Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta financí a účetnictví

katedra měnové teorie a politiky

studijní obor: Finance

Měření a řízení úrokového rizika

Autor bakalářské práce: Žaneta Tesařová

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Naďa Blahová, Ph.D.

Rok obhajoby: 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma „Měření a řízení úrokového rizika“ jsem vypracovala samostatně a veškerou použitou literaturu a další prameny jsem řádně označila a uvedla v přiloženém seznamu.

V Praze, dne 25.5.2015

Poděkování

Ráda bych zde poděkovala paní Ing. Naďě Blahové, Ph.D. za její věcné připomínky, cenné rady, vstřícný a přátelský přístup a především čas, který věnovala mé práci.

Poděkování patří také mým rodičům, kteří mě během studia podporovali.

Vysoká škola ekonomická v Praze
Katedra měnové teorie a politiky

Fakulta financí a účetnictví
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Žaneta Tesařová**

Studijní program: Finance a účetnictví

Obor: Finance

Název tématu: **Měření a řízení úrokového rizika**

Zásady pro vypracování:

1. Charakteristika úrokového rizika v rámci rizik tržních, regulatorní úprava tržních rizik, propočet kapitálového požadavku.
2. Metody měření úrokového rizika. Gapová analýza, durační gapová analýza, Value at Risk.
3. Metody řízení úrokového rizika. Gapová analýza vybrané banky.

Rozsah práce: 65

Seznam odborné literatury:

1. BERRY, Romain. An Overview of Value-at-Risk: Part III – Monte Carlo Simulations VaR. (2009a)
2. BITNER, John W a Robert A GODDARD. Successful bank asset/liability management: a guide to the future beyond gap. New York: Wiley, c1992, ix, 278 p. ISBN 04-715-2731-9.
3. ROSE, Peter S a James W KOLARI. Financial institutions: understanding and managing financial services. 5th ed. Chicago, Ill.: Irwin, c1995, xviii, 766 p. ISBN 02-561-3569-X.

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2015

Žaneta Tesařová
Řešitelka

Ing. Naděžda Blahová, Ph.D.
Vedoucí práce

doc. Ing. Karel Brůna, Ph.D.
Vedoucí ústavu

doc. Ing. Ladislav Mejzlík, Ph.D.
Děkan FFU VŠE

Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřuje na základní oblasti řízení úrokového rizika. Banka je při své činnosti vystavena mnoha typům rizik přes tržní, úvěrové, operační a další. Je proto nutné na úrokové riziko pohlížet pouze jako na malou část složitého systému bankovních rizik a posuzovat ji ve vztahu k ostatním rizikům. Obsahem této práce je uvedení základní charakteristiky tržního rizika a navazující charakteristiky úrokového rizika doplněné o podrobnější vymezení regulatorní úpravy a kapitálových požadavků. Hlavní část je věnována metodám měření úrokového rizika, jako jsou gapová analýza, durační gapová analýza a metoda Value at Risk, a dále metodám řízení pomocí bilančních a mimobilančních technik využívajících finanční deriváty. V poslední části je provedena gapová analýza. Základním cílem je napsat logicky strukturovanou, komplexní a jednoduše pochopitelnou práci pro vytvoření jasné představy o úrokovém riziku.

Klíčová slova: úrokové riziko, řízení úrokového rizika, gapová analýza, durace, Value at Risk, deriváty

JEL klasifikace: G21, G24, G28, G32

Abstract

The bachelor thesis focuses on the most important parts of interest rate risk management. Banks are during their function exposed to many types of risks such as market, credit, operational and other risks. It is therefore necessary to look on interest rate risk as a tiny part of complicated system of bank risks and judge the interest rate risk in relation to the other risks. The thesis starts with the basics of market and interest rate risk. It also deals with the regulatory requirements. The main part is dedicated to methods of risk measurement such as maturity adjusted gap analysis, duration gap analysis and Value at Risk method, and methods of risk management such as on-balance sheet and off-balance sheet techniques using financial derivatives. Last part contains maturity adjusted gap analysis application. The main goal is to write logically structured, comprehensive and easily understandable piece of work to make clear idea about interest rate risk.

Key words: interest rate risk, interest rate risk management, gap analysis, duration, Value at Risk, derivatives

JEL classification: G21, G24, G28, G32

Obsah

ÚVOD **2**

1 CHARAKTERISTIKA ÚROKOVÉHO RIZIKA V RÁMCI TRŽNÍCH RIZIK **3**

1.1 ZDROJE A EFEKTY ÚROKOVÉHO RIZIKA 6

1.2 REGULATORNÍ ÚPRAVA TRŽNÍCH RIZIK A KAPITÁLOVÝ POŽADAVEK K ÚROKOVÉMU RIZIKU 9

1.2.1 Kapitálový požadavek k úrokovému riziku *10*

2 METODY MĚŘENÍ ÚROKOVÉHO RIZIKA **14**

2.1 GAPOVÁ ANALÝZA 14

2.1.1 Nedostatky gapové analýzy a jejich řešení *17*

2.2 DURAČNÍ GAPOVÁ ANALÝZA 20

2.2.1 Stanovení duračního gapu *22*

2.2.2 Nedostatky durační gapové analýzy a jejich řešení *23*

2.3 VALUE AT RISK 27

2.3.1 Varianční-kovarianční matice *28*

2.3.2 Metoda historické simulace *30*

2.3.3 Metoda Monte Carlo *31*

2.3.4 Stress testing *32*

2.3.5 Back testing *33*

2.3.6 Výhody a nedostatky metody Value at Risk *34*

3 METODY ŘÍZENÍ ÚROKOVÉHO RIZIKA **36**

3.1 ZMĚNA STRUKTURY BANKOVNÍ BILANCE 37

3.2 FINANČNÍ DERIVÁTY 40

3.2.1 Forward rate agreement (FRA) *40*

3.2.2 Interest rate futures *41*

3.2.3 Interest rate swaps *42*

3.2.4 Interest rate caps, floors, collars *43*

4 GAPOVÁ ANALÝZA VYBRANÉ BANKY **46**

4.1 PŘEDPOKLADY MODELU 46

4.2 HSBC USA INC. 47

ZÁVĚR **60**

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY **62**

SEZNAMY OBRÁZKŮ A TABULEK **65**

Úvod

Riziko v bankovnictví (Ghosh, 2012) znamená možnost vzniku ztrát v důsledku realizace určitých událostí. Riziko je primárně součástí finančních transakcí, může však vyplynout z dalších provozních činností. Bankovní riziko má 2 úrovně: nejistotu zda událost způsobující ztrátu nastane a dále intenzitu dopadu dané nepříznivé události, resp. jaké pravděpodobné ztráty daná událost vyvolá.

Banky musí při své existenci čelit široké škále rizik, které můžeme rozdělit na obchodní a tzv. řídící rizika (*control risks)*. Obchodní rizika se objevují při výskytu určitých očekávaných i neočekávaných událostí v ekonomice či na finančních trzích, které zapříčiňují rozklad hodnoty finančních aktiv a následně také vlastní hodnoty banky. Mezi tato rizika patří riziko úvěrové, tržní, operační a likviditní. Řídící rizika zahrnují riziko neadekvátnosti či selhání kontrolních mechanismů, které byly vytvořeny právě za účelem řízení objemu a intenzity obchodních rizik a jejich předcházení.

Jiné členění bankovních rizik rozlišuje finanční a nefinanční riziko, přičemž finanční způsobují ztráty banky přímo. Příkladem finančních rizik je riziko úvěrové, tržní či operační. Mezi nefinanční lze zařadit rizika reputační, právní či řídící. Podstatou tohoto členění je, že finanční rizika je možné numericky vyjádřit. Nefinanční jsou obvykle pouze hodnocena jako riziko vysoké, průměrné a nízké.

Práce se zabývá měřením a řízením jedné kategorie tržních rizik, a to *úrokového rizika*. Cílem je komplexně teoreticky obsáhnout problematiku úrokového rizika, představit jednotlivé významné metody měření a řízení a popsat výhody a nevýhody jejich používání. Dílčím cílem je na příkladu konkrétní banky aplikovat metodu gapové analýzy.

První kapitola se skládá ze 2 volně propojených částí. První se zabývá tržním rizikem. Je definováno, co je to tržní riziko a jaké jsou rozeznávány kategorie. Druhá se zabývá hlavními zdroji úrokového rizika a jejich dopady na banku. Součástí kapitoly je také regulace úrokového rizika a problematika stanovení kapitálového požadavku. Ve druhé kapitole jsou podrobněji představeny základní metody měření úrokového rizika, u každé jsou rozebrány výhody a nevýhody a jejich možná řešení. Ve třetí kapitole jsou popsány metody řízení úrokového rizika. V poslední kapitole bude provedena gapová analýza vybrané americké banky.

1 Charakteristika úrokového rizika v rámci tržních rizik

Dle Basilejské komise pro bankovní dohled (BCBS, 1993, s. 3) je *tržní riziko* definováno jako:

„Riziko ztráty z bilančních a mimobilančních pozic způsobené pohybem tržních cen."

Pohybem tržních cen je myšlen pohyb úrokových měr, cen akcií, cen komodit či měnového kurzu, které nepříznivě ovlivňují hodnotu finančních a reálných instrumentů.

Obvykle (Sironi, 2007) je tržní riziko spojováno pouze s obchodním portfoliem banky. Obchodní portfolio zahrnuje aktiva držená po velmi krátkou dobu za účelem dosažení zisku ze změn tržních cen. Ve skutečnosti se nachází také v investičním portfoliu, tedy v aktivech držených s investičním záměrem, nebo po velmi dlouhou dobu. Z toho plyne, že tržní riziko dopadá jak na bankovní výnosy, tak na ekonomickou hodnotu bankovních aktiv. Tržní riziko je vlastní jak individuálním transakcím, tak celým portfoliím.

Podle faktoru, jehož pohybem je tržní riziko vyvoláno, lze rozlišit následující kategorie:

- ***úrokové riziko*** *(interest rate risk):* citlivost tržní hodnoty finančního nástroje na změny úrokové míry
- ***akciové riziko*** *(equity risk):* citlivost tržní hodnoty finančního nástroje na výkonnost akciového trhu (akcií, akciových indexů)
- ***komoditní riziko*** *(commodity risk):* citlivost tržní hodnoty finančního nástroje na změny v cenách komodit
- ***měnové či devizové riziko*** *(currency risk, FX risk):* citlivost tržní hodnoty finančního nástroje na změny v měnových kursech (typické pro finanční aktiva, závazky a derivátové kontrakty denominované v cizích měnách)
- ***riziko volatility*** *(volatility risk):* citlivost tržní hodnoty finančního nástroje na změny ve volatilitě některé výše zmíněné proměnné, typické pro opce

Další členění může být například dle Jílka (2000):

- *delta riziko* (riziko absolutní ceny): parciální derivace hodnoty portfolia podle hodnoty podkladového nástroje (lineární změna)

- *gamma riziko* (riziko konvexity): druhá parciální derivace hodnoty portfolia podle hodnoty podkladového nástroje (odchylka od lineární změny), týká se nelineárních portfolií např. opčních
- *vega riziko* (riziko volatility): parciální derivace hodnoty portfolia podle očekávané volatility hodnoty podkladového nástroje
- *theta riziko* (riziko času): parciální derivace hodnoty portfolia podle času
- *rho riziko* (úrokové riziko): parciální derivace hodnoty portfolia podle úrokové míry

Je možné rozlišit 2 základní kategorie tržních rizik: *specifické a obecné riziko*. *Specifické* riziko silně souvisí s finanční situací emitenta ať už úrokového, akciového či komoditního nástroje a následnými změnami v jeho tržní hodnotě, proto se také považuje za riziko úvěrové v širším pojetí. *Obecné* riziko je určeno makroekonomickými podmínkami či ekonomikou (např. měnovou politikou centrální banky).

U jednotlivých rizik můžeme určit *kvalitativní a kvantitativní faktor*. *Kvalitativním* či rizikovým faktorem u úrokového rizika je měna a splatnost (popř. durace) instrumentu, v případě akciového rizika je tímto faktorem emitent a národní trhy, u komoditního rizika je to daná komodita. *Kvantitativní* faktor je pak hodnota daného nástroje na aktivech či pasivech. Velikost daného rizika je pak dána rozdílem kvantitativního faktoru na aktivech a pasivech za předpokladu stejného kvalitativního faktoru.

Ošetření tržního rizika u derivátových kontraktů probíhá pomocí zařazení podkladových nástrojů do rizikových kategorií a skupin, a to buď v plné výši (u pevných termínových kontraktů) nebo pomocí delta ekvivalentu (u opcí, případ uzavření tzv. fiktivní opce).

Tržní riziko a jeho řízení získávalo na důležitosti postupně až v posledních letech (od přelomu 20. a 21. století) v souvislost s několika základními tendencemi, které se na finančních trzích začaly objevovat. Primárně šlo o rozvoj sekuritizace, díky které nelikvidní aktiva jako úvěry začaly být obchodovány na sekundárních trzích. Dále růst trhu s finančními deriváty, kde hlavním rizikovým faktorem je změna ceny podkladového aktiva či její volatility. Třetí byla širší aplikace účetních standardů (např. IFRS), které umožňovaly účtování v reálné hodnotě a tím také okamžité zobrazení zisku nebo ztráty spojené s krátkodobými změnami v tržních cenách. (Sironi, 2007)

Úrokové riziko je dle BCBS (2004, s. 9) definováno jako:

„Expozice bankovní finanční pozice vůči nepříznivému pohybu úrokových sazeb“.

Úrokové riziko je podle Ghoshe (2012) rizikem ztráty bankovních současných a budoucích výnosů vyplývající z obchodního a investičního portfolia a dále riziko snížení tržní hodnoty tohoto portfolia. Vyjadřuje rozsah citlivosti banky na pohyby úrokových sazeb.

Je nutné rozlišovat riziko *očekávané a neočekávané*. Očekávané riziko je možné dopředu zajistit, popř. daný produkt může být náležitě oceněn zahrnutím rizikové složky. Očekávané pohyby úrokových sazeb však vytvářejí také prvek úrokového rizika neočekávaného, kdy se hodnoty skutečné odchylují od očekávaných. Příčinou je nedokonalá konkurence převládající na finančních trzích a asymetrie v kolísání úrokových sazeb různých finančních instrumentů na domácích a mezinárodních trzích.

Pohyby úrokových sazeb mají vliv na bankovní výnosy prostřednictví změn *čistého úrokového výnosu*, který je definován jako rozdíl mezi úrokovými výnosy a náklady, nebo *čisté úrokové marže* vyjádřené podílem čistého úrokového výnosu na úročených aktivech. Tyto dopady jsou spíše krátkodobé, dlouhodobě je ovlivněna změnami úrokových sazeb hodnota aktiv, závazků a mimobilančních instrumentů stanovená jako současná hodnota budoucích peněžních toků.

$$NII = \text{Úrokové výnosy} - \text{úrokové náklady} \tag{2-1}$$

$$NIM = \frac{NII}{\text{Úročená aktiva}} \tag{2-2}$$

Při řízení úrokového rizika je důležité rozdělení úrokově *citlivých a necitlivých* aktiv a závazků. Úroková citlivost je míra určující, jak se cena daného instrumentu mění v důsledku změny úrokových sazeb. Obecně nástroje s vyšší citlivostí budou vykazovat vyšší volatilitu cen než nástroje s citlivostí nižší, stejná logika je respektována v případě splatnosti: čím delší splatnost, tím vyšší citlivost na změny úrokových sazeb. (Investopedia [a], [online])

Úrokově citlivé aktivum je citlivé na změny v úrokové sazbě, přičemž tyto změny se objevují v okamžiku splatnosti nebo při přecenění. (Investopedia [b], [online])

Úrokově citlivý závazek je kterékoliv bankovní depozitum přinášející majiteli variabilní výnos. (Investopedia [c], [online])

Úrokové riziko (Ghosh, 2012) je silně propojeno s obchodním cyklem a dalšími finančními riziky. Jak bylo uvedeno výše, nachází se jak v obchodním, tak investičním portfoliu. Obchodní portfolio zahrnuje aktiva držená bankou za účelem dosažení zisku pomocí nákupu nebo prodeje daného instrumentu využívající krátkodobé změny výnosu nebo ceny. Investiční portfolio zahrnuje aktiva investičního charakteru, dále dlouhodobé smlouvy s klienty držené za účelem dosažení stabilního příjmu. Aktiva zahrnutá v obchodním portfoliu podléhají přecenění při jakékoliv změně tržních cen mající dopad na bankovní výnosy a náklady. Banky mají víceméně svobodu v tvorbě struktury obou typů portfolií, nemohou ji však libovolně měnit. Bankovní dohled obvykle trvá na tom, aby byly bankovním managementem stanoveny normy a standardy zařazení jednotlivých aktiv do obchodního a bankovního portfolia, které budou v průběhu účetního období dodržovány.

Základní mantinely zařazení aktiv do portfolií jsou stanoveny také Basilejskou komisí pro bankovní dohled, která definuje základní vlastnosti aktiv v jednotlivých portfoliích.

1.1 Zdroje a efekty úrokového rizika

Rozlišuje se několik základních forem úrokového rizika, kterým jsou banky při své činnosti vystaveny. (BCBS, 2004)

Riziko gapu *(mismatch risk)* vyplývá z časového nesouladu ve splatnosti (pro fixní úrokové sazby), nebo přecenění (pro variabilní úrokové sazby) bankovních aktiv, závazků a mimobilančních nástrojů vázaných na referenční úrokovou sazbu, přičemž předpokládáme stejné změny úrokových sazeb aktiv a pasiv. Existuje v případě, že se aktiva a závazky liší v nominální hodnotě nebo v době držby. Souvisí s neschopností banky financovat aktiva nebo investovat získané prostředky tak, aby udržela požadované úrokové rozpětí, protože úrokové sazby podléhají tržním trendům.

- *refinanční riziko* (refinancing risk): Vzniká v případě, kdy je splatnost aktiv delší než splatnost závazků. V důsledku pohybu úrokových sazeb nemusí být banka schopna získat prostředky k financování svých aktivit za stejných úrokových podmínek, jako tomu bylo v předchozích situacích.

- *reinvestiční riziko* (reinvestment risk): Vzniká v případě, kdy je splatnost aktiv kratší než splatnost závazků. Opačně než v předchozím případě zde hrozí, že v důsledku nedostatku investičních příležitostí nemusí být banky schopny

investovat splatné peněžní prostředky při požadované výnosnosti, či úrokovém rozpětí.

Riziko báze *(basis risk)* je následkem nepříznivé změny ve výnosovém rozpětí způsobené nestejnými změnami referenčních úrokových sazeb použitých jako báze pro ocenění aktiv, závazků a mimobilančních nástrojů. Banka je vystavena úrokovému riziku i v případě stejné splatnosti či přeceňovací frekvence aktiv a závazků, jelikož úrokové sazby těchto aktiv a závazků jsou vázány na referenční sazby, které nejsou svým pohybem dokonale zkorelovány a mění se v různém rozsahu.

Riziko výnosové křivky *(yeald curve risk)* vyplývá z neočekávané změny tvaru nebo sklonu výnosové křivky. V případě rizika gapu předpokládáme paralelní pohyb výnosové křivky (tzn. výnosy se mění v každém časovém okamžiku ve stejném rozsahu a směru). Výnosová křivka se zřídka pohybuje paralelně, a tak nestejné změny ve výnosech srovnatelných finančních nástrojů s nestejnou splatností jsou zdrojem rizika výnosové křivky. Nepříznivý pohyb výnosové křivky poškozuje také hodnotu finančních aktiv tak, že pokud dojde ke změně sklonu výnosové křivky, hodnota finančního nástroje se změní. Pokud se například rostoucí výnosová křivka napřímí, pak se výnosové rozpětí mezi krátkodobými a dlouhodobými nástroji zvýší a to vyvolá pokles hodnoty dlouhodobých nástrojů.

Riziko vtělené opce *(embedded option risk)* je rizikem ztráty úrokových výnosů zapříčiněných využitím opcí vtělených do určitých finančních instrumentů zákazníkem, či poskytovatelem finančních zdrojů. Význam tohoto rizika roste. Opce poskytuje držiteli právo, nikoli však povinnost v době splatnosti nakoupit, prodat nebo jinak naložit s finančními prostředky podle opční smlouvy. Opce mohou být samostatnými instrumenty obchodovanými na burze, či OTC. V ostatních případech jsou tzv. *vtěleny* do jinak standardních finančních instrumentů. Příkladem může být standardní depozitum umožňující vybrat prostředky v jakémkoliv okamžiku, různé typy dluhopisů, půjčky umožňující dlužníkům splatit dluh před splatností atd. Riziko z opcí (ať již standardních nebo vtělených) působí především na jejich vypisovatele, jelikož ti mají povinnost opci v každém případě plnit a držitelé budou požadovat jejich plnění v případech pro ně výhodných. V případě scénáře zvýšené volatility úrokových sazeb riziko vtělených opcí podstatně roste v důsledku vyšší možnosti využití těchto opcí jejich držiteli vždy v neprospěch jejich vypisovatele.

