

**Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav matematiky a kvantitativních metod**

Analýza úrokových sazeb peněžního trhu v ČR

Bc. Jakub Šulc

**Diplomová práce
2017**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jakub Šulc**
Osobní číslo: **E15659**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Pojistné inženýrství: Management finančních rizik**
Název tématu: **Analýza úrokových sazeb peněžního trhu v ČR.**
Zadávající katedra: **Ústav matematiky a kvantitativních metod**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je zpracovat přehled a popsat konstrukci úrokových sazeb užívaných na peněžním trhu v ČR. Jejich vývoj pak popsat zejména formou analýzy jejich časových řad.

Osnova

- Úvod do úrokových sazeb.
- Charakteristika úrokových sazeb.
- Analýza vývoje úrokových sazeb pomocí časových řad.
- Predikce vývoje úrokových sazeb.

Rozsah grafických prací: —
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

CIPRA, Tomáš. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1986.
POSPÍŠIL, Richard. Základy měnové politiky a bankovníctví. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Filozofická fakulta, 2013. ISBN 978-80-244-3514-5.
REJNUŠ, Oldřich. Finanční trhy. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3671-6.
REJNUŠ, Oldřich. Peněžní ekonomie: (finanční trhy). 6., aktualiz. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2012. ISBN 978-80-214-4415-7.
REVENDA, Zbyněk. Peněžní ekonomie a bankovníctví. 5., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2012. ISBN 978-80-7261-240-6.



Vedoucí diplomové práce: Mgr. David Zapletal, Ph.D.
Ústav matematiky a kvantitativních metod

Datum zadání diplomové práce: 4. září 2016
Termín odevzdání diplomové práce: 28. dubna 2017



doc. Ing. Romana Provazníková, Ph.D.
děkanka

L.S.



doc. RNDr. Bobdan Linda, CSc.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 4. září 2016

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 15. 8. 2017

Bc. Jakub Šulc

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce Mgr. Davidu Zapletalovi, Ph.D. za jeho odbornou pomoc, cenné rady, poskytnuté materiály a trpělivost, díky které jsem mohl tuto práci dokončit.

Dále bych chtěl poděkovat mému kamarádovi Martinovi, který mi poskytl morální i odbornou podporu.

ANOTACE

Předmětem diplomové práce je analýza úrokových sazeb a představení historického vývoje úroků. Na základě toho pak přiblížit význam bankovníctví s důrazem na bankovníctví centrální. Práce se velmi detailně zabývá popisem funkcí a nástrojů centrálních bank. Hlavní část práce je věnována analýze vývoje úrokových sazeb, a to konkrétně sazeb PRIBOR. K analýze byly využity modely ARMA, GARCH a IGARCH. Závěr práce je věnován přezkoumání sazeb pomocí Benfordova zákona.

KLÍČOVÁ SLOVA

Úrokové sazby, analýza, modelování, centrální bankovníctví

TITLE

Analysis of Money Market Interest Rates in the Czech Republic

ANNOTATION

The subject of the diploma thesis is analysis of interest rates and clarification of development of historical interest rates. Based on this, we will get closer to the importance of banking, with an emphasis on the central banking. The thesis offers a very detailed description of the functions and tools of the central banks. The main part of the thesis is devoted to the analysis of interest rates developments and specifically the PRIBOR rate. The ARMA, GARCH and IGARCH models were used for the analysis. The conclusion of the thesis is devoted to reviewing the rates from the perspective of their truthfulness.

KEYWORDS

Interest rates, analysis, modeling, central banking

OBSAH

ÚVOD.....	11
1. MONETÁRNÍ POLITIKA.....	12
1.1. ÚROK.....	12
1.2. FISKÁLNÍ A MONETÁRNÍ POLITIKA	13
1.3. BANKOVNICTVÍ.....	13
1.3.1. Obchodní banky	13
1.3.2. Funkce bank	14
1.3.3. Bankovní rizika	15
2. CENTRÁLNÍ BANKOVNICTVÍ	17
2.1. HISTORIE CENTRÁLNÍ BANKOVNICTVÍ	17
2.2. HISTORIE ČESKÉ NÁRODNÍ BANKY	18
2.3. FUNKCE ČESKÉ NÁRODNÍ BANKY	20
2.3.1. Emise peněz.....	20
2.3.2. Banka bank	21
2.3.3. Banka státu	22
2.3.4. Devizové operace	24
2.3.5. Bankovní regulace.....	25
2.3.6. Vrcholná měnová autorita	25
2.4. NÁSTROJE ČESKÉ NÁRODNÍ BANKY	26
2.4.1. Diskontní politika	26
2.4.2. Operace na volném trhu.....	27
2.4.3. Měnové intervence	28
2.4.4. Povinné minimální rezervy.....	28
2.4.5. Stanovení limitů obchodním bankám	29
2.5. VÝZNAMNÉ ZAHRANIČNÍ CENTRÁLNÍ BANKY	30
2.5.1. Federální rezervní systém.....	30
2.5.2. Evropská centrální banka	31
2.5.3. Čínská lidová banka	32
2.5.4. Švýcarská národní banka	33
3. ÚROKOVÉ SAZBY ČESKÉ NÁRODNÍ BANKY	34
3.1. KONSTRUKCE SAZEB	34
3.2. 2T REPO SAZBA.....	34
3.3. DISKONTNÍ SAZBA.....	36
3.4. LOMBARDNÍ SAZBA.....	36
3.5. PRIBID A PRIBOR.....	37
4. POUŽITÉ METODY	39
4.1. ARMA MODEL.....	39
4.2. DICKEYŮV–FULLERŮV TEST	39
4.3. AUTOKORELAČNÍ FUNKCE	40
4.4. PARCIÁLNÍ AUTOKORELAČNÍ FUNKCE	40
4.5. INFORMAČNÍ KRITÉRIA AIC, BIC	40
4.6. MODEL GARCH	41
4.7. MODEL IGARCH.....	41
4.8. ARCH TEST	41
5. MODELOVÁNÍ.....	43
5.1. POUŽITÁ DATA.....	43
5.1.1. 2T Repo sazba	43
5.1.2. Diskontní sazba	44
5.1.3. Lombardní sazba	45
5.1.4. Sazby PRIBOR a PRIBID	45
5.2. PRIBOR 3M.....	47

5.2.1.	Základní popisné statistiky	48
5.2.2.	Stacionarita dat	49
5.2.3.	ARMA model	52
5.3.	PRIBOR 1D	53
5.3.1.	Základní popisné statistiky	54
5.3.2.	Stacionarita dat	55
5.3.3.	ARMA model	57
5.3.4.	GARCH model	58
5.3.5.	IGARCH model.....	60
5.4.	Roční PRIBOR	61
5.4.1.	Základní popisné statistiky	61
5.4.2.	Stacionarita dat	62
5.4.3.	ARMA model	64
5.5.	PREDIKCE	64
5.6.	NEZÁKONNÉ MANIPULACE SE SAZBAMI.....	65
5.6.1.	Kauza LIBOR a PRIBOR.....	65
5.6.2.	Benfordův zákon	66
6.	ZÁVĚR.....	69
	POUŽITÁ LITERATURA	71

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Základní popisné statistiky 3m.....	48
Tabulka 2: Dickeyův-Fullerův testu pro tříměsíční PRIBOR	51
Tabulka 3: Dickeyův-Fullerův testu pro tříměsíční difference.....	51
Tabulka 4: Základní popisné statistiky 1d.....	54
Tabulka 5: Dickeyův-Fullerův testu pro denní PRIBOR	56
Tabulka 6: Dickeyův-Fullerův testu pro denní difference.....	57
Tabulka 7: Základní popisné statistiky roční PRIBOR	62
Tabulka 8: Dickeyův-Fullerův test stacionarity	63
Tabulka 9: Benfordovo rozdělení	67
Tabulka 10: Porovnání rozdělení prvních číslic u sazeb PRIBOR s Benfordovým zákonem ..	68

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Oznamovací lístek České národní banky s repo tendry	35
Obrázek 2: Vyrovnání nabídky a poptávky po likviditě v bankovním sektoru.....	37
Obrázek 3: Ukázka sazby PRIBID a PRIBOR z 30. 04. 2015	38
Obrázek 4: Graf, vývoj 2T repo sazby od 08. 12. 1995 do 31. 1. 2017	43
Obrázek 5: Graf, vývoj Diskontní sazby od 1. 1. 1990 do 31. 1. 2017	44
Obrázek 6: Graf, vývoj Lombardní sazby od 1. 1. 1993 do 31. 1. 2017	45
Obrázek 7: Graf, denní sazby PRIBID a PRIBOR od 22. 4. 1992 do 31. 1. 2017.....	46
Obrázek 8: Graf, měsíční sazby PRIBID a PRIBOR od 22. 4. 1992 do 31. 1. 2017	46
Obrázek 9: Graf, roční sazby PRIBID a PRIBOR od 22. 4. 1992 do 31. 1. 2017	47
Obrázek 10: Graf, tříměsíční sazby PRIBOR.....	48
Obrázek 11: Graf, autokorelační a parciální autokorelační funkce	49
Obrázek 12: Histogram PRIBOR 3m	50
Obrázek 13: Graf, autokorelační a parciální autokorelační funkce, tříměsíční difference	52
Obrázek 14: Model ARMA pro PRIBOR 3m	52
Obrázek 15: Graf, denní sazby PRIBOR.....	54
Obrázek 16: Graf, autokorelační a parciální autokorelační funkce	55
Obrázek 17: Histogram PRIBOR 1d	56
Obrázek 18: Graf, autokorelační a parciální autokorelační funkce, denní difference	57
Obrázek 19: Model ARMA pro PRIBOR 1d	58
Obrázek 20: Model GARCH(1, 1) pro denní difference	59
Obrázek 21: Model IGARCH pro denní difference.....	60
Obrázek 22: Graf, roční sazba PRIBOR.....	61
Obrázek 23: Graf, autokorelační a parciální autokorelační funkce, roční data	63
Obrázek 24: Model ARMA pro roční PRIBOR	64
Obrázek 25: Graf, Benfordův zákon.....	67

SEZNAM ZKRATEK

AIC	Akaike information criterion
ARMA	Autoregressive–moving-average models
BIC	Bayesian information criterion
CERTIS	Czech express real time interbank gross settlement
ČNB	Česká národní banka
FED	Federal reserve bank
GARCH	Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity
IGARCH	Integrated generalized autoregressive conditional heteroscedasticity
PRIBID	Prague interbank bid rate
PRIBOR	Prague interBank offered rate

ÚVOD

Téma analýzy vývoje úrokových sazeb v sobě kombinuje dvě oblasti. První je problematika bankovníctví, které je věnována první část práce. V první kapitole se zabýváme počátky a smyslem úroku a vzniku obchodních bank. Druhá oblast je volba správných statistických nástrojů a jejich využití k analýze dat, která je hlavní náplní druhé poloviny.

Vzhledem k tomu, že cílem práce je analýza úrokových sazeb na našem trhu, je druhá kapitola práce věnována velmi podrobnému popisu historie, funkcí a nástrojů centrálního bankovníctví.

Třetí kapitola se zabývá popisem konstrukce vybraných sazeb. Dále jsou zde popsány jejich funkce a přiblíženo jejich praktické využití.

Čtvrtá kapitola je věnována představení statistických metod, které jsou využity během modelování. Většina metod a modelů je definována v takové podobě, v jaké jsou v následující kapitole použity.

Obsahem páté kapitoly je samotná analýza. V její úvodní části je bližší seznámení s daty, která jsou k dispozici a na základě jejich struktury jsou vybrány ty vhodné pro analýzu. Prvními analyzovanými daty jsou tříměsíční sazby PRIBOR, po kterých následuje model pro sazby denní. Poslední analyzovanou řadou jsou roční data. Závěr této kapitoly je věnován objasnění a použití Benfordova zákona.

1. MONETÁRNÍ POLITIKA

Před samotnou analýzou úrokových sazeb je třeba popsat prostředí, ve kterém se nacházejí a přiblížit celkovou funkci úroku, resp. úrokové míry jako takové.

1.1. Úrok

K tomuto účelu je využita definice úrokové míry z knihy Peněžní ekonomie a bankovníctví: *“Úrok vzniká jako důsledek vztahu dvou ekonomických subjektů, z nichž jeden má určitý záměr a na uskutečnění tohoto záměru potřebuje peníze, které nemá k dispozici. Jiný ekonomický subjekt může vlastnit potřebnou částku peněz, avšak nemusí mít předem pevný záměr, jak s touto částkou naložit. Tento subjekt vlastní volné peněžní prostředky, které může nabídnout subjektu, který nemá potřebné peníze k realizaci svého záměru.”* [33]

Najdou-li se tyto dva subjekty, a pokud se domluví na podmínkách, může mezi nimi vzniknout úvěrová smlouva, jejímž předmětem je půjčka peněžní částky, která se nazývá jistina. Jistina musí být dle předem dohodnutých podmínek splacena k určitému datu a k ní náleží věřiteli (zapůjčovateli) ještě jakási premie, která se nazývá úrok. Úrok je tedy částka, kterou platí dlužník navíc za poskytnuté prostředky. Z ekonomie a bankovníctví je známo, že tento úrok se (především v praxi) skládá z několika částí, které mají dle situace různou velikost a důležitost. Úrok tak může být chápán jako příplatek za riziko, že dlužník částku nebude schopen vrátit. Dále je to věřitelova přírážka, kterou si vynahrazuje ztráty ušlé z příležitosti, kdyby peníze sám investoval. Na úrok existuje mnoho pohledů, a to ať již z pohledu ekonomické teorie tak i z pohledu morální filozofie. Úrok hrál svou významnou roli již od nepaměti, ovlivňoval různé kultury i celé říše, jako tomu bylo například ve starověkém Římě. Svůj pohled na úrok má i Starý zákon: *„Svému bratru nebudeš půjčovat na úrok, na žádný úrok ani za stříbro ani za pokrm ani za cokoliv, co se půjčuje za úrok. Cizinci můžeš půjčovat na úrok, ale svému bratru na úrok půjčovat nesmíš, aby ti Hospodin, tvůj Bůh, požehnal ve všem, k čemu přiložíš svou ruku na zemi, kterou jdeš obsadit.”* [6]

Ponechme nyní stranou, že i Bible tvrdí, že se za úrok půjčuje, ale že bychom svému bratru měli půjčit bez úroku. Dnešní pohled na úrok je poněkud jiný, nicméně princip, že tomu, koho známe a komu věříme, půjčujeme levněji (ne však zdarma), stále zůstává. Úrok je chápán jako hybatel ekonomiky, kdy díky němu peníze neleží v matracích, ale jsou půjčovány těm, kdo je mají, těm, kterým sice chybí, ale zato mají dobrý nápad.

1.2. Fiskální a monetární politika

Jestliže by bylo třeba definovat monetární politiku jedním slovem, bylo by to nejspíš slovo peníze, lepším slovem by však byl právě úrok či ještě přesněji úroková míra či míry. A je-li v plánu zabývat se nástroji monetární politiky, je nutné pochopit její roli v celé ekonomice a souhru s politikou fiskální. Fiskální politika je nástroj státu pro ovlivňování vývoje ekonomiky. Monetární (či měnovou) politiku lze definovat jako soubor nástrojů, jimiž disponuje centrální banka a využívá jich k dosažení svých cílů. Ve většině vyspělých zemí je centrální banka samostatný orgán, který je nezávislý na politické moci. Nebylo tomu však tak vždy. Dříve fungovaly centrální banky (resp. orgány, které by mohly být za centrální banky označeny) jako soukromá tiskárna (ražebna) peněz pro panovníka či vládu. Především v období finančně nákladných válek se taková instituce velmi hodila. Neslo to však sebou i značné problémy. Rozhazovačný či válkychtivý panovník, který nerozumně zvyšoval množství peněz v oběhu (ať již další emitací či snižováním kvality již obíhajícího platidla) mohl na svou zemi přivést vysokou míru inflace. Z historie je známo, že vysoká a velmi vysoká míra inflace může být zcela devastující pro zemi, ve které probíhá. Ničivého efektu inflace se snažily využít i znepřátelené země během druhé světové války, které se snažily pomocí agentů tajně zvýšit množství peněz v nepřátelské zemi. Může to znít paradoxně, snažit se „dát peníze nepříteli“ a tím mu uškodit, ale inflace může skutečně rozvrátit celou zemi. Vůbec nejhorším příkladem může být situace v Německu mezi válkami: *„A země byly zadlužené a vlády tiskly peníze, za které se nedalo nic koupit, a inflace vzrůstala, a v roce 1923 stoupla inflace v Německu o 2,3 miliardy procent a jedno vajíčko stálo v průměru 810 bilionů marek, a když si šel někdo koupit pecen chleba, vezl si s sebou peníze na trakaři.“* [29] Z tohoto důvodu se politikové rozhodli dobrovolně vzdát této mocné zbraně a udělat z centrálních bank na vládách nezávislé orgány. Centrální banky v dnešní podobě se začaly objevovat až od druhé poloviny 19. století, v některých zemích však až po ukončení 2. světové války.

1.3. Bankovníctví

1.3.1. Obchodní banky

Obchodní banky jsou jedním z nejdůležitějších podnikatelských subjektů v tržní ekonomice. Jejich vliv na ekonomiku státu (a v dnešní době i světa) je tak výrazný, že i přesto, že se až na výjimky jedná o soukromé podniky, jsou tyto subjekty značně regulovány a pod silným dohledem. I tak je však nutno pohlížet na banky jako na firmy, jejichž cílem je

maximalizace zisku. Zdrojem příjmu bank jsou v drtivé většině finanční operace. Již od samotného vzniku těchto institucí bylo hlavní náplní tzv. finanční zprostředkovatelství. Banky jsou jakýmsi prostředníkem mezi střadateli, od nichž přijímají jejich naspořené úspory a mezi lidmi a subjekty hledající volné finanční prostředky pro naplnění svých investičních či spotřebních cílů. Bankovní činnost v České republice je upravována zákonem č. 21/1992 Sb. o bankách. Bankou může být jen právnická osoba fungující jako akciová společnost se sídlem v České republice. Banky pak mohou přijímat vklady od obyvatel i firem a poskytovat jim úvěry, a to na základě bankovní licence, kterou v České republice uděluje Česká národní banka.

1.3.2. Funkce bank

Mezi základní funkce obchodních bank jsou tradičně zařazovány následující:

- finanční zprostředkování,
- zprostředkování platebního styku,
- emise peněz,
- zprostředkování finančního investování.

Funkce finančního zprostředkování již byla nastíněna. Banky umožňují efektivně přepravovat peníze od toho, kdo je má a nevyužívá, k tomu, kdo je nemá a pro své plány potřebuje. Nejedná se však o pouhé „uskladňování“ a přesouvání peněz. Banky k zajištění své dlouhodobé činnosti potřebují zisk, a proto volné prostředky střadatelů investují a snaží se je zhodnotit. Střadatel však nemá právo na podíl na zisku z prostředků, které banka získala tím, že investovala jeho úspory. Může pouze získat fixní úrok ze svých vkladů, pokud jej banka poskytuje. Volné prostředky jsou část financí, které byly u banky uloženy, ale nebyly nikým vypůjčeny. To, že jsou bankou investovány, však neznamená, že si je střadatelé nemohou kdykoliv vybrat. Banka počítá s tím, že střadatelé nebudou chtít vyplatit všechny své vklady naráz a je na její zodpovědnosti a zkušenosti, aby zvolila optimální množství prostředků, které jsou ihned připraveny k výběru spotřebiteli a firmami. Díky finančnímu zprostředkování tak mohou jednak díky úvěrům vzniknout projekty, na které by jinak nebyly prostředky a v druhé řadě jsou díky investičním aktivitám bank samotných podpořeny perspektivní ale doposud podfinancované sektory.

Zprostředkování platebního styku je jednou z tzv. pasivních operací bank. Banky umožňují svým klientům provést bezhotovostní platby ze svých účtů na účty jiné. Díky tomu jsou transakce mezi subjekty daleko rychlejší a umožňují tak lepší fungování ekonomiky.

Emisi peněz je zde myšlena emise peněz bezhotovostních. Hotovostní peníze smí v České republice emitovat jen Česká národní banka. V praxi funguje bezhotovostní emise peněz obchodními bankami tak, že banky jsou ze zákona nuceny si ponechat jen určité procento z přijatých vkladů. Toto procento určuje Česká národní banka a jedná se o tzv. povinné minimální rezervy. Zbylé prostředky může banka zapůjčit jinému subjektu. Uvedme si příklad. Uloží-li střadatel v bance 100 000 Kč a povinné minimální rezervy jsou 10 %, banka si musí ve svých rezervách ponechat 10 000 Kč a zbylých 90 000 Kč může zapůjčit. Jedná se o emisi peněz, protože pokud si jiný subjekt vezme u banky úvěr například o velikosti 90 000 Kč (může i méně), které mu jsou posléze připsány na účet, tak v ekonomice de facto existuje 190 000 Kč. Jedná se o 100 000 Kč na účtu původního střadatele a 90 000 Kč na účtu subjektu, který si vzal úvěr. A takto bychom mohli pokračovat, protože banka si ve svých rezervách musí nechat jen 10 % z oněch 90 000 Kč a zbylých 81 000 Kč může opět zapůjčit.

