Diplomová práce

Zajištění měnových rizik v podniku se zahraničními účastmi

Ing. Michal Richter

Srpen 2017

vedoucí práce: Ing. Petr Makovský, Ph.D.

České vysoké učení technické v Praze
Masarykův ústav vyšších studií, Katedra managementu

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Richter Jméno: Michal Osobní číslo: 2602506

Fakulta/ústav: Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)

Zadávající katedra/ústav: Katedra managementu, MÚVS

Studijní program: Podnikání a komerční inženýrství v průmyslu

Studijní obor: Podnikání a management v průmyslu

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Zajištění měnových rizik v podniku se zahraničními účastmi

Název diplomové práce anglicky:

Management of foreign exchange risk in international trade

Pokyny pro vypracování:

Cílem práce je popis a analýza kurzových a jiných rizik, včetně možností jejich zajištění. Součástí práce bude empirická analýza, která bude provedena na skutečných datech v období očekávaného uvolnění devizové intervence a posílení domácí měny
Rámcová osnova: Kurzové riziko, predikce měnového kurzu, metody řízení kurzového rizika, kurzové riziko v konkrétním případě, zhodnocení rizika a návrh zajištění.

Seznam doporučené literatury:

Revenda, Z., Mandel, M., Kodera, J., Musílek, P., Dvořák, P., Brada, J.: Peněžní ekonomie a bankovnictví, Management Press, 2011
TAUŠER, Josef.: Měnový kurz v mezinárodním podnikání. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2007
SARNO, L., TAYLOR, M. P. (2006). The Economics of Exchange Rates. Cambridge University Press. Cambridge.
ALLAYANNIS, George; OFEK, Eli. Exchange rate exposure, hedging, and the use of foreign currency derivatives. 2001

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Petr Makovský Ph.D., Katedra managementu MÚVS

Jméno a pracoviště konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: 13.1.2016 Termín odevzdání diplomové práce: 8.5.2016

Platnost zadání diplomové práce: 30.6.2017

Podpis vedoucí(ho) práce | Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry | Podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

8.4.2016

Datum převzetí zadání | Podpis studenta(ky)

© ČVUT v Praze, Design: ČVUT v Praze, VIC

Poděkování

Touto formou bych rád vyjádřil své poděkování Ing. Petru Makovskému, Ph.D. za vedení a akceptaci nestandardní doby, v průběhu které práce vznikala. Rovněž děkuji rodině, přátelům a kolegům z firmy POLL, kteří mě při psaní motivovali.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v přiloženém seznamu použité literatury.
Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne 24. srpna 2017 .....

Abstrakt

Richter, M.: Zajištění měnových rizik v podniku se zahraničními účastmi.
Praha: ČVUT 2017. Diplomová práce.
České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.

Diplomová práce popisuje řízení devizového rizika ve třech bodech - identifikace rizika, kvantifikace rizika a jeho zajištění.
Úvod práce diskutuje význam tématu devizových rizik z pohledu českých podnikatelů a poskytuje podklady pro praktickou část ve smyslu upozornění na měnové páry vhodné k analýze. Vlastní teorii rizik předchází definice měnového kurzu a popisu jeho role v makroekonomice. Uveden je též vliv kurzu na platební bilanci, determinace kurzu a pojem rovnovážný kurz. Tyto kapitoly pomohly vymezit fundamentální analýzu, která se používá pro dlouhodobý odhad kurzu. Tento odhad může posloužit k vyhodnocení výhodnosti produktů externího zajištění. Nejvíce prostoru je věnováno kvantifikaci a zajištění devizového rizika. V rámci vyčíslení rizika je popsána metoda alternativních scénářů a metoda VaR. Teoretická část je uzavřena popisem způsobů zajištění rizika.
Praktická část uvádí v krátkosti analýzu devizové pozice společnosti Korano a komentuje možnosti zajištění z pohledu nadnárodní společnosti. Dále je uvedena aplikace metody VaR na kurz CZK/EUR a CZK/GBP. Na závěr praktické části je uveden monitoring trhu, který se zabývá produkty hedgingu dostupnými na českém trhu.

Klíčová slova

Devizový kurz, Fundamentální analýza, Technická analýza, Marshall-Lernerova podmínka, Devizové riziko, Identifikace devizového rizika, Kvantifikace devizového rizika, Hodnota v risku, Value at Risk, VaR, Monte Carlo, Zajištění devizového rizika, Hedging, Měnové deriváty

Abstract

Richter, M.: Management of foreign exchange risk in international trade.
Prague: CTU 2017. Master´s thesis.
Czech Technical University in Prague, Masaryk Institute of Advanced Studies.

This thesis focuses on management of foreign exchange risk. Risk management contains three steps - identification, quantification and hedging of risk.
Introduction offers a discussion of importance of the foreign exchange risks for Czech entrepreneurs. Introduction was also used for selection of FX Rates to be analyzed. These exchange rates was chosen according the country's export structure.The theoretical part includes definition of foreign exchange rate and the description of its role in macroeconomics. There is also relationship between FX Rate and balance of payments and description of the methods for determination of FX Rate. This is connected with the concept of equilibrium exchange rate and fundamental analysis, which can be used for a long-term estimation of FX Rate. Furthermore the theoretical part contains risk quantification methods. There is presented alternative scenarios method and Value at Risk method. Afterwards the paper offers analysis of currency risk hedging.
The practical part briefly analyzes the foreign exchange position of the selected company and provide discussion about hedging possibilities from a corporation perspective. Moreover the paper concentrates on application of VaR and develops a methodology of risk quantification. Finally, the products for FX risk hedging are presented. Monitoring of the Czech market was carried out.

Keywords

FX Rate, Fundamental Analysis, Technical Analysis, Marshall-Lerner Condition, Foreign Exchange Risk, Foreign Exchange Risk Identification, Currency Risk Quantification, Value at Risk, VaR, Monte Carlo, Hedging, Currency Derivatives

Obsah

1. Úvod **1**

Vstup do měnové unie . . . 6

Shrnutí úvodních odstavců a další směřování práce . . . 8

I. Teoretická část **9**

2. Měna a měnový kurz **10**

2.1. Peníze a měna . . . 10

2.2. Nominální měnový kurz . . . 11

2.2.1. Nominální bilaterální kurz . . . 11

2.2.2. Klasifikace kurzu podle termínu uskutečnění transakce . . . 11

2.2.3. Nominální efektivní kurz (NEER) . . . 11

Definice: NEER . . . 11

2.3. Reálný kurz . . . 12

2.3.1. Reálný bilaterální kurz . . . 12

2.3.2. Reálný efektivní směnný kurz (REER) . . . 13

2.4. Systémy měnového kurzu . . . 14

2.4.1. Kvalita měny . . . 15

2.4.2. Intervence ze strany ČNB . . . 15

Cíle devizových intervencí . . . 15

Způsob provedení intervencí . . . 16

Mechanismus funkce přímých devizových intervencí . . . 16

Mechanismus funkce nepřímých devizových intervencí . . . 16

Druhy devizových intervencí . . . 16

3. Vliv devizového kurzu na platební bilanci **17**

3.1. Platební bilance (BoP) . . . 17

Struktura platební bilance . . . 17

3.1.1. Saldo . . . 17

Saldo platební bilance . . . 17

Saldo obchodní bilance . . . 18

3.2. Vyrovnávací mechanismy platební bilance . . . 18

3.3. Cenová elasticita poptávky . . . 18

Rozdělení poptávky podle koeficientu elasticity . . . 19

Elasticita exportu a importu . . . 20

3.4. Marshall-Lernerova (M-L) podmínka . . . 20

3.4.1. Předpoklady pro odvození M-L podmínky . . . 20

3.4.2. Věta: M-L podmínka . . . 20

3.4.3. Odvození M-L podmínky . . . 20

3.4.4. Význam M-L podmínky . . . 21

Význam z pohledu validity . . . 21

4. Determinace devizového kurzu **23**

4.1. Rovnovážný měnový kurz . . . 23

4.1.1. Příčiny pohybu měnového kurzu . . . 23

4.1.2. Význam rovnovážného kurzu . . . 24

4.2. Fundamentální analýza měnového kurzu . . . 24
4.2.1. Koncepce rovnovážných měnových kurzů . . . 24
4.2.2. Parita kupní síly . . . 25
Zbožová arbitráž . . . 25
Ukazatel ERDI . . . 26

5. Měnová rizika **28**
5.1. Řízení kurzového rizika . . . 29

6. Identifikace měnových rizik **30**
6.1. Účetní devizová expozice . . . 30
6.2. Transakční devizová expozice . . . 31
6.2.1. Devizová pozice . . . 32
6.3. Ekonomická devizová expozice . . . 32

7. Matematika kvantifikace rizik **34**
7.1. Statistická část . . . 34
7.2. Finanční část . . . 36

8. Kvantifikace rizika **37**
8.1. Metoda alternativních scénářů . . . 37
8.2. VaR (Value at Risk) . . . 38
8.2.1. Absolutní VaR . . . 39
8.2.2. Relativní VaR . . . 39
8.2.3. Marginální VaR . . . 40
8.2.4. Inkrementální VaR . . . 40
8.3. Metody výpočtu VaR . . . 40
8.3.1. Historická simulace . . . 41
8.3.2. Metoda variance a kovariance . . . 42
8.3.3. Omezení delta normálního modelu . . . 42
8.4. Aplikace metody VaR . . . 43
8.4.1. Jednoduchý příklad využití metody VaR . . . 43
8.5. Simulace Monte Carlo . . . 46
8.5.1. Normálový model . . . 46
8.5.2. Model ARIMA . . . 47

9. Zajištění měnových rizik **48**
9.1. Zajištění ekonomického rizika . . . 48
9.2. Zajištění transakčního rizika . . . 48
9.3. Interní metody zajištění transakčního rizika . . . 49
9.3.1. Netting . . . 49
9.3.2. Matching . . . 49
9.3.3. Leading a Lagging . . . 49
9.3.4. Měnová diverzifikace . . . 50
9.3.5. Cenová politika, fakturační měna . . . 50
9.4. Externí způsoby řízení transakčního rizika - Hedging . . . 50
9.4.1. Náklady na externí zajištění transakčního rizika . . . 50
9.5. Měnové forwardy . . . 51
9.5.1. Kotace forwardových kurzů . . . 51
9.5.2. Rovnovážný forwardový kurz při přímé kotaci . . . 52

9.5.3. Zajištění pomocí forwardové transakce 52
9.6. Měnové futures 53
9.6.1. Charakteristické rysy obchodů typu futures 53
9.6.2. Rovnovážný kurz obchodů typu futures 53
9.6.3. Zajištění pomocí futures 53
9.7. Devizové swapy 55
9.8. Devizové opce 56
Opční prémie 56
9.8.1. Vnitřní hodnota opce 56
9.8.2. Zajištění pomocí opce 57
9.9. Zajištění prostřednictvím depozitních a úvěrových obchodů 57
9.9.1. Zajištění pohledávky na měnovém trhu 57
9.9.2. Zajištění závazku na měnovém trhu 58
9.9.3. Náklady na zajištění pomocí instrumentů peněžního trhu a forwardu 58

II. Praktická část **59**
Úvod k praktické části 60

10. Devizová pozice společnosti Korado **61**
10.1. Profil společnosti 61
Geografická struktura 61
10.1.1. Finanční situace a vnímání rizika 62
Hospodářské výsledky 62
Řízení rizik 62
10.2. Analýza devizové pozice 63
10.3. Řízení devizového rizika 65

11. Kvantifikace devizového rizika **66**
11.1. Fundamentální analýza 66
11.2. Predikce devizového kurzu 67
11.2.1. Predikce kurzu CZK/EUR a CZK/USD 67
11.3. Technická analýza 68
11.3.1. Úprava vstupních dat 68
11.3.2. Volba časového rozpětí 69
11.3.3. Denní hodnota v risku (CZK/EUR) 69
Vyhodnocení rizika 69
11.3.4. Vyjádření VaR pro k-denní období 70
11.3.5. Hodnota v risku v k-denním období (CZK/EUR) 71
Měsíční VaR (CZK/EUR) 71
11.3.6. Simulace Monte Carlo 73
11.3.7. Denní VaR (CZK/GBP) 75
11.3.8. Měsíční VaR (CZK/GBP) 78
11.3.9. VaR portfolia 79
VaR dvousložkového portfolia 80
VaR vícesložkového portfolia 80
Shrnutí poznatků o metodě VaR 82

12. Produkty k zajištění (monitoring trhu) **83**
12.1. Měnové deriváty 83
12.1.1. SBERBANK 83
12.1.2. ČSOB 85
Prodloužení a předčasné vypořádání termínové operace 86
Forward s variabilní splatností 86
Průměrný forwardový kurz 86
Opční strategie - Risk Reversal 87
Bariérové opční strategie 88
Minimální objemy transakcí 88
12.1.3. Zajištění prostřednictvím nebankovních institucí 88
12.1.4. Obchod s cennými papíry 89

III. Závěr **92**
Shrnutí a doporučení 93

Přílohy

A. Ukázkový skript pro MATLAB **96**

B. Obsah přiloženého DVD **98**

Literatura **99**

Seznam obrázků

1. Podíl zahraničního obchodu realizováného v EU 1
2. Teritoriální struktura exportu z ČR pro rok 2016 1
3. Zahraniční obchod zboží ČR 3
4. Poměr vývozu zboží a služeb k HDP evropských zemí 4
5. Vývoj kurzu EUR/CZK za posledních 5 let 5

6. Klasifikace systémů měnových kurzů 14

7. Odezva čistého vývozu na depreciaci domácí měny v Srbsku („J křivka“) 22

8. Základní kategorie devizové expozice 30

9. Grafické znázornění absolutního VaR 39
10. Grafické znázornění relativního VaR 39
11. Vývoj kurzu CZK/EUR v období leden 2010 a červenec 2017 44
12. Skutečná četnost a odhadnutá hustota pravděpodobnosti ztrát 44
13. Skutečná a odhadnuté distribuční funkce 45
14. Skutečná a odhadnuté distribuční funkce 45

15. Vývoj spotového a šestiměsíčního forwardového kurzu 54

16. Dceřiné společnosti a společnostmi pod podstatným vlivem Korado . . . 61
17. Konsolidované tržby v mil. Kč 62
18. Geografická struktura tržeb v roce 2016 63

19. Výnosy koše státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 2 roky 66
20. Úrokový diferenciál CR-EU19 na základě státních dluhopisů 67
21. Nominální kurzy měnových párů CZK/EUR a CZK/USD včetně predikce 67
22. Hustota pravděpodobnosti ztrát z pohledu držitele pohledávky 1 EUR . 69
23. Kurzová ztráta pro obchod s 30 denní dobou splatnosti 73
24. Simulovaná kurzová ztráta metodou Monte Carlo 73
25. Hustota pravděpodobnosti kurzové ztráty 74
26. Hustota pravděpodobnosti simulované (MC, ARIMA) kurzové ztráty . . 74
27. Vývoj kurzu CZK/GBP a jeho denní změna v letech 2010-2017 75
28. Porovnání histogramu skutečné a simulované(MC, ARIMA) míry zisku . 75
29. Úrokový diferenciál ČR-GB na základě státních dluhopisů 79

30. Grafické znázornění pozice k datu splatnosti 84
31. Grafické znázornění pozice k datu splatnosti 85

Seznam tabulek

1. Struktura exportu ČR 2016) 2
2. Plnění Maastrichtských kritérií ČR k roku 2016) 7

3. Přehled základních měnových agregátů, 2016 10
4. Váhy měnových oblastí pro výpočet NEER 12
5. Váhy měnových oblastí pro stanovení efektivního kurzu 14

6. Základní struktura platební bilance (platná od roku 1993) 17

7. Srovnání fundamentální a technické analýzy 23

8. Metoda alternativních scénářů 37
9. Často používané kvantily 43

10. Přehled předností a nedostatků forwardových kontraktů 52
11. Vnitřní hodnota kupní a prodejní opce 56
12. Shrnutí výhod a nevýhod zajištění pomocí bankovních opcí 57

13. Tržby a hospodářský výsledek skupiny KORADO (v mil. Kč) 62
14. Výnosy podle regionů 2010 a 2011 64
15. Vliv změny kurzu na zisk před zdaněním 64
16. Dlouhodobé úvěry skupiny Korado 65

17. Kvartální predikce nominálního kurzu CZK/EUR a CZK/USD 68
18. Roční predikce nominálního kurzu CZK/EUR a CZK/USD 68
19. VaR CZK/EUR 31.3.-3.8.2017 na základě denních průměrů kurzu 70
20. VaR CZK/EUR na základě ztráty z pohybu kurzu v průběhu 30 dní . . 71
21. Měsíční VaR CZK/EUR, filtrovaný kurz 72
22. VaR CZK/GBP na základě denních průměrů kurzu 76
23. VaR CZK/GBP na základě denních průměrů kurzu, interpolace 77
24. VaR CZK/GBP na základě denních průměrů kurzu, interpolace 77
25. VaR CZK/GBP na základě pohybu kurzu v průběhu $21,\overline{2}$ pracovních dní 78
26. VaR CZK/GBP, CZK/EUR na základě denních průměrů kurzu 80
27. VaR CZK/GBP, CZK/EUR, CZK/PLN a CZK/USD na základě denních průměrů kurzu 81
28. VaR portfolia Korado na základě denních průměrů kurzu 82

29. Minimální objemy transakcí u produktů hedgingu 88
30. Poplatek za zajištění prostřednictvím CYRRUS FX, a. s. 88
31. Podmínky měnového forwardu nabízeného společností Patria Finance . . 89
32. Forwardový kurz na devizovém trhu 90
33. Forwardový kurz na devizovém trhu a rovnovážný forwardový kurz . . . 91

Zkratky

2T REPO	Dvoutýdenní repo sazba
ARIMA	Autoregresní integrovaný klouzavý průměr (AutoRegressive Integrated Moving Average)
BEER	Behaviorální rovnovážný měnový kurz (Behavioral Equilibrium Exchange Rate)
BoE	Centrální banka Velké Británie (Bank of England), známá též jako Stará dáma z Threadneedle Street
BRIBOR	Bratislavská mezibankovní nabídková sazba. Průměrná sazba, za kterou si banky navzájem jsou ochotny půjčit na slovenském mezibankovním trhu likviditu (Bratislava InterBank Offered Rate)
CB	Centrální banka
CDF	Distribuční funkce (Cumulative Distribution Function)
CF	Peněžní tok (Cash flow)
CLV	Centrální limitní věta
CP	Cenné papíry
CPI	Index spotřebitelských cen (Consumer Price Index)
ČNB	Česká národní banka
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EK	Evropská komise
EMU	Evropská měnová unie
ECB	Evropská centrální banka
ERDI	Ukazatel odchylky směnného kurzu od parity kupní síly (Exchange Rate Deviation Index)
ERM II	Mechanismus směnných kurzů zemí EU, které nejsou členy EMU
EU	Evropská unie
EU19	Členské státy eurozóny
EU28	Členské státy evropské unie
EURIBOR	Úroková sazba termínovaných vkladů poskytovaná jednou evropskou bankovní institucí jiné bance (The Euro Interbank Offered Rate)
FEER	Fundamentální rovnovážný měnový kurz (Fundamental Equilibrium Exchange Rate)
FOREX	Směna cizích měn (Foreign Exchange)
HDP	Hrubý domácí produkt
HICP	Harmonizovaný index spotřebitelských cen
HN	Hospodářské noviny
IS	Investiční společnost
KB	Komerční banky
KLDR	Korejská lidově demokratická republika
M-L	Marshall-Lernerova (podmínka)
MC	Simulace Monte Carlo
MFČR	Ministerstvo financí České republiky
MMF	Mezinárodní měnový fond
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
NEER	Nominální efektivní měnový kurz(Nominal Effective Exchange Rate)
OTC	Mimoburzovní trh (Over The Counter)
PDF	Funkce hustoty pravděpodobnosti (Probability Density Function)
PPP	Teorie parity kupní síly

PRIBOR	Průměrná sazba, za kterou si banky navzájem jsou ochotny půjčit na českém mezibankovním trhu likviditu (Prague InterBank Offered Rate)
REER	Reálný efektivní měnový kurz (Real Effective Exchange Rate)
VaR	Riziková hodnota, kvantitativní metoda používaná v bankovnictví a pojišťovnictví k řízení rizika (Value at Risk)

AUD	Australský dolar
GBP	Britská libra, libra šterlinků
CZK	Česká koruna
EUR	Euro
CHF	Švýcarský frank
PLN	Polský zlotý
RUB	Ruský rubl
USD	Americký dolar

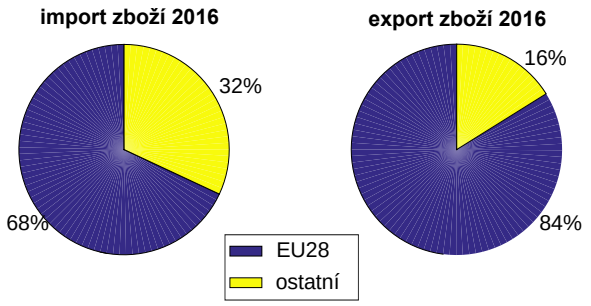
Symboly

A_D	Devizová aktiva
BoP	Platební bilance (Balance of Payments)
BoT	Obchodní bilance (Balance of Trade), v literatuře značeno též jako N_X
C	Spotřeba domácností
D	Diskont
E	Nominální měnový kurz
E^e	Očekávaný nominální měnový kurz
E_R	Reálný směnný kurz - hodnota určité měny v jednotkách měny domácí (Real Exchange Rate)
FR	Forwardový kurz (Forward Rate)
G	Vládní výdaje
I	Investice firem
I_f	Zahraniční investice
IR	úroková míra (Interest Rate)
M	Hodnota importu v jednotkách domácí měny
M^*	Hodnota importu v jednotkách cizí měny
NX	Čistý vývoz (Net eXports, X-M)
p	Inflace
p^e	Očekávaná inflace
P_D	Devizová pasiva
P_M	Zahraniční cenová hladina
P_O	Hodnota portfolia
P_X	Domácí cenová hladina
Q	Množství
R	Míra zisku
SR	Spotový kurz (Spot Rate), význam shodný s E, zdůrazňuje však, že jde o spotový kurz a zároveň používá jiný symbol než kterým se v matematice značí střední hodnota
ε	Cenová elasticita
ε_M	Cenová elasticita dovozu
ε_X	Cenová elasticita vývozu

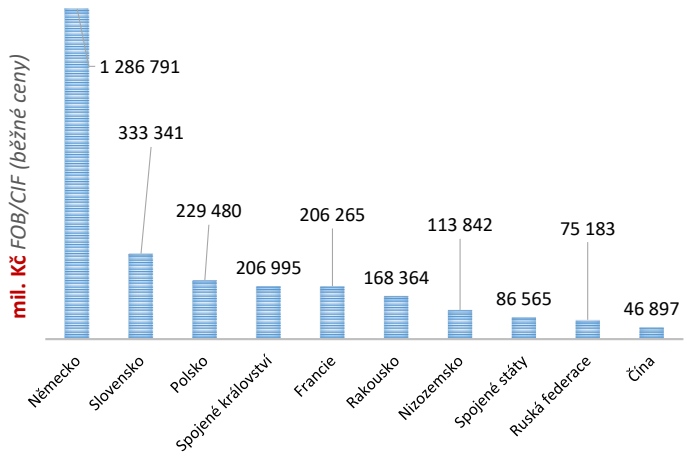
t	Čas v jednotkách dnů
TB	Obchodní bilance (Trade Balance)
X	Hodnota exportu v jednotkách domácí měny
X^*	Hodnota exportu v jednotkách cizí měny
Y	Produkt, důchod

1. Úvod

Česká republika se svojí velikostí, geografickou pozicí a od roku 1989 též politickou situací řadí k typickým malým otevřeným ekonomikám. Při určování národní exportní strategie pro období roku 2012 až 2020 vycházelo Ministerstvo průmyslu a obchodu z několika klíčových faktorů, které v sobě vedle vlastního charakteru české ekonomiky odráží zejména největší odběratelské státy. Ve zprávě MPO vystupují jako hlavní partnerské země státy evropské osmadvacíky.[1] Zpracováním dat ČSÚ lze dospět ke shodnému závěru. Dále je znázorněna struktura zahraničního obchodu z pohledu obchodních partnerů sestavená nad daty neukončeného roku 2016 (leden - listopad).



Obrázek 1. Podíl zahraničního obchodu realizovaného v EU - zpracování dat ČSÚ [2]



Obrázek 2. Teritoriální struktura exportu z ČR pro rok 2016 - zpracování dat ČSÚ [3]

[1] *Exportní strategie ČR 2012 - 2020.* 2012. URL: `http://www.mpo.cz/dokument103015.html` (cit. 08. 01. 2017).

[2] *Český statistický úřad.* 2016. URL: `https://www.czso.cz/csu/czso/zahranicni_obchod_se_zbozim_ekon` (cit. 30. 12. 2016)

[3] tamtéž

Státy EU tvoří většinu s téměř 84%. Pokud bychom braly v úvahu pouze státy Eurozóny, podíl by klesl na 65%. Státy mimo EU se pak na celkovém exportu podílí z 16%. Při pohledu na množství vyváženého zboží a služeb do jednotlivých zemí identifikujeme tyto klíčové partnery: Německo (32%), Slovensko (8%) a Polsko (6%). Podrobnější data jsou k vidění v tabulce 1, která zobrazuje teritoriální strukturu exportu z ČR za rok 2016 přeshraniční metodikou ČSÚ.

Teritoriální struktura exportů z ČR, 2016[i]		
Vybrané celky	Export[ii]	Procent
Evropská Unie (EU28)	3 325 431	83,64
Eurozóna (EU19)	2 592 374	65,20
Mimo-EU	648 405	16,31
Nespecifikované	2 128	0,05
Vybrané státy		
Německo	1 286 791	32,36
Slovensko	333 341	8,38
Polsko	229 480	5,77
Spojené království	206 995	5,21
Francie	206 265	5,19
Rakousko	168 364	4,23
Nizozemsko	113 842	2,86
Spojené státy	86 565	2,18
Ruská federace	75 183	1,89
Čína	46 897	1,18
Exporty celkem	3,975,963	100

[i] *členění dle metodiky ČSÚ v přeshraničním pojetí, které vypovídá výhradně o fyzickém pohybu zboží*
[ii] *v mil. Kč FOB/CIF (běžné ceny)*

Tabulka 1. Struktura exportu ČR 2016 - zpracování dat ČSÚ [4]

Velikost a otevřenost ekonomiky jsou jako spojené nádoby. Uzavřené malé ekonomiky se musí potýkat s omezenými zdroji a odbytem pouze na svém vnitřním trhu a podle základních makroekonomických identit se jejich výdaje musí rovnat vyprodukovanému zboží a službám, popřípadě investicím. Pro malou otevřenou ekonomiku toto neplatí, země může utratit více, či méně než vyprodukuje a být tak vývozcem popřípadě dovozcem kapitálu. Čistý export vyjádřený na základě makroekonomických identit vyjadřuje tato rovnice:

$$NX = Y - (C + I + G), \tag{1}$$

kde NX je čistý export, Y je produkt, C je spotřeba domácností, I jsou investice firem a G jsou výdaje vlády.