Riziko čisté úrokové pozice *(net interest position risk)* vychází z existence tzv. *float funds* reprezentujících závazky, které nejsou úročeny, mající však vysokou úrokovou citlivost.

Příkladem mohou být prostředky přijaté od zákazníků za účelem provedení elektronické platby do jiné banky, finanční zástavy proti poskytnutým půjčkám, prostředky přijaté ve formě srážkové daně a držené do okamžiku převodu na státní účty, prostředky držené na účtu u členské banky pro zúčtování mezibankovních transakcí v zúčtovacím centru a další. Velikost zúčtovacího intervalu se liší. Pokud banka drží více těchto aktiv než závazků, pak její čistá úroková pozice je pozitivní a roste, pokud tržní úrokové sazby rostou a naopak.

Jak vyplývá z předchozích odstavců, změny úrokových sazeb mohou mít nepříznivé dopady na bankovní výnosy a ekonomickou hodnotu bankovních aktiv. Podle toho rozlišujeme také 2 přístupy k měření úrokového rizika.

Výnosový přístup podle Ghoshe (2012) předpokládá stanovení metodologie pro měření nepříznivých dopadů změn úrokových sazeb na výnosy ovlivňující rentabilitu banky a zpomalující proces růstu zadrženého zisku, který přispívá ke kapitálovému růstu. Jedná se o tradiční přístup k hodnocení úrokového rizika podstupovaného bankou. Analýza výnosů je důležitá, jelikož snížené výnosy nebo přímé ztráty mají vliv na finanční stabilitu instituce a podemílají její kapitálovou přiměřenost a důvěru na trhu. Největší pozornost je věnována čistému úrokovému výnosu, který zahrnuje jak výnosy z úročených nástrojů, tak z nástrojů neúročených (viz riziko čisté úrokové pozice).

Přístup ekonomické hodnoty hodnotí dopad změny úrokových sazeb na bankovní aktiva, závazky a mimobilanční nástroje. Ekonomická hodnota banky je vyjádřena jako současná hodnota bankovních aktiv, závazků a mimobilančních nástrojů, přičemž je použit diskontní faktor reprezentující tržní úrokovou sazbu. Jelikož tento přístup bere v úvahu současnou hodnotu všech peněžních toků, poskytuje bance komplexnější pohled na potenciální dlouhodobé dopady změn v úrokových sazbách.

Výnosový přístup se zaměřuje na hodnocení krátkodobých dopadů, zatímco přístup ekonomické hodnoty na hodnocení dopadů dlouhodobých. Banky by ale měly aplikovat oba přístupy měření úrokového rizika, aby měly přehled o vývoji jejich výnosů a potenciálních nebezpečí, které by mohly ohrozit jejich finanční zdraví.

Dle BCBS (2004) je třeba vzít v úvahu také *tzv. embedded losses*, které zahrnují dopady minulých pohybů úrokových sazeb na budoucí výkonnost banky. Jedná se o nástroje, které nejsou přeceňovány na reálnou hodnotu a které současně obsahují buď vtělenou ztrátu, nebo zisk.

1.2 Regulatorní úprava tržních rizik a kapitálový požadavek k úrokovému riziku

Finanční rizika způsobují nestabilitu finančních trhů, což může mít závažné dopady na celé hospodářství. Proto je nutné stanovit určitá pravidla pro regulaci těch segmentů ekonomiky, které se potýkají s působením finančních rizik. Cílem regulace je především neumožnit selhání finanční instituce a tím také chránit klienty, kteří nedisponují dostatečnými informacemi k ohodnocení rizikovosti banky, dále zajistit důvěru veřejnosti, zdravý a bezpečný chod bankovního systému, podpořit jeho účinnost a konkurenceschopnost spolu s měnovou stabilitou.

Vymezení požadavků řízení tržních rizik, mezi které sledované úrokové riziko patří, se dle přílohy č. 4 k Vyhlášce č. 163/2014 Sb. zaměřuje na 3 základní oblasti.

První je *systém měření a sledování tržního rizika*. Odpovědné subjekty by měly mít systém měření a sledování tržního rizika adekvátní povaze, rozsahu a složitosti prováděných činností, který by měl podchytit všechny významné zdroje tržního rizika a umožnit vyhodnotit dopady rizikových faktorů na výnosy, náklady a hodnotu aktiv, závazků a mimobilančních nástrojů. Tento systém by měl především umožnit včasné a přesné zaznamenání transakcí, správné ocenění (nezávislé na obchodních činnostech), podchycení všech významných zdrojů tržního rizika a vyhodnocení vlivu změn rizikových faktorů, stanovení způsobů agregace jednotlivých pozic aniž by došlo ke zkreslení podstupovaného rizika (zahrnuje i stanovení adekvátního počtu a délky časových pásem při gap analýze), měření tržního rizika souhrnně za všechny obchodní jednotky při pravidelném porovnávání úrovně podstupovaného rizika se schválenými limity, dále měření úrokového rizika v každé měně samostatně. Předpoklady systému by měly být srozumitelné pro příslušné pracovníky a měly by být zdokumentovány.

Další jsou *limity pro řízení tržního rizika*. Je třeba, aby povinné subjekty zavedly a dodržovaly soustavu limitů a dále postupy, které zajistí, že nebude překračována stanovená či schválená míra podstupovaného tržního rizika. Za tím účelem subjekty zajistí ucelenost a propojenost soustavy limitů a jejich návaznost na ostatní potenciální rizika (úvěrové a likvidity), přiměřenost soustavy limitů (vzhledem k velikosti, kapitálovým požadavkům, rozsahu a složitosti činností), při stanovení limitů zohlednění jak pozice z denního obchodování, tak z celkové struktury aktiv, závazků a mimobilančních nástrojů, konstrukci

limitů k omezení potenciálních změn v tržních rizikových faktorech na výnosy, závazky a mimobilanční nástroje.

Posledním je *stresové testování tržního rizika*, které je zaměřené na posouzení dopadů mimořádně nepříznivých tržních podmínek. Jeho výsledky jsou zohledněny při stanovování a ověřování spolehlivosti postupů a limitů. Je prováděno na základě stresových scénářů, při jejichž tvorbě je zohledněn rizikový profil subjektu v oblasti tržních rizik (velikost a struktura obchodního portfolia a další faktory). Subjekt zajistí, že stresové testování bude prováděno pravidelně s pravidelným prověřováním platnosti předpokladů a výsledky stresových scénářů budou předkládány za řízení rizik odpovědným představitelům vrcholového vedení.

Na základě Vyhlášky 346/2013 Sb. banka či pobočka zahraniční banky sestavuje k poslednímu dni kalendářního čtvrtletí a předkládá do 33 dnů po skončení daného kalendářního čtvrtletí výkaz DB (ČNB) 23-04 „*Hlášení o úrokovém riziku banky/pobočky zahraniční banky*“. Hlášení se skládá se 3 částí: přehled aktiv, závazků a vlastního kapitálu podle doby přecenění, přehled aktiv a závazků podle typu úrokové sazby a výsledky standardizovaného šoku pro úrokové riziko investičního portfolia. Přehled podle doby přecenění rozděluje položky na úrokově citlivé a necitlivé a následně je zařazuje do časových košů. Přehled podle typu sazby rozděluje položky na fixně a variabilně úročené. Výsledky úrokového šoku metodou paralelního posunu výnosové křivky o 200 bazických bodů oběma směry jsou uváděny v % na kapitálu pro každou měnu s minimálně 5% podílem na aktivech nebo závazcích investičního portfolia a agregovaně pro zbývající měny.

1.2.1 Kapitálový požadavek k úrokovému riziku

K ochraně před neočekávanými ztrátami, tj. ztrátami přesahujícími statisticky očekávanou úroveň, je bankám stanovena povinnost držet určitou úroveň kapitálu. Dle definice ČNB kapitálový požadavek vyjadřuje úroveň kapitálu, kterou by banka měla disponovat, aby byla kryta veškerá podstupovaná rizika. Stanovení kapitálových požadavků k úrokovému riziku je součástí pravidel Basel II, která se skládají ze tří pilířů. První pilíř obsahuje vymezení kapitálových požadavků k úvěrovému, tržnímu a operačnímu riziku. Druhý pilíř se zabývá procesem dohledu a třetí tržní disciplínou. Podrobněji se problematice Basel a kapitálové přiměřenosti věnuje např. Szylar (2014).

Banky při stanovení kapitálového požadavku k tržnímu riziku využívají standardizovaný přístup nebo přístup vnitřních modelů. Následující výtah z Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 575/2013 (dále jen Nařízení) není vyčerpávající, další detaily jsou nad rámec tohoto

textu. Nařízení rozděluje kapitálové požadavky k tržnímu riziku na kapitálové požadavky k riziku pozičnímu, měnovému a komoditnímu. Kapitálový požadavek k pozičnímu riziku je součtem kapitálových požadavků k obecnému a specifickému riziku dluhových a akciových nástrojů. Dále jsou stanoveny podmínky započtení dlouhých a krátkých pozic ve stejných nástrojích a metodika stanovení kapitálových požadavků derivátovách kontraktů.

Standardizovaný přístup stanovení kapitálového požadavku dluhových nástrojů používá sadu standardních sazeb diferencovaných podle rizikové citlivosti. Dle Nařízení se kapitálový požadavek vypočte pro obecné a specifické riziko každé čisté pozice v jednotlivé měně odděleně.

Kapitálový požadavek ke specifickému riziku se stanoví jako součet vážených pozic, které instituce získá přiřazením čistých nesekuritizovaných pozic do kategorií na základě emitenta nebo dlužníka, externího nebo interního úvěrového hodnocení a zbytkové splatnosti. Sekuritizované pozice jsou upraveny v rámci kapitálových požadavků k úvěrovému riziku.

Tabulka 1:Koeficienty pro výpočet kapitálového požadavku ke specifickému riziku

Kategorie	Kapitálový požadavek ke specifickému riziku
Dluhové cenné papíry s rizikovou vahou podle standardního přístupu pro úvěrové riziko 0%	0%
Dluhové cenné papíry s rizikovou vahou podle standardního přístupu pro úvěrové riziko 20% nebo 50% a ostatní způsobilé položky[1]	0,25% (zbytková splatnost ≤ 6 měsíců) 1% (zbytková splatnost > 6 a ≤ 24 měsíců) 1,60% (zbytková splatnost > 24 měsíců
Dluhové cenné papíry s rizikovou vahou podle standardního přístupu pro úvěrové riziko 100%	8%
Dluhové cenné papíry s rizikovou vahou podle standardního přístupu pro úvěrové riziko 150%	12%

Zdroj: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 575/2013

Kapitálový požadavek k obecnému riziku se stanoví buď metodou splatností nebo metodou durací. V případě úrokových futures se používá metoda marží.

[1] dlouhé a krátké pozice v aktivech bez externího úvěrového hodnocení, která jsou dle dané instituce dostatečně likvidní, jejichž investiční kvalita je srovnatelná se skupinou nástrojů v dané kategorii, jsou-li registrovány alespoň na jednom regulovaném trhu v členském státě nebo danou zemí uznané burze ve třetí zemi; dlouhé a krátké pozice vydané institucemi podléhající kapitálovým požadavkům podle nařízení, které jsou dostatečně likvidní, a jejichž investiční kvalita je rovnocenná dané kategorii; cenné papíry emitované regulovanou institucí mající stejnou nebo vyšší úvěrovou kvalitu než emise v dané kategorii

Metoda splatností předpokládá zařazení jednotlivých instrumentů do časových pásem podle zbytkové splatnosti a kuponové míry. V případě pevně úročených nástrojů je relevantní zbytková doba splatnosti, u variabilně úročených nástrojů doba zbývající do přecenění. Nástroje nevyplácející kupony jsou zařazeny do pásma odpovídající kupónu menší než 3%.

Tabulka 2: Koeficienty pro výpočet kapitálového požadavku k obecnému úrokovému riziku, metoda splatností

Zóna	Pásma splatnosti		Váha %	Předpokládaná změna úrokové sazby %
	Kupón 3% a vyšší	Kupón méně než 3%		
Zóna 1	do 1 měsíce	do 1 měsíce	0,0	-
	1-3 měsíce	1-3 měsíce	0,2	1,00
	3-6 měsíců	3-6 měsíců	0,4	1,00
	6-12 měsíců	6-12 měsíců	0,7	1,00
Zóna 2	1-2 roky	1-1,9 let	1,25	0,9
	2-3 roky	1,9-2,8 let	1,75	0,8
	3-4 roky	2,8-3,6 let	2,25	0,75
Zóna 3		3,6-4,3 let	2,75	0,75
	4-5 let	4,3-5,7 let	3,25	0,70
	5-7 let	5,7-7,3 let	3,75	0,65
	7-10 let	7,3-9,3 let	4,5	0,60
	10-15 let	9,3-10,6 let	5,25	0,60
	15-20 let	10,6-12 let	6,0	0,60
	nad 20 let	12-20 let	8,0	0,60
		nad 20 let	12,5	0,60

Zdroj: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 575/2013

Časová pásma mají představovat snahu respektovat různou cenovou citlivost jednotlivých nástrojů. Vážená úroková pozice v jednotlivém časovém pásmu se získá součinem součtu úrokových pozic a příslušné váhy. Vážené úrokové pozice se kompenzují v rámci časových pásem, takže vznikne kompenzovaná pozice a nekompenzovaná dlouhá nebo krátká pozice. Nekompenzované pozice v pásmech se vzájemně kompenzují v rámci zón a dále mezi sousedními zónami. Kapitálový požadavek se získá součtem 10% kompenzovaných vážených pozic ve všech pásmech a 30-150% kompenzované vážené pozice v závislosti na tom, do jaké zóny kompenzované vážené pozice spadají, a 100% zbylých nekompenzovaných vážených pozic.

Metoda durací je principem podobná metodě splatností, předpokládá ale zařazení úrokových pozic do pásem podle hodnoty modifikované durace. Vážená úroková pozice

v každém duračním pásmu se rovná součtu součinů úrokových pozic, příslušných modifikovaných durací těchto úrokových pozic a předpokládaných změn úrokových sazeb.

Tabulka 3: Koeficienty pro výpočet kapitálového požadavku k obecnému úrokovému riziku, metoda durací

Zóna	Modifikovaná durace (v letech)	Předpokládaný úrok (změna v %)
Zóna 1	> 0 ≤ 1,0	1,0
Zóna 2	> 1,0 ≤ 3,6	0,85
Zóna 3	> 3,6	0,7

Zdroj: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 575/2013

Vážené úrokové pozice se kompenzují v rámci duráčních pásem, dále v rámci zón a mezi sousedními zónami podobně jako u metody splatností. Kapitálový požadavek se získá součtem 2-150% kompenzovaných pozic vážených durací v závislosti na zóně a 100% zbylé nekompenzované pozice.

Kapitálový požadavek počítaný standardními metodami je konzervativní, jelikož jen částečně bere v úvahu korelace mezi rizikovými faktory, tedy neumožňuje využít efektu diverzifikace. Další nedostatek uvádí Jílek (2000), kdy podle něj standardní metody neberou v úvahu volatilitu rizikových faktorů.

Přístup vnitřních modelů k výpočtu kapitálového požadavku mohou banky použít, pokud k tomu získají povolení od regulátora, které je dle Greuning (2009) založeno na požadavcích týkajících se procesu řízení tržního rizika, kvantitativních a kvalitativních parametrů modelu, interní a externí validace a stresového testování. Kapitálový požadavek dle Nařízení musí být stanoven jako součet a) vyšší z hodnot denní výše VaR z předchozího dne nebo průměru denní výše VaR vypočítané v předcházejících 60 obchodních dnech násobený multiplikačním faktorem a b) vyšší z hodnot poslední dostupné stresové hodnoty v riziku instituce nebo průměru stresových hodnot v riziku z předcházejících 60 obchodních dní násobeným multiplikačním faktorem. Pro výpočet VaR musí platit: denní výpočet, 99% jednostranný interval spolehlivosti, desetidenní období držení, období efektivního historického pozorování je minimálně 1 rok, minimálně měsíční aktualizace datových souborů. Nejméně jednou týdně je počítána tzv. stresová hodnota v riziku. Výsledky VaR a sVaR se pro stanovení kapitálových požadavků zvyšují o multiplikační faktor, jehož základem je hodnota 3, který se zvyšuje podle výsledků zpětného testování o hodnotu 0 až 1, tj. podle počtu překročení VaR za posledních 250 obchodních dní.

2 Metody měření úrokového rizika

Techniky měření úrokového rizika se zaměřují na hodnocení citlivosti bankovní bilance na změny úrokové míry a jejich cílem je změřit velikost přítomného úrokového rizika. Struktura aktivit a kompozice bankovních aktiv a pasiv se velmi liší mezi jednotlivými bankami, proto se liší také dopad, jaký mají změny úrokové míry. Z toho plyne, že je nutné, aby banka volila přístupy k měření úrokového rizika a metodologie adekvátní prováděným aktivitám a struktuře bankovní bilance.

Ideální model měření úrokového rizika by měl podchytit riziko vyplývající ze všech výše zmíněných zdrojů úrokového rizika současně. Takový model je však obtížné sestavit, proto je vhodné hodnotit dopady jednotlivých zdrojů úrokového rizika odděleně. Celý systém měření úrokového rizika by však měl zajistit změření rizika vyplývajícího ze všech možných zdrojů souvisejících s existujícími, ale i plánovanými aktivitami banky a dále by měl ohodnotit zranitelnost banky v případě extrémních neočekávaných událostí. (Ghosh, 2012)

V následujícím textu budou představeny nejpopulárnější metody měření úrokového rizika, mezi které patří gapová analýza, metoda duračního gapu a Value at Risk.

2.1 Gapová analýza

Gapová analýza je nejznámější a nejpoužívanější metodou pro měření úrokového rizika. Příčinou její oblíbenosti je jednoduchost a snadná interpretovatelnost, na druhou stranu má řadu nedostatků. Cílovou proměnnou pro měření dopadů změn úrokové míry je *čistý úrokový výnos*, proto také můžeme gapovou analýzu zahrnout mezi *výnosové přístupy* měření úrokového rizika. Dopad na čistý úrokový výnos předpokládá neměnnost výše a struktury bankovní bilance, proto se jedná o statickou metodu.

Gap je (Sironi, 2007) jednoduché měřítko úrokového rizika spojující změnu úrokové míry se změnou čistého úrokového výnosu. Je definován jako rozdíl mezi úrokově citlivými aktivy a úrokově citlivými závazky v daném časovém okamžiku.

$$G_t = SA_t - SL_t = \sum_t sa_{t,j} - \sum_t sl_{t,j} \qquad (3\text{-}1)$$

Úrokově citlivá aktiva resp. závazky jakou taková, jejichž reálná hodnota závisí na úrokové míře. Jedná se o aktiva resp. závazky, která jsou splatná či přeceňovaná v průběhu času *t*.

K prokázání platnosti výroku o vazbě gapu a změny čistého úrokového výnosu budeme předpokládat, že čistý úrokový výnos je rozdílem úrokových výnosů a úrokových nákladů všech finančních nástrojů (citlivých i necitlivých).

$$NII = II - IE = r_A * FA - r_L * FL = r_A * (SA + NSA) - r_L * (SL + NSL) \qquad (3\text{-}2)$$

Pro změnu čistého úrokového výnosu platí,

$$\Delta NII = \Delta r_A * SA - \Delta r_L * SL \qquad (3\text{-}3)$$

přičemž platí předpoklad, že změna úrokové míry ovlivní pouze úrokově citlivá aktiva resp. závazky. Dalším zjednodušujícím předpokladem je, že změna úrokové míry ovlivní úrokové výnosy stejně jako úrokové náklady.

$$\Delta r = \Delta r_A = \Delta r_L \qquad (3\text{-}4)$$

Pak platí,

$$\Delta NII = \Delta r * \left(\sum_t sa_{t,j} - \sum_t sl_{t,j}\right) = \Delta r * G \qquad (3\text{-}5)$$

Z rovnice vyplývá, že pokud je gap pozitivní, pak zvýšení v úrokové míře bude mít za následek zvýšení čistého úrokového výnosu. Všechny kombinace efektu změny úrokové míry je možné shrnout do následující tabulky.