V neposlední řadě mohou banky svým klientům zprostředkovávat různé možnosti finančního investování. Zájemcům mohou pomoci s emisí vlastních cenných papírů, investorům mohou nabídnout jejich odkup nebo zprostředkovat přístup na finanční burzy.

1.3.3. Bankovní rizika

Banky jsou během své činnosti vystavovány mnoha rizikům. Eliminace je vzhledem k požadované dostatečné ziskovosti nerealizovatelná, a tak banky využívají nástrojů řízení rizik. Tyto nástroje jsou jednak usměrňovány vnitřními směrnici, pravidly a cíli jednotlivých obchodních bank, ale také jsou regulovány zákony a dohledem národních a v některých případech i nadnárodních institucí. Vzhledem k druhu činností, které banky vykonávají, jsou ty nejdůležitější druhy bankovních rizik právě rizika finanční.

Úrokové riziko znamená změnu úrokových sazeb. V běžné komunikaci chápeme riziko jako něco čistě negativního, teorie rizika však bere jako úrokové riziko pravděpodobnost, že se očekávaná hodnota úrokových sazeb nebude shodovat s budoucí sazbou, tedy i takový pohyb, který je ve prospěch banky. Nicméně pro bankovní risk manažery jsou nejdůležitější ty pohyby, které jdou proti zájmům banky. Pohyby úrokových sazeb ovlivňují jak aktiva, tak i pasiva bank a ideální stav je takový, kdy například při poklesu výnosů z aktiv, způsobených změnou úrokových sazeb, klesly ve stejné míře náklady na správu pasiv. Vzhledem k složitosti a dynamické proměnlivosti bankovní bilance je tento stav pouze ideálem.

Měnové riziko je podobné úrokovému v tom, že je způsobeno exogenními vlivy, které však mohou mít přímý dopad na fungování banky. Míra dopadu je pak tím větší, čím větší část majetku banky má svou hodnotu vyjádřenou v cizí měně.

Úvěrové riziko je pro činnost banky specifické. Jedná se o riziko, že obchodní partner banky nedostojí svým závazkům, které jsou spojeny s poskytnutým úvěrem či jinou finanční transakcí. Nejčastěji se jedná o situaci, kdy klient banky není schopen splatit půjčku. V tomto případě bance vznikne ztráta, která nejen banku připraví o finanční prostředky z daného kontraktu, ale vzhledem k citlivosti bankovní činnosti může ohrozit i její činnost. Pokud má banka velké množství tzv. defaultních úvěrů, je tím ohrožena její schopnost poskytovat další úvěry, tím si udržet požadovanou ziskovost, a tedy i dostávat svým závazkům vůči přijatým vkladům. Z tohoto důvodu je správné odhadnutí platebních schopností klienta, jeho bonity, zásadní součástí řízení úvěrového rizika.

Kapitálové riziko spočívá ve skutečnosti, že banky jsou podniky s velmi vysokým podílem cizího kapitálu, který je tvořen především vklady stádatelů. Banka tyto vklady využívá na investice různého druhu včetně poskytování úvěrů, nicméně vlastní ztráty musí banka uhradit kapitálem vlastním. A vzhledem k tomu, že pro akcionáře banky, kteří požadují maximalizaci výnosu na akcii, je vysoká míra vlastního kapitálu nerentabilní, může během činnosti banky vzniknout problém s nedostatkem vlastního kapitálu. Dostatečné množství vlastního kapitálu je u evropských bank kontrolováno a vynucováno, a to především po hospodářské krizi vzniklé po roce 2007.

Likvidní riziko je posledním významným finančním rizikem, s kterým se banky potýkají. Likvidita znamená schopnost subjektu dostát svým závazkům, a to v jakémkoliv čase a v jakékoliv velikosti. Pro banky tato schopnost spočívá především v tom, aby byly schopné vyplatit svým klientům na požádání jejich finanční prostředky, které si u banky uložili. Jak již bylo řečeno dříve, banky nemají a ze zákona ani nemusejí mít k dispozici 100 % všech vkladů. Pokud by tomu tak bylo, byly by zcela paralyzovány ve své činnosti a převzaly by funkci jen jakési pokladny na úschovu peněz. Banky musí velmi dobře plánovat příliv a odliv finančních prostředků, aby měly na jedné straně dostatek peněz pro vyplacení uložených prostředků, ale na straně druhé příliš velké množství volně ležících prostředků je pro banku nákladem, protože negenerují žádný výnos.

2. CENTRÁLNÍ BANKOVNICTVÍ

2.1. Historie centrální bankovníctví

Jak již bylo zmíněno, k současnému modelu centrálních bank se lidstvo dostalo proměnami a změnami systémů předchozích. Vůbec první centrální bankou na světě byla centrální banka Švédska. Ta vznikla v roce 1656 a funguje dodnes. [33] Většina bank na světě vznikla jedním ze dvou způsobů: přeměnou již existující obchodní banky na banku centrální tím, že ji panovník či vláda pověřili funkcemi, které má centrální banka nebo založením zcela nové instituce. Prvním způsobem vznikla například právě centrální banka Švédska. Původně se jednalo o obchodní banku Sveriges Riksbank, která od tehdejšího panovníka získala právo k emisi bankovek. Postupem času se stávala na státu stále více závislá (například v roce 1664 byla před krachem zachráněna vládou), posléze byla znárodněna. Vedle funkcí centrální banky však stále prováděla i funkce banky obchodní, což skončilo až v roce 1697. Od tohoto roku až do dnešních dnů vykonává pouze funkce centrální banky.

Druhý způsob založení centrální banky, tedy vznik zcela nové instituce, se postupem času ukázal být jako způsob daleko jednodušší a čistší. Byl zde odstraněn problém, kdy byl soukromý subjekt lačnící po zisku zvýhodněn z dnešního pohledu netržními mechanismy, které mohl využívat k vlastnímu prospěchu. Tímto způsobem byla roku 1694 založena například známá a ve světovém kontextu velmi významná Bank of England. Důvodem k založení byl problém s financováním války proti Francii v rámci Devítileté války, který byl tímto způsobem vyřešen.

V některých zemích centrální banky vůbec neexistují. Jedná se například o Singapur či Hongkong, což jsou státy, které jsou považovány za ekonomicky velmi liberální. Tradiční funkce centrální banky jsou zde obstarávány volným trhem či speciálním úřadem vlády. Zcela specifický systém centrálního bankovníctví vzniká v rámci Evropské unie, kdy státy platící eurem sice mají centrální banky, nicméně jejich funkce se podobají spíše statistickým úřadům. Veškeré své pravomoci monetární politiky totiž byly nuceny delegovat na Evropskou centrální banku. O těch nejvýznamnějších světových centrálních bankách se zmíníme na konci této kapitoly. [32]

2.2. Historie České národní banky

Samostatné centrální bankovníctví na českém území začalo až rozpadem Rakouska-Uherska. Po získání samostatnosti vznikla potřeba po nové instituci, která by jednak napomohla s činnostmi spojenými s procesem osamostatnění (jako například měnová odluka, výdej Československých korun) a v druhé řadě převzala činnost tradiční centrální banky, kterou doposud prováděla Rakousko-uherská banka. Z tohoto důvodu 25. února 1919 vznikl Bankovní úřad ministerstva financí, který začal fungovat 11. března téhož roku. Tento úřad měl před sebou velmi obtížný úkol zvládnout nejisté poválečné období, které se vyznačovalo inflačními i deflačními tlaky, problematickou devizovou politikou a slabou mírou stability ekonomiky. Úřad fungoval až do roku 1926, kdy vznikla Národní banka Československá.

Vznik Národní banky Československé byl připravován již od roku 1920, nicméně kvůli problémům s přechodem na krytí měny zlatem začala fungovat až v roce 1926. Jednalo se o akciovou společnost s kapitálem ve výši 12 milionů zlatých dolarů. Zajímavostí je, že banka byla vlastněna státem jen z 1/3, zbylé 2/3 akcií vlastnili soukromí investoři. Banka měla řadu úkolů, které se týkaly především obhospodařování československé koruny, nicméně poskytování půjček československé vládě bylo zakázáno. Banka sice fungovala jen do roku 1939, nicméně i tak je její fungování, díky velmi striktnímu způsobu řízení, hodnoceno jako velmi dobré a prvorepubliková československá koruna byla považována za stabilní a silnou měnu.

Mnichovská dohoda a pozdější vytvoření Protektorátu Čechy a Morava znamenala konec pro Národní banku Československou. Krátce po začátku okupace byla správa banky převedena pod Německou říšskou banku. Banka byla přejmenována na Národní banku pro Čechy a Moravu a veškerá její činnost byla pod kontrolou zvláštního zmocněnce z Německa. Do různých orgánů banky byly jmenovány osoby německé národnosti, a to ať již přímo z Německa nebo se jednalo o tzv. české Němce. Čeští zaměstnanci se sice snažili i nadále zastávat politiku, která by byla především v zájmu československého národa, nicméně neustálý dohled německých úředníků a gestapa jim práci komplikoval, nemluvě o možných následcích na jejich osobní životy.

Po ukončení války a navrácení většiny území Československu byla obnovena Národní banka Československá. Vzhledem k tomu, že během války bylo Československo rozděleno na dva samostatné státy, resp. útvary – Protektorát Čechy a Morava a klerofašistické zřízení Slovenská republika, existovaly na obou územích rozdílné národní banky. Po sjednocení krátkou dobu fungovaly úřady oba, tedy jak Slovenská národní banka, tak i Národní banka,

kteřá fungovala na českém území. Oba útvary byly sjednoceny v jeden již během roku 1945. Národní banka Československá měla pravomoci po celém území Československa, ale na území Slovenska musela svou moc vykonávat po dohodě s místním oblastním ústavem. Stejně tak i zastoupení v bance bylo české i slovenské. Banka se snažila navázat na své prvorepublikové dědictví, nicméně velmi záhy byla ovlivněna přechodem na plánovanou ekonomiku.

Přechod na plánovanou ekonomiku zasáhl celé československé hospodářství i běžný způsob života občanů. Od dřívějšího systému, založeném na tržním hospodářství podle vzoru západních zemí, se výrazně změnil kurz směrem na východ a vzorem se stal sovětský model. Tato změna zasáhla i monetární politiku, a tedy i způsob fungování centrálního bankovníctví. Základním principem byla existence monobanky. Monobankou byl ústav, který skloubil do jedné instituce banku centrální i veškeré banky obchodní. Vzhledem k tomu, že soukromé podnikání bylo zakázáno, resp. omezeno na naprosté minimum, nebyl v hospodářství prostor pro obchodní banky. Monobanka vznikla ze čtyř dříve nezávislých subjektů – Národní banky Československé, Živnostenské banky, Poštovní spořitelny a slovenské Tatrabanky. Takto nově vzniklá Státní banka československá ztratila veškerou nezávislost a její funkce byla zcela podřízena ministerstvu financí. Se změnou způsobu fungování přišla i změna cílů a nástrojů banky. Kromě více méně tradičních cílů jako je řízení peněžního oběhu, řízení platebního a zúčtovacího styku, funkce zúčtovatele státu, obhospodařování devizových rezerv a správa mezinárodního platebního styku, přibýly i funkce nové, které byly v dřívějším striktně konzervativním modelu zapovězeny. Banka mohla nově poskytovat státu úvěry, kontrolovat subjekty národního hospodářství a *„provádět financování investiční výstavby z centralizovaných zdrojů státu a vlastních prostředků podniků, a poskytování investičních úvěrů.“* [16]

Ještě před transformací na současný model banka zažila krátké období mezi lety 1990 a 1992, kdy fungovala pod názvem Státní banka československá – centrální banka. V tomto období byl obnoven dvoustupňový bankovní systém, tedy systém, v kterém funguje vedle sebe centrální banka a několik obchodních bank. Centrální banka opět získala svou nezávislost, i když jen v omezené míře. Absolutní nezávislost banka získala až 1. února 1992. Mezi její funkce již nepatřily investiční nástroje a navrátila se především k peněžní emisi a správě devizových rezerv.

Po rozpadu Československa na dva nezávislé státy – Českou republiku a Slovenskou republiku, vznikla potřeba po vytvoření dvou centrálních bank. Obě nové centrální banky

vznikly rozdělením doposud fungující Státní banky československé. Rozdělení proběhlo jak na legislativní, tak i majetkové úrovni. Takto vznikla 18. listopadu 1992 Národní banka Slovenska a 17. prosince téhož roku Česká národní banka. Po nějakou dobu obě banky společně spravovaly v obou zemích obíhající československé koruny, což skončilo v první polovině roku 1993. Od té doby již československé koruny přestaly existovat a nově vznikly česká a slovenská koruna. Od samotného počátku až do současnosti je Česká národní banka institucí nezávislou na politické moci, což nebylo změněno ani po vstupu České republiky do Evropské unie, který proběhl 1. května 2004. Funkce Národní banky Slovenska se po přijetí eura výrazně změnila. V čele České národní banky stojí bankovní rada, kterou jmenuje prezident. Rada je sedmičlenná a je složena z guvernéra, dvou viceguvernéřů a čtyř členů. [15]

2.3. Funkce České národní banky

V této podkapitole jsou přiblíženy některé činnosti České národní banky, nicméně tyto funkce platí s drobnými odlišnostmi i pro centrální banky jiných států.

Jak již bylo zmíněno, centrální banka je ve většině vyspělých ekonomik vrcholnou institucí pro provádění měnové politiky. Mezi její nejvýznamnější funkce patří:

- emise peněz,
- banka bank,
- banka státu,
- devizové operace,
- bankovní regulace,
- vrcholná monetární autorita.

2.3.1. Emise peněz

Centrální banky jsou zpravidla jedinou institucí, které mají na území daného státu pravomoc k emisi hotovostních peněz. Co se týče peněz bezhotovostních, zde je již z kapitoly 1.3.3 známo, že tuto funkci zastávají i běžné obchodní banky. Mezi bezhotovostními a hotovostními penězi se však stále více rozdíly stírají. Každý občan může i několikrát za den své peníze uložit a posléze v bance vybrat, a to do té doby, dokud jej z banky nevyvede ochranka pro podezření z šílenství či zločinných úmyslů. Nicméně dokud nebude vyveden, tak vlastně konvertuje, v dnešní době ve většině případů již bez finančních nákladů, své

úspory mezi hotovostní a bezhotovostní formou. Stále větší procento peněz je drženo v bezhotovostní formě. K 31. 12. 2016 bylo hotovosti, tedy bankovek a mincí, včetně mincí pamětních, 2 205 800 milionů kusů v celkové hodnotě 556 688 800 000 Kč. [37] Objem vkladů rezidentů v listopadu 2016 byl 3 814 000 000 000 Kč, tedy téměř sedmkrát více. [3]

K samotné emisi hotovostních peněz v dnešní době dochází jen velmi málo. Jednalo by se o přímé vytisknutí (vyrazení) zcela nový bankovek a mincí a použití těchto peněz pro hotovostní úvěr obchodní bance. Daleko jednodušší, rychlejší a levnější je poskytnutí tohoto úvěru bezhotovostním způsobem. Co se týče hotovostních peněz, centrální banka má tedy na starosti spíše jejich technickou, resp. materiální správu. Mezi její funkce tedy především patří tisk nových peněz na základě požadavků obchodních bank, jakožto prostředků pro výběry klientů. Má-li například banka vklady klientů ve výši 1 000 Kč a domnívá-li se, že všechny její vklady budou vybrány, požádá centrální banku o dodání 1 000 Kč v hotovosti. I přesto, že banka má nyní nově 1 000 Kč ve své pokladně, její pasiva jsou v tomto případě stále pouze ve výši 1 000 Kč. Hotovostní peníze jsou totiž přímo vázány na peníze bezhotovostní a dojde-li skutečně k výběru 1 000 Kč zákazníky, souvztažně s tím zmizí z bilance banky i 1 000 Kč vkladů klientů. Nedošlo tedy k žádné emisi, pouze konverzi peněz bezhotovostních na peníze hotovostní. Podobně mají-li banky hotovosti příliš mnoho, mohou centrální banku požádat o přijetí hotovostních peněz a připsání této částky na jejich účet u centrální banky. Centrální banka dále spravuje výměnu opotřebovaných či poškozených peněz, kontrolu pravosti peněz a případné vyrazení padělků.

2.3.2. Banka bank

V moderní ekonomice banky nemohou fungovat sami o sobě. Pro svou činnost musí být regulovány (více v kapitole 2.3.5) a zároveň jsou situace, v kterých potřebují i ony bankovní služby od instituce, která má k tomu speciální pravomoci. Touto institucí je právě centrální banka a ony situace budou nyní blíže přiblíženy.

V první řadě centrální banky od bank obchodních přijímají peněžní vklady, a to ze dvou důvodů. Prvním důvodem je existence tzv. povinných minimálních rezerv. Banky z důvodu zabezpečení likvidity musí držet určité procento vkladů klientů u centrální banky. Tyto peníze slouží jako pojistka pro neočekávané situace, jakou může být například nebývale vysoký zájem klientů o peněžní hotovost vedoucí k výběrům svých peněžních prostředků z účtů. Tyto výběry mohou být vedeny například zveřejněním informací o špatném (ať už skutečném či domnělém) hospodaření dané banky a následném tzv. runu na banky. Povinné minimální rezervy také slouží jako regulační nástroj centrálních bank, o kterém se zmíníme

v kapitole 2.4. Jelikož banky dopředu nevědí, jak velké budou muset být jejich povinné minimální rezervy (výpočet výše rezerv provádí centrální banka), nechávají si u centrální banky jakousi „rezervní rezervu“. V případě, že by u centrální banky měly zásobu nižší, než kolik jim banka stanovila, musely by banky platit sankce. Tato dobrovolná rezerva tedy slouží jako pojistka a je rovněž využívána pro mezibankovní platby.

Další činností banky bank je činnost inverzní k funkci přijímání vkladů. Jedná se o poskytování úvěrů obchodním bankám. Úvěry patří mezi nástroje centrální banky, kterým je věnována kapitola 2.4 a zde jsou pouze vyjmenovány. Tyto úvěry jsou úročeny speciálními sazbami, které jsou blíže přiblíženy ve třetí kapitole, a jejichž analýza je hlavní náplní této práce. Jedná se o diskontní úvěry úročené diskontní sazbou, lombardní úvěry úročené lombardní sazbou a reeskontní úvěry úročené reeskontní sazbou.

Třetí významnou funkcí jsou operace s cennými papíry. Tato služba centrální banky je velmi podobná s poskytováním úvěrů. Centrální banka poskytuje úvěry bankám, pokud o ně požádají, tedy pokud potřebují volné finanční prostředky. Chce-li naopak centrální banka podnítit obchodní banky ke změně výše rezerv, může jim nabídnout k odkupu či prodeji cenné papíry. Nejčastěji se jedná o různé státní dluhopisy, pokladniční poukázky nebo přímo i cenné papíry vydané centrální bankou. Tato funkce banky bank je opět současně i nástrojem centrální banky pro ovlivňování měnové politiky. Chce-li totiž centrální banka snížit množství peněz v oběhu, může nabídnout lukrativně zhodnocované dluhopisy k odkupu obchodním bankám. Pokud chce naopak množství peněz v ekonomice zvýšit, začne v adekvátním množství odkupovat dluhopisy sama.

Poslední funkcí je poskytování a zabezpečování mezibankovního styku. Vzhledem k tomu, že na území jednoho státu zpravidla funguje více obchodních bank, je potřeba zabezpečit, aby klient jedné banky mohl zaslat ze svého účtu platbu do banky jiné. Tento úkol je možné řešit několika možnostmi. Banky mají například u sebe navzájem otevřené účty, v rámci kterých si vyrovnávají závazky či pohledávky z plateb, které si mezi nimi odeslali jejich klienti. Další možností je zřízení v daném státě speciálních institucí (clearingové banky), přes které platby mezi jednotlivými bankami probíhají. V České republice funguje clearingový systém CERTIS (Czech Express Real Time Interbank Gross Settlement), který spravuje centrální banka.

2.3.3. Banka státu

Funkce centrální banky spojená se spoluprací se státem patří mezi vůbec nejstarší funkce. Za tímto účelem byly centrální banky v minulých stoletích zakládány. V dnešních ekonomikách je tato funkce lehce upozaděna především spravováním domácího peněžního

trhu, nicméně i dnes má centrální banka řadu úkolů a pravomocí vzhledem ke státu, na jehož území funguje.