Podle účetní identity je čistý export roven úsporám poníženým o investice:

$$NX = S - I, \tag{2}$$

[4] *Český statistický úřad.* 2016. URL: `https://www.czso.cz/csu/czso/zahranicni_obchod_se_zbozim_ekon` (cit. 30. 12. 2016)

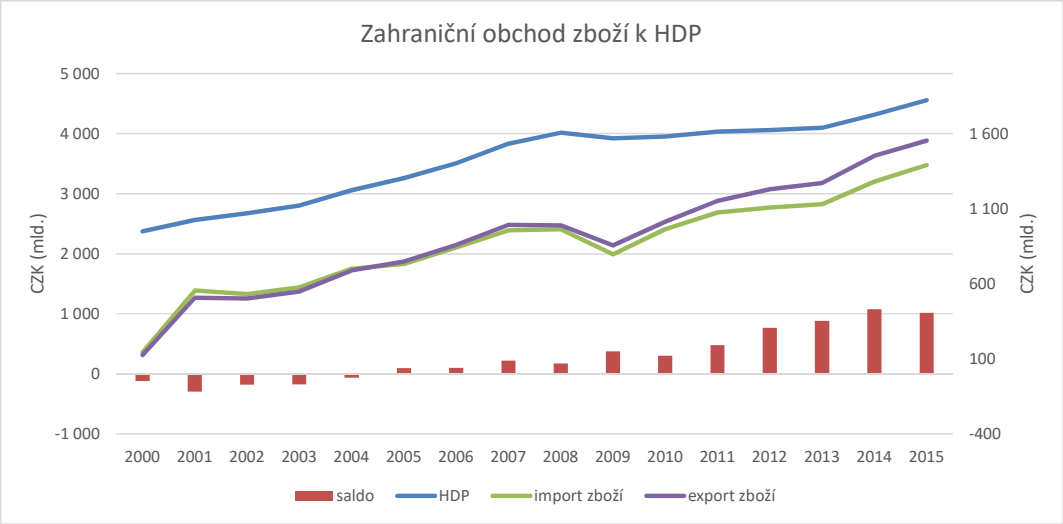
kde NX je čistý export, S jsou úspory a I jsou investice.[5]

Literatura se o ekonomice států, které neuplatňují protekcionistickou politiku, vyjadřuje velmi jasným způsobem:

„Čím menší ekonomický celek a čím vyšší je jeho ekonomická vyspělost, tím tento celek (jeho ekonomika) tenduje k vyššímu stupni otevřenosti.“[6]

Členské státy Evropské unie omezovat zahraniční obchod některými nástroji na základě úmluv o volném pohybu zboží a osob ani nemohou[7] (jedná se zejména o cla - platí celounijní politika a kvóty), restrikce v mezinárodním obchodu a protekcionistická politika států ekonomice obecně neprospívají a jdou zcela proti filozofii unií. Ekonomická autarkie[8] figuruje jako doprovodný jev u států, jejichž politický systém vyžaduje celkovou izolaci vůči okolnímu světu, v současnosti jde například o KLDR.

Otevřenost ekonomiky nejlépe demonstruje pohyb kapitálu. Absolutní čísla ukazující kumulovanou hodnotu exportu nebo importu za jednotlivá období je třeba znormovat vzhledem ke vhodnému souhrnnému agregátu ekonomické aktivity země, jelikož samotné absolutní hodnoty nemají dostatečnou vypovídající hodnotu. Obvykle se prezentuje obchodované množství peněz s přirovnáním k HDP.



Obrázek 3. Zahraniční obchod zboží ČR - zpracování dat ČSÚ [9]

Pro účel jednoduché interpretace míry otevřenosti české ekonomiky v kontextu obrázku 4 si propůjčím výrok z tuzemské politické scény:

[5] N.G. Mankiw. *Macroeconomics, 7th Edition.* The Intermediate-Level TextbookAlso available as Macroeconomics and the Financial System, with Laurence Ball. Worth Publishers, 2010. URL: `http://www.worthpublishers.com/mankiw`.

[6] Jindřich Soukup et al. *Makroekonomie.* Management press, 2011.

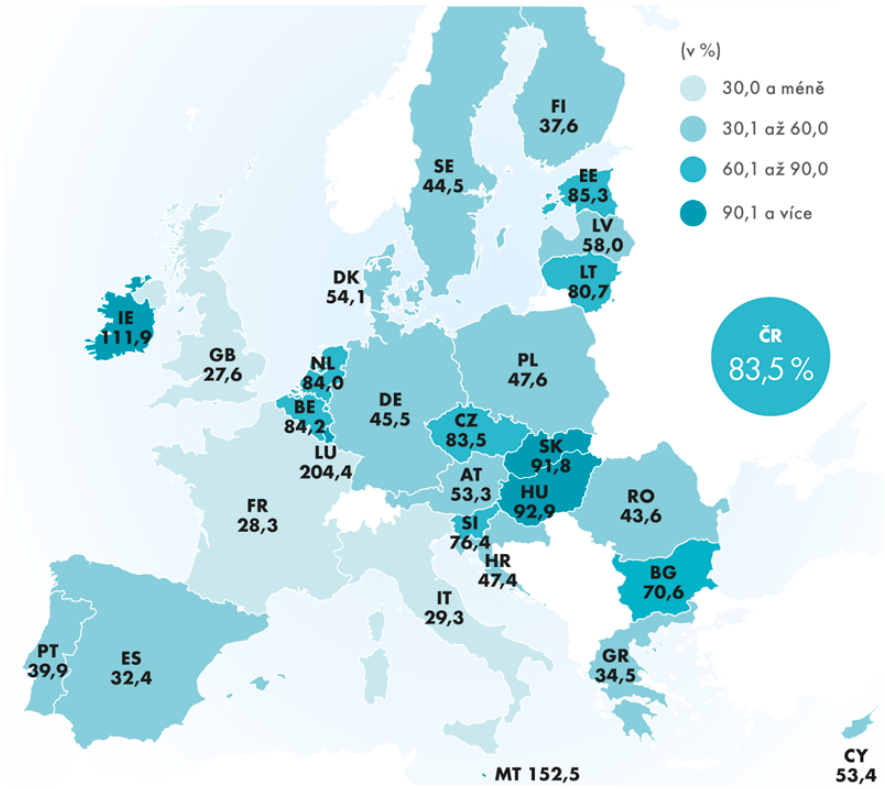
[7] *Měnový kurz jako nástroj měnové politiky.* URL: `https://www.euroskop.cz/8734/sekce/volny-pohyb-zbozi/` (cit. 08. 01. 2017).

[8] Autarkie označuje hospodářskou politiku s cílem vytvořit nezávislý uzavřený celek. Pro takové celky jsou příznačné dovozní restrikce. Důsledkem je vždy zpomalení hospodářského růstu země.

[9] *Český statistický úřad.* 2016. URL: `https://www.czso.cz/csu/czso/zahranicni_obchod_se_zbozim_ekon` (cit. 30. 12. 2016)

„Z každé koruny, kterou stimulujeme spotřebu v této zemi, pětasedmdesát haléřů odtéká do zahraničí.“[10]

Ve srovnání s evropskými státy Česká republika zaujímá přední příčky v žebříčku míry otevřenosti ekonomiky definované poměrem vývozu služeb a zboží k HDP. V roce 2014 byl její stupeň otevřenosti oproti průměru EU téměř dvojnásobný. Výrazně vyšší míru otevřenosti vykazuje vývozce finančních služeb Lucembursko. Mírně otevřenější je potom strukturou ekonomiky podobné Slovensko. Uzavřenější jsou obecně větší ekonomiky. Ty na evropském kontinentu představují zejména skandinávské země, Británie, Francie a Německo. Méně otevřená je také většina zemí Jižní Evropy.



Obrázek 4. Poměr vývozu zboží a služeb k HDP v kumulaci za první tři čtvrtletí roku 2014, EUROSTAT (K 29. 1. 2015) [11]

Komplexněji hodnotí otevřenost zemí například institut Fraser, mezi jehož hlavními faktory pro sestavení žebříčku je například „velikost státního sektoru“ ve smyslu daní a jiných nákladů na podnikání. Dále se hodnotí podíl dotací k HDP, nezávislost justice a ochrana vlastnictví nebo náklady spojené s dovozem popřípadě vývozem. Index zemí z celého světa je vyhodnocován periodicky, milníky na časové ose však nejsou ekvidistantní. Poslední hodnocený rok 2014 byl pro ČR poměrně příznivý, země dosáhla svého nejlepšího hodnocení a skončila 31. v celosvětovém srovnání. Vezmeme-li v úvahu, že ještě v roce 2010 zaujímala ČR 59. místo, nelze hodnotit trend vzestupu

[10] Výrok zazněl při zasedání vlády roku 2012 od lídra ODS a tehdejšího předsedy vlády Petra Nečese a uvádí jej zdroj: R VINTROVÁ. *Změny mezinárodní ekonomické pozice ČR v období recese.* 2012. URL: `http://www.vsem.cz/data/data/ces-soubory/ekonomicke_listy/ekonomicke_listy_2_2012.pdf` (cit. 09. 01. 2017)

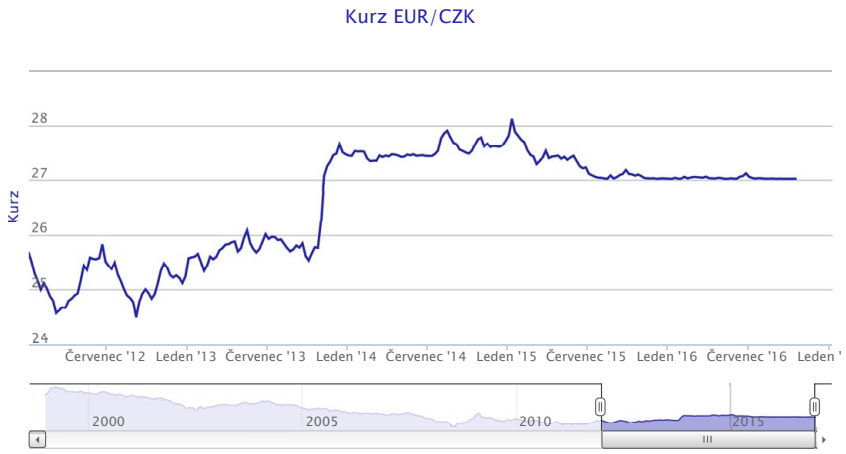
[11] *Na zahraničí jsme závislí.* 2015. URL: `http://www.statistikaamy.cz/2015/02/na-zahranici-jsme-zavisli/` (cit. 08. 01. 2017)

jinak, než jako poměrně progresivní.[12]

Na váze problematiky zajištění měnových rizik přidává kromě otevřenosti ekonomiky také míra měnových rizik. Jako faktor míry rizika vystupuje především nestabilita kurzu. Jelikož co do počtu dominantními obchodními partnery České republiky jsou členské státy Evropské unie, zaměřme se nejprve v krátkosti na kurz CZK/EUR.

Pohyb kurzu CZK/EUR ovlivňuje ČNB jako jeden z nástrojů pro plnění cíle vnitřní a vnější stability ekonomiky a s cílem plnit proexportní vizi země, udržet mírně kladnou inflaci (2%), nebo připravit zemi na vstup do Eurozóny, k čemuž je ČR zavázána. V roce 2013 bankovní rada ČNB přistoupila k použití kurzu jako nástroje měnové politiky pro udržení vnitřní, tedy cenové stability. Došlo k tomu po dosažení technicky nulových úrokových sazeb, které byly pro stejný účel zvoleny jako nástroj primární. Měnový kurz coby nástroj měnové politiky se osvědčuje nejvíce právě v malých otevřených ekonomikách s dlouhodobým přebytkem likvidity v bankovním sektoru. Využití devizového kurzu coby instrumentu měnové politiky bylo tedy z pohledu ČNB logickým krokem.[13]

Inflační cíl má přednost před stabilitou kurzu i z pohledu Maastrichských kritérií. Proto lze v celém dalším období existence samostatné české měny očekávat možné pohyby směrem k devalvaci koruny. Apreciaci koruny k euru ČNB v posledních letech řízeně zamezuje, konsekventně kurz CZK/EUR získal od roku 2013 omezení zdola (zamezení apreciaci) a od druhé poloviny 2015 se celkově stabilizuje na hodnotě blížící se 27 CZK/EUR.



Obrázek 5. Vývoj kurzu EUR/CZK za posledních 5 let (leden 2017 ČNB) [14]

ČNB v průběhu téměř celého období devizových intervencí zároveň ohlašuje předpokládané datum ukončení tohoto režimu, které se zatím pro neplnění inflačního cíle posouvalo až k současně předpokládanému konci, prvnímu pololetí 2017. Přestože je kurz

[12] James Gwartney, Robert Lawson a Joshua Hall. *Economic Freedom of the World: 2016 Annual Report.* 2016. URL: `http://www.freetheworld.com/2016/economic-freedom-of-the-world-2016.pdf` (cit. 09. 01. 2017).

[13] *Měnový kurz jako nástroj měnové politiky.* 2016. URL: `https://www.cnb.cz/cs/faq/menovy_kurz_jako_nastroj_menove_politiky.html` (cit. 08. 01. 2017).

[14] tamtéž

koruny k euru zatím velmi stabilní, nepanuje do budoucna absolutní setrvání kurzu na nynější hodnotě. Po ukončení režimu devizových intervencí se očekává okamžité zvýšení volatility kurzu s dlouhodobou tendencí apreciace CZK.

Analytici diskutující další postup ČNB v této věci se shodují, že ukončení intervencí přijde v roce 2017. Soulad predikcí na úrovni dne ukončení pochopitelně nepanuje. Ekonomové předvídající opuštění režimu intervencí v druhé čtvrtině roku se opírají o splnění inflačního cíle (2%). Podle prognóz index spotřebitelských cen překročí stanovenou mez již v prvních měsících roku 2017. Odpůrci předpokládají vyčkávání ČNB na ohlášení programu nákupu aktiv ze strany ECB jakožto stimulu k apreciaci koruny vůči euru. Bude-li koruna mít silnější tendenci posílit, objem intervencí se postupem času musí stát neúnosným.

Mimo ekonomickou rovinu se na přesném datu mohou podepsat i nadcházející volby.

„Budou se blížit volby do parlamentu. Těsně před nimi centrální bankéři neradi mění měnovou politiku, aby nebyli nařčeni, že se někomu snaží pomoci nebo naopak uškodit,“[15] říká Kysilka pro HN.

Podle hlavního analytika společnosti Conseq Martina Lobotky banka závazek opustí ve čtvrtém čtvrtletí, ale i nadále bude připravena kdykoliv intervenovat, pro případ větších výkyvů kurzu. Odhady komerčních bank o hodnotě kurzu na konci roku 2017 se pohybují od 25 do 27 korun za euro. Argumentem proti většímu posilování je očekávaný příliv spekulativního kapitálu, ten bude ale též důvodem vyšší fluktuace kurzu i možného krátkodobého oslabení koruny. Pohyby kurzu budou vyšší ve srovnání s posledními dvěma lety. Banky již vybízí firmy k zajištění kurzového rizika. [16]

Vstup do měnové unie

Předpoklady vstupu České republiky do eurozóny spočívají nejen v právní slučitelnosti předpisů s legislativou EU, ale kladou též nároky na výkon ekonomiky. Požaduje se dosažení určitého stupně konvergence, tak jak jej definují Maastrichtská kritéria, které uvádí čl. č. 140/1 Smlouvy o fungování EU:[17]

1. Kritérium cenové stability
   (inflace vyjádřená pomocí HICP je na srovnatelné úroveň se státy EU po dobu 1 roku)
2. Kritérium dlouhodobě udržitelného stavu veřejných financí
   - kritérium veřejného deficitu
     (splnění ročního plánu s odchylkou menší než 3%, definovány výjimky)
   - kritérium veřejného dluhu
     (veřejný dluh v tržních cenách nepřekročí 60% HDP, definovány výjimky)
3. Kritérium stability kurzu měny a účasti v ERM II (Exchange Rate Mechanism)
   (sledování stability kurzu CZK/EUR v horizontu 2 let, země by neměla devalvovat směnný kurz domácí vůči euru)

[15] Marek Miler a Janis Aliapulios. *HOSPODÁŘSKÉ NOVINY: Analytici se shodují, že ČNB letos ukončí intervence, koruna posílí k euru do konce roku o 3,2 procenta.* 2017. URL: `http://byznys.ihned.cz/c1-65571480-rok-silnejsi-koruny` (cit. 15. 01. 2017).

[16] tamtéž

[17] *Kritéria konvergence.* URL: `https://www.cnb.cz/cs/o_cnb/mezinarodni_vztahy/cr_eu_integrace/eu_integrace_04.html` (cit. 09. 01. 2017).

Plnění Maastrichtských kritérií ČR k roku 2016				
fiskální kritérium	období	podmínka	referenční hodnota	plnění
o rozpočtovém deficitu	trvale [i]	nepřekročí referenci	60% HDP	ano, 39%
o veřejném dluhu	trvale [i]	nepřekročí referenci	3% HDP	ano
měnové kritérium	období	podmínka[ii]	referenční hodnota	plnění
cenové stability, kvantifikováno inflací	1 rok	nepřekročí referenci o více než o 1,5 p.b.	průměrná hodnota 3 zemí s nejstabilnější cenovou hladinou	ano, 0,6% (ČR) -0,4% (ref)
stability na finančních trzích, kvantifikováno nominálními úrokovými sazbami	1 rok	nepřekročí referenci o více než 2 p.b.	průměrná hodnota 3 zemí s nejstabilnější cenovou hladinou	ano, 0,7% (ČR) 1,9% (ref)
stability na devizových trzích, kvantifikováno měnovým kurzem	2 roky	udržování kurzu v pásmu oscilace, členem ERM II	šířka povoleného oscilačního pásma: ± 15%	ne, ČR není členem

[i] *od podpisu smlouvy*
[ii] *p.b. = procentní bod*

Tabulka 2. Plnění Maastrichtských kritérií ČR k roku 2016 [18]

4. Kritérium dlouhodobých úrokových sazeb
   (úrokové sazby stanovené na základě výnosů dlouhodobých státních dluhopisů jsou srovnatelné se státy EU po dobu 1 roku)

Tabulka 2 ukazuje, že Česká republika v roce 2016 daná kritéria plnila. Tak jako pro většinu předchozích let, i nadále platí, že Česká republika splňuje všechna kritéria až na kritérium měnového kurzu. ČR totiž není členem evropského měnového mechanismu, ERM II a nedodržuje oscilační pásma.

Důvodem zmínění konvergenčních kritérií je poskytnutá informace o požadované stabilitě směnného kurzu koruny k euru v období předcházejícímu přijetí společné evropské měny, jenž musí trvat alespoň dva roky. Toto současně s plány vlády České republiky týkajících se přijetí eura může sloužit jako podklad pro vytvoření určité představy o možném pohybu kurzu CZK/EUR.

Přestože ČR je coby členský stát EU zavázána podnikat kroky k co nejrychlejšímu vstupu do eurozóny, pro neexistující systém penalizací je načasování přijetí eura prakticky plně v rukou české vlády (za předpokladu, že přijetí nebrání plnění kritérií stanovených EU). Aktuálně vládnoucí strany - hnutí ANO a ČSSD se k otázce přijetí eura staví poněkud odlišně. Ministr financí Andrej Babiš vnímá euro jako potenciální ekonomickou hrozbu a odmítá diskusi o jeho přijetí, zatímco sociální demokracie se přiklání k jeho výhledovému přijetí.

[18] *Vyhodnocení plnění Maastrichtských konvergenčních kritérií a stupně ekonomické sladěnosti ČR s Eurozónou.* URL: `https://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/cs/menova_politika/strategicke_dokumenty/download/maastricht_vyhodnoceni_2016.pdf` (cit. 01. 08. 2017)

„Přijetí eura je otázka pěti nebo deseti let. Bude záležet na tom, jak bude pokračovat zasypávání příkopů v oblasti příjmů,“ uvádí nyní premiér Bohuslav Sobotka.

Předseda vlády však kalkuluje s termínem opět oddalujícím dříve stanovená data. Zatímco loňské vyjádření vlády počítalo s přijetím v roce 2020, nyní premiér hovoří o letech 2021 až 2026.[19]

Shrnutí úvodních odstavců a další směřování práce

V úvodní části bylo poukázáno na pozici České republiky, která je typickou malou otevřenou ekonomikou. Uvedená struktura zahraničního obchodu poslouží v praktické části pro výběr devizového kurzu, který bude podroben analýze. Několik odstavců bylo věnováno výhledovému vstupu do měnové unie a to především z důvodu vytvoření určité představy o budoucím vývoji kurzu koruny k euru.

Koncentrace na země Evropské unie je opodstatněna strukturou exportu a importu ČR. Na druhou stranu, jak bylo uvedeno, Česká republika jistě směřuje k přijetí eura, což staví limity pro pohyb kurzu CZK/EUR pro nadcházející období a poskytuje vyhlídku úplné eliminace kurzovního rizika ve vztahu k zemím eurozóny a značné omezení rizik spojených s obchodem se členskými zeměmi EU, které do eurozóny směřují. Analýze by měl být proto podroben též některý více volatilní měnový pár.

Analýza kurzovních rizik vyžaduje vedle jiného porozumění samotnému měnovému kurzu, jeho roli v makroekonomice a příčinám jeho pohybu. To bude náplní úvodních kapitol teoretické části této práce.

[19] *ČT24: Sobotka: Euro jsme schopní přijmout do pěti až deseti let.* 2016. URL: `http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/1834841-sobotka-euro-jsme-schopni-prijmout-do-peti-az-deseti-let` (cit. 15. 01. 2017).

Část I.

Teoretická část

2. Měna a měnový kurz

2.1. Peníze a měna

Peníze mohou být definovány dvojím způsobem, buďto za pomoci teoretické definice nebo prostřednictvím empirického vymezení. Teoretická definice používá v souvislosti s pěnězi následující formulaci. *„Peníze jsou aktivum, které je všeobecně přijímáno při placení za zboží a služby nebo při úhradách dluhů.“*[20] Empiricky lze peníze popsat pomocí měnových agregátů, ty se mezi sebou liší zejména úrovní likvidity. Přehled agregátů podle dat z ČNB k prosinci 2016 uvádí tabulka 3.

měnové agregáty, 2016[i]	
M1	3 422 523
Oběživo	514 298
Jednodenní vklady	2 908 225
M2	3 812 712
Vklady s dohodnutou splatností do 2 let	165 786
Vklady s výpovědní lhůtou do 3 měsíců	224 403
M3	3 830 004
Repo operace	14 874
Dluhové cenné papíry do 2 let	1 710
Akcie/podílové listy fondů peněžního trhu	708

[i] *peněžní zásoba je vyjádřena v milionech CZK*

Tabulka 3. Přehled základních měnových agregátů, 2016 - zpracování dat ČNB[21]

Předchozí teoretické vymezení je velmi obecné, nese však jisté aspekty a konsekvence, jejichž rozbor definici upřesní. Příjem peněz všemi ekonomickými subjekty vyžaduje dostatečnou důvěryhodnost aktiv, ta koresponduje s kupní silou peněz. Předchozí směřuje ke stanovení různých hodnot aktiv rozdílných kvalit, rozumějme například časově omezenou platnost. Zároveň zmíněním kvality peněz byl poodkryt vztah mezi jejich obíhajícím množstvím a CPI. Podobně jako u přímé směny zboží platí, že s množstvím daného artefaktu či naturálie v oběhu klesá její hodnota. Zákon nabídky a poptávky platí i na devizovém trhu.

Národní formu peněz potom nazýváme měnou. Přesněji je měna charakterizována jako souhrn peněžních forem, který je vymezen v právním systému dané země. Formu představují mince, státovky, bankovky, směnky, žirální peníze, etc.[22]

[20] Z REVENDA, M MANDEL a J KODERA. *a kolektiv Peněžní ekonomie a bankovnictví. Praha.* 2012.

[21] Měnové agregáty jsou různou formou peněžní zásoby, tu může centrální banka do vysoké míry ovlivňovat za účelem dosažení vnitřní a vnější stability. Pomocí změn měnové báze centrální banka ovlivňuje množství peněz v oběhu a tedy i inflaci. Ta potom ovlivňuje konkurenceschopnost zboží a atraktivitu investic pro zahraniční investory. Do jaké míry CB může ovlivnit měnové zásoby závisí na velikosti povinných bankovních rezerv a frakci peněz, které chtějí domácnosti držet v hotovosti.

[22] Michaela Vyoralová. “Projekt řízení devizových rizik ve společnosti Pipelife Czech, s.r.o.” Fakulta managementu a ekonomiky. Dipl. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010.

Zahraniční měna může mít podobu valut resp. deviz, jiné pojmenování téhož bude uvedeno v případě dělení formy cizí měny na hotovostní resp. bezhotovostní.

2.2. Nominální měnový kurz

2.2.1. Nominální bilaterální kurz

Nominální měnový kurz *(foreign exchange rate,FX rate, forex rate)* pojmenovává hodnoty jedné měny v jednotkách měny druhé. Jak vidno, definice používá bilaterální vztah a vymezuje **měnu bazickou** *(base currency)* a **měnu smluvní** *(terms currency)*, přičemž kurz reprezentuje hodnotu bazické měny v jednotkách měny smluvní. S přihlédnutím k matematickému významu báze se srozumitelnějším vyjádřením jeví vymezení kurzu jako hodnoty ve smyslu množství smluvní měny připadající na jednotku báze. Například uvedeme-li kurz 27 CZK/EUR, potom bazickou měnou je euro. Příklad je využitelný i pro definování **přímé** *(direct quotation)* resp. **nepřímé kotace** *(undirect quotation)*. Rozdíl spočívá ve volbě báze. Bázi přímo kotovaného kurzu představuje měna zahraniční, naopak nepřímá kotace volí za bázi domácí měnu.

2.2.2. Klasifikace kurzu podle termínu uskutečnění transakce

K tématu zajišťování měnových rizik patří též dichotomie podle termínu uskutečnění transakce vzhledem k datu uzavření obchodu. Rozlišuje se kurz **spotový** *(spot FX rate)* s realizací obchodu do dvou dnů od jeho uzavření a **forwardový** *(forward FX rate)* pro prodlevu delší dvou dnů. Forwardový kurz je typický pro trh finančních derivátů.[23]

2.2.3. Nominální efektivní kurz (NEER)

Z pohledu státu má smysl definovat též efektivní (multilaterální) kurz, který reprezentuje hodnotu domácí měny vůči měnám hlavních ekonomických partnerů, jinými slovy je indikátorem vývoje mezinárodní konkurenceschopnosti země.

V literatuře se pracuje s tímto vysvětlením multilaterálního kurzu: „Protože většina zemí obchoduje s mnoha dalšími zeměmi a tento obchod je ovlivňován různými bilaterálními kursy měny domácí země oproti měnám zahraničních zemí, nezajímají se teoretičtí ekonomové a tvůrci hospodářské politiky ani tak o vývoj kursu své měny oproti jedné zahraniční měně, ale spíše o vývoj kursu své měny oproti koši měn zemí, které představují hlavní obchodní partnery. Takovému kursu se říká efektivní, neboli multilaterální devizový kurs. Efektivní kurs se měří jako index a uvádí, zda se určitá měna za určité období zhodnotila či znehodnotila oproti váženému průměru (koši) jiných měn.“[24]

Definice: NEER

Výpočet indexu nominálního efektivního kurzu[25] provedeme podle rovnice

$$NEER_t = 100 \cdot \prod_{i=1}^{n} (S_{it}^*)^{w_i^*} \tag{3}$$

[23] J. Josef. *Finance v globální ekonomice II: Měnová a kurzová politika.* Grada Publishing a.s., 2013. ISBN: 9788024788227. URL: https://books.google.cz/books?id=jkCKAwAAQBAJ.