Tabulka 4: Gapy, změny v úrokové míře a dopady na NII

GAP / Δr	G>0	G=0	G<0
>0 růst úrokové míry	ΔNII>0	ΔNII=0	ΔNII<0
<0 pokles úrokové míry	ΔNII<0	ΔNII=0	ΔNII>0

Zdroj: Sironi, 2007, s. 40, vlastní úprava

Pokud banka očekává růst úrokové míry, pak je pro ni výhodné držet pozitivní gap mezi úrokově citlivými aktivy a závazky, nebo snižovat negativní gap. Pokud nemá žádná očekávání o budoucí změně úrokové míry, pak je imunizační politika založena na nulovém gapu.

Z konceptu gapové analýzy je možné odvodit několik velmi často využívaných *indikátorů*. První získáme porovnáním gapu a tržní hodnoty kapitálu, který umožňuje zjistit

dopad změny úrokové míry na poměr NII/NW, který je indikátorem návratnosti řízení aktiv a závazků (ALM).

$$\Delta\left(\frac{NII}{NW}\right) = \frac{G}{NW} * \Delta r \qquad (3\text{-}6)$$

Další indikátor používaný v rámci bankovního managementu získáme porovnáním gapu úročených aktiv (IEA).

$$\Delta\left(\frac{NII}{IEA}\right) = \frac{G}{IEA} * \Delta r \qquad (3\text{-}7)$$

Poslední indikátor hojně používaný pro porovnání bankovní expozice v čase (její vývoj) a v prostoru (mezi bankami) je *gap ratio*, který získáme porovnáním úrokově citlivých aktiv a závazků. Jeho výhodou je relativní vyjádření, které zanedbává velikost banky.

$$GapRatio = \frac{SA}{SL} \qquad (3\text{-}8)$$

Předchozí analýza nebere v úvahu skutečnost, že úročení může být po určitou dobu zafixované a tedy změna úrokové míry se do hodnoty čistého úrokového výnosu promítne u jednotlivých položek po různě dlouhých obdobích. Tato skutečnost je řešena pomocí gapové analýzy upravené o dobu splatnosti (*maturity-adjusted gap)* a dále v rámci durační gapové analýzy, která bude řešena v následující kapitole. (Sironi, 2007)

Podstatou metody *maturity-adjusted gap* je rozdělení celého gapového období do jednotlivých různě dlouhých časových košů a stanovení gapů v těchto časových koších. Následně je možné analyzovat, jak změny úrokové sazby dopadají na čistý úrokový výnos banky.

Časové koše by měly být stanoveny v závislosti na situaci banky, struktuře její rozvahy a účelu prováděné analýzy s tím, že by měly být stanoveny tak, aby byly co nejlépe interpretovatelné.

Poté by měly být jednotlivé položky bilance zařazeny do předdefinovaných košů. V případě pevně úročených finančních nástrojů se zařazení řídí zbytkovou dobou splatnosti, pohyblivě úročené nástroje jsou zařazeny podle doby do nejbližšího přecenění. Tím získáme výkaz úrokové citlivosti aktiv a závazků. Při zařazování se může stát, že instrument nemá zbytkovou dobu splatnosti např. úročené běžné účty nebo instrumenty s vtělenou opcí, kde se

smluvní splatnost liší od skutečné. V tomto případě je vhodné využít různé historické studie, matematicko-statistické metody nebo zkušenosti.

Následuje výpočet gapů v jednotlivých časových koších jako rozdíl mezi úrokově citlivými aktivy a závazky. Je třeba rozlišovat mezi kumulativním a mezním gapem. *Kumulativní gap* je součtem všech předchozích mezních gapů.

Změna čistého úrokového výnosu je funkcí váženého kumulativního gapu a změny úrokové míry. Pro její výpočet je potřeba si pro každý časový koš stanovit hodnotu průměrné doby splatnosti nebo přecenění (t_j*), např. pro časový koš 3-6 měsíců je průměrná doba splatnosti 4,5 měsíce.

$$t_j^* \equiv \frac{t_j + t_{j-1}}{2} \qquad (3\text{-}9)$$

Poté lze stanovit očekávanou změnu čistého úrokového výnosu. Za předpokladu ročního gapového období.

$$\Delta NII \cong \Delta r * \sum_{j/t \leq 1} G'_{t_j} * (1 - t_j^*) = \Delta r * G_1^W \qquad (3\text{-}10)$$

G_1^W představuje roční vážený kumulativní gap. Jedná se o indikátor citlivosti čistého úrokového výnosu na změny úrokové míry počítaný jako součet mezních gapů vážených průměrnou dobou splatnosti.

Mezní gap je pak možné stanovit jako rozdíl mezi dvěma sousedními kumulativními gapy. Umožňuje bance hodnotit dopady změn úrokových sazeb na změnu čistého úrokového výnosu v rámci gapového období.

Kumulativní gap může vyjít nulový, i přesto může být banka vystavena riziku ztráty ze změny úrokové míry. Příčinou může být, že změna úrokové míry má různé dopady na čistý úrokový výnos, což je vyřešeno využitím váženého kumulativního gapu. Dále je možné, že v rámci gapového období jsou mezní gapy ovlivněny opačnými změnami úrokových sazeb. Z toho vyplývá, že pro aplikaci dokonalé imunizační politiky by banka měla zajistit nulový mezní gap pro každý co možná nejmenší (ideálně denní) časový interval. Takový požadavek je však v praxi nesplnitelný. (Sironi, 2007)

2.1.1 Nedostatky gapové analýzy a jejich řešení

Měření úrokového rizika pomocí gapové analýzy má řadu výhod, mezi které patří především přehlednost, jednoduchost a snadná interpretovatelnost. Vedle toho vykazuje řadu

podstatných nedostatků, které ve své knize popsal Sironi (2007) a budou podrobně v následujících odstavcích představeny.

1. V předcházejícím textu byl zaveden velmi zjednodušující a nereálný předpoklad, že *změny úrokových sazeb na aktivech jsou ekvivalentní změnám na závazcích a dále předpoklad o ekvivalentních změnách úrokových sazeb bez ohledu na odlišnou dobu splatnosti.*

Ve skutečnosti však různá aktiva a závazky vykazují různou úroveň úrokové citlivosti na změny úrokových sazeb. Příčinou mohou být rozdíly ve vyjednávací síle různých segmentů bankovní klientely. Druhým nerealistickým předpokladem je tzv. paralelní pohyb výnosové křivky, tj. stejná změna úrokové sazby pro různé doby splatnosti.

Jednou z možností, jak se zbavit těchto dvou předpokladů, je použití takzvaného standardního gapu (*the standardized gap),* který je založen na snaze odhadnout jednotlivé citlivosti aktiv a závazků a následně je použít při výpočtu gapu. Metoda zahrnuje identifikaci referenční úrokové sazby, následný odhad citlivosti jednotlivých aktiv a závazků v závislosti na změnách referenční úrokové sazby a nakonec výpočet upraveného gapu, který je dále použit pro výpočet změny čistého úrokového výnosu.

Pokud je například hodnota citlivost na úrovni 0,90%, pak to znamená, že pokud se referenční úroková sazba změní o 1%, pak se úroková sazba daného nástroje změní o 0,90%. Celý postup je možné formalizovat matematickým zápisem.

$$\Delta NII = \sum_{j=1}^{n} sa_j * \Delta r_j - \sum_{k=1}^{m} sl_k * \Delta r_k \cong \sum_{j=1}^{n} sa_j * \beta_j * \Delta r - \sum_{k=1}^{m} sl_k * \gamma_k * \Delta r$$
$$= (\sum_{j=1}^{n} sa_j * \beta_j - \sum_{k=1}^{m} sl_k * \gamma_k) * \Delta r \equiv G^s * \Delta r$$

(3-11)

G^s je tzv. *standardizovaný gap* reprezentující klasický přeceňovací gap upravený o citlivosti jednotlivých aktiv a závazků na změny v úrokové míře, které ve vzorci představují β_j pro aktiva a γ_k pro závazky.

2. Dalším problémem je úprava *aktiv a závazků bez pevně stanoveného data splatnosti* (úročené běžné účty nebo úvěrové linky)

Tyto položky by podle logiky přeceňovacího gapu měly být zařazeny do nejkratších časových košů. Vychází se totiž z předpokladu, že v případě růstu úrokových sazeb bude vkladatel požadovat zvýšení vyplaceného úroku i na jeho vkladech. Pokud mu nebude vyhověno, pak vklady přesune do jiné banky, opačně tomu je u dlužníka. V praxi tomu však tak není a změna úročení těchto tzv. vkladů na požádání nereflektuje ihned změny tržních úrokových sazeb. Důvodem k tomu jsou vysoké transakční náklady k přesunu prostředků nebo financování se či získání úvěrové linky u jiné banky. Dlouhodobé vztahy mezi bankou a zákazníkem přinášejí zákazníkovi určité výhody, a proto nebude mít takovou tendenci banku opouštět.

Rychlost přizpůsobení sazeb opět závisí na vyjednávací pozici klienta, proto přizpůsobení není symetrické. Dále lze sledovat rychlejší přizpůsobování sazeb v případech výhodných pro banku.

Tento problém lze řešit dalším vylepšením metody standardního gapu. V prvé řadě se musí stanovit hodnota zpoždění v přizpůsobení úrokových sazeb, k čemuž jsou používány statistické analýzy časových řad. Cílem je získat informace o tom, jak se v čase mění úroková sazba v reakci na změnu referenční úrokové sazby. Může vypadat následovně:

Tabulka 5: Příklad vývoje změny v úrokovém výnosu vkladů na požádání

Časový interval	Procentní změna	Depozitum v hodnotě 400 mil. a jeho rozdělení do časových košů
na požádání	0%	0
1 měsíc	20%	80
3 měsíce	30%	120
6 měsíců	35%	140
1 rok	5%	20
Celkem	90%	360

Zdroj: vlastní výpočet

Z tabulky vyplývá, že pokud dojde ke změně referenční úrokové sazby o 1%, pak se návratnost depozita zvýší celkově o 0,9% (vyjadřuje celkovou citlivost bankovního depozita). Hodnota standardizovaného gapu by byla 360 mil. a díky analýze zpoždění je možné tuto hodnotu rozdělit do jednotlivých mezních gapů.

3. Není brán v úvahu *efekt změny úrokové míry na množství střednědobých zdrojů*.

Pozornost je věnována pouze tokům, ačkoliv jakákoliv změna v úrokové míře může ovlivnit celkovou hodnotu depozit nebo úvěrů nacházejících se v bankovní bilanci. Například snížení v tržní úrokové míře může přimět zákazníky splatit své fixně úročené závazky a financovat se za lepších podmínek, nebo naopak růst tržní úrokové míry povede k poptávce vkladatelů po lepších alternativách investování volných prostředků a tím ke snížení bankovních vkladů.

Tento problém je možné řešit zahrnutím *citlivosti množství* bankovních aktiv a závazků na změny v úrokové míře do modelu standardizovaného gapu. Pokud dojde k růstu referenční úrokové míry o 1%, pak může dojít k přizpůsobení úrokové míry daného instrumentu např. v hodnotě 90%, zároveň však může dojít ke změně množství daného instrumentu v bilanci. Tímto způsobem získáme hodnotu modifikovaného $\beta' = \beta(1+x\%)$ pro aktiva resp. $\gamma' = \gamma(1+x\%)$ pro závazky. Problémem je, že poptávka po bankovních aktivech a závazcích není ovlivněna pouze změnou úrokové míry, ale závisí na řadě dalších faktorů. V praxi se toto rozšíření nepoužívá.

4. Nebere v úvahu *dopad změny úrokové míry na tržní hodnotu*.

Pokles v tržní úrokové míře povede k růstu hodnoty bankovních aktiv a závazků. Metoda gapové analýzy je však výnosový přístup k měření úrokového rizika, která je zaměřena na změnu hodnoty výnosů a nákladů vyplývajících ze změn úrokové míry. Z tohoto a dalších praktických důvodů je pro měření dopadu na tržní hodnotu aktiv a závazků vhodné použít další přístupy, například metodu durace.

2.2 Durační gapová analýza

Durační gapová analýza je na rozdíl od gapové analýzy založena na přístupu ekonomické hodnoty. Využívá bankovní kapitál v tržní hodnotě pro hodnocení dopadů změn úrokových sazeb na tržní hodnotu bankovních aktiv a závazků. Durace měří procentní změnu ekonomické hodnoty bankovních nástrojů odpovídající procentní změně úrokových sazeb.

Význam durační gapové analýzy narůstá s růstem významu ocenění nástrojů v bankovní bilanci tržní hodnotou, což je důsledkem rostoucí váhy obchodních aktivit, sekuritizace nebo také tlaku regulatorních orgánů. (Sironi, 2007)

Durace je indikátorem rizika, který bere v úvahu zbytkovou splatnost a objem průběžných plateb plynoucích z nástroje. Čím delší je splatnost *t*, čím nižší kupónová míra *c* a čím nižší úroková sazba *r*, tím vyšší je také *citlivost* na změny tržních úrokových sazeb. Durace vyjadřuje průměrnou dobu, která je při zohlednění časové hodnoty peněz potřeba k tomu, aby investor získal veškeré budoucí příjmy z investice. Podle Radové a kol. (2013, s. 238): „Matematicky je durace vyjádřena jako vážený aritmetický průměr jednotlivých dob, ve kterých plyne z dluhopisu určitá platba, přičemž vahami jsou současné hodnoty těchto plateb."

Nejznámější je *Macauleyova durace* (1938, Frederic Macaulay), jejíž hodnota je vždy menší nebo rovna (v případě zero bondu) době splatnosti instrumentu.

$$D = \sum_{t=1}^{T} t * \frac{\frac{CF_t}{(1+r)^t}}{P} \qquad (3\text{-}12)$$

Matematické odvození durace vychází z první derivace ceny instrumentu podle úrokové míry.

$$\frac{dP}{dr} = \frac{-1 * CF_1}{(1+r)^2} + \frac{-2 * CF_2}{(1+r)^3} + \cdots + \frac{-T * CF_T}{(1+r)^{T+1}} = -\frac{1}{1+r} * \left[\frac{CF_1}{(1+r)} + \frac{2 * CF_2}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{T * CF_n}{(1+r)^{T+1}}\right]$$

(3-13)

Následně vydělením obou stran rovnice současnou hodnotou nástroje

$$\frac{dP}{dr} * \frac{1}{P} = -\frac{1}{1+r} * \sum_{t=1}^{T} t * \frac{\frac{CF_t}{(1+r)^t}}{P} = -\frac{D}{1+r} \qquad (3\text{-}14)$$

a vynásobením změnou úrokové míry vyjde výraz, který umožňuje kvantifikovat procentní změnu v ceně, která je výsledkem *velmi malé* změny tržní úrokové míry.

$$\frac{dP}{P} = -\frac{D}{1+r} * dr \qquad (3\text{-}15)$$

Výraz D/(1+r) je tzv. *modifikovaná durace*, která je využívána ke kvantifikaci procentní změny ceny v závislosti na změně úrokové míry. S určitým zjednodušením lze vyjádřit změnu ceny při velmi malých změnách úrokové míry.

$$\frac{\Delta P}{P} \cong -\frac{D}{1+r} * \Delta r \ldots relativně \qquad (3\text{-}16)$$

$$\Delta P \cong -\frac{D}{1+r} * \Delta r * P \ldots absolutně \qquad (3\text{-}17)$$

Durace portfolia je stanovena jako vážený součet durací jednotlivých cenných papírů, přičemž váhami je podíl tržních hodnot jednotlivých cenných papírů na celkové hodnotě portfolia.

$$Dur = w_1 * Dur_1 + w_2 * Dur_2 + \cdots + w_n * Dur_n \qquad (3\text{-}18)$$

$$w_i = \frac{tržní\ hodnota\ i\text{–}tého\ cenného\ papíru}{tržní\ hodnota\ portfolia} \qquad (3\text{-}19)$$

Přesnějším postupem by mohlo být zmapování všech peněžních toků plynoucích z portfolia a následný výpočet durace pro celé portfolio. (Radová a kol., 2013)

2.2.1 Stanovení duračního gapu

Durace je využívána pro odhad úrokové citlivosti tržní hodnoty bankovního kapitálu. Pokud se durace aktiv nerovná duraci závazků, pak je banka vystavena úrokovému riziku a může odhadovat, jaké ztráty by jí konkrétní změny úrokových sazeb přinesly.

Matematické odvození vychází ze základních vztahů pro změnu hodnoty aktiv a změnu hodnoty závazků. (Sironi, 2007)

$$\frac{\Delta MV_A}{MV_A} \cong -\frac{D_A}{(1+r_A)} * \Delta r_A = -MD_A * \Delta r_A \qquad (3\text{-}20)$$

$$\Delta MV_A \cong -MV_A * MD_A * \Delta r_A \qquad (3\text{-}21)$$

$$\frac{\Delta MV_L}{MV_L} \cong -\frac{D_L}{(1+r_L)} * \Delta r_L = -MD_L * \Delta r_L \qquad (3\text{-}22)$$

$$\Delta MV_L \cong -MV_L * MD_L * \Delta r_L \qquad (3\text{-}23)$$

Pomocí těchto vztahů lze zjistit změnu tržní hodnoty bankovního kapitálu, jako rozdíl mezi změnou v hodnotě aktiv a závazků.

$$\Delta MV_B = \Delta MV_A - \Delta MV_L = (-MV_A * MD_A * \Delta r_A) - (-MV_L * MD_L * \Delta r_L) \qquad (3\text{-}24)$$

Za předpokladu stejné změny úrokových sazeb aktiv i závazků, která je shodná se změnou tržní úrokové míry, lze vztah zjednodušit:

$$\Delta MV_B \cong -(MV_A * MD_A - MV_L * MD_L) * \Delta r \qquad (3\text{-}25)$$

Dalšími úpravami lze dospět ke tvaru:

$$\Delta MV_B \cong -\left(MD_A - \frac{MV_L}{MV_A} * MD_L\right) * MV_A * \Delta r = -DG * MV_A * \Delta r \qquad (3\text{-}26)$$

Výraz v závorce vyjadřuje hodnotu duračního gapu, kde podíl tržní hodnoty závazků na tržní hodnotě aktiv vyjadřuje hodnotu finanční páky. Z této rovnice pak vyplývá, že pokud má banka kladný durační gap, jakékoliv zvýšení tržní úrokové míry povede k poklesu tržní hodnoty bankovního kapitálu. Snahou banky by tedy měl být co nejmenší durační gap, jelikož čím je durační gap větší, tím většímu úrokovému riziku je banka vystavena. Pokud banka drží v portfoliu stejnou hodnotu aktiv a závazků, pak bude imunizována proti změnám v úrokových sazbách jedině vyrovnáním durací aktiv a závazků. V opačném a více pravděpodobném případě, kdy banka drží více aktiv než závazků, bude imunizována pokud $MD_A=L*MD_L$, z čehož vyplývá, že durace závazků musí být vyšší než aktiv.

Uvedený postup využívá banka pro své zajišťovací, ale i spekulační politiky. V případě zajištění se bude banka snažit udržovat nulovou hodnotu duračního gapu (bude provádět imunizaci portfolia). Při spekulaci hodnota duračního gapu bude větší nebo menší než nula v závislosti na tom, zda spekuluje na růst, nebo pokles úrokových sazeb. Pokud banka spekuluje na růst úrokových sazeb, bude udržovat negativní durační gap. Při spekulaci na pokles úrokových sazeb tomu bude naopak. Uvedené lze shrnout do tabulky.

Tabulka 6: Durační gapy, vliv na změnu tržní hodnoty kapitálu

DGAP / Δr	DG>0	DG=0	DG<0
>0 růst úrokové míry	ΔNW<0	ΔNW=0	ΔNW>0
<0 pokles úrokové míry	ΔNW>0	ΔNW=0	ΔNW<0

Zdroj: vlastní úprava

V praxi však dokonalá imunizace často není možná z důvodů omezených možností a tržních nedokonalostí. Banka má menší kontrolu nad durací vlastních závazků než aktiv. Cílem banky proto bude udržet hodnotu duračního gapu co nejblíže nule, čehož se snaží dosáhnout změnou splatností bankovních aktiv a závazků, nebo zvýšením podílu variabilně úročených nástrojů. Další možností je využívání derivátových kontraktů a dalších metod řízení úrokového rizika, kterým bude věnována samostatná kapitola.

