

Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta financí a účetnictví

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta financí a účetnictví
Katedra: Měnová teorie a politika
Studijní obor: Bankovníctví a pojišťovnictví



**Význam referenčních úrokových sazeb
a manipulace s úrokovou sazbou LIBOR**

Autor diplomové práce: Bc. Petr Kolář

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Vejrnělek, Ph.D.

Rok obhajoby: 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Význam referenčních úrokových sazeb a manipulace s úrokovou sazbou LIBOR“ vypracoval samostatně a veškerou použitou literaturu a další podkladové materiály uvádím v přiloženém seznamu literatury.

V Praze dne 30. 5. 2016

Petr Kolář

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Janu Vejmělkovi Ph.D. za konzultace a cenné rady v celém průběhu zpracování této diplomové práce.

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zabývá rolí referenčních úrokových sazeb v rozvinutých tržních ekonomikách. Je zde popsán úrokový transmisní mechanismus a diskutovány faktory, které měly za následek manipulaci sazby LIBOR. Jak probíhala tato manipulace a jakou reakci dohledových autorit vyvolala. Jsou zde uvedena navrhovaná opatření k zajištění transparentnějšího referenčního ukazatele. Práce dále obsahuje analýzu referenčních úrokových sazeb v podmínkách ČR spolu s aplikací procesu stanovení těchto sazeb na příkladu teorie her. Závěr práce tvoří aplikace Benfordova zákona jako indikátoru manipulace.

Klíčová slova:

LIBOR, PRIBOR, referenční úroková sazba, transmisní mechanismus, eurodolarový trh, Benfordův zákon, manipulace

Abstract:

This diploma thesis is focused on a role of reference interest rates in developed market economies. There are described interest rate transmission mechanism and discussed factors, which led to manipulation of the LIBOR. How the manipulation was done and what reactions of supervisory authorities it induced. There are also listed proposed recommendations to ensure transparent reference indicators. This work also includes analysis of reference interest rates used in the Czech Republic. At the end of the thesis can be found application of a reference rate fixing process in a game theory model as well as application of Benford's law as an indicator of the manipulation.

Key words:

LIBOR, PRIBOR, reference interest rate, transmission mechanism, eurodollar market, Benford's law, manipulation

Obsah

Úvod	7
1. Dynamika úrokových sazeb na peněžním trhu	9
1.1 Transmisní mechanismus.....	9
1.1.1 Keynesianské pojetí transmisního mechanismu	10
1.1.2 Úrokový kanál.....	13
1.1.3 Kanál cen a aktiv	15
1.1.4 Úvěrový kanál.....	15
1.1.5 Kurzový kanál.....	16
2. Referenční úroková sazba LIBOR	17
2.1 Role eurodolarového trhu	18
2.2 Význam referenčního ukazatele.....	21
2.3 Dekompozice sazby LIBOR	22
2.4 Kalkulace referenční sazby LIBOR	24
2.5 Motivy manipulace – konflikt zájmů	28
2.6 Dohledová funkce	30
2.7 Navrhované regulační změny	30
2.7.1 Institucionální reforma	30
2.8 Klíčové závěry a doporučení výboru	31
3. Úrokové swapy (Interest rate swaps).....	33
3.1 Klíčová role brokerů na IRS trhu	35
3.2 Sankce.....	38
4. Referenční úrokové sazby v podmínkách ČR.....	39
4.1.1 Analýza vztahu PRIBOR a repo sazby ČNB.....	44
5. Případová studie teorie her.....	47
5.1 Výstup aplikačního příkladu	52
6. Aplikační studie Benfordův zákon	53
Závěr.....	58
7. Seznam použitých zdrojů.....	61
7.1 Knižní	61
7.2 Elektronické	62
7.3 Ostatní zdroje.....	64
8. Seznam vyobrazení.....	65
9. Přílohy.....	66

Seznam použitých zkratek

ACT – Actual	FSB – Financial Stability Board
BBA – British Bankers Association	IBA – ICE Benchmark Administration
BBAIRS – British Bankers Association Interest Rate Settlement	IRS – Interest Rate Swap
BIS – Bank for International Settlements	ISDA – The International Swaps and Derivatives Association
CDS – Credit Default Swap	LIBOR – London InterBank Offered Rate
CFTC – U.S. Commodity Futures Trading Commission	NIBOR – Norwegian InterBank Offered Rate
CZEONIA – CZEch OverNight Index Average	NYDFS – New York State Department of Financial Services
ČNB – Česká národní banka	NYSE – The New York Stock Exchange
DPP – Dutch Public Procecutor	O/N – Over-Night (deposit)
DOJ – U.S. Department of Justice	OTC – Over-The-Counter
EC – European Commission	OPEC – The Organization of the Petroleum Exporting Countries
ECB – European Central Bank	PRIBID – PRague Interbank BID rate
EONIA – Euro OverNight Index Average	PRIBOR – Prague InterBank Offered Rate
EURIBOR – Euro interbank offered rate	R – fixní sazba IRS
FCA – Financial Conduct Authority	SONIA – Sterling OverNight Index Average
FED – Federal Reserve System	STIBOR – STockholm InterBank Offered Rate
FINMA – Swiss Financial Market Supervisory Authority	TIBOR – Tokyo InterBank Offered Rate
FRA – Forward Rate Agreement	
FRED – Federal Reserve Economic Data	
FSA – Financial Stability Authority	

Úvod

Referenční úrokové sazby vystupují na finančních trzích v několika nezastupitelných rolích. Velice úzce souvisí s měnovou politikou centrálních bank. Slouží jako báze pro výpočet úrokových plateb širokého spektra finančních transakcí spolu s oceněním některých finančních derivátů. Dalším využitím je konstrukce bezrizikových výnosových křivek a na ně navazující oceňovací techniky. Tyto sazby jsou nezastupitelné pro efektivní fungování rozvinutých tržních ekonomik. LIBOR představuje průměrnou úrokovou sazbu, za kterou jsou si velké světové banky ochotny si mezi sebou poskytnout úvěr na londýnském mezibankovním trhu. Vzhledem k neustálému vývoji tržního prostředí dochází k změnám očekávání těchto institucí, které upravují nabízené úrokové míry svých produktů obchodním partnerům. S rozvojem finančních trhů několika posledních desítek let hledaly banky způsob, jak zvyšovat své zisky. V tomto neustále se měnícím prostředí se jako jedno z možných východisek jeví nabízení úrokových měr, které neodráží skutečnou situaci bank, potenciálně však působící na konečnou výši referenční sazby k získání konkurenční výhody. Motivace bank podstupovat riziko nabízení odlišných měr je prostá, jejich portfolio je velice úzce navázáno na tuto úrokovou sazbu a její sebemenší pohyb má vliv na jejich zisk či ztrátu. Druhým faktorem může být snaha bank vytvářet iluzi, že mají dostatek likvidity a jsou bonitní. V této práci bude ilustrována role těchto referenčních sazeb spolu s možnostmi minimalizace prostoru potenciální manipulace.

Cílem práce je vysvětlit, co vedlo k zavedení referenční úrokové sazby LIBOR. Jak probíhal a probíhá proces její kalkulace. Identifikovat subjekty, které se na procesu podílejí a jaké mají motivace naplňovat myšlenku existence transparentního ukazatele. V případě referenční sazby LIBOR dále identifikovat a popsat, jaké faktory mohou způsobovat odchýlení od 'rovnovážné úrovně'. Na příkladu České Republiky demonstrovat vztahy mezi úrokovými sazbami na peněžním trhu. Modelovat proces stanovení této sazby v teorii her. Na dostupných datech pak ověřit, zda mohlo docházet k manipulaci referenční úrokové sazby LIBOR pomocí aplikace Benfordova zákona.

Práce je rozdělena do šesti hlavních částí. V první kapitole zmíníme transmisní mechanismus měnové politiky s popisem transmisních kanálů. Objasníme dopady vyhlášení základní úrokové sazby centrální bankou na mezibankovní trh. V druhé kapitole navážeme vývojem finančních trhů, zejména z pohledu vzniku a rozvoje eurodolarového trhu. Uvedeme, za jakých okolností byla ustanovena referenční úroková sazba LIBOR. Popíšeme mechanismus stanovování této sazby a možné konflikty zájmu, které mohou vést k její manipulaci. Třetí kapitola přibližuje úlohu úrokových swapů na světových finančních trzích. Jedná se o finanční instrument často navázaný na referenční úrokovou sazbu, který sehrál zásadní roli nejen v portfoliích bank, ale i v komerčních společnostech po celém světě. Je zde uveden a popsán mechanismus, kterým k manipulaci docházelo spolu se sankcemi, které byly do současné doby uděleny. Ve čtvrté kapitole uvedeme způsob výpočtu dvou základních referenčních sazeb v podmínkách České Republiky a provedeme analýzu jejich dynamiky. Obsahem páté kapitoly je příklad z teorie her. Pomocí čtyř bank a jejich portfolií jsou simulovány všechny možnosti, které mohou při stanovování referenční sazby nastat. Šestá kapitola obsahuje aplikaci Benfordova zákona na datech mezi lety 2005 až 2008 testováním hypotézy manipulace s referenční úrokovou sazbou LIBOR.

Toto téma jsem si zvolil z důvodu jeho mediální publicity, kterou vyvolal článek z *The Wall Street Journal*¹. Potvrzení, že k manipulaci docházelo, a pokuty udělované v průběhu několika posledních let jen utvrdily můj zájem o danou problematiku. Pro mnohé mohlo být překvapením, že takto klíčový benchmark finančního trhu může být v takové míře manipulován.

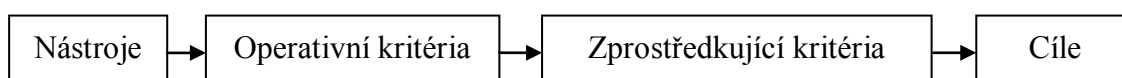
¹ Molenkamp, C., Whitehouse, M. *Study Cast Doubt on Key Rate*. [online] 29.5.2008 [cit. 15.6.2015]. Dostupné z <http://www.wsj.com/articles/SB121200703762027135>

1. DYNAMIKA ÚROKOVÝCH SAZEB NA PENĚŽNÍM TRHU

1.1 TRANSMISNÍ MECHANISMUS

Podstatou transmisního mechanismu měnové politiky je řetězec ekonomických vazeb umožňující změny v nastavení měnově-politických nástrojů vedoucí k žádoucím změnám inflace. Počátkem transmisního mechanismu je tedy změna nastavení měnově-politických nástrojů. Touto změnou pak centrální banky ovlivňují zprostředkující trh, na který působí přímo. Nepřímo se pak tato změna přelévá do dalších zprostředkujících trhů a ve svém důsledku tyto trhy společně působí na cílový trh, který chce centrální banka ovlivnit². Transmisní mechanismus lze naznačit následujícím schématem.

Obrázek 1: Kauzální vztahy transmisního mechanismu



Zdroj: Vlastní zpracování, Revenda 2011

Pokud roli operativního kritéria plní měnová báze, jedná se o monetaristický přístup transmisního mechanismu. Pro účely této práce se zaměříme pouze na keynesiánské pojetí transmisního mechanismu, kde operativní kritérium tvoří nastavení krátkodobých úrokových sazeb. Volba krátkodobých úrokových sazeb umožňuje velmi snadnou kontrolovatelnost ze strany měnové autority. Rozdíly v přístupu jednotlivých centrálních bank pak spočívají zejména v tom, jakou roli v tomto mechanismu plní tržní úroková sazba na určitém segmentu peněžního trhu (nejčastěji referenční úroková sazba na mezibankovním trhu).

V systému, kdy je operativním kritériem zvolena úroková sazba na mezibankovním trhu (například EONIA u ECB) a vyhlášená hlavní úroková sazba plní funkci minimální/maximální ceny dodávané/odčerpávané likvidity v rámci operací na volném trhu (například představující hlavní refinanční sazbu ECB), je transmise

² ČNB. *Jak se změny úrokových sazeb promítají do ekonomiky?* [online] © 2003-2016 [cit. 10.1.2016]. Dostupné z https://www.cnb.cz/cs/faq/jak_se_zmeny_urokovych_sazeb_promitajx.html

mezi těmito sazbami nepřímá. Centrální banka v tomto mechanismu musí svou nabídkou likvidity směřovat její efektivní cenu do blízkosti vyhlášené hlavní úrokové sazby nehledě na aktuální spread mezi O/N úrokovou sazbou mezibankovního trhu a vyhlášenou hlavní úrokovou sazbou. Nízkou volatilitu O/N úrokových sazeb pak můžeme očekávat pouze za předpokladu velmi dobré predikce volatility poptávky po likviditě/nabídce přebytečné likvidity, s kterou banky vstupují do tendru na dodání/odčerpání likvidity. Pokud je operativním kritériem zvolena hlavní úroková sazba (například repo sazba ČNB), lze sledovat zvýšenou volatilitu O/N úrokových sazeb i za předpokladu schopnosti centrální banky predikovat poptávku po likviditě/nabídce přebytečné likvidity bank. Ve dvou výše uvedených systémech může docházet k odlišné intenzitě přenosu měnových opatření projevujících se zejména na ultrakrátkém konci výnosové křivky tržních úrokových sazeb³.

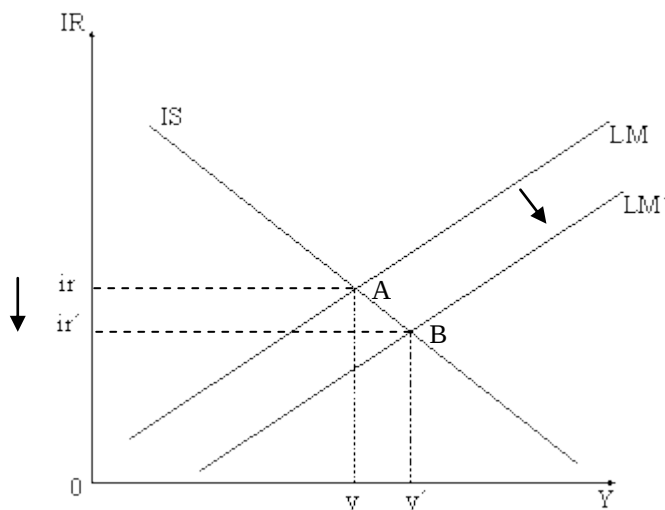
1.1.1 KEYNESIANSKÉ POJETÍ TRANSMISNÍHO MECHANISMU

Pohyby úrokových měr ovlivňují výši poptávky po úvěrech tj. zápůjčních fondech. Ekonomické subjekty poměřují nabízené úrokové míry se zamýšleným výnosem svých investic. Při klesajících úrokových mírách roste úvěrová aktivita, neboť je stále více projektů ziskových. Rostou tedy investice, jedna ze složek agregátních výdajů. V konečném důsledku roste reálný produkt podle rovnice $Y=C+I+G+NX$.

Pohyb úrokových měr může dopadat i na určité složky spotřebních výdajů realizovaných pomocí úvěru. Jako příklad mohou sloužit statky dlouhodobé spotřeby. Tradičně se můžeme setkat i s vlivem na čistý export. Růst úrokových měr v domácí ekonomice zvyšuje atraktivitu investování zahraničními subjekty. Dochází ke konverzi zahraničních měn na měnu domácí, čímž domácí měna apreciuje. Vývozy se stávají relativně dražší a zahraniční poptávka po domácím zboží se snižuje, což v konečném důsledku snižuje hodnotu čistého exportu.

³ Brůna, K. *Dynamika úrokových sazeb v kontextu měnové politiky*. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2009, 218 s., ISBN 978-80-245-1555-7.

Graf 1: Měnová expanze v modelu IS-LM



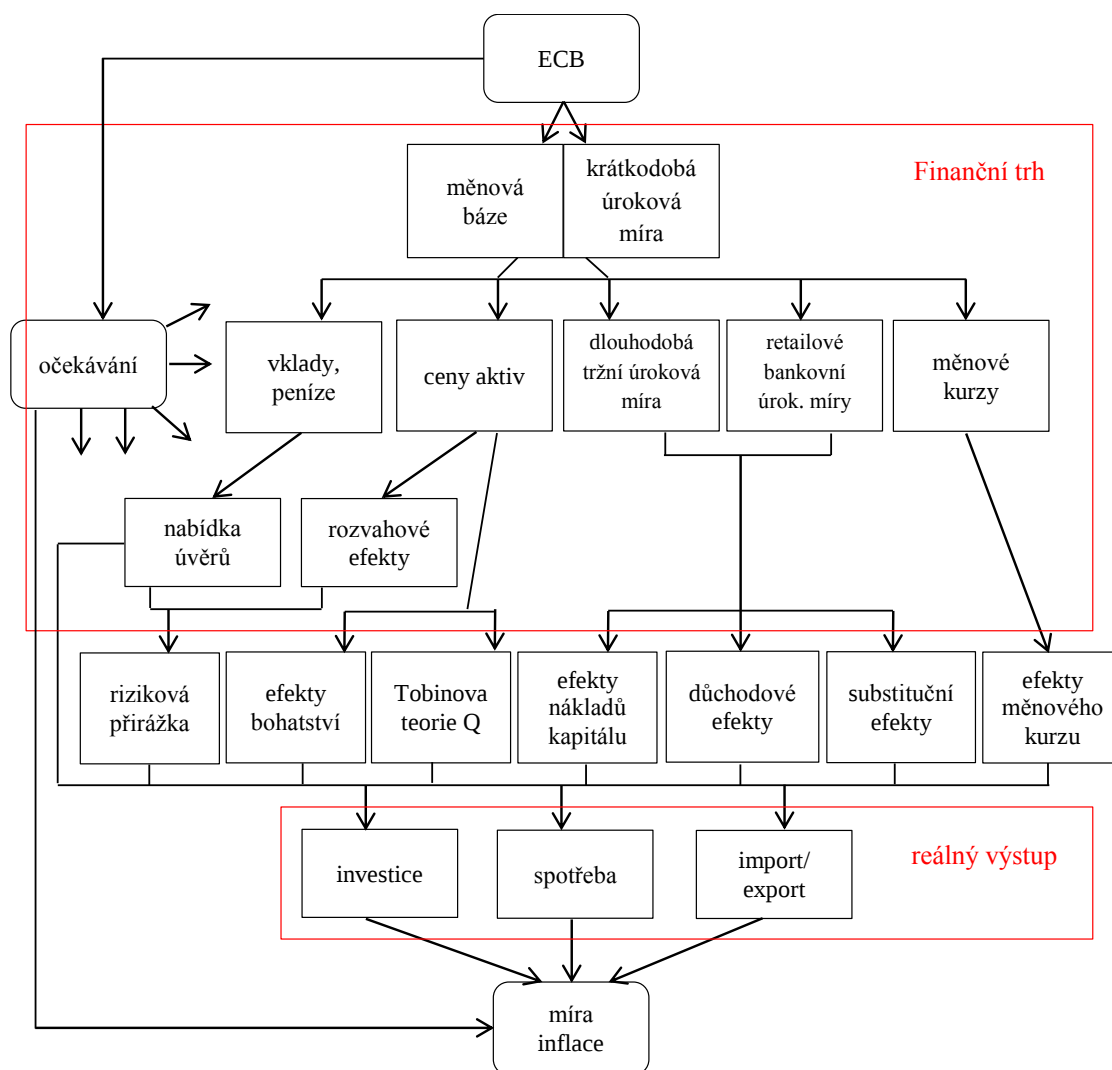
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 1 znázorňuje snížení hlavní úrokové sazby centrální bankou vyvolávající posun křivky LM směrem doprava do LM' . Pokud centrální banka mění hlavní úrokovou sazbu, ovlivňuje tím objem peněz v ekonomice. Tímto impulsem dochází na trhu peněz ke změně rovnovážné úrokové míry. V našem případě měnová expanze vede v modelu IS-LM v krátkém období k nové rovnováze. Ta je ustanovena při nižší úrokové míře a vyšším nominálním důchodu znázorněného posunem z bodu A do bodu B. Trh zboží a služeb, stejně jako trh peněz jsou v rovnováze⁴. V dlouhém období však může docházet k růstu cenové hladiny a přehřátí ekonomiky. Zvláště v době, kdy jsou hlavní úrokové sazby velmi blízko nulové hodnotě, je prostor pro měnová opatření tohoto typu velmi omezen.

⁴ Izák, V. *Fiskální politika*. 2. vyd. Praha: Oeconomica, 2010, 210 s., ISBN 978-80-245-1669-1.