[24] R. Homan. *Makroekonomie. Středně pokročilý kurz.* C. H. Beck, 2004. ISBN: 80-7179-764-2.

[25] *Metodický list: Nominální efektivní kurz koruny.* 2017. URL: https://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET_LIST/neer_cs.pdf (cit. 03. 07. 2017).

kde
S_{it}^* je index vypočtený jako podíl kurzu měny i-tého partnera za 1 CZK v období t dělený kurzem zahraniční měny i-tého obchodního partnera v základním období
w_i^* jsou normalizované váhy podílů zahraničního obchodu jednotlivých obchodních partnerů

měnová oblast	MMF 2015 (%)	ECB 2015 (%)
země eurozóny	64,3	64,1
Čína	7,8	8,7
Polsko	7,6	6,9
V. Británie	4,3	4,6
Maďarsko	3,0	3,0
Rusko	2,8	1,7
USA	2,6	2,9
Švýcarsko	1,4	1,5
Korea	1,4	1,6
Rumunsko	1,4	1,4
Švédsko	1,3	1,5
Japonsko	1,2	1,2
Dánsko	0,9	0,9
celkem	**100**	**100**

Tabulka 4. Váhy měnových oblastí propočtené podle podílu na celkovém obratu ČR a podle obratu u komoditních skupin 5-8 [26]

Metody výpočtu NEER podle Mezinárodního měnového fondu (MMF)a podle Evropské centrální banky (ECB):[27]

- Metoda váženého geometrického průměru nominálních směnných kurzů, volba vah podle celkového importu a exportu zemí (MMF)
- Metoda váženého geometrického průměru nominálních směnných kurzů se zohledněním skupin zboží s nižší citlivostí na politická opatření a vyšším stupněm mezinárodní konkurenceschopnosti, tj. komoditní skupiny 5-8 (ECB)[28]

Index NEER se vypočítává jako měsíční a jako roční průměr v časové řadě na bázi roku 2015 za 13 měnových oblastí, které tvoří 90,4% celkového zahraničního obratu ČR.

2.3. Reálný kurz

2.3.1. Reálný bilaterální kurz

Reálný kurz vyjadřuje skutečnou kupní sílu dané měny vůči měně jiné, tj. poměr množství statků, které lze za domácí měnu koupit po směně v zahraničí vůči statkům získaným za shodné množství domácí měny na domácím trhu.

[26] *Metodický list: Nominální efektivní kurz koruny.* 2017. URL: `https://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET_LIST/neer_cs.pdf` (cit. 03. 07. 2017)
[27] tamtéž
[28] Chemikálie a příbuzné výrobky (skupina 5), tržní výrobky tříděné podle materiálu (skupina 6), stroje a dopravní prostředky (skupina 7) a různé průmyslové výrobky (skupina 8).

Definice: Reálný bilaterální kurz

ČNB definuje reálný měnový kurz jako podíl domácí cenové hladiny a cenové hladiny v zahraničí, kde zahraniční cenová hladina je převedena na jednotky domácí měny přes platný nominální měnový kurz.

$$E_R = \frac{E \cdot P_M}{P_X} \tag{4}$$

V rovnici 4 je reálný měnový kurz označen jako E_R, pokud bychom chtěli zdůraznit kotaci, potom v tomto případě budeme psát $E_R^{X\backslash M}$.

Přiřazení významu intervalům hodnot reálného kurzu.

- $E_R = 1$
  - Domácí i zahraniční kupní síla je shodná.
- $E_R > 1$
  - Domácí kupní síla je větší nežli zahraniční (domácí měna oslabila; cena domácího zboží pro domácí i zahraniční subjekty klesá; preference domácího zboží; zvýšení konkurenceschopnosti).
- $E_R < 1$
  - Domácí kupní síla je menší nežli zahraniční (domácí měna posílila; domácí zboží se stává dražší pro domácí i zahraniční subjekty; preference zahraničního zboží; pokles konkurenceschopnosti).

Reálný kurz je určen reálnými faktory, tj. mimo jiné funkce investic, funkce úspor nebo funkce čistého vývozu. Pokud se tyto faktory nemění, nemění se ani reálný kurz, v takové situaci změna nominálního kurzu odpovídá změně v cenových hladinách. Změna množství oběživa vyvolá změnu nominálního kurzu, nikoliv však reálného. Reálný kurz vyjadřuje konkurence schopnost země v mezinárodním obchodu.

2.3.2. Reálný efektivní směnný kurz (REER)

Definice:REER

Výpočet indexu nominálního efektivního kurzu[29] provedeme podle rovnice

$$REER_t = 100 \cdot \prod_{i=1}^{n} \left(\frac{S_{it}^*}{P_{it}^*} \right)^{w_i^*}, \tag{5}$$

kde
S_{it}^* - bazický index tuzemské měny k měně i-tého obchodního partnera v období t
P_{it}^* - poměr bazického indexu HDP deflátoru i-tého obchodního partnera v období t k bazickému indexu HDP deflátoru ČR v období t, kde bazický rok je stejný jako při výpočtu S_i^*
w_i^* - normalizované váhy měny i-tého obchodního partnera

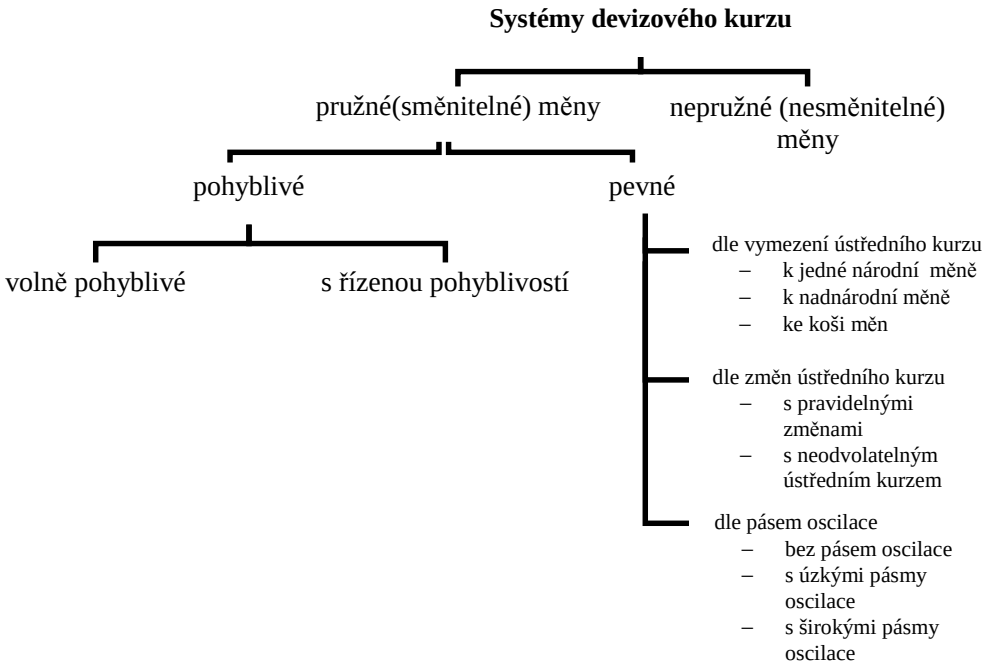
[29] *Metodický list: Reálný efektivní kurz koruny deflovaný HDP deflátorem.* 2017. URL: `https://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET_LIST/rekgdp_cs.pdf` (cit. 06. 02. 2017).
[30] tamtéž

měnová oblast	2010 (%)
země eurozóny	68,5
Polsko	7,3
Velká Británie	4,1
USA	2,3
Japonsko	1,6
Maďarsko	2,6
Švýcarsko	1,6
Švédsko	1,5
Dánsko	0,8
Čína	7,6
Jižní Korea	1,1
Rumunsko	1,0
celkem	**100**

Tabulka 5. Váhy měnových oblastí propočtené podle podílu na celkovém obchodním obratu ČR[30]

2.4. Systémy měnového kurzu

Kritéria klasifikace měnových kurzů mohou být různá, literatura uvádí[31] například následující strom (Obrázek 6):



Obrázek 6. Klasifikace systémů měnových kurzů[32]

[31] Martin Mandel a Jaroslava Durčáková. *Mezinárodní finance a devizový trh.* II. Management Press, 2003. ISBN: 80-7261-090-2.
[32] tamtéž

Jiný zdroj[33] klasifikuje devizové kurzy takto:

- Kvalita měny (směnitelnost)
- Způsob vymezení ústředního kurzu
- Způsob změny ústředního kurzu
- Intervence CNB (dobrovolné/povinné)
- Regionální či nadregionální při determinaci kurzu

Z pohledu této práce má význam dále rozepsat kvalitu měny, která oddělí měnu pružnou od měny nesměnitelné. V systému měn s pevně stanoveným kurzem nemá význam definovat kurzová rizika, takovému systému dále nebudu věnovat pozornost.

Nicméně zvláštní úsek práce bude věnován tématům korespondujícím s pohybem kurzu. Z toho důvodu bude zařazena kapitola 2.4.2 o intervencích ČNB.

2.4.1. Kvalita měny

Je-li měna směnitelná může být obchodována na mezinárodní burze a to podle pevného anebo pohyblivého kurzu. Směnitelným měnám nebrání žádná devizová omezení v běžných operacích, upravuje článek VIII. Statutu MMF. Koruna je podle devizového zákona 219/1995 Sb. směnitelná od 1.10.1995. [34]

Měny nesměnitelné jsou charakteristické pro centrálně plánované ekonomiky, kurz je stanoven direktivně a jeho výše je pevná bez ohledu na vývoj tržních faktorů. Měna směnitelná naopak v kurzu reflektuje tržní faktory, samotný kurz je stanoven interakcí nabídky s poptávkou. Rozlišuje se vnitřní a vnější směnitelnost, kde v prvním případě na domácím devizovém trhu figurují zahraniční subjekty omezeně nebo vůbec, zatímco v druhém případě žádná taková omezení nastaveny nejsou. Vnitřně směnitelná měna dává přístup tuzemským subjektům k cizím volně směnitelným měnám.

2.4.2. Intervence ze strany ČNB

„Kursové intervence znamenají ovlivňování vztahu mezi nabídkou a poptávkou na devizových trzích, s cílem ovlivňovat vývoj měnového kursu domácí měny.“[35]

Devizové intervence mohou být povinné anebo dobrovolné a to v závislosti na míře volnosti kurzu. Nutnost intervencí je spojena s kurzovým závazkem, naopak určitá volnost je spojená s floatingem. Stupeň volnosti intervencí se odvíjí od šířky pásma povolené fluktuace měnového kurzu.

Cíle devizových intervencí

a) Snížení volatility bez ovlivnění dlouhodobého vývoje kurzu
b) Zásah do dlouhodobé úrovně kurzu

[33] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.
[34] tamtéž
[35] Zbyněk Revenda et al. *Peněžní ekonomie a bankovnictví.* Management Press, Albatros Media as, 2016.

ad a)

Pouhé omezení volatility je záměrem nepříliš ambiciózním. Kýženým výsledkem je pouze zúžení šířky pásma oscilace.[36]

ad b)

Dlouhodobé působení na devizový kurz je naproti tomu značně ambiciózní úmysl. Kurz je z dlouhodobého pohledu determinován fundamentálními faktory jako je vývoj domácí cenové hladiny (CPI), změny peněžních zásob, kurzové očekávání, rizikové prémie, domácí úroková sazba nebo exogenní faktory. ČNB v takové situaci musí pracovat s některým ze zmíněných fundamentálnich faktorů, vyjma exogenních činitelů, na ty domácí národní banka působit z principu nemůže. [37]

Způsob provedení intervencí

Devizové intervence mohou být prováděny přímo či nepřímo. Přímá intervence znamená nákup nebo prodej zahraniční měny. Nepřímou intervencí rozumíme působení na fundamentální faktory, takové zásahy ztrácí operativní charakter, jsou však nutné pro působení na dlouhodobý vývoj kurzu.

Mechanismus funkce přímých devizových intervencí

Nákup zahraniční měny zvyšuje poptávku po této měně a vede k růstu nabídky měny domácí a konsekventně k depreciaci domácí měny. Nákup domácí měny působí opačně.

Mechanismus funkce nepřímých devizových intervencí

Nepřímé devizové intervence vedou k pohybu zahraničního kapitálu, růst sazeb na domácím trhu přispěje ke zvýšení toku zahraniční měny na domácí trh. V podobných situacích může určitou roli sehrát i tzv. „oznamovací efekt“, kdy se investoři chovají dle zveřejněného plánu ČNB (podle očekávání).

Druhy devizových intervencí

Devizové intervence se obvykle dělí na:[38]

- Nesterilizované
- Sterilizované

Nesterilizované intervence nejsou doprovázeny operacemi na volném trhu. Takové intervence mají vliv na měnovou bázi a úrokovou sazbu.

Sterilizované intervence jsou kompenzovány operacemi na volném trhu s cílem neutralizovat vliv na měnovou bázi a krátkodobou úrokovou míru. Příkladem realizace sterilizované intervence může být nákup zahraniční měny a současný prodej cenných papírů za měnu domácí. V tomto případě je měnový a úrokový efekt anulován, devizový efekt působí velmi krátce. Ke sterilizaci CNB přistoupí v případě, že se zalekne sekundárních (problém s likviditou u KB) nebo národohospodářských efektů (ekonomický růst).

[36] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.
[37] tamtéž
[38] tamtéž

3. Vliv devizového kurzu na platební bilanci

3.1. Platební bilance (BoP)

Definice: BoP

„Platební bilanci můžeme vymezit jako systematický účetní výkaz, který souhrnně zachycuje veškeré ekonomické transakce mezi devizovými tuzemci a cizozemci za určité období, zpravidla jednoho roku.“[39]

Struktura platební bilance

Podle metodiky České národní banky se struktura platební bilance dělí do 3 základních kategorií, běžný, kapitálový a finanční účet. Z praktických a účetních důvodů jsou zahrnuty ještě účty salda chyb, opomenutí a změny devizových zásob. Poslední jmenovaný účet je výkazem vyrovnávacím, zaznamenává se s opačným znaménkem tak, aby byla účetně platební bilance vyrovnaná. Podrobněji je struktura zobrazena v tabulce 6.

Položky	**Kredit[i] (+)**	**Debet[ii] (-)**
Běžný účet:		
Bilance zboží[iii]	Export zboží	Import zboží
Bilance služeb	Export služeb	Import služeb
Bilance výnosů	Import výnosů	Export výnosů
Bilance běžných převodů[iv]	Import transferů	Export transferů
Kapitálový účet:		
Kapitálové transfery	Import	Export
Finanční účet:		
Bilance přímých investic	Import investic	Export investic
Bilance portfoliových investic	Import investic	Export investic
Bilance ostatních investic	Import kapitálu	Export kapitálu
Chyby a opomenutí		
Změna devizových rezerv	Snížení	Zvýšení

[i] *spojeno s tvorbou deviz, devizová nabídka*
[ii] *vede k vynakládání deviz, devizová poptávka*
[iii] *obchodní bilance*
[iv] *jednostranné nekapitálové převody*

Tabulka 6. Základní struktura platební bilance (platná od roku 1993)[40]

3.1.1. Saldo

Saldo platební bilance

Saldo platební bilance tvoří tento součet: zboží + služby + důchody + transfery + dlouhodobý kapitál + krátkodobý kapitál.

[39] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.
[40] tamtéž

Operace se dělí na kreditní (+) a debetní (-):

(+) Příliv devizových prostředků za tvorby devizové nabídky.
(−) Odliv devizových prostředků za současného zvýšení devizové poptávky.

Saldo obchodní bilance

Obchodní bilanci je možné vyjádřit v cizí měně takto:

$$BoT = NX = X - M = X - E \cdot M^* \tag{6}$$

3.2. Vyrovnávací mechanismy platební bilance

Účetně je platební bilance vždy vyrovnaná, díky účtu změny devizových zásob. Vnější rovnováha pak nastává v případě, kdy je saldo běžného účtu vyrovnáno opačným saldem účtu finančního, tedy pokud se

$$NX = I_f. \tag{7}$$

V případě režimu fixního kurzu je platební bilance vyrovnávána přes měnový nebo důchodový mechanismus. V režimu pohyblivého kurzu způsobí deficit výkonové bilance (součtu bilance zboží a služeb) znehodnocení domácí měny, v důsledku toho se zdraží import a zlevní export, což povede opět k vyrovnání platební bilance.

Depreciace domácí měny vždy zapříčiní zvýšení objemu vývozu při současném snížení objemu dovozu. Vliv znehodnocení domácí měny na hodnotu vývozu, resp. dovozu však není jednoznačný a závisí na cenové elasticitě poptávky po vývozním, resp. dovozním zboží. Pokud je například poptávka po vývozním zboží neelastická ($\varepsilon_M < 1$), snížení ceny přispěje k růstu objemu exportu, jeho celková peněžní hodnota však poklesne.

Vliv měnového kurzu na obchodní bilanci upřesňuje Marshall-Lernerova podmínka. Dříve než zde bude tato podmínka uvedena, je třeba definovat pojmy se kterými věta pracuje, zejména pak cenovou elasticitu a obchodní bilanci (Balance of Payments, BoP).

3.3. Cenová elasticita poptávky

Definice: Oblouková elasticita poptávky

Cenová pružnosti bude nejprve demonstrována pomocí obloukové elasticity poptávky. Přívlastek „oblouková“ zde vystupuje protože se jedná o elasticitu vyčíslenou na základě dvou bodů poptávkové křivky. Jedná se o průměrnou elasticitu mezi dvěma body.

Uvažujme dva body (Q_1, P_1) a (Q_2, P_2) poptávkové křivky, potom průměrná změna ceny se zapíše takto

$$\Delta\%P = \frac{P_2 - P_1}{\frac{1}{2}(P_2 + P_1)} \cdot 100. \tag{8}$$

Obdobný vzorec vyjádří průměrné množství

$$\Delta\%Q = \frac{Q_2 - Q_1}{\frac{1}{2}(Q_2 + Q_1)} \cdot 100. \tag{9}$$

Koeficient obloukové elasticity je potom dán podílem průměrných změn ceny a poptávaného množství

$$\varepsilon = (-)\frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P}. \tag{10}$$

Poznámka: Poptávané množství je nepřímo úměrné ceně, proto je koeficient obloukové elasticity záporné číslo. V ekonomické literatuře se s elasticitou pracuje jako s číslem kladným, ve vzorci 10 se uvádí znaménko mínus v závorce.

Definice: Elasticita poptávky v bodě

Přechod od průměrných hodnot získaných lineární regresí jednotlivých bodů poptávkové křivky k poptávkové křivce definované v každém jejím bodě a vyjádření elasticity na celém definičním oboru funkce poptávky lze dojít pomocí limity

$$\lim_{\Delta P \to 0} (-)\frac{\frac{Q_2-Q_1}{Q_2+Q_1}}{\frac{P_2-P_1}{P_2+P_1}} = (-)\frac{dQ}{dP} \cdot \frac{P}{Q}. \tag{11}$$

Pravá strana vzorce 11 je rovna levé za předpokladu, že změny v ceně a poptávaném množství jsou v daném intervalu nekonečně malé, tj. elasticita je počítána v jednom bodě. Potom $\frac{P}{Q} = \frac{P_1}{Q_1} = \frac{P_2}{Q_2}$.

Rozdělení poptávky podle koeficientu elasticity

- Neelastická poptávka - $\varepsilon > -1$ resp. $|\varepsilon| < 1$
  - Změna ceny vyvolá menší změnu poptávaného množství.
- Elastická poptávka - $\varepsilon < -1$ resp. $|\varepsilon| > 1$
  - Změna ceny vyvolá větší změnu poptávaného množství.
- Jednotkově elastická poptávka - $\varepsilon = -1$ resp. $|\varepsilon| = 1$
  - Změna ceny vyvolá stejnou změnu poptávaného množství.
- Dokonale elastická poptávka - $|\varepsilon| = -\infty$ resp. $|\varepsilon| = \infty$
  - Za určitou cenu se prodá jakékoliv množství, toto množství je určenou jinými faktory než-li cenou. Poptávková křivka je horizontálou.
- Dokonale neelastická poptávka - $|\varepsilon| = 0$
  - Poptávané množství je konstantní a na ceně nezávislé. Poptávková křivka je vertikálou.

Poznámka: **Giffenův paradox** popisuje situaci, kdy s poklesem ceny klesá i poptávané množství a opačně (elasticita je kladná, $\varepsilon = |\varepsilon|$). Jev vzniká převážením pozitivního důchodového efektu nad negativním substitučním efektem. Efekt vzniká například v době nedostatku potravin, kdy poptávka po nich roste s cenou. Rostoucí cena značí nedostatek zboží, což se u potravin projeví zvýšením poptávky. Giffenovým statkem se myslí podřadné zboží sloužící k uspokojení základních potřeb, které nemá blízké substituty v odpovídajících cenových relacích[41].

[41] *Giffenův statek.* 2016. URL: `https://cs.wikipedia.org/wiki/Giffen%C5%AFv_statek` (cit. 04. 07. 2017).

Elasticita exportu a importu

Mezinárodní obchod vyžaduje zavedení pojmu cenové elasticity dovozu a vývozu, přesněji zavedení elasticity poptávky po vývozním či dovozním zboží resp. pružnosti nabídky vývozního či dovozního zboží.

- Cenová elasticita vývozu - ε_X
- Cenová elasticita dovozu - ε_M

3.4. Marshall-Lernerova (M-L) podmínka

3.4.1. Předpoklady pro odvození M-L podmínky

Marshall-Lernerova podmínka je platná za následujících předpokladů[42]:

- Mezinárodní obchod probíhá pouze se dvěma druhy zboží. Neprobíhají žádné transfery, pohyb čistého kapitálu je nulový. Platební bilance se rovná bilanci obchodní ($BoP = BoT$).
  - Nabídka zahraniční měny je dána příjmy z exportu.
  - Poptávka po zahraniční měně je dána příjmy z importu.
- Celkové příjmy jsou konstantní, stejně jako nezaměstnanost, která je trvale nulová.
- Cena domácího i dováženého zboží je vyjádřena v domácí měně odpovídající jejich původu.
- Poslední předpoklad vychází z Keynesiánského modelu makroekonomické rovnováhy, kde v krátkém výhledu platí, že nabídka zboží je dokonale elastická. Za předpokladu, že nabídka zahraničního zboží je dokonale elastická, je objem importu dán pouze poptávkou na domácím trhu.

3.4.2. Věta: M-L podmínka

Sledujeme-li dále zmíněné ekonomické veličiny v dlouhém období (déle než rok), potom platí, že depreciace domácí měny vyvolá zvýšení čistého vývozu právě tehdy, když je součet cenových elasticit vývozu a dovozu větší než jedna. Za předpokladu, že je součet těchto elasticit menší než jedna, znehodnocení domácí měny povede ke snížení čistého vývozu. A pokud je součet elasticit vývozu a dovozu roven jedné, depreciace neovlivní čistý vývoz[43].

$$\varepsilon_X + \varepsilon_M > 1 \tag{12}$$

3.4.3. Odvození M-L podmínky

Odvození Marshall-Lernerovy podmínky vychází z rovnice obchodní bilance, jak ji definuje zdroj [25]

$$NX = P_X X(E) - P_M^* E \cdot M(E). \tag{13}$$

[42] Mariana Celac. "The Impact of Devaluation through Price and Non-Price Competitiveness on Trade Balance". Master thesis. Charles University in Prague, květ. 2014.

[43] *Marshall-Lerner Condition.* 2006. URL: `http://flash.lakeheadu.ca/~hmalik/Teaching/Undergraduate%20Courses/3114-06/Lecture%20Oct%2010th.pdf` (cit. 03. 07. 2017).

Za předpokladu fixních cen, můžeme přistoupit k jejich normalizaci $P_X = P_M^* = 1$, potom

$$NX = X(E) - E \cdot M(E). \tag{14}$$

Změnu obchodní bilance v závislosti na kurzu E vyjadřuje derivace $\frac{dNX}{dE}$, dalším krokem je tedy derivace rovnice 14 podle E.

$$\frac{dNX}{dE} = \frac{dX}{dE} - E \cdot \frac{dM}{dE} - M \tag{15}$$

Definujme nyní elasticity, které v M-L figurují

$$\varepsilon_M = -\frac{\partial M}{\partial E} \cdot \frac{E}{M} \tag{16}$$

$$\varepsilon_X = -\frac{\partial X}{\partial S} \cdot \frac{E}{X} \tag{17}$$

Rovnici 15 přepišme takto

$$\frac{dNX}{dE} = \frac{dX}{dE} \cdot \frac{E}{X} \cdot \frac{X}{E} - E \cdot \frac{dM}{dE} \cdot \frac{M}{M} - M \tag{18}$$

Pro další úpravu použijeme definici elasticity dovozu resp. vývozu z rovnice 16 resp. 17.

$$\frac{dNX}{dE} = \varepsilon_X \cdot \frac{X}{E} + \varepsilon_M \cdot M - M \tag{19}$$

Další krok zavádí nerovnost, kdy platí, že depreciace měny vede ke zvýšení obchodní bilance a tedy, že $\frac{dNX}{dE} > 0$

$$\varepsilon_X \cdot \frac{X}{E \cdot M} + \varepsilon_M > 1 \tag{20}$$

Pro vyvážený obchod (nulovou bilanci) platí $X = E \cdot M$

$$\varepsilon_X + \varepsilon_M > 1. \tag{21}$$

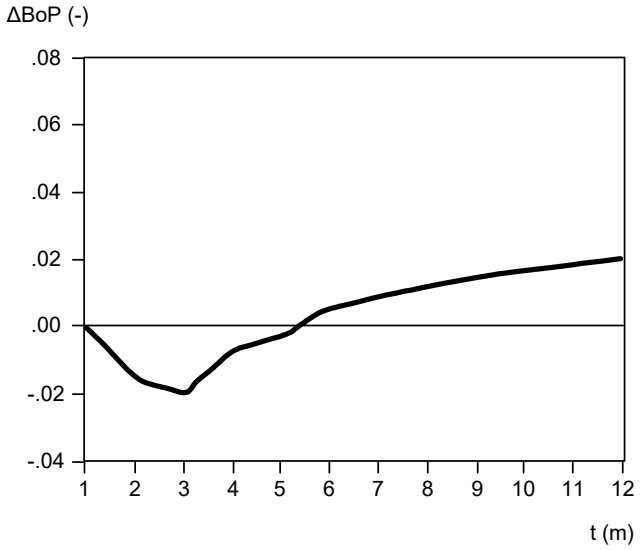
3.4.4. Význam M-L podmínky

Stabilita zahraničního trhu. Pokud je poptávka po domácím zboží silně neelastická, pak nabídková křivka klesá rychleji než křivka poptávky a depreciace domácí měny vyvolá další depreciaci, trh je v takovém případě nestabilní. A naopak, trh je stabilní, pokud platí rovnice 12.

Význam z pohledu validity

Marshall-Lernerova podmínka bývá splněna téměř vždy, pokud je sledována nad daty získanými z dlouhého období (déle než rok). V malých otevřených ekonomikách je pozorovatelná citlivost dovozu a vývozu na cenu, jejich elasticita je poměrně vysoká. Naopak nízká cenová pružnost je charakteristická pro monokulturní vývozy zemědělských plodin nebo minerálních surovin.
V krátkém období M-L podmínka naopak častěji splněna není, to je zapříčiněno sníženou elasticitou poptávky v krátkém období. Určitý čas si vyžádá reakce na snížení cen, navázání spolupráce s novými dodavateli. V krátkém období tak depreciace vede často

ke snížení čistého vývozu. Reakci čistého vývozu na znehodnocení domácí měny v čase popisuje takzvaná „J křivka.“[44] Příklad takové reakce obchodní bilance je uveden na obrázku 7.