2.2.2 Nedostatky durační gapové analýzy a jejich řešení

Mezi hlavní přednosti durační gapové analýzy patří, že poskytuje informaci o míře úrokového rizika a na rozdíl od gapové analýzy bere v úvahu dopady změny úrokové míry na tržní hodnotu kapitálu. Dalším výhodou oproti gapové analýze je, že nevyžaduje zařazování

instrumentů do časových košů, které je často problematické. Vedle těchto předností však existuje řada nedostatků. (Kašparovská, 2006)

Podle Sironi (2007) je možné problémy spojené s aplikací metody duračního gapu rozdělit do 4 oblastí.

1. Prvním problémem je *dynamická povaha imunizačních politik založených na duračním gapu.*

Bance se může podařit imunizovat bankovní bilanci proti působení změn tržních úrokových sazeb například pomocí změny struktury bankovní bilance či pomocí derivátových kontraktů. Efekt takovéto imunizace však není trvalý a často trvá velmi krátkou dobu. Příčinou je především, že durace bankovních aktiv a závazků se mění v čase, a tak se působením času mění také hodnota duračního gapu. Pokud tedy dojde ke změně v tržních úrokových sazbách určitou dobu po imunizaci, může se stát, že durační gap v tomto okamžiku už není roven nule. Pak banka podstupuje úrokové riziko změny tržní hodnoty kapitálu. Dále samotná změna v tržní úrokové sazbě vyvolává změnu durace bankovních aktiv a závazků, a tak se mění také durační gap. Z toho vyplývá, že by banka v podstatě měla provádět imunizaci v každém okamžiku, kdy dojde ke změně v tržní úrokové sazbě.

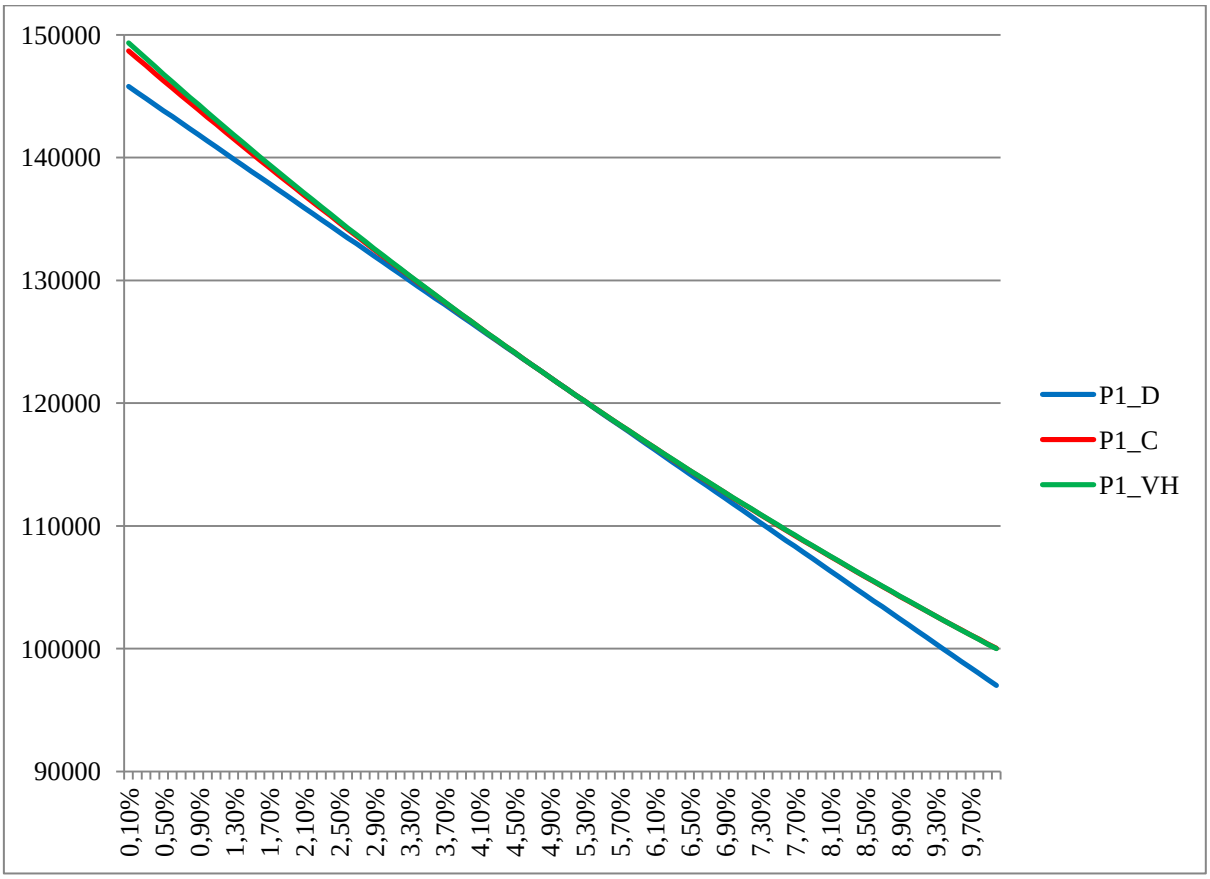
2. *Náklady imunizačních politik.*

Imunizační politiky z logiky duračního gapu požadují změnu durací a tedy i splatností aktiv a závazků. Jedná se o politiky založené na změně struktury bankovní bilance, které však s sebou nesou dodatečné náklady ať už v podobě nákladů obětované příležitosti. Může se například jednat o vzdání se možnosti investování prostředků do lukrativní investiční příležitosti, nebo získání levných zdrojů. Další možností zajištění je za pomoci derivátů.

3. *Lineární aproximace funkce tržní hodnoty instrumentu na výnosu do doby splatnosti.*

Odhad změny tržní hodnoty kapitálu v důsledku změny tržních úrokových sazeb je zatížen určitou chybou, která je způsobena tím, že předpokládáme lineární závislost tržní hodnoty na výnosu do doby splatnosti. Tato závislost je ve skutečnosti vyjádřitelná pomocí konvexní funkce. Pokud dojde ke změně v úrokových sazbách, pak durační analýza poskytuje informaci o změně v hodnotě bankovního kapitálu s tím větší chybou, čím větší změna úrokových sazeb je předpokládána.

Tento problém je řešitelný pomocí měření *míry konvexity*, tedy výpočtem druhé derivace funkce ceny podle úrokové míry. Důkaz je zřetelný z obrázku. Zelená konvexní funkce je skutečná funkce vnitřní hodnoty nástroje v závislosti na úrokové míře. Modrá přímka vyjadřuje aproximaci pomocí durace. Z obrázku je patrné, že k čím větší změně v úrokové míře dojde, tím větší chybou je odhad zatížen. Zelená přímka vyjadřuje aproximaci se zahrnutím konvexity, která se téměř kryje křivkou znázorňující skutečnou vnitřní hodnotu nástroje.



Obrázek 1: Durace, konvexita, vnitřní hodnota
Poznámka: ilustrativní vlastní příklad
Zdroj: vlastní zpracování

Koncept durace a konvexity vychází z Taylorova rozvoje, kdy durace využívá členu prvního řádu, konvexita přidává člen druhého řádu. (Radová a kol., 2013)

$$P(r_0 + \Delta r) = P(r_0) + \sum_{j=1}^{\infty} P^{(j)}(r_0) * \frac{(\Delta r)^j}{j!} \qquad (3\text{-}28)$$

Pro výpočet konvexity je tedy nutné znát druhou derivaci ceny nástroje podle úrokové míry.

$$Conv = \frac{1}{(1+r)^2} * \sum_{t=1}^{T}(t^2 + t) * \frac{CF_t}{(1+r)^t} \qquad (3\text{-}29)$$

Cena nástroje se po změně úrokové míry bude rovnat:

$$P(r_0 + \Delta r) \cong P(r_0) - P(r_0) * MD * \Delta r + P(r_0) * MC * \frac{(\Delta r)^2}{2} \qquad (3\text{-}30)$$

Z rovnice vyplývá, že změna ceny má 2 složky. První, významně větší, je vyjádřena durací a je vždy nepřímo závislá na změně v úrokové míře. Druhá, objemově menší, je konvexita, která je vždy kladná. Čím je konvexita větší, tím větší je nepřesnost výpočtu, pokud odhadujeme změnu ceny pouze pomocí durace. Konvexita je ovlivněna dobou splatnosti a kuponovou mírou. Čím je doba splatnosti vyšší a kuponová míra vyšší, tím je také konvexita vyšší.

Konvexita je dále používána pro výpočet upraveného duračního gapu, přičemž výpočet konvexity portfolia je shodný s výpočtem durace portfolia.

$$\Delta MV_B = -DG * MV_A * \Delta r + CG * MV_A * \frac{(\Delta r)^2}{2} \qquad (3\text{-}31)$$

CG je *convexity gap,* MC_A je modifikovaná konvexita.

$$CG = MC_A - L * MC_L \qquad (3\text{-}32)$$

4. Stejně jako v případě gapové analýzy také *durační gapová analýza pracuje s předpokladem, že změny úrokových sazeb aktiv jsou ekvivalentní změnám úrokových sazeb závazků, a dále, že výnosová křivka je plochá a její pohyby jsou paralelní*

Tento problém je řešen podobně jako v případě gapové analýzy použitím koeficientů β_A a β_L vyjadřujících odlišnou míru citlivosti aktiv a závazků na změnu v referenční úrokové sazbě. Koeficienty se dají jinak vyjádřit jako derivace dané sazby aktiv nebo závazků podle referenční úrokové sazby a vyjadřují, jak se změní sledovaná sazba, pokud se referenční sazba změní o 1%.

Pomocí beta koeficientů je pak možné upravit i výpočet změny hodnoty bankovního kapitálu.

$$\Delta MV_B \cong -BDG * MV_A * \Delta r \qquad (3\text{-}33)$$

BDG je tzv. *beta duration gap,* je patrné, že změna hodnoty bankovního kapitálu závisí na citlivosti úrokových sazeb na změnu referenční úrokové sazby, finanční páce a modifikované duraci jednotlivých aktiv a závazků.

$$BDG = MD_A * \beta_A - MD_L * \beta_L * L \qquad (3\text{-}34)$$

Předpoklad ploché výnosové křivky může být řešen použitím spojitého úročení a problém s paralelním posunem výnosové křivky lze snížit použitím beta duration gapu. (Sironi, 2007)

2.3 Value at Risk

Modely VaR se začaly rozvíjet v 80. letech 20. století v reakci na nedostatky modelů durační analýzy a přeceňovacího gapu. Zásluhu na jejich zpopularizování má americká investiční banka J. P. Morgan, která svůj model představila v roce 1994 pod názvem RiscMetrics™. Oblíbenost a očekávání byla tak velká, že se modely VaR staly součástí bankovní regulace. (Ambrož, 2011)

VaR je dle Jílka (2000, s. 411) definován jako „potenciální ztráta s určitou pravděpodobností během určité následující doby držení, stanovená na základě určitého historického období, kterou instituce může mít u svého portfolia při nepříznivých tržních změnách.“ Důležité pojmy jsou především doba držení *(holding period)* a pravděpodobnostní interval *(confidence level).* Podle Basel II je například hladina spolehlivosti 99%, doba držení 10 dní a historické období minimálně 1 rok. VaR měří maximální ztrátu při zadané pravděpodobnosti 1-α nebo minimální ztrátu při α nejhorších situacích. Takto je definován *absolutní VaR*[2], který lze v případě normálního rozdělení $N(\mu,\sigma^2)$ veličiny X se střední hodnotou μ a rozptylem σ^2 vyjádřit jako (Ambrož, 2011):

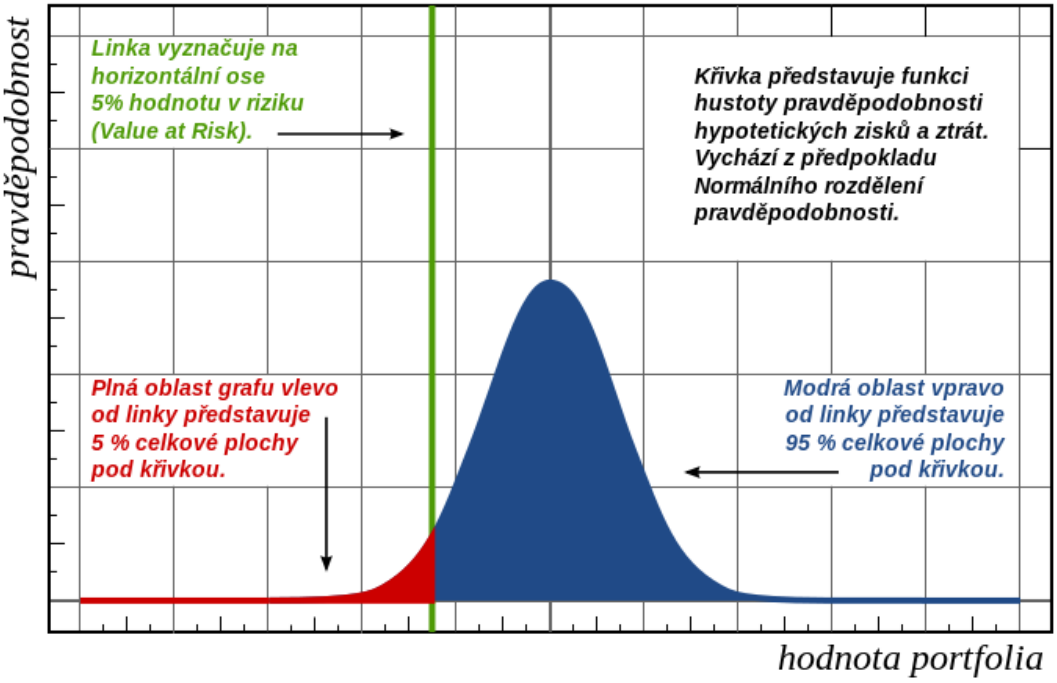
$$VaR_\alpha(X) = -(\mu + \sigma * q_\alpha) \qquad (3\text{-}35)$$

Kde q_α je kvantil normálního rozdělení N (0,1) s hustotou pravděpodobnosti f (x)

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} * e^{\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \qquad (3\text{-}36)$$

[2] Mimo absolutní VaR je možné dle Kašparovské (2006) definovat také *relativní* VaR, který vyjadřuje riziko nižší výkonnosti (obvykle v %) v porovnání k určitému benchmarku. Dále *marginální* VaR vyjadřuje, o kolik vzroste riziko portfolia přidáním nebo vynětím určitého nástroje, a *inkrementální* VaR říká, jak se změní riziko portfolia při malých změnách v objemu přítomného instrumentu.

Uvedené lze vyjádřit také pomocí ilustrace, kde křivka má tvar normálního rozdělení pravděpodobnosti.



Obrázek 2: Value at Risk
Zdroj: Wikipedia, Value at Risk

Metody měření rizika pomocí VaR lze rozdělit na *parametrické a neparametrické*. Parametrické metody předpokládají určité pravděpodobnostní rozdělení a existenci velkého množství parametrů. Neparametrické metody nepracují s konkrétním tvarem pravděpodobnostního rozdělení ani parametry.

Mezi základní výpočetní postupy VaR, které budou níže vysvětleny, patří: *kovarianční matice, historická simulace, simulace Monte Carlo*[3]. Nevýhodou více postupů je, že jejich výsledkem jsou často značně rozdílné hodnoty.

2.3.1 Varianční-kovarianční matice

Patří mezi parametrické metody, které k odhadu VaR používají volatility a korelační koeficienty získané z historických časových řad. Vychází z předpokladu normálního tvaru pravděpodobnostního rozdělení rizikových faktorů. Při výpočtu volatilit a korelačních koeficientů je možné použít váhy, pro přiřazení nižší důležitosti událostem ve vzdálenější

[3]dále např. také EVT (extreme value theory), více viz Ambrož (2011)

minulosti (např. metody GARCH nebo modely exponenciálně vážených pohyblivých průměrů, více Jílek, (2000))

Základní postup spočívá ve 3 krocích: získání historických dat, následuje identifikace rizikových faktorů a nakonec výpočet historických parametrů a odhad očekávaných cen, rozptylů a korelačních koeficientů.

VaR jediného aktiva, kde P je cena aktiva, σ je vyjádřením volatility hodnoty aktiva v % a p je hodnota kvantilu normovaného normálního rozdělení, lze zapsat jako:

$$VaR = p * \sigma * P \qquad (3\text{-}37)$$

VaR v obecném vyjádření pro portfolio n-aktiv:

$$VaR = \sqrt{x^T * C * x} * \sqrt{T} \qquad (3\text{-}38)$$

Kde x je vektor rizikových faktorů, x^T je jeho transpozicí a T je doba držení.

$$x = \begin{pmatrix} VaR_1 \\ VaR_2 \\ \vdots \\ VaR_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p * \sigma_1 * P_1 \\ p * \sigma_2 * P_2 \\ \vdots \\ p * \sigma_n * P_n \end{pmatrix} \qquad (3\text{-}39)$$

$$x^T = (VaR_1 \quad VaR_2 \quad \cdots \quad VaR_n) \qquad (3\text{-}40)$$

V případě investice do více aktiv je třeba uvažovat efekt diverzifikace rizika, proto je součástí vzorce korelační matice C, která vyjadřuje vzájemné korelace mezi jednotlivými aktivy v portfoliu.

$$C = \begin{pmatrix} 1 & \rho_{1,2} & \dots & \rho_{1,n} \\ \rho_{2,1} & 1 & \dots & \rho_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{n,1} & \rho_{n,2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \qquad (3\text{-}41)$$

Pro přibližné srovnání hodnot VaR počítané za různé časové horizonty se používá přepočet pomocí následujícího vztahu.

$$VaR_{t2} = \sqrt{(\frac{t_2}{t_1})} * VaR_{t1} \qquad (3\text{-}42)$$

Problémem je především volba historického období a intervalu spolehlivosti.

Postup výpočtu VaR pro 2 aktiva lze ilustrovat na jednoduchém příkladě. Portfolio 2 aktiv má hodnotu 1 000 000 CZK, aktivum A se podílí 40%, B 60%. Směrodatná odchylka je aktiva A je 12%, B 18% a korelační koeficient mezi těmito aktivy bude -0,267. Pro výpočet hodnoty VaR portfolia je nutné zjistit jaká je hodnota směrodatné odchylky portfolia.

$$\sigma_P = \sqrt{X_A^2\sigma_A^2 + X_B^2\sigma_B^2 + 2X_A X_B \rho_{AB}\sigma_A\sigma_B} \qquad (3\text{-}43)$$

Získáme hodnotu 10,5829%. Příčinou její nižší hodnoty je záporný korelační koeficient, který umožňuje částečně diverzifikovat riziko. Kvantil 95% normovaného normálního rozdělení má přibližnou hodnotu 1,6449. VaR portfolia má hodnotu 174 078 CZK.

$$VaR = 1{,}6449 * 0{,}105829 * 1000000 = 174078$$

Výhody metody varianční-kovarianční matice jsou především jednoduchost výpočtu VaR i implementace. Nejsou vyžadována rozsáhlá historická data.

Mezi *nevýhody* patří nerealistický předpoklad normality rozdělení změn rizikových faktorů mající za následek méně přesné výsledky u nelineárních portfolií (deriváty), mezi které patří opce nebo hypotéky, a pro zešikmená rozdělení. Další nevýhodou je výpočtová náročnost pokud potřebujeme počítat n*(n-1)/2 prvků kovarianční matice. (Berry, 2008a)

2.3.2 Metoda historické simulace

V případě parametrických metod se potenciální ztráty počítají statisticky, předpokládají však určitý tvar rozdělení, který může způsobovat problémy. Metoda historické simulace podle Jílka (2000, s. 418) „počítá potenciální budoucí ztráty na základě údajů o minulých hodnotách, konkrétně na základě ztrát, které by banka měla v minulosti u daného portfolia.“

Postup metody je dle Berry (2008b) rozdělen do 4 kroků. *Prvním* krokem je stanovení časového intervalu a výpočet návratnosti mezi 2 následujícími obdobími. Je vyžadováno dlouhé historické období, aby hodnota VaR byla relevantní. *Druhým* krokem je výpočet budoucích výnosů nebo ztrát pomocí vypočtených historických návratností. Ve *třetím* kroku následuje srovnání vypočtených hodnot zisků a ztrát od nejnižších po nejvyšší. *Čtvrtým* krokem je získání hodnoty odpovídající požadované hladině spolehlivosti od střední hodnoty a získání hodnoty VaR.

$$VaR_{1-\alpha} = \mu(R) - R_\alpha \qquad (3\text{-}44)$$

Mezi výhody historické simulace patří, že není nutné formulovat předpoklady o rozdělení výnosů aktiv v portfoliu. Dále se nepracuje s rozptylem a korelačními koeficienty rizikových faktorů, proto je ani není potřeba odhadovat, ve skutečnosti jsou volatility zachyceny již v modelu. Nevzniká problém u nelineárních portfolií a dále jsou lépe zachyceny konce rozdělení a další extrémní události.