Na obrázku č. 2 můžeme sledovat schematicky naznačené cesty působení transmisního mechanismu. Souběžné působení cest pak tvoří kanály ovlivňující reálný výstup ekonomiky. Tradičně se můžeme setkat s úrokovým kanálem, kurzovým kanálem, kanálem cen aktiv, úvěrovým kanálem a kanálem očekávání. Preference jednotlivých kanálů transmisního mechanismu se liší podle ekonomické školy, kterou měnově političtí aktéři zastávají.

Obrázek 2: Transmisní mechanismus Evropské centrální banky



Zdroj: Vlastní zpracování, ECB, Korinek (2000, str. 2)

1.1.2 ÚROKOVÝ KANÁL

Působení úrokového kanálu lze charakterizovat následující posloupností dějů. Nejprve dochází k růstu resp. poklesu vyhlášené sazby centrální bankou, které se promítne v růstu resp. poklesu sazeb na mezibankovním trhu. Následuje růst resp. pokles úrokových sazeb stanovovaných komerčními bankami pro nabízené úvěry a přijímané vklady. Tyto změny vedou k oslabení resp. oživení investičních aktivit, které jsou součástí agregátní poptávky. V závěru dochází k oslabujícím resp. posilujícím tlakům na úroveň cenové hladiny v ekonomice.

Centrální banka ovlivňuje výši úrokových sazeb⁵:

- operacemi s cennými papíry - nákup cenných papírů vede ke zvýšení měnové báze, čímž dochází k poklesu poptávky po zdrojích na mezibankovním trhu a k poklesu úrokové míry na mezibankovním trhu;
- změnami referenčních úrokových sazeb centrálních bank - zvýšení referenčních úrokových sazeb má vliv na poptávku po úvěrech ze strany obchodních bank a tedy i na změny krátkodobé úrokové míry. Citlivost na změny referenčních úrokových sazeb je přitom ovlivněna závislostí obchodních bank na úvěrech od centrální banky;
- operacemi se zahraničními měnami – nakupuje-li centrální banka od obchodních či jiných bank zahraniční měnu za domácí měnu, zvyšuje své devizové rezervy a měnovou bázi, čímž dochází k tlaku na snížení krátkodobé úrokové míry;
- změnami povinných minimálních rezerv – zvýšení povinných minimálních rezerv znamená zvýšení nákladů (pokles výnosů) obchodních bank a působí na zvýšení krátkodobé úrokové sazby;
- limity na úvěry a úroky – zvýšením limitu úroků dochází ke zvýšení úrokových sazeb.

⁵ Revenda, Z. *Centrální bankovníctví*. 3. vyd. Praha: Management Press, 2011, 558 s., ISBN 978-80-7261-230-7.

Obrázek 3: Způsoby ovlivnění krátkodobé úrokové sazby centrální bankou

Působení centrální banky	Směr působení	Pohyb krátkodobé úrokové míry
Operace s cennými papíry	Nákup	Pokles
	Prodej	Růst
Úrokové sazby centrální banky	Zvýšení	Růst
	Snížení	Pokles
Operace se zahraničními měnami	Nákup	Pokles
	Prodej	Růst
Povinné minimální rezervy	Zvýšení či zavedení	Růst
	Snížení či zrušení	Pokles
Limity úvěrů bank	Zavedení či snížení	Růst
	Zrušení či zvýšení	Pokles
Limity úroků bank z úvěrů	Zrušení či zvýšení	Růst
	Zavedení či snížení	Pokles
Limity úroků bank z vkladů	Horní	Zrušení či zvýšení
		Zavedení či snížení
	Dolní limity	Zavedení či zvýšení
		Zrušení či snížení

Zdroj: Revenda 2011

Změna vyhlášených sazeb centrální bankou se bezprostředně promítne v úrokových sazbách peněžního trhu. Změny v nastavení krátkodobých úrokových měr a jejich očekávání do budoucna působí i na dynamiku dlouhodobých úrokových měr. Intenzita tohoto přenosu závisí na citlivosti agregátní poptávky na změnu úrokové míry.

Úrokový kanál má přímý vliv na chování sektoru domácností a firem. Pokud například dojde k zvýšení hlavní úrokové sazby centrální bankou, které se promítne v úrokové míře poskytované obchodními bankami, domácnosti omezí spotřebu, klesne poptávka po spotřebitelských úvěrech a domácnosti začnou odkládat spotřebu do budoucna. Agregátní poptávka bude klesat. Sektoru firem porostou úrokové náklady a omezí investiční aktivitu. Pokles spotřebitelské poptávky domácností a investičních výdajů firem bude mít za následek pokles výroby v ekonomice. Celkově pak bude docházet k zpomalení ekonomického růstu, růstu nezaměstnanosti a poklesu inflace.⁷

⁷ Kulhavá, K. *Dopad změn sazeb ČNB do ekonomiky*. [online] © 2003-2016 [cit. 10.1.2016]. Dostupné z http://www.cnbprovsechny.cnb.cz/cs/menova_politika/mp_clanky/mp_05.html

1.1.3 KANÁL CEN A AKTIV

Změnou základních úrokových sazeb se mění i ceny finančních aktiv či nemovitostí. Zvýšení úrokových sazeb sníží bohatství ekonomických subjektů držících tato aktiva. Pokles ekonomické aktivity v krátkém období zapříčiní nižší velikost očekávaných cash flow plynoucích z aktiv a současně vyšší úroková míra vystupující jako diskontní faktor dále podpoří pokles cen těchto aktiv. Domácnosti se cítí méně bohaté a snižují současnou spotřebu. Síla tohoto kanálu je ovlivněna především cenovou elasticitou aktiv a likviditou finančního trhu. Promítnutí změn úrokové míry do ceny nemovitostí pak závisí na poměru fixních a variabilně úročených hypotečních úvěrů v dané ekonomice.⁸

1.1.4 ÚVĚROVÝ KANÁL

Úrokový kanál je zesilován úvěrovým kanálem. Nárůstem sazeb dochází k růstu splátek úvěru a roste také riziko defaultu dlužníků. Zvýšená obsluha dluhu má dopad na hodnocení žadatelů o úvěr, čímž se snižuje nabídka nově poskytovaných úvěrů v domácí ekonomice. To dále tlačí na snížení spotřeby, investic a v konečném důsledku vede k růstu cenové hladiny.

S poklesem hodnoty aktiv z důvodu růstu základních sazeb, jsou zpravidla existující dlužníci žádáni o dodatečné krytí těchto úvěrů. Komerčním bankám vznikají dodatečné náklady na monitoring nových dlužníků a roste tak i riziková přírážka bank. Externí financování se pro sektor firem stává nákladnější a investiční aktivita je potlačena. Tímto dochází k působení širokého úvěrového kanálu, který je postaven na informační asymetrii v období měnové restrikce zvýšenými náklady financování.⁹

⁸ Kulhavá, K. *Dopad změn sazeb ČNB do ekonomiky*. [online] © 2003-2016 [cit. 10.1.2016]. Dostupné z http://www.cnbprovsechny.cnb.cz/cs/menova_politika/mp_clanky/mp_05.html

⁹ tamtéž

1.1.5 KURZOVÝ KANÁL

Poptávka po investicích do domácích aktiv je funkcí tržních úrokových sazeb na domácím trhu v relaci k zahraničním tržním úrokovým sazbám. Pokud mají domácí aktiva oproti zahraničním aktivům podobného rizikového profilu vyšší výnos, pak to ze strany zahraničních investorů vyvolává zvýšený zájem o nákup domácí měny a následný nákup těchto aktiv. Dochází tím k posílení nominálního kurzu domácí měny. Nominální apreciace domácího měnového kurzu následně zlevňuje ceny dováženého zboží, které se projeví v nižším růstu domácí cenové hladiny. Zároveň se sníží velikost zahraniční poptávky po domácím zboží v důsledku relativně vyšších cen oproti zahraniční produkci. Pokles čistého exportu vyvolá snížení konkurenceschopnosti domácích výrobců spolu se snížením výroby. Zvyšuje se míra nezaměstnanosti a zpomaluje se růst mezd, což dále tlačí na pokles domácí míry inflace a pokles reálného výstupu ekonomiky. V případě poklesu domácích tržních úrokových sazeb se stávají domácí aktiva méně atraktivní pro zahraniční investory a kurz domácí měny má tendenci depreciovat. Na měnovém trhu se zvýší nabídka domácí měny a nominální měnový kurz poklesne. Domácí zboží se na zahraničních trzích stává relativně levnější a dochází k růstu čistého exportu. To má za následek růst reálného výstupu domácí ekonomiky spolu s poklesem nezaměstnanosti. Dalším projevem provázejícím depreciaci měnového kurzu jsou inflační tlaky. Významnost tohoto kanálu závisí na režimu měnového kurzu a na otevřenosti ekonomiky. V případě neočekávaného zvýšení resp. snížení hlavní úrokové sazby dochází k téměř okamžitému zvýšení resp. snížení nominálního měnového kurzu. Za předpokladu schopnosti anticipace pohybu hlavní úrokové sazby účastníky trhu posílení resp. oslabení nominálního měnového kurzu může nastávat v předstihu před pohybem hlavní úrokové sazby.¹⁰

¹⁰ Mishkin, F. *The channels of monetary transmission: lessons for monetary policy*. Working paper 5464 [online] Feb. 1996 [cit. 27.05.2016]. Dostupné z <http://myweb.fcu.edu.tw/~T82106/MTP/Ch26-supplement.pdf>

2. REFERENČNÍ ÚROKOVÁ SAZBA LIBOR

Referenční úroková sazba LIBOR je dominantním úrokovým benchmarkem pro široké spektrum finančních kontraktů světových měn. Po přepočtu na společnou měnu bylo v druhé polovině roku 2012 odhadováno, že jsou na tuto referenční sazbu navázány finanční deriváty, úvěry korporacím, hypotéky a ostatní finanční smlouvy přesahující 300 bilionů USD¹⁸. Mezi další úrokové benchmarky můžeme zařadit např. EURIBOR, TIBOR, STIBOR, NIBOR nebo PRIBOR, jež jsou konstruovány na základě velmi podobného principu. Referenční úrokové sazby jsou kalkulovány jako prostý aritmetický průměr části kotací poskytnutých referenčními bankami na určitém mezibankovním trhu. Každá z těchto kotací by měla reflektovat situaci krátkodobých nezajištěných depozit. Zpravidla do výpočtu nevstupují krajní hodnoty kotací (určitý počet nejnižších a nejvyšších hodnot). Každý z těchto benchmarků je publikován s denní periodicitou pro několik měn. Pro každou měnu jsou kotovány splatnosti v rozmezí od jednoho dne až po jeden rok.

V současné době je referenční úroková sazba ICE LIBOR (dříve známa jako BBA LIBOR) kalkulována od 1. 2. 2014 celkem pro pět měn (americký dolar, euro, britská libra, japonský jen a švýcarský frank) a sedm splatností (O/N, 1W, 1M, 2M, 3M, 6M, 12M). ICE Benchmark Administration každý den publikuje v 11:45 hod. londýnského času třicet pět referenčních sazeb, které mají sloužit jako indikátor úrokové míry, za kterou by referenční banky byly ochotny půjčit jiné bance nezajištěné depozitum v dané měně a specifikované splatnosti. Referenční sazby jsou publikovány na roční bázi s konvencí ACT/360, výjimkou je britská libra s konvencí ACT/365¹⁹.

¹⁸ Wheatley, M. *The Wheatley Report of LIBOR*. [online] September 2012 [cit. 12.2.2016]. Dostupné z: http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/191762/wheatley_review_libor_finalreport_280912.pdf

¹⁹ ICE LIBOR. *LIBOR: Frequently asked questions* [online] 2016 [cit. 12.2.2016]. Dostupné z https://www.theice.com/publicdocs/IBA_LIBOR_FAQ.pdf

2.1 ROLE EURODOLAROVÉHO TRHU

Referenční úroková sazba LIBOR je úzce spojena se vznikem eurodolarového trhu, který sehrál v posledních několika desítkách let rozhodující roli v transformaci a další deregulaci finančních trhů²⁰.

Eurodolarový trh můžeme definovat jako místo nacházející se mimo měnové území Spojených států amerických, kde probíhají aktivní i pasivní operace obchodních bank s americkými dolary. Analogicky je možné definovat i ostatní euroměny. Z ekonomického pohledu můžeme považovat trh euroměnový spíše za trh „světoměnový“, který je soustředěn v tzv. off-shore centrech nebo v tradičních finančních centrech jako je například Londýn, Frankfurt či Paříž²¹.

Po druhé světové válce rostla investiční aktivita a rozvíjel se mezinárodní obchod. Úzce s ním konstantně rostl i euroměnový trh. Nadnárodní společnosti hledaly alternativní možnosti financování. Euroměnový trh mohl tuto poptávku nasytit, nabízel totiž nižší spread mezi nákupním a prodejním kurzem a celkově nižší úrokové náklady oproti rezidentské zemi. To bylo dáno nižší regulací, nižšími administrativními náklady a nižším kreditním rizikem. Svou roli sehrály i strukturální ekonomické faktory jako byl deficit americké platební bilance po Marshallově plánu a akumulace devizových rezerv denominovaných v amerických dolarech centrálními bankami v průběhu i po skončení Brettonwoodského měnového systému. Příliv amerických dolarů mimo území Spojených států amerických podpořil i nástup studené války, kdy se SSSR ze strachu o zmrazení svého vkladu u severoamerické banky rozhodla 28. 2. 1957 převést svůj vklad na evropský kontinent²². V reakci na ropné šoky v letech 1973 a 1979 země

²⁰ Lapavitsas, C. *Financialisation, or the search for Profits in the Sphere of Circulation*. Research on Money and Finance Discussion Papers, No. 10. [online] 11.05.2009 [cit. 20.12.2015]. Dostupné z <http://www.researchonmoneyandfinance.org/index.php/publication/discussion-papers/49-financialisation-or-the-search-for-profits-in-the-sphere-of-circulation-costas-lapavitsas>

²¹ Mandel, M. *Měnové a kurzové aspekty fungování euroměnového trhu*. Finance a úvěr. Praha: Ministerstvo financí České republiky ve spolupráci s ČNB ve vydavatelství Economica, 1994, 44 (4/1994), str. 176.

²² Smith, A. *Paper Money*, 1. vyd. London: Macdonald, 1982, 122 s., ISBN 0-356-08573-2.

společenství OPEC preferovaly ukládat přebytek kapitálu na eurodolarových trzích²³. Hlavním motivem a důvodem takto silného rozvoje euroměnového trhu však byla snaha vyhnout se regulaci ze strany amerického FEDu²⁴.

Oponenti deregulace trhů namítali možné dopady do míry inflace skrze nekontrolovatelnou nadměrnou peněžní kreaci a oslabování role centrálních bank²⁵. Otázkou také byla konkurenceschopnost menších evropských bank, které nedisponovaly vklady v amerických dolarech (či jiných nerezidentských měnách) a také dopady na měnový trh vzhledem k nestálosti kapitálových toků. Existence tohoto trhu měla dopad na roli centrálních bank a jejich schopnost plnit roli věřitele poslední instance a udržovat finanční stabilitu²⁶.

Obchodování s měnou mimo zemi, kde byly emitovány bankovky, se stalo standardem. Úroková sazba na euroměny nabízená jednotlivými bankami však nebyla jednotná. V roce 1984 byl britskou bankovní asociací navrhnout postup kalkulace, která by mohla reprezentovat úrokovou sazbu na syndikované úvěry. To vedlo k vytvoření BBAIRS v roce 1985 a o rok později bylo rozhodnuto o oficiálním názvu LIBOR, spolu s publikací prvních referenčních sazeb v lednu roku 1986.

LIBOR se stal univerzálně přijímanou referenční úrokovou sazbou pro transakce s euroměnami, také však začal sloužit pro derivátové transakce. Od ledna roku 1997 bylo zavedeno napojení eurodolarových futures na LIBOR obchodovaných na chicagské burze. Byly to však hlavně obchody OTC, které změnily tržní prostředí. Rozmach produktů jako currency swap, caps, floors, FRA a IRS navázaných z velké většiny opět na LIBOR, jen podpořily důležitost a důvěru aktérů trhů v jeho používání jako oficiálního benchmarku.

²³ Dvořák, P. *Věřejné finance, fiskální nerovnováha a finanční krize*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2008, 343 s., ISBN 978-80-7400-075-1. (strana 177)

²⁴ Sarver, E. *The Eurocurrency Market Handbook*. 2. vyd. New York: New York Institute of Finance, 1990.

²⁵ Einzing, P. *The Euro-Dollar System: Practice and Theory of International Interest Rates*. 4. vyd. London: MacMillan, 1970.

²⁶ Clendenning, E.W. *The Euro-Dollar Market*. Oxford: Clarendon Press, 1970.

Deregulační proces od 80. let 20. století měl za následek podpoření růstu euroměnového trhu. Obchodování probíhalo podle tržních konvencí. Regulatorní arbitráž ve smyslu přesunu vkladů z rezidentských zemí mimo toto území byla legální a využívána. Stanovování LIBORu zůstalo po celou dobu existence této referenční úrokové sazby v dikci několika největších bank. LIBOR nebyl předmětem zájmu veřejného regulátora, tuto roli měla zastávat Britská bankovní asociace. Ta však sdružovala banky působící na londýnském mezibankovním trhu, tedy přeneseně referenční banky dohlížely samy sebe.

V červnu roku 2012 došlo k prvnímu pravomocnému rozsudku a uvalení finanční sankce na banku Barclays²⁷. Reakcí britského regulátora trhu (FSA) bylo ustanovení komise pod vedením Martina Wheatleyho, která se zabývala analýzou tohoto procesu a navržením opatření k zamezení této manipulace. Finální report vznikl 28. září 2012 a obsahoval desetibodový plán reforem tohoto benchmarku. Jednou z hlavních doporučených reforem bylo přesunutí odpovědnosti kalkulace na nového kalkulačního agenta. K tomuto účelu byla ustanovena v únoru roku 2013 komise The Hogg Tendering Committee for LIBOR, mající za cíl doporučit nového administrátora a zajistit plynulé převzetí této kalkulace. V červnu 2013 došlo Britskou bankovní asociací k akceptaci nově navrženého kandidáta NYSE Euronext. V listopadu 2013 převzala Intercontinental Exchange Group společnost NYSE Euronext. Společnost nese nově jméno ICE Benchmark Administration Limited. Činnost kalkulačního agenta byla ponechána Britské bankovní asociaci až do 31. ledna 2014. Přestože mechanismus výpočtu zůstal nezměněn, od 1. 2. 2014 převzala tuto úlohu zcela ICE Benchmark Ltd²⁸.

²⁷ FSA. *Barclays fined £59.5 million for significant failings in relation to LIBOR and EURIBOR*. [online] 27.7. 2012 [cit. 07.03.2016]. Dostupné z <http://www.fsa.gov.uk/library/communication/pr/2012/070.shtml>

²⁸ ICAEW. *Interbank rates*. [online] © ICAEW 2016 [cit. 12.04.2016]. Dostupné z <http://www.icaew.com/en/library/subject-gateways/financial-markets/knowledge-guide-to-base-rates/interbank-rates>

2.2 VÝZNAM REFERENČNÍHO UKAZATELE

Účastníci finančního trhu pohlíží na referenční ukazatele finančního trhu zejména z důvodu snížení informační asymetrie. Tuto situaci můžeme ilustrovat například forwardovým kontraktem na drahý kov, kde se kupující zavazuje zaplatit rozdíl mezi forwardovou cenou a spotovou cenou v době splatnosti. Bez transparentního ukazatele by mohlo dojít k situaci, kdy by strany kontraktu nesouhlasily s výší vypořádání. U těchto kontraktů je ztráta jednoho subjektu ziskem druhého, tedy zájem na tom jak stanovovat cenu drahého kovu by byl rozdílný. Bez referenčního ukazatele by tyto transakce vyžadovaly další náklady v hledání ceny, která je přijatelná pro zúčastněné subjekty. Možností jak se vyhnout nejasnostem o stanovení spotové ceny by pak mohl být přechod na fyzické vypořádání kontraktu, případně transakci neprovádět. Z tohoto pohledu tedy referenční ukazatel snižuje transakční náklady zúčastněných stran a stává se jednoznačným benchmarkem daného segmentu finančního trhu.

Pro finanční zprostředkovatele existence benchmarku snižuje prostor pro marži, na druhou stranu však zvýšená likvidita trhu tuto nevýhodu více než kompenzuje²⁹. Další motivací pro existenci referenční úrokové sazby může být situace, kdy chce banka zafixovat úrokovou míru, za kterou si bude schopná půjčit od jiných bank v budoucnu. Z důvodu adverzní selekce by banka v případě neexistence benchmarku mohla být posuzována jako rizikovější a přístup k likviditě by pro ni byl nákladnější. V případě existence referenčního ukazatele však profil banky není rozhodující pro zajištění budoucích úrokových nákladů.