Ve většině zemí se nepoužívá nebo je přímo zakázána tzv. monetarizace státního dluhu. Jedná se o odkup státních dluhopisů centrální bankou. Vzhledem k tomu, že centrální banka může emitovat neomezené množství peněz (například devizové intervence, které centrální banka prováděla od roku 2013, byly takto financovány), bylo by teoreticky možné takto financovat i státní dluh. Šlo by zde i předpokládat, že centrální banka by byla ochotná přistoupit k nákupu dluhopisů s velmi nízkou úrokovou sazbou, protože by to bylo v zájmu daného státu, a tím by se financování státu zlevnilo. Především v poslední době je možné slyšet mnoho ekonomů a ekonomických komentátorů, kteří po návratu takových praktik volají. Centrální banky jsou si však velmi dobře vědomy svého hlavního poslání, kterým je pečování o cenovou stabilitu, který by byl těmito kroky narušen. Tohoto úkolu si je vědoma i Česká národní banka a nehodlá z něho ustoupit, jak je patrné z rozhovoru z Lidových novin ze dne 20. 5. 2013 s členem bankovní rady České národní banky Lubomírem Lízalem. [28]

Dotaz Lidových novin: *Není na místě uvažovat víc neortodoxně? Proč se vlastně tolik zavrhuje monetizace dluhu, například přímý nákup státních dluhopisů, jako nástroj, který by vedl ke zvýšení inflace a měl pozitivní efekt na státní rozpočet?*

Odpověď pana Lízala: *V historii se to vyzkoušelo několikrát a výsledky nebyly zrovna přesvědčivé, vedlo to k nadměrné inflaci. Poučení z toho bylo, že centrální banka má být nezávislá a má pečovat o cenovou stabilitu.*

Jediné funkce, které centrální bance vůči státu zůstávají, jsou tedy funkce spíše účetní. Centrální banky tzv. vedou účet státu. „Centrální banky vedou účty vlád příslušných států a provádějí pro tyto vlády, jakož i pro jiné centrální orgány nebo orgány místní správy a některé podniky veřejného sektoru různé finanční operace.“ [33] Státy mohou mít své účty i u běžných obchodních bank, nicméně především z hlediska bezpečnosti je pro většinu států přijatelnější varianta, kdy mají své prostředky u centrální banky, protože ta nemůže zbankrotovat.

Příjmy a výdaje státu jsou ve výrazném nesouladu. Například některé daně jsou splatné měsíčně, čtvrtletně nebo dokonce jen jednou ročně. Podobně je tomu i u vyplácení různých sociálních dávek. Velký zmatek do této bilance pak přidávají například velké jednorázové dotace a financování různých projektů nebo například příjem z evropských fondů. Úkolem centrální banky je přijímat peněžní prostředky, realizovat platby na základě pokynů státu a v některých státech poskytovat krátkodobé úvěry na platby, na které v současné době nemá

stát peníze. Daleko častější způsob krytí těchto krátkodobých nedostatků financí je emise pokladničních poukázek státem.

Má-li stát kromě krátkodobých finančních problémů i problémy dlouhodobějšího a strukturálnějšího rázu, tak je úkolem správy dluhů pověřena centrální banka. Tato činnost má v různých zemích různý rozsah a může spočívat v emisi státních dluhopisů, vyplácením úroků i splácením dluhu. V České republice spravuje dluh ministerstvo financí, Česká národní banka pouze vypomáhá s organizováním emise státních dluhopisů. [32]

2.3.4. Devizové operace

V současné ekonomice si stát, firmy ani občané nevystačí jen s domácí měnou. Pro Českou republiku to díky české koruně platí o to více. Operace spojené s devizovými rezervami proto budou až do přijetí eura významnou funkcí České národní banky.

Devizovými rezervami jsou myšleny vklady státu v cizích měnách, které jsou uloženy u centrální banky. Tyto vklady mohou vzniknout například prodejem cenných papírů na zahraničních trzích, přímým nákupem zahraniční měny nebo různými druhy příjmů (například úvěrem) od zahraničních subjektů. Mezi nejvýznamnější mezinárodní instituce v této oblasti patří především Evropská centrální banka, Mezinárodní měnový fond a Světová banka.

Nejpodstatnější složkou devizových rezerv jsou cizoměnové devizy. Jedná se o národní měny různých států, nejvýznamnější podíl mají americké dolary, jelikož se jedná o tzv. rezervní měnu, a eura. Další složkou jsou pohledávky a závazky vůči různým mezinárodním institucím, především vůči Mezinárodnímu měnovému fondu. Poslední, dnes již nepříliš významnou složkou, jsou zásoby zlata. Peníze dříve znamenaly zlato, po nějaké době se však od tzv. zlatého standardu z ekonomických a politických důvodů upustilo. V dnešní době se tak množství zlata v držení centrálních bank stále snižuje. Za zmínku však stojí, že nemalé procento ekonomů volá po návratu zlata do peněžnictví, a tak je jeho role do budoucna neznámá.

Úkolem centrálních bank není pouze devizové rezervy držet, ale také s nimi aktivně manipulovat. To je motivováno především tou skutečností, že hodnota zahraničních měn je neustále proměnlivá. Má-li tedy centrální banka za úkol udržet určitou hodnotu celkových rezerv, je zapotřebí s měnami dle vývoje jejich hodnoty na trhu obchodovat. Rovněž se potřeba státu po zahraniční měně v čase neustále mění. Je úkolem centrální banky, aby zajistila potřebné množství dané měny v okamžiku, kdy ji stát potřebuje. Pokud má například stát úvěr v zahraniční měně splatný k poslednímu dni daného měsíce, centrální banka musí

tuto sumu zahraniční měny předem vyobchodovat. Podobně pokud je zásoba dané měny zbytečně vysoká a v blízké době nevyužitelná, je snahou centrální banky tyto peníze bezpečně investovat. Bezpečnost je zde upřednostňována před vysokou mírou ziskovosti, úkolem centrální banky není maximalizace zisku, ale spíše maximalizace bezpečnosti při zachování přijatelné míry likvidity. Centrální banka může rovněž využít devizové rezervy k intervencím, kterými se může snažit ovlivnit vývoj domácí měny. O tomto nástroji je řečeno více v kapitole 2.4.3.

2.3.5. Bankovní regulace

Jak již bylo dříve zmíněno, obchodní banky lze na jednu stranu považovat za běžné podnikatelské subjekty, jejichž cílem je dosažení zisku, resp. maximalizace bohatství jejich akcionářů. Pravdou na druhou stranu zůstává, že vliv obchodních bank na ekonomiky je natolik významný, že je třeba mít k těmto institucím jiný přístup než k běžným firmám. Tato potřeba se stala ještě důležitější po nedávné ekonomické krizi, která vypukla po roce 2007.

Bankovní regulace se skládá ze stanovení zákonů, předpisů a pravidel pro bankovní instituce a pak z následného dohledu dodržování těchto pravidel. V případě, že jsou pravidla porušena, je úkolem regulátora stanovit adekvátní postihy a vynucovat nápravu. S dohledem na území daného státu mohou pomáhat různé instituce. Ať už to je Mezinárodní měnový fond, různé orgány Evropské unie či zahraniční centrální banky, na jejichž území zkoumaný subjekt pracuje.

Pod regulaci spadá již samotné stanovení vstupních podmínek do bankovního podnikání. Technicky nejnáročnější a nejrozsáhlejší částí dohledu je kontrola dodržování bankovních povinností, do kterých spadá především přiměřenost likvidity. Trendem posledních let jsou pokusy o sjednocení pravidel na mezinárodní úrovni, především v rámci Evropské unie, a to pomocí tzv. Basilejských dohod, známých pod zkratkou BASEL.

2.3.6. Vrcholná měnová autorita

Tato funkce více méně zastřešuje všechny funkce předchozí. Měnová či monetární politika jako celek sice funguje na základě vzájemného působení jednotlivých oblastí a sektorů, nicméně úkolem centrální banky je na ni pohlížet jako na celek a využívat svých nástrojů k naplnění svých cílů.

Hlavním úkolem České národní banky je podle Zákona č. 6/1993 Sb. o České národní radě a České národní bance § 2 odst. 1 pečovat o cenovou stabilitu. Tomuto úkolu jsou podřízeny i úkoly následující, jako jsou například péče o finanční stabilitu, bezpečné fungování

finančního systému a podpora hospodářské politiky vlády vedoucí k udržitelnému hospodářskému růstu. Tato skutečnost společně s vysokou mírou nezávislosti České národní banky na vládě způsobuje, že nelze říci, že cílem centrální banky je například podpora zaměstnanosti, vysoká životní úroveň obyvatelstva či zvyšování národního bohatství. K tomuto možná na první pohled drastickému opatření (zbavení se moci nad monetární politikou ze strany představitelů fiskální politiky) došlo především na základě špatných zkušeností z minulosti.

2.4. Nástroje České národní banky

V této kapitole jsou zmíněny nejdůležitější nástroje České národní banky, pomocí kterých se snaží dosáhnout svých cílů. Nástroje, které budou přiblíženy, jsou:

- diskontní politika,
- operace na volném trhu,
- měnové intervence,
- povinné minimální rezervy,
- stanovení limitů obchodním bankám.

2.4.1. Diskontní politika

Diskontní politiku lze definovat jako: „*Úrokové sazby z rezerv bank a úrokové sazby a další podmínky úvěrů poskytovaných centrální bankou obchodním a dalším bankám v domácí měně stanovené za účelem regulace rezerv bank nebo krátkodobé úrokové míry.*“ [32]

Diskontní nástroje jsou významným nástrojem každé centrální banky. Pomocí nich banka může nepřímo ovlivňovat množství peněz v ekonomice. Obchodní banky můžeme označit za jedny z nejvíce efektivních vyhledávačů zisku. Málokteré jiné podniky (obzvláště ty, které fungují v jiném než finančním sektoru) dokáží identifikovat lepší příležitost k zhodnocení svých prostředků tak dobře jako banky. I změny v řádu setin jsou významná a vzhledem ke skutečnosti, že informace o těchto příležitostech jsou každou vteřinou aktualizovány online, banky nemají důvod těchto příležitostí nevyužít. Této skutečnosti jsou si vědomy i centrální banky a hojně ji využívají především diskontními nástroji.

Diskontní úvěry jsou poskytovány centrální bankou bankám obchodním. Jsou úročeny diskontní sazbou. Výši diskontní sazby určuje centrální banka. Chce-li například centrální banka podnítit obchodní banky ke zvýšení svých rezerv, a i celkovému množství peněz

v ekonomice, může snížit diskontní sazbu na úroveň, kdy by bylo pro banku téměř nevýhodné si nepůjčit. Ideálním příkladem může být například situace, kdy je velická poptávka po úvěrech ze strany spotřebitelů a firem, ekonomika státu je ve fázi růstu, nicméně banky nemají dostatek finančních prostředků. Z tohoto důvodu jsou „peníze drahé“, protože je jich málo. Pokud v tomto případě centrální banka sníží svou diskontní sazbu, obchodní banky získají nový a levnější kapitál a mohou tak nabídnout více peněz. V současné době panuje situace, kdy jsou úrokové sazby (včetně diskontních) na svých historických minimech. Česká národní banka snížila 2. 11. 2012 sazbu na 0,05 % a například Evropská centrální banka ji snížila 16. 3. 2016 na 0,00 %. Pro zajímavost můžeme také zmínit, že Švýcarská národní banka nastavila diskontní sazbu na počátku roku 2015 na úroveň -0,75 %. Tato situace je však zcela výjimečná, vzhledem k historické úrovni sazeb nestandardní a dlouhodobě neudržitelná.

Vedle diskontních úvěrů banka poskytuje také úvěry lombardní, které jsou úročeny lombardní sazbou. Jedná se o úvěry, které jsou poskytovány domácím obchodním bankám proti zástavě, kterou jsou především cenné papíry vysoké kvality.

Vzhledem k tomu, že analýza výše zmíněných a dalších úrokových sazeb je hlavním cílem této práce, je přistoupeno k podrobnějšímu zkoumání těchto sazeb až ve třetí kapitole.

2.4.2. Operace na volném trhu

Operace na volném trhu patří společně s diskontní politikou k nejvýznamnějším nástrojům centrálních bank. Oba nástroje jsou řazeny v ekonomické teorii do nástrojů tzv. nepřímých, nicméně operace na volném trhu patří k nejúčinnějším nástrojům vůbec.

Operací na volném trhu je myšlen nákup či prodej cenných papírů centrální bankou. Tento obchod se musí uskutečnit s obchodní bankou. Cenným papírem je většinou dluhopis, nicméně nakupování akcií různých podniků (a to dokonce i samotných obchodních bank) je jedním z tzv. nestandardních mechanismů prováděných Evropskou centrální bankou ve snaze o oživení evropské ekonomiky po ekonomické krizi z roku 2007. Standardně však centrální banka nakupuje od obchodních bank státní dluhopisy, které jsou v držení těchto bank nebo nabízí k prodeji vlastní dluhopisy. Vzhledem k riziku monetarizace státního dluhu je množství státních dluhopisů v držení centrální banky limitováno.

Podobně jako u diskontních nástrojů, mají i operace na volném trhu za úkol ovlivňovat výši rezerv obchodních bank. Rozhodne-li se centrální banka k nákupu cenných papírů, zvýší tímto krokem rezervy obchodních bank (banky za prodané dluhopisy obdrží peníze), čímž se zvýší množství peněz v ekonomice, což za jinak stejných podmínek vede ke krátkodobému

poklesu úrokové míry. V případě prodeje cenných papírů obchodním bankám naopak centrální banka tzv. odčerpává likviditu, což vede ke snížení výše bankovních rezerv (tím je myšlena skutečná výše rezerv v korunách, nikoliv stanovení povinných minimálních rezerv, kterým je věnována kapitola 2.4.4) a krátkodobému růstu úrokové míry. Úrokovou mírou zde myslíme tržní úrokovou míru, tedy hypotetickou úrokovou míru, která sice není stanovena žádnou institucí, nicméně je počítána jako průměrná úroková míra ostatních měr a je na ní velmi často odkazováno. Jak nákup, tak prodej cenných papírů centrální bankou mohou mít vliv i na změnu kurzu domácí měny.

2.4.3. Měnové intervence

Měnové nebo také kurzové intervence nejsou zaměřeny na stav výše rezerv obchodních bank. Jejich hlavním cílem je ovlivnění měnového kurzu dané země. V zemích s volně plovoucím kurzem je měnový kurz určen nabídkou a poptávkou po dané měně. Chce-li centrální banka hodnotu kurzu změnit, musí změnit rovnováhu nabídky a poptávky. Toho docílí nákupem či prodejem domácí či zahraniční měny. Chce-li například Česká národní banka oslabit kurz české koruny, může na devizových trzích začít nakupovat například euro za nově vytvořené koruny. Zvýšené množství českých korun na trzích povede k dočasnému oslabení koruny.

Intervence však mohou plnit i jiné úkoly. Na konci roku 2013 Česká národní banka rozhodla o zahájení devizových intervencí. Cílem těchto intervencí bylo mimo jiné zažehnání hrozící deflace. Tento krok byl České republice, resp. České národní bance doporučen i ze strany Mezinárodního měnového fondu, jak je se možné dočíst v [19].

Intervence mohou mít podobu swapů či konverzí. Swapy jsou obchodem, který je uzavřeným za podmínky, že současný prodej (nákup) je spojen s budoucím zpětným odkupem (prodejem). První obchod je realizován za aktuální tržní cenu, budoucí obchod je realizovaný za předem dohodnutou cenu. Společně s dohodnutou cenou je domluven i termín druhé části obchodu. Konverze jsou více časté a jejich vliv na ekonomiku je na rozdíl od swapů trvalý. Mohou ovlivnit bankovní rezervy, kurz domácí měny i úrokovou míru. Spočívají v nákupu či prodeji zvolené zahraniční měny za domácí měnu.

2.4.4. Povinné minimální rezervy

Povinné minimální rezervy označují množství peněz, které musí mít obchodní banky uložené u centrální banky. Nejedná se tedy o dobrovolné úložky, které spadají pod diskontní politiku, ale o ze zákona danou povinnost. Jedná se nejčastěji o určité procento z vkladů

klientů bank. Banka má možnost měnit jak výši těchto povinných rezerv, tak i základnu, z které se toto procento vypočítává. Může být počítána například jen z vkladů na běžných a spořicíh účtech, mohou být však přidány i například termínované vklady a další bankovní instrumenty, které představují vklad spotřebitelů a zároveň závazek obchodních bank vůči klientům. Smyslem povinných minimálních rezerv je vytvoření bezpečnostní zásoby finančních prostředků, která může být použita v případě, že se banka dostane do problémů. Stejně tak se jedná o usměrnění likvidity bank a míry, do které je bankám povoleno rozpůjčovat vklady střadatelů. Česká republika má jednu z nejnižších povinných rezerv ve výši 2 %. Historicky byla tato sazba v jednotkách desítek procent a v současné době jsou stále významné ekonomiky s rezervami okolo deseti procent, jako jsou například Spojené státy americké.

Povinné minimální rezervy nepatří mezi operativní opatření centrálních bank. Obchodní banky většinou potřebují čas na splnění případného navýšení procenta. Nicméně se v současné době opět začíná mluvit o vyšším využívání tohoto nástroje. Například Čínská lidová banka (centrální banka Čínské lidové republiky) během roku 2007 dohromady devětkrát změnila výši povinných minimálních rezerv ve snaze snížit míru inflace [18]. Liberální ekonomové však mluví o tom, že tento nástroj bude používán již jen minimálně a daleko vhodnějším nástrojem pro řízení likvidity bank jsou diskontní nástroje.

2.4.5. Stanovení limitů obchodním bankám

Posledním nástrojem centrální banky je stanovení limitů, které mají přímý efekt na činnost obchodních bank. Na rozdíl od předchozích nástrojů centrální banka neovlivňuje chování bank pomocí přímých akcí na trzích či nabídkou diskontních služeb, ale pomocí omezujících pravidel.

Typickým příkladem je limitování bankovních úvěrů. Banka může takto stanovit maximální množství úvěrů, které mohou obchodní banky poskytnout. Nejčastěji používanou metodou je maximální procentuální zastoupení vkladů spotřebitelů na úvěrech. Snížení tohoto limitu (tedy zpřísnění pravidla) většinou vede ke snížení nabídky úvěrů, snížení nabízených peněz, a tedy zvýšení úrokových měr. Například od diskontních nástrojů by se tato varianta lišila v tom, že pokud by centrální banka snížila množství likvidity v bankách, mají banky logicky méně peněz k zprostředkování půjček. Ale pokud banka pouze zpřísní limity na úvěry, banky peníze fakticky stále mají, ale mohou jich půjčit menší množství. Toto opatření je pro centrální banku technicky i organizačně výrazně méně náročné (více méně se jen jedná o administrativní úkon), nicméně pro obchodní banky představuje zvýšení nákladů. V praxi se

k němu přistupuje jen ve výjimečných situacích, kdy finanční problémy jsou již příliš významné a ostatní mechanismy nestačí k brzké nápravě.

Centrální banka může rovněž přistoupit ke stanovení limitů úrokových sazeb. Limitovány mohou být úroky z úvěrů i vkladů a limitem je myšlen maximální možný úrok z úvěru či maximální nebo minimální úrok z vkladu. Tento nástroj sleduje podobné cíle jako limitování bankovních úvěrů. Limity na úvěry z úvěrů se snaží ovlivnit tržní úrokovou míru a limity na vklady spotřebitelů se snaží změnit množství úspor uložených v bankách. K limitům se přistupuje opět spíše v nestandardních podmínkách, jako jsou různé tržní šoky, ekonomická transformace nebo špatná konkurence na bankovním trhu. V ideálním případě, kdy je ekonomika stabilní a trh dostatečně konkurenční, centrální bance postačí dříve zmíněné nástroje.

Centrální banka má kromě konkrétních nástrojů i nástroj neformálního rázu a tím je její autorita. Každá rozumná obchodní banka se snaží vycházet centrální bance vstříc a minimálně veřejně ji nekritizovat či nezpochybňovat její rozhodnutí. Tohoto faktu centrální banky využívají pomocí různých doporučení a výzev. Pokud centrální banka například doporučí dané obchodní bance, aby do konce kalendářního roku zlepšila strukturu svých aktiv z důvodu hrozícího zhoršení hospodářské situace, tak by tato banka žádná stanovení a limity neporušovala, je v jejím nejlepším zájmu toto doporučení akceptovat a pokusit se situaci vylepšit. Ignorováním či kritikou tohoto doporučení by jednak obchodní banka vydala nedobrý signál svým investorům a klientům, ale především má centrální banka dostatek oficiálních nástrojů k tomu, aby v budoucnu danou obchodní banku přiměla ke změnám, které ji dříve jen doporučila. Z tohoto důvodu je skutečně důležité, aby centrální banka byla zcela nezávislou institucí, jejímž cílem je pouze starání se o blaho finančního sektoru.

2.5. Významné zahraniční centrální banky

V této kapitole jsou přiblíženy některé světové centrální banky. Vzhledem ke globalizaci světa, a tedy i finančního systému, mají i na český trh vliv rozhodnutí zahraničních institucí.