Nevýhodou je, že závisí na vybrané historické časové řadě a je ovlivněna jejími zvláštnostmi. Další nevýhodou je, že se nedokáže přizpůsobit změnám na trhu. Je vyžadována dlouhá časová řada, aby se předešlo zkresleným odhadům VaR. Dále předpokládá, že chování v minulosti se bude opakovat v budoucnosti. V neposlední řadě dále časová a výpočetní náročnost.

2.3.3 Metoda Monte Carlo

V případě metody Monte Carlo se k výpočtu VaR dle Jílka (2000, s. 424) používá „velký počet simulací vývoje hodnoty portfolia, který je určen velkým počtem náhodně generovaných rizikových faktorů, u nichž existují známá rozdělení.“ Historické údaje lze použít jako vstupní údaje.

Metodologie podle Berry (2009a) je podobná jako v případě metody historické simulace, největší rozdílem vzniká v prvním kroku. Na rozdíl od metody historické simulace, která využívá historické časové řady, v případě metody Monte Carlo jsou generována náhodná čísla, která jsou následně použita pro odhad návratnosti nebo ceny aktiva.

Postup se skládá z 5 kroků. *Prvním* je stanovení časového horizontu analýzy T a jeho rozdělení do velkého počtu malých časových přírůstků a tyto přírůstky dále rozdělit na menší jednotky. Cílem je aproximace spojitého úročení. V *druhém* kroku je generováno náhodné číslo výnosu nebo ceny a aktualizována cena pro první časový přírůstek. Při generování je obvykle sledováno určité teoretické rozdělení, což může být slabinou metody Monte Carlo oproti historické simulaci. Ve *třetím* kroku je opakován krok dvě a jsou vygenerována náhodná čísla pro celý časový horizont T. *Čtvrtý* krok je opakováním kroku dvě a tři a je vygenerováno M různých simulací vývoje ceny v průběhu časového období T. V *pátém* kroku následuje seřazení simulovaných M hodnot a stanovení hodnoty VaR na požadované hladině spolehlivosti jako rozdíl mezi počáteční hodnotou a hodnotou nastávající s pravděpodobností α.

Výhodou metody Monte Carlo je její aplikovatelnost na všechny instrumenty (i nelineární např. deriváty). Dále není ovlivněna extrémními událostmi. Je u ní možné využít různé distribuční předpoklady, proto je možné modelovat dlouhé konce rozdělení. Nevyžaduje rozsáhlá historická data.

Nevýhodou je časová a výpočetní náročnost a náklady spojené s vývojem simulačních softwarů. Velký počet simulací zvyšuje pravděpodobnost rizika modelu.

2.3.4 Stress testing

Value at Risk poskytuje informaci o tom, jaké ztráty může portfolio utrpět za předpokladu standardních tržních podmínek na stanovené hladině významnosti. Neříká ale nic o tom, jaké ztráty by nastaly v případě hypotetických nepříznivých, ale reálných událostí. Významnou součástí měření rizik je proto právě stress testing.

Stress testing můžeme podle Berry (2009b) rozdělit na 2 oblasti.

První je *citlivostní analýza*, která zkoumá dopad malých změn jednotlivých parametrů na portfolio. Je možné zjišťovat, jak se citlivost vyvíjí, pokud jsou rizikové faktory vystaveny postupně více nepříznivým změnám. Jednotlivé rizikové faktory jsou zkoumány samostatně a až později je vhodné provádět v jeden okamžik citlivostní analýzu více rizikových faktorů. Mezi *výhody* patří jednoduchost implementace a automatizace. *Nevýhody* mohou vznikat již při zvažování, jak velký šok aplikovat na jednotlivé skupiny aktiv. Tyto šoky musí být pravidelně přehodnocovány, aby byly zachyceny dopady změn ve struktuře a korelacích mezi jednotlivými aktivy. Další nevýhodou je lokální působení analýzy, jelikož se zkoumá změna jednoho faktoru v jeden okamžik.

Druhou oblastí je *stress testing*, který se zaměřuje na extrémní situace působící až katastrofické ztráty ve zkoumaném portfoliu. Základem jsou stresové scénáře, které by měly být dostatečně razantní ale současně i reálné. Používají se 2 typy scénářů: *historické a hypotetické.*

- *Historické scénáře* testují, jak by v minulosti skutečně nastalá nepříznivá a neočekávaná událost ovlivnila sledované portfolio v blízké budoucnosti. *Výhodou* těchto scénářů je, že se opravdu staly. *Nevýhodou* je, že se dívají do minulosti. Je třeba scénáře vybírat s ohledem na zkoumané portfolio. Příkladem historických scénářů jsou dle Jílka (2000) krize akciového trhu v roce 1987, krach Nikkei v roce 1990, evropská měnová krize 1992, rozsáhlá krize (asijská 1997, ruská 1998, brazilská 1999), nebo

další události typu teroristického útoku 11. 9. 2001, krachy velkých firem (Enron 2001) a další.

- *Hypotetické scénáře* je možné rozdělit na 2 skupiny: *scénáře konstruované uměle na základě historických událostí a scénáře zcela umělé*. Hypotetické scénáře jsou vytvářeny tak, aby dopadly na portfolio s větší pravděpodobností než historické. Mohou obsahovat několik mírných až dramatických změn a měly by respektovat rizikový profil subjektu. Může se jednat o zatěžování korelačních matic. Další použití je při zavádění nových produktů, pro které neexistují relevantní historická data.

K měření vlivu (Ambrož, 2011) scénářů se hodnotí vliv scénáře na hospodářský výsledek instituce nebo se používají různé finanční indikátory umožňující posoudit dopad zátěžových testů na finanční zdraví instituce. Mezi ně patří CAR (capital asset ratio) nebo v pojišťovnictví SCR (solvency capital requirement).

Dalším typem stress testů jsou *reverzní zátěžové testy*, které se snaží identifikovat rizika, která povedou ke krachu instituce. Je mnoho příčin, proč by mohla instituce zkrachovat a často působí najednou, proto je provádění reverzních zátěžových testů komplikované.

2.3.5 Back testing

Back testing je metoda používaná pro zpětné ověření výsledků metody VaR se skutečnými výsledky ve sledovaném časovém horizontu. Pokud skutečná ztráta za sledované období je vyšší než hodnota získaná metodou Value at Risk, pak lze konstatovat, že model VaR nebyl přesný při odhadu rizik, kterým bylo portfolio vystaveno. Pokud k podhodnocení míry rizika dochází ve větší míře, než je statisticky určeno (např. dle Berry (2009c) v případě denního VaR s 99% hladinou spolehlivosti dojde k podhodnocení rizika v jednom ze 100 obchodních dní), pak by model měl být přezkoumán a nalezeny zdroje těchto podhodnocení.

Dle Berry (2009c) existují 2 základní přístupy k back testingu: *dirty back testing* a *clean back testing.*

- *Dirty back testing* je porovnání odhadnutých hodnot VaR se skutečnými zisky a ztrátami aktuálního portfolia na konci sledovaného časového horizontu. Hlavní *nevýhodou* je, že výsledky budou mít malou hodnotu, pokud dojde ke značným změnám ve struktuře portfolia. Srovnání skutečného a do značné míry rozdílného portfolia s portfoliem podle VaR ztrácí smysl. Otázkou je do jaké míry se portfolio musí změnit, aby se nedal použít dirty back testing. *Výhodou* je snadná implementace.

- *Clean back testing* je porovnání odhadnutých hodnot VaR se zisky a ztrátami portfolia v původně uvažované struktuře na konci sledovaného časového horizontu. Jedná se o přecenění sledovaného portfolia bez uvážení změn ve sledovaném období a jeho porovnání s ex-ante predikovanými hodnotami VaR. Může se zdát, že takové výsledky jsou bezcenné, ale je tomu naopak. Back testing má totiž obecně za cíl hodnotit predikční schopnosti VaR bez ohledu na změnu struktury portfolia. Umožňuje bez ohledu na obchodní aktivity zhodnotit, zda ztráty byly větší, než predikoval VaR. Hlavní *výhodou* je, že respektuje základní předpoklad neměnnosti portfolia v průběhu sledovaného období. *Problémy* nastávají v případě splatnosti instrumentů v průběhu sledovaného časového intervalu, nebo může dojít k prodlení (default). Tento problém je řešen např. vynětím těchto instrumentů již při výpočtu VaR.

Back testing říká, zda je metodologie používaná pro měření rizika adekvátní danému portfoliu, a slouží k tomu, aby byl VaR čas od času přehodnocen, pokud začne ztrácet své predikční schopnosti.

2.3.6 Výhody a nedostatky metody Value at Risk

Metoda Value at Risk se stala v 90. letech velmi populární technikou měření tržních rizik. O jejím významu svědčí také to, že se stala alternativou při určení kapitálového požadavku k tržním rizikům jak v rámci Basel I, tak Basel II. Ve VaR byly od počátku vkládány velké naděje. Přes mnohé přednosti se však začaly postupně odkrývat nedostatky této metody.

Mezi *výhody* VaR patří podle Ambrože (2011):

- *Jednoduchost*: Metoda je pochopitelná bez hlubších teoretických znalostí.
- *Měrná jednotka:* Transparentní jednotka vyjádřená v penězích kvantifikující množství ztracených peněz.
- *Univerzálnost:* Metoda je aplikovatelná na jakékoliv portfolio, současně se používá pro měření široké škály rizik.
- *Globálnost:* VaR sumarizuje rizika obsažená v portfoliu. Není třeba žádné pracné agregování jednotlivých typů rizik do jednoho čísla (např. pomocí korelačních matic).
- *Pravděpodobnost:* Informuje o ztrátě na předem stanovené hladině pravděpodobnosti.

Hlavní předností však je, že VaR přiměl manažery zabývat se celkovým rizikovým profilem společnosti a tedy do hloubky zkoumat rizika, kterým je společnost vystavena.

Přes určité výhody se ale ukázalo, že metoda VaR má také řadu *nedostatků*.

- *Neříká nic o tom, co se děje za VaR*: Metoda VaR systematicky podhodnocuje riziko, protože podává informaci pouze o tom, jaká je nejhorší ztráta na (1-α)% hladině spolehlivosti a zároveň nejnižší ztráta v α% nejhorších situacích.

- *Není subaditivní:* Subaditivita patří mezi 4 základní vlastnosti koherentních měr rizika (subaditivita, pozitivní homogennost, monotónnost, neměnnost posunu, více viz Ambrož, 2011) a zároveň jedinou vlastností, kterou VaR nedisponuje. Pokud není míra subaditivní, pak je možné rozdělit portfolio na 2 či více malých portfolií tak, že součet jejich VaR bude nižší než VaR celého portfolia. To navádí k tomu, aby byla portfolia rozdělována do více malých portfolií, čímž uměle snižuje hodnota VaR. Podle Ambrože je však VaR koherentní riziková míra pro portfolia s určitým například eliptickým rozdělením.

- *Implicitně předpokládá normální rozdělení u měřené náhodné veličiny:* Praxe dokazuje na příkladu extrémních, nepravděpodobných a VaRem neočekávaných ztrát, že tomu tak není.

- *Neplatnost přepočtu pomocí* $\sqrt{T}$*:* Pro přepočet krátkodobých VaR na dlouhodobé se používá výše zmíněný vzorec, který je však obecně neplatný. Možnost jeho použití musí být potvrzena regulátorem.

- *VaR není vpřed hledící:* Dle článku Strnada (2007) VaR předpokládá stejné přírůstky tržních sazeb jako v minulosti, což je značně nerealistický předpoklad vzhledem k tomu, jak dynamicky se vyvíjejí finanční trhy. Jelikož je VaR založen na historických datech, nemusí být schopen včas reagovat na změny na finančních trzích.

- *Neuvažuje náklady likvidace:* VaR nezohledňuje rizika spojená s likvidací pozic. Podle Strnada (2007) jsou portfolia oceňována pomocí středových cen. I v případě zahrnutí rozpětí podle požadavků IFRS, není uvažováno jeho rozšíření, proto v případě nutnosti likvidace, může subjekt utrpět ztráty vyšší než predikované pomocí VaR.

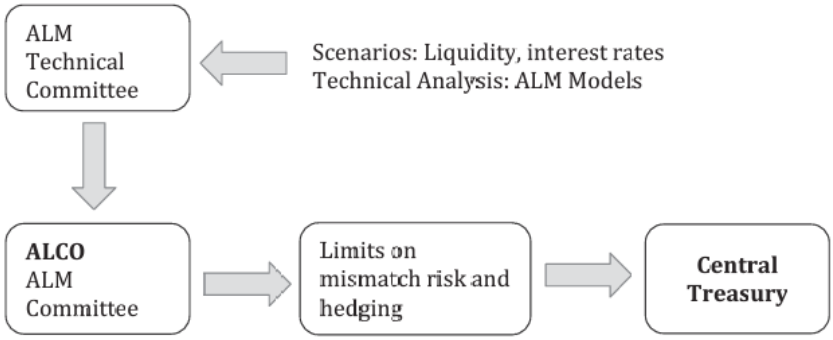
3 Metody řízení úrokového rizika

V předchozí kapitole jsem představila metody měření úrokového rizika, na které navazuje jeho řízení. Pří řízení úrokového rizika mohou banky dle Rose (1995) aplikovat buď *defenzivní, nebo agresivní strategii*. Cílem defenzivní strategie je imunizovat portfolio proti pohybům úrokových sazeb a zabezpečit, aby se čistý úrokový výnos nezměnil. Agresivní strategie spočívá ve snaze využít změn úrokových sazeb za účelem zvýšení čistého úrokového výnosu, má tedy spekulativní charakter. Obě strategie souvisí s řízením úrokové citlivosti bankovních aktiv a pasiv, agresivní strategie navíc vyžaduje více znalostí o budoucím vývoji úrokových sazeb.

Nesoulad splatností nebo durací vystavuje banku tržnímu riziku, proto je nutné provádět pravidelné hodnocení stavu bankovní bilance. Tzv. asset liability management (ALM) má v bance na starosti Výbor pro ALM (ALCO) a zaměřuje se na riziko gapu (*mismatch risk)* ve dvou úrovních: *riziko likvidity a úrokové riziko*. Význam řízení bankovních aktiv a pasiv roste především v průběhu finanční krize, kdy nesoulad mezi položkami bankovní bilance může být významným zdrojem bankovních ztrát.

Cílem ALM je podle Bessis (2010) poskytnout měřítka expozice vůči riziku gapu a zajistit, aby tato expozice zůstala na úrovni stanovené limity při současné optimalizaci rizikově návratového profilu bankovní bilance. K tomu využívá *bilanční a mimobilanční* metodu, které budou dále popsány. Sledovanými proměnnými jsou likviditní gap a proměnné, které podléhají úrokovému riziku, tj. čistý úrokový výnos spolu s ekonomickou hodnotou.

Struktura útvaru ALM se skládá z Výboru pro ALM, který implementuje rozhodnutí, jejichž základem jsou analýzy a modely poskytované Technickým výborem pro ALM.



Obrázek 3: Organizace ALM
Poznámka: print screen
Zdroj: Bessis, 2010, s. 27

Stanovení limitů maximální hodnoty snížení čistého úrokového výnosu má na starosti ALCO, který postupuje podle obecného pravidla nebo využije model výnosy v riziku beroucí v úvahu také volatilitu úrokových sazeb a pravděpodobnost. Další možností je využití simulací úrokových sazeb. Problematice ALM se hlouběji věnuje např. Joël Bessis, Risk management in banking, 2010.

3.1 Změna struktury bankovní bilance

Podstatou řízení úrokového rizika pomocí změny struktury bankovní bilance je odstranění *zdroje* tohoto rizika. Charakteristickým rysem je finanční náročnost, jelikož vyžaduje uzavírání gapu za často nevýhodných tržních podmínek, a časové zpoždění mezi provedením opatření a jeho účinkem. Pro zmíněné nevýhody jsou tyto metody v praxi méně využívány a pro zajištění se používá spíše derivátových kontraktů. Při implementaci bilančních technik musí banka brát v úvahu, jak se opatření odrazí v ziskovosti, likviditě a celkové rizikovosti, proto musí provádět řadu simulací a vytvářet různé scénáře.

1. *Strategie využívající změnu struktury investičního portfolia.*

Tato metoda je základní metodou, která je využívána v rámci imunizačních politik jak v případě gapové analýzy, tak durační gapové analýzy. V případě durační gapové analýzy, resp. gapové analýzy, bude banka imunizovat DGAP, resp. GAP, jak bylo popsáno v kapitole 3. Měření úrokového rizika.

V případě negativního gapu v určitém časovém koši, kdy má banka více úrokově citlivých pasiv než úrokově citlivých aktiv, bude nutné pro imunizaci prodat určité množství fixně úročených aktiv a nakoupit místo nich stejné množství variabilně úročených aktiv. Pokud jde o případ duračního gapu, pak v případě rovnosti aktiv a závazku bude nutné, aby se rovnala i hodnota jejich durací.

Ke zjištění, do jakých instrumentů a s jakými splatnostmi má banka investovat, se používá simulačních modelů, které umožní zjistit, jak možné zajišťovací alternativy budou působit na expozici banky vůči úrokovému riziku.

Hlavními *problémy* této metody jsou, že banka musí prodávat nástroje s nižší likviditou nebo prodávat či nakupovat nástroje za nevýhodnou cenu, pak ztráta může být vyšší než v případě absence zajištění. Dále je nutné přihlížet k ostatním rizikům a dopadu do ziskovosti. Banka při řízení úrokového rizika uvažuje riziko likvidity, na druhou stranu udržování vysoké

likvidity snižuje ziskovost. Pokud se pokusí udržet ziskovost a likviditu nákupem instrumentů s nižším ratingem, roste jí úvěrové riziko.

2. *Strategie využívající změny úrokových sazeb a tvorba nových produktů*

Pokud má banka na aktivech fixně úročené dlouhodobé úvěry a na pasivech krátkodobé vklady, pak v případě růstu úrokových sazeb rostou také úrokové náklady. Banka je citlivá na růst úrokových sazeb a bude se snažit citlivost snižovat tak, že zvýší úrokové sazby na dlouhodobé vklady a sníží úrokové sazby na krátkodobé úvěry. Tímto jednáním se pokouší ovlivnit poptávku po krátkodobých úvěrech a dlouhodobých vkladech.

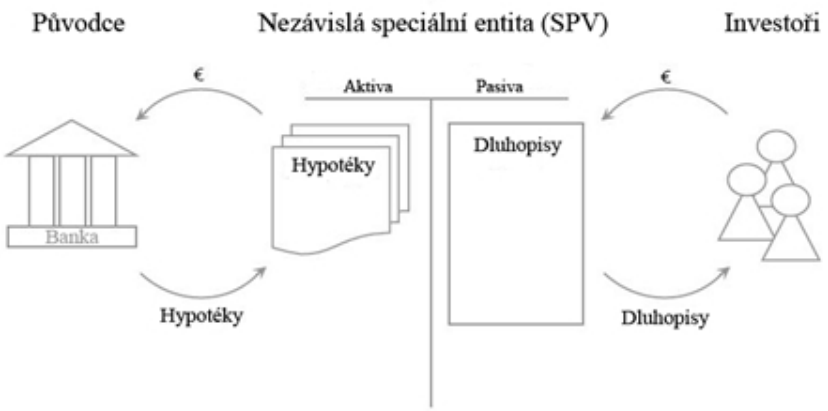
Stejně jako předchozí metoda i tato má svá *negativa*. Pravděpodobně bude trvat nějakou dobu, než dojde ke změně poptávky, pokud ke změně vůbec dojde. Dále snížení úrokových výnosů a zvýšení úrokových nákladů bude mít dopad do ziskovosti banky. Ke změně poptávky nemusí vůbec dojít, pokud na ně zareagují jiné banky a budou měnit úrokové sazby stejným směrem. Pak dojde ke snížení ziskovosti při zachování stejné úrovně podstupovaného úrokového rizika.

Středová (2001) ve své diplomové práci dále zmiňuje, že k posílení efektu změny úrokových sazeb by banka mohla zvýšit či snížit úrokové sazby nad úroveň obvyklou na trhu, čímž by zřejmě na jednu stranu došlo k rychlejšímu snížení úrokového rizika, na druhou stranu by tento postup vedl ke snížení ziskovosti. Další možností, která však zvyšuje úvěrové riziko, by byla změna kreditních standardů takovým způsobem, že by na úvěr dosáhli i ti jedinci, kteří by na něj za normálních okolností neměli nárok.