Obrázek 7. Odezva čistého vývozu na depreciaci domácí měny v Srbsku („J křivka“). Jednotkami časové osy jsou měsíce, obchodní bilance je vyjádřená relativně. [45]

Fáze vývoje BoP po depreciaci měny poprvé rozdělil a popsal Magee roku 1973 a učinil to následovně:

1. Fáze cenového i množstevního závazku z kontraktů uzavřených před depreciací. Ceny i množství odpovídají optimu v době před depreciací. Dochází k poklesu BoP.
2. Přechodná fáze odpovídající kontraktům uzavřených ihned po depreciaci. Dochází k přizpůsobení cen, nikoliv množství.
3. Fáze přizpůsobeného množství odpovídá kontraktům s optimalizovanou cenou i množstvím dle nového reálného kurzu. Dochází k posílení exportu a oslabení importu a pozitivním vlivem na BoP.

[44] R. Homan. *Makroekonomie. Středně pokročilý kurz.* C. H. Beck, 2004. ISBN: 80-7179-764-2.
[45] P Petrovic a M. Gligorić. “Exchange Rate and Trade Balance: J-curve Effect”. In: (2009)

4. Determinace devizového kurzu

K odhadu vývoje devizového kurzu lze přistoupit dvojím způsobem. V prvním případě je odhad založen na vývoji různých makroekonomických veličin, které mají kauzální vztah ke kurzu, potom hovoříme o fundamentální analýze. Druhý přístup využívá více než znalosti ekonomiky, poznatky statistiky. Jde o snahu odvodit budoucí vývoj kurzu na základě jeho minulého vývoje, tato analýza se nazývána technickou.

Porovnání technické a fundamentální analýzy

	Fundamentální analýza	**Technická analýza**
vstupy metody	různé makroekonomické veličiny, sofistikovaný vztah k výstupu	veličiny s jednoduchým vztahem k výstupu
zdroj dat	ekonomické reporty, statistiky z průmyslu	časové řady několika málo veličin
časový horizont	dlouhý	krátký
kauzalita	zkoumá příčiny	nezkoumá příčiny

Tabulka 7. Srovnání fundamentální a technické analýzy[46]

Z hlediska podniku může mít přínos technická analýza, i přes její časově omezenou platnost. Tento přístup může být využit zejména jako poměrně jednoduchý nástroj sloužící ke kvantifikaci rizika (kapitola 8).

4.1. Rovnovážný měnový kurz

4.1.1. Příčiny pohybu měnového kurzu

Pod hlavičkou pohybu kurzu lze od sebe vymezit krátkodobé oscilace a dlouhodobý vývoj kurzu, kde příčinou oscilací kolem rovnovážné hodnoty je střet nabídky s poptávkou po zahraniční měně na devizovém trhu. Po očištění křivky časové závislosti kurzu od složek s vyšší frekvencí, tím rozumějme ony reakce kurzu na dění na devizovém trhu, vzniká trend reflektující rovnovážný měnový kurz.

[46] *Fundamental Analysis vs. Technical Analysis: Similarities and Differences.* URL: `http://financeandcareer.com/fundamental-analysis-vs-technical-analysis-similarities-and-differences` (cit. 06. 08. 2017)

4.1.2. Význam rovnovážného kurzu

Smysl stanovení rovnovážného kurzu pro ČNB lze popsat následujícími body:

- Výkon nezávislé měnové politiky, indikace nesladěnosti kurzu (bubliny)
- Adekvátní nastavení měnových podmínek
- Vyhodnocení cenové konkurenceschopnosti
- Příprava pro fixaci kurzu před vstupem do měnové unie (ERM II)

Rovnovážný měnový kurz stanovený některým z dále uvedených způsobů je podkladem pro národní banku a hraje roli například v otázce stanovení měnové politiky. Zejména v případě, kdy národní banka používá nástroje pro regulaci měnového kurzu velmi omezeně, poslouží analýza rovnovážného kurzu též ekonomickým subjektům přímo či nepřímo obchodujících zahraniční měnu.

4.2. Fundamentální analýza měnového kurzu

Analýza stavící na fundamentálních faktorech (makroekonomické veličiny - rovnováha platební bilance, inflační a úrokový diferenciál nebo změna peněžní zásoby) se nazývá fundamentální. Jednotlivé teorie považují za rozhodující pro stanovení rovnovážného kurzu různé veličiny, rozlišujeme:[47]

- teorii parity kupní síly (PPP),
- teorii parity úrokové míry,
- platebně bilanční přístup k devizovému kurzu a
- monetární přístup k devizovému kurzu.

Pohyb kurzu mimo zmíněné makroekonomické veličiny mohou ovlivnit tyto faktory:

- očekávání ekonomických subjektů ve smyslu predikce kurzu,
- vládní opatření (např. proexportní),
- intervence CB,
- prohlášení a postoje politiků a
- změny ve výkonu fiskální a monetární politiky.

Fundamentální analýza si klade za cíl formulaci ekonometrického modelu pro prognostiku vývoje devizových kurzů. Z tohoto pohledu můžeme ihned vyloučit metody, které staví na údajích jako saldo platební bilance nebo HDP, neboť příslušné statistiky jsou zveřejňovány čtvrtletně a většinou s časovou prodlevou.

4.2.1. Koncepce rovnovážných měnových kurzů

Dlouhodobý vývoj devizového kurzu je nejčastěji odhadován na základě parity kupní síly (PPP). Avšak protože teorie parity kupní síly implikuje konstantní reálný kurz, jsou jakékoliv změny v kurzu považovány za odchylky od rovnovážné úrovně. Teorie PPP je považována za konečné měřítko relativní hodnoty dílčích měn, ale není vhodná pro stanovení rovnovážného reálného kurzu, pokud připustíme přítomnost dlouhodobých konvergencí, různých šoků a výkyvů v kapitálových tocích. Mezi ekonomy panuje silný konsensus, že teorie PPP není vhodná zejména pro odhad kurzu rozvíjecích se, resp.

[47] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.

tranzitivních ekonomik. Tranzitivní ekonomiky provází obvykle silná apreciace měny, kterou teorie PPP neumí vysvětlit.[48]

Moderní ekonomika zná celou řadu přístupů snažících se pomocí různě složitého modelu zachytit determinanty reálného měnového kurzu. Existují v zásadě dva přístupy analýzy vývoje rovnovážného měnového kurzu: [49]

- Normativní koncepce
  - Na základě žádaného vývoje (známá trajektorie) kurzu vypočítává současné hodnoty proměnných.
- Pozitivní koncepce
  - Podle současných hodnot veličin a známé aktuální politiky odhaduje budoucí kurz (např. BEER nebo FEER)[50]

Metody odhadu rovnovážného měnového kurzu mají význam zejména pro jiné ekonomické subjekty než průměrné firmy. Nadále nebudou tyto postupy analyzovány. Z edukativního hlediska má však význam v krátkosti zmínit alespoň jednu ze základních makroekonomických teorií s touto problematikou svázanou.

4.2.2. Parita kupní síly

Teorie PPP existuje v absolutní verzi, podle které je měnový kurz dvou zemí determinován poměrem jejich cenových hladin. A relativní verzi, která říká, že procento změny měnového kurzu mezi dvěma státy je rovno rozdílu procentuálních změn cenových úrovní. Odchylky měnového kurzu od PPP zachycuje například index ERDI. Teorie PPP v praxi často neplatí z důvodu nepřenosných statků, ceny transportu, ekonomických bariér jako jsou cla, kvóty a daně a protože různá zboží z různých zemí nejsou perfektní substituty.

Definice: Zákon jedné ceny

Podle zákona jedné ceny platí, že každé jednotlivé zboží v různých zemích po přepočtu nominálním devizovým kurzem má stejnou cenu.

$$P_X = E_{X/M} \cdot P_M \tag{22}$$

Zbožová arbitráž

Dojde-li k porušení zákona jedné ceny nastává zbožová arbitráž. Pokud došlo ke zvýšení ceny zahraničního zboží, roste poptávka po zboží domácím. Rostoucí poptávka však povede ke zvyšování cen a naopak zvýšená nabídka v zahraničí ceny stlačí na nižší hladinu. Vývoz zboží do zahraničí zvýší nabídku zahraniční měny a v konečném důsledku bude znamenat depreciaci této měny. Proces probíhá tak dlouho, dokud není opět dosaženo ekvilibria.

[48] L. Komárek a M. Motl. *Politická ekonomie.* Vysoká škola ekonomická v Praze, 2012.
[49] tamtéž
[50] BEER (Behavioral Equilibrium Exchange Rate),
FEER (Fundamental Equilibrium Exchange Rate)

Zbožová arbitráž je však spojena s transakčními náklady jako je dopravné, clo nebo poplatky za konverzi měny, probíhat tedy bude pouze tehdy, pokud cenový rozdíl ve zboží překročí tyto náklady.

Definice: Absolutní parita kupní síly

Modifikací zákona jedné ceny, kdy nepožadujeme jeho platnost pro každé jednotlivé zboží, ale pro cenové hladiny dostáváme absolutní verzi PPP. Cenová hladina je měřena pomocí cen spotřebního koše, cenový kurz lze vyjádřit takto:[51]

$$E_{X/M} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_{iX} \cdot W_i}{\sum_{i=1}^{n} P_{iM} \cdot W_i}, \tag{23}$$

kde $P_{iX} \cdot W_i$ resp. $P_{iM} \cdot W_i$ je soubor zboží vyjádřený v domácích cenách a měně, resp. shodný soubor zapsán v zahraničních cenách a měně.

Empirická ověřitelnost tohoto zápisu narazí především na volbu vhodného standardizovaného spotřebního koše. Spotřební koš musí obsahovat zboží a služby, které mají v obou zemích shodnou kvalitu, ten se proto v různě vyspělých ekonomikách sestavuje obtížně. PPP má z důvodu různé kvality zboží tendenci nadhodnocovat méně vyspělé země.

Ukazatel ERDI

ERDI[52] je poměrem mezi skutečným nominálním kurzem a kurzem stanoveným na základě PPP. Vyjadřuje vliv ostatních faktorů na tvorbu kurzu.

$$ERDI = \frac{E}{E_{PPP}} \tag{24}$$

Definice: Relativní parita kupní síly

Relativní PPP nevymezuje absolutní hodnotu kurzu ale jeho relativní změnu. V definici je použit namísto jednotlivých cen zboží spotřebního koše index cen spotřebního koše, toto částečně řeší problém různé kvality zboží v různě vyspělých ekonomikách. Příčinou pohybu kurzu je podle této teorie očekávaná inflace. Jestliže se zvýší cenová hladina, pak klesá exportní konkurenceschopnost dané země. To zapříčiní pokles nabídky a růst poptávky po zahraniční měně a konečně depreciaci domácí měny.
Označme p^e očekávanou inflaci, CPI index spotřebitelských cen (index koše spotřebního zboží) a očekávaný nominální kurz E^e, potom[53]

$$E^e_{t+1} = E_t \cdot \frac{\frac{CPI^X_{t+1}}{CPI^X_t}}{\frac{CPI^M_{t+1}}{CPI^M_t}}. \tag{25}$$

Pokud vyjádříme index spotřebitelských cen pomocí očekávané inflace

$$CPI_{t+1} = CPI_t(1 + p^e), \tag{26}$$

[51] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.
[52] Exchange Rate Deviation Index
[53] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.

můžeme vyjádřit očekávaný měnový kurz takto

$$E^e_{t+1} = E_t \cdot \frac{1 + p^e_X}{1 + p^e_M}. \tag{27}$$

Definice: Inflační diferenciál

Relativní změna očekávaného měnového kurzu v období $\langle t; t+1 \rangle$ se nazývá inflační diferenciál, ten je dán vztahem

$$\frac{E^e_{t+1} - E_t}{E_t} = \frac{p^e_X - p^e_M}{1 + p^e_M}. \tag{28}$$

Pokud nahradíme výraz ve jmenovateli 1, pak dostaneme formálně upravenou verzi relativní PPP. Jelikož výraz ve jmenovateli se skutečně blíží 1, pak je možné namísto inflačního diferenciálu používat relativní PPP, to může být v praxi upřednostňováno z důvodu jednoduchosti.[54]

[54] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.

5. Měnová rizika

Riziko

Riziko definují autoři odborné literatury různě, ostatně i zkoumání původu slova vede k vícero významům. Arabové přisuzují slovu „risq“ spíše pozitivní hodnoty, znamená totiž obživu nebo též štěstí, což lze vnímat jako pravděpodobnost dosažení kladného výsledku. Latinské slovo „riscum“ naopak pojmenovává určitou pochybnost, podobně jako přejaté formy v anglickém nebo francouzském jazyce.[55]
Literatura chápe riziko častěji jako nebezpečí vzniku určité ztráty. K.Rais a V.Smejkal konstatují, že finanční teorie obvykle definuje riziko jako volatilitu finanční veličiny okolo očekávané hodnoty.[56] J.Veber se s autory knihy „Řízení rizik“ shoduje. Zavádí podnikatelské riziko jako nebezpečí neúspěchu spojené s nadějí na dosažení zvláště dobrých hospodářských výsledků.[57] Naposledy uvedu stručnou a výstižnou definici podle Janatky,[58] který pojem devizového rizika vidí jako možnost, že se v důsledku pohybu kurzu může odchýlit skutečný výsledek od výsledku očekávaného, buďto za vniku kurzové ztráty, anebo kurzového zisku.

Měnové riziko

Pokud je možné devizové riziko vyjádřit statisticky, pak může mít trojí tvar. První tvar vyjadřuje též tzv. „čisté kurzové riziko,“ to je definováno jako rozptyl změn devizového kurzu $var(dSR)$. Zvýšená variabilita devizového kurzu však nemusí nutně zvýšit variabilitu cash flow v domácí měně. Změnu kurzu lze vykompenzovat například cenou příslušného aktiva. Druhá možnost vyjádření měnového rizika tuto nepřesnost odstraňuje, kdy míru rizika vyjadřuje přímo rozptyl změny cash flow, aktiv nebo pasiv v domácí měně nebo-li $var(dV)$. Také druhý způsob je zatížen jistou nepřesností, podobně jako v předchozím případě problém tkví v nedostatečné korelaci mezi variabilitou kurzu a cash flow, aktiv nebo pasiv. $var(dV)$ tedy nevypovídá jednoznačně o změnách devizového kurzu. Změny cash flow, pasiv či aktiv mohou být vyvolány změnami úrokových sazeb, inflací nebo hospodářským cyklem. Třetí přístup zmíněný nedostatek odstraňuje. Devizové riziko je nejlépe definováno jako rozptyl změn cash flow, aktiv nebo pasiv vyjádřených v domácí měně, který je vyvolán rozptylem změn v devizovém kurzu.[59]

$$var(dV_D) = b_1^2 \cdot var(dSR) \tag{29}$$

[55] Soňa Dřevojánková. “Rizika a jejich řízení v malé a střední firmě”. Filozofická fakulta. Dipl. Univerzita Palackého v Olomouci, 2009.
[56] Vladimír SMEJKAL a Karel RAIS. *Řízení rizik. 1. vyd. Praha.* 2003.
[57] J Veber. *Management: základy, prosperita, globalizace.* 2000.
[58] František Janatka et al. *Rizika v komerční praxi.* Wolters Kluwer Česká republika, 2011.
[59] Martin Mandel a Jaroslava Durčáková. *Mezinárodní finance a devizový trh.* II. Management Press, 2003. ISBN: 80-7261-090-2.

Přímému měnovému riziku se lze vyhnout nebo jej redukovat následujícími způsoby:[60]
- neprovádět zahraniční obchody,
- promptní placení,
- fakturace v domácí měně,
- použitím měnových klausulí,
- prodávání zahraničních pohledávek (forfaiting),
- přenesením části kursového rizika na smluvního partnera,
- pojištění kursového rizika,
- pomocí zajišťovacích operací.

Definice: Devizová expozice (absolutní)

Devizová expozice vyjadřuje míru citlivosti hodnot vyjádřených v domácí měně ve vztahu ke změně devizového kurzu. Matematický zápis měnové expozice v absolutních hodnotách vypadá následovně

$$dV_D = b_0 + b_1 \cdot dSR, \tag{30}$$

kde dSR je absolutní změna kursu, dVn vyjadřuje absolutní změnu hodnoty aktiv, pasív nebo cash flow v domácí měně, b_0 je úrovňová konstanta (vliv ostatních činitelů na hodnotu A,P) a b_1 značí parametr devizové expozice.

Definice: Devizová expozice (relativní)

Nedostatek absolutních přírůstků spočívá v přiřazení rozměru k parametru devizové expozice, tímto rozměrem je konkrétní měna. Důsledkem je, že devizovou expozici nelze agregovat pro více druhů devizových aktiv a pasiv denominovaných ve více měnách. Z tohoto pohledu je výhodné zavést procentní změny.

$$\%V = \%b_0 + \%b_1 \cdot \%SR \tag{31}$$

Poznámka: Pro parametr $b_0 = 0$ je riziku vystavena celá hodnota devizové pohledávky či závazku. Potom jednoprocentuální změna kurzu vyvolá stejně tak jednoprocentní změnu v hodnotě A nebo P.[61]

Poznámka: Smyslem zavedení devizové expozice je kvantifikace částky, která je vystavena měnovému riziku.

5.1. Řízení kurzového rizika

Proces řízení rizika lze rozdělit do těchto tří fází:
- identifikace rizika (kapitola 6),
- měření rizika (kapitola 8) a
- zajištění kurzového rizika (kapitola 9).

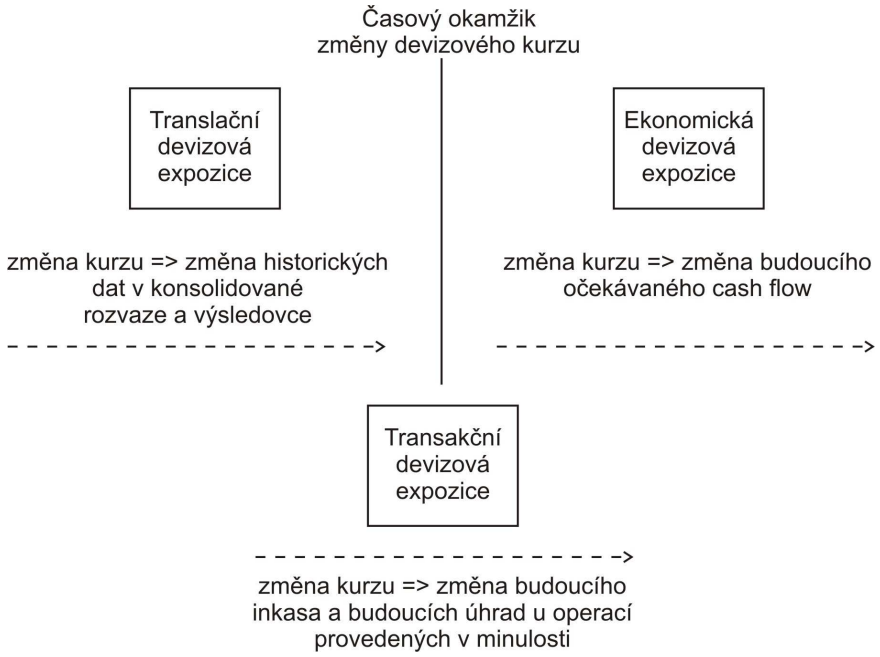
[60] B ŠTURC, L MÍČKOVÁ a M GAJZLER. *Vybrané problémy finančního trhu: deriváty finančního trhu a mezinárodní finanční management: učební text pro studenty oboru finanční podnikání. 1. vyd. Brno: MU v Brně, 1997, 101 s.* Tech. zpr. ISBN 80-210-1652-3.

[61] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.

6. Identifikace měnových rizik

V literaruře se uvádí tato kurzová rizika nebo též devizové expozice[62]:

- Účetní riziko (accounting exposure; translation exposure)
- Transakční riziko (transaction exposure)
- Ekonomické riziko (economic exposure)



Obrázek 8. Základní kategorie devizové expozice[63]

6.1. Účetní devizová expozice

Účetní devizové expozici (accounting exposure; translation exposure) se vystavuje multinacionální společnost účtující v domácí měně majetek v zahraniční měně. Konsolidované finanční výkazy (účetní uzávěrky) vykazují citlivost na minulé účetně zaznamenané změny devizového kursu. Jinými slovy, účetní riziko je důsledkem držby zahraničních aktiv, nehledě na hodnotu čistých obchodních toků.

[62] B ŠTURC, L MÍČKOVÁ a M GAJZLER. *Vybrané problémy finančního trhu: deriváty finančního trhu a mezinárodní finanční management: učební text pro studenty oboru finanční podnikání. 1. vyd. Brno: MU v Brně, 1997, 101 s.* Tech. zpr. ISBN 80-210-1652-3.

[63] Martin Mandel a Jaroslava Durčáková. *Mezinárodní finance a devizový trh.* II. Management Press, 2003. ISBN: 80-7261-090-2

Konsolidovaná účetní rozvaha

Jestliže převod aktiv a pasiv multinárodní společnosti probíhá jiným než historickým kurzem (tj. kurzem platným k určitému datu), bude účetní rozvaha ovlivněna změnami hodnoty měny v průběhu sledovaného období.

Účetní devizová expozice závisí na:

- stupni zahraničních aktivit dceřiných společností sídlících v jiné zemi nežli centrála,
- geografickém umístění dceřiných společností,
- volbě účetních metod.

Smysluplnost zajištění účetní expozice

Ztráty z translační expozice jsou jen účetní fikcí. Pokles hodnoty kapitálu vlivem účetní expozice může být negativním signálem pro akcionáře, což může mít určitý dopad na firmu. Nicméně trh obvykle z dlouhodobého hlediska stanovuje adekvátní hodnotu akcií.[64] Zvýšená nabídka může cenu akcie ponížit, nicméně v reakci na zjištění správné hodnoty společnosti cena opět poroste. Dojde pravděpodobně k určité oscilaci kolem původní hodnoty a odeznění vlivu.

6.2. Transakční devizová expozice

Transakční devizová expozice vyjadřuje citlivost budoucích devizových inkas a devizových úhrad vyjádřených v domácí měně na minulé, současné a budoucí změny devizového kursu. Jinými slovy, transakční riziko vzniká, když import musí být zaplacen v cizí měně a export v domácí (společnost která importuje platí zahraničním dodavatelům v jejich měně). Jedná se v podstatě o cash flow risk, který je spojen s efektem pohybů měnových kurzů na transakční účet. Řízením transakčních rizik se zabývá mezinárodní finanční management.

Z předchozího odstavce je zřejmé, že příčinou transakčního rizika je změna kurzu ke které dojde v období mezi vznikem závazku (pohledávky) a jeho splatností. Existují dva mechanismy, které vedou ke změně hodnoty zahraničních A a P vyjádřené v domácí měně, a tedy

- přepočítací efekt a
- cenotvorný efekt.

Přepočítací efekt devizového kurzu

Přepočítací efekt spočívá v převodu hodnoty devizového aktiva nebo pasiva na jednotku domácí měny přes devizový kurz. Mějme pohledávku ve výši 100 tis. EUR, ta má při kurzu 25 CZK/EUR hodnotu 2,5 mil CZK. Pokud měna depreciuje na 20 CZK/EUR, potom hodnota pohledávky klesá na 2 mil. CZK.

[64] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.

Cenotvorný efekt devizového kurzu

Přepočítávací efekt je z části kompenzován efektem cenotvorným. Typickým příkladem je cena akcií importní, resp. exportní firmy. Uvažujme zahraniční exportní akciovou společnost, depreciace zahraniční měny zvýhodní vývoz a tím zhodnotí cenu akcií.

6.2.1. Devizová pozice

Devizová pozice je charakterizována vztahem mezi devizovými aktivy a pasivy z pohledu měny a jejího množství, doby splatnosti způsobu a výše úročení.

Pokud se devizová *aktiva a pasiva rovnají* z hlediska kvalitativního i kvantitativního, potom hovoříme o **uzavřené devizové pozici**. Daný ekonomický subjekt *nepodstupuje devizové riziko*. Situaci, kdy se devizová *aktiva a pasiva nerovnají* označujeme jako **otevřenou devizovou pozici**, ta je potom spojena s devizovým rizikem. Dlouhá otevřená pozice nastává, když devizová aktiva převyšují devizová pasiva, opačnou situaci nazýváme krátkou devizovou pozicí.

a) $A_D = P_D$
   - *uzavřená devizová pozice*

b) $A_D > P_D$
   - *dlouhá (otevřená) devizová pozice*; pozice je vyjádřena kladným číslem

c) $A_D < P_D$
   - *krátká (otevřená) devizová pozice*; pozice je vyjádřena záporným číslem

ad b)

Dlouhá pozice je typická pro vývozní podniky. U nich převládají devizová inkasa nad devizovými platbami. Pokud exportnímu podniku nezaplatí obchodní partner v okamžiku uzavření obchodu, vzniká mu pohledávka v cizí měně. Exportér utrpí ztrátu, pokud domácí měna ceteris paribus posílí, podstupuje tedy riziko apreciace domácí měny.

ad c)

Krátká pozice je charakteristická pro dovozní podniky. U nich je obvykle hodnota devizových závazků vyšší než suma devizových pohledávek. Pokud exportnímu podniku nezaplatí importér v okamžiku uzavření obchodu, získal importující podnik zahraniční úvěr. Importér utrpí ztrátu, pokud domácí měna ceteris paribus ztratí hodnotu vůči měně jeho zahraničních obchodních partnerů, podstupuje tedy riziko depreciace domácí měny.

6.3. Ekonomická devizová expozice

„V obecné rovině ekonomická devizová expozice měří citlivost budoucího podnikového cash flow na budoucí změny devizového kurzu.“[65] Jiný knižní pramen uvádí, že podstatou ekonomického rizika (economic exposure) je změna konkurenceschopnosti daného ekonomického subjektu, například státu nebo podniku vystupujícího v roli importéra

[65] Martin Mandel a Jaroslava Durčáková. *Mezinárodní finance a devizový trh.* II. Management Press, 2003. ISBN: 80-7261-090-2.

popřípadě exportéra. Ekonomická expozice potom reflektuje citlivost současné hodnoty budoucích provozních cash flow plynoucích z nepředpokládaných pohybů měnových kurzů.[66] Jinými slovy, ekonomická devizová expozice rozšiřuje expozici transakční o situace, kdy je ekonomický subjekt ovlivněn změnou kurzu nepřímo, z čehož plyne dosah rizika i na subjekty s nulovou interakcí se zahraničím. Ekonomická expozice na rozdíl od expozice transakční nijak nesouvisí se změnou kursu v době mezi uzavřením a plněním kontraktu. Jedná se o změnu budoucí hodnoty cash flow, která vzniká v důsledku neočekávaných kursových změn.
Uvažujme případ, kdy ceteris paribus apreciuje domácí měna, dochází k posílení pozice importérů a ovlivnění příslušných domácích subjektů obchodujících se substituty k importovanému zboží. Apreciace se samozřejmě dotkne i exportérů, jejichž pozice se naopak oslabí. Předchozí mechanismus vysvětluje existenci ekonomické devizové expozice pro nadnárodní subjekty stejně jako pro subjekty operující čistě na domácím trhu.

Ekonomickou devizovou expozici nelze exaktně zjistit.[67] Kvantifikace rizik se s ohledem na předchozí bude koncentrovat na transakční rizika, podobně jako později uvedená kapitola zajišťování.

