoje bankovek v oběhu, také zde bude zkoumána řada posledních sedmi naměřených let doplněných o další tři vymodelované hodnoty.

Tabulka 11 Komparace vývoje CZK a EUR padělků

Rok	CZK padělky		EUR padělky	
	Kusy	Změna	Kusy	Změna
2012	3457	-23,2%	531000	-12,4%
2013	1985	-42,6%	670000	26,2%
2014	2372	19,5%	838000	25,1%
2015	2095	-11,7%	899000	7,3%
2016	2095	0,0%	684000	-23,9%
2017	1271	-39,3%	694000	1,5%
2018	984	-22,6%	563000	-18,9%
2019	1534	55,9%	777571	38,1%
2020	1886	22,9%	775600	-0,3%
2021	2183	15,8%	861861	11,1%

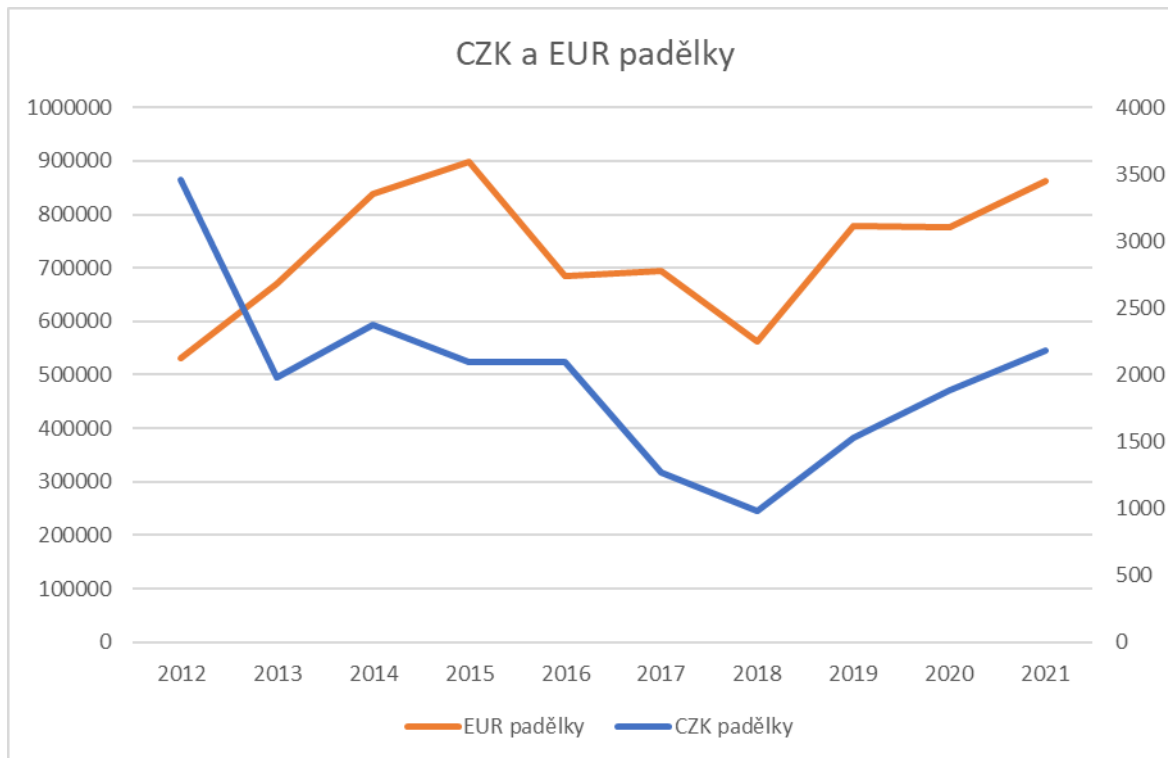
Zdroj: Vlastní zpracování

Časové řady vývoje padělků v případě těchto dvou měn jsou v celém svém průběhu do jisté míry volatilní, což je možné pozorovat také z vybraného úseku.

Rozdíl v počtu kusů je zde opět značný, jelikož CZK padělky se pohybují v řádech tisíců, zatímco EUR padělky jsou oproti tomu již v řádech stotisíců, takže přímé porovnání je opět v podstatě nemožné.