Méně informovaní investoři, kteří své portfolio nechávají spravovat finančními zprostředkovateli, jsou ochotnější účastnit se obchodů na trzích, kde existuje důvěryhodný referenční ukazatel. Vstup na relativně likvidní trh by měl být zárukou střetu tržních sil a existence arbitrážních obchodů, které vyrovnávají případné distorze. Přestože je důvěra základním atributem a předpokladem zdravě fungujícího finančního

²⁹ Duffie, D., Dworczak, P., and Zhu, H. *Benchmarks in Search Markets*. [online] 27.07. 2015 [cit. 20.12.2015]. Dostupné z <http://ssrn.com/abstract=2515582>

trhu, subjekty mohou hledat cesty jak zamezit potenciálnímu podvodu. Příkladem může být devizový trh, kde investoři mohou preferovat vypořádání v době fixace měnového kurzu, aby tím předešli potenciální manipulaci ze strany brokera či dealera³⁰.

Trh, kde je etablovaný referenční ukazatel, se stává likvidnějším a atraktivnějším. To s sebou nese i další výhody – menší spread prodejního a nákupního kurzu, kratší dobu vypořádání, nižší náklady vyhledání protistrany a v neposlední řadě nižší cenový dopad na daný segment při uskutečnění operací velkého objemu.

2.3 DEKOMPOZICE SAZBY LIBOR

Prvním krokem v dekompozici referenční úrokové sazby LIBOR je určení bezrizikové úrokové míry pro danou splatnost. Pro odhad bezrizikové úrokové míry mohou sloužit státní cenné papíry (státní pokladniční poukázky a vládní dluhopisy). Přestože bankrot státu je v podmínkách vyspělých tržních ekonomik extrémní situací, nelze jej zcela vyloučit. Obavy, že by se některé státy mohly stát nesolventní, zesílila finanční krize. To bylo patrné na trhu finančních derivátů CDS. Se zvyšujícím se kreditním rizikem jednotlivých bank docházelo k zvýšené poptávce po T-bills instrumentech (státních pokladničních poukázkách emitovaných americkým FEDem). Úrokové míry T-bills klesaly, přestože CDS spready indikovaly spíše zhoršující se situaci jednotlivých států. Roli bezrizikové úrokové míry tak začala plnit Overnight Index Swap (OIS) sazba, vznikající na základě poptávky a nabídky nezajištěných depozit na mezibankovním trhu. Tato sazba velmi dobře reflektuje současné a budoucí repo sazby centrální banky a naopak nezohledňuje kreditní a likvidní riziko. Tradičně se můžeme setkat s označením Federal Funds Rate (USD), EONIA (EUR), SONIA (GBP) nebo CZEONIA v českých podmínkách.³¹

³⁰ Financial Stability Board. *Foreign Exchange Benchmarks*. [online] 15.7.2014 [cit. 20.12.2015]. Dostupné z http://www.fsb.org/wp-content/uploads/r_140715.pdf?page_moved=1

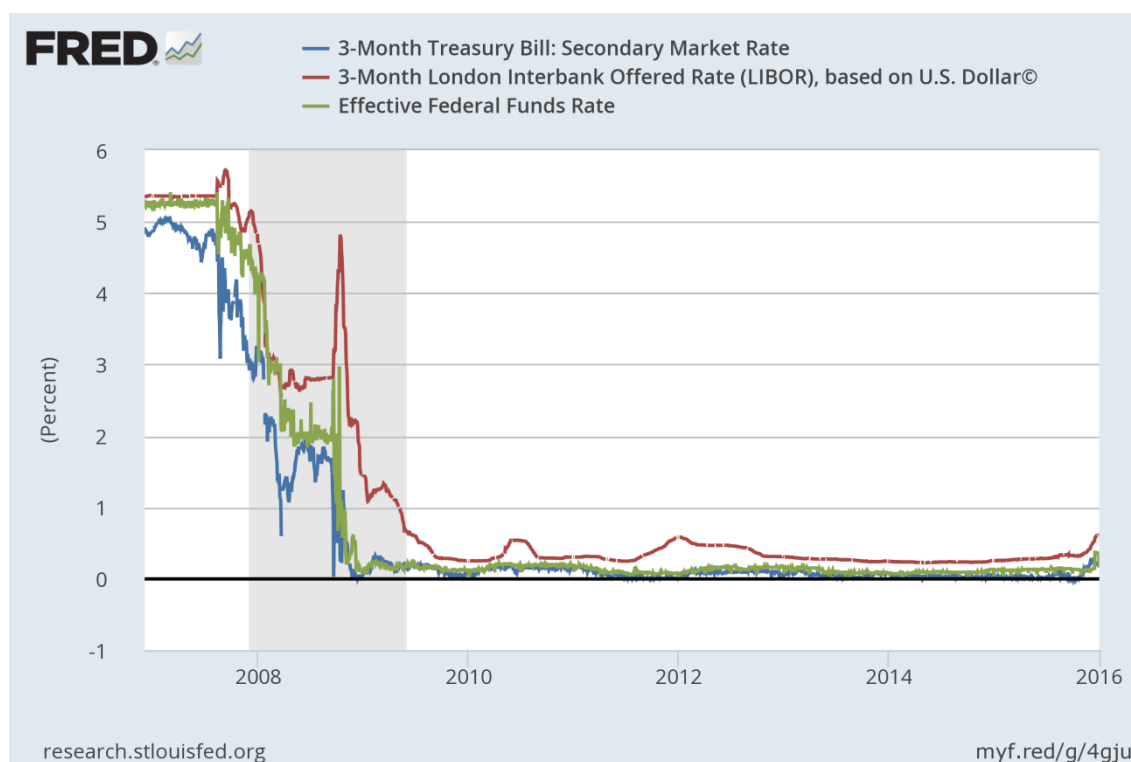
³¹ BIS. Quarterly Review. *What drives interbank rates? Evidence from the Libor panel*. [online] 2008 [cit. 22.04.2016]. Dostupné z http://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt0803f.pdf

Riziková prémie může být charakterizována následující rovnicí

$$r_{p,t} = \text{LIBOR}_{t,x} - \text{OIS}_{t,x} \quad (2.1)$$

kde OIS_t představuje referenční úrokovou sazbu nezajištěných depozit mezibankovního trhu v čase t a splatnosti x . LIBOR_t představuje sazbu stejné splatnosti a měny publikované v čase t . Tento ukazatel lze vnímat jako „barometr strachu insolvence bank“³², který obsahuje kreditní a likvidní riziko.

Graf 2: Souhrnný graf referenčních sazeb v období 2007-2016 (denní data)



Zdroj: FRED

Na grafu č. 2 je možné sledovat červeně vyznačenou referenční úrokovou sazbu LIBOR pro americké dolary se splatností tři měsíce. Modře je vyznačena úroková sazba státních dluhopisů stejné splatnosti a zelená křivka představuje OIS sazbu. Šedý pruh v grafu znázorňuje období globální finanční krize. Charakteristickým rysem tohoto období je zvýšené rozpětí mezi těmito sazbami, které je možné přisoudit většímu kreditnímu a likvidnímu riziku a obecné nejistotě, která toto období doprovázela. Míra

³² Thornton, D. *What the Libor-OIS Spread Says*. [online] Federal Bank of St. Louis, Economic Synopses, 2009, 24 [cit. 20.12.2015]. Dostupné z: <https://research.stlouisfed.org/publications/es/09/ES0924.pdf>

nejistoty a uzavření úvěrových linek mezi bankami eskalovala dne 15. 9. 2008 bankrotem, v té době čtvrté největší americké investiční banky, Lehman Brothers.³³ Dluhová krize v zemích eurozóny mohla stát za relativně větší požadovanou rizikovou prémii v následujícím období.

2.4 KALKULACE REFERENČNÍ SAZBY LIBOR

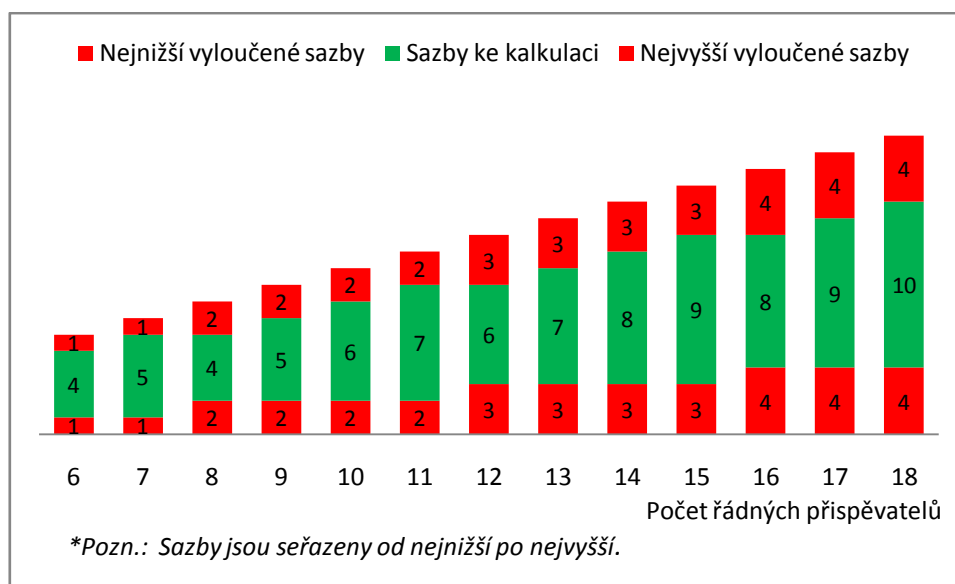
Subjektem zodpovědným za výpočet referenční úrokové sazby LIBOR byla od začátku ledna roku 1986 do konce ledna roku 2014 Britská bankovní asociace. Skrze agenturu Thomson Reuters docházelo v denní periodicitě k publikaci těchto sazeb nejprve pro tři měny, postupem času až pro šestnáct měn. Z důvodu zavedení jednotné evropské měny se od roku 2000 počet kalkulovaných měn do ledna roku 2014 ustálil na hodnotě deset (americký dolar, euro, britská libra, japonský jen, švýcarský frank, kanadský dolar, australský dolar, novozélandský dolar, dánská koruna a švédská koruna). Všechny tyto měny byly kalkulovány v 15 různých splatnostech od jednoho dne do jednoho roku.

Každý účetní den k 11:10 hod. londýnského času vybrané banky posílaly agentuře Thomson Reuters kotace úrokových měr, za které by byly ochotny poskytnout úvěr jiné bance v daných měnách a splatnostech, k 11:00 hod. londýnského času. Je potřeba zdůraznit, že takto nahlašované míry měly reflektovat skutečné náklady bank nehledě na uskutečněné transakce těchto finančních institucí. V některých splatnostech a měnách totiž nemuselo docházet k bankovním operacím, přesto byly kotace po bankách na denní bázi vyžadovány. Dohromady kalkulační agent vytvořil sadu 150 sazeb reprezentující konkrétní měny a splatnosti, které byly publikovány v 11:30 hod. londýnského času. Tradičně například 3M LIBOR USD představující úrokovou sazbu pro americké dolary s dobou splatnosti tři měsíce.

³³ Metrick, A. *The Lehman Brothers Bankruptcy*: A. [online] Yale program on financial stability case study 2014-3A-V1, 2014 [cit. 3.5.2016]. Dostupné z <http://som.yale.edu/sites/default/files/files/001-2014-3A-V1-LehmanBrothers-A-REVA.pdf>

Počet přispívajících bank je pro účely výpočtu zaokrouhlen na nejbližší násobek čísla čtyři. Z tohoto čísla pak je vypočítáno 25% představující počet nejvyšších a nejnižších kotací, ty jsou kalkulačním agentem vyřazeny. Výsledná referenční úroková sazba vzniká prostým aritmetickým průměrem zbylých kotací, jak je uvedeno na následujícím grafu č. 3. Například v případě amerického dolaru z panelu 18 bank došlo k zaokrouhlení na 16 bank, kde 25% představuje čtyři banky. Z původního počtu 18 bank byly odečteny čtyři nejnižší kotace a čtyři nejvyšší a do kalkulace vstoupilo 10 bank, z kterých se počítal prostý aritmetický průměr. Je důležité poznamenat, že referenční banky neměly mít legální cestou přístup ke kotacím ostatních bank.

Graf 3: Výpočet referenční úrokové sazby LIBOR (včetně ICE LIBOR)



Zdroj: BBA, IBA, Vlastní zpracování

Počet bank přispívajících ke kalkulaci se mezi lety 1986 až 2014 lišil podle měny a pohyboval se od 6 do 18 bank. Od 1. 2. 2014 musí do kalkulace vstupovat minimálně 8 bank. O členství v panelu bank mohla zažádat jakákoliv banka působící na londýnském mezibankovním trhu. Jako kritérium pro akceptaci banky do panelu sloužila reputace spolu s rozsahem činností posuzované Britskou bankovní asociací. Nyní o udělení statutu referenční banky rozhoduje ICE Benchmark Administration (IBA).³⁴

³⁴ ICE LIBOR. ICE Benchmark Administration (IBA). [online] 2016 [cit. 14.4.2016]. Dostupné z <https://www.theice.com/iba/libor>

V tabulce č. 1 je uveden seznam bank, jejichž kotace vstupovaly do výpočtu referenční úrokové sazby LIBOR k 1. 1. 2013. Podle metodiky Financial Stability Board jsou banky rozděleny do čtyř skupin podle stupně systémové důležitosti. Zelená barva představuje skupinu relativně méně světově důležitých bank jdoucí přes žlutou a světle červenou až po červenou značící relativně vysoký stupeň významnosti. Barevně nezvýrazněné banky jsou z pohledu metodiky FSB nevýznamné. Z tabulky je patrné, že v tomto panelu převažují globálně systémově důležité banky. Lze předpokládat, že ostatní banky v tabulce níže budou systémově důležité z pohledu místního regulátora a můžeme všechny banky v panelu označit za tzv. too big to fail. Bankrot jedné z nich by ohrozil finanční stabilitu ekonomiky a velmi pravděpodobně by se tento impuls přelil i do reálného sektoru.

Tabulka 1: LIBOR panel bank za jednotlivé měny k 1. 1. 2013

Participující banka	USD	EUR	GBP	JPY	CHF	CAD	AUD	NZD	DKK	SEK
Abbey National	Ano Ano									
Bank of America	Ano									
Bank of Nova Scotia	Ano									
Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano					
Barclays Bank	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
BNP Paribas	Ano	Ano								
CIBC	Ano									
Citibank NA	Ano	Ano	Ano	Ano						
Commonwealth Bank of Australia	Ano Ano									
Credit Agricole	Ano	Ano Ano								
Credit Suisse	Ano	Ano	Ano							
Deutsche Bank AG	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
HSBC	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
JP Morgan Chase	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Lloyds TSB Bank	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Mizuho Bank	Ano Ano Ano									
Rabobank	Ano	Ano	Ano							
Royal Bank of Canada	Ano	Ano	Ano							
Société Générale	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano				
Sumitomo Mitsui Banking Corp.	Ano	Ano								
Norinchukin Bank	Ano	Ano								
Royal Bank of Scotland	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
UBS	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano					
Počet bank v panelu	18	15	16	13	11	9	7	7	6	6

Zdroj: Vlastní zpracování, BBA, FSB

Jak je možné sledovat ze srovnání tabulky č. 1 s tabulkou č. 2., došlo během posledních tří let ke snížení počtu kalkulovaných měn z deseti na pět jako jedna ze změn mající za účel podpořit kredibilitu této referenční úrokové sazby. Při bližším pohledu dále můžeme pozorovat, že referenční banky těchto pěti měn jsou totožné (došlo pouze k přejmenování Abbey National na Santander UK Plc).

Tabulka 2: ICE LIBOR panel bank za jednotlivé měny k 1. 5. 2016

Participující banka	USD	EUR	GBP	JPY	CHF
Bank of America N.A. (London Branch)	Ano				
Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ Ltd	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Barclays Bank plc	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
BNP Paribas SA, London Branch	Ano		Ano		
Citibank N.A. (London Branch)	Ano	Ano	Ano		Ano
Cooperatieve Rabobank U.A.	Ano	Ano	Ano		
Crédit Agricole Corporate & Investment Bank	Ano		Ano	Ano	
Credit Suisse AG (London Branch)	Ano	Ano			Ano
Deutsche Bank AG (London Branch)	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
HSBC Bank plc	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
JPMorgan Chase Bank, N.A. London Branch	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Lloyds TSB Bank plc	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Mizuho Bank, Ltd.		Ano	Ano	Ano	
Royal Bank of Canada	Ano	Ano	Ano		
Santander UK Plc		Ano	Ano		
Société Générale (London Branch)	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Sumitomo Mitsui Banking Corp.	Ano			Ano	
The Norinchukin Bank	Ano			Ano	
The Royal Bank of Scotland plc	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
UBS AG	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Počet bank v panelu	18	15	16	13	11

Zdroj: ICE Benchmark Administration, vlastní zpracování

Další změny po přechodu správy fixace referenčních úrokových sazeb LIBOR z BBA na ICE Benchmark Administration byl pokles publikovaných splatností z patnácti na sedm. Kotace jednotlivých referenčních bank začaly být přechodem na nového administrátora publikovány s tříměsíčním zpožděním z důvodu snížení možnosti potenciální manipulace jednotlivými bankami. Pokud měly referenční banky informaci o kotacích předešlého dne, mohly snadněji předvídat chování ostatních členů panelu. Způsob výpočtu zůstal nezměněn.

Strukturu finančních kontraktů navázaných na referenční úrokovou sazbu LIBOR znějících výhradně na americké dolary je možné pozorovat v tabulce č. 3. Dominujícím nástrojem jsou úrokové swapy tvořící téměř 70% z celkového objemu těchto aktiv. Syndikované úvěry tvoří méně než 3 procentní body. Dominantní splatností je tříměsíční referenční sazba LIBOR, výjimku tvoří hypotéky fyzických osob operující se splatností šest měsíců. Seběmenší posun referenčních sazeb, díky relativně velkým expozicím finančních institucí ve finančních derivátech, mohl generovat vysoké zisky či ztráty.

Tabulka 3: Třídy aktiv denominovaných v amerických dolarech navázaných na LIBOR

	Třída aktiv	Objem (miliardy \$)	Navázáno na LIBOR	Odhadovaná hloubka trhu (miliardy \$)	Nejčastěji navázáno na tenor
OTC Deriváty	Úrokové swapy	106 681	65%	69 343	3M (90%)
	Forward rate agreement	29 044	65%	18 879	3M (90%)
	Úrokové opce	12 950	65%	8 418	3M (90%)
	Měnové swapy	22 471	65%	14 606	3M (90%)
ETD Deriváty	Úrokové opce	20 600	98%	20 188	3M
	Futures kontrakty	12 297	82%	10 084	3M
Úvěry	Syndikované úvěry	3 400	97%	3 298	1M a 3M
	Úvěry nefinančním podnikům	1 650	30% - 50%	495 - 825	1M a 3M
	Úvěry neziskovým společnostem	1 252	30% - 50%	376 - 626	1M a 3M
	Hypotéky právnických osob	3 583	30% - 50%	1075 - 1792	3M
	Hypotéky fyzických osob	9 608	15%	1 441	6M
	Kreditní karty	846	velmi nízké	-	-
	Úvěry na automobily	810	velmi nízké	-	-
	Spotřební úvěry	139	velmi nízké	-	-
	Studentské půjčky	1 131	7%	79	1M a 3M
Ostatní	Dluhopisy s variabilním kupónem	1 470	84%	1 235	1M a 3M
	Sekuritizované CP	9 836	30%	2 951	1M a 3M
	Depozita	8 966	velmi nízké	-	-
	Podílové fondy	2 650	nepřímé	-	-

Zdroj: Vlastní zpracování dle Market Participants Group on Reforming Interest Rate Benchmarks, Final Report, March 2014

2.5 MOTIVY MANIPULACE – KONFLIKT ZÁJMŮ

Vyhlašovaná úroková sazba působí také bezprostředně jako signál pro ostatní subjekty finančního trhu. Cena, za kterou si jedna banka od druhé může půjčit, je velmi citlivě vnímána a analyzována jako indikátor zdraví a bonity banky. Pokud banka

reportuje relativně vysokou úrokovou míru, za kterou je ochotna půjčit protistraně, může to být interpretováno jako počínající problém s likviditou či solventností. Žádná z finančních institucí nechce být vnímána okolím jako problémová. Ohlašovaná míra tedy často nereflektovala momentální situaci na peněžním trhu. Zejména v průběhu finanční krize byly jakékoliv informace o zdraví bank kriticky hodnoceny okolím. Negativní zprávy mohou omezovat dostupnost zdrojů finanční instituce a ohrožovat způsobilost vykonávat operace, ke kterým se ve vztahu ke svým klientům a akcionářům zavázala. Některé banky proto začaly, ve snaze signalizovat zdravou finanční pozici, podstřelovat nabízenou úrokovou míru vstupující do výpočtu LIBORu³⁵.