Úvodní část ke kvantifikaci rizik

Poté, co firma identifikuje druhy měnových rizik, kterým je vystavena, použije některou z metod hodnotící míru rizika. Vyjádření míry rizika lze provést vícero způsoby. Dále bude popsána metoda alternativních scénářů a v současnosti nejvíce používaná metoda VaR (Value at Risk). Předtím však následuje vložka v podobě vybraných částí ze statistiky a finanční matematiky, které poslouží pro odvození VaR.

[66] M.G. Papaioannou. *Exchange Rate Risk Measurement and Management: Issues and Approaches for Firms (EPub)*. IMF Working Papers. INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2006. ISBN: 9781452784441. URL: https://books.google.cz/books?id=Th8H6HG0SjgC.

[67] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty*. 2014.

7. Matematika kvantifikace rizik

Kapitola vymezí vybrané pojmy z pravděpodobnostního počtu a finanční matematiky, o které se bude pozdější text opírat. Matematický popis vychází z literatury „Teorie pravděpodobnosti.“[68]

7.1. Statistická část

Definice: náhodná veličina

Nechť (Ω, S, P) je pravděpodobnostní prostor. Funkce $X : \Omega \to \mathbb{R}$ taková, že pro každé $x \in \mathbb{R}$ je $\{\omega : X(\omega) \leq x\} \in S$, se nazývá náhodná veličina na pravděpodobnostním prostoru (Ω, S, P). Jednoduše řečeno, náhodná veličina X je funkce, která prvkům z množiny Ω přiřazuje reálná čísla.

Definice: pravděpodobnostní funkce diskrétní veličiny

Pravděpodobnostní funkce diskrétní náhodné veličiny X je funkce $p : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definovaná vztahem

$$p(x) = P(X = x). \tag{32}$$

Definice: distribuční funkce

Distribuční funkce náhodné veličiny X je funkce $F > \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definovaná vztahem

$$F(x) = P(X \leq x). \tag{33}$$

Definice: kvantilová funkce a kvantil

Nechť náhodná veličina X má distribuční funkci $F(x), x \in \mathbb{R}$ Funkce

$$F^{-1}(u) = inf\{x : F(x) \geq u\}, 0 \leq u\omega 1 \tag{34}$$

se nazývá kvantilovou funkcí. Hodnoty této funkce se nazývají kvantily, například $\alpha - kvantil$ je hodnota $F^{-1}(\alpha)$.

Momentové charakteristiky náhodné veličiny

Statistické momenty podávají informaci o podstatných vlastnostech souboru.

- Obecný moment
  - „moment okolo počátku“
  - Obecný moment prvního stupně je střední hodnotou definovanou rovnicí 35, ta potom slouží k výpočtu centrálních momentů.
- Centrální moment

[68] P. Lachout. *Teorie pravděpodobnosti.* Karolinum, Praha, 2004.

- „moment okolo konstanty“
- Zavádí se centrální momenty 1. až 4. stupně.

Definice: střední hodnota

Střední hodnotu náhodné funkce definujeme vztahem

$$E[X] = \int_{\Omega} X(\omega) dP(\omega) = \int_{\mathbb{R}} x dF(x). \tag{35}$$

Definice: centrální moment k-tého stupně

Centrální moment vychází ze střední hodnoty a má tento předpis

$$V_k = E[X - E[X]]^k. \tag{36}$$

Definice: Rozptyl

Rozptyl náhodné veličiny[69] je druhým centrálním momentem, vzorec lze snadno získat z rovnice 36

$$var[X] = E[X - E[X]]^2 = \sigma_X^2. \tag{37}$$

Po odmocnění 37 dostáváme směrodatnou odchylku

$$\sigma_X = \sqrt{var[X]}. \tag{38}$$

Definice: Kovariance

Uvažujme náhodný vektor $X = \binom{X}{Y}$. Kovariance je statistickou mírou toho, jak se dvě veličiny mění vzájemně.

$$cov(X, Y) = E[XY] - E[X]E[Y] \tag{39}$$

$$var[X \pm Y] = var[X] + var[Y] \pm 2cov(X, Y) \tag{40}$$

Speciálním případem je $cov(X, X) = var[X]$.

Definice: Korelace

Korelační koeficient veličin X a Y se značí $\rho(X, Y)$ nebo $cor(X, Y)$ a je definován předpisem

$$\rho(X, Y) = \frac{cov(X, Y)}{\sqrt{var[X] \cdot var[Y]}} \tag{41}$$

Tato statistika vyjadřuje stupeň lineární statistické závislosti.

[69] též střední kvadratická odchylka, standardní odchylka, střední kvadratická fluktuace, variance nebo také disperze

Poznámka: Obor hodnot korelační funkce Korelační funkce nabývá hodnot z intervalu $\langle -1; 1 \rangle$.

a) $\rho(X, Y) = 1$
   - 1 je krajním bodem oboru hodnot koeficientu $\rho \Rightarrow$, všechny součiny $(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$ jsou kladné. Náhodné veličiny X a Y jsou svázány úzkým vztahem. „Vyšší hodnota veličiny X znamená též vyšší hodnotu veličiny Y."

b) $\rho(X, Y) = -1$
   - -1 je opět krajním bodem oboru hodnot koeficientu $\rho \Rightarrow$, všechny součiny $(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$ jsou záporné. Náhodné veličiny X a Y jsou též úzce provázány. „Vyšší hodnota veličiny X znamená nižší hodnotu veličiny Y."

c) $\rho(X, Y) = 0$
   - 0 je uprostřed oboru hodnot koeficientu $\rho \Rightarrow$, součiny $(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$ nabyly v součtu nulové hodnoty. Náhodné veličiny X a Y nejsou v žádné vzájemné vazbě.

7.2. Finanční část

Definice: Kovarianční matice výnosů

Nechť $i, j \in \mathbb{N}$, σ_j je standardní odchylka denní relativní změny tržního faktoru j a ρ_{ij} je korelace relativních denních změn tržních faktorů i a j. Potom zápis

$$\mathbb{V}_{ij} = \sigma_i \cdot \sigma_j \cdot \rho_{ij} \tag{42}$$

představuje matici kovariance výnosů.

Definice: Směrodatná odchylka jako míra rizika

Uvažujme náhodnou veličinu R_T vyjadřující relativní změnu ceny v čase T a definovanou výrazem

$$R_T = \frac{V_T - V_0}{V_0}, \tag{43}$$

potom riziko v podobě směrodatné odchylky zapíšeme takto

$$\sigma(R_T) = var(R_T). \tag{44}$$

Finanční matematika nazývá někdy $\sigma(R_T)$ *volatilitou*.

8. Kvantifikace rizika

8.1. Metoda alternativních scénářů

Principiálně jednoduchá metoda nejprve stanoví všechny alternativní vývoje kurzu včetně pravděpodobnosti se kterou k takovému pohybu kurzu dojde. Poté jsou vyčíslena dílčí rizika, resp. zisky či ztráty s ohledem na velikost devizových pozic. Finální součet představuje vážený průměr dílčích příspěvků, kde vahou je pravděpodobnost uskutečnění každého jednotlivého scénáře.

Pro názornost bude uveden příklad z knihy autorů Černohlávkové, Sata a Taušera (2007).[70] Výpočet je vyjádřen tabulkou 8 a vysvětlen níže uvedeným textem.

Scénář	Otevřená pozice[i]	dSR	dV	$p(dSR)$	$dV \cdot p(dSR)$
1a	100 000 EUR (K)	0	0 Kč	0,3	
1b	50 000 USD (D)	0,1	5 000 Kč	0,3	
dílčí součet			5 000 Kč	0,09	450 Kč
2a	100 000 EUR (K)	0,1	-10 000 Kč	0,5	
1b	50 000 USD (D)	0,1	5 000 Kč	0,3	
dílčí součet			-5 000 Kč	0,15	-750 Kč
3a	100 000 EUR (K)	-0,2	20 000 Kč	0,2	
1b	50 000 USD (D)	0,1	5 000 Kč	0,3	
dílčí součet			25 000 Kč	0,06	1 500 Kč
1a	100 000 EUR (K)	0	0 Kč	0,3	
2b	50 000 USD (D)	-0,1	-5 000 Kč	0,7	
dílčí součet			-5 000 Kč	0,21	-1 050 Kč
2a	100 000 EUR (K)	0,1	-10 000 Kč	0,5	
2b	50 000 USD (D)	-0,1	-5 000 Kč	0,7	
dílčí součet			-15 000 Kč	0,35	-5 250 Kč
3a	100 000 EUR (K)	-0,2	20 000 Kč	0,2	
3b	50 000 USD (D)	-0,1	-5 000 Kč	0,7	
dílčí součet			15 000 Kč	0,14	2 100 Kč
celkem					-3 000 Kč

[i] *kde „(K)“ je krátká devizová pozice a „(D)“ dlouhá*

Tabulka 8. Metoda alternativních scénářů - přepracovaný příklad zde zdroje [71]

Fiktivní společnost je povinna za 30 dní zaplatit fakturu ve výši 100 000 EUR a zároveň drží pohledávku na 50 000 USD se shodným datem splatnosti.

[70] Eva Černohlávková, Alexej Sato a Josef Taušer. *Finanční strategie v mezinárodním podnikání.* ASPI, 2007.

[71] tamtéž

Současný kurz je 28,00 CZK/EUR, predikována je depreciace na hodnotu 28,10 CZK/EUR s 50% pravděpodobností, resp. stagnace s 30% pravděpodobností, resp. apreciace na hodnotu 27,80 CZK/EUR a to s 20% pravděpodobností.

Aktuální kurz k dolaru je 24,50 CZK/USD, predikována je apreciace na 24,40 CZK/USD se 70% pravděpodobností, resp. depreciace na 24,60 CZK/USD s 30% pravděpodobností.

Očekávají se tedy 3 různé scénáře vývoje kurzu CZK/EUR a 2 odlišné způsoby vývoje CZK/USD, tj. 6 variací.

Výstupem metody alternativních scénářů je očekávaná ztráta ve výši 3 tis. Kč. Význam mají ale též dílčí součty, ze kterých lze vyvodit například, že společnost s pravděpodobností 6% dosáhne devizového zisku ve výši 25 tis. Kč.

Zásadní praktické omezení při použití této metody představuje predikce kurzu, ta tvoří jednoznačně nejvíce sofistikovanou část výpočtu. Orientační data lze získat z pravidelných zpráv ČNB nebo je možné využít služeb specializovaných institucí.

8.2. VaR (Value at Risk)

Počátkem 90. let minulého století Dennis Weatherstone, hlava investiční banky J.P. Morgan, zavedl mezi svými zaměstnanci rutinu, která spočívala v každodenním tvorbě jednostránkového reportu o rizicích obchodovaného portfolia banky. Zpráva byla vytvořena ihned po uzavření trhů a měla být podkladem pro činnosti bankéřů v následujícím dni. Metoda, která byla vyvinuta v bance J.P. Morgan se označuje jako hodnota v riziku (VaR). V roce 1993 byla prezentována na konferenci o risk managementu, kde vzbudila nevídaný zájem. Později vzniká několik odnoží a metoda se stává jednou z nejpoužívanějších v rámci risk managementu.[72]

Definice: VaR

Hodnota v riziku (Value at Risk) udává maximální možnou ztrátu na určité hladině spolehlivosti α (nejčastěji 95% nebo 99%) za dané časové období.[73]

Rozlišujeme 4 způsoby zápisu veličiny VaR[74]

- absolutní,
- relativní,
- marginální a
- inkrementální.

[72] L. Ambrož. *Měření rizika ve financích.* Ekopress, 2011.

[73] G.A. Holton. *Value-at-risk: Theory and Practice.* Academic Press advanced finance series. Academic Press, 2003. ISBN: 9780123540102. URL: `https://books.google.cz/books?id=l1Xp4KPJx7AC`.

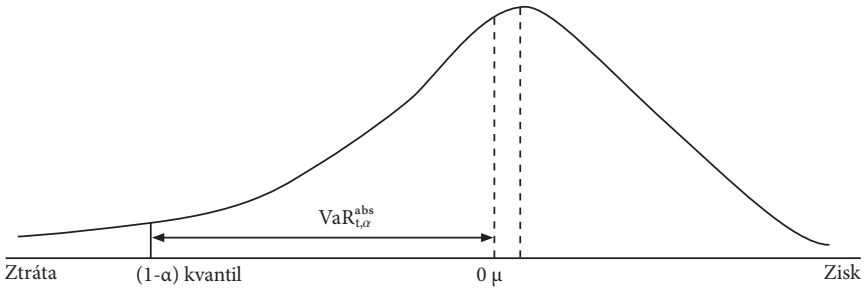
[74] V. Kašparovská. *Řízení obchodních bank: vybrané kapitoly.* Beckovy ekonomické učebnice. C.H. Beck, 2006. ISBN: 9788071793816. URL: `https://books.google.cz/books?id=7ezmTS244ocC`.

8.2.1. Absolutní VaR

Nechť $\alpha \in (0,1)$ je hladina spolehlivosti a X je ztráta, potom

$$VaR_{\alpha,t}^{abs} = -inf\{x \in \mathbb{R} : F(x) \geq 1 - \alpha\} \tag{45}$$

V kontextu základů pravděpodobnosti (kapitola 7) je VaR kvantil pravděpodobnostního rozdělení ztráty (rovnice 34).



Obrázek 9. Grafické znázornění absolutního VaR[75]

Hodnotu v risku můžeme vyjádřit též pomocí hodnoty portfolia P_0 a náhodné veličiny míry zisku V. Příslušný $(1-\alpha)$/kvantil označme V^*, potom

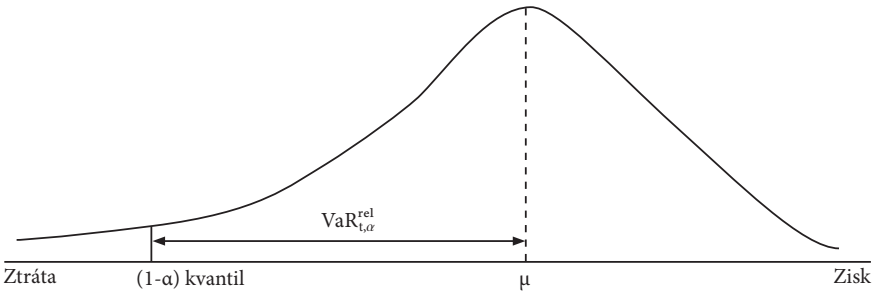
$$VaR_{\alpha,t}^{abs} = -P_0 \cdot V_{\alpha,t}^{*} \tag{46}$$

8.2.2. Relativní VaR

Nechť $E[X]$ je střední hodnota náhodné veličiny X (definováno rovnicí 35), potom

$$VaR_{\alpha,t}^{rel} = VaR_{\alpha,t}^{abs} + E[X] \tag{47}$$

Relativní VaR nachází praktické využití častěji než verze absolutní, pracuje s ní například metoda variance a kovariance (kapitola 8.3.2).



Obrázek 10. Grafické znázornění relativního VaR[76]

[75] Jakub Černý. "Odhady Value at Risk pro tržní a kreditní riziko". Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 2008

[76] tamtéž

Podobně jako absolutní, tak i relativní VaR lze zapsat pomocí údajů o portfóliu. Předpokládejme portfólio s hodnotou P_0 a mírou zisku R přes časový interval t a se střední hodnotou μ. $(1-\alpha)$ kvantil náhodné veličiny R označme R^*, potom je

$$VaR_{\alpha,t}^{rel} = \mu P_0 + VaR_{\alpha,t}^{abs} = P_0(\mu - R^*). \tag{48}$$

V dalším textu bude pod označením VaR bez indexu míněn absolutní VaR, pokud nebude psáno jinak.

8.2.3. Marginální VaR

Marginální VaR vyjadřuje změnu absolutní či relativní VaR portfolia při dodání nebo odstranění určitého instrumentu. Tímto způsobem lze určit instrumenty s nejvýznamnějším příspěvkem k riziku portfolia.

8.2.4. Inkrementální VaR

Inkrementální VaR měří marginální VaR v případě pouze malých změn portfolia (např. zvýšení objemu určitého instrumentu o jednotky tis. Kč).

8.3. Metody výpočtu VaR

Hodnotu v riziku je možné určit vícero způsoby, přičemž jednotlivé metody mohou dávat pro shodné vstupy (totožné portfolio) různé výstupy.

Vyčlenění metod z hlediska uvažovaného pravděpodobnostního rozdělení náhodné veličiny pro kterou je VaR stanovován vypadá takto:

- parametrické (základem analytických metod)
  - metoda variance a kovariance
- neparametrické (základem simulačních metod)
  - historická simulace
  - simulace Monte Carlo

Hodnota v riziku (VaR) je definována jako kvantil (rovnice 45), vyčíslení vyžaduje znalost distribuční funkce náhodné veličiny, jež je z pohledu VaR v roli vstupu. Obvykle je však k dispozici pouze omezený počet historických dat a sestavená distribuční funkce, resp. výpočet VaR není přesný. Distribuční funkci je možné odhadnout a to v zásadě dvojím způsobem. Na základě historických dat vznikne pravděpodobnostní rozložení zkoumané náhodné veličiny a po sumaci příslušná distribuční funkce, kde VaR je příslušným kvantilem. Druhý postup předpokládá, že náhodná veličina má určité rozdělení, pomocí známých dat hledáme parametr rozložení (např. exponenciální rozložení je definováno parametrem λ).

Posloupnost nezávislých shodně rozdělených náhodných veličin X_i se nazývá *náhodný výběr*. Vstupní hodnoty pro výpočet však nejsou náhodné veličiny $X_1, ..., X_n$, ale hodnoty $x_1, ..., x_n$, které jsou *pozorováním náhodného výběru*. Skutečnou distribuční funkci F_0 veličin X_i neznáme. Stanovuje se model ve smyslu množiny $\mathbb{F}$ všech rozdělení, kterých pozorování $x_1, ..., x_n$ mohou nabývat. Přičemž platí, že $F_0 \in \mathbb{F}$.

Model $\mathbb{F}$ může mít podobu:

i množiny všech rozdělení na $\mathbb{R}$ s konečnou střední hodnotou EX a rozptylem $varX$, v tom případě se odhaduje EX_i a $varX_i$ s cílem sestavení neparametrického VaR (simulační metody).

ii množiny rozdělení určitého typu (např. F je množinou všech exponenciálních rozdělení s parametrem $\alpha > 0$. Odhadujeme parametr α, odtud parametrický VaR, který využívají parametrické metody - např. variance kovariance.

8.3.1. Historická simulace

Předpokládá, že měnové výnosy s ohledem na pozici firmy vzhledem ke směnnému kurzu budou mít stejnou distribuci, jako v minulosti. Na výpočet samotný je toto nejjednodušší metoda, vyžaduje poměření současné pozice firmy napříč setem historických dat, ze kterého vyplyne distribuce ztrát v hodnotě pozice firmy vzhledem ke směnnému kurzu (relativní VaR). Hlavní výhodou této metody je, že nepředpokládá normální rozložení měnových výnosů. Empirické testy potvrdily, že v realitě měnové výnosy nejsou normálního ale častěji leptokurtického rozložení.[77] Naproti tomu hlavní nevýhodou tohoto modelu je potřeba obsáhlé databáze a výpočtů prováděných nad tímto velkým statistickým souborem.

Postup výpočtu

Shromáždíme potřebné vstupy, tj. výnosy jednotlivých instrumentů portfolia v minulém období a současné váhy dílčích nástrojů. Potom odhadujeme VaR jako kvantil hustoty rozložení (rovnice 45).

Relativní míra zisku

Nechť P_t označuje cenu (hodnotu instrumentu) v čase, potom relativní míra zisku v čase

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}. \tag{49}$$

Relativní míra zisku v k-denním období

Doposud byl popisován jednodenní výnos R_t, nyní přejděme k výnosům vícedenním, které jsou vyjádřeny

$$R_t(k) = \frac{P_t - P_{t-k}}{P_{t-k}}. \tag{50}$$

Výnos portfolia

Nechť $t = 1, ..., T$ představují jednotlivá období. Za předpokladu analýzy lineárního portfolia tvořeného N aktivy s výnosy j-tého aktiva $R_{j,t}$ v období t a váhami $w_{j,T}$ je výnos celého portfolia $R_{p,t}$ v období t vyjádřen takto

$$R_{p,t} = \sum_{j=1}^{N} w_{j,T} \cdot R_{j,t} \tag{51}$$

[77] Leptokurtické rozložení je oproti normálovému více *špičaté*, tzn. v rozložení četností se častěji vyskytují velmi nízké nebo velmi vysoké hodnoty

Empirický kvantil

Hodnoty $R_{p,t}$ v jednotlivých období poslouží k sestavení distribuční funkce. Empirický $(1-\alpha)$-kvantil, $0 < \alpha < 1$ (tzv. „cut off point“)[78] pro požadovanou hladinu spolehlivosti je určen

$$\tilde{u}(1-\alpha) = \begin{cases} R_{(T(1-\alpha)+1)}, & pokud \quad T(1-\alpha) \notin \mathbb{Z} \\ \frac{1}{2}(R_{T(1-\alpha)+R_{(T(1-\alpha)+1)}}), & pokud \quad T(1-\alpha) \in \mathbb{Z} \end{cases} \tag{52}$$

Absolutní VaR historickou simulací je potom

$$VaR_{t,\alpha}^{abs} = -\tilde{u}(1-\alpha) \cdot P_0 \tag{53}$$

Modifikace postupu v při práci s nelineárním portfóliem

Celková hodnota nelineárního portfólia se určí na základě scénářů budoucího vývoje. Nelineární portfólio nebude předmětem dalšího textu stejně jako příslušná teorie.

8.3.2. Metoda variance a kovariance

Delta normální metoda nebo-li metoda rozptylů a kovariancí předpokládá, že zisky a ztráty mají sdružené normálové rozdělení a že portfolio (jednotlivé instrumenty) je rozložitelné na jednotlivé finanční toky a tento rozklad je lineární. Další podmínkou je, že současná hodnota portfolia (pozice v portfoliu) je lineární funkcí současných hodnot jednotlivých finančních toků. VaR je potom násobkem směrodatné odchylky portfolia a je určen na základě znalosti matice kovariancí výnosů a vah jednotlivých pozic v portfoliu.

Za předpokladu, že míra zisku R má normálové rozložení $R \sim N(\mu, \sigma^2)$ se kvantil R^* zapíše jako

$$R^* = \mu - \sigma \cdot u_\alpha, \tag{54}$$

kde

$$u_\alpha = -u_{1-\alpha}. \tag{55}$$

Absolutní VaR je pak vyjádřen

$$VaR_{t,\alpha}^{abs} = -P_0 \cdot (\mu - \sigma \cdot u_\alpha) \tag{56}$$

a relativní VaR je dán

$$VaR_{t,\alpha}^{rel} = P_0 \cdot (u - (\mu - \sigma \cdot u_\alpha)) = P_0 \sigma u_\alpha. \tag{57}$$

8.3.3. Omezení delta normálního modelu

Přestože variance-kovariance model umožňuje relativně rychlou kalkulaci, jeho hlavní nevýhodou je restriktivní a omezeně platný předpoklad normální distribuce měnových výnosů a lineární kombinace celkové pozice firmy vůči směnným kurzům. Pro náhodné

[78] J. Dupačová, J. Hurt a J. Štěpán. *Stochastic Modeling in Economics and Finance.* Kluwer Academic Publisher, 2002. ISBN: 9781441952318.

veličiny, které vykazují jiné než normálové rozložení lze použít jiný parametrický model, obvykle tím ale dojde ke zvýšení náročnosti.[79]

8.4. Aplikace metody VaR

Autoři Akhtekhane a Mohammadi zdůrazňují 4 kroky, které je pro úspěšné použití metody třeba podniknout[80]:

1. sběr dat dostatečného rozsahu,
2. úprava dat s ohledem na aktuální tržní podmínky,
3. konstrukce kumulativní distribuční funkce,
4. výpočet VaR na zvolené hladině spolehlivosti.

První krok je zcela jasný, avšak v mnoha případech poněkud problematický - ne vždy jsou data k dispozici, to však není případ devizového kurzu.

Modifikací dat může být myšleno použití váhového filtru, který vyzdvihne historicky mladší data nebo potlačí vliv hospodářských fází.

Vybrané kvantily

Hladina spolehlivosti	kvantil
90%	1,282
95%	1,644
99%	2,326

Tabulka 9. Často používané kvantily

Pokud nebude psáno jinak, bude v dalším textu pod označením VaR myšlena hodnota v riziku vyjádřená při hladině spolehlivosti 95%.

8.4.1. Jednoduchý příklad využití metody VaR

Mějme historický vývoj kurzu CZK/EUR na denní bázi, jak je k dispozici na webu ČNB. V období svátků banka kurz nezaznamenává, potom je uvažována stagnace dokud není k dispozici další platný bod. Nejprve zkusme provést VaR nad delším časovým horizontem a bez úpravy vstupních dat.

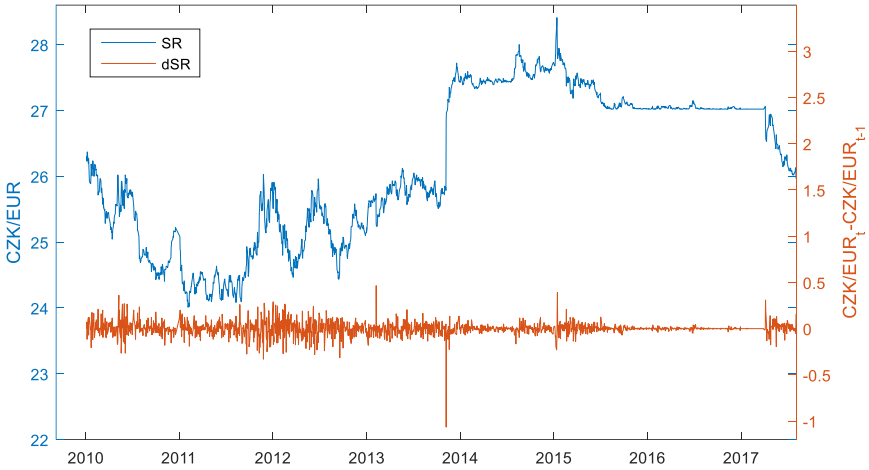
Vývoj spotového kurzu

Neupravená data kurzu od ledna 2010 do července 2017 vyneseme do grafu (obrázek 11). Vykreslen je spotový kurz CZK/EUR a jeho absolutní změna mezi jednotlivými dny. V letech 2010-2011 se dominantně projevuje hospodářská fáze (krize od 2008), později se projevuje režim devizových intervencí. Od roku 2014 banka intervenuje s cílem

[79] M.G. Papaioannou. *Exchange Rate Risk Measurement and Management: Issues and Approaches for Firms (EPub)*. IMF Working Papers. INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2006. ISBN: 9781452784441. URL: `https://books.google.cz/books?id=Th8H6HG0SjgC`.

[80] S. Akhtekhane a P. Mohammadi. *Measuring exchange rate fluctuations risk using the Value-at-Risk*. International Scientific Press, 2012.