Na rozdíl od počtu bankovek, zde není, díky rozdílnosti vývoje obou řad, zcela možné porovnat ani meziroční změnu těchto proměnných, pouze v odhadnutých budoucích hodnotách je možné tvrdit, že v případě obou měn dojde k celkovému nárůstu. Ovšem také zde je potřeba podotknout, že ve druhém odhadovaném roce dojde u padělků Eura k mírnému poklesu.

Graf 19 Komparace vývoje CZK a EUR padělků



Zdroj: Vlastní zpracování

Na rozdíl od konkrétních hodnot, které byly srovnávány v předchozí tabulce, v grafu je možné pozorovat určitou podobnost již ve vývoji skutečně naměřených hodnot, jelikož mezi lety 2013 a 2018 obě časové řady po prvotním nárůstu začínají postupně klesat. Hlavním rozdílem je vývoj mezi hned první hodnotou zanesenou do grafu z roku 2012 a hodnotou z roku 2012, kde množství padělků Koruny klesá, zatímco objem falzifikátů Eura naopak roste.

Podoba ve vývoji odhadovaných hodnot je zřejmá také z grafického zobrazení, ovšem hlavní shoda v tempu růstu je až v posledním zkoumaném období, jelikož v prvním odhadovaném roku rostou výrazně rychleji padělků Eura a v druhém naopak lehce poklesnou, zatímco nárůst padělků Koruny je ve všech těchto obdobích pozvolný.

Nejpřesnějším možným porovnáním mezi těmito dvěma měnami je množství bankovek v oběhu dělené počtem padělků v daném roce, kdy se zjistí kolik bankovek připadá na jeden padělek. V tomto případě bude analyzována celá časová řada, a nikoliv pouze posledních pár let.

Tabulka 12 Počet bankovek na jeden padělek

Rok	CZK bank./pad.	EUR bank./pad.	Rok	CZK bank./pad.	EUR bank./pad.
2002	64264	49067	2012	104889	29567
2003	36696	16575	2013	189370	24627
2004	43901	16330	2014	164924	20883
2005	60207	17962	2015	199141	21023
2006	49389	20354	2016	212649	29532
2007	163484	21569	2017	362392	30836
2008	127116	19670	2018	481911	40142
2009	96073	15814	2019	318852	30737
2010	70216	18908	2020	267635	32362
2011	78462	24587	2021	238609	30631

Zdroj: Vlastní zpracování

Vyšší hodnoty jsou v tomto porovnání samozřejmě žádanější, protože to značí nižší poměr mezi počtem padělků a počtem bankovek v oběhu. Hned v prvním roce zavedení Eura do oběhu byla tato statistika podobná pro Korunu i pro Euro. V případě Koruny se však množství bankovek připadajících na jeden kus padělku postupně dostal až na stovky tisíc, zatímco pro Euro se tato hodnota stále drží v řádech desetitisíců.

Pro hodnoty odhadnuté prostřednictvím modelu však tato statistika zaznamenala v případě Koruny značný pokles, kdežto u Eura se hladina drží pořád na přibližně stejné úrovni. I přes tento pokles je ovšem hodnota naší národní měny na značně lepší úrovni.

Z těchto výsledků tedy vyplývá, že z pohledu poměru padělků ku množství bankovek si vede Česká koruna rozhodně lépe než Euro, což je pochopitelné, díky většímu uplatnění Eura na světovém trhu a díky jeho vyšší hodnotě.

5 Závěr

Úkolem této práce bylo zhodnotit problematiku padělání bankovek nejprve na obecné rovině a posléze na dvou konkrétních příkladech.

Obecná analýza ochranných prvků prokázala, že možností, jak zabránit falzifikaci jakéhokoliv dokumentu existuje v dnešní době již celá řada, ať už se jedná o úpravu používaného papíru, hůře napodobitelný typ tisku, nebo připojení různých dalších bezpečnostních složek, určených ke znemožnění padělání.