3. *Strategie využívající prodeje pohledávek (sekuritizace)*

Sekuritizace je primárně prováděna za jiným účelem a efekt na úrokové riziko je pouze sekundární.

Sekuritizace vznikla v 70. letech v USA. Její podstatou je převzetí relativně nelikvidních aktiv vytvořených finanční institucí a jejich přeměna na cenné papíry, které je možné prodat na kapitálovém trhu. Celý mechanismus je složen z následujících kroků, kdy banka shromáždí homogenní aktiva (aktiva s podobnou charakteristikou, která vytvoří tzv. pool) a převede je na správce (SPV- special purpose vehicle), který proti nim emituje dluhový cenný papír. Cash flow z tohoto cenného papíru kopíruje cash flow plynoucí z podkladových aktiv. Dluhopisy se dále dělí do 5 tranší podle splatnosti s tím, že první tranše je nejméně riziková.



Obrázek 4: Sekuritizace
Poznámka: print screen
Zdroj: Čermák, [online]

Banka se tímto způsobem zbavuje primárně úvěrového rizika, které přesunuje na kapitálový trh, a dále plní pouze službu vybírání peněz od klienta. Dalším užitkem je uvolnění kapitálových zdrojů pro poskytování nových úvěrů a snížení kapitálového požadavku k úvěrovému riziku.

Sekundárními efekty je přesun rizika předčasného splacení na investora a změna struktury bilance a jednotlivých gapů, a právě proto můžeme sekuritizaci zařadit mezi metody řízení úrokového rizika.

4. *Strategie využívající vypůjčené zdroje*

Lze je rozdělit do 2 kategorií na krátkodobé a dlouhodobé, přičemž každá má jinou funkci.

Krátkodobé mají primárně sloužit k pokrytí nedostatku bankovních peněžních prostředků, který je způsoben fluktuacemi příjmů a výdajů v rámci dne. Mohou však posloužit také jako úrokově citlivý zdroj, který lze získat rychle a ve velkém objemu. Příkladem mohou být reverzní repo operace a půjčky federálních fondů.

Dlouhodobé redukují likviditní riziko spojené se splátkami jistin krátkodobých půjček. Dále může sloužit jako nástroj ALM. Mohou být emitovány s fixní nebo variabilní úrokovou sazbou. Variabilní umožní bance snížit „aktivní“ citlivost, fixní umožní snížit „závazkovou“ citlivost. (Bitner, 1992)

3.2 Finanční deriváty

Druhou možností řízení úrokového rizika je využití finančních derivátů, které jsou na rozdíl od řízení úrokového rizika pomocí změny struktury bilance sjednávány primárně za účelem zajištění se proti pohybům úrokových sazeb. Deriváty jsou dle Dvořáka (2008, s. 19) „instrumenty odvozené od jiných instrumentů, jejichž hodnota ovlivňuje hodnotu derivátu. Mají termínový charakter. Doba od sjednání obchodu a jeho vypořádání v budoucnosti je delší než vyžaduje technické vypořádání obchodu. Se sjednáním derivátů je spojena investice nižší, než je obvyklé pro obchody, u kterých je podobný výnosově-ztrátový profil, což dává derivátům významný pákový efekt.“

Výhodou využívání derivátů je to, že umožňují řídit úrokové riziko při malých nárocích na kapitál, dále pružnost v porovnání s řízením pomocí změny struktury bilance a snižování úvěrového rizika. Na druhou stranu jsou s použitím derivátů spojena *rizika*, která v případě jejich využití ke spekulaci mohou vést k obrovským ztrátám.

Finanční deriváty lze podle charakteru práva rozdělit:

- ***pevné neboli nepodmíněné termínové kontrakty*** charakteristické stejným postavením obou stran, kdy kupující i prodávající mají současně právo i povinnost sjednaný kontrakt splnit
- ***opční neboli podmíněné kontrakty*** charakteristické nestejným postavením kupujícího a prodávajícího, kdy kupující má právo a nikoliv povinnost realizovat smluvený kontrakt; za toto právo platí kupující prodávajícímu tzv. *opční prémii*

V následujícím textu budou stručně představeny základní typy derivátů používaných pro řízení úrokového rizika.

3.2.1 Forward rate agreement (FRA)

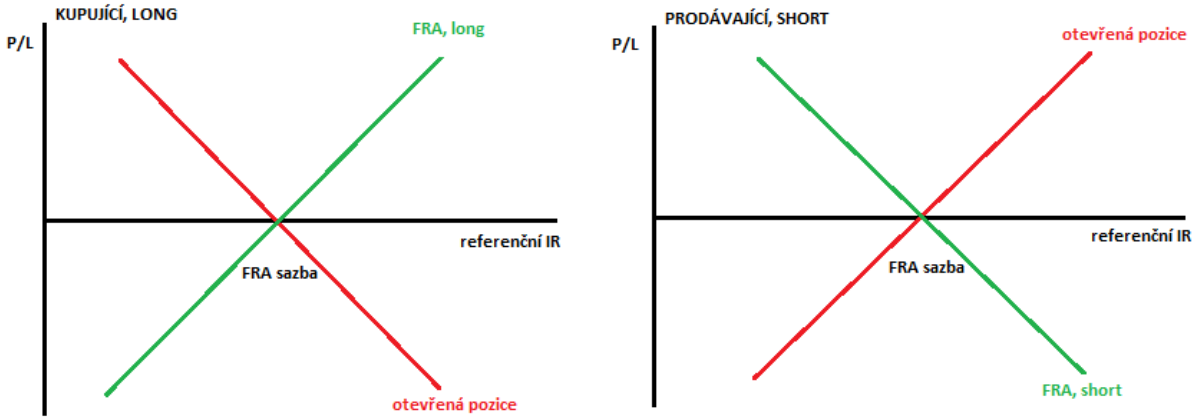
Jedná se o dohodu o termínové úrokové sazbě, která je pevně zafixována po předem stanovené úrokové období (tzv. FRA-období) ohraničené termínem pro počátek úrokového období t a termínem plnění T. FRA je nestandardizovaný kontrakt obchodovaný na mimoburzovním trhu (tzv. over-the-counter), což znamená, že veškeré parametry kontraktu si mohou protistrany dohodnout individuálně.

Podstatným rysem je, že nedochází k přesunu celé nominální částky *N* mezi subjekty kontraktu, ale pouze úrokového rozdílu mezi dohodnutou fixní úrokovou sazbou a tržní úrokovou sazbou platnou na počátku FRA-období. (Sironi, 2007)

$$CF = \frac{[r_m(t) - r_f] * N * (T-t)}{1 + r_m * (T-t)} \qquad (4\text{-}1)$$

T pro okamžik plnění a *t* pro počátek úrokového období jsou vyjádřeny v letech. Plnění je v tomto vzorci provedeno v okamžiku *t*, proto je částka k tomuto datu diskontována.

Na kontraktu FRA se účastní 2 subjekty. *Kupující* se pomocí FRA snaží zajistit své budoucí variabilně úročené závazky, proto uzavírá na forwardu dlouhou pozici. Bude inkasovat úrokový rozdíl, pokud tržní úroková sazba bude v období *t* vyšší než dohodnutá fixní úroková sazba. *Prodávající* pomocí FRA zajišťuje své budoucí variabilně úročené pohledávky, bude proto na forwardu v krátké pozici. Úrokový rozdíl bude od kupujícího inkasovat v případě, že dohodnutá fixní úroková sazba bude nižší než tržní úroková sazba platná v období *t*. Situace lze znázornit na schématu (Dvořák, 2008).



Obrázek 5: Long, short pozice, FRA
Zdroj: Dvořák, 2008 s. 47, vlastní zpracování

3.2.2 Interest rate futures

Úrokové futures je svou podstatou velmi podobné úrokovému forwardu, na rozdíl od něj se však jedná o burzovní kontrakt. Dle Dvořáka (2008, s. 142) jde o „pevnou dohodu mezi dvěma partnery, která jim dává právo a současně povinnost koupit nebo prodat k standardizovanému termínu v budoucnosti, standardizované množství určitého instrumentu, za předem sjednanou termínovou (futures) cenu.“ Obchoduje se s nimi na specializovaných derivátových burzách buď klasickou, nebo elektronickou formou obchodování.

Splatnost je stanovena pevně jednotlivými burzami jako přesně stanovené dny v měsících březen, červen, září a prosinec, v jejichž rámci jsou pak stanoveny poslední dny obchodování, splatnosti a plnění kontraktu. Splatnost se u futures pohybuje do 1 roku. Standardizace velikosti kontraktů předpokládá stanovení minimální nominální hodnoty, se kterou lze na jednotlivé burze obchodovat. Dále jsou povoleny obchody s celočíselnými násobky tohoto množství. Nominální hodnota se odvíjí od potenciální výše plnění, kterou ovlivňuje volatilita ceny bazického instrumentu a roli hraje také splatnost.

Bazickým instrumentem jsou dluhové úrokové instrumenty, které mohou být buď krátkodobé (krátkodobá depozita nebo státní pokladniční poukázky) nebo dlouhodobé resp. střednědobé (dlouhodobé resp. střednědobé státní dluhopisy, nebo také úrokové swapy). Zda bude úrokový futures nakoupen nebo prodán, závisí na dopadu změny úrokových sazeb do pozice, která má být pomocí úrokového futures zajištěna. V případě dlouhé pozice vznikají obavy z růstu úrokových sazeb, proto bude uzavírána krátká pozice na futures a v případě skutečného růstu úrokových sazeb bude ztráta v dlouhé pozici kompenzována ziskem v krátké pozici.

Futures kontrakty jsou sjednávány prostřednictvím členů burzy, kteří předávají příkazy svých klientů na burzu. Ke sjednání obchodu může dojít jedině spárováním dvou příkazů (tzv. *matching).* V průběhu splatnosti dochází k dennímu vypořádání zisků a ztráty pomocí maržového systému. Uzavření pozice je možné buď kdykoliv v průběhu trvání kontraktu pomocí otevření protipozice, nebo vypořádání kontraktu v době splatnosti.

3.2.3 Interest rate swaps

Úrokové swapy patří mezi mimoburzovní deriváty a jsou dle Dvořáka (2007, s. 72) definovány jako „smluvně ujednaná opakovaná směna určitých úrokových plateb ve stejné měně, které nastávají v dohodnutých termínech v budoucnosti a vztahují se k dohodnuté nominální hodnotě a úrokovým obdobím.“ Stejně jako v předchozích případech nedochází k pohybu nominální hodnoty mezi swapovými partnery, ale pouze úrokových plateb či vyrovnání úrokového rozdílu.

Rozlišují se 2 druhy úrokových swapů podle způsobu definování úrokových plateb.

- *Kuponový swap* je swap úrokových plateb, kdy jedna je definována na fixní a druhá na pohyblivé bázi. Subjekty kuponového swapu jsou kupující swap, kterým je plátce fixní platby a je ve dlouhé pozici ve swapu, a prodávající swap, kterým je plátce pohyblivé

platby a je v krátké pozici ve swapu. Mezi motivy k uzavření kuponového swapu patří zajištění pohledávek či závazků proti nepříznivému pohybu tržních úrokových sazeb, dále získání kapitálu na požadované úrokové bázi za výhodnějších podmínek než na trhu a spekulační motiv.

– *Bazický swap* je swap variabilních úrokových plateb vázaných na odlišnou referenční úrokovou sazbu. Může se také jednat o swap stejných referenčních sazeb, avšak s rozdílnou splatností. Motivem k uzavření bazického swapu zajištění prostřednictvím sladění úrokových bází u pohledávek a závazků, spekulace nebo snížení úrokových nákladů na získání kapitálu.

Platba úrokového rozdílu v případě kuponového swapu v i-tém okamžiku může být definována následujícím vztahem. (Sironi, 2007)

$$CF_i = [r_s - r_m(i)] * N * \frac{T-t}{m} \qquad (4\text{-}2)$$

Kde r_s je fixní úroková sazba, $r_m(i)$ je tržní úroková sazba v čase *i*, (T-t)/m je doba mezi 2 úrokovými platbami v letech. Pokud vyjde kladná hodnota úrokového rozdílu, pak kupující platí prodávajícímu.

Banka může využít kuponového swapu v případě, že drží fixně úročenou pohledávku a očekává v budoucí době růst úrokových sazeb. Uzavře proto swap o stejné nominální hodnotě a splatnosti a bude inkasovat variabilně úročené platby a platit za ně fixní platby dříve inkasované od dlužníka.

3.2.4 Interest rate caps, floors, collars

Cap, floor a collar patří mezi jiné opční deriváty, které mají určité charakteristiky společné s opcemi, ale v určitých se odlišují. Jde o nestandardizované podmíněné termínové kontrakty obchodované na OTC trzích. Stejně jako v případě opcí kupující (holder) má právo, ale nikoliv povinnost na provedení plnění, oproti tomu prodávající (writer) má vždy povinnost plnit. S tímto právem je spojena pro kupujícího povinnost zaplatit opční prémii. Oproti opcím však plnění není vázáno na jedno období, ale na několik po sobě následujících období. (Dvořák, 2008)

V porovnání s forwardem nebo swapem se jedná o jednostranné obchody, kdy platby ze strany kupujícího jsou omezeny na platbu prémie, a tak pro prodávajícího nevyplývá z obchodu úvěrové riziko.

Cap je dohoda mezi kupujícím (long) a prodávajícím (short), že pokud překročí v rozhodných dnech referenční úroková sazba pevně stanovenou cap sazbu, dojde k úhradě úrokového rozdílu od prodávajícího ke kupujícímu. Kupující je v určité výhodě, za kterou platí prodávajícímu prémii.

Kupující cap se zajišťuje proti nepříznivému pohybu úrokových sazeb, zároveň však neztrácí možnost participovat na výhodném pohybu úrokových sazeb. Prodávající se pomocí cap nikdy nezajišťuje, je neomezeně otevřený ztrátě a jeho maximální zisk je ohraničen výší prémie.

Cap prémie je ovlivněna výší cap sazby a aktuální tržní úrokové sazby, přičemž čím je pro kupujícího cap výhodnější, tím bude prémie vyšší. Prémie dále roste s délkou splatnosti a volatilitou tržních úrokových sazeb.

Úrokový rozdíl placený prodejcem cap na začátku i-tého období lze vyjádřit následovně.

$$CF_i = Max\left[0, [r_m(i) - r_c] * N * \frac{T-t}{m}\right] \qquad (4\text{-}3)$$

Kde $r_m(i)$ je tržní úroková míra, r_c je dohodnutá cap sazba, (T-t)/m je doma mezi 2 úrokovými platbami v letech a N je nominální hodnota. K plnění tedy dochází pouze v případě, že tržní úroková sazba překročí cap sazbu.

Příkladem může být situace, kdy banka drží variabilně úročený závazek a rozhodne se ho zajistit nákupem cap. Pokud dojde k růstu úrokových sazeb nad dohodnutou cap sazbu, porostou jí sice náklady, ale budou kryty úrokovým rozdílem inkasovaným z cap.

Floor je protikladem cap. Jedná se o dohodu mezi kupujícím a prodávajícím floor, že pokud bude ve stanovených dnech tržní úroková sazba pod dohodnutou floor sazbou, uhradí prodávajícím kupujícímu úrokový rozdíl.

Logika floor je totožná s cap. Pokud tržní úroková sazba bude v rozhodný den vyšší než floor sazba, pak k žádnému plnění nedochází. Za možnost participovat na výhodném pohybu úrokových sazeb platí kupující floor prémii.

Úrokový rozdíl placený prodejcem floor na začátku i-tého období, podobně jako u cap.

$$CF_i = Max\left[0, \left[r_f - r_m(i)\right] * N * \frac{T-t}{m}\right] \qquad (4\text{-}4)$$

Collar je kombinací cap a floor s odlišnými hodnotami cap sazby a floor sazby, přičemž cap sazba je vyšší než floor sazba.

Nákup collar znamená nákup cap a prodej floor. Z toho vyplývá, že kupující collar obdrží úrokový rozdíl, pokud je v rozhodný den tržní úroková sazba nad cap sazbou, naopak platí úrokový rozdíl kupujícímu v případě, že tržní úroková sazba je pod hodnotou floor sazby. V případě prodeje collar je tomu naopak.

Nákupem collar se banka zajistí proti růstu úrokových sazeb variabilně úročených závazků nad stanovenou výši cap sazby. V případě poklesu úrokových sazeb pod dohodnutou floor sazbu jí však náklady opět rostou. Důvodem pro využití collar jsou nižší náklady, jelikož prémie placená na cap je hrazena z inkasované prémie na floor.

Prodejem collar banka zajišťuje své variabilně úročené pohledávky, přičemž současně nakupuje floor a prodává cap. Prodej collar oproti nákupu floor je sice méně nákladné, na druhou stranu je však limitována maximální výše sazby z pohledávek.

4 Gapová analýza vybrané banky

Pro efektivní identifikaci a měření úrovně úrokového rizika, kterému je instituce vystavena, je nutné implementovat kvalitní počítačový software, který bude poskytovat gapové zprávy, zároveň počítat duraci, čistou hodnotu portfolia a poskytovat výsledky simulací různých úrokových scénářů.

Následující gapová analýza sice poskytuje užitečné informace o expozici úrokovému riziku, není však z mnoha důvodů dostačující. Kvantifikuje časový nesoulad mezi přeceněním či splatností aktiv a pasiv, na druhou stranu ale nezměří dopad rizika báze ani vtělené opce. Nezměří tedy celkový dopad do změny čistého úrokového výnosu (jen části) ani efekt na změnu hodnoty bankovních aktiv a pasiv. Musí být proto doplněna dalšími přístupy, které například umožní změřit dopad změn v úrokových sazbách na čistou hodnotu bankovních aktiv a závazků.

4.1 Předpoklady modelu

Budu vycházet z dat FDIC (Federal deposit insurance corporation)[4], jelikož poskytuje data na čtvrtletní bázi a mnoho položek je rozčleněno podle zbytkové splatnosti. Díky tomu není nutné vytvářet tolik předpokladů, které by silně ovlivnily výsledek výpočtu.

Časové koše ponechám v členění FDIC, ačkoliv obecně platí, že čím jsou intervaly kratší, tím užitečnější je i výstup pro A/L manažera. Pro účely gapové analýzy však využiji pouze prvních 5 košů. Pokud bych uvažovala celé gapové období, celkový kumulovaný gap by mi musel vyjít roven 0, protože bych celou aktivní i pasivní stranu rozdělila do časových košů.

Dále budu potřebovat rozdělit položky na citlivé a necitlivé na pohyb tržních úrokových sazeb. Do gapové zprávy pak budu zařazovat jen úrokově citlivé, přičemž pro některé bude nutné stanovit předpoklad zařazení do jednotlivých košů.

Předpoklady u aktiv:

Federální fondy[5] na aktivní straně náleží do prvního časového koše, jelikož se jedná o prostředky obchodované přes noc.

---

[4] www.fdic.gov
[5] v původním označení: „federal funds sold and reverse repurchase agreements“

U cenných papírů využiji rozdělení do gapů podle FDIC, nemusím dělat žádné předpoklady. Stejně budu postupovat také v případě úvěrů (úvěry obyvatelstvu, jiným bankám, jiným vládám, kreditní karty, firemní úvěry a další úvěry a leasing). Pokud jsou některé částky stanoveny pro více časových košů, rozdělím je podle podílu počtu měsíců v gapu.

U nástrojů obchodního portfolia na aktivech i pasivech budu předpokládat, že budou drženy maximálně po jeden rok. Rozdělení mezi gap 0-3 měsíce a 3-12 měsíců provedu v poměru 7:3.

Předpoklady u pasiv:

Pro federální fondy[6] platí to samé jako u aktiv a budou taktéž zařazeny do prvního časového koše.

V rámci depozit rozliším termínované vklady, kde nebudu muset dělat žádné předpoklady, jelikož FDIC poskytuje strukturu splatností. Dále spořicí účty, které rozdělím rovnoměrně mezi první a druhý časový koš a účty peněžního trhu do prvního koše. Depozita zahraničních subjektů rozdělím ve stejném poměru jako domácích subjektů.

Ostatní položky zařazovat nebudu, ačkoliv teoreticky pro nekonečně dlouhé gapové období by bylo možné zařadit všechny položky bilance. Veškeré předpoklady pravděpodobně zkreslí celý výpočet, který je však pouze ilustrativní, jelikož data pro přesné zařazení nejsou veřejně dostupná.