Druhým faktorem pak může být touha realizovat zisk uzavřením relativně velkých pozic finančních derivátů navázaných právě na referenční úrokovou sazbu, kterou spoluvytvářejí. Pokud je jedna ze stran účastníkem transakce a zároveň má možnost ovlivnit svým jednáním referenční sazbu, pak je z ekonomického hlediska možnost manipulovat tuto sazbu výhodná. Tento morální hazard může vyústit v pokles likvidity trhu nebo dokonce v jeho kolaps. Vyhlášená míra má bezprostřední vliv na bankovní portfolio. Pokud například v úrokovém swapu subjekt vystupuje v pozici příjemce variabilní složky, pak rostoucí LIBOR zvyšuje jeho úrokové výnosy. Bezprostředně jsou tímto dotčeni tradeři banky, jejichž bonusy jsou navázány na velikost zisku, který jsou schopni bance zajistit.

³⁵ Hou, D., Skei, D. *LIBOR: origins, economics, crisis, scandal and reform*. [online] 2013 [cit. 20.12.2015]. Dostupné z http://www.dictionarofeconomics.com/article?id=pde2013_L000246

2.6 DOHLEDOVÁ FUNKCE

Proces stanovování LIBORu nespadal pod regulované činnosti dohledových autorit. Britská bankovní asociace ustanovila orgán, který měl dohlížet na finanční instituce. Ke schůzkám však nedocházelo³⁶. V dohledovém orgánu pak figurovali přímo zástupci jednotlivých bank. Takto nastavený systém nechával bankám volnost v jejich rozhodování, jakou úrokovou míru v daný den kalkulačnímu agentovi ohlásí.

2.7 NAVRHOVANÉ REGULATORNÍ ZMĚNY

- Proces stanovování a správy LIBORu by měl být regulovanou aktivitou finančního trhu (FSA)
- Klíčové osoby v procesu ohlašování úrokové míry by měly být schváleny dohledovou autoritou (FSA)
- Změna národní legislativy, která by umožňovala pravomocně stíhat a trestat ty, kteří se pokusí proces manipulovat

2.7.1 INSTITUCIONÁLNÍ REFORMA

Změny v regulaci samy o sobě nebyly dostačující k znovuzískání důvěry ve stanovovací proces. Dalším krokem bylo vypořádání se s Britskou bankovní asociací, která ve své roli selhala. Nebyl shledán důvod, aby nadále figurovala v tomto procesu³⁷. Koncem roku 2012 byl vypsán tender na nového správce. Byl kladen velmi silný důraz na to, aby výběrové řízení bylo otevřené a transparentní přesun na nového správce nepůsobil na finanční trh distorzně. Dohledová autorita se tedy snažila svolat výbor, který by byl maximálně nezávislý a zároveň plně kompetentní.

³⁶ Wheatley, M. *Pushing the reset button on LIBOR*. [online] 28.12.2015 [cit 13.12.2015]. Dostupné z <http://www.fsa.gov.uk/library/communication/speeches/2012/0928-mw.shtml>

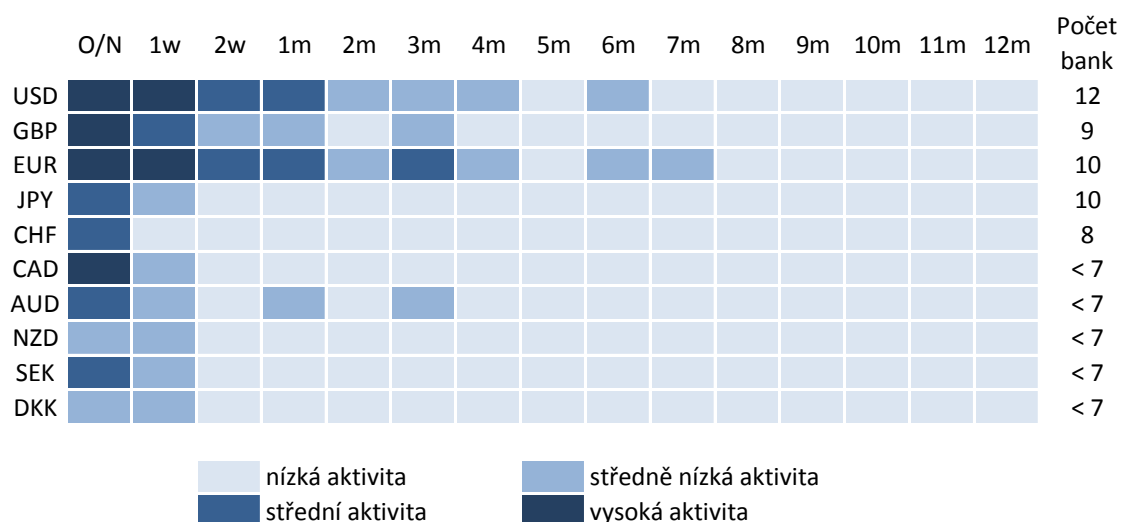
³⁷ tamtéž

2.8 KLÍČOVÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ VÝBORU

1. Spíše než nahradit LIBOR, tento benchmark komplexně reformovat. Případný přechod na zcela nový benchmark (benchmarks) by s sebou mohl přinést vysoké riziko ohrožení finanční stability a také velkou míru právních sporů mezi smluvními partnery.
2. Zřízení striktního a detailního procesu ověření nahlašovaných kotací oproti uskutečněným transakcím a limitaci publikování LIBORu pro měny a splatnosti, které nejsou podpořeny dostatečnou hloubkou trhu.
3. Účastníci trhu by měli nadále hrát významnou roli v tvorbě LIBORu. Angažovanost dohledových orgánů by měla nechávat prostor interakci subjektů na finančním trhu.

Aby referenční úroková sazba skutečně odrážela situaci na finančním trhu, musí být její konstrukce založena na uskutečněných transakcích³⁸. Tento přístup je však v mnoha případech nerealizovatelný, protože transakce na mezibankovním trhu probíhají v různých splatnostech s rozdílnou intenzitou, jak je patrné z tabulky č. 4.

Tabulka 4: Objemy transakcí nezajištěných depozit na mezibankovním trhu v roce 2011 (LIBOR)

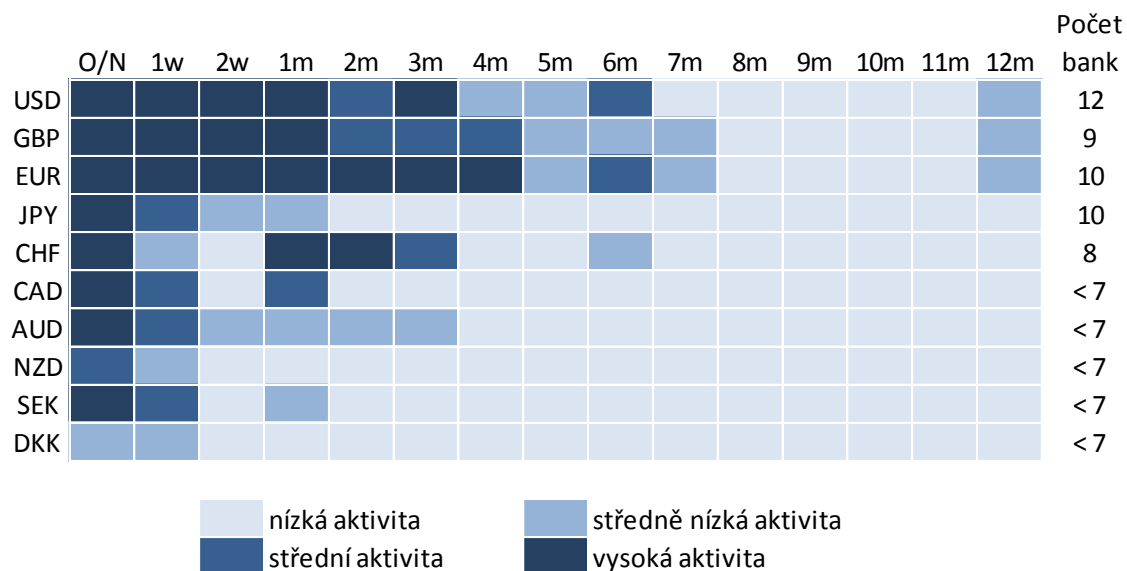


Zdroj: Wheatley Review, 2012 (upraveno)

³⁸ International Organization of Securities Commissions. *Principles for Financial Benchmarks: Final Report*. [online] 13.07.2013 [cit 13.12.2015]. Dostupné z <http://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD415.pdf>

Řešením by proto mohlo být použití širšího spektra obchodů na finančním trhu, jako jsou například depozitní certifikáty nebo komerční papíry poskytované bankami nebankovním investorům. Jak je patrné z tabulky č. 5, likvidita je výrazně vyšší, zejména v kratším spektru splatností.

Tabulka 5: Širší spektrum transakcí uskutečněných v roce 2011 referenčními bankami



Zdroj: Wheatley, 2012 (upraveno)

Možnosti jak referenční banky motivovat, aby zohledňovaly ve svých kotacích uskutečněné transakce je náročné zejména z důvodu definice, které instrumenty by měly být zohledňovány a s jakou váhou. Dále by bylo nutné ustanovit dohledový orgán, který by kontroloval, jak banky dodržují daná pravidla. V neposlední řadě by pak musely být stanovené sankce, pokud by došlo k porušení pravidel. Subjektivní odhad referenčních bank nadále zůstává atributem stanovovacího procesu.

3. ÚROKOVÉ SWAPY (INTEREST RATE SWAPS)

První úrokový swap byl sjednán v roce 1981 mezi IBM a Světovou bankou³⁹. Komerční a investiční banky zde vystupovaly jako zprostředkovatelé mezi společnostmi popřípadě společností a vládním orgánem. Transakční náklady vyhledání protistran takového kontraktu byly velmi vysoké. Banky začaly vystupovat v pozici swap dealera, kdy role zprostředkovatele přešla na aktivní nabízející protistranu.

Myšlenka nabízení tohoto druhu smlouvy a dalších finančních derivátů vznikla v situaci, kdy rozdílné společnosti měly v jednotlivých ekonomikách komparativní výhodu v přístupu k úvěrům. Například americká společnost si může půjčit prostředky ve Spojených státech amerických levněji než by si mohla půjčit ve Velké Británii. Stejně tak společnost z Velké Británie bude mít snazší přístup k financování ve své zemi než v zahraničí. Předpokládejme, že obě společnosti budou chtít expandovat v zahraničí. Pak pokud se bance podaří tyto subjekty přimět k spolupráci, stane se jejich financování levnější a díky této arbitráži může profitovat například skrze poplatky i sám zprostředkovatel.

S rozvojem finančních trhů a možnostmi arbitráže vznikl úrokový swap. Jedna strana kontraktu platí fixní úrokovou sazbu, druhá strana platí variabilní úrokovou sazbu (často právě LIBOR). Reálnou hodnotu úrokového swapu lze vypočítat rozdílem současných hodnot budoucích peněžních toků fixní a pohyblivé nohy swapu. Na začátku je stanovena nominální hodnota kontraktu představující bázi pro výpočet plateb. Ty probíhají obvykle čtvrtletně či s půlročním intervalem. Roku 1985 byla založena ISDA (Mezinárodní asociace pro swapy a deriváty), které se díky standardizaci podařilo snížit kreditní a právní rizika těchto kontraktů. Výsledkem toho se tyto finanční kontrakty staly jedním z hlavních nástrojů řízení aktiv a pasiv ve společnostech po celém světě⁴⁰.

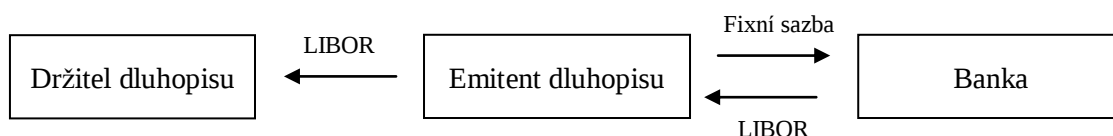
³⁹ Corb, H. *Interest Rate Swaps and Other Derivatives*. New York: Columbia Press, 2012.

⁴⁰ tamtéž

Důvody popularity úrokových swapů⁴¹:

- Flexibilita: Smlouva může být šitá na míru podle potřeb klienta, umožňující klientovi lépe zajistit své expozice
- Prodloužená doba trvání kontraktu: Na rozdíl od jiných úrokových instrumentů je možné zajistit úrokovou výměnu v delším časovém horizontu
- Transakční efektivnost: Není nutné kaskádovat jednotlivé produkty, jeden úrokový swap může nahradit například několik po sobě jdoucích úrokových opcí
- Náklady: Standardizací a nárůstem počtu swap dealerů se pro klienty snížily celkové náklady těchto kontraktů
- Relativně větší trh: Pro dlužníky je existence swapů další možností, jak mít přístup k financování v cizí měně
- Pákový efekt: Dochází pouze k výměně úrokových plateb, nikoliv nominálních hodnot – s nízkým kapitálem je možné zaujmout relativně velkou pozici
- Netting: Z hlediska cash flow není nezbytné, aby plynuly úrokové platby v celé výši od jednoho subjektu k druhému a naopak, ale dochází pouze k platbě jedné – výslednému rozdílu mezi oběma finančními toky, pákový efekt je tím zesílen
- Kapitálové požadavky: Regulační kapitál potřebný ke krytí rizik spojených s držbou těchto instrumentů bankami je oproti ekvivalentnímu úvěru mnohonásobně nižší

Příklad: Společnost nebo státní subjekt zvažuje emisi dluhopisů. Obává se však růstu úrokové míry, která by se promítla ve výši vyplacených budoucích kupónových plateb. Rozhodne se tedy vstoupit do úrokového swapu, kde se stane plátcem fixní sazby a příjemce variabilní sazby (například LIBORu). Jak vidíme na schématu níže, společnost se zajistila proti pohybu úrokových měr.



⁴¹ Corb, H. *Interest Rate Swaps and Other Derivatives*. New York: Columbia Press, 2012.

3.1 KLÍČOVÁ ROLE BROKERŮ NA IRS TRHU

Většina úrokových swapů (IRS kontraktů) je obvykle dohodnuta skrze telefonní linku mezi tradery na mezibankovním trhu⁴². Tato metoda může být pro dealera časově náročná, než je schopen najít adekvátní protistranu. Proto dealeri využívají brokerů, kde mezi sebou mohou vyměňovat před-obchodní informace za účelem zvýšení efektivnosti hledání. Brokeři tak na anonymní bázi tvoří zprostředkovatele mezi dealery zvyšující likviditu trhu.

V kontraktu je vždy uvedena nominální hodnota, frekvence výměny peněžních toků a doba trvání. Zároveň je stanoven rozhodný den, kdy strana vystupující v roli plátce variabilní složky uskuteční platbu. Druhá strana kontraktu provede fixní platby podle specifik úrokového swapu. Často se stává, že variabilní úroková míra je stanovena několik pracovních dní před počátkem období, ke kterému se vztahuje⁴³. Možnost ovlivnit směr vyhlášené úrokové míry právě v období, kdy má bezprostřední dopad na ziskovost kontraktu, může být pro subjekty spolupodílející se na tvorbě této míry výhodná.

Vzhledem k masivnímu rozvoji trhu s úrokovými instrumenty a dlouhými splatnostmi některých instrumentů může pohyb referenční úrokové sazby v řádu desetin bazických bodů vyvolat relativně vysoký zisk či ztrátu, pokud daná expozice nebyla zajištěná proti tomuto pohybu. Tím, že LIBOR pokrýval různé doby splatnosti, mohlo docházet i ke snahám o arbitráž. To lze ilustrovat na příkladu dealera, který se mohl snažit o nižší tří měsíční sazbu a vyšší šesti měsíční sazbu určité měny. Syntézou úrokových swapů by to pro banku mohlo být ziskové. Bez detailního pohledu na bankovní portfolio je velmi těžké detekovat, zda jsou snahy o manipulaci založené na pravdě.

⁴² Avellaneda, M., Cont, R. *Transparency in over-the-counter interest rate derivatives markets*. Finance Concepts. [online] 2010 [cit 19.12.2015]. Dostupné z www.finance-concepts.com/images/fc/IRMarketTransparency.pdf

⁴³ Podmínky určuje ISDA.

Na tabulce č. 6 níže můžeme sledovat přehled rozdělení měn a splatností používaných v úrokových swapech globálně za rok 2011. Lze zde pozorovat jednoznačnou dominanci tří měsíční sazby LIBOR, která figuruje v 52,8% z celkového objemu těchto kontraktů. Druhou nejčastěji využívanou referenční úrokovou sazbou úrokových swapů je šesti měsíční sazba LIBOR kotovaná pro japonský jen podílem 23,5 % všech úrokových swapů obchodovaných v tomto roce.

Tabulka 6: Podíl měn a splatností úrokových swapů v roce 2011 (v procentech)

	1m	3m	6m	12m	Celkem
USD	5,6	52,8	0,3	0,1	59
EUR	-	-	0,1	-	0
GBP	0,4	2,9	8,9	-	12
JPY	0,1	3,6	23,5	-	27
CHF	0,1	0,4	1,6	-	2
AUD	-	-	-	-	0
CAD	-	-	-	-	0
NZD	-	-	-	-	0
SEK	-	-	-	-	0
DKK	-	-	-	-	0
Celkem	6	60	34	0	100

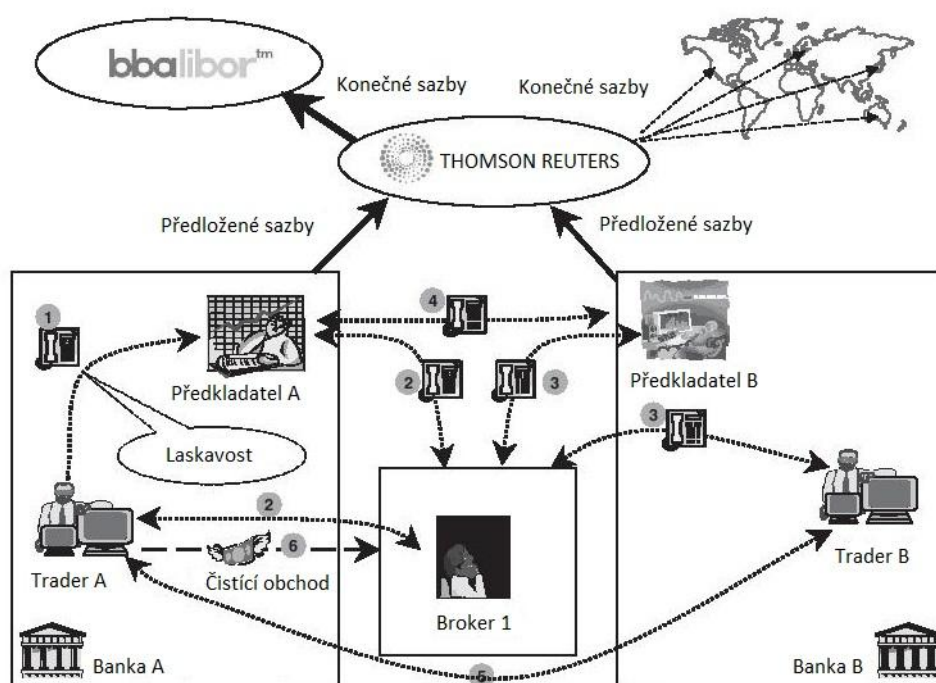
Zdroj: Wheatley, 2012 (upraveno)

Budeme předpokládat, že struktura splatností a měn používaných v úrokových swapech se v čase výrazně nemění a pro další analýzu budeme pracovat pouze se tří měsíční referenční sazbou LIBOR, kde by potenciální manipulace mohla přinášet největší zisky.