Pro potřebu bankovek však samozřejmě není možné zahrnout na jednotlivé nominální hodnoty veškeré existující prvky sloužící k ochraně, na příkladech dvou vybraných měn tak bylo následně ukázáno, že při výběru množství a kvality ochranných prvků je potřeba počítat s hodnotou, kterou daný kus bankovky bude ve výsledku mít. V případě Koruny i Eura se totiž největší množství bezpečnostních opatření vyskytuje až u bankovek nejvyšších nominálních hodnot, z důvodu, aby se padělatelům nevyplatilo napodobovat použité ochranné technologie.

Z analýzy padělků obou měn bylo také možné vyzorovat, jakou změnu v počtu falzifikátů vyvolává zvětšení území působnosti měny, jako tomu bylo v případě Eura, nebo výkyv opačným směrem způsobený zavedením nového vzoru v případě Koruny.

Při porovnávání výsledků, analýz vývoje množství bankovek v oběhu a četnosti výskytu padělků ve zvoleném období, bylo zjištěno, že poměr padělaných bankovek, v porovnání s množstvím papírových peněz v oběhu, je značně přívētější pro Českou korunu, než je tomu v případě Eura, což se dá jednoduše vysvětlit vyšší hodnotou Eura pro padělatele. Vývoj nastíněný odhadovanými budoucími hodnotami ovšem ukazuje, že zatímco tento poměr zůstává u Eura v podstatě neměnný, v případě Koruny by se měl v následujících letech postupně zhoršovat. Tímto tempem by tedy mohlo v budoucnosti dojít k vyrovnání obou hodnot, což by znamenalo, že by poměrově byla Koruna padělána stejně jako Euro. Do té doby však bude pravděpodobně na území České republiky Euro přijato za národní měnu, a tak dojde pouze k nárůstu padělků této měny.

6 Seznam použitých zdrojů

Tištěné zdroje:

- (1) BUTI, Marco. *The euro: the first decade*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. ISBN 927909842X.
- (2) JÍLEK, Josef. *Finance v globální ekonomice I: Peníze a platební styk*. Praha: Grada, 2013. Finanční trhy a instituce. ISBN 8024738937.
- (3) JÍLEK, Josef. *Peníze a měnová politika*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0769-1.
- (4) REVENDA, Zbyněk. *Peněžní ekonomie a bankovníctví*. 5., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2012. ISBN 978-80-7261-240-6.
- (5) VONDRA, Roman. *Peníze v moderních českých dějinách*. Praha: Academia, 2012. Historie (Academia). ISBN 978-80-200-2130-4.

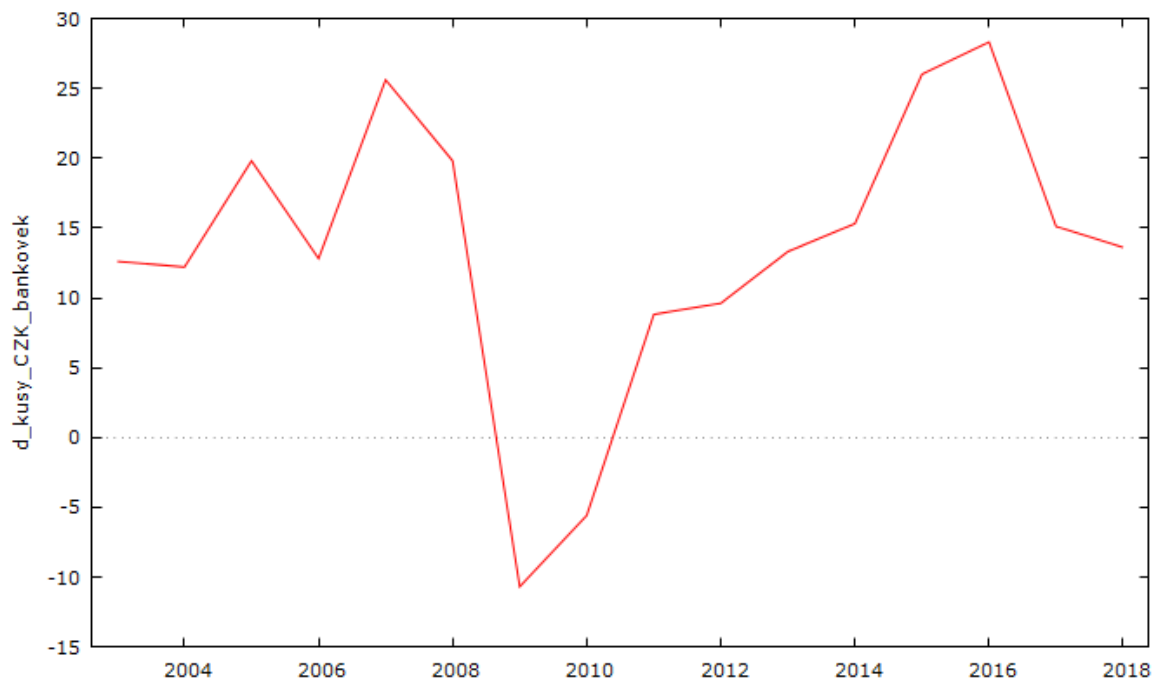
Elektronické zdroje:

- (6) Co je eurozóna?. *Evropská komise* [online]. [cit. 2019-09-09]. Dostupné z:
- (7) Česká národní banka: České bankovky [online]. [cit. 2019-09-01]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/bankovky-a-mince/bankovky/>
- (8) Česká národní banka: Průvodce ochrannými prvky bankovek [online]. [cit. 2019-09-01]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/export/sites/cnb/cs/o_cnb/.galleries/publikace/download/brozura_A5_ochrann%C3%A9_prvky.pdf
- (9) DĚDĚK, Oldřich. Vzhled eurobankovek. *Zavedení eura v České republice* [online]. [cit. 2019-09-10]. Dostupné z: <https://www.zavedenieura.cz/cs/euro/eurobankovky-a-euromince/vzhled-eurobankovek>
- (10) *Encyclopaedia Britannica: Counterfeiting* [online]. [cit. 2019-09-01]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/counterfeiting>
- (11) Euro banknotes. *European commission* [online]. [cit. 2019-09-09]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/euro-area/euro-coins-and-notes/euro-banknotes_en
- (12) Eurobankovky série Europa. *Evropská centrální banka* [online]. [cit. 2019-09-09]. Dostupné z: <https://www.ecb.europa.eu/euro/banknotes/europa/html/index.cs.html>
- (13) FRYŠTÁK, Marek a Eva ŽATECKÁ. Trestné činy proti měně de lege lata a de lege ferenda. *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. 14.11.2007 [cit. 2019-09-01]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/trestne-ciny-proti-mene-de-lege-lata-a-de-lege-ferenda.aspx>
- (14) Informace o Evropské centrální bance. *Evropská centrální banka* [online]. [cit. 2019-11-10]. Dostupné z: <https://www.ecb.europa.eu/ecb/html/index.cs.html>
- (15) JEŽDÍK, Radek. SERIÁL : Historický vývoj peněz - 3.díl: Vývoj peněz a měny v českých zemích od 10. století do vlády Marie Terezie. In: *Hospodářské noviny* (online). Economia a.s, 2002 (cit. 2017-01-10). Dostupné z: <http://byznys.ihned.cz/c1-12055450-serial-historicky-vyvoj-penez-3-dil>