2.5.1. Federální rezervní systém

Federální rezervní systém zvaný také jako FED (z anglického Federal Reserve System) je centrální bankou Spojených států amerických a je považován za nejvýznamnější centrální banku světa a za instituci s jedním z největších vlivů vůbec. Možná právě z tohoto důvodu bývá mnohdy terčem konspiračních teorií, které cílí jak na její dramatický historický vývoj, tak na její současnou roli ve světě. Banka byla od svého prvního založení v roce 1791

několikrát zrušena a pod novým jménem opět založena. Do těchto politicko-bankéřských pletich byli zapleteni i někteří američtí prezidenti. Například sedmý americký prezident Andrew Jackson byl zapřisáhlým odpůrcem centrálního bankovníctví a považoval jej za legalizovanou krádež na národu. Banka v současné podobě začala fungovat až od roku 1913.

Federální rezervní systém má dvanáct poboček ve dvanácti velkých městech USA. Všechny pobočky mají právo samostatně stanovovat například výši diskontní sazby, nicméně je zvykem, že se jejich postup neliší od Výboru guvernérů, který banku vede a který je jmenován prezidentem USA.

Federální rezervní systém používá podobné nástroje jako Česká národní banka, a to především operace na volném trhu, diskontní sazbu a povinné minimální rezervy. Úkolem Federálního rezervního systému je také cenová stabilita, nicméně k tomu přibyla i podpora plné zaměstnanosti a ekonomického růstu. Díky dvěma posledně zmíněným cílům je role Federálního rezervního systému v ekonomice výrazně silnější než role České národní banky. [32]

2.5.2. Evropská centrální banka

Zatímco jsou různé národní centrální banky vrcholnými představiteli daných národních ekonomik, je Evropská centrální banka vrcholným představitelem celé Evropské měnové unie, která je složena z mnoha zemí. Členy Evropské měnové unie jsou všechny země, které jsou v Evropské unii, je zde tedy rozdíl mezi Evropskou měnovou unií a tzn. eurozónou. Eurozóna je oblast Evropské unie, ve které se používá společná měna euro. Eurem platí země, které jsou členy eurozóny, mohou jím však platit i země, které v eurozóně nejsou, stejně jako státy, které nejsou členem Evropské unie. Dokonce jím platí i několik zemí a oblastí, které vůbec nejsou na evropském kontinentě. Evropská centrální banka má tak svou politikou vliv jak na země platící eurem, tak na země, které jsou členy Evropské unie, ale společnou měnu nepřijaly. V neposlední řadě můžeme mluvit o i nepřímém vlivu na země a oblasti, jejichž domácí měna je přímo vázána na euro. Takové země se nacházejí po celém světě. [39]

Hlavním cílem Evropské centrální banky je opět cenová stabilita. Jak již bylo dříve poznamenáno, historická zkušenost s vysokou mírou inflace je natolik špatná, že většina světových centrálních bank má za úkol držet inflaci v rozumné míře. Dalším důležitým úkolem je bankovní dohled, který postupně zesiluje, a to především po ekonomické krizi z roku 2007.

V souvislosti s krizí a pokusy o znovunastartování evropské ekonomiky a zlepšení situace na mezibankovním trhu, přistoupila Evropská centrální banka k tzv. nestandardním postupům a operacím. Jedná se v první řadě o intervence na trzích s vládními dluhopisy, které probíhají od roku 2010 [27]. V roce 2014 Evropská centrální banka přistoupila k nástrojům ještě více nestandardním – své intervence rozšířila i na trhy soukromých cenných papírů, tzn. firem. [41] Dalším krokem byly tzv. TLTROs, tedy Targeted Long-term Refinancing Operations, které mají za úkol poskytnout bankám velmi levné úvěry s dlouhou dobou splatnosti pod podmínkou, že budou tyto peníze použity na úvěry do reálné ekonomiky (firmám a fyzickým osobám). [38]

Evropská centrální banka má mnoho kritiků. Kritizovány jsou její kroky spojené s ekonomickou krizí, ale kritika se ozývala i dříve. Je spojená především s existencí eurozóny, nicméně ani samotná Evropská unie nevzbuzuje u občanů evropských států jen pochvalu. Je důležité si uvědomit, že to, co v současné době zažíváme ve finanční oblasti (nulové či záporné úrokové míry, centrální banky vykupující cenné papíry od soukromých firem atp.) je skutečně situace, která tu v historii ještě nebyla, a tak nikdo neví, jaký bude její výsledek. Pozitivní přístup je vždy na místě, nicméně úroveň nejistoty v odborných a výkonných kruzích je daleko vyšší, než si je většina občanů Evropské unie vědoma.

2.5.3. Čínská lidová banka

Čínská lidová banka je od roku 1948 centrální bankou Čínské lidové republiky. Funkce této instituce je velmi silně ovlivněna ekonomickým a politickým režimem Čínské lidové republiky. Z původně jediné banky se na základě ekonomických transformací 80. let stala banka centrální a několik obchodních – nikoliv však obchodních v západním pojetí. Všechny takto vzniklé banky byly ve vlastnictví státu a jejich úkolem byla součinnost s plánovitým řízením ekonomiky. Následující roky docházelo k dalším ekonomickým reformám a až od roku 2003 banka získala za úkol péči o finanční stabilitu a odpovědnost za monetární politiku.

Vzhledem k dominantnímu postavení státem vlastněných bank na čínském trhu a absolutní kontrolou politické moci nad centrální bankou (včetně dosazování vrcholných politických představitelů do vedení banky) patří mezi hlavní náplň práce především spolufinancování státních projektů, a to včetně těch zahraničních.

Jedním z kontroverzních témat je síla čínské měny juan. Čínská lidová republika je ze zahraničí kritizována za umělé podhodnocování této měny a tím vytváření nekalé konkurenční výhody. Čína je zároveň největším zahraničním věřitelem Spojených států amerických, což ještě více komplikuje čínsko-americké obchodní vztahy.

V blízké budoucnosti jsou vzhledem k monetární politice státu, doposud silnému ekonomickému růstu a levné pracovní síle, Číně predikovány silné inflační tlaky, které prověří připravenost její monetární politiky.

2.5.4. Švýcarská národní banka

Švýcarské bankovníctví je v mezinárodním měřítku známým pojmem. Nemálo lidí tedy překvapí, že se tento sektor ekonomiky ve Švýcarsku začal rozvíjet později než v ostatních evropských zemích. Například ještě v roce 1848 na území Švýcarska kolovalo 160 různých druhů měn. [32]

Centrální banka byla založena v roce 1905. Mezi její úkoly patří podpora nízké míry inflace (od roku 1999 stanovená ve výši do 2 % ročně) a nezaměstnanosti. Centrální banka je na vládě zcela nezávislá a stát žádný podíl banky nevlastní.

Švýcarské bankovníctví je známé především striktním dodržováním bankovního tajemství. Kvůli tomuto přístupu je mnohdy kritizováno ze zahraničí a velmi dobře známé jsou kauzy spolupráce s nacistickým Německem během druhé světové války. I přesto, že bylo Švýcarsko nuceno pod vlivem ostatních států ustoupit od některých svých výsad, patří ve světě mezi státy s velmi dobrou bankovní reputací. Může za to především konzervativní přístup, nízká míra bankrotů, bankovní tajemství a dobrý dohled národní banky.

3. ÚROKOVÉ SAZBY ČESKÉ NÁRODNÍ BANKY

V této kapitole jsou přiblíženy úrokové sazby, které stanovuje Česká národní banka. Vývoj některých sazeb v této kapitole zmíněných je později analyzován.

3.1. Konstrukce sazeb

K predikci a určování úrokových sazeb používá Česká národní banka tzv. Model G3.

„Z hlediska ekonomické teorie se jedná o velmi moderní, pokročilý dynamický model všeobecné rovnováhy, který spojuje teorii reálného hospodářského cyklu s vpředhledícími očekáváním, nominálními a reálnými strnulostmi nové keynesovské teorie. Model pracuje s více jak 50 proměnnými a rovnicemi.“ [13]

Tento model využívá k předpovídání míry inflace, HDP, úrokových sazeb a kurzů. Technické aspekty modelu jsou popsány v literatuře [20].

Banka využívá tento model ke konstrukci 2T repo sazby, diskontní a lombardní sazby. Způsob konstrukce sazeb PRIBOR a PRIBID (které nejsou stanovovány Českou národní bankou) jsou přiblíženy v kapitole 3.5.

3.2. 2T Repo sazba

Dvoutýdenní repo sazba známá spíše pod zkratkou 2T repo sazba nebo jen 2T, udává úrokovou míru, kterou centrální banka účtuje při tzv. repo operacích, které patří do operací na volném trhu. Repo operace slouží k snížení likvidity obchodních bank, které za poskytnuté peníze dostanou jako zástavu dohodnuté cenné papíry. Tato operace se nazývá repo, protože po předem stanovené době dojde k opačné operaci – obchodní banky předají zpět cenné papíry, za které dostanou peníze. K těmto penězům navíc dostanou předem dohodnutý úrok, jinak by banky k takovému úkonu nebyly nijak motivovány. Protože tato operace nejčastěji trvá 14 dnů, centrální banka vyhláší dvoutýdenní repo sazbu 2T. Repo sazba představuje maximální výši úroku, který je centrální banka za repo operaci ochotna poskytnout.

V praxi pak obchody probíhají v rámci tzv. repo tendrů. Centrální banka na daný den vyhlásí, zda budou repo operace probíhat, jaká je limitní repo sazba, kolik objednávek a v jakém maximálním množství plánuje nabízet. Další informací je, zda se jedná o dodávací či stahovací operaci. Stahovací operací je myšlena standardní repo operace, kdy centrální banka nabízí k odkupu cenné papíry, čímž snižuje množství peněz v ekonomice. Dodávací operace funguje opačně – centrální banka je ochotna odkoupit cenné papíry, za které požaduje určitý

úrok a tímto krokem peníze do ekonomiky přidává. Repo sazba u dodávací operace je odvozována od sazby za stahovací operaci a v současné době je rovna dvoutýdenní repo sazbě + 10bp.¹ Poptávka bank je pak uspokojována tak, že u stahovacích operací jsou prvotně uspokojovány ty banky, které požadují nejnižší úrok za své peníze. U dodávacích operací jsou uspokojovány jen nabídky za cenu 2T repo sazba + 10 bp. Příklad repo tendru můžeme vidět na obrázku 1.

Repo tendry				
Oznámení				
Den obchodu	06.02.17	06.02.17	03.02.17	01.02.17
Směr repo operace	dodávací	stahovací	stahovací	stahovací
Počáteční den	08.02.17	06.02.17	03.02.17	01.02.17
Koncový den	22.02.17	20.02.17	17.02.17	15.02.17
Minimální objem objednávky (mil. Kč)	10	300	300	300
Maximální počet objednávek	1	2	2	2
Limitní repo sazba (% p.a.)	0,15	0,05	0,05	0,05
Uzávěrka pro příjem objednávek	13:00	10:00	10:00	10:00
Výsledky				
Minimální repo sazba (% p.a.)	---	0,05	0,05	0,05
Průměrná repo sazba (% p.a.)	---	0,05	0,05	0,05
Maximální repo sazba (% p.a.)	---	0,05	0,05	0,05
Koeficient uspokojení (%)	---	100	100	100
Výsledný objem (mld Kč)	0,000	76,600	136,900	271,900
Dluhopisy, jejichž datum ex-kupon leží v době splatnosti repo operace nejsou přijímány jako zajištění				

Obrázek 1: Oznamovací lístek České národní banky s repo tendry

Zdroj: [31]

Repo sazba se rovněž používá při výpočtu úroků z prodlení a v současné době je na svém historickém minimu 0,05 %.

¹ bp značí tzv. Bazický bod, kdy 1 bp = 0,01 %.

3.3. Diskontní sazba

Diskontní sazba je základní sazba diskontní politiky. Slouží k ohodnocení několika konkrétních nástrojů. Prvním nástrojem jsou diskontní úvěry, které již byly zmíněny. Jedná se o běžné úvěry obchodním bankám, které slouží k doplnění jejich likvidity.

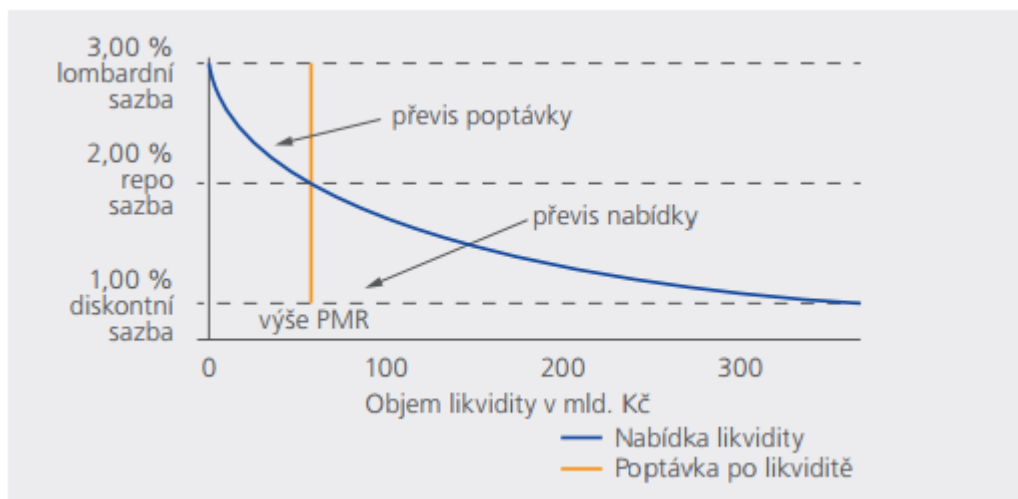
Další dva nástroje Česká národní banka souhrnně nazývá automatické facility [26]. Je to tzv. depozitní facility a marginální zápůjční facility. Pod těmito ne zrovna vhodně pojmenovanými nástroji se skrývá možnost obchodních bank si u centrální banky přes noc uložit přebytečnou likviditu (depozitní facility) nebo si přes noc naopak peníze vypůjčit (marginální zápůjční facility). Depozitní facility je úročena diskontní sazbou.

3.4. Lombardní sazba

Lombardní sazba slouží k úročení již zmíněné marginální zápůjční facility. Tyto dvě sazby tedy představují horní a dolní mez, mezi kterými se za standardních okolností pohybují úrokové sazby na našem peněžním trhu.

Lombardní sazba je rovněž používána při lombardních úvěrech. Diskontní úvěry mohou být často poskytnuty bez krytí ze strany obchodních bank, u lombardních úvěrů je toto krytí vyžadováno. Zatímco diskontní úvěry slouží k běžnému doplnění likvidity (obchodní banka chce například provést nějaký obchod, nicméně v daném okamžiku nemá peníze „na účtu“), lombardní úvěry mají snad jen s výjimkou marginální zápůjční facility spíše nouzový charakter. Vzhledem k tomu, že lombardní sazba je vyšší než sazba diskontní, jsou tyto úvěry pro obchodní banky nákladnější. K tomuto nástroji banky sahají jen v případech, kdy se jim nedaří najít dostatek rychlé likvidity standardními způsoby, tzn. na mezibankovním trhu, kde bývají půjčky zpravidla levnější. Lombardní sazba je používána při různých pohotovostních úvěrech, jako jsou různé druhy nouzových úvěrů a úvěry poskytnuté centrální bankou na pokrytí potřeb minimálních rezerv (tyto „úvěry“ mohou být poskytnuty i bez vyžádání obchodní banky). Vzhledem k charakteru těchto úvěrů, je ke konečné ceně (úroku) těchto půjček často připočítávána adekvátní sankce.

Vztah mezi lombardní, repo a diskontní sazbou můžeme vidět na obrázku 2.



Obrázek 2: Vyrovnání nabídky a poptávky po likviditě v bankovním sektoru

Zdroj: [34]

3.5. PRIBID a PRIBOR

Zkratka PRIBOR vychází z anglického názvu této sazby, kterým je Prague InterBank Offered Rate a název PRIBID pak ze zkratky Prague Interbank Bid Rate. Jedná se o úrokové sazby, za které jsou banky ochotny vypůjčit ostatním bankám finanční prostředky. V případě PRIBORu se jedná o sazbu, za kterou jsou ochotny banky vypůjčit svoje prostředky a v případě PRIBIDu o sazbu, za kterou by si banky byly ochotny vypůjčit cizí prostředky. Z logiky věci by tak měl být PRIBID nižší (nebo maximálně stejně velký) jako PRIBOR.

PRIBOR a PRIBID nejsou sazby, které jsou určovány centrální bankou, nicméně jsou českou centrální bankou zveřejňovány. Tyto sazby jsou tvořeny tak, že jsou vybrané banky, zvané jako referenční banky, dotázány, za jakou cenu (úrokovou míru) by byly ochotny vypůjčit peníze a za jakou by naopak byly ochotny peníze zapůjčit. Z těchto sazeb je pak vypočítána průměrná hodnota, která je pak zveřejněna jako PRIBOR či PRIBID českou centrální bankou. Tato sazba je zveřejňována každý pracovní den. V současné době je sazba tvořena na základě dotazů šesti referenčním bankám – České spořitelně, a. s., Československé obchodní bance, a. s., Komerční bance, a. s., Expobank CZ a.s., Raiffeisenbank a. s. a UniCredit Bank Czech Republic, a. s. [36] Správu sazeb a referenčních bank má na starosti Czech Forex Club společně s Českou národní bankou.

Sazba PRIBOR je velmi často používána jako tzv. referenční sazba. Jedná se o sazbu, která je používána při výpočtu úrokové sazby u různých finančních instrumentů a produktů. Například cena hypotečního úvěru může být stanovena jako PRIBOR + 2,00 %.

Sazby PRIBOR a PRIBID jsou vázány na český finanční sektor. Kromě této sazby existuje řada dalších. Mezi ty nejznámější patří LIBOR – London Interbank Offered Rate, EURIBOR – Euro Interbank Offered Rate a například FIBOR – Frankfurt/M. InterBank Offered Rate.

Česká národní banka výše popsaným způsobem každý den zveřejňuje devět sazeb PRIBOR a devět sazeb PRIBID. Jedná se vždy o sazbu denní, týdenní, dvoutýdenní, měsíční, dvouměsíční, tříměsíční, půlroční, devítiměsíční a roční – ukázkou denního vyhlášení sazeb můžeme vidět na obrázku 3. Sazba vždy udává, za jakou hypotetickou úrokovou míru by byly banky ochotny k půjčce na danou dobu. Je samozřejmostí, že čím delší je časový úsek, tím větší (či minimálně stejnou) úrokovou míru by banky požadovali. [42]

Termín	PRIBID	PRIBOR
1 den	0,01	0,15
7 dní	0,02	0,16
14 dní	0,03	0,16
1 měsíc	0,03	0,22
2 měsíce	0,03	0,24
3 měsíce	0,03	0,31
6 měsíců	0,05	0,39
9 měsíců	0,08	0,45
1 rok	0,11	0,48

Obrázek 3: Ukázka sazby PRIBID a PRIBOR z 30. 04. 2015

Zdroj: [12]

4. POUŽITÉ METODY

V této kapitole jsou definovány metody použité v hlavní části práce věnované modelování úrokových sazeb. Definice jsou čerpány z literatury [2], [9] a [14].

4.1. ARMA model

ARMA model kombinuje modely AR a MA. Autoregresivní část (AR) zachycuje tempo vývoje a sílu s jakou se hodnoty navrací k průměru. Tyto efekty můžeme často sledovat u finančních řad. Druhá část využívá modelu klouzavého průměru (MA=moving average), který popisuje efekt různých šoků, což jsou neočekávané události (například zemětřesení, válka, cenový šok na burzách), které ovlivňují pozorovaný proces.

Jestliže je zaveden autoregresní model prvního řádu AR(1) jako

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + a_t$$

a model klouzavého průměru prvního řádu MA(1) jako

$$X_t = a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

kde ϕ a θ jsou nenulové parametry a a_t je tzv. bílý šum s nulovou střední hodnotou a konstantním rozptylem, pak model ARMA(1, 1) má tvar

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1}. \quad (1)$$

Model řádu (p, q) vypadá následovně

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2)$$

4.2. Dickeyův–Fullerův test

Tento test slouží k otestování stacionarity dat. Konkrétně se snaží zjistit, zda je v autoregresivním operátoru námi zvoleného modelu přítomen jednotkový kořen. Tato informace je důležitá pro rozhodnutí o dalším postupu analýzy.

Lineární stochastický proces má jednotkový kořen v případě, že charakteristická rovnice procesu má kořen roven 1. Pokud leží ostatní kořeny charakteristické rovnice uvnitř jednotkové kružnice, pak může být problém stacionarity vyřešením první diferencí. Pokud některé kořeny leží vně, je třeba provést diferencí více.

Test vychází z nulové hypotézy

$$H_0: X_t = X_{t-1} + a_t$$

která znamená, že data nejsou stacionární. Alternativní hypotézou je pak situace, kdy data jsou stacionární a lze ji zapsat jako

$$H_1: X_t = \phi_1 X_{t-1} + a_t$$

pro $|\phi_1| < 1$. Testovou statistikou je pak

$$DF = \frac{\hat{\psi}}{\hat{\sigma}(\psi)} \quad (3)$$

která testuje významnost regresního parametru ψ , který definujeme jako $\psi = \phi_1 - 1$.