Vyšetřování dohledových autorit zkoumalo kromě jiných důkazů komunikaci všech účastníků procesu fixace referenční úrokové sazby LIBOR. Zejména přepis elektronické komunikace umožnil detekovat, jaké byly motivace manipulovat tuto sazbu, a které subjekty se jí účastnily. Konverzace mezi zúčastněnými stranami byla často neformální a vykazovala určité prvky podobnosti. Za manipulaci a porušení pravidel BBA lze vnímat už situaci, kdy tradeři banky a předkladatelé banky komunikují a snaží se dohodnout výši předkládané sazby. Tyto dva subjekty by neměly být v přímém kontaktu a měly by být odděleny v každé bance tzv. čínskou zdí.

Vyšetřování však ukázalo sofistikovanější způsob jak docílit ovlivnění výše konečné referenční sazby. Situaci, jak mohlo k manipulaci docházet, je schematicky znázorněna na obrázku č. 4. Trader banky A žádá předkladatele A o laskavost a sladění sazby před jejím nahlášením. Předkladatel banky A v druhém kroku kontaktuje brokera, jako část legální činnosti, k indikaci podmínek jaké panují na mezibankovním trhu. Příležitostně brokera vyzívá, zda by mohl ovlivnit tržní sentiment. V třetím kroku pak mohl broker kontaktovat ostatní předkladatele a ovlivňovat směr pohybu podle požadavků banky A například falešnými indikacemi na mezibankovním trhu.⁴⁴

Obrázek 4: Schéma manipulace s výslednou referenční sazbou LIBOR



Zdroj: McConnell 2013, volně přeloženo

Docházelo však i k situacím, kdy spolu komunikovali přímo předkladatelé jednotlivých bank, což je v jednoznačném rozporu s pravidly Britské bankovní asociace potažmo pravidly nového administrátora. Cesta číslo 5 označuje komunikaci mezi tradery banky, kteří spolu sdíleli citlivé a konkurenční informace jako například strukturu expozice. Bylo zjištěno, že tradeři různých bank jsou často ex-kolegové.

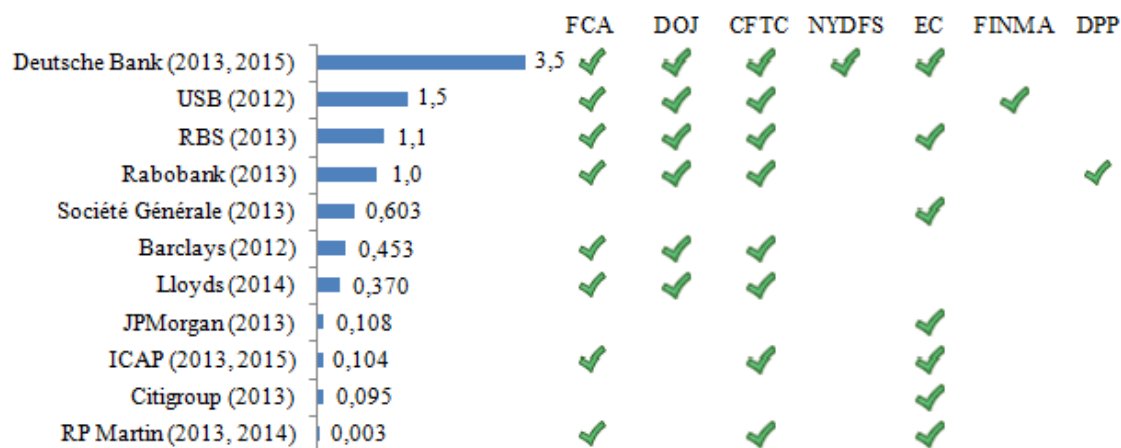
⁴⁴ McConnell, P. *Systemic operational risk – The LIBOR manipulation scandal*. [online] Journal of Operational Risk 8(3), str 59-99, 2013 [cit 2.5.2016]. Dostupné z <http://ssrn.com/abstract=2328036>

Docházelo pak k sladování pohybu referenční sazby ku prospěchu obou stran. Pokud se podařilo brokerovi splnit požadavek banky A, byl často odměněn tzv. wash trades představující obchody s nulovou ekonomickou podstatou. Často uzavíráním zrcadlových pozic, kde jediným motivem bylo zaplacení brokerské provize jako odměny za vychýlení určitého typu referenční úrokové sazby LIBOR žádoucím směrem.

3.2 SANKCE

Celková suma sankcí, převážně uvalených na referenční banky, činí v součtu více než 8,5 miliardy amerických dolarů. Vyšetřování stále nekončí a částky nemusí být finální. Kromě finančních institucí došlo i k obžalování zaměstnanců bank⁴⁵. Graf č. 4 znázorňuje celkovou výši pokut spolu se subjekty, které se na udílení pokut podílely. Pokuty jsou udělované za manipulaci referenční úrokové sazby LIBOR, ke které docházelo mezi lety 2003 až 2010.

Graf 4: Celkově udělené pokuty ve vztahu k manipulaci se sazbou LIBOR (mld. USD)



Zdroj: Reuters, vlastní zpracování

⁴⁵ Ridley, K, Freifeld, K. *Deutsche Bank fined record \$2.5 billion over rate rigging*. [online] Reuters, 2015 [cit 4.5.2016]. Dostupné z <http://www.reuters.com/article/us-deutschebank-libor-settlement-idUSKBN0NE12U20150423>

4. REFERENČNÍ ÚROKOVÉ SAZBY V PODMÍNKÁCH ČR

Jednou z charakteristik vyspělých tržních ekonomik je konstrukce referenčních úrokových sazeb na mezibankovním trhu, které by měly reflektovat aktuální stav nabídky likvidity/poptávky po likviditě komerčních bank operujících na konkrétním území. Vzhledem k vysokému stupni analogie stanovovacího procesu těchto sazeb, uvedeme referenční sazby českého peněžního trhu spolu s popisem subjektů, které se na jejich tvorbě podílejí. Referenční úroková sazba PRIBID, za kterou obchodní banky byly ochotny přijmout depozitum od jiné banky, není součástí této práce. Její kotace byla zrušena v polovině roku 2015.

Repo sazba

Operace na volném trhu, jako jeden z nástrojů centrálních bank, jsou v posledních letech orientovány na regulaci krátkodobé úrokové míry (dříve měnové báze). Vyhlášením repo sazby centrální bankou dochází ke stanovování ceny cenných papírů, resp. jejich limitní úrokové sazby. Jedná se o sazbu variabilní (dle rozhodnutí členů bankovní rady ČNB), kdy formou tendrů obchodní banky nabízejí objem i cenu potenciální bankovní operace. Podle výsledků tendru pak centrální banka uspokojí jednotlivé nabídky bank. Může docházet ke stavu, kdy skutečné úrokové sazby jsou pod úrovní vyhlášené repo sazby. Skutečně dosažená úroková sazba v tendru pak představuje operativní kritérium měnové politiky v režimu cílování inflace, zatímco vyhlášená (maximální) repo sazba slouží jako nástroj měnové politiky⁴⁶.

V českém bankovním sektoru se k repo operacím nejčastěji používají poukázky ČNB se lhůtou splatnosti 14 dní. ČNB odčerpává přebytečnou likviditu pomocí prostých (stahovacích) repo operací, které představují v počáteční fázi prodej vlastních cenných papírů úročených po vymezené období bankám podle výsledků tendru. Banky po určitou dobu drží cenné papíry centrální banky výměnou za likvidní prostředky.

⁴⁶ Revenda, Z. Mandel, M. Kodera, J. Musílek, P. Dvořák, P. Brada, J. *Peněžní ekonomie a bankovnictví*. 4. vyd. Praha: Management Press, 2008 627 s ISBN 978-80-7261-132-4.

Po uplynutí lhůty dochází ke zpětnému odkupu těchto cenných papírů centrální bankou. V případě nedostatku likvidity bankovního systému by centrální banka mohla likviditu dodávat pomocí tzv. reverzních (dodávacích) repo operací⁴⁷. V tomto případě by naopak centrální banka v prvním kroku za úplatu odkupovala cenné papíry od komerčních bank a po uplynutí předem stanovené lhůty by cenné papíry směřovaly zpět bankám výměnou za likvidní prostředky a úrok plynoucí centrální bance.

CZEONIA

CZEONIA (CZEch OverNight Index Average) je definována jako vážený průměr úrokových sazeb všech nezajištěných O/N depozit uložených referenčními bankami na mezibankovním trhu.⁴⁸

Tato referenční úroková sazba je každý pracovní den počítána ČNB a prostřednictvím informačních agentur zveřejňovaná na základě údajů dodaných referenčními bankami. Ty povinně předávají, nejpozději 15 minut po skončení účetního dne, systému mezibankovního platebního styku (CERTIS) celkový objem všech nezajištěných O/N depozit uložených těmito bankami na mezibankovním trhu. Dále nahlašují průměrnou úrokovou sazbu uskutečněných obchodů váženou podle objemu jednotlivých obchodů. K zveřejnění dochází po uzavření mezibankovního trhu kolem 16:30 místního času. Částky transakcí jsou zaokrouhlovány matematicky na celé miliony CZK a průměrná úroková sazba je matematicky zaokrouhlována na dvě desetinná místa. Depozitním obchodem se pro účely výpočtu celkového objemu a průměrné úrokové sazby rozumí obchod, kdy:

- dojde k jeho uzavření a vypořádání v den výpočtu se splatností v nejbližší následující pracovní den,
- referenční banka poskytuje peněžní prostředky,
- protistrana neposkytuje věřiteli žádné zajištění a současně se jedná o banku nebo pobočku zahraniční banky se sídlem v ČR nebo je protistranou ČNB.

⁴⁷ Při hypotetickém dodávání likvidity českému bankovnímu sektoru by mohly v repo operacích figurovat státní pokladniční poukázky

⁴⁸ Úřední sdělení ČNB č. 14/2015 ze dne 21. 12. 2015 uveřejněné ve Věstníku ČNB

Z charakteru této úrokové sazby vyplývá, že může zachytit dynamiku objemu likvidity během pracovního dne. Po uskutečnění repo tendru a realizaci všech autonomních šoků v rámci dne je možné tuto sazbu použít jako indikátor bankovního systému, zda pracoval s fundamentálním přebytkem či nedostatkem likvidity.

ČNB si vyhrazuje právo po konzultaci s The Financial Markets Association of the Czech Republic (A. C. I.) způsob výpočtu změnit. Pokud by k této situaci mělo dojít, bude referenčním bankám poskytnut přiměřený čas k přizpůsobení jejich činností. Dnem 1. ledna 2016 bylo nahrazeno a vešlo v platnost druhé vydání pravidel pro výpočet referenční úrokové sazby CZEONIA, které pozměnilo pouze formální stránku sdělení, nedošlo k žádné změně ve způsobu výpočtu.⁴⁹

Kalkulační agent Czech Forex Club je představován výše zmíněným subjektem The Financial Markets Association of the Czech Republic. Jedná se o dobrovolný, autonomní, neziskový spolek a profesní sdružení zaměstnanců komerčních bank spolu s ostatními účastníky finančních a kapitálových trhů. V asociaci je zastoupena ČNB celkem osmi pověřenými zaměstnanci. Příjmy asociace jsou tvořeny převážně členskými příspěvky, řádnými či mimořádnými, a majetkem získaným zejména formou dotací nebo darů. Mezi hlavní činnosti patří udělování/odebírání statutu referenčních bank a aktivní podíl na tvorbě pravidel pro referenční banky. V souladu se sdělením ČNB dále kalkulace a zveřejňování hodnot referenčních úrokových sazeb PRIBOR.⁵⁰

⁴⁹ Úřední sdělení ČNB č. 14/2015 ze dne 21. 12. 2015 uveřejněné ve Věstníku ČNB

⁵⁰ A.C.I. *Financial Markets Association of The Czech Republic. Dokumenty: Stanovy schválené VH 10. 10. 2015.* [online] 2015 [cit. 10.02.2016]. Dostupné z http://www.aciforex.cz/wp-content/uploads/2016/03/STANOVY_ACI_CR_schvalene_na_VH_10_10_2015.docx

PRIBOR

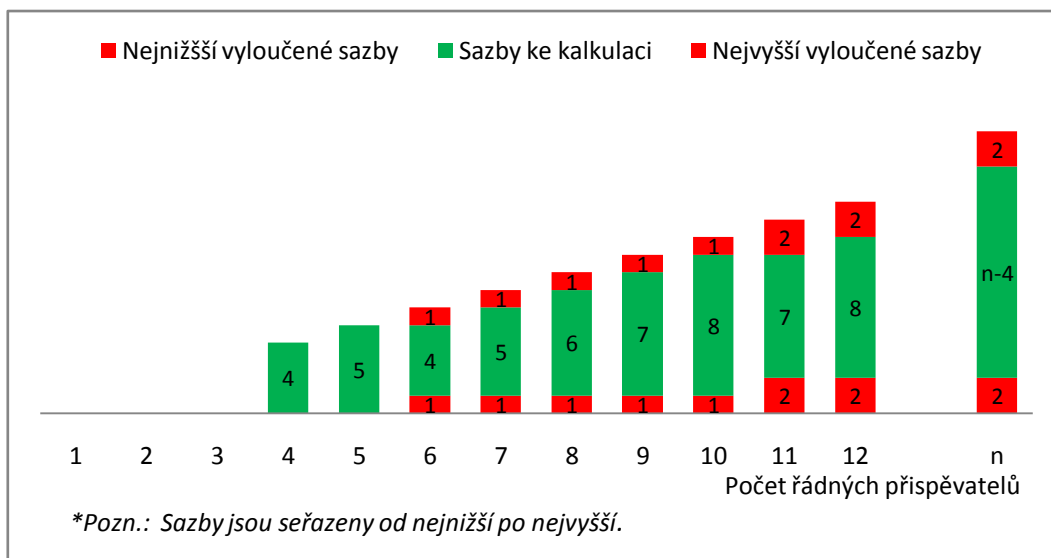
Udělení statutu referenční banky probíhá podáním žádosti o udělení statutu referenční bankou Czech Forex Clubu, ve kterém prohlašuje, že je ochotna a schopna plnit pravidla a povinnosti zakotvené ve Věstníku ČNB částce 3/2015. Czech Forex Club po konzultaci s ČNB a stávajícími referenčními bankami do 60 dnů po obdržení žádosti rozhodne. Žadateli je následně oznámeno přijaté rozhodnutí do tří pracovních dnů. Pokud dojde k udělení statutu, obeznámí ve stejné lhůtě také všechny ostatní referenční banky a ČNB.

Kotací se rozumí úroveň ceny, za kterou jsou podle informací získaných referenční bankou při použití odborné péče referenční banky ochotny prodat (strana kotace offer) jiné referenční bance depozitum na úvěrové bázi. Tyto informace zahrnují především ceny vlastních depozitních obchodů provedených referenční bankou, a pokud tyto nebyly uskutečněny, jedná se o odborný odhad těchto cen při použití odborné péče a znalosti trhu⁵¹.

Průběh výpočtu referenční sazby PRIBOR lze charakterizovat procesem opakujícím se každý pracovní den. Kalkulační agent obdrží od referenčních bank mezi 10:30 hod. a 10:45 hod. místního času kotace pro výpočet hodnot sazeb PRIBOR. V následujících 15 minutách provede kalkulační agent kontrolu formální správnosti, ve výjimečných případech mohou ještě banky kotaci v tomto časovém úseku změnit. V 11:00 hod. pak probíhá výpočet hodnoty referenčních sazeb PRIBOR, jako matematický aritmetický průměr zaokrouhlený na dvě desetinná místa celkem pro deset splatností. Tvoří je O/N, 1W, 2W, 1M, 2M, 3M, 6M, 9M a 1Y. Do výpočtu však nemusí vstupovat všechny přijaté kotace, jak je možné sledovat na grafu č. 5.

⁵¹ Úřední sdělení ČNB č. 3/2015 ze dne 1. 4. 2015 uveřejněné ve Věstníku ČNB

Graf 5: Výpočet referenční úrokové sazby PRIBOR



Zdroj: ČNB, vlastní zpracování

Jak je graficky znázorněno výše, obdrží-li kalkulační agent tři a méně sazeb od referenčních bank, referenční sazba k dané splatnosti nebude určena. V případě obdržení čtyř nebo pěti sazeb, dochází ke stanovení referenční sazby pomocí aritmetického průměru všech těchto sazeb. Pokud však kalkulační agent obdrží alespoň šest a zároveň méně než 11 sazeb, pak je aritmetický průměr počítán ze všech sazeb s vyloučením jedné nejnižší a jedné nejvyšší sazby. Za předpokladu obdržení 11 a více sazeb kalkulační agent vynechá dvě nejnižší a dvě nejvyšší sazby, ze zbývajících sazeb je následně pomocí aritmetického průměru určena referenční úroková sazba PRIBOR.⁵²

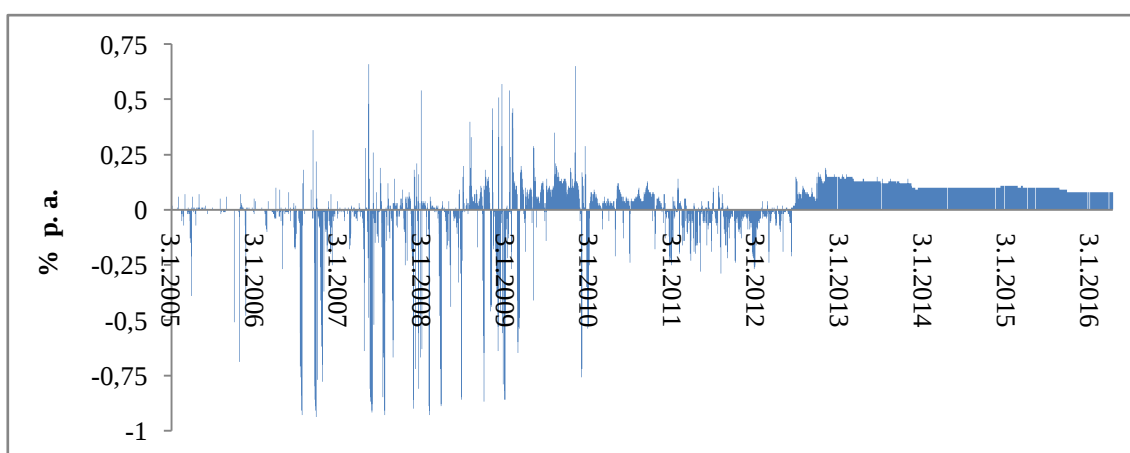
Sazby jsou po vyhlášení konečné. Pokud kalkulační agent provedl zjevnou chybu, lze provést do 12:00 hod. opravu. S výjimkou O/N splatnosti jsou takto zveřejněné hodnoty referenčních sazeb PRIBOR vypočítány pro obchody s datem vypořádání druhý pracovní den po dni výpočtu s použitím konvence ACT/360. Dostupné jsou v informačních systémech Reuters a Bloomberg bezprostředně po ukončení procesu výpočtu.

⁵² Úřední sdělení ČNB č. 3/2015 ze dne 1. 4. 2015 uveřejněné ve Věstníku ČNB

4.1.1 ANALÝZA VZTAHU PRIBOR A REPO SAZBY ČNB

Na grafu č. 6 je znázorněna první diference mezi repo sazbou a jednodenní referenční sazbou PRIBOR. Z hlediska dynamiky úrokové sazby O/N PRIBOR je na první pohled patrný významný růst variability mezi lety 2006 a 2007 způsobený omezením četnosti repo tendrů v druhé polovině roku 2006 z původních pěti na tři repo tendry za týden. Po celé sledované období velikost extrémních hodnot nepřesahuje 100 bazických bodů.