4.2 HSBC USA Inc.

Důvod pro výběr právě této banky je čistě náhodný. Banka podle výroční zprávy používá řízení úrokového rizika pomocí gapové analýzy, proto by teoreticky měly výsledky souhlasit s vývojem tržních podmínek. Vedle gapové analýzy používá ale i další modely, které vytvářejí systém řízení úrokového rizika a umožňují bance zabezpečit se proti pohybům úrokových sazeb. Patří mezi ně simulační modely nebo výše zmíněné VaR.

[6] v původním označení: „federal funds purchased and repurchase agreements“

Tabulka 7: Gapová analýza, HSBC USA Inc., prosinec 2012

Úrokově citlivá aktiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	3148998,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3148998,00
cenné papíry	1021320,58	6820736,75	20483529,67	12615278,00	8775595,00	49716460,00
úvěry a zápůjčky	37901317,00	7280578,00	2484625,00	3681867,00	5174151,00	56522538,00
úvěry zajištěné zástavním právem	794525,00	2788359,00	1662500,00	3197100,00	4308459,00	12750943,00
všechny ostatní úvěry	37106792,00	4492219,00	822125,00	484767,00	865692,00	43771595,00
aktiva obchodního portfolia	22374597,70	9589113,30	0,00	0,00	0,00	31963711,00
Úrokově citlivá aktiva celkem	64446233,28	23690428,05	22968154,67	16297145,00	13949746,00	141351707,00

Úrokově citlivá pasiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	6820400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6820400,00
depozita domácích subjektů	31682623,75	35960212,25	2741573,00	7058847,00	0,00	77443256,00
termínované vklady	5851813,00	1836239,00	2741573,00	7058847,00	0,00	17488472,00
spořicí účty a peněžního trhu	25830810,75	34123973,25	0,00	0,00	0,00	59954784,00
depozita zahraničních subjektů	7789816,78	8841548,83	674071,43	1735560,96	0,00	19040998,00
pasiva obchodního portfolia	11637401,30	4987457,70	0,00	0,00	0,00	16624859,00
Úrokově citlivá pasiva celkem	57930241,83	49789218,78	3415644,43	8794407,96	0,00	119929513,00

mezní gap	6515991,45	-26098790,73	19552510,24	7502737,04	13949746,00	21422194,00
kumulativní gap	6515991,45	-19582799,28	-30289,04	7472448,00	21422194,00	
gap ratio	111,25%	47,58%	672,44%	185,31%	0,00%	117,86%

Zdroj: FDIC, vlastní zpracování

Tabulka 8: Gapová analýza, HSBC USA Inc., březen 2013

Úrokově citlivá aktiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	6360984,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6360984,00
cenné papíry	1457113,50	1881475,50	17328087,00	13600450,00	7918405,00	42185531,00
úvěry a zápůjčky	37989725,00	7231223,00	3243964,00	3898842,00	5263046,00	57626800,00
úvěry zajištěné zástavním právem	1013038,00	2029845,00	2447682,00	3452246,00	4504636,00	13447447,00
všechny ostatní úvěry	36976687,00	5201378,00	796282,00	446596,00	758410,00	44179353,00
aktiva obchodního portfolia	21877592,80	9376111,20	0,00	0,00	0,00	31253704,00
Úrokově citlivá aktiva celkem	67685415,30	18488809,70	20572051,00	17499292,00	13181451,00	137427019,00

Úrokově citlivá pasiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	4264023,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4264023,00
depozita domácích subjektů	26531657,00	34097809,00	1853266,00	6400365,00	0,00	68883097,00
termínované vklady	378091,00	852361,00	1853266,00	6400365,00	0,00	9484083,00
spořicí účty a peněžního trhu	26153566,00	33245448,00	0,00	0,00	0,00	59399014,00
depozita zahraničních subjektů	7334008,63	9425480,87	512288,73	1769219,77	0,00	19040998,00
pasiva obchodního portfolia	11799989,60	5057138,40	0,00	0,00	0,00	16857128,00
Úrokově citlivá pasiva celkem	49929678,23	48580428,27	2365554,73	8169584,77	0,00	109045246,00

mezní gap	17755737,07	-30091618,57	18206496,27	9329707,23	13181451,00	28381773,00
kumulativní gap	17755737,07	-12335881,50	5870614,77	15200322,00	28381773,00	
gap ratio	135,56%	38,06%	869,65%	214,20%	0,00%	126,03%

Zdroj: FDIC, vlastní zpracování

Tabulka 9: Gapová analýza, HSBC USA Inc., červen 2013

Úrokově citlivá aktiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	1399152,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1399152,00
cenné papíry	1619832,25	7501281,75	12578345,00	10364580,00	7420832,00	39484871,00
úvěry a zápůjčky	39867061,00	7739504,00	2133570,00	4233282,00	5243745,00	59217162,00
úvěry zajištěné zástavním právem	1695374,00	2180462,00	1345958,00	3760181,00	4595348,00	13577323,00
všechny ostatní úvěry	38171687,00	5559042,00	787612,00	473101,00	648397,00	45639839,00
aktiva obchodního portfolia	17270006,60	7401431,40	0,00	0,00	0,00	24671438,00
Úrokově citlivá aktiva celkem	60156051,85	22642217,15	14711915,00	14597862,00	12664577,00	124772623,00

Úrokově citlivá pasiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	14072977,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14072977,00
depozita domácích subjektů	30929642,50	33295251,50	3114201,00	5746690,00	0,00	73085785,00
termínované vklady	5410274,00	1445759,00	3114201,00	5746690,00	0,00	15716924,00
spořicí účty a peněžního trhu	25519368,50	31849492,50	0,00	0,00	0,00	57368861,00
depozita zahraničních subjektů	7049524,27	7588696,95	709792,73	1309793,05	0,00	16657807,00
pasiva obchodního portfolia	9318936,90	3993830,10	0,00	0,00	0,00	13312767,00
Úrokově citlivá pasiva celkem	61371080,67	44877778,55	3823993,73	7056483,05	0,00	117129336,00

mezní gap	-1215028,82	-22235561,40	10887921,27	7541378,95	12664577,00	7643287,00
kumulativní gap	-1215028,82	-23450590,22	-12562668,95	-5021290,00	7643287,00	
gap ratio	98,02%	50,45%	384,73%	206,87%	0,00%	106,53%

Zdroj: FDIC, vlastní zpracování

Tabulka 10: Gapová analýza, HSBC USA Inc., září 2013

Úrokově citlivá aktiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	2216294,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2216294,00
cenné papíry	991874,92	921866,75	12092318,33	14912350,00	7427532,00	36345942,00
úvěry a zápůjčky	37624947,00	12281135,00	2168273,00	4319971,00	5183078,00	61577404,00
úvěry zajištěné zástavním právem	1436644,00	2505560,00	1204388,00	3782466,00	4477584,00	13406642,00
všechny ostatní úvěry	36188303,00	9775575,00	963885,00	537505,00	705494,00	48170762,00
aktiva obchodního portfolia	17940654,20	7688851,80	0,00	0,00	0,00	25629506,00
Úrokově citlivá aktiva celkem	58773770,12	20891853,55	14260591,33	19232321,00	12610610,00	125769146,00

Úrokově citlivá pasiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	13244251,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13244251,00
depozita domácích subjektů	31871580,25	32646750,75	2541915,00	5328786,00	0,00	72389032,00
termínované vklady	6287874,00	1841949,00	2541915,00	5328786,00	0,00	16000524,00
spořicí účty a peněžního trhu	25583706,25	30804801,75	0,00	0,00	0,00	56388508,00
depozita zahraničních subjektů	7180255,85	7354891,76	572660,66	1200506,74	0,00	16308315,00
pasiva obchodního portfolia	8313634,70	562986,30	0,00	0,00	0,00	8876621,00
Úrokově citlivá pasiva celkem	60609721,80	40564628,81	3114575,66	6529292,74	0,00	110818219,00

mezní gap	-1835951,68	-19672775,26	11146015,68	12703028,26	12610610,00	14950927,00
kumulativní gap	-1835951,68	-21508726,94	-10362711,26	2340317,00	14950927,00	
gap ratio	96,97%	51,50%	457,87%	294,55%	0,00%	113,49%

Zdroj: FDIC, vlastní zpracování

Tabulka 11: Gapová analýza, HSBC USA Inc., prosinec 2013

Úrokově citlivá aktiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	2118517,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2118517,00
cenné papíry	892053,58	1118767,75	21680553,67	12566885,00	7633575,00	43891835,00
úvěry a zápůjčky	35253236,00	13740646,00	2179996,00	4224524,00	5238629,00	60637031,00
úvěry zajištěné zástavním právem	1327527,00	2478078,00	1377614,00	3763663,00	4539839,00	13486721,00
všechny ostatní úvěry	33925709,00	11262568,00	802382,00	460861,00	698790,00	47150310,00
aktiva obchodního portfolia	20420626,10	8751696,90	0,00	0,00	0,00	29172323,00
Úrokově citlivá aktiva celkem	58684432,68	23611110,65	23860549,67	16791409,00	12872204,00	135819706,00

Úrokově citlivá pasiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	13620847,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13620847,00
depozita domácích subjektů	31314923,00	32730786,00	2698365,00	5042144,00	0,00	71786218,00
termínované vklady	5248510,00	2080665,00	2698365,00	5042144,00	0,00	15069684,00
spořicí účty a peněžního trhu	26066413,00	30650121,00	0,00	0,00	0,00	56716534,00
depozita zahraničních subjektů	8128663,38	8496190,19	700436,04	1308829,38	0,00	18634119,00
pasiva obchodního portfolia	8198787,10	3513765,90	0,00	0,00	0,00	11712553,00
Úrokově citlivá pasiva celkem	61263220,48	44740742,09	3398801,04	6350973,38	0,00	115753737,00

mezní gap	-2578787,80	-21129631,44	20461748,62	10440435,62	12872204,00	20065969,00
kumulativní gap	-2578787,80	-23708419,24	-3246670,62	7193765,00	20065969,00	40131938,00
gap ratio	95,79%	52,77%	702,03%	264,39%	0,00%	117,34%

Zdroj: FDIC, vlastní zpracování

Tabulka 12: Gapová analýza, HSBC USA Inc., březen 2014

Úrokově citlivá aktiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	1352279,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1352279,00
cenné papíry	1053433,33	1431705,00	21346298,67	11706009,00	6835509,00	42372955,00
úvěry a zápůjčky	34740651,00	15230574,00	2615076,00	4076959,00	5075461,00	61738721,00
úvěry zajištěné zástavním právem	1343132,00	2336801,00	1521441,00	3646888,00	4442183,00	13290445,00
všechny ostatní úvěry	33397519,00	12893773,00	1093635,00	430071,00	633278,00	48448276,00
aktiva obchodního portfolia	18696639,50	8012845,50	0,00	0,00	0,00	26709485,00
Úrokově citlivá aktiva celkem	55843002,83	24675124,50	23961374,67	15782968,00	11910970,00	132173440,00

Úrokově citlivá pasiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	21874441,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21874441,00
depozita domácích subjektů	31464176,75	32437032,25	2744970,00	4786114,00	0,00	71432293,00
termínované vklady	5240902,00	1986526,00	2744970,00	4786114,00	0,00	14758512,00
spořicí účty a peněžního trhu	26223274,75	30450506,25	0,00	0,00	0,00	56673781,00
depozita zahraničních subjektů	5954989,92	6139115,02	519519,99	905832,08	0,00	13519457,00
pasiva obchodního portfolia	6421999,50	2752285,50	0,00	0,00	0,00	9174285,00
Úrokově citlivá pasiva celkem	65715607,17	41328432,77	3264489,99	5691946,08	0,00	116000476,00

mezní gap	-9872604,33	-16653308,27	20696884,68	10091021,92	11910970,00	16172964,00
kumulativní gap	-9872604,33	-26525912,60	-5829027,92	4261994,00	16172964,00	
gap ratio	84,98%	59,70%	734,00%	277,29%	0,00%	113,94%

Zdroj: FDIC, vlastní zpracování

Tabulka 13: Gapová analýza, HSBC USA Inc., červen 2014

Úrokově citlivá aktiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	2311335,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2311335,00
cenné papíry	1373444,83	892394,50	13894471,67	11032317,00	6420715,00	33613343,00
úvěry a zápůjčky	36123663,00	16245824,00	2972500,00	3880113,00	5436705,00	64658805,00
úvěry zajištěné zástavním právem	1166107,00	2396593,00	1863603,00	3402177,00	4643473,00	13471953,00
všechny ostatní úvěry	34957556,00	13849231,00	1108897,00	477936,00	793232,00	51186852,00
aktiva obchodního portfolia	17318732,20	7422313,80	0,00	0,00	0,00	24741046,00
Úrokově citlivá aktiva celkem	57127175,03	24560532,30	16866971,67	14912430,00	11857420,00	125324529,00

Úrokově citlivá pasiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	6480725,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6480725,00
depozita domácích subjektů	34725050,00	31879233,00	2956619,00	4657695,00	0,00	74218597,00
termínované vklady	8844879,00	2292054,00	2956619,00	4657695,00	0,00	18751247,00
spořicí účty a peněžního trhu	25880171,00	29587179,00	0,00	0,00	0,00	55467350,00
depozita zahraničních subjektů	7545412,69	6927044,58	642444,30	1012071,43	0,00	16126973,00
pasiva obchodního portfolia	6162564,10	2641098,90	0,00	0,00	0,00	8803663,00
Úrokově citlivá pasiva celkem	54913751,79	41447376,48	3599063,30	5669766,43	0,00	105629958,00

mezní gap	2213423,24	-16886844,18	13267908,36	9242663,57	11857420,00	19694571,00
kumulativní gap	2213423,24	-14673420,94	-1405512,57	7837151,00	19694571,00	
gap ratio	104,03%	59,26%	468,65%	263,02%	0,00%	118,64%

Zdroj: FDIC, vlastní zpracování

Tabulka 14: Gapová analýza, HSBC USA Inc., září 2014

Úrokově citlivá aktiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	1095758,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1095758,00
cenné papíry	1000076,58	174344,75	11944529,67	8856324,00	7464497,00	29439772,00
úvěry a zápůjčky	47165585,00	6310433,00	3082871,00	3738293,00	5596315,00	65893497,00
úvěry zajištěné zástavním právem	1319219,00	2207190,00	2158137,00	3348943,00	4773548,00	13807037,00
všechny ostatní úvěry	45846366,00	4103243,00	924734,00	389350,00	822767,00	52086460,00
aktiva obchodního portfolia	15455848,10	6623934,90	0,00	0,00	0,00	22079783,00
Úrokově citlivá aktiva celkem	64717267,68	13108712,65	15027400,67	12594617,00	13060812,00	118508810,00

Úrokově citlivá pasiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	6633800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6633800,00
depozita domácích subjektů	35911110,25	31027216,75	3286752,00	4163077,00	0,00	74388156,00
termínované vklady	9430765,00	1639339,00	3286752,00	4163077,00	0,00	18519933,00
spořicí účty a peněžního trhu	26480345,25	29387877,75	0,00	0,00	0,00	55868223,00
depozita zahraničních subjektů	5403723,46	4668819,70	494573,93	626438,91	0,00	11193556,00
pasiva obchodního portfolia	6416133,50	2749771,50	0,00	0,00	0,00	9165905,00
Úrokově citlivá pasiva celkem	54364767,21	38445807,95	3781325,93	4789515,91	0,00	101381417,00

mezní gap	10352500,47	-25337095,30	11246074,74	7805101,09	13060812,00	17127393,00
kumulativní gap	10352500,47	-14984594,83	-3738520,09	4066581,00	17127393,00	
gap ratio	119,04%	34,10%	397,41%	262,96%	0,00%	116,89%

Zdroj: FDIC, vlastní zpracování

Tabulka 15: Gapová analýza, HSBC USA Inc., prosinec 2014

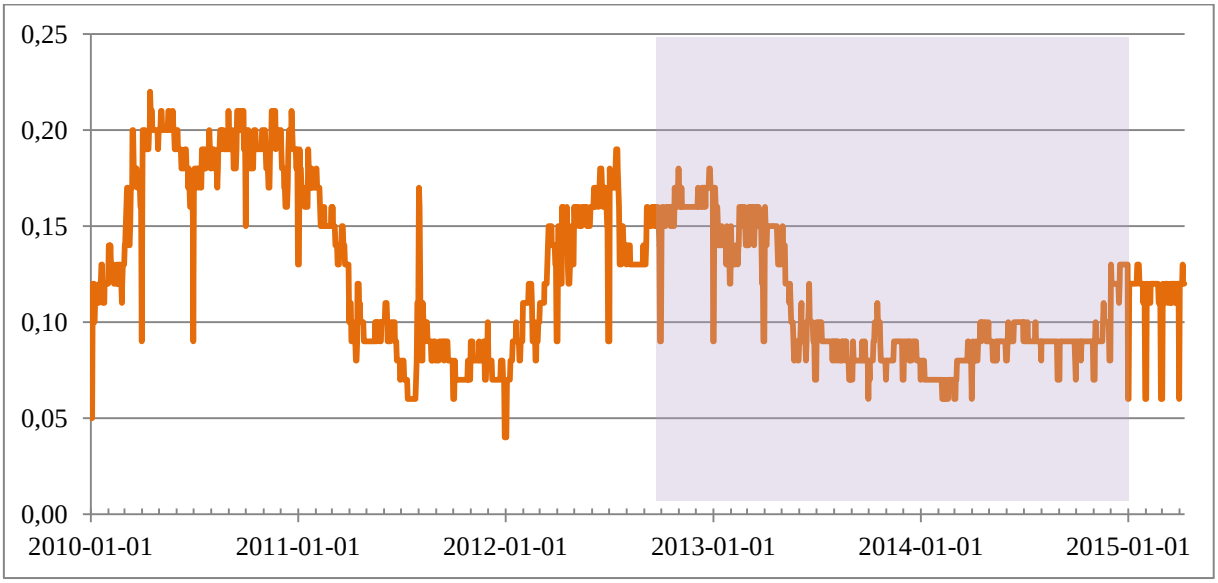
Úrokově citlivá aktiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	1413122,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1413122,00
cenné papíry	324570,83	1407094,50	6281970,67	13882632,00	6450957,00	28347225,00
úvěry a zápůjčky	53173821,00	4307071,00	3627199,00	3699798,00	5686104,00	70493993,00
úvěry zajištěné zástavním právem	1184528,00	2201516,00	2418163,00	3279855,00	4867032,00	13951094,00
všechny ostatní úvěry	51989293,00	2105555,00	1209036,00	419943,00	819072,00	56542899,00
aktiva obchodního portfolia	14758538,90	6325088,10	0,00	0,00	0,00	21083627,00
Úrokově citlivá aktiva celkem	69670052,73	12039253,60	9909169,67	17582430,00	12137061,00	121337967,00

Úrokově citlivá pasiva	0-3 měsíce	3-12 měsíců	1-3 roky	3-5 let	5-15 let	celkem
federální fondy	7707478,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7707478,00
depozita domácích subjektů	36527152,25	36811733,75	3088368,00	3982239,00	0,00	80409493,00
termínované vklady	10770766,00	6346475,00	3088368,00	3982239,00	0,00	24187848,00
spořicí účty a peněžního trhu	25756386,25	30465258,75	0,00	0,00	0,00	56221645,00
depozita zahraničních subjektů	6524201,63	6575031,41	551620,76	711277,19	0,00	14362131,00
pasiva obchodního portfolia	5714132,90	2448914,10	0,00	0,00	0,00	8163047,00
Úrokově citlivá pasiva celkem	56472964,78	45835679,26	3639988,76	4693516,19	0,00	110642149,00

mezní gap	13197087,95	-33796425,66	6269180,90	12888913,81	12137061,00	10695818,00
kumulativní gap	13197087,95	-20599337,72	-14330156,81	-1441243,00	10695818,00	
gap ratio	123,37%	26,27%	272,23%	374,61%	0,00%	109,67%

Zdroj: FDIC, vlastní zpracování

Na základě uvedených tabulek vývoje úrokové pozice se i přes řadu předpokladů dá vysledovat vývoj odpovídající trendu nejvýznamnější mezibankovní úrokové sazby v americké ekonomice (effective federal funds rate EFFR[7][8]).