4.3. Autokorelační funkce

Autokorelační funkce nabývá hodnot od -1 do 1 a je symetrická kolem $k = 0$. Funkce udává podobnost úseků zvoleného segmentu. Výběrová autokorelační funkce je dána vztahem

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^T (X_t - \bar{X})(X_{t-k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^T (X_t - \bar{X})^2} \quad (4)$$

4.4. Parciální autokorelační funkce

Vzhledem k tomu, že korelace mezi dvěma veličinami může být způsobena i vlivem dalších veličin, je vhodné využít parciální autokorelační funkci. Tato funkce podává informaci o korelaci mezi dvěma veličinami po odstranění vlivu jiných veličin.

$$\hat{\phi}_{kk} = \frac{\hat{\rho}_k - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1j} \hat{\rho}_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1j} \hat{\rho}_j} \quad (5)$$

4.5. Informační kritéria AIC, BIC

Během modelování se může stát, že je k výběru několik modelů. Ne vždy je jednoduché zvolit optimální model pouze na základě úsudku. S tímto problémem pomáhají informační kritéria pomocí porovnání reziduí jednotlivých modelů. Modely AIC a BIC penalizují každý přidaný parametr a snaží se tak uživateli napovědět, kdy má smysl přidat další parametr (a získat tak více informací) a naopak, kdy další parametr model již jen komplikuje a tzv. přeparametrizovává, nepřidává dostatečně hodnotnou informaci.

Model AIC (Akaikovo informační kritérium) je definován vztahem

$$AIC(k) = \ln(s_a^2) + \frac{2k}{T} \quad (6)$$

kde $k = p + q$, což je počet parametrů v modelu a s_a^2 je reziduální rozptyl modelu. T je počet pozorování. Platí, že čím nižší je hodnota AIC, tím lepší je daný model oproti srovnávanému.

Model BIC (Bayesovo informační kritérium) je definován následovně

$$BIC(k) = \ln(s_a^2) - \frac{k \ln T}{T} \quad (7)$$

I zde platí, že nižší hodnota BIC značí lepší model.

4.6. Model GARCH

Model GARCH (generalized autoregressive conditional heteroscedasticity) vychází z modelu ARCH (autoregressive conditional heteroscedasticity). Model ARCH se používá na modelování volatility výnosů při analýze finančních časových řad. Sleduje přitom tzv. shlukování volatility. V ekonometrii se však daleko častěji používá model GARCH, který má oproti předchozímu modelu několik výhod. Největší výhodou je, že u modelu GARCH není potřeba využívat vysokého počtu parametrů, aby dostatečně popsal vývoj volatility. Oproti modelu ARMA se zde pracuje místo s a_t s ε_t , které značí heteroskedastický proces s podmíněnou střední hodnotou a rozptylem. V této práci i v praxi se nejčastěji používá model řádu (1, 1), který je definován takto

$$h_t = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} \quad (8)$$

aby byl podmíněný rozptyl h_t kladný, jsou zde podmínky $\omega > 0$, $\alpha_1 > 0$, $\beta_1 \geq 0$.

4.7. Model IGARCH

Při práci s finančními daty není neobvyklé, že součet parametrů α_1 a β_1 je blízko jedné. Z tohoto důvodu byl vytvořen model IGARCH(1, 1), který je speciálním případem modelu GARCH(1, 1) s restrikcí $\alpha_1 + \beta_1 = 1$.

$$\varepsilon_t^2 = \omega + \varepsilon_{t-1}^2 + v_t - \beta_1 v_{t-1} \quad (9)$$

jedná se o proces tzv. integrovaný v rozptylu, kde $v_t = \varepsilon_t^2 - h_t$.

4.8. ARCH test

ARCH test je konstruován na základě předpokladu, že pokud jsou rezidua heteroskedastická, tak jsou čtverce reziduí autokorelovaná. Test vychází z Lagrangova multiplikátoru, který využije lineární regresní model druhých mocnin reziduí a zkoumá, jestli je tento model vhodný.

Nulovou hypotézou je, že druhé mocniny reziduí jsou sekvence bílého šumu, tedy že jsou homoskedastická a lze zapsat následovně

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_q = 0$$

alternativní hypotézou pak je, že existuje alespoň jeden parametr různý od nuly.

Prvním krokem je odhadnutí lineárního úrovnového modelu a získání reziduí a reziduálního součtu čtverců ESS_0 .

Druhým krokem je konstrukce regresního modelu

$$\hat{\varepsilon}_t^2 = \omega + \alpha_1 \hat{\varepsilon}_{t-1}^2 + \alpha_2 \hat{\varepsilon}_{t-2}^2 + \dots + \alpha_q \hat{\varepsilon}_{t-q}^2 + u_t$$

z kterého lze získat reziduální součet čtverců ESS_1 a kde u_t představuje složku bílého šumu.

Testovým kritériem je pak

$$F_{LM} = \frac{(ESS_0 - ESS_1)/q}{ESS_1/(T-q-1)} \quad (10)$$

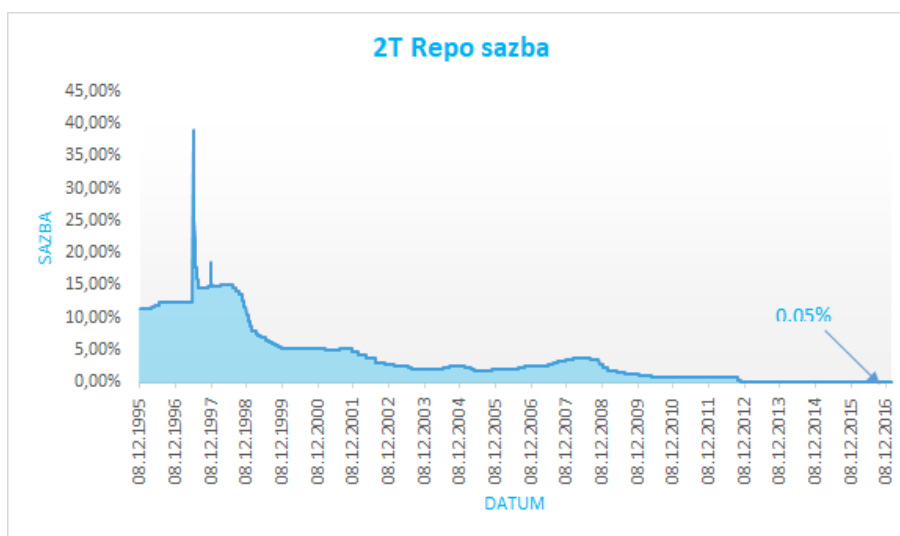
5. MODELOVÁNÍ

Tato kapitola se zabývá volbou a popisem dat, která jsou následně analyzována. Výsledky analýzy jsou pak na konci kapitoly (resp. jednotlivých podkapitol) interpretovány. Závěr je věnován použití Benfordova zákona.

5.1. Použitá data

Pro modelování jsou použita data, která jsou dostupná ze stránek České národní banky. Naším prvním krokem je prezentace výše zmíněných časových řad. Po tomto úvodu by mělo být patrnější, proč jsou pro samotnou analýzu zvoleny pouze mezibankovní sazby, a to konkrétně sazby PRIBOR. Sledovaným obdobím je doba od začátku používání dané sazby centrální bankou (toto datum je u každé sazby jiné) do 31. 1. 2017.

5.1.1. 2T Repo sazba



Obrázek 4: Graf, vývoj 2T repo sazby od 08. 12. 1995 do 31. 1. 2017

Zdroj: Upraveno podle [22].

Data jsou k dispozici od 8. 12. 1995. Úvodní výrazné výkyvy, které můžeme sledovat na obrázku 4, způsobené probíhající transformací ekonomiky spojenou s vyšší mírou inflace, a tedy značné ekonomické nejistoty, byly v průběhu let vystřídány velmi stabilní úrovní následující mezinárodní situaci u obdobných zahraničních sazeb. Od roku 2008 je pak patrný výrazný propad z důvodu rozpoutání ekonomické krize, kterou se tímto způsobem snažila Česká národní banka (opět po vzoru ostatních národních bank, především Evropské centrální banky) zmírnit. Tento propad uvidíme i u ostatních sazeb stanovovaných centrální bankou, stejně tak i u sazeb mezibankovních.

5.1.2. Diskontní sazba

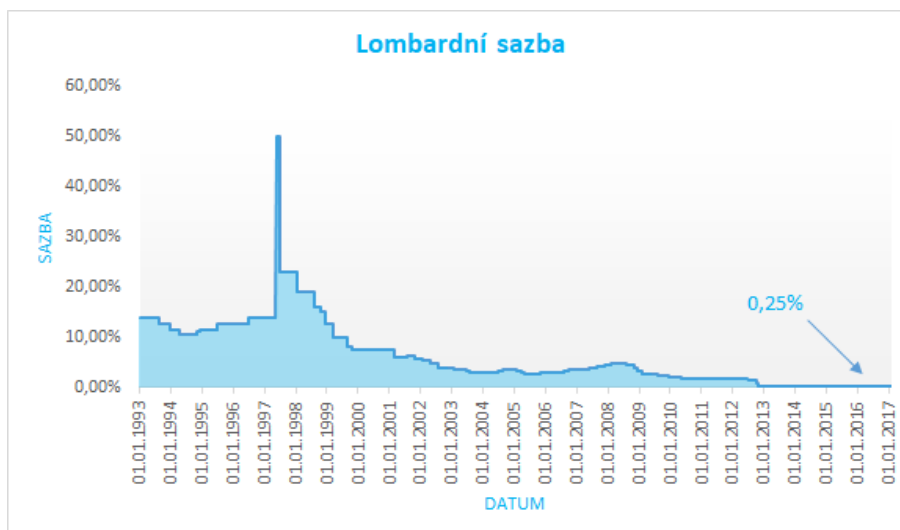


Obrázek 5: Graf, vývoj Diskontní sazby od 1. 1. 1990 do 31. 1. 2017

Zdroj: Upraveno podle [21]

Vývoj diskontní sazby (obrázek 5) je s 2T repo sazbou velmi podobný. Korelační koeficient na stejném sledovaném období vychází 0,98. Po seznámení se s funkcemi těchto sazeb v 3. kapitole, by to nemělo být překvapením. Patrné je tedy opět turbulentní porevoluční období. Zajímavostí může být, že samotný rozpad, který proběhl 31. 12. 1992, byl na České straně zaznamenán změnou z doposud konstantní míry 8,00 % na 9,50 %. Se sazbou na této úrovni začala i Slovenská republika. Další vývoj byl na slovenské straně o něco volatilnější, nicméně až do roku 2008, kdy Slovensko přijalo euro, byl vývoj v obou ekonomikách obdobný.

5.1.3. Lombardní sazba



Obrázek 6: Graf, vývoj Lombardní sazby od 1. 1. 1993 do 31. 1. 2017

Zdroj: Upraveno podle [23]

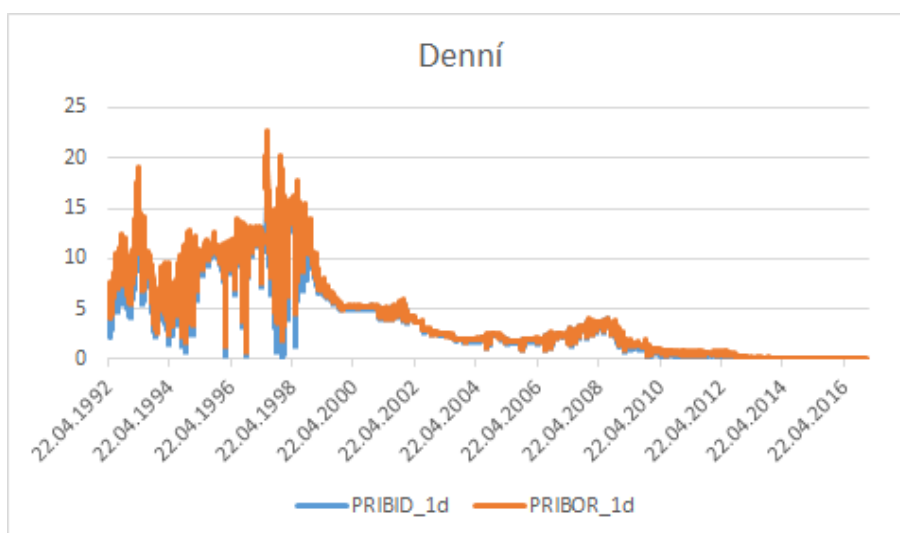
Vývoj lombardní sazby je možné sledovat na obrázku 6. I zde je patrné, že vývoj je ekvivalentní k oběma již zmíněným sazbám.

Historická data povinných minimálních rezerv z důvodů zcela minimální variability (za sledovaných 14 let se sazba změnila jen sedmkrát) nebudeme uvádět.

5.1.4. Sazby PRIBOR a PRIBID

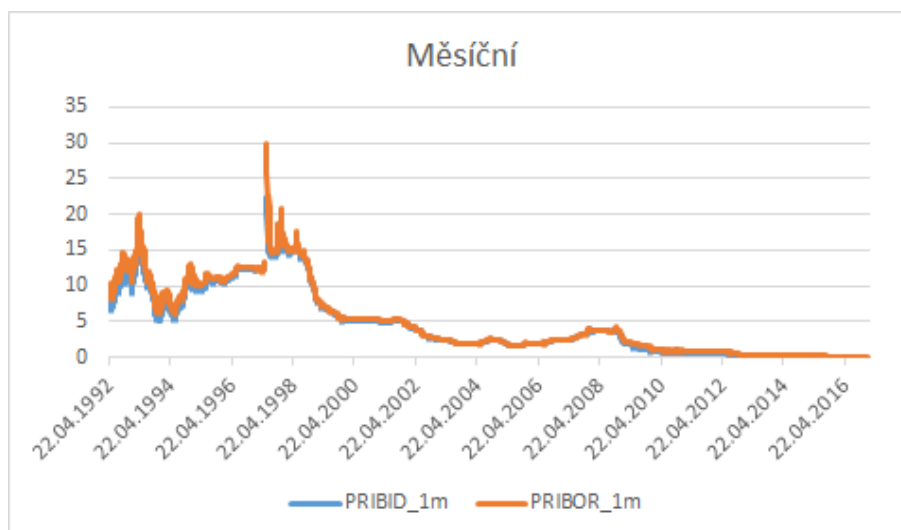
Vývoj těchto sazeb je následně modelován. Úroveň sazeb je až na ojedinělé výjimky každý den jiná. Dalším důvodem, proč volíme právě tyto sazby (resp. sazbu PRIBOR), je způsob, jakým je tato sazba tvořena (viz kapitola 3.5.). Vzhledem k tomu, že banky oznamují výše těchto sazeb nejen na základě interních finančně matematických analýz, ale i na základě tržního sentimentu, zkušeností a intuice, považujeme tuto sazbu za zajímavou, a pro analýzu vhodnou. Zároveň tyto sazby mohou být předmětem spekulativního jednání bank (hodnota nahlášená ovlivňuje hodnotu výslednou a hodnota výsledná ovlivňuje, za kolik si i daná banka bude moci vypůjčit) a v některých případech dokonce i předmětem protizákonných manipulací. Příkladem může být tzv. LIBOR scandal, který se týkal manipulace se sazbou LIBOR (London Interbank Offered Rate, obdoba českého PRIBOR), který vyšel napovrch v roce 2012. Více se tímto problémem budeme zabývat v kapitole 5.6.

Vývoj denních, měsíčních a ročních sazeb můžeme sledovat na obrázcích 4, 5 a 6.



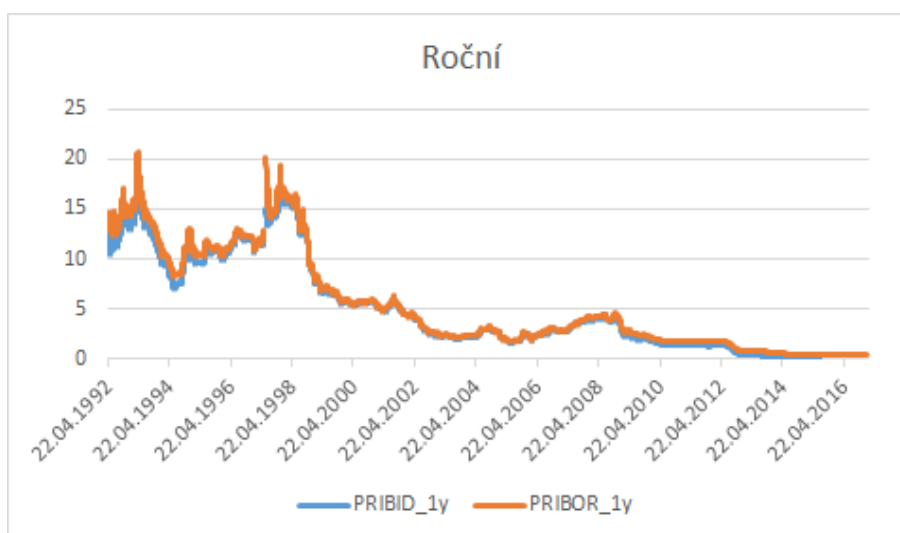
Obrázek 7: Graf, denní sazby PRIBID a PRIBOR od 22. 4. 1992 do 31. 1. 2017

Zdroj: Upraveno podle [35]



Obrázek 8: Graf, měsíční sazby PRIBID a PRIBOR od 22. 4. 1992 do 31. 1. 2017

Zdroj: Upraveno podle [35]



Obrázek 9: Graf, roční sazby PRIBID a PRIBOR od 22. 4. 1992 do 31. 1. 2017

Zdroj: Upraveno podle [35]

5.2. PRIBOR 3m

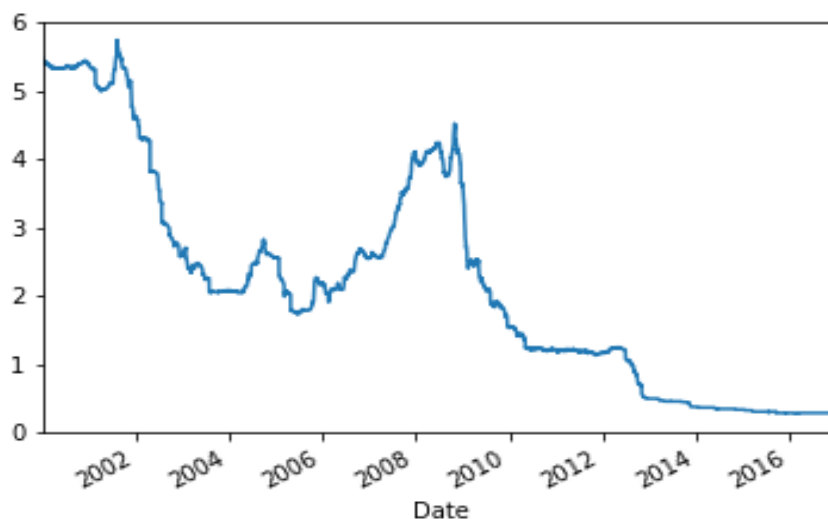
Jak již bylo zmíněno, v modelování jsou využita data sazby PRIBOR a jako první je provedena analýza tříměsíčních dat, tedy úrokové sazby, za kterou si banky půjčují na tři měsíce. Tato sazba je jediná, o které Česká národní banka uvádí, že je používána jejím modelem G3, který byl přiblížen v kapitole 3.1. Ostatní sazby centrální banka sice zveřejňuje, nicméně ve svých prognózách nevyužívá. Komerční banky používají například pro výpočet úrokových sazeb u hypotečních úvěrů především sazbu měsíční. [17]

Lze očekávat, že tříměsíční sazba se od další analyzované (denní sazby) bude lišit vyšší stabilitou (nižšími extrémy a odchylkami) a k jejímu popisu postačí jednodušší model.

K dispozici jsou data od roku 1992, nicméně pro analýzu jsou využita data od začátku roku 2000. Svět, ekonomika a tedy i monetární prostředí se vyvíjí rapidním způsobem, obzvláště v zemi, která prošla na začátku devadesátých let transformací. Využívat starších dat by z tohoto důvodu nebylo vhodné – žijeme již v jiné době a model by byl tímto negativně ovlivněn.

Modelování bylo provedeno v programu Python a veškeré výstupy (především grafické) jsou použity právě z tohoto programu. Některé datové výstupy jsou pro vyšší přehlednost převedeny do tabulek.