- (16) Museum of the National Bank of Belgium: *Counterfeiting through the ages* [online]. [cit. 2019-09-01]. Dostupné z: <https://www.nbbmuseum.be/en/2010/06/counterfeiting.htm>
- (17) Nominální hodnoty. *Evropská centrální banka* [online]. [cit. 2019-09-09]. Dostupné z: <https://www.ecb.europa.eu/euro/banknotes/denominations/html/index.cs.html#es2-100>
- (18) O ČNB. *Česká národní banka* [online]. [cit. 2019-11-10]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/o_cnb/
- (19) Ochranné prvky. *Evropská centrální banka* [online]. [cit. 2019-09-10]. Dostupné z: <https://www.ecb.europa.eu/euro/banknotes/security/html/index.cs.html>
- (20) Ochranné prvky 100 Kč. *Česká národní banka* [online]. [cit. 2019-09-02]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/bankovky-a-mince/ochranne-prvky/ochranne-prvky-100-kc/>
- (21) Ochranné prvky 200 Kč. *Česká národní banka* [online]. [cit. 2019-09-02]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/bankovky-a-mince/ochranne-prvky/ochranne-prvky-200-kc/>
- (22) Ochranné prvky 500 Kč. *Česká národní banka* [online]. [cit. 2019-09-02]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/bankovky-a-mince/ochranne-prvky/ochranne-prvky-500-kc/>
- (23) Ochranné prvky 1000 Kč. *Česká národní banka* [online]. [cit. 2019-09-02]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/bankovky-a-mince/ochranne-prvky/ochranne-prvky-1000-kc/>
- (24) Ochranné prvky 2000 Kč. *Česká národní banka* [online]. [cit. 2019-09-02]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/bankovky-a-mince/ochranne-prvky/ochranne-prvky-2000-kc/>
- (25) Ochranné prvky 5000 Kč. *Česká národní banka* [online]. [cit. 2019-09-02]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/bankovky-a-mince/ochranne-prvky/ochranne-prvky-5000-kc/>
- (26) Papírová platidla, bankovky: *Ochranné prvky na bankovkách* [online]. [cit. 2019-09-01]. Dostupné z: <http://www.papirovaplatidla.cz/informace/ochranne-prvky#1.papir>
- (27) QUICK GUIDE to the security features of euro banknotes. *Deutsche bundesbank* [online]. [cit. 2019-09-10]. Dostupné z: <https://www.bundesbank.de/resource/blob/710240/612e724d9170bcd7c74599a848ca1a33/mL/quick-guide-to-the-security-features-of-euro-banknotes-data.pdf>
- (28) The history of the euro. *European commission* [online]. [cit. 2019-09-09]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/euro/history-euro/history-euro_en#from-maastricht-to-the-euro-and-the-euro-area-1991-to-2002

7 Přílohy

Příloha 1 – grafické zobrazení prvních diferencí CZK bankovek v oběhu



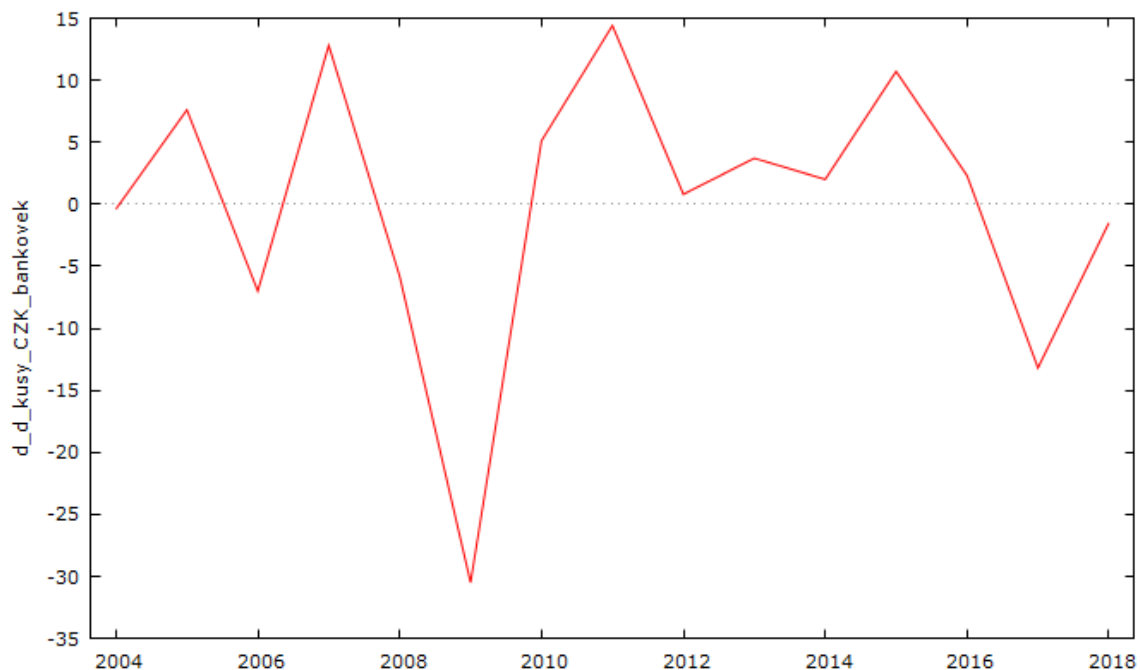
Příloha 2 – ADF test pro první diference CZK bankovek v oběhu

```
Rozšířený Dickey-Fullerův test pro d_kusy_CZK_bankovek
testing down from 3 lags, criterion AIC
počet pozorování 15
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)d_kusy_CZK_bankovek
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,558155
testovací statistika: tau_c(1) = -2,24412
p-hodnota 0,2004
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,147

s konstantou a trendem
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)d_kusy_CZK_bankovek
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,574001
testovací statistika: tau_ct(1) = -2,19374
p-hodnota 0,4592
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,148
```