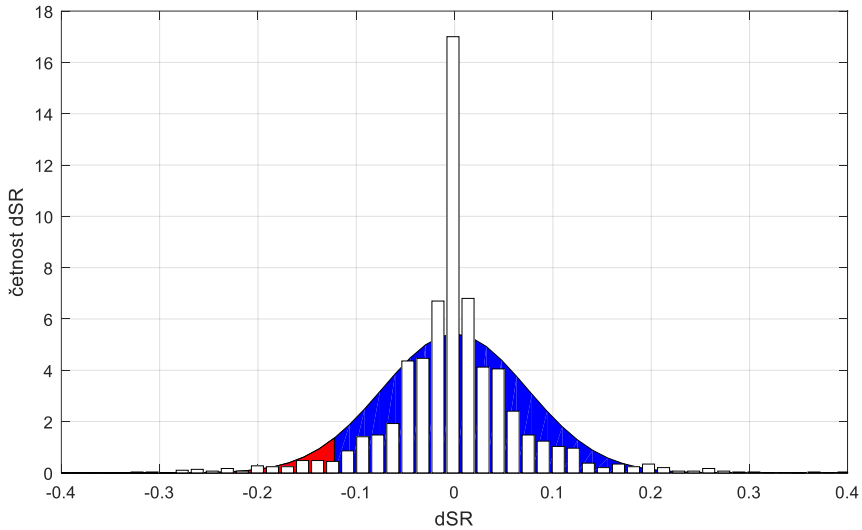
udržet kurz v širším oscilačním pásmu, koncem roku 2015 interval povolených hodnot redukuje. Na jaře letošního roku je kurz opět uvolněný. V tomto období se silně projevuje vliv zahraničních investorů a očekávání - vývoj lze jen obtížně považovat za reprezentativní.



Obrázek 11. Vývoj kurzu CZK/EUR v období leden 2010 a červenec 2017

Vyjádření kurzové ztráty

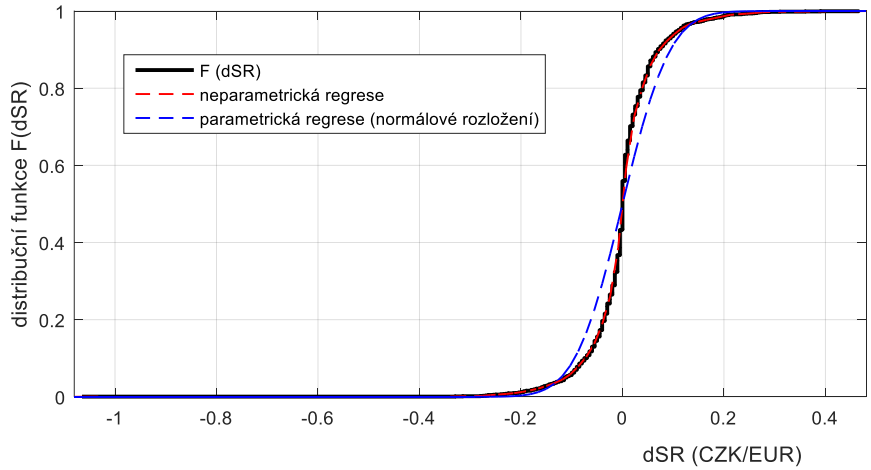
Pod kurzovou ztrátou pro účely tohoto jednoduchého demonstrativního příkladu rozumějme rozdíl $dSR = SR_t - SR_{t+1}$, kde t je čas v jednotkách dnů. Tento rozdíl vyjadřuje ztrátu pro držitele zahraniční pohledávky o hodnotě 1 EUR.



Obrázek 12. Skutečná četnost ztrát (sloupce) a odhadnuté rozložení za použití parametrického VaR - delta normální metoda (plně). Červená oblast znační dSR pod $VaR_{95\%} = -0,121$ CZK/EUR.

Vykreslení hustoty pravděpodobnosti ztrát

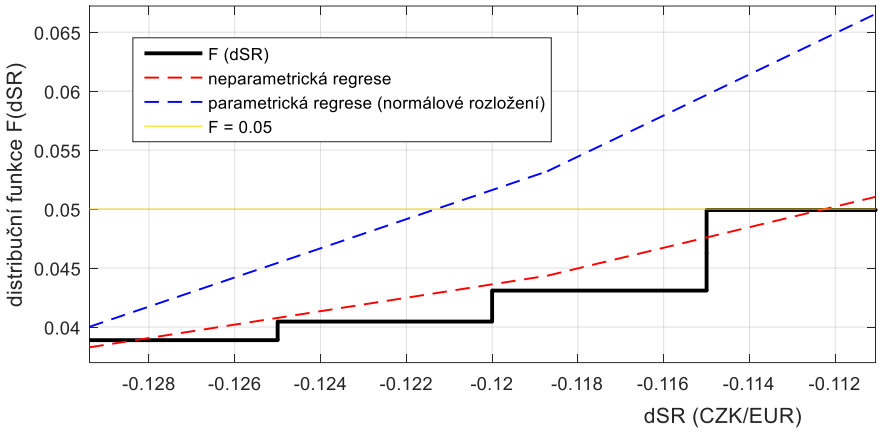
V kontextu uvedeného příkladu je použita centrální limitní věta (CLV) pro stanovení hodnoty v risku (VaR) po parametrické regresi. Tedy za předpokladu asymptoticky normálového rozložení o regresí získané střední hodnotě a rozptylu stanovujeme ztrátu, která nebude překročena s pravděpodobností 95%. Vykreslená hustota pravděpodobnosti ztráty získaná na základě pozorování náhodné veličiny (skutečný kurz v bodech) a pravděpodobnostní funkce normálového rozložení o adekvátní střední hodnotě a rozptylu se citelně liší. Skutečné rozdělení je „špičatější “.



Obrázek 13. Skutečná distribuce a odhadnuté distribuční funkce parametrickou a neparametrickou regresí

Vykreslení distribuční funkce

Obrázek 13 nabízí porovnání skutečné distribuční funkce s distribučními funkcemi získanými parametrickou a neparametrickou regresí. Pro normálové rozložení se odhadují dva parametry ($E[X]$ a $var[X]$).



Obrázek 14. Skutečná distribuce a odhadnuté distribuční funkce parametrickou a neparametrickou regresí - detail. $VaR_{95\%}^{par} = -0,121$ resp. $VaR_{95\%}^{nepar} = -0,115$ resp. $VaR_{95\%} = -0,113$

Odečet VaR z distribuční funkce

Obrázek 14 vykresluje distribuční funkce v okolí stanovené hladiny spolehlivosti 95% ($F[X] = 0,05$). Hodnota v risku VaR lze graficky odečíst, je průnikem přímky $F[X] = 0,05$ a příslušné distribuční funkce.

Zhodnocení ukázkového příkladu

Uvedený příklad je demonstrativní. Z toho důvodu byly doposud ignorovány nedostatky provedených operací. Příklad zmiňuje pouze problematiku volby mezi parametrickým a neparametrickým VaR, kde z hlediska tvaru pravděpodobnostní funkce devizových ztrát se jeví lépe neparametrický VaR.

Pokud by výsledky metody VaR měly skutečně posloužit ke kvantifikaci rizika určitého ekonomického subjektu v konkretní situaci, bylo by potřeba se zaměřit na

- volbu časového intervalu nad kterým je statistický výpočet proveden,
- stanovení elementárního kroku na časové ose (hodiny, dny, týdny,...),
- předzpracování dat - filtr aplikovaný na vývoj devizového kurzu, potažmo devizové ztráty a
- interpretaci výsledků.

Metoda VaR byla vyvinuta pro účely stanovení míry rizika burzovních obchodů. Pro rizika v delším období nemusí metoda dávat věrohodné výsledky. Použitelnost metody pro účely odhadu devizového rizika z pohledu podniku se zahraničními účastmi bude předmětem praktické části. Smyslem zajištění měnového rizika je předcházet ztrátě vniklé v důsledku volatility kurzu, nikoliv v důsledku dlouhodobého trendu. Takové zajištění ani není možné, protože instrumenty používané k anulaci kurzového rizika při stanovování budoucí hodnoty měny vychází z úrokového diferenciálu, který by měl kopírovat dlouhodobý vývoj kurzu. Z předchozí je zřejmé, že klíčem k úspěšné aplikaci VaR pro výše uvedené účely bude úprava vstupních dat.

8.5. Simulace Monte Carlo

Zásadní nevýhodu metody historické simulace představuje, jak bylo již zmíněno, požadavek na velký objem dat. Tento nedostatek lze řešit vygenerováním většího souboru dat pomocí simulace Monte Carlo. Monte Carlo simuluje vývoj hodnoty portfolia na základě historických dat.

8.5.1. Normálový model

V první řade je třeba učinit volbu modelu chování portfolia a odhadnou jeho parametry. Zvolme k těmto účelům například Brownův pohyb. Parametry tohoto náhodného pohybu jsou stejné jako parametry Gaussova rozložení, které reprezentuje náhodné procesy.

Přírůstkový model hodnoty kurzu SR_t vyjádříme

$$SR_{t+\Delta t} - SR_t = SR_t(\mu\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t}\varepsilon_t), \tag{58}$$

kde μ je bezriziková míra zisku, σ je směrodatná odchylka (též volatilita) kurzu, $\varepsilon_t \sim N(0,1)$ je generované pseudonáhodné číslo a Δt vyjadřuje časový přírůstek.

Z předchozího vztahu (rovnice 58) vyjádříme střední hodnotu

$$E(SR_{t+\Delta t} - SR_t|SR_t) = SR_t \mu \Delta t \tag{59}$$

a rozptyl

$$\sqrt{var(SR_{t+\Delta t} - SR_t|SR_t)} = SR_t \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_t. \tag{60}$$

8.5.2. Model ARIMA

Kurzová ztráta, jak již bylo uvedeno, nemá obvykle normálové rozložení. V praktické části bude použit tedy jiný model - ARIMA.[81]

Model slouží k analýze chování časových řad a k predikci jejich budoucího chování. ARIMA je akronym, který prozrazuje ze kterých částí se model skládá:

AR Autoregresní složka, řada je částečně lineární kombinací svých minulých hodnot. Odtud autoregrese (regrese „sama na sebe“). Tato složka má parametr p udávající počet minulých hodnot, jejichž kombinací je získána hodnota nová.

I Integrační složka znamená diferenci před aplikací modelu AR a MA. Parametr d, je řádem této složky a udává počet aplikací diference.

MA Moving Average, klouzavé průměry vyjadřují, že některá rezidua (chyby) jsou lineární kombinací chyb minulých. Parametr q udává řád této složky, jeho význam je obdobný jako u složky AR.

Matematický popis modelu ARIMA nebude uveden, jeho případná aplikace bude spojena s využitím softwaru, ve kterém je implementován.

[81] Autoregresní integrovaný klouzavý průměr (AutoRegressive Integrated Moving Average)

9. Zajištění měnových rizik

9.1. Zajištění ekonomického rizika

Podle argumentů Döhringa[82] je řízení ekonomického rizika obtížné zvládnutelné pomocí instrumentů risk managementu. Zajištění je možné pomocí klasických nástrojů.

Metody snížení ekonomické devizové expozice

1. Změna fakturační měny v případě importu s cílem dosažení větší rovnováhy mezi vstupy a výstupy z hlediska pohledávek a závazků v devizách
2. Fakturace v zahraniční měně
3. Přizpůsobení měnové struktury zadlužení – exportní firma se bude úvěrovat v měně, ve které realizuje své prodeje v zahraničí.
4. Upřednostnění přímé zahraniční investice před expanzí, potom se ekonomická expozice redukuje pouze na transakční, která působí v okamžiku převodů zisků.
5. Vyvážení exportních a importních činností v rámci firmy.

V případě společnosti bez zahraniční účasti snížení ekonomického rizika spočívá v dostatečně rychlém rozvoji společnosti a zajištění ekvivalentní technologické vyspělosti k zahraniční konkurenci.

Zajištění ekonomického rizika není zajištěním v pravém slova smyslu. Jedná se spíše o zásadní strukturální a politická rozhodnutí, jejichž cílem by mělo být sladění měnové struktury importu a exportu v dlouhodobém časovém horizontu.

9.2. Zajištění transakčního rizika

Zajištění měnových rizik *(Hedging)* je obchod či posloupnost obchodů vedoucí k neutralizaci původní otevřené devizové pozice. K uzavření devizové pozice dochází následkem uskutečnění opačného obchodu na spotovém nebo termínovém trhu. Tento kontrakt je realizován s cílem eliminace devizového rizika.[83]

Uzavírání devizových pozic volí ekonomické subjekty, které očekávají, že jim vývoj kurzu způsobí ztráty, nebo takové subjekty, které nedokáží s dostatečnou spolehlivostí odhadnout vývoj kurzu a nechtějí se riziku vystavovat. Přičemž jsou tito účastníci devizového obchodu ochotni nést náklady na zajištění. [84]

[82] B Döhring. *Hedging and invoicing strategies to reduce exchange rate exposure: a euro-area perspective.* 2008. ISBN: 9789279082245.
[83] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.
[84] tamtéž

Firma se rozhoduje o zajištění na základě:[85]

- velikosti rizika,
- nákladů na zajištění a
- subjektivního vztahu k riziku.

Metody řízení transakční devizové expozice

1. Interní
   - netting,
   - matching,
   - leading a lagging,
   - měnová diverzifikace,
   - cenová politika,
   - volba fakturační měny.
2. Externí - hedging
   - forwardový obchod,
   - úvěrový a depozitní obchod,
   - devizová opce,
   - obchod typu futures.

Pokud je možné provést zajištění kurzového rizika interními metodami, mělo by takové řešení být preferováno, jelikož na rozdíl od metod externích jde o způsoby v zásadě beznákladové.

9.3. Interní metody zajištění transakčního rizika

9.3.1. Netting

Netting spočívá ve vzájemným započetí pohledávek a závazků v různých měnách, které vznikají u dceřiných společností. Tímto dojde ke snížení celkového salda, které je vystaveno devizové expozici.

9.3.2. Matching

Matching vyjadřuje obdobný způsob zajištění jako multilaterální Netting, liší se tím, že je otevřen i třetím stranám (společnostem mimo skupinu). Tyto společnosti obchodují ve stejné měně a účtují pohledávky a závazky vůči ostatním členům matchingu. Devizové riziko se snižuje všem zúčastněným členům.

9.3.3. Leading a Lagging

Řízení devizové expozice je možné realizovat též pomocí urychlování nebo zpožďování plateb za závazky, resp. ovlivněním termínů inkas v zahraniční měně za předpokladu znalosti očekávaného vývoje měnového kurzu.

[85] Josef TAUŠER. *Měnový kurz v mezinárodním podnikání. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2007. 162 s.* Tech. zpr. ISBN 978-80-245-1165-8.

9.3.4. Měnová diverzifikace

Tato technika využívá korelace mezi měnami, dociluje snížení devizového rizika pomocí vhodné skladby měnového koše. Např. v České republice do roku 1997 bylo výhodné držet devizy z měnového koše, který ČNB používala pro výpočet kurzu domácí měny.

9.3.5. Cenová politika, fakturační měna

Universální řešení představuje smluvní svázání ceny s vývojem kurzu, případně lze vyžadovat platbu v domácí měně nebo měně fixované vůči měně domácí.

9.4. Externí způsoby řízení transakčního rizika - Hedging

9.4.1. Náklady na externí zajištění transakčního rizika

Náklady na zajištění mají podobu burzovního poplatku, provize makléři, částky pro clearingové centrum,[86] či v případě OTC trhů platí firma „tvůrci trhu.“

Pro malý podnik mohou být tyto náklady vážnou překážkou. Bankéři hovoří o hranici 1 mil. USD, někdy až 5 mil. USD , nad kterou má smysl zvažovat zajištění. Pod touto hranicí bude pravděpodobně devizová ztráta nižší než náklady na zajištění.[87] Toto tvrzení vychází z nákladů platných před rokem 2002 a pravděpodobně též relativně stabilní ekonomické situace. Za předpokladu, že derivátový trh od roku 2002 rostl a nyní se nachází ve více konkurenčním prostředí se hodnota devizové expozice, kterou je vhodné již zajistit mohla snížit. Taktéž hraje roli stav ekonomik domácího a zahraničního trhu a volatility příslušného kurzu. Například obchodní partneři Ruské Federace v posledních letech pravděpodobně měli volit zajištění i méně hodnotných aktiv nebo pasiv.

Hedging nebo-li zajištění spočívá ve fixaci ceny určitého finančního instrumentu k sjednanému budoucímu termínu pomocí finančních derivátů. V protiváze k určité otevřené pozici stojí takový obchod (pozice) sjednaný na termínovaném trhu, jehož ztráta či zisk se bude vyvíjet zrcadlově k dané otevřené pozici.

Otevřenou pozici lze uzavřít pomocí:[88]

- měnových derivátů, tj.
  - forwardových obchodů,
  - obchodů typu futures,
  - měnových swapů a
  - devizových opcí;
- obchodů depozitního a úvěrového charakteru.

[86] Subjekt garantující vypořádání závazků z uzavřených obchodů; součástí burzy nebo samostatná instituce.
[87] Josef Jílek. *Finanční a komoditní deriváty v praxi.* Grada, 2010.
[88] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.

Měnové deriváty

Měnové deriváty jsou instrumenty, jejichž hodnota je odvozena od hodnoty podkladového aktiva, kterým je v tomto případě měna. Podstatou jsou termínované kontrakty, které jsou se všemi náležitostmi sjednány v jednom okamžiku, k vypořádání potom dochází v budoucnu.[89,90]

Měnové deriváty jakožto způsoby externího zajištění transakčního rizika jsou rozepsány v kapitolách 9.5, 9.6, 9.7 a 9.8.

9.5. Měnové forwardy

„Forward je termínový obchod, ve kterém se kupující zavazuje odebrat a prodávající dodat předem určené množství měny v předem určeném termínu a při předem určené ceně (forwardový kurs).“[91]

Při sjednání termínového kontraktu zaujímá kupující tzv. dlouhou pozici, která ho chrání před zhodnocením cizí měny.

Jelikož není garantováno plnění, například v případě, kdy se jedna strana dostává do insolvence, součástí smlouvy bývá zajištění úvěrového rizika. Banka se jistí formou vratné zálohy v obvyklé výši cca 5 až 15% z celkového objemu kontraktu. Záloha se skládá v den podpisu smlouvy.[92]

9.5.1. Kotace forwardových kurzů

Kotace forwardového kurzu může být trojí:

- přímá (outright),
- v bodech (swapové body) a
- v procentech.

Přímou kotaci objasňuje další text. Kotace v bodech zapisuje forwardový kurz pomocí rozdílu spot-forward. Tento rozdíl násobíme číslem 10^i, kde i odpovídá počtu desetinných míst v zápisu spotového kurzu. Kladné body odpovídají tzv. *prémii*, tzn. na termínovém trhu dostaneme (zaplatíme) za cizí měnu více, než na trhu spotovém. V opačné situaci hovoříme o *diskontu*. Procentní zápis vyjadřuje změnu forwardového kurzu oproti spotovému. Přesněji vyjadřuje rozdíl mezi forwardovým a spotovým kurzem formou procentní prémie nebo procentního diskontu.[93]

[89] Josef TAUŠER. *Měnový kurz v mezinárodním podnikání. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2007. 162 s.* Tech. zpr. ISBN 978-80-245-1165-8.
[90] Petr DVOŘÁK. *Deriváty. 1. přeprac. vyd. Praha: Oeconomica, 2006. 297 s.* Tech. zpr. ISBN 80-245-1033-2.
[91] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.
[92] Josef TAUŠER. *Měnový kurz v mezinárodním podnikání. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2007. 162 s.* Tech. zpr. ISBN 978-80-245-1165-8.
[93] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.

9.5.2. Rovnovážný forwardový kurz při přímé kotaci

Rovnovážný kurz odpovídá kryté paritě úrokových měr, jinými slovy je determinován na základě spotového kurzu společně s depozitní a zápůjční úrokovou mírou pro cizí a domácí měny. Zápis v přímé kotaci využívá explicitní vyjádření lhůty, na kterou je kurz kotován a celou hodnotu nákupního či prodejního forwardového obchodu. Vztah pro prodejní rovnovážný forwardový kurz zapíšeme takto

$$FR^B = \frac{SR^B \cdot (1 + \frac{IR_D^B}{100} \cdot \frac{t}{360})}{1 + \frac{IR_Z^A}{100} \cdot \frac{t}{360})}, \tag{61}$$

nákupní forwardový kurz je dán

$$FR^A = \frac{SR^A \cdot (1 + \frac{IR_D^A}{100} \cdot \frac{t}{360})}{1 + \frac{IR_Z^B}{100} \cdot \frac{t}{360})}, \tag{62}$$

kde horní indexem B je označen nákupní spotový či forwardový kurz a depozitní úroková míra, horní index A je volen pro prodejní spotový nebo forwardový kurz a zápůjční úrokovou míru. Dolní index D resp. Z znační veličinu domácího resp. zahraničního trhu. Lhůtu symbolizuje písmeno t.

9.5.3. Zajištění pomocí forwardové transakce

Zajištění *pohledávky* forwardem vede k uzavření kontraktu o *prodeji* cizí měny za forwardový kurz kotovaný bankou. Naopak devizový *závazek* lze zajistit kontraktem o *nákupu* cizí měny. Množství prodávané resp. nakupované měny odpovídá velikosti pohledávky resp. závazku. Zároveň je sladěn termín obou obchodů, vypořádání pohledávky resp. závazku proběhne ve stejný den jako prodej, resp. nákup cizí měny od banky.[94]

Pokud v době uskutečnění obchodu je spotový kurz vyšší než forwardový dosáhne zisku kupující a naopak. Primárním cílem však není dosažení zisku, alespoň ze strany zajištěného subjektu, ale jistota, že nevznikne devizová ztráta.

Výhody forwardů	Nevýhody forwardů
nejsou standardizovány, *„šité na míru“*	*není snadno obchodovatelný*, jen obtížně závazek převezme třetí strana
fixní cena bez dalších poplatků či provizí	*nemožnost odstoupení* od kontraktu za příznivého vývoje spotového kurzu
forward je *mimobilanční* položkou, nezatěžuje rozvahu	*chybí garance* smluvního plnění

Tabulka 10. Přehled předností a nedostatků forwardových kontraktů[95]

[94] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.
[95] tamtéž

9.6. Měnové futures

„Futures je obchod, ze kterého vyplývá pro kupujícího povinnost odebrat a pro prodávajícího povinnost dodat podkladové aktivum v době splatnosti a za cenu dohodnutou na burze.“[96]

Futures obchody se od forwardů liší primárně způsobem uzavření obchodu. Rozdíly v širším pojetí uvádí níže psaný seznam s typickými vlastnostmi futures. Někdy se forwardy označují jako *„over-the-couter futures“*, tj. futures, která jsou obchodována u přepážek bank.

9.6.1. Charakteristické rysy obchodů typu futures

- Garance plnění tzv. *clearingovým centrem (clearinghouse)*
- Počáteční záloha (%), systém marží pro ochranu clearingového centra
- Spojeno s poplatky a provizí
- Definován okruh měn
- Standardizace
  - data splatnosti (každá třetí středa ve vybraných měsících)
  - způsobu kotace
  - minimálního obchodovaného množství (lot),
    Obchodovat lze pouze celočíselné násobky lotu.
    Na největší Chicagské burze (International Monetary Market) jsou např. tyto loty: 125 tis. EUR, 125 tis. CHF, 100 tis. AUD.
    Od roku 2003 se obchoduje též s CZK, kde lot tvoří 4 mil CZK.
  - kroku (tick), tedy nejmenší možné změny kurzu
    Standardizován může být i maximální krok s cílem předcházet platební neschopnosti účastníků burzy, kteří by utrpěli značné ztráty.

Obchody typu futures může klient uzavřít pouze prostřednictvím brokerů, kteří jsou potom již přímými účastníky burzy. Obchod je uzavřen v okamžiku, kdy se spáruje příkaz ke koupi s příkazem k prodeji, ty se musí shodovat ve všech sledovaných aspektech. Cena, nebo přesněji kurz, je určen stejně jako v předchozím případem vzájemným působením nabídky a poptávky.

9.6.2. Rovnovážný kurz obchodů typu futures

Označme hodnotu kontraktu typu futures se splatností v termínu T a uzavřením obchodu v čase t symbolem $FR_{(t,T)}$, tato cena je potom dána

$$FR_{t,T} = \frac{SR_t \cdot (1 + \frac{IR_D}{100} \cdot \frac{T-t}{360})}{1 + \frac{IR_Z}{100} \cdot \frac{T-t}{360})}. \tag{63}$$

9.6.3. Zajištění pomocí futures

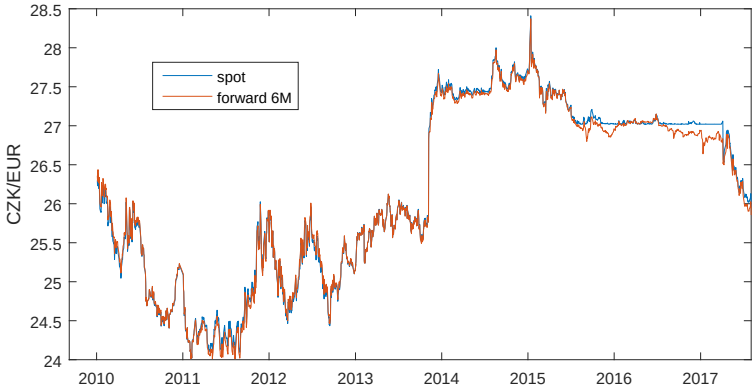
Zajištění obchodem typu futures se formálně neliší od forwardového hedgingu. Standardizace futures však vnáší mezi tyto obchody určitý stupeň nejistoty. Z pravidla není možné uzavřít tímto způsobem devizovou pozici zcela. Devizová pohledávka jenž bude

[96] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.

v čase t+1 převáděna do domácí měny se zajistí proti náhodnému pohybu kurzu futures následovně. Držitel pohledávky bude na spotovém trhu zastávat krátkou (prodejní) pozici, z toho důvodu se na termínovém trhu postaví do opačné pozice, tj. dlouhé (nákupní). Ke dni splatnosti pohledávky dojde k uzavření dlouhé pozice na burze prodejem dříve získaných kontraktů a clearingové centrum vypořádá s klientem zisk, popř. ztrátu z pohybu kurzu futures během tohoto období. Současně věřitel prodá cizí měnu na spotovém trhu. Mechanismus zajištění závazku je analogický.

Principem anulace kurzového rizika pomocí futures je vzájemná kompenzace ztrát a výnosů plynoucí ze zaujetí opačných pozic na spotovém a termínovém trhu. Popsaný mechanismus je funkční pouze za předpokladu shodného vývoje kurzu futures a kurzu spotového. Pokud by tento předpoklad nebyl splněn, otevírá se prostor pro devizovou arbitráž. Vliv každé jedné realizované arbitráže snižuje výhodnost té další, která zahrnuje shodnou operaci (nákup či prodej) se stejnou měnou. Možnost uskutečnění arbitráží přispívá ke shodě spotového a futures kurzu. Shoda ve vývoji futures kurzu s kurzem spotovým je empiricky ověřená skutečnost.[97]

Podobnost průběhu forwardového a spotového kurzu podkládá i obrázek 15, kde je zachycen spotový a forwardový kurz CZK/EUR.[98]



Obrázek 15. Vývoj spotového a šestiměsíčního forwardového kurzu v letech 2010 až 2017 - zpracování dat ČNB

Forwardový kurz vytváří od kurzu spotového pozorovatelnou odchylku s jasným trendem až v okolí roku 2016, kdy se zřejmě mohlo do forwardu promítnout očekávání konce devizových intervencí prováděných ČNB s cílem stabilizace kurzu na hladině 27 CZK/EUR. Z hlediska odchylky se nejvíce vyjímá období od poloviny roku 2015 do letošního jara, kdy je stanoveno velmi úzké oscilační pásmo a národní banka drží kurz pevně na stanovené hladině. Toto období je charakterizováno ekonomickým růstem, plněním inflačního cíle a vyhlížením období uvolněného kurzu. Objem devizových intervencí s časem roste značně nadproporciálně a očekávání konce intervencí sílí. Ve všech sledovaných dnech, kdy byl kurz koruny vzhledem k euru uvolněný, naopak platí velmi silná korelace mezi spotovým a forwardovým kurzem.