5.2.1. Základní popisné statistiky



Obrázek 10: Graf, tříměsíční sazby PRIBOR

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 1: Základní popisné statistiky 3m

Počet dat	4 304
Aritmetický průměr	2,18
Směrodatná odchylka	1,59
Špičatost	-0,64
Šikmost	0,63
Minimum	0,27
Dolní kvartil	0,71
Medián	2,06
Horní kvartil	2,99
Maximum	5,74

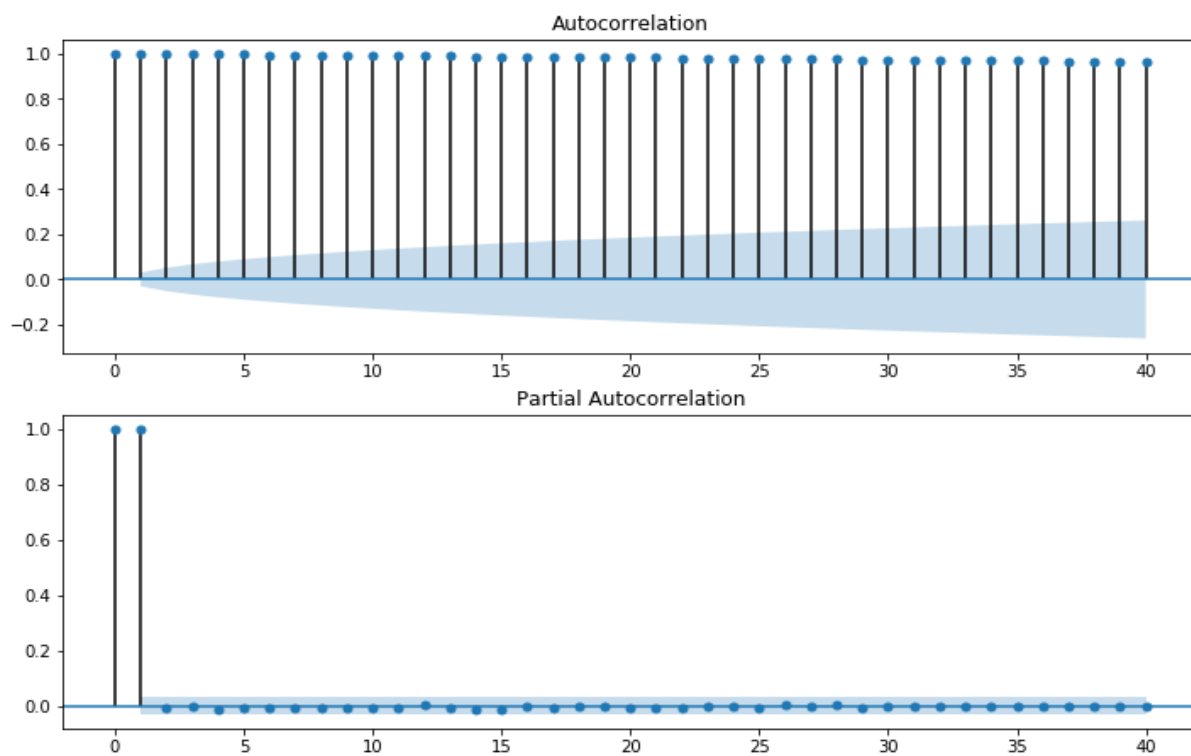
Zdroj: Vlastní zpracování

Jak můžeme vidět na obrázku 10, data se od sazeb stanovených Českou národní bankou liší vyšší mírou variability. Můžeme zde sledovat i určitý trend a setrvávání na určitých úrovních, které není pro tržní data neobvyklé.

Od propuknutí ekonomické krize po roce 2007 můžeme sledovat navýšení této sazby. Tento vývoj následuje situaci na světových trzích a do značné míry kopíruje zahraniční úrokové sazby. Jak Evropská, tak Česká centrální banka postupně přistoupily k velmi uvolněné měnové politice, která měla za následek výrazné zlevnění peněz, jak je možné sledovat u konce sledovaného období. Ekonomika se tak nacházela v situaci, kdy byl na jedné straně přístup k velmi levným penězům a na straně druhé byl hospodářský růst a stabilita celého systému nejasná. Přitom v historii šly tyto dva elementy spíše proti sobě a jen budoucnost ukáže, zda se centrálním bankám podařilo ekonomiku uzdravit, či jen přesvědčit, že ve skutečnosti žádnou závažnou chorobou netrpí.

5.2.2. Stacionarita dat

Pro další pokračování analýzy potřebujeme zjistit, zda jsou data stacionární. Naším prvním krokem bude promítnutí autokorelační a parciální autokorelační funkce, kterou můžeme vidět na obrázku 11.



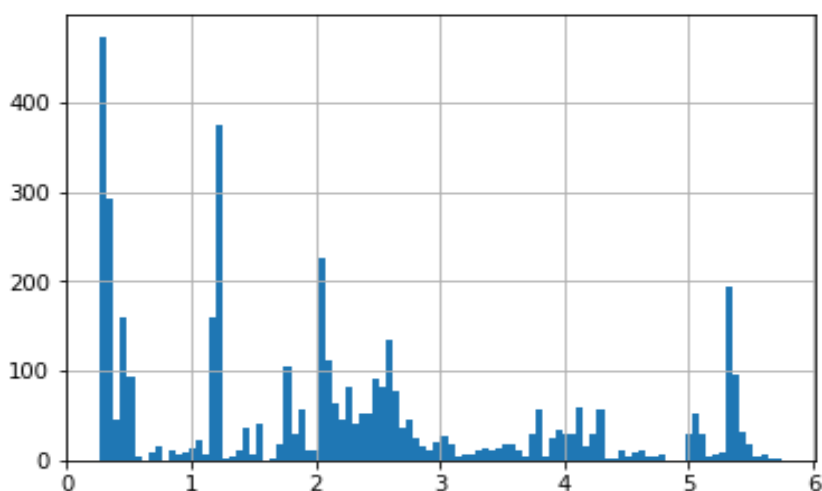
Obrázek 11: Graf, autokorelační a parciální autokorelační funkce

Zdroj: Vlastní zpracování

Data vykazují přítomnost silné autokorelace. U autokorelační funkce lze sledovat pomalý lineární pokles. První hodnota u této funkce znázorňuje korelaci členu časové řady se sebou samotných (je tedy vždy rovna jedné). Druhá hodnota znázorňuje korelaci sousedních dvojic

členů časové řady. Třetí hodnota představuje korelaci dvou členů ob jeden člen, tedy například korelace mezi X_1 a X_3 , X_2 a X_4 atd. Čtvrtá hodnota pak znázorňuje korelaci ob dva členy řady atp.

Parciální autokorelační funkce reprezentuje informaci o korelaci dvou členů, která je očištěna o vliv členů ležících mezi nimi. U parciální autokorelační funkce se autokorelace projevuje výrazným vlivem první hodnoty (zde zobrazené jako druhé v pořadí) a statisticky nevýznamným vlivem hodnot následujících (všechny tyto hodnoty leží v modrém pásu, který tento nevýznamný vliv reprezentuje).



Obrázek 12: Histogram PRIBOR 3m

Zdroj: Vlastní zpracování

Histogram na obrázku 12 společně s autokorelační a parciální autokorelační funkcí potvrzuje domněnku, že sazby jsou tvořeny na základě určité míry sentimentu ve vztahu k sazbám předchozím. Představa může být taková, že představitelé referenčních bank nahlašují po řadu dní tříměsíční sazby na určité úrovni (příkladem může být shluk okolo úrovně 2 %) a predikce ovlivňující tuto sazbu mění až po nějaké době.

Dalším krokem je otestování stacionarity dat pomocí Dickeyova-Fullerova testu. Nulovou hypotézou tohoto testu je přítomnost jednotkového kořene. Výsledek testu je zobrazen v tabulce 2.

Tabulka 2: Dickeyův-Fullerův testu pro tříměsíční PRIBOR

Testové kritérium	-1,68
P-hodnota	0,44
Počet pozorování	4 283
Kritická hodnota pro 1% hladinu významnosti	-3,43
Kritická hodnota pro 5% hladinu významnosti	-2,86

Zdroj: Vlastní zpracování

Není možné zamítnout nulovou hypotézu, což představuje problém pro další postup modelování. Předpokladem pro použití modelu ARMA je stacionarita dat. Dalším krokem tedy je první difference.

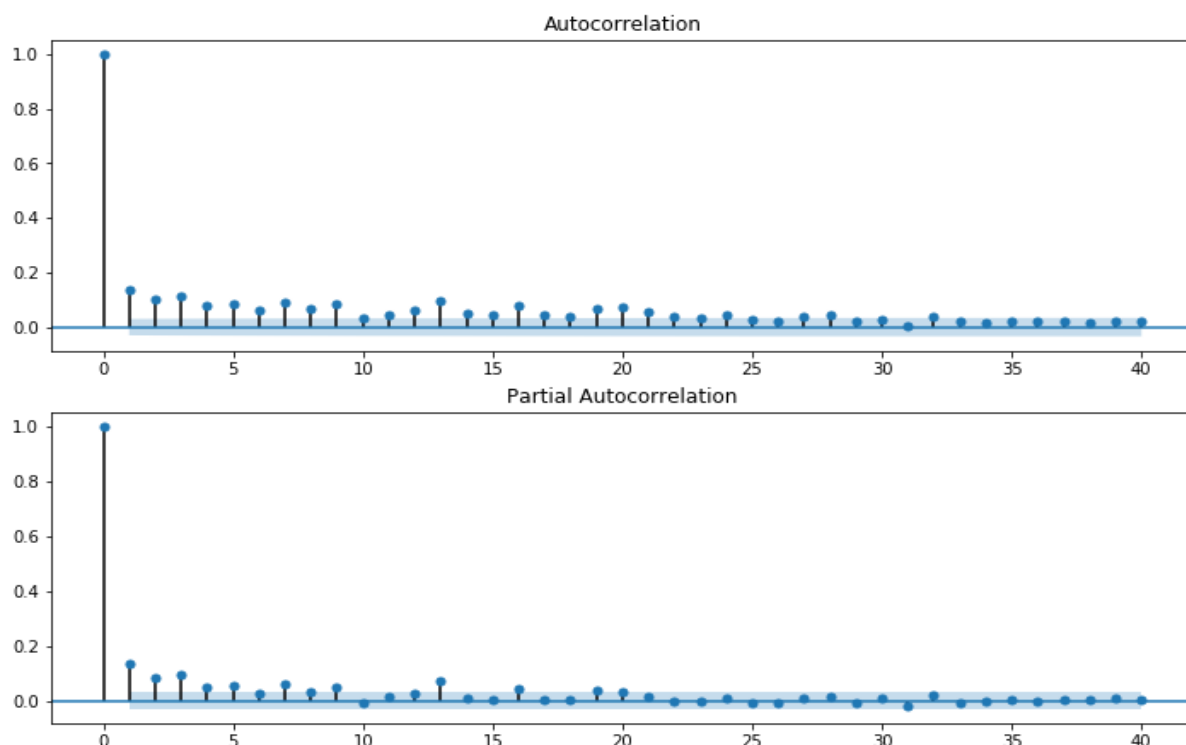
Pokud je X_t hodnota původní časové řady X v čase t , pak první difference X v čase t je rovna $X_t - X_{t-1}$. Tato nová řada již nepředstavuje úroveň sazeb PRIBOR, ale změny mezi těmito sazbami, což ovlivní jejich interpretaci. Nová řada je rovněž o jeden člen kratší, což vzhledem k množství dat nehraje žádnou roli. Prvním krokem je test stacionarity diferencí, jeho výsledek je v tabulce 3.

Tabulka 3: Dickeyův-Fullerův testu pro tříměsíční difference

Testové kritérium	-10,17
P-hodnota	0,00
Počet pozorování	4 282
Kritická hodnota pro 1% hladinu významnosti	-3,43
Kritická hodnota pro 5% hladinu významnosti	-2,86

Zdroj: Vlastní zpracování

V tomto případě je nulová hypotéza na zvolené hladině významnosti zamítnuta. Data je možné považovat za stacionární a použít pro další část analýzy. Stacionaritu diferencí je možné ověřit na autokorelační a parciální autokorelační funkci na obrázku 13.



Obrázek 13: Graf, autokorelační a parciální autokorelační funkce, tříměsíční difference

Zdroj: Vlastní zpracování

5.2.3. ARMA model

Dalším krokem je nalezení optimálního řádu modelu ARMA. Toho je docíleno pomocí programu Python, který iteračním procesem hledá model s takovým řádem, jehož hodnota informačního kritéria BIC je minimální.

Jako optimální řád je stanoven (1, 1). Model o tomto řádu je ilustrován na obrázku 14.

ARMA Model Results						
=====						
Dep. Variable:	PRIBOR_3m	No. Observations:	4303			
Model:	ARMA(1, 1)	Log Likelihood	11061.748			
Method:	css-mle	S.D. of innovations	0.019			
Date:	Mon, 31 Jul 2017	AIC	-22115.497			
Time:	20:16:35	BIC	-22090.029			
Sample:	01-04-2000	HQIC	-22106.502			
	- 01-31-2017					
=====						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]

const	-0.0012	0.001	-1.819	0.069	-0.003	9.46e-05
ar.L1.PRIBOR_3m	0.9492	0.013	75.469	0.000	0.925	0.974
ma.L1.PRIBOR_3m	-0.8787	0.020	-44.991	0.000	-0.917	-0.840

Obrázek 14: Model ARMA pro PRIBOR 3m

Zdroj: Vlastní zpracování

Koeficienty u autoregresivní části i u části klouzavého průměru jsou na základě p-hodnoty považovány za nenulové. Nulovou hypotézu o nulovosti hodnoty konstanty na hladině významnosti 0,05 nepřijímáme.

Model má následující podobu

$$\hat{X} = 0,95X_{t-1} + 0,88a_{t-1} + a_t$$

jedná se o rozdíl sazeb nikoliv o změnu sazeb samotných, protože jsou modelovány difference.

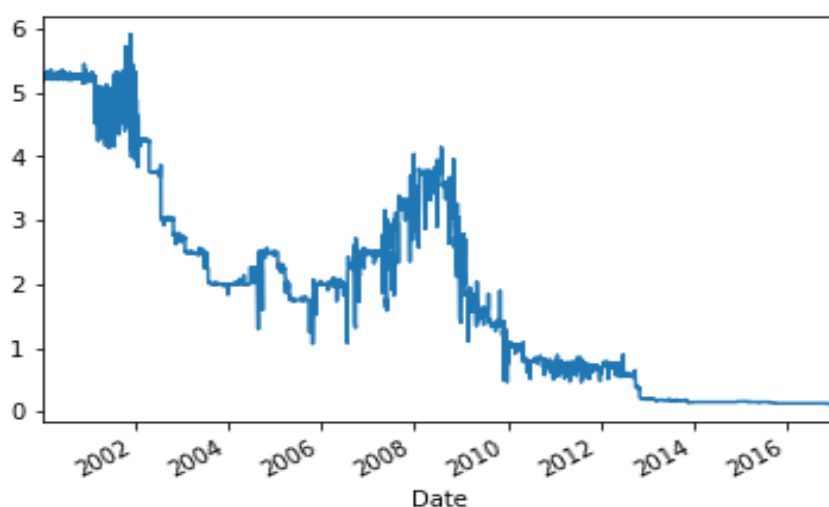
Pro konstrukci modelu je pozornost zaměřena na rezidua. Rezidua představují odchylku vypočítaného modelu od skutečných hodnot, kdy nižší hodnoty reziduí značí přesnější model oproti tomu s vyššími hodnotami. Pro model je nejdůležitější informací stav rozptylu reziduí. Konkrétně zda je rozptyl reziduí konstantní. V případě, že je, můžeme model považovat za dostatečný, protože splňuje předpoklad, že rezidua se chovají jako bílý šum, tedy neobsahují další informaci, která nebyla popsána dosavadním modelem.

Stav rozptylu reziduí je testován ARCH testem, který využívá druhé mocniny reziduí. Nulovou hypotézou je, že rezidua mají konstantní rozptyl. Hodnota testové statistiky vychází 7,68 a p-hodnota 0,99. Nulovou hypotézu tedy nemůžeme zamítnout a rozptyl reziduí je možné považovat za konstantní.

5.3. PRIBOR 1d

PRIBOR 1d představuje sazbu, za kterou si je banka ochotna půjčit na jeden den. U této sazby je možné předpokládat, že bude vykazovat vyšší variabilitu.

5.3.1. Základní popisné statistiky



Obrázek 15: Graf, denní sazby PRIBOR

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku 16 je zobrazen vývoj denní sazby od roku 2000. Oproti tříměsíčním sazbám je křivka méně hladká, vývoj této sazby je daleko dynamičtější.

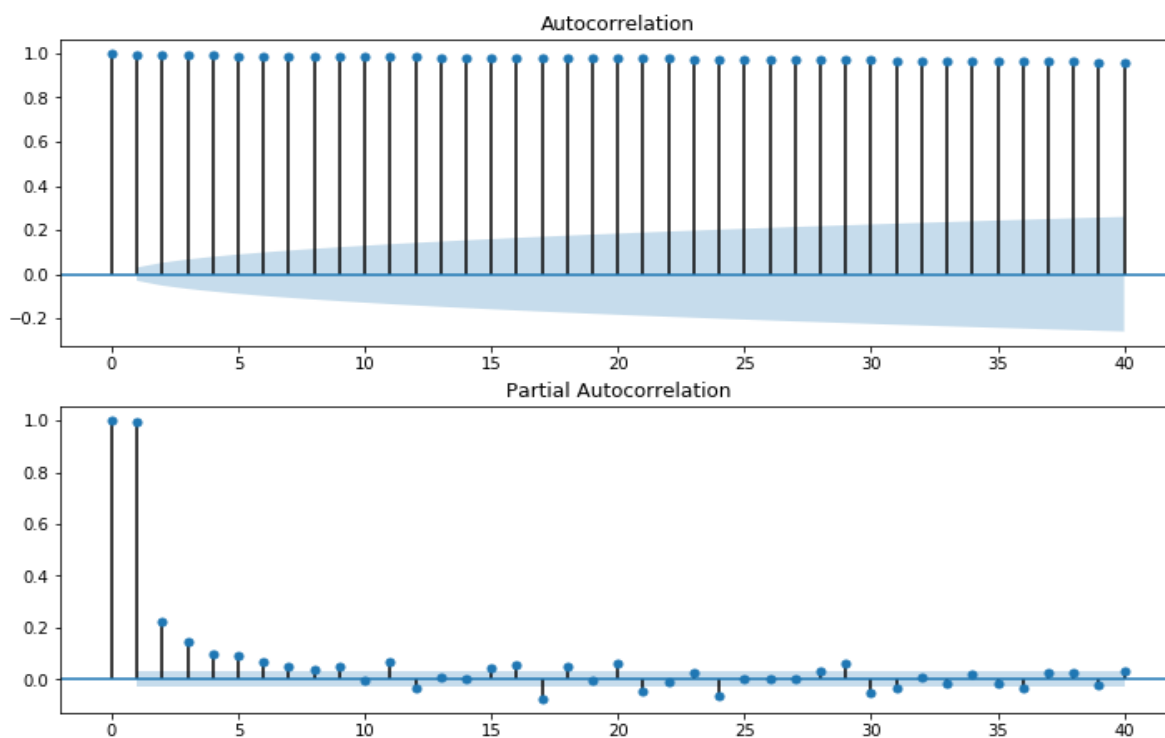
Tabulka 4: Základní popisné statistiky 1d

Počet dat	4 304
Aritmetický průměr	1,92
Směrodatná odchylka	1,63
Špičatost	-0,59
Šikmost	0,68
Minimum	0,12
Dolní kvartil	0,37
Medián	1,83
Horní kvartil	2,75
Maximum	5,92

Zdroj: Vlastní zpracování

I u denní sazby můžeme sledovat změny během počátku krize a téměř nulové sazby od roku 2013.

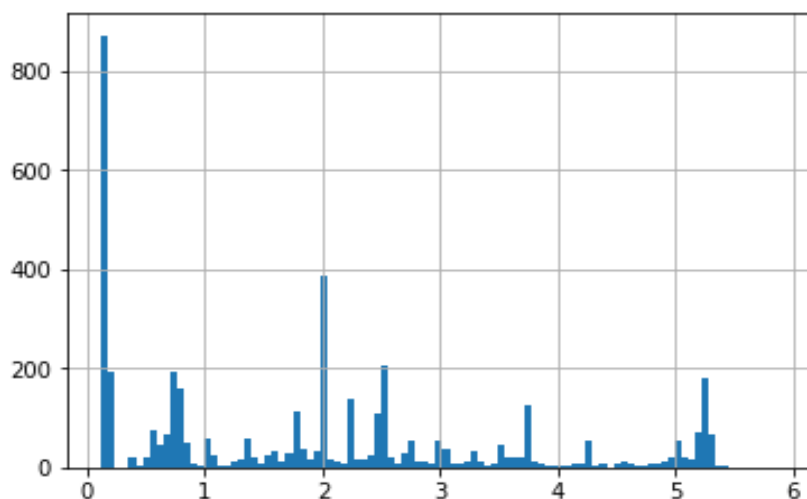
5.3.2. Stacionarita dat



Obrázek 16: Graf, autokorelační a parciální autokorelační funkce

Zdroj: Vlastní zpracování

Autokorelační funkce na obrázku 17 vypadá téměř totožně s funkcí u tříměsíčních dat. Opět je patrný pomalý lineární pokles, který naznačuje přítomnost autokorelace. U parciální autokorelační funkce je dominantní první člen, význam ostatních postupně klesá.