Graf 6: Rozpětí mezi O/N PRIBOR a repo sazbou (denní data od 3.1.2005 do 12.4.2016)



Zdroj: ČNB, vlastní výpočty

Za povšimnutí stojí zejména období od 2. 11. 2012, kdy došlo k poklesu repo sazby na úroveň 0,05 procentního bodu. Můžeme sledovat permanentní posun referenční sazby O/N PRIBOR nad úroveň repo sazby. Od tohoto data do 12. 4. 2016 činil spread těchto dvou sazeb v průměru necelých jedenáct bazických bodů. Vzhledem k přebytku likvidity českého bankovního sektoru bychom mohli očekávat pohyb O/N PRIBORu blíže k úrovni repo sazby. Jedním z vysvětlení, proč se O/N PRIBOR drží nad úrovní repo sazby, může být existence bazického kreditního rizika. Přestože se jedná o velmi krátkou splatnost, depozita jsou nezajištěná a potenciální selhání protistrany je součástí ocenění. Dále každý poskytnutý úvěr bankou vyžaduje požadavky na regulační kapitál. Alternativním vysvětlením spreadu mezi těmito sazbami může být manipulace a snaha profitovat z vyšších sazeb variabilně úročených produktů bank. Umělé navýšení sazeb by bylo snadněji proveditelné, neboť počet

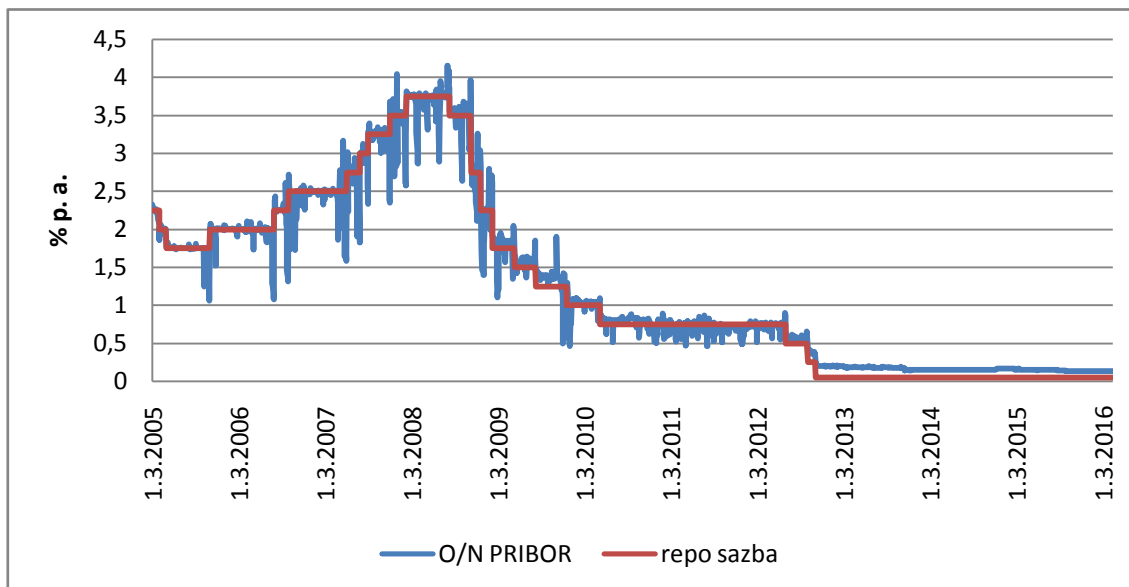
přispívajících bank vstupujících do kalkulace PRIBORu klesl v pokrizovém období z dvanácti na šest bank.

Na grafu č. 7 je dále patrné, že ve sledovaném období došlo k 21 změnám repo sazby. V jednom případě se jednalo o změnu o 75 bazických bodů, ve dvou případech se jednalo o změnu o 50 bazických bodů. V ostatních případech pak docházelo k posunu vyhlášené repo sazby o 25 bazických bodů až k poslední hodnotě 5 bazických bodů reprezentující technickou nulu. Posun repo sazby z hodnoty 3,75 procentního bodu postupně až k hodnotě 0,05 procentního bodu je možné přičítat expanzivní měnové politice. Snaze podpořit investiční aktivitu a růst produktu.

Při takto nízkých úrovních hlavní úrokové sazby jsou možnosti využívat nastavení krátkodobých úrokových měr jako nástroj měnové politiky značně omezené. Česká národní banka reprezentovaná bankovní radou se na podzim roku 2012 usnesla, že devizové intervence by mohly být dalším nástrojem k uvolnění měnové politiky. K devizovým intervencím také přistoupila a 7. 11. 2013 začala intervenovat na devizovém trhu k naplnění cíle cenové stability. Činila tak ve snaze urychlit návrat do situace, kdy by mohla začít opět používat krátkodobé úrokové sazby jako svůj standardní nástroj. Přestože s odstupem času můžeme hodnotit devizové intervence jako úspěšné z pohledu plnění inflačního cíle, česká ekonomika si udržela úrokové sazby na historicky nejnižších úrovních po celou dobu jejich zavedení. Význam referenčních sazeb jako nástroje měnové politiky zůstal oslaben. Výkonnost české ekonomiky nebyla dostatečná k tomu, abychom mohli sledovat zvýšení hlavní úrokové sazby⁵³.

⁵³ ČNB. *Měnový kurz jako nástroj měnové politiky*. [online] © 2003-2016 [cit. 6.5.2016]. Dostupné z https://www.cnb.cz/cs/faq/menovy_kurz_jako_nastroj_menove_politiky.html

Graf 7: Hodnoty repo sazby a referenční úrokové sazby (denní data od 3.1.2005 do 12.4.2016)



Zdroj: ČNB, vlastní výpočty

Velmi podobně vypadá i vývoj referenční úrokové sazby LIBOR, kterou je možné ve verzi tříměsíční sazby na americké dolary sledovat na grafu č. 2 v druhé kapitole. Zde se kolem hodnoty dvaceti pěti bazických bodů pohybovala již od roku 2010 a analogicky O/N LIBOR sazba oscilovala na ještě na nižších úrovních. Pokud bychom sledovali spread mezi hlavní úrokovou sazbou vyhlášenou Bank of England a O/N LIBOREm v období mezi 2. 11. 2012 a 12. 4. 2016, činila by tato hodnota pouze šest bazických bodů. Za předpokladu podobného bazického kreditního rizika v českém a anglickém bankovním sektoru by zvýšený spread v českých podmínkách mohl indikovat umělé navýšení referenční sazby PRIBOR nad repo sazbu. Je však nutno dodat, že za zvýšeným spreadem mohou stát zvýšené požadavky na regulatorní kapitál v podmínkách České Republiky. V roce 2014 došlo v českém bankovním sektoru k povinnosti bank vytvářet bezpečnostní kapitálovou rezervu ve výši 2,5% kmenového kapitálu. S účinností od 1. 1. 2017 budou mít úvěrové instituce působící na území České Republiky povinnost vytvářet dodatečný kapitál ve výši 0,5% z expozic umístěných na tomto území.⁵⁴

⁵⁴ Tomšík V., Frait, J. *Pro plnění dvou cílů potřebuje ČNB minimálně dva nástroje*. [online] 07.03.2016 [cit. 27.05.2016]. Dostupné z http://www.cnb.cz/cs/o_cnb/blog_cnb/prispevky/tomsik_frait_20160307.html

5. PŘÍPADOVÁ STUDIE TEORIE HER

V této kapitole se budeme věnovat procesu fixace referenční úrokové sazby z pohledu teorie her. Budeme modelovat panel 4 bank, které budou nezávisle na sobě volit svou úrokovou míru vstupující do výpočtu výsledné sazby. Naším výchozím teoretickým modelem je hra v normálním tvaru určena těmito množinami:

První množinu představují hráči - účastníci konfliktní rozhodovací situace

$$H = \{B_1, B_2, B_3, B_4\} \quad (5.1)$$

kde B_x označuje banku číslo x

Druhá množina představuje vazbu bankovního portfolia a referenční úrokové sazby LIBOR

$$Z \in \{Z^+, Z^0, Z^-\} \quad (5.2)$$

V našem modelu předpokládáme, že každá banka se nachází v jedné ze tří situací:

Z^+ bankovní portfolio citlivé na pohyb LIBORu – pohyb sazby směrem nahoru ji přináší dodatečný zisk; banka by preferovala vyšší výslednou sazbu

Z^0 banka nahlašuje sazbu podle skutečných nákladů – je zajištěna proti pohybu sazeb

Z^- bankovní portfolio citlivé na pohyb LIBORu – pohyb sazby směrem dolů ji přináší dodatečný zisk; banka by preferovala nižší výslednou sazbu

V modelu dále předpokládáme, že všechny čtyři banky mají totožný přístup k likviditě a na peněžním trhu je v době t_0 mezibankovní úroková míra na hodnotě M (kde M je reálné číslo větší než 0). Tato hodnota je současně shodná s poslední známou referenční úrokovou sazbou LIBOR. Pokud se některá z bank rozhodne ohlásit jinou míru než M , pak danou odchylku budeme značit Ω , kde Ω bude pro zjednodušení nabývat hodnot 1 a -1.

Množinu strategií jednotlivých bank lze vyjádřit:

$$X \in \{X^+, X^0, X^-\} \quad (5.3)$$

X^+ banka ohlašuje úrokovou míru vyšší, než jaké jsou její skutečné náklady na poskytnutí volné likvidity; $X^+ > M$

X^0 banka ohlašuje míru, která je na peněžním trhu; $X^0 = M$

X^- banka ohlašuje úrokovou míru nižší, než jaké jsou její skutečné náklady na poskytnutí volné likvidity; $X^- < M$

Nyní přejdeme k samotnému procesu fixace LIBORu v období t_1 . Banky nahlásí zvolené úrokové míry. Činí tak každá zcela samostatně mající k dispozici pouze svou míru. Poté, co všechny banky ohlásí zvolenou úrokovou míru, za kterou jsou ochotny půjčit protistraně, přichází na řadu nezávislý kalkulační agent. Ten provede kontrolu, zda nedošlo k zjevným pochybením v přijatých číslech. Výslednou referenční úrokovou sazbu pak spočítáme jako aritmetický průměr hodnot, které zůstaly po vynechání nejvyšší a nejnižší míry znázorněno výpočtem níže:

$$LIBOR^* = \frac{\sum_{x=1}^4 B_x X - \max\{B_x X\} - \min\{B_x X\}}{2} \quad (5.4)$$

Výstupem této jednokolové hry je tedy $LIBOR^*$ představující referenční úrokovou sazbu v čase t_1 . Výsledná sazba je závislá na strategii každé ze čtyř bank. Celkový počet možných výstupů této hry je K^{N_0} , kde K je počet možných strategií a N_0 představuje celkový počet účastníků hry. V našem případě se hry účastní čtyři hráči a množinu strategií tvoří tři prvky (X^+ , X , X^-). Celkový počet možných výstupů je $K^{N_0} = 3^4 = 81$.

Pro zjednodušení budeme pracovat s permutacemi pro každý z výstupů podle

$$\text{vzorce: } P(xX^+, yX, zX^-) = \binom{N_0}{N_1} * \binom{N_1}{N_2} * \binom{N_2}{N_3} \quad (5.5)$$

kde P značí počet permutací v rámci které x bank zvolí strategii X^+ , y bank zvolí strategii X a z bank zvolí strategii X^- , $N_1 = N_0 - x$, $N_2 = N_1 - y$ a $N_3 = N_2 - z$.

Příklad 1: Budeme chtít spočítat jaká je pravděpodobnost, že přesně jedna banka ohlásí vyšší úrokovou míru, jedna banka ohlásí stejnou úrokovou míru a dvě banky ohlásí nižší úrokovou míru. Výslednou pravděpodobnost p spočítáme jako podíl počtu permutací s počtem všech možných výstupů (v našem případě 81 viz výše).

$$p(1X^+, 1X, 2X^-) = \binom{4}{3} * \binom{3}{2} * \binom{2}{0} / 81 = 4 * 3 * 1 / 81 \approx 0.148 \quad (5.6)$$

Rozdílné pravděpodobnosti výsledného LIBORu* jsou shrnuty v tabulce níže.

Vypočtený příklad (5.6) prezentuje pravděpodobnost výstupu číslo 9 v této tabulce.

Tabulka 7: Pravděpodobnosti a očekávané výsledky stanovovacího mechanismu LIBOR

Výstup	X^+	X	X^-	počet	pravděpodobnost	Max	Min	Průměr	Libor*
1	4	0	0	1	1,23%	$X+\Omega$	$X+\Omega$	$X+\Omega$	$X+\Omega$
2	3	1	0	4	4,94%	$X+\Omega$	X	$X+0,75\Omega$	$X+\Omega$
3	3	0	1	4	4,94%	$X+\Omega$	$X-\Omega$	$X+0,5\Omega$	$X+\Omega$
4	2	2	0	6	7,41%	$X+\Omega$	X	$X+0,5\Omega$	$X+0,5\Omega$
5	2	1	1	12	14,81%	$X+\Omega$	$X-\Omega$	$X+0,25\Omega$	$X+0,5\Omega$
6	2	0	2	6	7,41%	$X+\Omega$	$X-\Omega$	X	X
7	1	3	0	4	4,94%	$X+\Omega$	X	$X+0,25\Omega$	X
8	1	2	1	12	14,81%	$X+\Omega$	$X-\Omega$	X	X
9	1	1	2	12	14,81%	$X+\Omega$	$X-\Omega$	$X-0,25\Omega$	$X-0,5\Omega$
10	1	0	3	4	4,94%	$X+\Omega$	$X-\Omega$	$X-0,5\Omega$	$X-\Omega$
11	0	4	0	1	1,23%	X	X	X	X
12	0	3	1	4	4,94%	X	$X-\Omega$	$X-0,25\Omega$	X
13	0	2	2	6	7,41%	X	$X-\Omega$	$X-0,5\Omega$	$X-0,5\Omega$
14	0	1	3	4	4,94%	X	$X-\Omega$	$X-0,75\Omega$	$X-\Omega$
15	0	0	4	1	1,23%	$X-\Omega$	$X-\Omega$	$X-\Omega$	$X-\Omega$
Celkem				81				X	X

Zdroj: Vlastní zpracování

Příklad 2: Uvažujme výstup číslo 5 z tabulky, kde dvě banky nahlašují vyšší úrokovou míru, jedna banka nahlašuje stejnou a jedna banka nahlašuje nižší míru. Pravděpodobnost, že budou banky hlasovat v této struktuře je opět 14.81%. Proces stanovení LIBORu je zajištěn aritmetickým průměrem nahlášených úrokových měr po vynechání nejvyšší a nejnižší nahlášené míry. Banka nahlašující vyšší úrokovou míru, než která je dostupná na peněžním trhu, je prezentována strategií X^+ a v zápisu níže značena $X+\Omega$, analogicky banka ohlašující nižší úrokovou míru prezentována strategií X^- značena použitím $X-\Omega$. Pokud banka ohlašuje kalkulačnímu agentovi míru, která je na peněžním trhu, pak je ve výpočtu znázorněna jako X .

$$\text{LIBOR}^* = \frac{(X + \Omega + X + \Omega + X + X - \Omega) - (X + \Omega) - (X - \Omega)}{2} = \frac{2X + \Omega}{2} = X + 0,5\Omega \quad (5.7)$$

Průměr nahlášených úrokových měr pak spočítáme jako jednoduchý aritmetický průměr:

$$\text{Průměr} = \frac{X + \Omega + X + \Omega + X + X - \Omega}{4} = \frac{4X + \Omega}{4} = X + 0,25\Omega \quad (5.8)$$

Předpokládáme, že jednotlivé banky ohlašují úrokovou míru ve vlastním zájmu a chovají se racionálně. Snaží se tak maximalizovat svůj užitek. Pokud je jejich portfolio citlivé na výslednou referenční sazbu, pak volí sazbu pro ně nejvýhodnější. Uvažujme banku B_i , která volí úrokovou míru rozdílnou od té, která je na mezibankovním trhu. Optimální strategie bank jsou pak následující:

$$s_i = \begin{cases} X^+ \dots, \pi_i(X^+) > \pi_i(X^-) \cap \pi_i(X^+) > \pi_i(X) \\ X \dots, \pi_i(X) \geq \pi_i(X^+) \cap \pi_i(X) \geq \pi_i(X^-) \\ X^- \dots, \pi_i(X^-) > \pi_i(X^+) \cap \pi_i(X^-) > \pi_i(X) \end{cases} \quad (5.9)$$

Konkrétní strategie ve vazbě na bankovní portfolio jsou:

$$\begin{aligned} s_i^*(Z^+) &= X^+ \\ s_i^*(Z^0) &= X \\ s_i^*(Z^-) &= X^- \end{aligned} \quad (5.10)$$

Každý hráč činí rozhodnutí sám za sebe. Jakou strategií zvolí ostatní hráči, může každý hráč pouze odhadovat. I my budeme vycházet z předpokladu, že každý hráč hlasuje nezávisle na ostatních a přiřadíme pravděpodobnosti, že vybere jednu ze tří strategií 33,3%.

Tabulka 8: Pravděpodobnosti rozdělení hlasování

LIBOR Game	p1 Z+	p2 Z	p3 Z-
Z+	1/3	1/3	1/3
Z	1/3	1/3	1/3
Z-	1/3	1/3	1/3

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulce č. 9 níže je znázorněn očekávaný užitek banky x. Jakoukoliv strategii banka x aplikuje, bude podpořena jednou ze tří bank. Pokud zvolí strategii X, tedy ohlásit úrokovou míru takovou, jaká je na mezibankovním trhu, pak si polepšit nemůže. Vidíme však, že může svůj užitek navýšit tím, že bude ohlašovat míru, která ji skrze bankovní portfolio přinese dodatečný zisk – znázorněno jako $1/3 \Omega$. Optimální strategie jsou zvýrazněny tučným písmem.

Tabulka 9: Očekávaný užitek

LIBOR Game	X+	X	X-
X+	$(1/3)\Omega$	0	$(-1/3)\Omega$
X	0	0	0
X-	$(-1/3)\Omega$	0	$(1/3)\Omega$

Zdroj: Vlastní zpracování

Pokud se banka rozhodne ohlásit míru nekorespondující s úrokovou mírou na mezibankovním trhu, vždy si polepší, protože je její hlas dostatečně silný, aby pohyb referenční sazby ovlivnil. Strategie X+ povede k vyšší sazbě a strategie X- povede k nižší sazbě. V tabulce č. 10 můžeme sledovat všechny možné pohyby referenční úrokové sazby LIBOR. Tučným písmem jsou znázorněny výsledky s použitím optimálních strategií hráčů.

Tabulka 10: Očekávaná referenční sazba LIBOR

LIBOR Game	X+	X	X-
X+	M+ $\frac{1}{3}\Omega$	M	M - $\frac{1}{3}\Omega$
X	M+ $\frac{1}{3}\Omega$	M	M - $\frac{1}{3}\Omega$
X-	M+ $\frac{1}{3}\Omega$	M	M - $\frac{1}{3}\Omega$

Zdroj: Vlastní zpracování

5.1 VÝSTUP APLIKAČNÍHO PŘÍKLADU

Každý ze čtyř hráčů má možnost a příležitost ohlásit úrokovou sazbu stejnou nebo odlišnou od té, která je na mezibankovním trhu (zohledňující skutečné náklady). Odlišná míra bude hráčem B_x ohlášena za předpokladu, že k tomu má stimul v podobě portfolia, které by mu mohlo posunem výsledné sazby přinést dodatečný zisk. Každý hráč ví, že v průměru jeden hráč z ostatních tří hráčů si vybere tu samou strategii, jako si vybral on sám. Proces stanovení referenční úrokové sazby s vynecháním nejvyšší a nejnižší míry není dostatečnou překážkou pro prosazení manipulace. Je totiž irelevantní, který z těchto dvou hráčů majících stejný typ strategie bude vynechán ve výsledné kalkulaci. Hlas jednoho z nich bude mít dopad na posun výsledné sazby mimo úroveň skutečných nákladů, které banky mají.

6. APLIKAČNÍ STUDIE BENFORDŮV ZÁKON

V této části práce se zaměříme na aplikaci Benfordovi metody, která může být jedním z nástrojů k detekci podvodného jednání v procesu stanovování referenčních úrokových sazeb. Tato metoda vychází ze specifického logaritmického rozdělení, kdy nemanipulovaný soubor dat obvykle vykazuje určitý patern rozdělení číslíc. Podobně jako jiné statistické metody, nekonformita souboru dat s Benfordovým zákona nemůže být vnímána jako přímý důkaz manipulace⁵⁵. Velmi dobře však může sloužit jako indikátor subjektů a časových období, kdy mohlo docházet k podvodnému jednání.

Benfordův zákon

První zmínky o tomto zákoně se objevily roku 1881 v článku amerického astronoma Simeona Newcomba⁵⁶. Došel k závěru, že pravděpodobnost výskytu číslíc v rozsáhlých souborech dat nekonverguje ke stejné hodnotě, ale výskyt každé konkrétní číslice má nestejnou pravděpodobnost. Jeho hypotéza o číslici jedna vyskytující se v souborech dat s pravděpodobností 30,1% byla roku 1938 systematictěji prozkoumána Frankem Benfordem⁵⁷. Pravděpodobnostní rozdělení Benfordova zákona pro první číslici lze charakterizovat následovně:

$$p(d) = \log_{10}(d+1) - \log_{10}(d) = \log_{10}\left(\frac{d+1}{d}\right) = \log_{10}\left(1 + \frac{1}{d}\right) \quad (6.1)$$

kde p značí pravděpodobnost a d značí číslici, $d \in \{1, 2, \dots, 9\}$

Stejně tak lze modelovat pravděpodobnosti výskytu prvních dvou číslíc vztahem:

$$p(d) = \log_{10}\left[1 + (10d_1 + d_2)^{-1}\right] \quad (6.2)$$

kde d_1 značí první číslici a d_2 značí druhou číslici

⁵⁵ Frunza, M. *Solving modern crime in financial markets: Analytics and case studies*. Academic Press, 2015, 526s.