Obrázek 6: Effective federal funds rate: období 2010- 2015, denní data
Zdroj: Board of Governors of the Federal Reserve System (US), vlastní zpracování

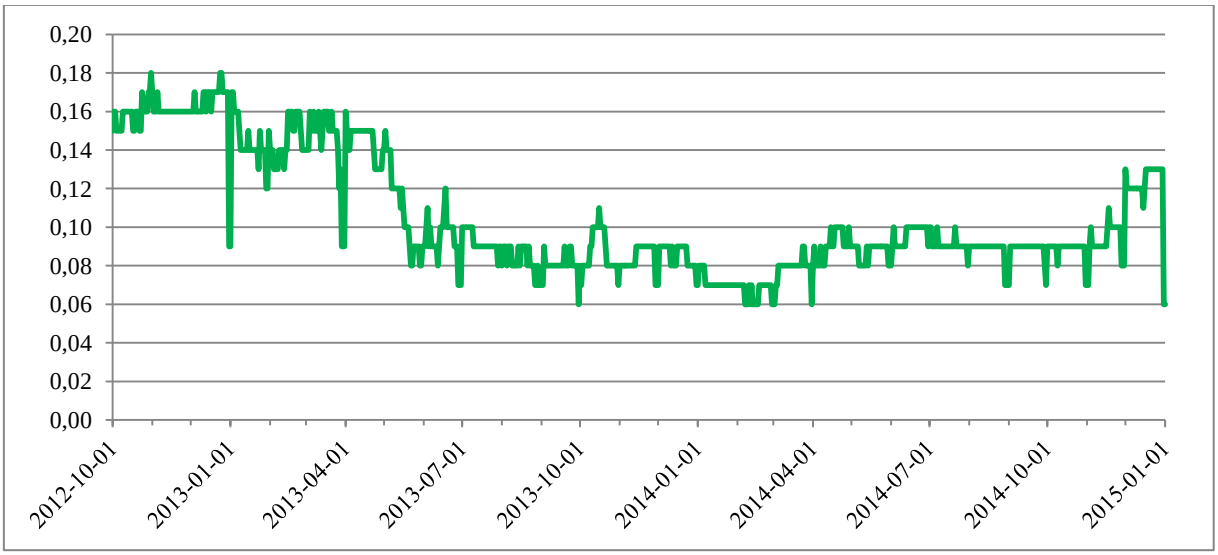
V grafu jsem pomocí denních dat znázornila vývoj EFFR v pokrizovém období, kdy hodnoty po roce 2008 spadly z cca 5% na současných cca 0,12%. Od roku 2010 se dá vysledovat cyklický trend, což mohou banky použít také v případě řízení čistého úrokového výnosu, jelikož i ostatní sazby se budou pravděpodobně pohybovat více či méně synchronně.

Sledované období je vyznačeno obdélníkem. Při komentáři se zaměřím na první, maximálně druhý časový koš, přičemž v praxi se používají spíše koše kratší.

Výkaz úrokové citlivosti v 12/2012 v prvním časovém koši stanovil hodnotu gap ratio na cca 111%, čemuž odpovídá i vývoj EFFR v grafu, kdy A/L manažer může předpokládat, že úroková míra dále poroste. Další období 3/2013 a gap ratio v koši 0-3M 135% vzrostl oproti minulému čtvrtletí, EFFR však už mírně klesla. V následujícím období pokračuje už výrazněji klesající trend jak EFFR, tak gap ratio na 98% v 6/2013, dále na 97% v 9/2013 a 96% v 12/2013. V 3/2014 se hodnota EFFR dostala na své minimum 0,06% od roku 2010 a

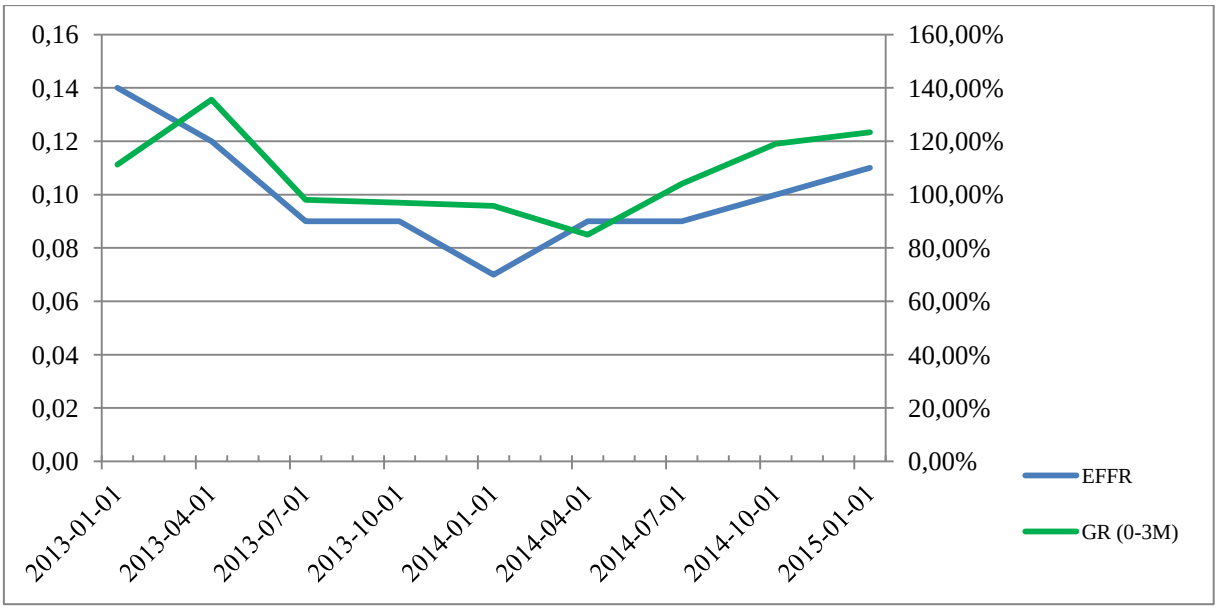
[7] Jedná se o sazbu, za kterou finanční instituce obchodují federální fondy (zůstatky držené u Federální reservní banky) mezi sebou přes noc. Je ovlivněna jak trhem, tak Federální reservní bankou prostřednictvím operací na volném trhu, pomocí nichž se snaží dosáhnout cílové hodnoty.
[8] Z důvodu snahy zabránit jakékoliv zaměnitelnosti s jinou sazbou používám původní anglický název.

hodnota gap ratio klesla na 84%. Dále by se dal očekávat růst EFFR, podle toho také vypadá výkaz úrokové citlivosti, kdy hodnota gap ratio v nekratším časovém koši v 6/2014 vyskočila na 104% a pokračovala v růstu na 119% v 9/2014. Poslední dostupný výkaz v 12/2014 stanovil hodnotu na 124%. Trend vývoje EFFR se dá hodnotit jako mírně rostoucí až stagnující.



Obrázek 7: Effective federal funds rate: sledované období, denní data
Zdroj: Board of Governors of the Federal Reserve System (US), vlastní zpracování

Ačkoliv byl model zatížen silnými předpoklady a hodnoty gapů a gap ratio se nedají považovat za směrodatné, podařilo se mi vyjádřit vývoj gapů (zda rostou a klesají) a spojit ho s ekonomickým prostředím. Důkazem je i následující graf, na kterém je vyobrazen vývoj gap ratio v nejkratším časovém koši a čtvrtletní vývoj EFFR. Korelace mezi těmito sice krátkými řadami byla naměřena 0,6378, není v žádném případě zanedbatelná.



Obrázek 8: Vývoj Effective federal funds rate a gap ratio
Zdroj: Board of Governors of the Federal Reserve System (US), vlastní zpracování

Závěr

Riziko v bankovním podnikání je všudypřítomnou realitou, se kterou je potřeba obezřetně pracovat a držet ji pod neustálou kontrolou. S pokračující globalizací a prorůstáním finančních trhů jednotlivých zemí roste rychlost přenášení jakýchkoliv zpráv napříč světem. To vyvolává nárůst volatility finančních veličin, klesající možnosti diverzifikace a rostoucí riziko.

Cílem mé práce bylo komplexně popsat základní aspekty měření a řízení úrokového rizika a aplikace gapové analýzy na konkrétních datech vybrané banky. Již na začátku jsem zmínila, že úrokové riziko nemůže být posuzováno samostatně, nýbrž jako součást složitého systému dalších rizik ohrožujících bankovní podnikání. Proto také tato práce musí být brána jako odrazový můstek pro další studium ostatních rizik. Věřím však, že je postačující pro pochopení podstaty, zdrojů a efektů úrokového rizika, jednotlivých metod měření a řízení a poskytne čtenáři dostatečnou informační základnu.

Při popisování metod měření jsem naznačila nedostatky, kterými je zatížen výpočet expozice vůči úrokovému riziku. V případě gapové analýzy to byl nereálný předpoklad stejných změn úrokových sazeb aktiv a závazků a paralelní pohyb výnosové křivky. Tyto nedostatky se dají vyřešit zavedením tzv. standardizovaného gapu, který bere v úvahu rozdílné citlivosti aktiv a závazků na změnu referenční úrokové sazby. Dalším problémem bylo zahrnutí položek bez pevného data splatnosti, které se řeší dalším vylepšením metody standardizovaného gapu. V neposlední řadě metoda gapové analýzy nebere v úvahu dopady změn úrokových sazeb na tržní hodnotu, čímž se dále zabývá durační gapová analýza. Ta však má také mnoho nedostatků, mezi které patří dynamická povaha imunizačních politik, která vyžaduje pravidelné provádění durační gapové analýzy a imunizace. Další problém vychází z definice durace jako první derivace ceny podle úrokové míry. Vztah ceny a úrokové míry, který je ve skutečnosti pozitivně konvexní, aproximuje přímkou. To může být řešeno zahrnutím konvexity, která představuje zakřivení a umožní tak snížit velikost chyby. Stejně jako gapová analýza, také durační gapová analýza pracuje s předpokladem paralelního posunu výnosové křivky a ekvivalentních změn úrokových sazeb na aktivech a pasivech. Další popisovanou metodou měření byla populární Value at Risk. Nedostatkem je, že informuje pouze o nejvyšší ztrátě na 99% hladině pravděpodobnosti, neřekne však, jaká ztráta by mohla přijít na 1% hladině pravděpodobnosti. Dále není subaditivní mírou, což znamená, že pokud portfolio rozdělím na několik malých portfolií, pak VaR původního portfolia je větší než součet VaR jednotlivých portfolií. Z uvedeného plyne, že nelze vybrat jednu metodu, která by

spolehlivě změřila podstupované úrokové riziko, nýbrž je nutné používat uvedené a další metody v kombinacích.

Metody řízení jsem rozdělila na řízení pomocí změny struktury bankovní bilance a mimobilanční metody. Bilanční metoda spočívá ve změně struktury investičního portfolia, tvorbě nových produktů či změnách úrokových sazeb. Vyznačuje se značnou neoperativností, nákladností, navíc je nutné zvažovat ostatní rizika (např. úvěrové). Druhou možností je využití mimobilančních metod řízení úrokového rizika tedy finančních derivátů. Tato možnost je sice operativní, přináší však také náklady a hrozbu vzniku jiných rizik spojených s deriváty.

V praktické části bylo mým cílem ilustrovat na reálných datech velmi přibližný postup gapové analýzy a ověřit soulad výsledku a tržních podmínek probíhajících ve sledovaném období. Jelikož nejsou dostupná potřebná data, nelze předpokládat, že hodnoty jednotlivých gapů odpovídají skutečným hodnotám. Vývoj jednotlivých gap ratio vychází v souladu s vývojem referenční úrokové sazby, což potvrzuje, že banka používá gapovou analýzu jako nástroj měření úrokového rizika.

Ačkoliv je praktická část velmi ilustrativní a zatížena předpoklady, věřím v její využitelnost pro účely pochopení základního principu použití gapové analýzy a další studium úrokového rizika.

Seznam použité literatury

AMBROŽ, Luděk. *Měření rizika ve financích*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2011, 232 s. ISBN 978-80-86929-76-7.

BERRY, Romain. *An overview of Analytical VaR*. (2008a) [online]. [cit. 2015-02-24]. Dostupné z: https://www.jpmorgan.com/cm/BlobServer/Investment_Analytics_Newsletter_September_2008.pdf?blobkey=id&blobwhere=1158504094293&blobheader=application/pdf&blobheadername1=Cache-Control&blobheadervalue1=private&blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs

BERRY, Romain. *An Overview of Value-at-Risk Part II: Historical Simulations VaR*. (2008b) [online]. [cit. 2015-02-24]. Dostupné z: https://www.jpmorgan.com/cm/BlobServer/Investment_Analytics_Newsletter_December_2008.pdf?blobkey=id&blobwhere=1158515556965&blobheader=application/pdf&blobheadername1=Cache-Control&blobheadervalue1=private&blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs

BERRY, Romain. *An Overview of Value-at-Risk: Part III – Monte Carlo Simulations VaR*. (2009a) [online]. [cit. 2015-02-24]. Dostupné z:http://www.jpmorgan.com/cm/BlobServer/IAC_Q109_Newsletter_PDF?blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobkey=id&blobwhere=1158528617468&blobheader=application%2Fpdf&blobnocache=tru

BERRY, Romain. *Stress Testing Value-at-Risk*. [online]. (2009b) [cit. 2015-02-24]. Dostupné z: https://www.jpmorgan.com/cm/BlobServer/IAC_Q209_Newsletter_PDF.pdf?blobkey=id&blobwhere=1158542071782&blobheader=application/pdf&blobheadername1=Cache-Control&blobheadervalue1=private&blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs

BERRY, Romain. *Back Testing Value-at-Risk*. [online]. (2009c) [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: https://www.jpmorgan.com/cm/BlobServer/IAC_Q309_Newsletter_PDF.pdf?blobkey=id&blobwhere=1158580046540&blobheader=application/pdf&blobheadername1=Cache-Control&blobheadervalue1=private&blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs

BESSIS, Joël. *Risk management in banking* / Joël Bessis [online]. 3rd ed. Chichester, United Kingdom: John Wiley, 2010, xvii, 821 p. [cit. 2015-02-18]. ISBN 978-047-0019-139.

BIS, *Basel Committee on Banking. Principles for the management and supervision of interest rate risk* [online]. Basle: Basle Committee on Banking Supervision, 2004 [cit. 2015-2-14]. ISSN 92-9197-670-9.

BIS. *The Supervisory Treatment of Market Risks: Consultative proposal by the Basle Committee on Banking Supervision*[online]. Basle: Basle Committee on Banking Supervision, 1993 [cit. 2015-2-14]. Dostupné z: http://www.bis.org/publ/bcbs11a.pdf

BITNER, John W a Robert A GODDARD. *Successful bank asset/liability management: a guide to the future beyond gap*. New York: Wiley, c1992, ix, 278 p. ISBN 04-715-2731-9.

ČERMÁK, Petr. *Kvůli ABS může dostat finanční smyk nejen banka*. [online]. [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: http://www.penize.cz/43098-kvuli-abs-muze-dostat-financni-smyk-nejen-banka

ČNB: *K-Kapitálový požadavek.* [a] [online]. [cit. 2015-02-17]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/obecne/slovnik/k.html

DVOŘÁK, Petr. *Deriváty*. Vyd. 2., přeprac. V Praze: Oeconomica, 2008, 297 s. ISBN 9788024514352.

Evropská Unie. NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 575/2013 ze dne 26. června 2013 o obezřetnostních požadavcích na úvěrové instituce a investiční podniky a o změně nařízení (EU) č. 648/2012. In: *Úřední věstník EU*. [online] [cit. 2015-03-22] Dostupné z: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:176:0001:0337:CS:PDF

GHOSH, Amalendu. *Managing risks in commercial and retail banking* [online]. Singapore: John Wiley, 2012 [cit. 2015-2-14]. ISBN 978-1-118-10353-1.

GREUNING, Hennie van a Sonja BRAJOVIC BRATANOVIC. *Analyzing banking risk: a framework for assessing corporate governance and risk management* [online]. 3rd ed. Washington, D. C.: World Bank, 2009, xiv, 422 p. [cit. 2015-03-22]. ISBN 978-082-1378-984.

Investopedia: *Interest Rate Sensitivity*. [online]. [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: http://www.investopedia.com/terms/i/interest-rate-sensitivity.asp

Investopedia: *Interest Sensitive Liabilities*. [online]. [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: http://www.investopedia.com/terms/i/interest-sensitive-liabilities.asp

Investopedia: *Interest Sensitive Assets*. [online]. [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: http://www.investopedia.com/terms/i/interest-sensitive-assets.asp

JÍLEK, Josef. *Finanční rizika*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000, 635 s. ISBN 80-716-9579-3.

KAŠPAROVSKÁ, Vlasta. *Řízení obchodních bank: vybrané kapitoly*. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 2006, xix, 339 s. ISBN 80-717-9381-7.

RADOVÁ, Jarmila, Petr DVOŘÁK a Jiří MÁLEK. *Finanční matematika pro každého*. 8. rozš. vyd. Praha: Grada, 304 s. Finance (Grada). ISBN 978-80-247-4831-3

ROSE, Peter S a James W KOLARI. *Financial institutions: understanding and managing financial services*. 5th ed. Chicago, Ill.: Irwin, c1995, xviii, 766 p. ISBN 02-561-3569-X.

SIRONI, Andrea a Andrea RESTI. *Risk management and shareholders' value in banking: from risk measurement models to capital allocation policies* [online]. Hoboken, NJ: Wiley, c2007, xxv, 782 p. [cit. 2015-02-15]. ISBN 978-047-0029-787.

STRNAD, Petr. *Řízení tržních rizik pomocí Value at Risk – úskalí a problémy*. [online]. [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: http://www.risk-management.cz/clanky/PetrStrnadValueAtRisk.pdf

STŘEDOVÁ, Magdalena. *Měření a řízení úrokového rizika v bilanci banky: Diplomová práce* [online]. Univerzita Karlova, Praha, 2001 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: ies.fsv.cuni.cz/work/index/show/id/2/lang/cs

SZYLAR, Christian. *Handbook of market risk* [online]. 1. vyd. New Jersey: John Willey&Sons, Inc., 2014 [cit. 2015-04-03]. ISBN 978-1-118-51490-0.

Vyhláška č.163/2014 Sb.: *Vyhláška o výkonu činnosti bank, spořitelních a úvěrních družstev a obchodníků s cennými papíry.* In: [online]. [cit. 2015-02-17]. Dostupné z: http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-163

Výkaznictví statisticko účetních dat. *Česká národní banka* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: https://apl.cnb.cz/ewi/gui/cnb/jsp/index.jsp?APPL=pmi&COUNTRY=CZ&LANGUAGE=cs

Zdroje použité v praktické části

FDIC: Institution Directory [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: https://www2.fdic.gov/idasp/index.asp

Federal effective funds rate (DFF) [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: https://research.stlouisfed.org/fred2/series/DFF/downloaddata

HSBC Bank- Company Reports [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: https://www.us.hsbc.com/1/2/home/about/investor-relations/hbus-info/hbus-company-reports#2013

Seznamy obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obrázek 1: Durace, konvexita, vnitřní hodnota 25
Obrázek 2: Value at Risk 28
Obrázek 3: Organizace ALM 36
Obrázek 4: Sekuritizace 39
Obrázek 5: Long, short pozice, FRA 41
Obrázek 6: Effective federal funds rate: období 2010- 2015, denní data 57
Obrázek 7: Effective federal funds rate: sledované období, denní data 58
Obrázek 8: Vývoj Effective federal funds rate a gap ratio 59

Seznam tabulek

Tabulka 1:Koeficienty pro výpočet kapitálového požadavku ke specifickému riziku 11
Tabulka 2: Koeficienty pro výpočet kapitálového požadavku k obecnému úrokovému riziku, metoda splatností 12
Tabulka 3: Koeficienty pro výpočet kapitálového požadavku k obecnému úrokovému riziku, metoda durací 13
Tabulka 4: Gapy, změny v úrokové míře a dopady na NII 15
Tabulka 5: Příklad vývoje změny v úrokovém výnosu vkladů na požádání 19
Tabulka 6: Duracní gapy, vliv na změnu tržní hodnoty kapitálu 23
Tabulka 7: Gapová analýza, HSBC USA Inc., prosinec 2012 48
Tabulka 8: Gapová analýza, HSBC USA Inc., březen 2013 49
Tabulka 9: Gapová analýza, HSBC USA Inc., červen 2013 50
Tabulka 10: Gapová analýza, HSBC USA Inc., září 2013 51
Tabulka 11: Gapová analýza, HSBC USA Inc., prosinec 2013 52
Tabulka 12: Gapová analýza, HSBC USA Inc., březen 2014 53
Tabulka 13: Gapová analýza, HSBC USA Inc., červen 2014 54
Tabulka 14: Gapová analýza, HSBC USA Inc., září 2014 55
Tabulka 15: Gapová analýza, HSBC USA Inc., prosinec 2014 56