Obrázek 17: Histogram PRIBOR 1d

Zdroj: Vlastní zpracování

Distribuce hodnot denní sazby PRIBOR je zobrazena na obrázku 18. Podobně jako u tříměsíční sazby je přítomen trend, kdy se hodnoty sazeb drží pospolu v určitých shlucích. Zajímavé je například množství sazeb na úrovni 2 % a velké množství téměř nulových sazeb, které jsou užívané od roku 2013 a je jich téměř dvojnásobek oproti tříměsíčním sazbám.

Domněnka o nestacionaritě dat je opět potvrzena Dickeyovým-Fullerovým testem, jeho výsledky jsou v tabulce 5.

Tabulka 5: Dickeyův-Fullerův testu pro denní PRIBOR

Testové kritérium		-1,86
P-hodnota		0,35
Počet pozorování		4 273
Kritická hodnota pro 1% hladinu významnosti		-3,43
Kritická hodnota pro 5% hladinu významnosti		-2,86

Zdroj: Vlastní zpracování

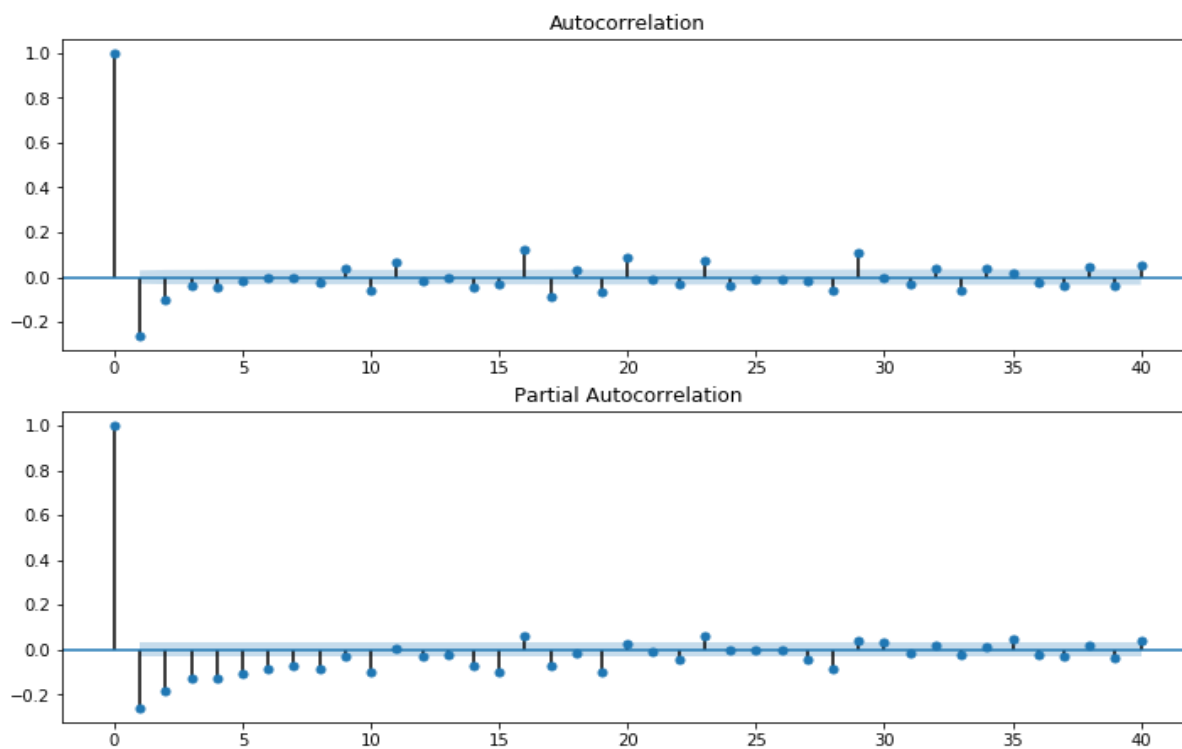
Nulovou hypotézu o přítomnosti jednotkového kořene není možné zamítnout. Tento problém je opět vyřešen první diferencí. Výsledek testu stacionarity diferencí je v tabulce 6.

Tabulka 6: Dickeyův-Fullerův testu pro denní difference

Testové kritérium	-15,26
P-hodnota	0,00
Počet pozorování	4 273
Kritická hodnota pro 1% hladinu významnosti	-3,43
Kritická hodnota pro 5% hladinu významnosti	-2,86

Zdroj: Vlastní zpracování

V tomto případě je možné nulovou hypotézu zamítnout. Průběh autokorelační a parciální autokorelační funkce po diferenci je možné sledovat na obrázku 19.



Obrázek 18: Graf, autokorelační a parciální autokorelační funkce, denní difference

Zdroj: Vlastní zpracování

5.3.3. ARMA model

Dalším krokem je nalezení optimálního řádu modelu ARMA. Podobně jako v případě tříměsíčních sazeb je i zde tohoto cíle dosaženo pomocí programu Python, který iterační

metodou stanový optimální řád. Jako optimální řád s minimálním informačním kritériem byl stanoven (4, 4). Na obrázku 20 je tento model představen.

ARMA Model Results						
=====						
Dep. Variable:	PRIBOR_1d	No. Observations:	4303			
Model:	ARMA(4, 4)	Log Likelihood	2550.885			
Method:	css-mle	S.D. of innovations	0.134			
Date:	Mon, 31 Jul 2017	AIC	-5081.770			
Time:	21:03:49	BIC	-5018.100			
Sample:	01-04-2000	HQIC	-5059.284			
	- 01-31-2017					
=====						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]

const	-0.0011	0.001	-1.320	0.187	-0.003	0.001
ar.L1.PRIBOR_1d	-0.3549	0.024	-14.779	0.000	-0.402	-0.308
ar.L2.PRIBOR_1d	1.3801	0.019	74.278	0.000	1.344	1.417
ar.L3.PRIBOR_1d	0.4747	0.021	22.318	0.000	0.433	0.516
ar.L4.PRIBOR_1d	-0.5157	0.020	-26.289	0.000	-0.554	-0.477
ma.L1.PRIBOR_1d	-0.0264	0.019	-1.383	0.167	-0.064	0.011
ma.L2.PRIBOR_1d	-1.7256	0.017	-99.673	0.000	-1.760	-1.692
ma.L3.PRIBOR_1d	-0.1144	0.018	-6.533	0.000	-0.149	-0.080
ma.L4.PRIBOR_1d	0.8732	0.016	54.496	0.000	0.842	0.905

Obrázek 19: Model ARMA pro PRIBOR 1d

Zdroj: Vlastní zpracování

Kromě konstanty a prvního členu klouzavého průměru můžeme považovat všechny koeficienty za nenulové.

Opět je nutno potvrdit, zda model ARMA(4, 4) dostatečně popisuje zkoumanou časovou řadu. Toho bude dosaženo ARCH testem. Nulovou hypotézu, že rezidua mají konstantní rozptyl, zamítáme, protože hodnota testu vychází 979,08 a p-hodnota je téměř nulová ($7,68 \times 10^{-186}$). Nekonstantnosti rozptylu je využito v dalším kroku, kdy je použit model GARCH.

5.3.4. GARCH model

Předpokladem modelu ARMA je homoskedasticita reziduí daného modelu. Pokud tento předpoklad není splněn, ale koeficienty modelu jsou i tak nezávislé, je vzbuzen falešný pocit preciznosti z důvodu, že směrodatné odchylky a intervaly spolehlivosti stanovené konvenčními postupy jsou příliš úzké. ARCH a GARCH modely využívají této skutečnosti a používají ji k modelování. [11]

Dle [8] je možné interpretovat koeficient alfa tak, že zobrazuje, do jaké míry má vliv dnešní cenový šok na volatilitu v příštím období. Součet alfa a beta udává rychlost, jakou

bude cenový šok oslabován v průběhu času. V případě, že je součet roven jedné, mluvíme o tzv. „persistence of volatility“ značící přetrvávající vliv rapidních cenových změn na budoucí vývoj. Podobně lze říci, že čím blíže je tento součet roven jedné, tím déle cenový šok přetrvá v budoucích cenách a tím zdoluhavější je návrat k dlouhodobému průměru.

Na základě [1] je pak dále možné tvrdit, že dle dlouhodobých zkušeností se u finančních řad alfa pohybuje v rozmezí 0,05 – 0,1 a beta 0,85 – 0,98. Vyšší hodnota alfa a nižší hodnota beta jsou spojeny s trhy, které mají tendenci k rapidním skokům.

Constant Mean - GARCH Model Results					
=====					
Dep. Variable:	PRIBOR_1d	R-squared:	0.000		
Mean Model:	Constant Mean	Adj. R-squared:	0.000		
Vol Model:	GARCH	Log-Likelihood:	-12292.6		
Distribution:	Normal	AIC:	24593.1		
Method:	Maximum Likelihood	BIC:	24618.6		
		No. Observations:	4303		
Date:	Mon, Jul 31 2017	Df Residuals:	4299		
Time:	22:22:22	Df Model:	4		
Mean Model					
=====					
	coef	std err	t	P> t	95.0% Conf. Int.

mu	-3.9247e-03	4.965e-03	-0.790	0.429	[-1.366e-02,5.806e-03]
Volatility Model					
=====					
	coef	std err	t	P> t	95.0% Conf. Int.

omega	1.8757e-04	1.184e-04	1.584	0.113	[-4.446e-05,4.196e-04]
alpha[1]	0.0267	9.144e-03	2.915	3.560e-03	[8.730e-03,4.457e-02]
beta[1]	0.9733	9.733e-03	100.004	0.000	[0.954, 0.992]

Obrázek 20: Model GARCH(1, 1) pro denní difference

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku 21 je zobrazen výsledek modelu GARCH(1, 1), kdy tento model by šel zapsat následovně

$$h_t = 0,03a_{t-1}^2 + 0,97h_{t-1}$$

Jak bylo zmíněno v kapitole 4.6, nejčastější variantou modelu GARCH je varianta řádu (1, 1). Lze totiž dokázat, že model GARCH(1, 1) je ekvivalentní modelu ARCH s velkým množstvím zpoždění.

Problém nastává v následujícím kroku. Součet parametrů α a β je blízko jedné a dle ARCH testu je rozptyl druhé mocniny reziduí stále nekonstantní. GARCH model tedy předchází

problém nevyřešil a je nutno přistoupit k modelu jinému. Výše zmíněné informace naznačují, že je vhodné zvolit model IGARCH. [2]

5.3.5. IGARCH model

Tento model není nabízen v programu Python, takže byl vytvořen v programu R. Z tohoto důvodu je zápis modelu graficky trochu jiný. Výsledky jsou zobrazeny na obrázku 22.

```

*-----*
*               GARCH Model Fit               *
*-----*

Conditional Variance Dynamics
-----
GARCH Model      : igARCH(1,1)
Mean Model       : ARFIMA(1,0,1)
Distribution      : norm

Optimal Parameters
-----

```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
mu	0.000000	0.000000	-0.882721	0.37739
ar1	0.505247	0.022413	22.542792	0.00000
ma1	-0.883088	0.007573	-116.606366	0.00000
omega	0.000000	0.000000	0.000216	0.99983
alpha1	0.051827	0.001475	35.147293	0.00000
beta1	0.948173	NA	NA	NA

```

Robust Standard Errors:

```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
mu	0.000000	0.000174	-0.001311	0.99895
ar1	0.505247	18.354702	0.027527	0.97804
ma1	-0.883088	5.571703	-0.158495	0.87407
omega	0.000000	0.002072	0.000000	1.00000
alpha1	0.051827	9.441455	0.005489	0.99562
beta1	0.948173	NA	NA	NA

```

LogLikelihood : 27616.32

Information Criteria
-----
Akaike          -12.837
Bayes           -12.829
Shibata         -12.837
Hannan-Quinn    -12.834

```

Obrázek 21: Model IGARCH pro denní difference

Zdroj: Vlastní zpracování

Úrovňový (mean) model lze zapsat dle [2] ve tvaru

$$(1 - 0,51B)X_t = (1 + 0,88B)a_t$$

což vede na

$$X_t = 0,51X_{t-1} + 0,88a_{t-1} + a_t$$

který je dále z důvodu nekonstantnosti rozptylu převeden na tvar

$$X_t = 0,51X_{t-1} + 0,88\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t.$$

K takto definovanému modelu je dále přidám model IGARCH(1, 1), který má rovnici

$$\varepsilon_t^2 = \varepsilon_{t-1}^2 + v_t - 0,95v_{t-1}.$$

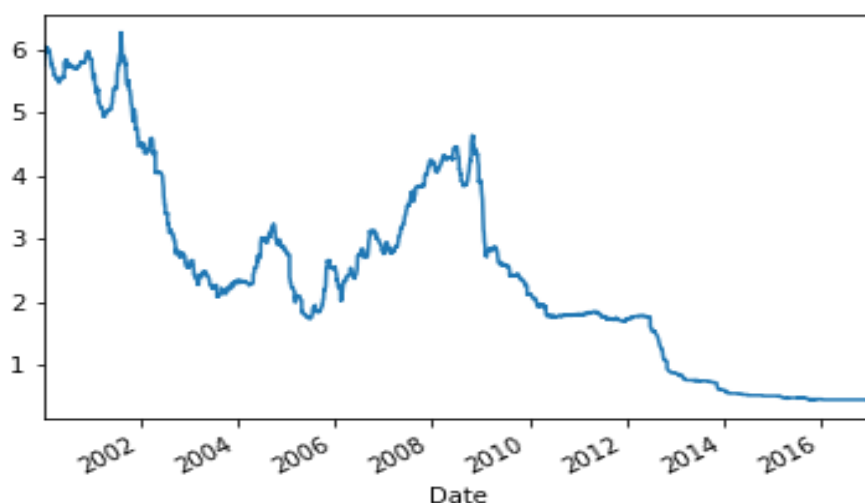
Kombinací těchto dvou rovnic je pak výsledný model

$$X_t = 0,51X_{t-1} + 0,88\varepsilon_{t-1} + \sqrt{\varepsilon_{t-1}^2 + v_t - 0,95v_{t-1}}.$$

5.4. Roční PRIBOR

Poslední analyzovanou sazbou je roční PRIBOR. Analýza probíhá stejným způsobem jako v předchozích případech.

5.4.1. Základní popisné statistiky



Obrázek 22: Graf, roční sazba PRIBOR

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku 23 je zobrazen vývoj roční sazby PRIBOR od roku 2000. Graf je téměř totožný s tříměsíční sazbou. Je zde patrný určitý trend, nárůst sazby v období začátku krize a velmi nízké sazby v závěru sledovaného období. Základní charakteristiky jsou zobrazeny v tabulce 7.

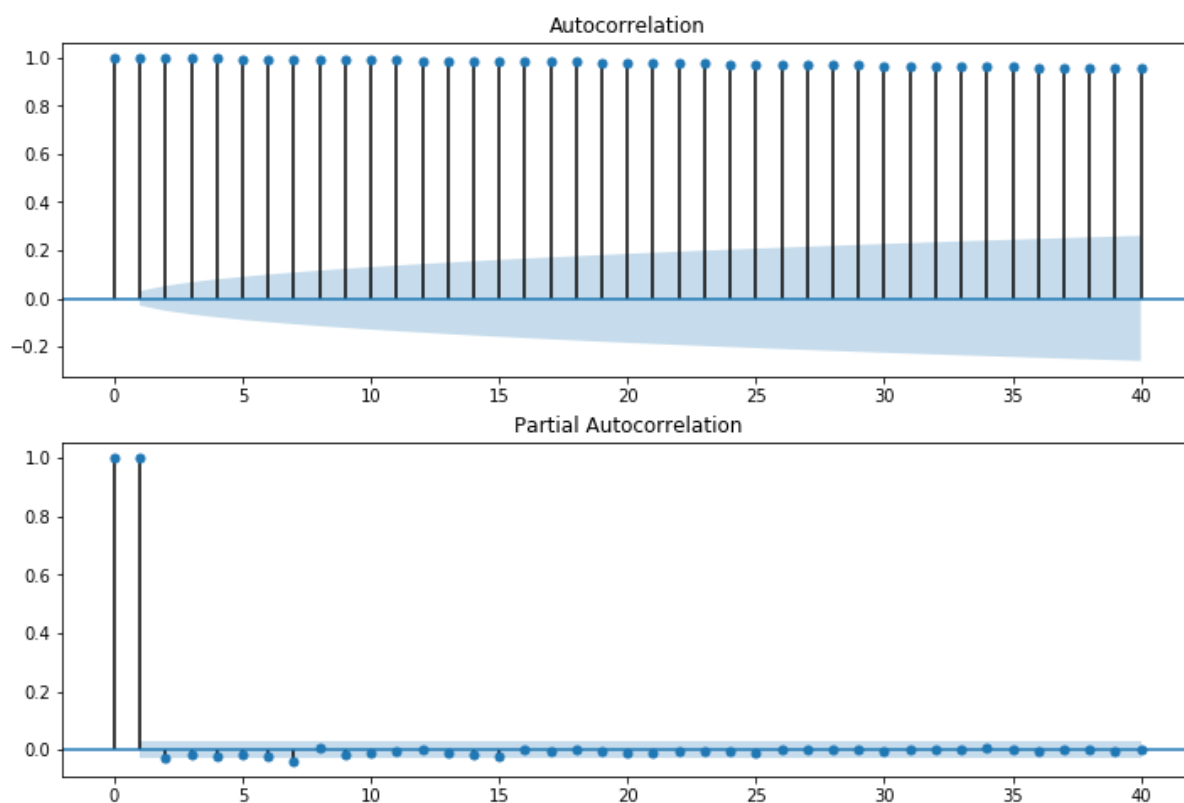
Tabulka 7: Základní popisné statistiky roční PRIBOR

Počet dat	4 304
Aritmetický průměr	2,46
Směrodatná odchylka	1,58
Špičatost	-0,49
Šikmost	0,59
Minimum	0,43
Dolní kvartil	1,07
Medián	2,28
Horní kvartil	3,19
Maximum	6,27

Zdroj: Vlastní zpracování

5.4.2. Stacionarita dat

Podobně jako v předchozích případech bude stacionarita nejprve posouzena pomocí autokorelační a parciální autokorelační funkce, které jsou zobrazeny na obrázku 24.



Obrázek 23: Graf, autokorelační a parciální autokorelační funkce, roční data

Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafů je patrná silná autokorelace, která je potvrzena i Dickeyovým-Fullerovým testem. Problém je řešen a vyřešen diferencí dat. Data jsou následně opět testována a výsledek tohoto testu je v tabulce 8.

Tabulka 8: Dickeyův-Fullerův test stacionarity

Testové kritérium	-9,94
P-hodnota	0,00
Počet pozorování	4 273
Kritická hodnota pro 1% hladinu významnosti	-3,43
Kritická hodnota pro 5% hladinu významnosti	-2,86

Zdroj: Vlastní zpracování

Nulovou hypotézu o přítomnosti jednotkového kořena na vhodné hladině významnosti zamítáme. Data jsou považována za stacionární a je možné přistoupit k jejich modelaci pomocí modelu ARMA.

5.4.3. ARMA model

Optimální řád modelu je hledán iterační metodou. Jako model s nejnižší hodnotou informačního kritéria BIC byl zvolen model ARMA s řádem (2, 1). Tento model je zobrazen na obrázku 25.

ARMA Model Results						
Dep. Variable:	PRIBOR_1y	No. Observations:	4303			
Model:	ARMA(2, 1)	Log Likelihood	10644.820			
Method:	css-mle	S.D. of innovations	0.020			
Date:	Thu, 03 Aug 2017	AIC	-21279.641			
Time:	23:14:40	BIC	-21247.805			
Sample:	01-04-2000	HQIC	-21268.398			
	- 01-31-2017					
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	-0.0012	0.001	-1.512	0.131	-0.003	0.000
ar.L1.PRIBOR_1y	1.0504	0.028	36.890	0.000	0.995	1.106
ar.L2.PRIBOR_1y	-0.1006	0.019	-5.235	0.000	-0.138	-0.063
ma.L1.PRIBOR_1y	-0.8721	0.023	-37.426	0.000	-0.918	-0.826

Obrázek 24: Model ARMA pro roční PRIBOR

Výsledný model je možné zapsat jako

$$\hat{X} = 1,05X_{t-1} - 0,1X_{t-2} + 0,87a_{t-1} + a_t$$

Kromě konstanty jsou všechny koeficienty nenulové. Po vytvoření tohoto modelu byl proveden test rozptylu reziduí. Výsledkem je, že rezidua mají konstantní rozptyl. Model je tedy považován za dostatečně vhodný. Podobně jako u tříměsíčních dat je výsledný model jednodušší konstrukce. Je zajímavým zjištěním, že problémy s nekonstantním rozptylem se u modelů vyšších časových frekvencí nevyskytují.

5.5. Predikce

Jednou z nejčastějších motivací pro tvorbu modelů je jejich využití pro predikci. Na základě ní je možné sledovat budoucí vývoj studované časové řady s tím, že nejvýznamnější vliv na predikci mají nejnovější data, zatímco vliv dat starších postupně klesá.