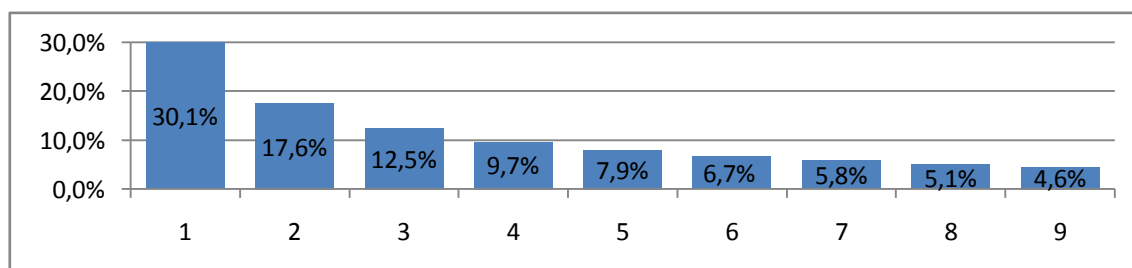
⁵⁶ Newcomb, S. *Note on the Frequency of Use of the Different Digits in Natural Numbers*. American Journal of Mathematics 4 (1), 1881, 39–40 s.

⁵⁷ Benford, F. *The Law of Anomalous Numbers*. Proceedings of the American Philosophical Society 78 (4), 1938, 551–572 s.

Například pravděpodobnost, že první číslice bude čtyři a druhá číslice bude dva u náhodně vybraného prvku množiny lze vypočítat dosazením do vztahu (6.2), kde dostáváme pravděpodobnost výskytu 10,2%. $p = \log_{10}[1 + (42)^{-1}] \approx 0,010219$

Výsledná distribuce první číslice je vykreslena v grafu níže. Například první číslice 7 by se měla podle tohoto rozdělení v množině vyskytovat podílem 5,8% všech pozorování.

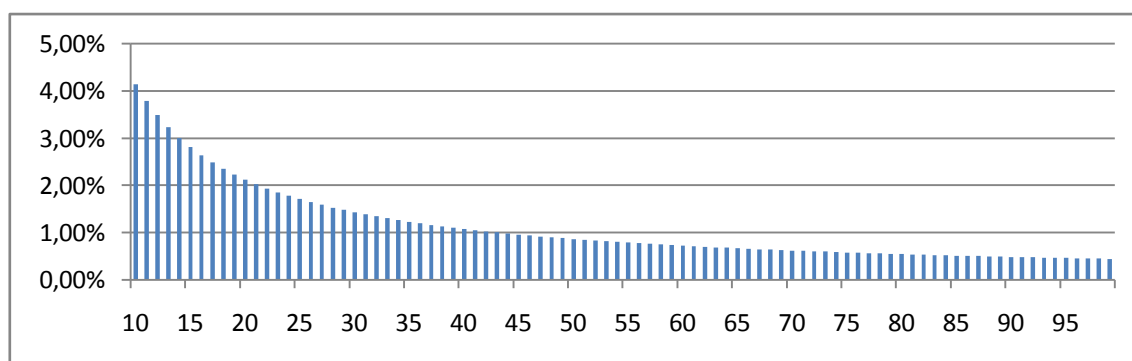
Graf 8: Benfordovo rozdělení prvních číslic



Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu č. 9 je pak možné sledovat Benfordovo rozdělení pro první dvě číslice. Pravděpodobnost je klesající funkcí rostoucího dvojčíslí. Například dvojčíslí 10 představuje 4,2% pozorování.

Graf 9: Benfordovo rozdělení prvních dvou číslic



Zdroj: Vlastní zpracování

Své uplatnění tato metoda nachází zejména v auditingu. Velmi dobře může indikovat účetní podvody⁵⁸. Lze dále aplikovat na makroekonomické statistiky, akciové indexy, kvalitu dat průzkumu.

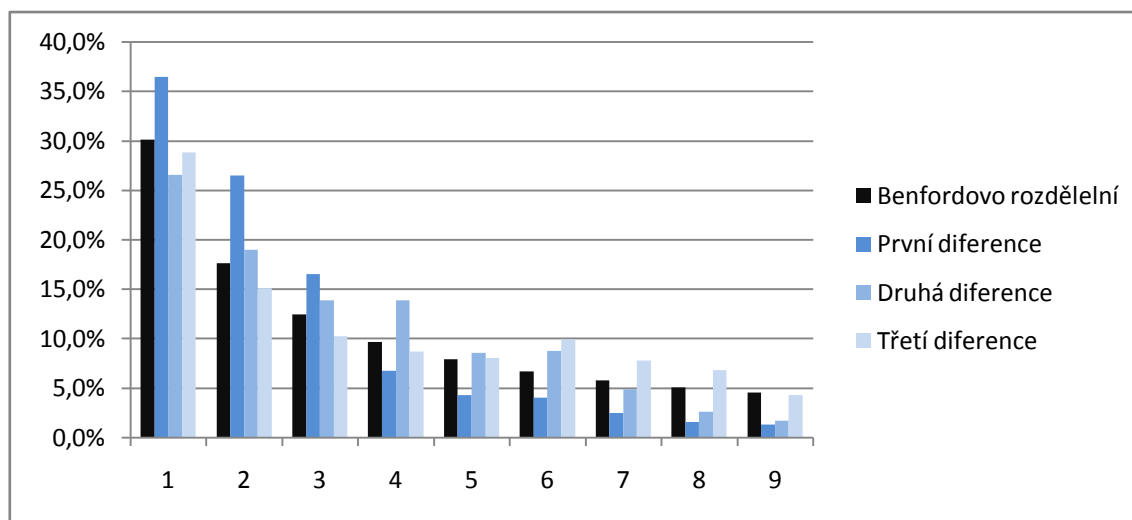
V této práci budeme analyzovat nahlášené kotace jednotlivých bank vstupující do výpočtu referenční úrokové sazby LIBOR v období mezi roky 2005 až 2008. Data obsahující kotace jednotlivých bank byla k dispozici na webových stránkách The Guardian. Oficiální databáze historických kotací jsou pouze v placené verzi.

Analyzovat budeme tří měsíční referenční úrokovou sazbu LIBOR pro americké dolary. Z důvodu pohybu úrokových sazeb v určitém koridoru provedeme úpravu dat konstrukcí první, druhé a třetí difference podle vzorce:

$$r_{1,t} = \frac{K_t - K_{t-1}}{K_{t-1}}; r_{2,t} = \frac{K_t - K_{t-2}}{K_{t-2}}; r_{3,t} = \frac{K_t - K_{t-3}}{K_{t-3}} \quad (6.3)$$

kde r značí procentuální změnu kotace, K značí kotaci a t je označením obchodního dne

Graf 10: Výsledné četnosti prvních číslic - Benfordovo rozdělení s empirickými daty 3M USD LIBOR



Zdroj: The Guardian, vlastní výpočty

⁵⁸ Durtschi, C., Hillison, W., Pacini, C. *The effective use of Benford's law to assist in detecting fraud in accounting data*. [online] 2004 [cit. 25.05.2016]. Dostupné z <https://www.agacgfm.org/AGA/FraudToolkit/documents/BenfordsLaw.pdf>

Graf č. 10 ilustruje srovnání naměřených hodnot s Benfordovým rozdělením. Tabulka č. 11 obsahuje číselné výsledky zkoumaného souboru dat. Konformita s Benfordovým rozdělení je nejslabší v případě pozorování souboru dat prvních diferencí. Vysvětlením může být nižší počet pozorování způsobený stejnou kotací ve dvou po sobě následujících dnech.

Tabulka 11: Srovnání podílů prvních číslic empirických dat s Benfordovým rozděl. (2005 – 2008)

Číslice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Počet prvků
Benfordovo rozdělení	30,1%	17,6%	12,5%	9,7%	7,9%	6,7%	5,8%	5,1%	4,6%	
První diference	36,4%	26,5%	16,5%	6,8%	4,3%	4,1%	2,5%	1,6%	1,4%	442
Druhá diference	26,5%	19,0%	13,9%	13,9%	8,6%	8,8%	4,9%	2,6%	1,8%	569
Třetí diference	28,8%	15,1%	10,3%	8,7%	8,1%	10,0%	7,8%	6,9%	4,4%	642

Zdroj: The Guardian, vlastní výpočty

V příloze můžeme naléznout tabulky odchylek kotací jednotlivých referenčních bank od Benfordova rozdělení. Pro účely této práce neprovádíme další analýzu jednotlivých bank, zaměříme se na testování konečné sazby.

Pro testování souladu empirických dat s Benfordovým rozdělením použijeme Z test. Tato statistika umožňuje kvantifikovat statistickou významnost rozdílů mezi dvěma proporcemi dat. V našem případě budeme srovnávat naměřené hodnoty ze vztahu (6.3) s hodnotami Benfordova rozdělení (6.1). Na hladině významnosti 0,05 činí kritická hodnota 1,96. Na této hladině budeme testovat následující hypotézu:

H_0 : Výskyt jednotlivých číslic na prvním místě konverguje k Benfordově rozdělení

H_1 : Výskyt jednotlivých číslic na prvním místě nekonverguje k Benfordově rozdělení

Kalkulace Z testu:

$$z = \left(|p_0 - p_e| - \frac{1}{2n} \right) / s_i \quad (6.4)$$

kde p_0 značí podíl pozorované číslice datového souboru

p_e značí podíl číslice podle Benfordova zákona

n představuje počet všech pozorování

s_i značí směrodatnou odchylku

Směrodatnou odchylku vstupující do vztahu (6.4) vypočteme:

$$s_i = \sqrt{\frac{p_i * (1 - p_i)}{n}} \quad (6.5)$$

kde p_i značí očekávaný podíl číslice i podle Benfordova zákona

n představuje počet všech pozorování

Tabulka 12: Z test 3M USD ref. úroková sazba LIBOR s Benfordovým rozdělením (2005 - 2008)

Číslice	Počet pozorování			Z statistika		
	diff 1	diff 2	diff 3	diff 1	diff 2	diff 3
1	161	151	185	2,846	1,808	0,668
2	117	108	97	4,829	0,804	1,611
3	73	79	66	2,485	0,939	1,637
4	30	79	56	1,983	3,310	0,763
5	19	49	52	2,730	0,535	0,097
6	18	50	64	2,111	1,913	3,240
7	11	28	50	2,876	0,807	2,072
8	7	15	44	3,262	2,589	1,910
9	6	10	28	3,124	3,117	0,166
Celkem	442	569	642			

Zdroj: The Guardian, vlastní výpočty

Z tabulky č. 12 můžeme vyčíst hodnoty Z testu pro jednotlivé číslice a jednotlivá zpoždění. Modře zbarvené pozadí hodnot Z statistiky ležící pod kritickou hodnotou 1,96 značí situaci, kdy na 5% hladině významnosti nezamítáme hypotézu H_0 . Nezbarvené hodnoty Z testu ležící nad hranicí 1,96 indikují na 5% hladině významnosti zamítnutí nulové hypotézy, prokazující nekonformitu jednotlivých číslic s Benfordovým rozdělením.

Přestože je vypovídací schopnost Z testu omezená z důvodu lišícího se počtu pozorování, ve všech třech zkoumaných zpožděních alespoň dvě číslice z devíti statisticky významně divergují od očekávaných hodnot Benfordova rozdělení. Indikace, že byla referenční úroková sazba LIBOR mezi lety 2005 a 2008 manipulována, je výše uvedenou statistikou potvrzena. Tabulky sloužící pro výpočty jsou součástí přílohy.

ZÁVĚR

Referenční úroková sazba LIBOR vznikla původně jako indikace úrokových nákladů syndikovaných úvěrů v podmínkách deregulovaných finančních trhů. Počátkem její kalkulace došlo ke snížení informační asymetrie a vyšší efektivitě při alokaci omezených zdrojů. Velkým bankám bylo umožněno účastnit se kalkulace, pokud jim byl udělen statut referenční banky. Již od začátku existence této sazby byl panel referenčních bank tvořen pouze několika bankami, přestože Britská bankovní asociace jich sdružovala mnohonásobně vyšší počet. Celá kalkulace byla založena na dobré víře bank v reportování úrokové sazby, za kterou by každá z nich byla ochotna protistraně poskytnout nezajištěné depozitum určité měny a splatnosti. Sazby jednotlivých referenčních bank nahlašované kalkulačnímu agentovi se stávaly subjektivním odhadem. Kalkulace do roku 2014 nebyla regulovanou aktivitou jakékoliv měnové autority, dohled zajišťovala Britská bankovní asociace. Ta byla tvořena zástupci bank, docházelo tedy k možnému konfliktu zájmů, neboť banky de facto dohlížely samy sebe.

Motivace bank manipulovat úrokové sazby závisí na potenciálním zisku z této manipulace v relaci k potenciální ztrátě. Vyčíslení zisku lze kvantifikovat poměrně snadno za předpokladu schopnosti ovlivnit výslednou sazbu spolu se znalostí bankovního portfolia a expozic, které banka má či může zaujmout. Odhadnout riziko uvalení sankce spolu se ztrátou reputace, která je v bankovníctví velice důležitá, je daleko složitějším procesem.

Referenční úroková sazba LIBOR postupem času přestávala primárně sloužit účelu svého založení, odrážet náklady bank na poskytnutí nezajištěného depozita. Narůstalo napojení této referenční sazby na finanční deriváty. Navzdory snaze měnových autorit postihnout bankovní obchody požadavky na regulatorní kapitál, regulace dopadala na finanční deriváty v rozvahách a podrozvahách bank jen velmi okrajově oproti transakcím na úvěrové bázi. To umožnilo bankám pomocí pákového efektu začít s těmito instrumenty obchodovat a generovat velmi zajímavé zisky i při

relativně velmi malém pohybu referenčních úrokových sazeb v řádu desetin bazických bodů. Mnohdy bylo dostačující mírně uzpůsobit svou kotaci pouze k ovlivnění směru pohybu referenční sazby LIBOR.

Úrokové swapy v bilancích komerčních a investičních bank začaly dominovat celkovému objemu obchodů navázaných na tuto sazbu. V případě amerického dolaru byly kontrakty nejčastěji navázány na tří měsíční sazbu.

V průběhu finanční krize se také projevila snaha některých bank indikovat dobré finanční zdraví předkládáním úrokových sazeb neodrážející jejich momentální situaci. Banky tak deklarovaly ochotu poskytnout nezajištěné depozitum, které by v realitě za danou sazbu velmi pravděpodobně neposkytly.

V práci jsme modelovali pomocí aparátu teorie her proces stanovování referenční úrokové sazby LIBOR v případě kotací 4 bank. Aplikační příklad ukázal, že banky mohou ohlašovat kotace nereflektující jejich náklady k získání konkurenční výhody a výsledná kotace bude ovlivněna navzdory mechanismu vynechání nejnížší a nejvyšší vstupující hodnoty. Do kalkulace sazby LIBOR nevstupovalo za celé období své existence méně jak šest bank (nyní je minimální počet referenčních bank stanoven na hodnotě 8). Na finančních trzích však existují referenční ukazatele podobného typu, kde je takto nízký počet referenčních bank povolen.

Výstupem analýzy dat mezi lety 2005 až 2008 jsme došli k závěru, že referenční úroková sazba LIBOR byla ve sledovaném období manipulována. Role Benfordova zákona a testování hypotéz spíše než potvrzení manipulace toto nekalé jednání pouze indikuje. Vzhledem ke způsobu, jak jednotlivé banky přistupovaly k manipulaci, má analýza kotací jednotlivých referenčních bank nízkou vypovídací hodnotu. Některé banky se mohly stát obětí dezinformací šířících se na mezibankovním trhu. Nástrojem hlubší analýzy manipulace tak zůstává bankovním tajemstvím chráněná evidence finančních transakcí spolu s přepisy mezibankovní komunikace.

Přestože došlo k poklesu kredibility LIBORu v důsledku potvrzení manipulace a udílením sankcí, nedošlo k poklesu používání LIBORu jako referenční úrokové sazby. Snahy navrátit důvěru v tento benchmark zavedením nového administrátora a přechod na nové označení ICE LIBOR lze vnímat jako krok správným směrem. Při detailnějším pohledu však zjistíme, že panel bank zůstal nezměněn, stejně tak se nezměnil ani způsob kalkulace. Jako jeden z důkazních prostředků manipulace referenční úrokové sazby figurovaly zprávy posílané mezi tradery jednotlivých bank. Sladování nahlašovaných kotací popřípadě šíření falešných zpráv k získání prospěchu jsou součástí důkazů v prokazování uskutečněné manipulace. Banky byly nuceny zavést interní kontrolní mechanismy, které mají za cíl upozornit na nelegální jednání svých zaměstnanců. Je velmi pravděpodobné, že se přizpůsobili i aktéři manipulace a budou se snažit využívat komunikační kanály hůře detekovatelné ze strany banky nebo dohledových autorit.

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

7.1 KNIŽNÍ

Benford, F. *The Law of Anomalous Numbers*. Proceedings of the American Philosophical Society 78 (4), 1938, 551–572 s.

Brůna, K., *Dynamika úrokových sazeb v kontextu měnové politiky*. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2009, 218 s., ISBN 978-80-245-1555-7.

Clendenning, E.W. *The Euro-Dollar Market*. Oxford: Clarendon Press, 1970.

Corb, H. *Interest Rate Swaps and Other Derivatives*. New York: Columbia Press, 2012.

Dlouhý, M., Fiala, P. *Úvod do teorie her*. 2. vyd. Praha: Oeconomica, 2011, 120 s., ISBN 978-80-245-1609-7.

Durčáková, J., Mandel, M. *Mezinárodní finance*. Praha: Management Press, 2010. ISBN 978-80-7261-221-5.

Dvořák, P. *Veřejné finance, fiskální nerovnováha a finanční krize*. 1.vyd. Praha: C. H. Beck, 2008, 343 s., ISBN 978-80-7400-075-1.

Einzing, P. *The Euro-Dollar System: Practice and Theory of International Interest Rates*. 4.vyd. London: MacMillan, 1970.

Frunza, M. *Solving modern crime in financial markets: Analytics and case studies*. Academic Press, 2015, 526s.

Izák, V., *Fiskální politika*. 2. vyd. Praha: Oeconomica, 2010, 210 s., ISBN 978-80-245-1669-1.

Jílek, J. *Finance v globální ekonomice II: Měnová a kurzová politika*. 1.vyd. Praha: Grada, 2013, 560 s., ISBN 978-80-247-4516-9.

Newcomb, S. *Note on the Frequency of Use of the Different Digits in Natural Numbers*. American Journal of Mathematics 4 (1), 1881, 39–40 s.

Revenda, Z. *Centrální bankovníctví*. 3. vyd. Praha: Management Press, 2011, ISBN 978-80-7261-230-7.

Revenda, Z. Mandel, M. Kodera, J. Musílek, P. Dvořák, P. Brada, J. *Peněžní ekonomie a bankovníctví*. 4. vyd. Praha: Management Press, 2008, 627 s., ISBN 978-80-7261-132-4.

Sarver, E. *The Eurocurrency Market Handbook*. 2.vyd. New York: New York Institute of Finance, 1990.

Smith, A. *Paper Money*. 1.vyd. London: Macdonald, 1982, 122 s., ISBN0-356-08573-2.