Příloha 3 - grafické zobrazení druhých diferencí CZK bankovek v oběhu



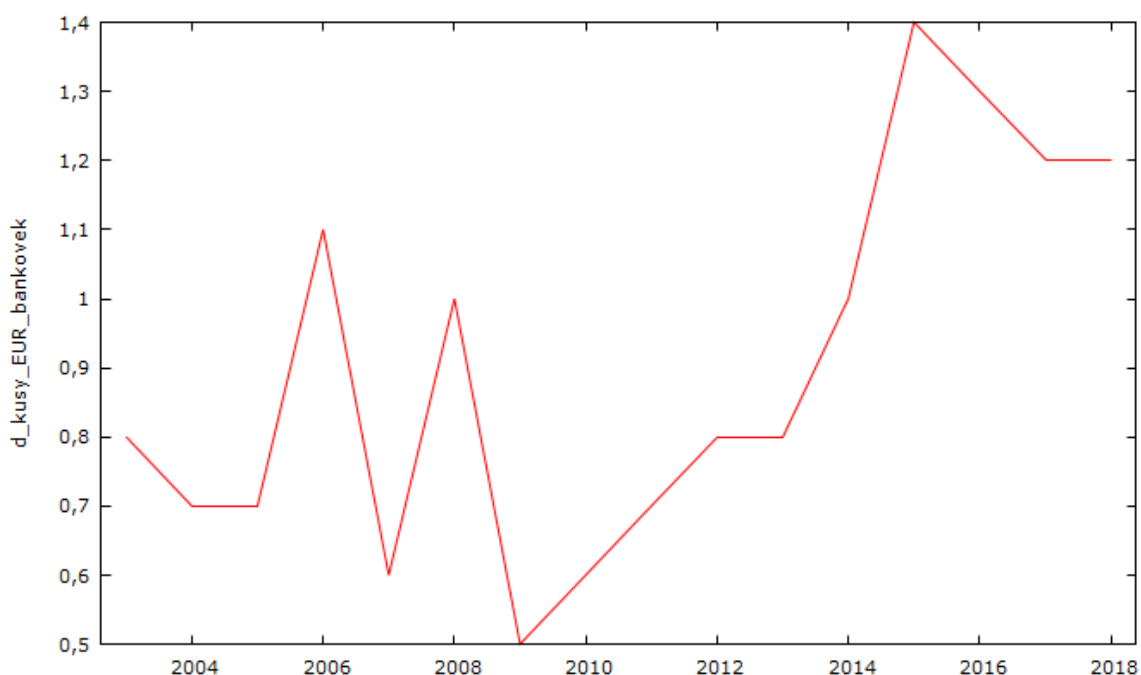
Příloha 4 – ADF test pro druhé diference CZK bankovek v oběhu

```
Rozšířený Dickey-Fullerův test pro d_d_kusy_CZK_bankovek
testing down from 3 lags, criterion AIC
počet pozorování 13
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
s použitím jedné zpožděné proměnné (1-L)d_d_kusy_CZK_bankovek
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -1,53781
testovací statistika: tau_c(1) = -3,71647
asymptotická p-hodnota 0,003909
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,062

s konstantou a trendem
s použitím 3 zpožděných proměnných (1-L)d_d_kusy_CZK_bankovek
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -2,35621
testovací statistika: tau_ct(1) = -2,96805
asymptotická p-hodnota 0,1413
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,190
zpožděné diference: F(3, 5) = 2,667 [0,1589]
```