Data využitá pro provedenou analýzu jsou silně ovlivněna vývojem ekonomiky po hospodářské krizi případně přístupem, jakým centrální banky na krizi reagovaly. Jak již bylo zmíněno, zhruba od roku 2013 je vývoj sazeb určovaných centrální bankou i sazeb

mezibankovních konstantní a pozvolna se blížících k nule (mluví se o tzv. technické nule, v některých zemích dokonce centrální banky přistoupily k sazbám záporným).

Na základě zjištěných modelů byla predikce vytvořena, nicméně její výsledek následoval dosavadní konstantní trend vývoje úrokových sazeb a proto v této práci není uvedena.

5.6. Nezákonné manipulace se sazbami

5.6.1. Kauza LIBOR a PRIBOR

Stanovování mezibankovních úrokových sazeb je z minulosti pošpiněno mnoha skandály nebo minimálně podezřeními z podvodů. Nejsou-li totiž sazby ze stran referenčních bank stanovovány na základě poctivého a pravdivého uvážení, ale na základě snahy ovlivnit konečnou sazbu z důvodu vlastního obohacení, je tímto chováním poškozen celý bankovní systém. Mezibankovní úroková míra pak neodráží situaci na domácím peněžním trhu a takto zkreslené informace mohou vést k rozhodnutím a obchodům, které mohou celý systém destabilizovat a následně pak vzhledem k významnosti bankovního sektoru ohrozit celou ekonomiku. Z tohoto důvodu má u mnoha států na starosti vyhlášení těchto sazeb centrální banka, tedy instituce, která je brána za monetární autoritu a za nestranného strážce finanční stability.

Doposud největším skandálem v manipulaci s úrokovými sazbami je tzn. kauze LIBOR. LIBOR (London Interbank Offered Rate) je známější a značně vlivnější obdobou české sazby PRIBOR. Do tohoto skandálu bylo zapojeno mnoho účastníků s rozdílnými motivy.

V roce 2005 obchodníci britské banky Barclays opakovaně přesvědčili své spolupracovníky, aby nahlásili upravené úrokové míry způsobem, který pomůže zvýšit ziskovost jejich obchodů. [25]

Další skupina bank využila manipulace sazby během hospodářské krize k fiktivnímu zlepšení své finanční stability. Úroveň nahlášené sazby je považována za odraz fiskální situace banky a během krize toho některé banky využily způsobem, že úmyslně nahlašovaly nižší sazby, než které by odrážely jejich situaci. [24]

Vzhledem k tomu, že mezi referenčními bankami je například Bank of America, Bank of Tokyo, Deutsche Bank nebo Royal Bank of Canada, jednalo se o skutečně mezinárodní problém. Mezinárodní nejen z důvodu, že na konstrukci sazby se podílejí banky z celého světa, ale také a možná především proto, že i vazba na hodnotu této sazby je mezinárodní.

Mnoho finančních instrumentů, trhů a služeb je na tuto sazbu přímo napojeno, včetně amerického trhu s deriváty a hypotečních úvěrů. [10]

Pochybnosti ohledně stanovování sazby existovaly i u sazby PRIBOR. Podezření vypuklo po zveřejnění článku z 24. 3. 2015 v Hospodářských novinách. [4] Nejasnost byla popsána následovně „*Problém se sazbou PRIBOR, od jejíž výše se odvíjejí splátky úvěrů v hodnotě stovek miliard korun, spočívá v tom, že si ji banky stanovují samy a nikdo je účinně nekontroluje*“ Podezření spočívá tedy v tom, že nebylo v zájmu bank, aby se sazba pohybovala okolo nuly z důvodu, že by jím tím klesly výnosy z úvěrů s variabilními sazbami. K podezření se přidalo i ministerstvo financí, nicméně nebylo nikdy prokázáno, a i Česká národní banka prohlásila, že se jedná o ničím nepodložená fakta. [43]

5.6.2. Benfordův zákon

Benfordův zákon byl definován Frankem Benfordem v článku „The Law of Anomalous Numbers“ z roku 1938. [40] Benford se zabýval myšlenkou, že je-li vzata skupinu dat představujících měření nějakých přírodních veličin, tak jaká je pravděpodobnost, že zvolené číslo bude začínat jedničkou. Dále je možné určit pravděpodobnost, že číslo bude začínat dvojkou, trojkou atd. Na první pohled se může zdát, že pravděpodobnost je u každého číslice stejná a to 1/9. Benfordův zákon však říká, že tomu tak není. Například číslo jedna má pravděpodobnost zhruba 30 %, zatímco číslo devět jen 4,6 %.

Tohoto jevu si fyzik Benford údajně všiml v univerzitní knihovně, kde zjistil, že logaritmické tabulky měly daleko více použité stránky začínající číslicí jedna. [5]

Souborem přírodních dat může být například data o populaci v dané oblasti, délky řek, atomická váha prvků, úmrtnost, ale i různá technická měření délky, času a cen, čehož je využito i v tomto případě. Benfordův zákon začal být používán od druhé poloviny 20. století k odhalování podvodů například ve finančním výkaznictví. Jsou-li totiž čísla lidmi upravována (vymyšlena), velmi často je lidé volí způsobem, že se snaží o rovnoměrnou reprezentaci všech čísel a díky Benfordově zákonu pak mohou být odhaleny, resp. mohou upozornit na nutnost hlubší kontroly. [7]

Formálně lze pravděpodobnosti určit následovně: pravděpodobnost výskytu číslovky K , kdy za K jsou myšlena čísla 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 na prvním místě v souboru dat je rovna:

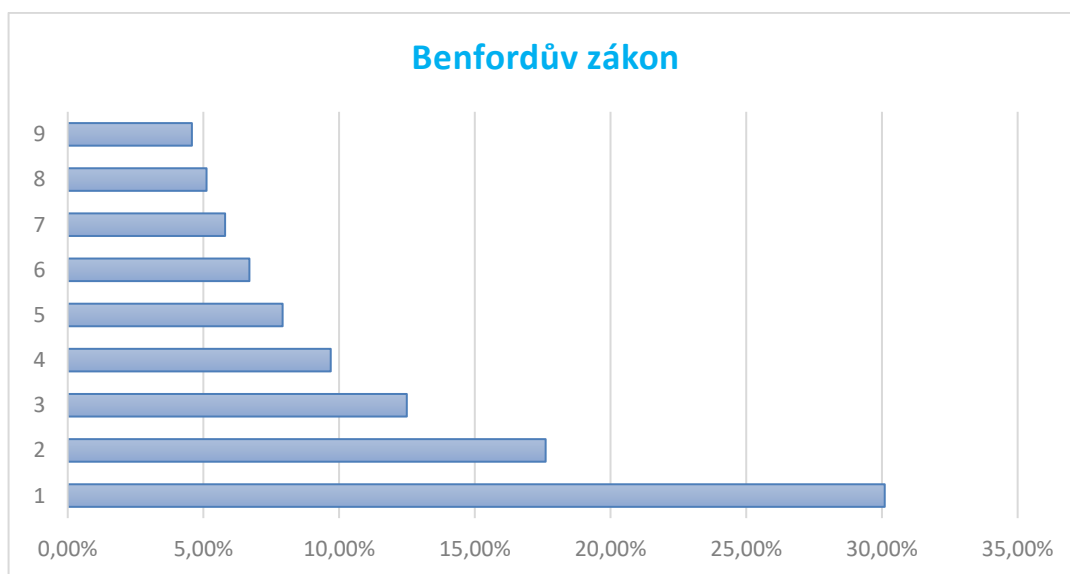
$$p (\%) = \log \left[1 + \left(\frac{1}{K} \right) \right]$$

Pokud je tak učiněno pro všechny číslice, vychází následující rozdělení pravděpodobností:

Tabulka 9: Benfordovo rozdělení

K	p (%)
1	30,10 %
2	17,61 %
3	12,49 %
4	9,69 %
5	7,92 %
6	6,69 %
7	5,80 %
8	5,12 %
9	4,58 %

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 25: Graf, Benfordův zákon

Zdroj: Vlastní zpracování

Vzhledem k jednoduchosti výpočtu je možné otestovat všechny sazby PRIBOR. Tedy denní, týdenní, čtrnáctidenní, měsíční, dvouměsíční, tříměsíční, šestiměsíční, devítiměsíční a roční.

Tabulka 10: Porovnání rozdělení prvních číslic u sazeb PRIBOR s Benfordovým zákonem

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PRIBOR_1d	43,44%	17,23%	7,39%	3,58%	10,78%	4,31%	7,62%	3,63%	2,03%
PRIBOR_7d	40,32%	21,91%	7,55%	2,16%	9,73%	2,97%	2,89%	10,83%	1,64%
PRIBOR_14d	40,58%	22,13%	7,68%	2,09%	9,42%	3,18%	2,59%	10,83%	1,50%
PRIBOR_1m	30,71%	31,44%	11,66%	2,24%	8,99%	2,41%	3,03%	2,43%	7,09%
PRIBOR_2m	33,40%	31,53%	12,85%	3,80%	9,30%	2,20%	2,74%	3,30%	0,87%
PRIBOR_3m	36,94%	24,96%	12,86%	7,04%	9,71%	2,03%	2,14%	2,79%	1,53%
PRIBOR_6m	36,27%	20,81%	12,28%	10,83%	9,52%	4,15%	1,64%	2,49%	2,01%
PRIBOR_9m	33,90%	21,40%	5,72%	17,16%	10,23%	3,80%	3,79%	2,42%	1,58%
PRIBOR_1y	36,89%	19,93%	5,74%	14,13%	12,14%	2,93%	3,70%	3,23%	1,31%
Průměr	36,94%	23,48%	9,30%	7,00%	9,98%	3,11%	3,35%	4,66%	2,18%
Benford	30,10%	17,61%	12,49%	9,69%	7,92%	6,69%	5,80%	5,12%	4,58%

Zdroj: Vlastní zpracování

I přes občasné odchylky (jednička u PRIBOR_1d, osmička u 7d a 14d, čtyřka u 9m atd.) jsou data na první pohled Benfordovu rozdělení velmi podobná. Vzhledem k tomu, že hlavní náplní této práce nebyl pokus o odhalení podvodu, ale analýza vývoje těchto sazeb, postačí zjištění, že data, která byla pro modelování použita, lze považovat za dostatečně autentická.

6. ZÁVĚR

Úvodní část práce byla věnována základním pojmům, jako je úrok, fiskální a monetární politika a bankovníctví. Předtím, než bylo možno přistoupit k hlubší analýze dat, bylo zapotřebí porozumět prostředí, v jakém se úrokové sazby pohybují a které utvářejí. Tyto znalosti byly prohloubeny v druhé kapitole, která byla věnována centrálnímu bankovníctví. Kromě historie této instituce byl přiblížen vývoj centrálního bankovníctví na českém území. Dále byly podrobně popsány funkce České národní banky a nástroje, kterými je naplňuje. Závěr druhé kapitoly byl věnován seznámení se s nejvýznamnějšími mezinárodními centrálními bankami. Tyto kapitoly byly vytvořeny na základě literatury [32] a [30].

Úvod třetí kapitoly byl věnován popisu konstrukce úrokových sazeb. Dále byly přiblíženy sazby, které jsou na českém peněžním trhu nejvýznamnější. Čtvrtá kapitola se zabývala definováním metod a modelů, které byly využity během analýzy.

Hlavní část práce je v kapitole páté. Její úvod je soustředěn na časové řady reprezentující zkoumané úrokové sazby. Na základě struktury dat bylo rozhodnuto, že pro analýzu budou použity sazby PRIBOR. Sazby stanovované Českou národní bankou byly vzhledem k velmi nízké variabilitě pro analýzu nevhodné. Jako první byly analyzovány tříměsíční sazby PRIBOR. Po odstranění problémů se stacionaritou dat byl nalezen optimální model. I u denních sazeb, které byly analyzovány jako druhé, byla data vyhodnocena jako nestacionární, a i zde byl problém vyřešen diferencí. Výstupem byl model ARMA a modelování reziduí tohoto modelu pomocí modelu GARCH. U druhých mocnin reziduí modelu GARCH bylo zjištěno, že jejich rozptyl je stále nekonstantní a vykazují charakteristiky, které jsou řešeny modelem IGARCH. Jako poslední byla analyzována roční data.

V samotném závěru byly zmíněny možnosti podvodných manipulací s mezibankovními sazbami a byla připomenuta kauza LIBOR, která se tohoto tématu týkala. Všechny zveřejňované sazby PRIBOR jsou pak pomocí Benfordova zákona otestovány.

Cílem práce bylo popsání konstrukce úrokových sazeb a jejich modelování. Těchto cílů bylo dosaženo a v průběhu práce byly stanoveny i cíle další, především přiblížení historie bankovníctví a dále objasnění funkcí a nástrojů centrálního bankovníctví. Dalšími možnostmi výzkumu by mohla být analýza kratších časových úseků za použití jednodušších modelů nebo predikce budoucího vývoje. Při tvorbě této práce byla predikce vytvořena, ale vzhledem ke skutečnosti, že predikční modely využívají především nejnovější data a sazby se za

posledních několik let drží konstantně u nuly, tak predikce nedávala dostatečně zajímavé výsledky pro prezentaci.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ALEXANDER, Carol. *Market risk analysis*. Hoboken, NJ: Wiley, 2008-. ISBN 978-0-470-99789-5.
- [2] ARLT, Josef a Markéta ARLTOVÁ. *Ekonomické časové řady*. Praha: Professional Publishing, 2009. ISBN 978-80-86946-85-6.
- [3] Bankovní statistika. *Česká národní banka* [online]. 2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/statistika/menova_bankovni_stat/bankovni_statistika/bank_stat_komentar.html
- [4] Banky drží úroky uměle vysoko. Nikdo je ale účinně nekontroluje. *Hospodářské noviny* [online]. 2015 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: <http://archiv.ihned.cz/c1-63732140-banky-drzi-uroky-umele-vysoko-nikdo-je-ale-ucinne-nekontroluje>
- [5] Benfordův zákon. *Časopis vesmír* [online]. 1998 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: <http://casopis.vesmír.cz/clanky/clanek/id/1890>
- [6] *Bible: písmo svaté Starého a Nového zákona (včetně deuterokanonických knih)*. 7. přepr. vyd. Praha: Česká biblická společnost, 1996. ISBN 80-85810-11-5. (Pátá kniha Mojžíšova, 23:19-20)
- [7] Breaking the (Benford's) law statistical fraud detection in campaign finance. *Northwestern University* [online]. [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: <http://cho.pol.illinois.edu/wendy/papers/bentas.pdf>
- [8] CAMPBELL, John Y., Andrew W. LO a Archie Craig MACKINLAY. *The econometrics of financial markets*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, c1997. ISBN 978-0691043012.
- [9] COCHRANE, John H. *Time Series for Macroeconomics and Finance*. Chicago: Graduate School of Business University of Chicago, 2005.
- [10] Does the LIBOR reflect banks' borrowing costs? *University of Minnesota* [online]. 2010 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/7f06/dc5b1b8803d188d8c098cef17c4648b750b0.pdf>
- [11] ENGLE, ROBERT. *An Introduction to the Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics* [online]. 2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: <http://www.stern.nyu.edu/rengle/GARCH101.PDF>

- [12] Fixing úrokových sazeb na mezibankovním trhu depozit – PRIBOR. *Česká národní banka* [online]. ©2003-2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/penezni_trh/pribor/denni.jsp
- [13] G3 Model g3 (syn. predikční model ČNB). *Česká národní banka* [online]. ©2003-2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/obecne/slovník/g.html>
- [14] HENDL, Jan. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Páté, rozšířené vydání. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0981-2.
- [15] Historie centrálního bankovníctví od založení Československa do současnosti. *Historie ČNB* [online]. Česká národní banka, © 2003-2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: <http://www.historie.cnb.cz/cs/>
- [16] Historie centrálního bankovníctví od založení Československa do současnosti: Státní československá banka *Historie ČNB* [online]. Česká národní banka, © 2003-2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: http://www.historie.cnb.cz/cs/dejiny_institute/statni_banky_ceskoslovenska/index.html
- [17] Hypotéka s variabilní sazbou? Za dva dny ji můžete splatit. *Hypindex.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: <https://www.hypindex.cz/clanky/hypoteka-s-variabilni-sazbou-za-dva-dny-ji-muzete-splatit/>
- [18] China moves to cool its inflation. *BBC NEWS* [online]. [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/7089307.stm>
- [19] IMF Country Report: CZECH REPUBLIC 2013 ARTICLE IV CONSULTATION. *International Monetary Fund* [online]. [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/scr/2013/cr13242.pdf>
- [20] Implementing the New Structural Model of the Czech National Bank: WORKING PAPER SERIES 2. *Česká národní banka* [online]. 2009 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/en/research/research_publications/cnb_wp/download/cnbwp_2009_02.pdf
- [21] Jak se vyvíjela diskontní sazba ČNB? *Česká národní banka* [online]. ©2003-2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/faq/jak_se_vyvijela_diskontni_sazba_cnb.html

- [22] Jak se vyvíjela dvoutýdenní repo sazba ČNB? *Česká národní banka* [online]. ©2003-2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/faq/jak_se_vyvijela_dvoutydeni_repo_sazba_cnb.html
- [23] Jak se vyvíjela lombardní sazba ČNB? *Česká národní banka* [online]. ©2003-2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/faq/jak_se_vyvijela_lombardni_sazba_cnb.html
- [24] LIBOR: Origins, Economics, Crisis, Scandal, and Reform. *Federal Reserve Bank of New York* [online]. 2014 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2423387
- [25] Libor's Dirty Laundry. *The New York Times* [online]. 2012 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://people.rit.edu/wlrgh/Libor's_Dirty_Laundry.pdf
- [26] Měnověpolitické nástroje. *Česká národní banka* [online]. ©2003-2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/menova_politika/mp_nastroje/
- [27] Nestandardní měnová politika Evropské centrální banky. *Asociace pro mezinárodní otázky* [online]. 2012 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.amo.cz/wp-content/uploads/2015/11/amocz-bp_2409.pdf
- [28] Oslabení koruny zabere rychleji než snížení sazeb. *Česká národní banka* [online]. 2013 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/verejnost/pro_media/clanky_rozhovory/media_2013/cl_13_1305_20_lizal_hn.html
- [29] OUŘEDNÍK, Patrik. *Europeana: stručné dějiny dvacátého věku*. Praha: Volvox Globator, 2012. ISBN 978-80-7207-832-5. (str. 30)
- [30] REJNUŠ, Oldřich. *Peněžní ekonomie: (finanční trhy)*. 5., aktualiz. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010. ISBN 978-80-214-4044-9.
- [31] Repo tendry: Finanční trhy. *Česká národní banka* [online]. ©2003-2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/penezni_trh/tendry.jsp
- [32] REVENDA, Zbyněk. *Centrální bankovníctví*. 3., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2011. ISBN 978-80-7261-230-7. (str. 231)
- [33] REVENDA, Zbyněk. *Peněžní ekonomie a bankovníctví*. 5., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2012. ISBN 978-80-7261-240-6. (str. 44, 56, 213)

- [34] Řízení likvidity bankovního sektoru a Souhrnný účet státní pokladny. *Česká národní banka* [online]. 2013 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/cs/o_cnb/publikace/download/fact_sheet_rl_A4_cz_20let.pdf
- [35] Sazby PRIBOR - roční historie. *Česká národní banka* [online]. ©2003-2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/penezni_trh/pribor/rok_form.jsp
- [36] Seznam referenčních bank pro výpočet (fixing) referenčních sazeb PRIBOR. *Česká národní banka* [online]. ©2003-2017 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/penezni_trh/pribor/seznam_refer_bank.html
- [37] Struktura peněz v oběhu podle stavu ke dni 31. 12. 2016. *Česká národní banka* [online]. 2016 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/platidla/obeh/struktura/index.html?cnb_ssp=true
- [38] The ECB's recent monetary policy measures: Effectiveness and challenges. *European Central Bank* [online]. 2015 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2015/html/sp150514.en.html>
- [39] The international role of the Euro. *European Central Bank* [online]. 2013 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: <http://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/euro-international-role201307en.pdf?f4c76471697141917926e0f0011372ee>
- [40] The Law of Anomalous Numbers. *Jstor.org* [online]. 2015 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: http://www.jstor.org/stable/984802?seq=1#page_scan_tab_contents
- [41] The transmission of the ECB's recent non-standard monetary policy measures. *European Central Bank* [online]. 2015 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/eb201507_article01.en.pdf
- [42] Úřední sdělení České národní banky: Pravidla pro referenční banky a výpočet (fixing) referenčních úrokových sazeb PRIBOR. *Česká národní banka* [online]. 2015 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/cs/legislativa/vestnik/2015/download/vestnik_2015_03_20315610.pdf
- [43] Viceguvernér ČNB: Finance šíří o manipulaci se sazbou PRIBOR pouhé domněnky. *Hospodářské noviny* [online]. 2015 [cit. 2017-30-04]. Dostupné z:

<https://byznys.ihned.cz/c1-63844760-viceguverner-cnb-finance-siri-o-manipulaci-se-sazbou-pribor-pouhe-domnenky>