[97] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.

[98] Kotaci forwardového kurzu přebírá ČNB z trhu prostřednictvím agentur. Výsledná hodnota je aritmetickým průměrem z kotací bid a offer z obchodů realizovaných v 11 hodin místního času.

9.7. Devizové swapy

„Devizový swap *(foreign exchange swap, FX swap)* je obchod uzavíraný s jedním obchodním partnerem ve stejném čase, na základě kterého dochází k nákupu (prodeji) jedné měny proti druhé měně k určitému datu a zpětnému prodeji (nákupu) této měny proti měně původní s jinou dobou splatnosti za předem dohodnutý kurs.“[99]

Swapy, nebol-li výměnné operace, patří mezi nejvýznamnější mimoburzovní deriváty. Z hlediska termínovaní dílčích operací rozlišujeme devizový swap

a) spot-forward a
b) forward-forward.

ad a)

Swap typu spot-forward spočívá v nákupu či prodeji deviz na spotovém trhu a forwardovém prodeji či nákupu na základě dohody o zpětném prodeji nebo odkupu. Počáteční obchod je realizován při spotovém kurzu střed, stejně je tomu i u budoucí opačné operace, kdy se ale tento kurz zvyšuje o tzv. swapové body. Rozdíl v kurzu reflektuje úrokový diferenciál (rozdíl v úrokové míře domácí a cizí měny).

BID swap point

Používá se v případě, kdy klient spotově kupuje danou devizu a forwardově ji prodává zpět bance. Swapový poplatek slouží anulaci k výhody pramenící z držby lépe úročené měny. Pokud je například cizí měna lépe úročená, získává klient výhodu v podobě držby lépe úročené měny. Pakliže by v budoucnu prodával cizí měnu při shodném kurzu, generoval by výnos v podobě úroků, přesněji by byly výnosy adekvátní době držby této měny a rozdílu v úrokových sazbách na domácím a zahraničním trhu. Proto v naznačené situaci inkasuje swapový poplatek banka. Naopak ve chvíli, kdy lépe úročenou měnu drží v období mezi spotovým a forwardovým obchodem banka, swapový poplatek inkasuje klient.

ASK swap point

Používá se v případě, kdy klient spotově prodává určitou devizu a forwardově ji kupuje zpět od banky. Swapový poplatek je v tomto případě definován tak, aby plnil dříve uvedený účel. Tedy opět kompenzuje výhodu pramenící z držby lépe úročené měny v období mezi jednotlivými swapovými obchody.

ad b)

Swap typu forward-forward označuje dva obchody s jinou dobou splatnosti.

Swapy se nejčastěji realizují na mezibankovním trhu, zde svoji četností převyšují dokonce i forwardy. Bankám často slouží k překlenutí přechodného nedostatku likvidity v jedné měně, pokud banka zároveň disponuje přebytkem měny jiné. Obchod typu spot-forward využívají firmy v situacích, kdy musí okamžitě realizovat devizovou platbu a zároveň drží devizovou pohledávku odpovídající hodnoty s budoucí splatností a ve stejně měně.

[99] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.

Swapové obchody se řídí mezibankovními úrokovými mírami jako je PRIBOR, BRIBOR nebo EURIBOR.[100]

9.8. Devizové opce

„Devizová opce je právo, nikoli povinnost, na prodej nebo nákup cizí měny ve stanoveném množství a stanovené lhůtě za určenou cenu tzv. realizační cenu opce *(strike price)*.“[101]

Devizová opce představuje podmíněný termínový kontrakt, který může mít tyto dvě podoby:

a) kupní *(call option)* a
b) prodejní *(put option)*.

Z hlediska data splatnosti rozlišujeme opci

i. evropskou a
ii. americkou.

V případě evropské opce může využít majitel *(holder)* své opční právo pouze v den expirace. Americká opce toto právo rozšiřuje o celé období před datem splatnosti. Vzhledem k vyššímu riziku, které vypisující americké opce *(writer)* podstupuje, vyžaduje oproti vypisovateli evropské opce též vyšší prémii.

Opční prémie

Asymetrický vztah mezi majitelem opce a vypisujícím je narovnán pomocí opční prémie. Ta je splatná ke dni uzavření kontraktu. Výše prémie závisí na vnitřní a časové hodnotě opce.

9.8.1. Vnitřní hodnota opce

Vnitřní hodnota *(intrinsic value)* opce je dána rozdílem mezi aktuálním spotovým kurzem v době uzavření kontraktu a realizační cenou opce.

	call opce	**put opce**
$SR > RC$	*in the money*	*out of the money*
$SR = RC$	*at the money*	*at the money*
$SR < RC$	*out of the money*	*in the money*

RC značí realizační cenu opce

Tabulka 11. Vnitřní hodnota kupní a prodejní opce - přepracovaný text[102]

[100] PRIBOR = Prague InterBank Offered Rate (pražská mezibankovní nabídková sazba)
BRIBOR = Bratislava InterBank Offered Rate (bratislavská mezibankovní nabídková sazba)
EURIBOR = The Euro Interbank Offered Rate (evropská mezibankovní nabídková sazba)
[101] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.
[102] tamtéž

Call opce má vnitřní hodnotu právě tehdy, když rozdíl $SR - RC$ je kladný, potom je opce „*in the money*“. Nabývá-li rozdíl $SR - RC$ nulové hodnoty, je opce „*at the money*“ a vnitřní hodnota je nulová. Stejně tak nulovou (teoreticky zápornou) vnitřní hodnotu má opce, pokud je rozdíl $SR - RC$ záporný, tato opce je tzv. „*out of the money*“.

9.8.2. Zajištění pomocí opce

Devizovou pohledávku lze zajistit nákupem prodejní opce a a devizový závazek se zajistí nákupem kupní opce. Výhody a nevýhody tohoto způsobu zajištění shrnuje tabulka 12.

Výhody zajištění opcí	Nevýhody zajištění opcí
lze přizpůsobit množství a datum splatnosti (americká opce) představuje právo nikoliv závazek	*vyšší náklady (opční prémie)*

Tabulka 12. Shrnutí výhod a nevýhod zajištění pomocí bankovních opcí

Pro vyšší náklady se zajištění pomocí opce používá zejména v případě, kdy subjekt požaduje zajištění, které mu neodepře možnost provést uvažovaný obchod na spotovém trhu. Velmi vhodné je zajištění opcí v případě, kdy existuje nejistota ohledně přijetí platby od zahraničního dlužníka. Pokud k termínovému obchodu nedojde, vyplatí klient bance pouze opční prémií.

9.9. Zajištění prostřednictvím depozitních a úvěrových obchodů

Otevřenou pozici podniku lze uzavřít též pomocí nástrojů finančního trhu a to spárováním finančních toků. Firma disponující devizovou pohledávku provede zajištění vytvořením závazku na peněžním trhu, tj. úvěrem. V opačné situaci pár společně s devizovým závazkem vytvoří depozitum.[103]

9.9.1. Zajištění pohledávky na měnovém trhu

Devizovou pohledávku splatnou k termínu t může subjekt zajistit půjčkou denominovanou ve shodné měně při úrokové sazbě IR_Z^A. Termín návratnosti půjčky je sladěn s termínem splatnosti pohledávky. Výše půjčky se stanoví ze vztahu

$$V_I = \frac{V_C}{1 + IR_Z^A}, \tag{64}$$

kde V_I je výše půjčky a V_C supluje hodnotu pohledávky.

Pro obvyklou kladnou úrokovou sazbu je výše půjčky nižší než výše pohledávky. Půjčený obnos je ihned převeden do domácí měny při spotovém kurzu SR^B a uložen

[103] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.

do depozita vytvořeného v bance na domácím trhu při úrokové sazbě IR_D^B. Hodnota depozita v okamžiku t je potom

$$V_D = \frac{V_C}{1 + IR_Z^A} \cdot SR^B \cdot (1 + IR_D^B). \tag{65}$$

V den splatnosti je zároveň splacen zahraniční úvěr inkasovanou devizovou pohledávkou.

9.9.2. Zajištění závazku na měnovém trhu

Postup při zajišťování devizového závazku je obdobný. Prvním krokem je vytvoření depozita v cizí měně při úrokové sazbě IR_Z^B a to ve výši, která zajistí odpovídající budoucí hodnotu vzhledem k existujícímu závazku. Odpovídající finanční částka je převedena přes aktuální spotový kurz SR^A. Potom výši depozita udává výraz

$$V_D = \frac{V_O}{1 + IR_Z^B} \cdot SR^A, \tag{66}$$

kde V_D je výše depozita a V_O představuje hodnotu závazku.

Toto depozitum je v budoucnu využito ke splacení devizového závazku. Půjčka v domácí měně generuje náklady v podobě úroků při úrokové míře IR_D^A, potom celková částka vynaložená k vytvoření depozita je dána

$$V_D + i = \frac{V_O}{1 + IR_Z^B} \cdot SR^A \cdot (1 + IR_D^A), \tag{67}$$

kde i jsou kumulované úroky.

9.9.3. Náklady na zajištění pomocí instrumentů peněžního trhu a forwardu

Náklady na zajištění pomocí instrumentů peněžního trhu lze snadno vyjádřit a tedy i snadno porovnat s náklady na forwardový obchod.

Zajištění pohledávky bude výhodnější prostřednictvím forwardového obchodu, je-li splněna nerovnost

$$FR_B > \frac{SR^B \cdot (1 + IR_D^B)}{(1 + IR_Z^A)}. \tag{68}$$

A naopak zajištění závazku bude výhodnější prostřednictvím forwardového obchodu, platí-li nerovnost

$$FR_A > \frac{SR^A \cdot (1 + IR_D^A)}{(1 + IR_Z^B)}. \tag{69}$$

Část II.

Praktická část

Úvod k praktické části

V první kapitole praktické části bude provedena analýza devizové pozice. Pro tento účel byla vybrána nadnárodní akciová společnost se sídlem centrály v České republice. Jedná se o expandující výrobní společnost, která se velmi pravděpodobně nachází v dlouhých i krátkých devizových pozicích. Dlouhá pozice je očekávána u měn států, do kterých podnik dominantně vyváží výrobky a služby. Pozice krátká může být zaujata u měn, pro které převažuje import.

Analýza pracuje pouze s veřejně dostupnými daty, ty nabízí pouze určitý stupeň detailu. K dispozici jsou výroční zprávy podniku ze zákona obsahující finanční výkazy, zvolený podnik však zveřejňuje některé informace i nad zákonem stanovené minimum. Kapitola si neklade za cíl provést finanční analýzu firmy ani neřeší komplexně risk management, koncentruje se pouze na zajištění transakčního devizového rizika. Kvantifikace rizik a analýza produktů k zajištění (kapitola 11 a 12) může být v takové situaci pojatá obecně, bez vazby na údaje vybraného podniku.

Praktická část diplomové práce v souvislosti s kvantifikací rizika provede fundamentální a technickou analýzu. Bude se soustředit na některé měny, se kterými obchoduje zvolený podnik (a které jsou zároveň významné z hlediska celorepublikového mezinárodního obchodu). Pro účely projektového pojetí zajištění měnových rizik by bylo vhodné získat podrobné informace o devizových závazcích a pohledávkách firmy a to nejlépe ve formě plánu budoucích finančních toků rozepsaných po dnech nebo týdnech. Takové informace společnost obvykle nezveřejňuje. Potom může být úloha pojata ve smyslu analýzy produktů k zajištění s ohledem na zajišťovaný objem, měnu a časový rámec. V zásadě lze provést obecnou analýzu trhu, podobně jako v případě kvantifikace rizika.

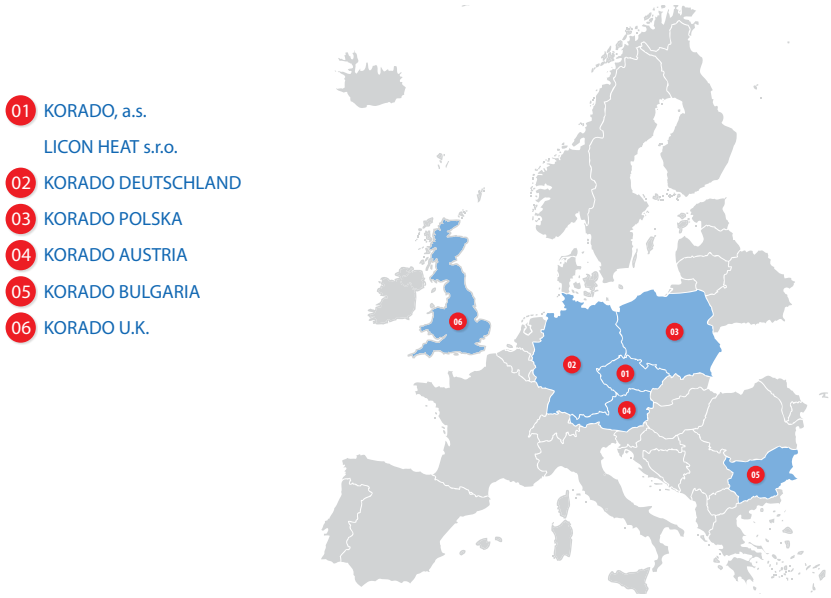
10. Devizová pozice společnosti Korado

10.1. Profil společnosti

Korado je českou společností s nadnárodní majetkovou účastí. Navazuje na aktivity podniku Koventa založené roku 1965. Po sametové revoluci dochází k privatizaci a roku 1991 vzniká firma Korado. Již v devadesátých letech společnost proniká za hranice české republiky. Prvním krokem k vytvoření nadnárodního podniku byla akvizice provedená roku 1998, kdy vzniká dceřiná společnost Korado Bulgaria.[104]

Předmětem podnikání je výroba ocelových otopných těles s koncentrací na kompletní systémové řešení vytápění s ohledem na současné trendy. Součástí sortimentu jsou větrací a rekuperační jednotky, nízkoenergetické prvky a další produkty zohledňující požadavek nízké spotřeby energie a šetrnosti k životnímu prostředí. [105]

Geografická struktura



Obrázek 16. Dceřiné společnosti a společnostmi pod podstatným vlivem Korado k 31.12.2016[106]

Skupinu KORADO v současnosti tvoří tři výrobní a čtyři obchodní společnosti. Výrobní haly jsou umístěny v České Třebové, Liberci a bulharské Strajici. Obchodní sektor

[104] *O společnosti Korado.* URL: `https://www.korado.cz/o-nas.html` (cit. 12. 08. 2017).
[105] tamtéž
[106] *Výroční zpráva 2016, Korado.* URL: `https://www.korado.cz/common/downloads/news/3802-koradovyrocnizprava2016_cd.pdf` (cit. 12. 08. 2017)

se nachází v Německu, Polsku, Rakousku a na území Spojeného království. Podle vize společnosti by v následujících letech mělo docházet k další expanzi.[107]

10.1.1. Finanční situace a vnímání rizika

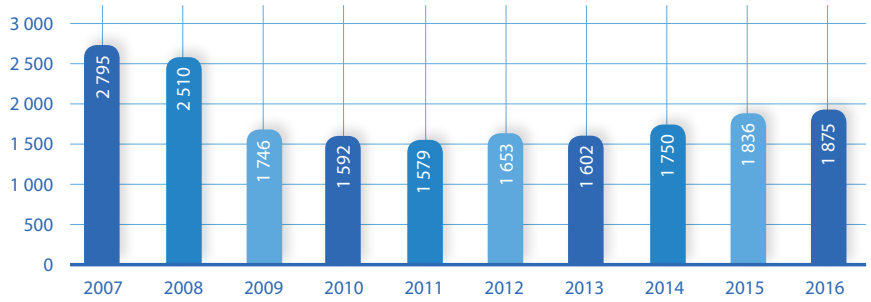
Hospodářské výsledky

Pro ilustraci velikosti společnosti byly vybrány konsolidované tržby a taktéž konsolidovaný hospodářský výsledek. Podrobnější finanční analýza není náplní práce a tak ostatní její ukazatele nebudou diskutovány.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Konsolidované tržby	2 795	2 510	1 746	1 592	1 579	1 653	1 602	1 750	1 836	1 875
Konsolidovaný HV podle IFRS	147	31	75	35	-72	32	50	63	44	70

Tabulka 13. Tržby a hospodářský výsledek skupiny KORADO (v mil. Kč) - výtažek z výroční zprávy 2016[108]

Pokles tržeb v letech 2008 a 2009 a následná stagnace byla zřejmě důsledkem celosvětové finanční krize. Po krizi je patrný kontinuální růst.



Obrázek 17. Konsolidované tržby v mil. Kč[109]

Řízení rizik

Skupina Korado zaujímá neutrální postoj k riziku ve smyslu stanovení limitů pro jednotlivé expozice. Pro hodnoty podlimitní je ochotna riziko podstoupit. V rámci skupiny z finanční rizik působí zejména riziko úvěrové a měnové.

Úvěrové riziko spočívá v nejistotě dodržení finančního závazku při realizaci obchodu, který vyžaduje určité investice dříve, než protistrana realizuje příslušnou platbu. Pro

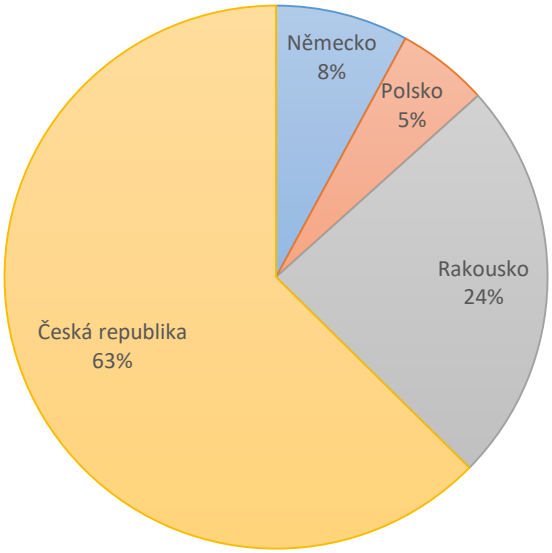
[107] *Výroční zpráva 2016, Korado.* URL: `https://www.korado.cz/common/downloads/news/3802-koradovyrocnizprava2016_cd.pdf` (cit. 12. 08. 2017).
[108] tamtéž
[109] tamtéž

skupiny protistran jsou definovány různé limity, které jsou periodicky přehodnocovány. V souvislosti s obchodní činností na území Ukrajiny nebo Ruské federace již došlo k nedodržení závazků a plnění ze strany pojišťovny.

V souvislosti s kurzovými riziky nastavilo vedení limity expozice a měny celkem. Pozice monitoruje měsíčně. Přítomnost rizika je dána uzavřenými zahraničními kontrakty a přítomnost devizových závazků a pohledávek. K 31. prosinci 2016 a 2015 společnost nevyužívala žádné formy zajištění. U akvizic hmotného majetku v cizí měně je snaha toto riziko zajistit přirozeně a sice půjčováním v téže měně.

10.2. Analýza devizové pozice

Na obrázku 18 je vykreslena struktura tržeb z hlediska místa jejich vzniku, jedná se o grafické znázornění tržeb jednotlivých společností skupiny. Národní měnou zúčastněných států je koruna (CZK; Česká republika), euro (EUR; Německo a Rakousko), zlotý (PLN; Polsko) a bulharský lev (BGN; Bulharsko). Výše individuálních tržeb bohužel neposkytují informaci o měnové struktuře majetku.



Obrázek 18. Geografická struktura tržeb v roce 2016 - zpracování výroční zprávy[110]

Z výroční zprávy 2011 je možné vyčíst strukturu výnosů z pohledu místa vzniku. Tato informace by mohla poskytnout představu o struktuře deviz, které má společnost v držbě. A to za předpokladu, že je známo, kterou měnou obchodní partneři platili své závazky vůči skupině Korado. V této věci výroční zprávy pouze naznačují snahu společnosti obchodovat v korunách nebo eurech. Devizovou pozici nelze bohužel sestavit ani na základě tabulky 14.

[110] *Výroční zpráva 2016, Korado.* URL: `https://www.korado.cz/common/downloads/news/3802-koradovyrocnizprava2016_cd.pdf` (cit. 12. 08. 2017)

Stát	2011[i]	%	2010[i]	%
Česká republika	653 070	41,4%	672 797	42,3%
Ukrajina	175 688	11,1%	174 320	10,9%
Slovensko	145 641	9,2%	169 288	10,6%
Rakousko	98 373	6,2%	84 434	5,3%
Německo	97 586	6,2%	93 392	5,9%
Rusko	75 477	4,8%	59 406	3,7%
Slovinsko	55 807	3,5%	57 119	3,6%
Polsko	52 997	3,4%	47 912	3,0%
Nizozemsko	32 149	2,0%	30 865	1,9%
Rumunsko	32 067	2,0%	47 683	3,0%
Švédsko	22 030	1,4%	16 216	1,0%
Velká Británie	19 780	1,3%	27 398	1,7%
Bulharsko	14 039	0,9%	17 130	1,2%
Ostatní státy	104 513	6,6%	94 339	5,9%
Celkem	**1 579 217**	**100%**	**1 592 299**	**100%**

[i] *v tis. Kč*

Tabulka 14. Výnosy podle regionů 2010 a 2011 - zpracování výroční zprávy[111]

V některých uveřejněných výročních zprávách se však objevuje kalkulace kurzových ztrát při pravděpodobném pohybu kurzu. Za pravděpodobný pohyb devizového kurzu je považováno 5% zhodnocení nebo stejně tak 5% znehodnocení funkční měny. Na základě zveřejněných ztrát způsobených pohybem kurzu je možné dopočítat devizovou pozici společnosti ke konci roku 2015 a 2016.

	2016			2015		
	změna kuzru	*hospodaření před zdaněním*[i]	*devizová pozice*[i]	*změna kurzu*	*hospodaření před zdaněním*[i]	*devizová pozice*[i]
EUR	+5%	- 2 953	-59 060	+5%	232	4 640
GBP	+5%	36	720	+5%	78	1 560
PLN	+5%	950	19 000	+5%	1 346	26 920
USD	+5%	207	4 140	+5%	293	5 860
EUR	- 5%	2 953	-59 060	- 5%	- 232	4 640
GBP	- 5%	- 36	720	- 5%	- 78	1 560
PLN	- 5%	- 950	19 000	- 5%	- 1 346	26 920
USD	- 5%	- 207	4 140	- 5%	- 293	5 860

[i] *v tis. Kč*

Tabulka 15. Vliv změny kurzu na zisk před zdaněním, změna kurzu o kladnou hodnotu vyjadřuje depreciaci funkční měny[112]

Společnost je postavena do krátké devizové pozice pouze vzhledem k euru. Tato pozice je vyjádřena kumulovaným CF deviz ke konci roku 2016. Ve všech ostatní situacích je firma v typické pozici pro vývozce, tedy v pozici dlouhé.

[111] *Výroční zpráva 2016, Korado.* URL: `https://www.korado.cz/common/downloads/news/3802-koradovyrocnizprava2016_cd.pdf` (cit. 12. 08. 2017)
[112] tamtéž

10.3. Řízení devizového rizika

V rámci skupiny Korado se, jak již bylo psáno, nevyužívalo žádného z externích způsobů zajištění kurzového rizika od roku 2010 až do současnosti. Starší výroční zprávy nebyly zkoumány. Firma těží z její velikosti nebo přesněji čerpá výhodu z existence dceřiných společností a využívá přirozeného způsobu zajištění. Na základě zveřejněných informací o společnosti se domnívám, že společnost může využívat přizpůsobení měnové struktury, uzpůsobení základny dodavatelů nebo interní hedging, zejména pak netting.

Uzpůsobení měnové struktury znamená snížení devizové pozice v důsledku vhodné volby úvěrů z hlediska měn. Firma Korado má k roku dlouhodobé úvěry vyjádřené tabulkou 16.

Měna úvěru	2016	2015
CKZ	300 819	277 093
EUR	47 072	2 979
BGN	4 453	4 261
celkem	352 344	284 333

[i] *v tis. Kč*

Tabulka 16. Dlouhodobé úvěry skupiny Korado[113]

Společnost Korado se staví k devizovému riziku racionálně, řeší jej primárně interním způsobem. Širší možnosti přirozeného zajištění představují jednu z výhod nadnárodních společností. Přirozený hedging je z principu beznákladový. V kapitole 12, ve které se uvádí v souvislosti s některými bankovními produkty slovní spojení „beznákladové‘ je význam tohoto spojení poněkud jiný. Přesněji jde o produkty bez dodatečných nákladů, tedy bez poplatků. Náklady na externí zajištění v sobě skrývá samotný forwardový kurz.

Následující kapitoly nemají vazbu na společnost Korado. Kvantifikace rizika je využitelná pro jakýkoliv podnik se zahraničními účastmi v dané měně. Podobně i monitoring trhu může využít libovolný subjekt se zájmem o externí hedging.

[113] *Výroční zpráva 2016, Korado.* URL: `https://www.korado.cz/common/downloads/news/3802-koradovyrocnizprava2016_cd.pdf` (cit. 12. 08. 2017)

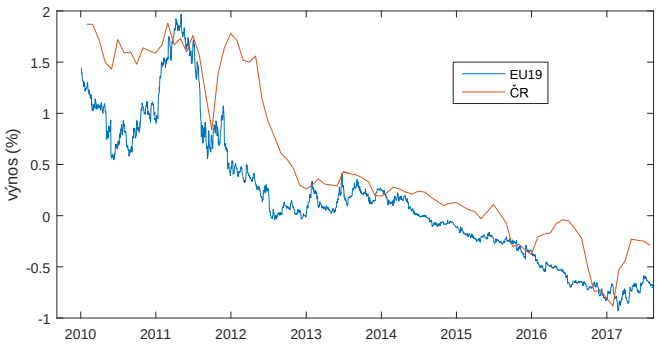
11. Kvantifikace devizového rizika

Pro řízení devizového rizika je vhodné získat určité povědomí o makroekonomické situaci s cílem predikce devizového kurzu. Odhadem chování kurzu se myslí nejen stanovení pásma, ve kterém se s určitou hladinou spolehlivosti bude kurz k danému budoucímu okamžiku nacházet, ale především odhad volatility nebo studie plánovaného přístupu ke kurzu z pohledu ČNB. Zajištění měnových rizik znamená zamezení vzniku ztráty z neočekávaného pohybu kurzu, tedy nikoliv vlivem dlouhodobého vývoje. Ostatně právě forwadové body reflektují makroekonomickou situaci zemí příslušného měnového páru. Z toho důvodu bude věnována větší pozornost analýze technické. Fundamentální analýza může být užitečná pro zhodnocení možností zajištění ve smyslu odhadu nákladů na zajištění.

Měnové páry, které má z pohledu českých podniků analyzovat vybereme s ohledem na strukturu exportu a importu ČR (kapitola 1). Co do objemu nejvýznamnějšími partnery jsou země eurozóny (83,6%). Obchodní partneři disponující vlastní národní měnou jako je například Polsko (5,8%) nebo Velká Británie (5,2%) tvoří poměrně malou část z celkového českého zahraničního obchodu. Na druhou stranu vývoj kurzu CZK/EUR je hlídán ze strany ČNB, výhledově by měl být relativně stabilní.[114] Zajištění má větší význam ve chvíli, kdy jsou oscilační pásma kurzů široká a očekává se vysoká volatilita. Mezi měny, které s korunou tvoří volatilní měnový pár, patří například libra (GBP), polský zlotý (PLN) nebo ruský rubl (RUB). Předmětem technické analýzy bude kromě páru CZK/EUR některý více fluktuující kurz.