Příloha 5 - grafické zobrazení prvních diferencí EUR bankovek v oběhu



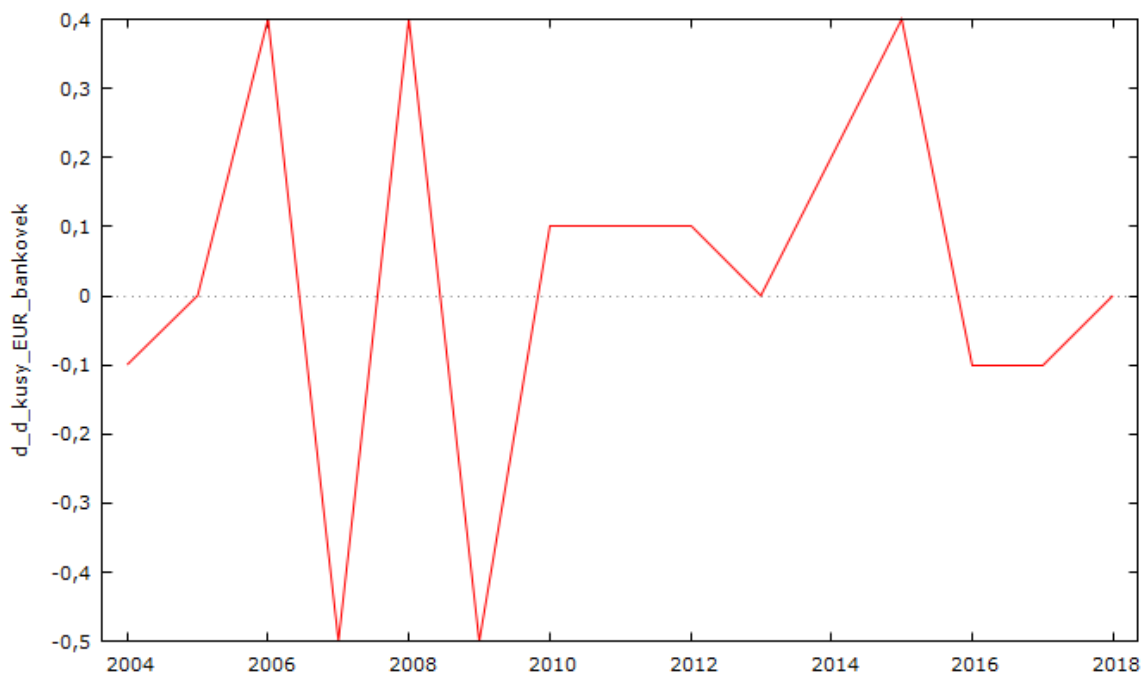
Příloha 6 – ADF test pro první diference EUR bankovek v oběhu

```
Rozšířený Dickey-Fullerův test pro d_kusy_EUR_bankovek
testing down from 3 lags, criterion AIC
počet pozorování 14
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
s použitím jedné zpožděné proměnné (1-L)d_kusy_EUR_bankovek
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,24733
testovací statistika: tau_c(1) = -0,843141
asymptotická p-hodnota 0,8063
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,010

s konstantou a trendem
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)d_kusy_EUR_bankovek
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,790489
testovací statistika: tau_ct(1) = -2,88189
p-hodnota 0,1944
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,078
```

Příloha 7 - grafické zobrazení druhých diferencí EUR bankovek v oběhu



Příloha 8 – ADF test pro druhé diference EUR bankovek v oběhu

```
Rozšířený Dickey-Fullerův test pro d_d_kusy_EUR_bankovek
testing down from 3 lags, criterion AIC
počet pozorování 14
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)d_d_kusy_EUR_bankovek
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -1,55615
testovací statistika: tau_c(1) = -6,55973
p-hodnota 0,0001
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,037

s konstantou a trendem
s použitím 0 zpožděných proměnných (1-L)d_d_kusy_EUR_bankovek
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -1,56854
testovací statistika: tau_ct(1) = -6,34173
p-hodnota 0,0009626
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,048
```