7.2 ELEKTRONICKÉ

A.C.I. Financial Markets Association of The Czech Republic. *Dokumenty: Stanovy schválené VH 10. 10. 2015*. [online] 2015 [cit. 10.2.2016]. Dostupné z http://www.aciforex.cz/wp-content/uploads/2016/03/STANOVY_ACI_CR_schvalene_na_VH_10_10_2015.docx

Avellaneda, M., Cont, R. *Transparency in over-the-counter interest rate derivatives markets*. *Finance Concepts*. [online] 2010 [cit. 19.12.2015]. Dostupné z www.finance-concepts.com/images/fc/IRMarketTransparency.pdf

BIS. Quarterly Review. *What drives interbank rates? Evidence from the Libor panel*. [online] 2008 [cit. 22.04.2016] Dostupné z http://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt0803f.pdf

ČNB. *Jak se změny úrokových sazeb promítají do ekonomiky?* [online] © 2003-2016 [cit. 10.1.2016]. Dostupné z https://www.cnb.cz/cs/faq/jak_se_zmeny_urokovych_sazeb_promitajx.html

ČNB. *Měnový kurz jako nástroj měnové politiky*. [online] © 2003-2016 [cit. 6.5.2016]. Dostupné z https://www.cnb.cz/cs/faq/menovy_kurz_jako_nastroj_menove_politiky.html

Duffie, D., Dworczak, P., Zhu, H. *Benchmarks in Search Markets*. [online] 27.7.2015 [cit. 20.12.2015]. Dostupné z <http://ssrn.com/abstract=2515582>

Durtschi, C., Hillison, W., Pacini, C. *The effective use of Benford's law to assist in detecting fraud in accounting data*. [online] 2004 [cit. 25.05.2016]. Dostupné z <https://www.agacgfm.org/AGA/FraudToolkit/documents/BenfordsLaw.pdf>

Financial Stability Board. *Foreign Exchange Benchmarks*. [online] 15.7.2014 [cit. 20.12.2015]. Dostupné z http://www.fsb.org/wp-content/uploads/r_140715.pdf?page_moved=1

FRED. *Fred Graph - Selected Interest Rates*. [online] FRED® 2016 [cit. 23.04.2016]. Dostupné z <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/DTB3>

FSA. *Barclays fined £59.5 million for significant failings in relation to LIBOR and EURIBOR*. [online] 27.7. 2012 [cit. 07.03.2016]. Dostupné z <http://www.fsa.gov.uk/library/communication/pr/2012/070.shtml>

Gandhi, P. *Financial market misconduct and public enforcement: The case of Libor manipulation*. [online] Dec 2014 [cit. 10.03.2016]. Dostupné z <http://ssrn.com/abstract=2342075>

Hou, D., Skei, D. *LIBOR: origins, economics, crisis, scandal and reform*. [online] 2013 [cit. 20.12.2015]. Dostupné z http://www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2013_L000246

ICAEW. *Interbank rates*. [online] © ICAEW 2016 [cit. 12.04.2016]. Dostupné z <http://www.icaew.com/en/library/subject-gateways/financial-markets/knowledge-guide-to-base-rates/interbank-rates>

ICE LIBOR. ICE Benchmark Administration (IBA). [online] 2016 [cit. 14.4.2016]. Dostupné z <https://www.theice.com/iba/libor>

International Organization of Securities Commissions. *Principles for Financial Benchmarks: Final Report*. [online] 13.07.2013 [cit. 13.12.2015]. Dostupné z <http://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD415.pdf>

Korinek, A. *Asymmetries in the European Monetary Transmission Mechanism due to Financial Structure*. [online] 2000 [cit. 5.1.2016]. Dostupné z http://http://www.korinek.com/download/emu_asymmetries.pdf

Kulhavá, K. *Dopad změn sazeb ČNB do ekonomiky*. [online] © 2003-2016 [cit. 10.1.2016]. Dostupné z http://www.cnbprovsechny.cnb.cz/cs/menova_politika/mp_clanky/mp_05.html

Lapavitsas, C. *Financialisation, or the search for Profits in the Sphere of Circulation*. Research on Money and Finance Discussion Papers, No. 10. [online] 11.05.2009 [cit. 20.12.2015]. Dostupné z <http://www.researchonmoneyandfinance.org/index.php/publication/discussion-papers/49-financialisation-or-the-search-for-profits-in-the-sphere-of-circulation-costas-lapavitsas>

McConnell, P. *Systemic operational risk – The LIBOR manipulation scandal*. [online] Journal of Operational Risk 8(3), str 59-99, 2013 [cit 2.5.2016]. Dostupné z <http://ssrn.com/abstract=2328036>

Metrick, A. *The Lehman Brothers Bankruptcy*: A. [online] Yale program on financial stability case study 2014-3A-V1, 2014 [cit. 3.5.2016]. Dostupné z <http://som.yale.edu/sites/default/files/files/001-2014-3A-V1-LehmanBrothers-A-REVA.pdf>

Mishkin, F. *The channels of monetary transmission: lessons for monetary policy*. Working paper 5464 [online] Feb. 1996 [cit. 27.05.2016]. Dostupné z <http://myweb.fcu.edu.tw/~T82106/MTP/Ch26-supplement.pdf>

Molenkamp, C., Whitehouse, M. *Study Cast Doubt on Key Rate*. [online] 29.5.2008 [cit. 15.6.2015]. Dostupné z <http://www.wsj.com/articles/SB121200703762027135>

Ridley, K., Freifeld, K. *Deutsche Bank fined record \$2.5 billion over rate rigging*. [online] Reuters, 2015 [cit 4.5.2016]. Dostupné z <http://www.reuters.com/article/us-deutschebank-libor-settlement-idUSKBN0NE12U20150423>

Tomšík, V., Frait, J. *Pro plnění dvou cílů potřebuje ČNB minimálně dva nástroje*. [online] 07.03.2016 [cit. 27.05.2016]. Dostupné z http://www.cnb.cz/cs/o_cnb/blog_cnb/prispevky/tomsik_frait_20160307.html

Verstein, A. *Benchmark Manipulation* [online] August 2014 [cit. 02.09.2015]. Boston College Law Review, Vol. 56, 2015 Dostupné z <http://ssrn.com/abstract=2482021>.

Wheatley, M. *The Wheatley Report of LIBOR*. [online] September 2012 [cit. 15.6.2015]. Dostupné z http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/191762/wheatley_review_libor_finalreport_280912.pdf

Wheatley, M. *Pushing the reset button on LIBOR*. [online] 28.12.2015 [cit. 13.12.2015]. Dostupné z <http://www.fsa.gov.uk/library/communication/speeches/2012/0928-mw.shtml>

7.3 OSTATNÍ ZDROJE

Mandel, M. *Měnové a kurzové aspekty fungování euroměnového trhu*. Finance a úvěr. Praha: Ministerstvo financí České republiky ve spolupráci s ČNB ve vydavatelství Economia, 1994, 44 (4/1994), 204.

Úřední sdělení ČNB č. 14/2015 ze dne 21. 12. 2015 uveřejněné ve Věstníku ČNB

Úřední sdělení ČNB č. 3/2015 ze dne 1. 4. 2015 uveřejněné ve Věstníku ČNB

8. SEZNAM VYOBRAZENÍ

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Kauzální vztahy transmisního mechanismu.....	9
Obrázek 2: Transmisní mechanismus Evropské centrální banky	12
Obrázek 3: Způsoby ovlivnění krátkodobé úrokové sazby centrální bankou.....	14
Obrázek 4: Schéma manipulace s výslednou referenční sazbou LIBOR	37

Seznam grafů:

Graf 1: Měnová expanze v modelu IS-LM.....	11
Graf 2: Souhrnný graf referenčních sazeb v období 2007-2016 (denní data)	23
Graf 3: Výpočet referenční úrokové sazby LIBOR (včetně ICE LIBOR)	25
Graf 4: Celkově udělené pokuty ve vztahu k manipulaci se sazbou LIBOR (mld. USD)	38
Graf 5: Výpočet referenční úrokové sazby PRIBOR.....	43
Graf 6: Rozpětí mezi O/N PRIBOR a repo sazbou (denní data od 3.1.2005 do 12.4.2016)	44
Graf 7: Hodnoty repo sazby a referenční úrokové sazby (denní data od 3.1.2005 do 12.4.2016).....	46
Graf 8: Benfordovo rozdělení prvních číslic.....	54
Graf 9: Benfordovo rozdělení prvních dvou číslic	54
Graf 10: Výsledné četnosti prvních číslic - Benfordovo rozdělení s empirickými daty 3M USD LIBOR	55

Seznam tabulek:

Tabulka 1: LIBOR panel bank za jednotlivé měny k 1. 1. 2013	26
Tabulka 2: ICE LIBOR panel bank za jednotlivé měny k 1. 5. 2016	27
Tabulka 3: Třídy aktiv denominovaných v amerických dolarech navázaných na LIBOR	28
Tabulka 4: Objemy transakcí nezajištěných depozit na mezibankovním trhu v roce 2011 (LIBOR)	31
Tabulka 5: Širší spektrum transakcí uskutečněných v roce 2011 referenčními bankami	32
Tabulka 6: Podíl měn a splatností úrokových swapů v roce 2011 (v procentech)	36
Tabulka 7: Pravděpodobnosti a očekávané výsledky stanovovacího mechanismu LIBOR	49
Tabulka 8: Pravděpodobnosti rozdělení hlasování	51
Tabulka 9: Očekávaný užitek.....	51
Tabulka 10: Očekávaná referenční sazba LIBOR	52
Tabulka 11: Srovnání podílů prvních číslic empirických dat s Benfordovým rozdělením (2005 – 2008).....	56
Tabulka 12: Z test 3M USD ref. úroková sazba LIBOR s Benfordovým rozdělením (2005 - 2008)	57

9. PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha 1: Rozdíl 3M USD LIBOR první dif. s Benfordovým rozdělením, denní data 2005 - 2008.....	67
Příloha 2: Benfordovo vs. empirické rozdělení 3M USD LIBOR první difference – první číslice	67
Příloha 3: Rozdíl 3M USD LIBOR druhé dif. s Benfordovým rozdělením, denní data 2005 - 2008.....	68
Příloha 4: Benfordovo vs. empirické rozdělení 3M USD LIBOR druhá difference – první číslice.....	68
Příloha 5: Rozdíl 3M USD LIBOR třetí dif. s Benfordovým rozdělením, denní data 2005 - 2008.....	69
Příloha 6: Benfordovo vs. empirické rozdělení 3M USD LIBOR třetí difference – první číslice	69

Příloha 1: Rozdíl 3M USD LIBOR první dif. s Benfordovým rozdělením, denní data 2005 - 2008

Název banky	První číslice									Počet prvků
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Barclays	1,3%	-12,3%	-8,7%	4,2%	2,6%	2,3%	2,6%	4,7%	3,4%	434
Bank of America	3,2%	-5,8%	-6,0%	2,5%	-1,1%	-1,0%	0,3%	4,1%	3,8%	401
Bank of Tokyo Mits.	3,6%	-12,9%	-10,4%	2,6%	3,4%	2,9%	3,4%	3,7%	3,6%	423
Citibank	-10,3%	-6,8%	-4,8%	2,8%	4,4%	4,0%	2,7%	4,5%	3,5%	451
Credit Suisse	-6,2%	-8,0%	-5,6%	2,5%	4,2%	2,0%	3,2%	4,4%	3,4%	430
Deutsche Bank	-6,8%	-4,8%	-5,7%	2,7%	3,0%	3,0%	2,8%	3,2%	2,7%	428
HBOS	6,7%	-11,6%	-10,2%	1,8%	2,7%	2,6%	1,3%	4,2%	2,7%	418
HSBC	5,9%	-13,7%	-10,5%	2,0%	3,9%	2,6%	1,5%	4,9%	3,4%	418
JP Morgan	4,6%	-12,6%	-10,9%	3,9%	2,6%	3,3%	2,9%	2,9%	3,4%	411
Lloyds	5,2%	-16,9%	-8,5%	4,9%	3,8%	2,3%	1,7%	4,1%	3,4%	414
The Norinchukin Bank	6,1%	-13,5%	-10,3%	1,6%	3,2%	4,3%	1,3%	3,5%	3,9%	421
Rabobank	0,2%	-8,0%	-10,9%	2,3%	4,1%	3,3%	2,4%	3,5%	3,0%	445
Royal Bank of Canada*	-9,7%	-6,1%	-1,4%	1,6%	2,6%	3,6%	1,9%	4,0%	3,5%	359
RBS	5,1%	-16,6%	-7,8%	3,3%	4,6%	2,2%	1,3%	4,4%	3,4%	424
UBS	-9,0%	-1,5%	-8,8%	2,2%	4,2%	3,8%	1,2%	4,9%	3,0%	455
WestLB	5,6%	-14,8%	-10,5%	3,0%	4,3%	3,3%	2,0%	3,4%	3,6%	417
Konečná sazba	-6,3%	-8,9%	-4,0%	2,9%	3,6%	2,6%	3,3%	3,5%	3,2%	442

* Pozn.: data dostupná až od 4.7.2005

-17% až -12%	-12% až -7%	-7% až -2%	-2% až 3%	3% až 8%
--------------	-------------	------------	-----------	----------

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 2: Benfordovo vs. empirické rozdělení 3M USD LIBOR první difference – první číslice

Číslice	Počet pozorování	Empirická četnost	Benfordova četnost	Diference (Emp. - Benf.)	Absolutní hodnota diff	Z statistika
1	161	0,364	0,301	0,063	0,063	2,846
2	117	0,265	0,176	0,089	0,089	4,829
3	73	0,165	0,125	0,040	0,040	2,485
4	30	0,068	0,097	-0,029	0,029	1,983
5	19	0,043	0,079	-0,036	0,036	2,730
6	18	0,041	0,067	-0,026	0,026	2,111
7	11	0,025	0,058	-0,033	0,033	2,876
8	7	0,016	0,051	-0,035	0,035	3,262
9	6	0,014	0,046	-0,032	0,032	3,124
Celkem	442					

Zdroj: The Guardian, vlastní výpočty

Příloha 3: Rozdíl 3M USD LIBOR druhé dif. s Benfordovým rozdělením, denní data 2005 - 2008

Název banky	První číslice									Počet prvků
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Barclays	5,4%	-2,4%	-4,5%	-1,8%	-0,8%	-1,0%	-0,1%	2,7%	2,5%	575
Bank of America	-1,1%	-1,2%	-3,6%	2,3%	2,5%	-2,1%	-0,1%	0,6%	2,6%	558
Bank of Tokyo Mits.	7,5%	-3,7%	-6,0%	-1,0%	0,6%	-1,8%	-0,6%	1,7%	3,2%	563
Citibank	1,2%	0,4%	-5,8%	-1,2%	0,4%	-0,8%	0,5%	3,0%	2,3%	570
Credit Suisse	1,6%	1,1%	-4,6%	-2,9%	-1,5%	-0,4%	1,5%	2,6%	2,6%	562
Deutsche Bank	0,4%	2,4%	-6,5%	-2,0%	1,5%	-0,3%	1,7%	1,5%	1,3%	558
HBOS	7,4%	-2,2%	-4,0%	-2,5%	-1,9%	-0,5%	-0,5%	1,7%	2,4%	559
HSBC	4,7%	0,2%	-4,3%	-0,7%	-2,3%	-2,6%	0,2%	2,7%	2,1%	570
JP Morgan	5,0%	-0,7%	-7,6%	-1,7%	0,1%	-0,5%	0,2%	2,3%	2,8%	573
Lloyds	4,6%	-2,4%	-3,1%	-3,0%	-1,4%	-0,4%	-0,4%	3,1%	2,9%	550
The Norinchukin Bank	4,8%	0,3%	-3,4%	-1,6%	-1,8%	-1,8%	-1,6%	3,2%	1,9%	566
Rabobank	4,0%	0,3%	-6,4%	-1,6%	-1,3%	-0,7%	-0,7%	3,0%	3,5%	566
Royal Bank of Canada*	-0,3%	-3,6%	0,3%	-2,5%	-1,3%	0,7%	1,7%	2,1%	2,9%	467
RBS	4,0%	-2,5%	-1,5%	-2,2%	-1,2%	-1,7%	-0,2%	2,7%	2,6%	571
UBS	-0,7%	3,4%	-5,0%	-2,2%	1,3%	-3,0%	0,4%	3,0%	2,7%	578
WestLB	5,4%	-1,3%	-3,4%	-3,8%	-2,4%	-0,5%	0,9%	2,6%	2,4%	555
Konečná sazba	3,6%	-1,4%	-1,4%	-4,2%	-0,7%	-2,1%	0,9%	2,5%	2,8%	569

* Pozn.: data dostupná až od 4.7.2005

-17% až -12%	-12% až -7%	-7% až -2%	-2% až 3%	3% až 8%
--------------	-------------	------------	-----------	----------

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 4: Benfordovo vs. empirické rozdělení 3M USD LIBOR druhá difference – první číslice

Číslice	Počet pozorování	Empirická četnost	Benfordova četnost	Diference (Emp. - Benf.)	Absolutní hodnota diff	Z statistika
1	151	0,265	0,301	-0,036	0,036	1,808
2	108	0,190	0,176	0,014	0,014	0,804
3	79	0,139	0,125	0,014	0,014	0,939
4	79	0,139	0,097	0,042	0,042	3,310
5	49	0,086	0,079	0,007	0,007	0,535
6	50	0,088	0,067	0,021	0,021	1,913
7	28	0,049	0,058	-0,009	0,009	0,807
8	15	0,026	0,051	-0,025	0,025	2,589
9	10	0,018	0,046	-0,028	0,028	3,117
Celkem	569					

Zdroj: The Guardian, vlastní výpočty

Příloha 5: Rozdíl 3M USD LIBOR třetí dif. s Benfordovým rozdělením, denní data 2005 - 2008

Název banky	První číslice									Počet prvků
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Barclays	3,0%	4,4%	-3,4%	0,8%	-0,6%	-1,4%	-2,1%	0,3%	-1,0%	643
Bank of America	-3,7%	3,1%	-2,4%	2,7%	3,5%	-1,2%	-1,0%	-1,4%	0,3%	633
Bank of Tokyo Mits.	2,3%	3,5%	-1,2%	1,8%	0,7%	-3,4%	-3,8%	-0,1%	0,2%	636
Citibank	-0,5%	6,2%	-1,6%	0,5%	0,5%	-2,5%	-1,9%	0,5%	-1,3%	633
Credit Suisse	0,2%	5,7%	-2,1%	1,9%	-0,8%	-2,8%	-2,8%	0,8%	-0,2%	631
Deutsche Bank	0,2%	5,1%	-1,1%	-0,7%	0,8%	-2,4%	-1,3%	-0,2%	-0,4%	618
HBOS	2,8%	5,3%	-0,9%	0,0%	-0,2%	-3,8%	-3,3%	0,8%	-0,7%	627
HSBC	0,4%	7,0%	-2,2%	1,1%	-0,4%	-2,7%	-3,6%	0,0%	0,4%	640
JP Morgan	2,6%	6,7%	-1,7%	-0,4%	-1,4%	-2,8%	-4,2%	0,1%	1,1%	641
Lloyds	1,5%	3,6%	-1,8%	0,9%	0,7%	-2,6%	-2,7%	0,0%	0,4%	623
The Norinchukin Bank	0,3%	6,5%	-1,9%	1,4%	-0,4%	-4,2%	-2,0%	0,4%	-0,3%	641
Rabobank	3,0%	6,0%	-2,3%	0,4%	-0,5%	-4,0%	-2,8%	0,3%	0,0%	627
Royal Bank of Canada*	1,4%	1,1%	-1,7%	1,6%	-0,9%	-1,6%	-1,7%	-0,5%	2,3%	520
RBS	-0,8%	2,9%	1,5%	0,4%	1,7%	-3,9%	-0,9%	-1,4%	0,5%	644
UBS	-1,9%	6,4%	-1,1%	0,8%	0,3%	-2,8%	-0,8%	-0,1%	-0,9%	654
WestLB	1,6%	5,6%	-2,7%	-0,1%	0,5%	-1,5%	-2,0%	-1,4%	0,1%	631
Konečná sazba	1,3%	2,5%	2,2%	1,0%	-0,2%	-3,3%	-2,0%	-1,7%	0,2%	642

* Pozn.: data dostupná až od 4.7.2005

-17% až -12%	-12% až -7%	-7% až -2%	-2% až 3%	3% až 8%
--------------	-------------	------------	-----------	----------

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 6: Benfordovo vs. empirické rozdělení 3M USD LIBOR třetí difference – první číslice

Číslice	Počet pozorování	Empirická četnost	Benfordova četnost	Diference (Emp. - Benf.)	Absolutní hodnota diff	Z statistika
1	185	0,288	0,301	-0,013	0,013	0,668
2	97	0,151	0,176	-0,025	0,025	1,611
3	66	0,103	0,125	-0,022	0,022	1,637
4	56	0,087	0,097	-0,010	0,010	0,763
5	52	0,081	0,079	0,002	0,002	0,097
6	64	0,100	0,067	0,033	0,033	3,240
7	50	0,078	0,058	0,020	0,020	2,072
8	44	0,069	0,051	0,017	0,017	1,910
9	28	0,044	0,046	-0,002	0,002	0,166
Celkem	642					

Zdroj: The Guardian, vlastní výpočty