11.1. Fundamentální analýza

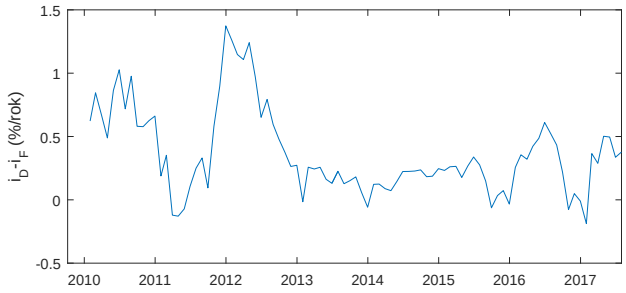
Měnový kurz má určitý vztah k několika makroekonomickým veličinám, ty byly jmenovány v kapitole 4.2. Později kapitola 9.7 zmiňuje výpočet swapových bodů na základě úrokového diferenciálu.



Obrázek 19. Výnosy koše státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 2 roky

[114] Více v kapitole 1, sekce „Vstup do měnové unie“.

Ukažme nyní korelaci úrokového diferenciálu a měnového kurzu na příkladu eurozóny a České republiky. Za referenční úrokové sazby považujme sazbu výnosů dvouletých státních dluhopisů. Po zpracování dat ČNB a ECB můžeme vykreslit procentuální výnosy (obrázek 19) a úrokový diferenciál (obrázek 20).



Obrázek 20. Úrokový diferenciál CR-EU19 na základě státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou dobou splatnosti 2 roky - zpracování dat ČNB A ECB

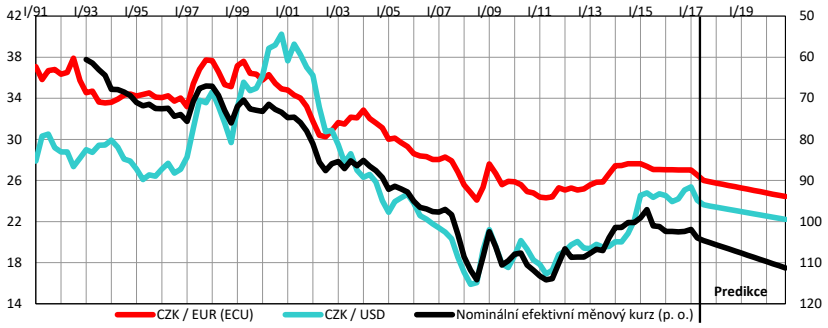
Porovnáním úrokového diferenciálu (obrázek 20) s vývojem příslušného kurzu (např. obrázek 11) můžeme dojít k závěru, že určitý vztah pozorovatelný je. Zejména v letech 2010-2013 vidíme shodný trend kurzu i úrokového diferenciálu. Úrokový diferenciál je jedním z faktorů, který se při predikci kurzu zohledňuje (parita platí pouze omezeně).

11.2. Predikce devizového kurzu

Měnový kurz je ovlivněn řadou faktorů, tradičně se vedle ekonomické kondice uvádí vliv politický a psychologický. Z dlouhodobého hlediska kurz do jisté míry vyjadřuje konkurenceschopnost země na zahraničních trzích a vývoj cenové hladiny CPI (podle PPP, kapitola 4.2.2). Vzhledem k tomu, že zde má predikce trendu význam pouze pro zhodnocení nabídky produktů k zajištění (porovnání s FW body nabízených produktů k zajištění), převezme práce očekávaný vývoj kurzu od ČSÚ.

11.2.1. Predikce kurzu CZK/EUR a CZK/USD

Český statistický úřad zveřejňuje odhad vývoje kurzu pro měnový pár CZK/EUR a CZK/USD (obrázek 21). V obou případech se očekává apreciace koruny.



Obrázek 21. Nominální kurzy měnových párů CZK/EUR a CZK/USD včetně predikce[115]

[115] *Makroekonomická predikce - červenec 2017.* URL: `http://www.mfcr.cz/assets/cs/media/Makro-ekonomicka-predikce_2017-Q3_Tabulky-a-grafy.xlsx` (cit. 17. 08. 2017)

		2017, Q3	2017, Q4
CZK/EUR	*průměr čtvrtletí*	26,0	25,9
	zhodnocení (%)	4,0	4,4
CZK/USD	*průměr čtvrtletí*	23,6	23,5
	zhodnocení (%)	2,4	2,6

Tabulka 17. Kvartální predikce nominálního kurzu CZK/EUR a CZK/USD - zdroj Eurostat, ČNB; výpočty MF ČR[116]

V následujících letech se očekává neměnný trend posilování koruny. Nejsilnější růst by měl nastat v roce 2018, kdy posílení vzhledem k euru dosáhne 3,1% a k dolaru koruna pravděpodobně posílí o 3,9%. Později se očekává roční zhodnocení ve výši 1,9%.

		2017 *predikce*	2018	2019 *výhled*	2020
CZK/EUR	*roční průměr*	26,4	25,6	25,1	24,6
	zhodnocení (%)	2,6	3,1	1,9	1,9
CZK/USD	*roční průměr*	24,2	23,2	22,8	22,4
	zhodnocení (%)	1,2	3,9	1,9	1,9

Tabulka 18. Roční predikce a výhled nominálního kurzu CZK/EUR a CZK/USD - zdroj Eurostat, ČNB; výpočty MF ČR[117]

11.3. Technická analýza

Při aplikaci technické analýzy vyjdeme z teorie kvantifikace rizik (kapitola 8). Následující analýza se soustředí na výpočet hodnoty v risku (VaR) pomocí metody historické simulace a delta normální metody. Technická analýza pracuje s devizovými aktivy a pasivy ve výši nominální hodnoty cizí měny (1 EUR a 1 GBP).

V rámci technické analýzy bude vyjádřen VaR pro několik měn. Vstupní data budou volena pro různě dlouhé období. V případě kurzu CZK/EUR má smysl vyčíslit VaR pouze v období po ukončení devizových intervencí, to ovšem neplatí pro jiné měny tvořících pár s korunou.

V první fázi se podíváme na kurz CZK/EUR. V teoretické části (kapitola 8.4.1) se hovoří o nutnosti správné volby intervalu, kroku a případně filtraci dat. Tato teorie bude postupně ověřována za vzniku metodiky vyčíslení rizik.

11.3.1. Úprava vstupních dat

Předpokládejme, že vstupem pro metodu VaR by měla být data očištěná od dlouhodobého trendu, jenž není předmětem zajištění. V první fázi bychom nalezli filtr, který naopak ze souboru ekvidistantních hodnot kurzu s distancí jednoho dne vytvoří trend. Za trend považujme složky s periodou delší 90 dní. Po ověření chování filtru na kurzu CZK/EUR navrhneme horní propust, která naopak propustí pouze složky s kratší periodou než 90 dní.

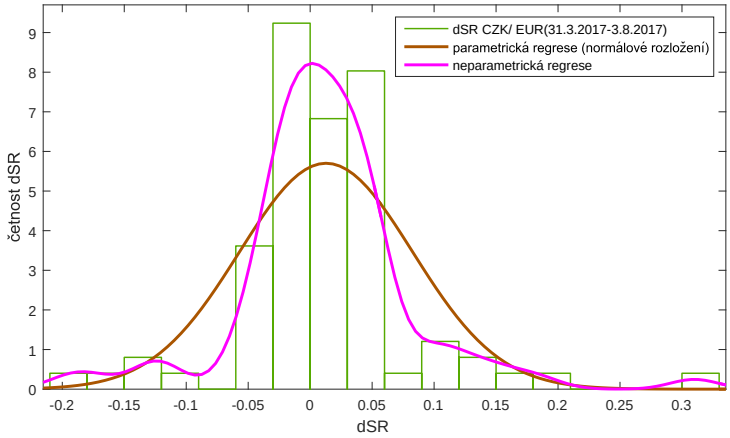
[116] *Makroekonomická predikce - červenec 2017.* URL: `http://www.mfcr.cz/assets/cs/media/Makro-ekonomicka-predikce_2017-Q3_Tabulky-a-grafy.xlsx` (cit. 17. 08. 2017)
[117] tamtéž

Tento postup byl vyzkoušen a nepřinesl žádané výsledky. Hodnota VaR se prakticky nezměnila (mírně vzrostla). Důvodem mírného zvýšení hodnoty VaR je skutečnost, že filtr mírně ovlivní i složky s vyšší frekvencí. Filtr však není třeba aplikovat, jelikož ztráty se z kurzu vyjádří pomocí derivace, která se sama o sobě chová jako horní propust. Následující výsledky jsou získány metodou VaR bez použití filtrace vstupních dat, pokud není napsáno jinak.

11.3.2. Volba časového rozpětí

Časové rozpětí je potřeba zvolit s ohledem na hospodářské cykly a stanovené cíle ČNB. Hodnota v risku pro držitele pohledávky v EUR nebo subjekt se závazkem ve stejné měně bude určena pro data z období po ukončení devizových intervencí (31.3.2017 - současnost).

11.3.3. Denní hodnota v risku (CZK/EUR)



Obrázek 22. Hustota pravděpodobnosti ztrát z pohledu držitele pohledávky v hodnotě 1 EUR

Vyhodnocení rizika

Hodnota v risku po ukončení devizových intervencí se pohybuje okolo 10 halířů na 1 euro s pravděpodobností 95%. Kompletní výsledky jsou uvedeny dále (tabulka 19). Riziko pramenící z volatility vyjádřené jednodenním VaR je srovnatelné pro krátkou i dlouhou otevřenou devizovou pozici. Výsledky dílčích výpočtů se od sebe příliš neliší. Hustota pravděpodobnosti je, jak bylo uvedeno v teoretické části, skutečně „špičatější“ oproti normálovému rozdělení. Z tohoto pohledu se domnívám, že poskytuje věrohodnější výsledek neparametrická regrese. VaR lze odečíst z distribuční funkce (CDF). Odečet z distribuční funkce sestavené přímo ze vzorků ztrát (bez regrese) a odečet z CDF získané neparametrickou regresí dává velmi podobný výsledek (odlišnost v jednotkách tisícin, nejvýše setin).

Přestože věrohodnější výsledek pravděpodobně poskytuje neparametrická regrese, má regrese parametrická poměrně zásadní význam. Za předpokladu normálového rozložení je možno snadno vyjádřit VaR v delším období pomocí výsledků jednodenního VaR. Jednodenní VaR nemá příliš velký význam. Podle definice se za termínové obchody

považuje kontrakt s dobou splatnosti delší 2 dnů. Domnívám se, že typický podnik zvolí zajištění měnového rizika spíše na období v jednotkách týdnů. Provedeme tedy výpočet VaR pro delší období. To je možné několika způsoby, které popíše kapitola 11.3.4.

CZK/EUR	VaR^{abs} **(95%)**		VaR^{abs} **(99%)**	
31.3.-3.8.2017	***Exportér***	***Importér***	***Exportér***	***Importér***
neparametrická regrese	-0,115	-0,134	-0,190	-0,292
parametrická regrese (normálové rozložení)	-0,103	-0,128	-0,150	-0,176
neparametrická regrese nad simulací monte carlo	-0,103	-0,120	-0,262	-0,280

Exportér: drží devizovou pohledávku o hodnotě 1 EUR

Importér: má devizový závazek o hodnotě 1 EUR

*VaR vyjadřuje maximální **denní** ztrátu v CZK s uvedenou spolehlivostí*

Tabulka 19. VaR CZK/EUR 31.3.-3.8.2017 na základě denních průměrů kurzu - zpracování dat ČNB

11.3.4. Vyjádření VaR pro k-denní období

Přechod od jednodenního intervalu ke k-dennímu období byl řešen v teoretické části pro metodu historické simulace (rovnice 50). Z rovnice 50 se vyjádří míra zisku pro k-denní období a nad získanou sadou dat se vykreslí distribuční funkce a určí hodnota příslušného kvantilu. Tento přístup vyžaduje provedení nové simulace k získání hodnoty v risku (VaR) pro jiné než jednodenní období. Za předpokladu normálového rozložení míry zisku resp. ztráty lze odvodit obecný vzorec pro přepočet VaR podle délky období.

Za předpokladu nezávislosti dat můžeme rozptyl vyjádřit

$$\sigma_t^2 = t \cdot \sigma_1^2. \tag{70}$$

Potom volatilitu udává vztah

$$\sigma_t = \sqrt{t} \cdot \sigma_1. \tag{71}$$

Přepočet směrodatné odchylky v závislosti na délce období určuje

$$\sigma_{t2} = \sqrt{\frac{t_2}{t_1}} \cdot \sigma_{t1}. \tag{72}$$

A obdobně pro VaR (z rovnice 57) lze psát

$$VaR_{t2,\alpha} = \sqrt{\frac{t_2}{t_1}} \cdot VaR_{t1,\alpha}. \tag{73}$$

11.3.5. Hodnota v risku v k-denním období (CZK/EUR)

Nejprve proveďme porovnání výsledků nové simulace, kde vstupem je k-denní ztráta vyjádřená rovnicí 50 s výsledky získanými pomocí hodnoty jednodenního VaR přepočteného podle rovnice 73.

Pro výpočet ztrát na základě změny kurzu za dobu 30 dní je třeba data upravit. ČNB v době svátků kurz neudává, do souboru dat je nutné doplnit hodnoty kurzu za dny pracovního klidu. Nabízí se dva způsoby, jak hodnoty doplnit, buďto interpolací anebo kurz zůstane na úrovni posledního uvedeného kurzu (například sobotě a neděli by byl přidělen páteční kurz). Dále bude preferována interpolace.

Měsíční VaR (CZK/EUR)

Porovnání výsledků získaných různými cestami dle popisu předchozího odstavce proběhne nad VaR vyjádřeným pro období 30 dnů. Uspokojivá míra podobnosti je patrná při výpočtu pravděpodobné ztráty plynoucí z vývoje kurzu pro exportéra. Naopak zcela odlišná čísla jsou získána v případě vyhodnocení rizika subjektu se závazkem v EUR. Důvod je jednoduchý, výpočet ztrát na základě rozdílu kurzu v čase t a t+30 je ovlivněn trendem. V tomto okamžiku je vhodné použít filtrovaná data.

CZK/EUR	VaR^{abs} **30d (95%)**		VaR^{abs} **30d (99%)**	
31.3.-3.8.2017	***Exportér***	***Importér***	***Exportér***	***Importér***
neparametrická regrese	-0,483	-0,01	-0,531	-0,161
parametrická regrese (normálové rozložení)	-0,481	-0,009	-0,582	-0,111
neparametrická regrese nad simulací monte carlo	-0,555	-0,110	-0,810	-0,391
výpočet ze vzorce 73	-0,564	-0,701	-0,822	-0,964

Exportér: drží devizovou pohledávku o hodnotě 1 EUR

Importér: má devizový závazek o hodnotě 1 EUR

VaR vyjadřuje maximální ***měsíční (30 dní)*** *ztrátu v CZK s uvedenou spolehlivostí*

Tabulka 20. VaR CZK/EUR 31.3.-3.8.2017 na základě ztráty z pohybu kurzu v průběhu 30 dní - zpracování dat ČNB

Pro úpravu dat použijeme dříve navržený filtr (kapitola 11.3.1). Byla zvolena jednoduchá aplikace v podobě vyjádření derivace trendu s použitím kurzu filtrovaného dolní propustí. Míra zisku byla upravena pomocí směrnice trendu ($\frac{\Delta P}{\Delta t}$) takto

$$R_t^{filtr}(30) = \frac{P_t - P_{t-30}}{P_{t-30}} - \frac{\Delta P}{\Delta t} \cdot 30, \tag{74}$$

kde R_t^{filtr} je filtrovaná míra zisku ($-R_t^{filtr}$ je filtrovaná míra ztráty), $\frac{\Delta P}{\Delta t}$ je konstanta získaná z kurzu filtrovaného dolní propustí a P je cena, kterou zde reprezentuje kurz.

Po filtraci je pravděpodobnost zisku a ztráty téměř vyrovnaná, z toho důvodu je riziko pro importéra a exportéra podobné. Přímo provedený VaR nad malým souborem dat je zatížen chybou, tato chyba je větší v případě volby vyšší hladiny spolehlivosti.

Počet vzorků míry ztráty je přibližně roven 100. Potom při přibližném vyjádření VaR se spolehlivostí 99% volíme takovou míru ztráty, která je v souboru ztrát zastoupena pouze jednou. Zpřesnění výsledku je dosaženo pomocí regrese distribuční funkce. Výsledky parametrické regrese jsou jednoznačné, cílem je dosažení co nejnižší chyby (např. metoda nejmenších čtverců). Neparametrická regrese neodhaduje parametry určitého modelu, to ovšem znamená, že výsledek metody není jednoznačný. Výsledek neparametrické regrese je zaznamenán například na obrázku 22. Vidíme, že neparametrická regrese do značné míry kopíruje pravděpodobnostní funkci sestavenou na základě pozorování (sestavenou z bodů). Není zde viditelná podobnost s žádným známým rozložením (jde o neparametrickou regresi). Tvar funkce může být různý, ten udává „smooth“. parametr. Tento parametr, zjednodušeně řečeno, udává maximální rychlost změny (omezuje frekvenční spektrum zhora). To ovšem znamená, že parametrická regrese je zatížena citelnou chybou z důvodu odlišnosti skutečné distribuční funkce od „S křivky“typické pro Gaussovo rozložení. Výsledky neparametrické regrese jsou ovlivněny volbou tohoto parametru, jeho vhodná volba může vést k určitému zpřesnění. Nikoliv však takovému, kterého je možné dosáhnout pomocí simulace Monte Carlo. Porovnání je uvedeno níže (tabulka 21).

CZK/EUR, filtrované (HP)	VaR^{abs} **30d (95%)**		VaR^{abs} **30d (99%)**	
31.3.-3.8.2017	***Exportér***	***Importér***	***Exportér***	***Importér***
neparametrická regrese	-0,245	-0,245	-0,270	-0,394
parametrická regrese (normálové rozložení = Gauss)	-0,241	-0,249	-0,342	-0,351
neparametrická regrese nad simulací Monte Carlo	-0,315	-0,350	-0,570	-0,631
parametrická regrese (Gauss) nad simulací Monte Carlo	-0,370	-0,405	-0,530	-0,566

Exportér: drží devizovou pohledávku o hodnotě 1 EUR

Importér: má devizový závazek o hodnotě 1 EUR

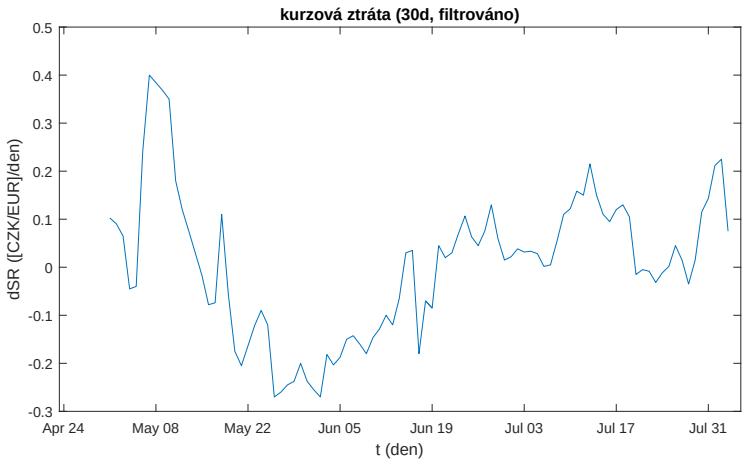
VaR vyjadřuje maximální ***měsíční (30 dní)*** *ztrátu v CZK s uvedenou spolehlivostí*

Tabulka 21. VaR CZK/EUR 31.3.-3.8.2017 na základě ztráty z pohybu kurzu v průběhu 30 dní, filtrovaný vstup - zpracování dat ČNB

Ještě před popisem provedené simulace Monte Carlo (kapitola 11.3.6) krátce zhodnotíme výsledky. Jednoznačně nejvěrohodnější čísla poskytuje právě zmíněná simulace Monte Carlo, původ chyby parametrické a neparametrické regrese nad malým souborem dat byl již diskutován. Odlišnost výsledků získaných ze vzorce 73 a výsledků simulace Monte Carlo je očekávanou záležitostí. Pozorované rozložení není normálové, je „špičatější“, proto také přepočet výsledků parametrické regrese s využitím normálového modelu vrací pesimističtější hodnoty. Normálové rozložení je méně „špičaté“ a pro velmi nízkou nebo velmi vysokou hladinu spolehlivosti vrátí extrémnější hodnotu. Použitelnost výpočtu pomocí vzorce 73 je závislá na podobnosti „skutečného“ rozložení Gaussově křivce a na spolehlivosti regrese ovlivněné zejména množstvím vzorků. Jelikož výsledky získané z rovnice 73 budou v okolí hladiny spolehlivosti 95% pravděpodobně více pesimistické, lze i tuto metodu považovat za relativně použitelnou.

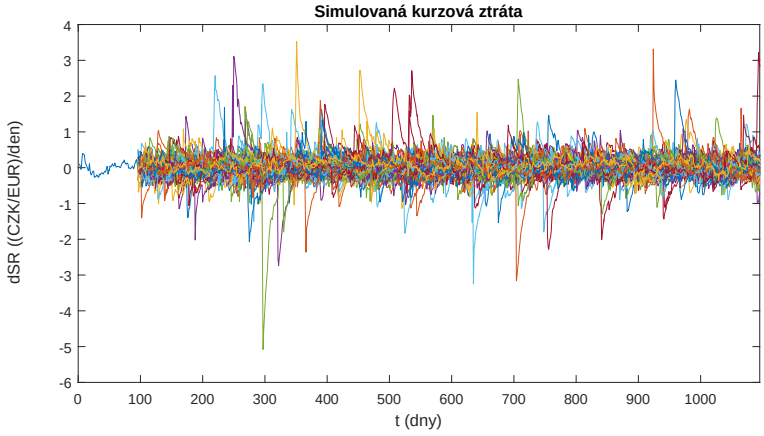
11.3.6. Simulace Monte Carlo

V teoretické části (kapitola 8.5) byla popsána simulace Monte Carlo využívající normálový model. Kurzové ztráty obvykle reprezentuje lépe „špičatější“ rozložení. Vhodnější je využití autoregresivního modelu ARIMA, který je implementován v ekonometrickém toolboxu (MATLAB), který má ČVUT zakoupen. [118]



Obrázek 23. Kurzová ztráta pro obchod s 30 denní dobou splatnosti (filtrovaný kurz CZK/EUR)

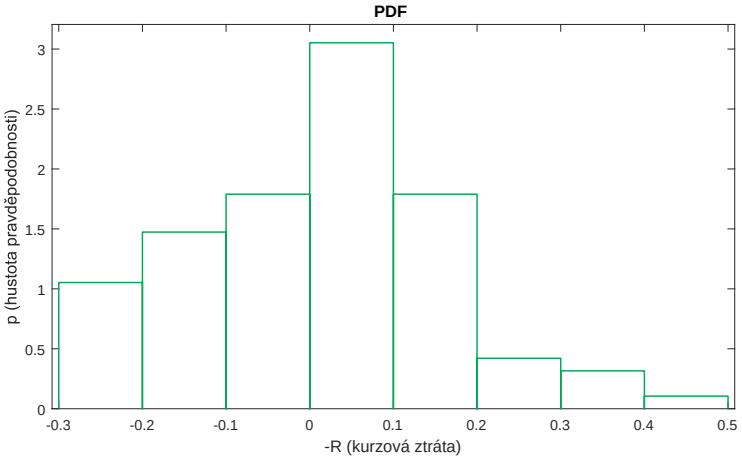
Kurzová ztráta pro obchod s 30 denní dobou splatnosti v období 31.3.2017 až 3.8.2017 vypadá takto (obrázek 23).



Obrázek 24. Simulovaná kurzová ztráta metodou Monte Carlo pro filtrovaný kurz CZK/EUR

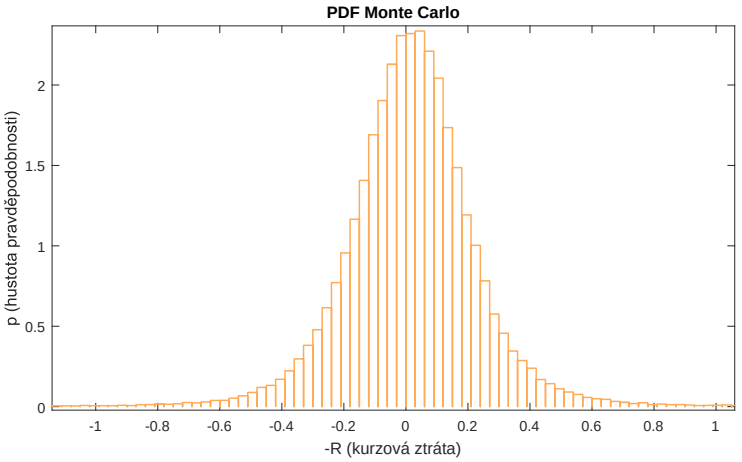
S využitím modelu ARIMA je získána sada řad simulujících budoucí vývoj. Simulované ztráty jsou uvedeny zde (obrázek 24).

[118] Alternativní řešení nabízí balík„statsmodels“ pro programovací jazyk python, který je zdarma.



Obrázek 25. Hustota pravděpodobnosti kurzové ztráty (filtrovaný kurz)

Efekt simulace Monte Carlo je nejvíce patrný při porovnání hustoty pravděpodobnosti (PDF), kde původní data očividně neobsahují dostatek vzorků pro snadné odečtení VaR. Zatímco výsledkem simulace je obsáhlý soubor, který má z pohledu statistiky podobné vlastnosti.



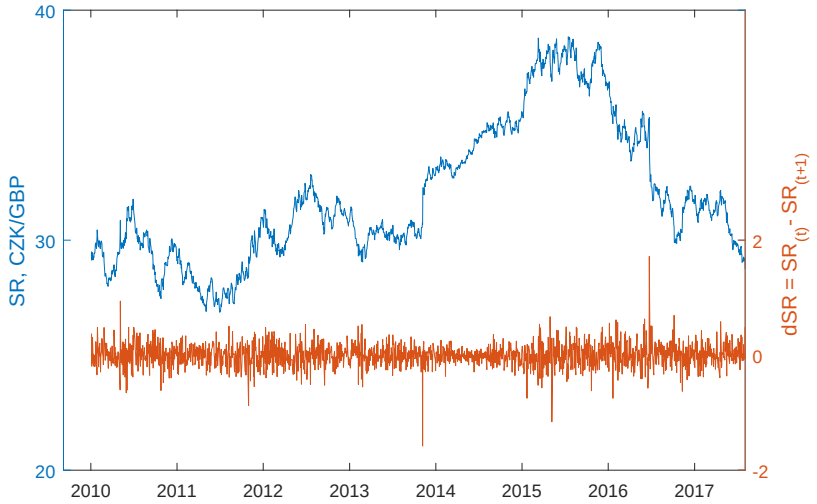
Obrázek 26. Hustota pravděpodobnosti simulované kurzové ztráty metodou Monte Carlo (filtrovaný kurz)

Pro výpočty volatility VaR byl dále zvolen měnový pár CZK/GBP. Tento kurz vykazuje podobnou volatilitu v průběhu celého zvoleného období (1.1.2010-3.8.2017), výpočty budou probíhat nad tímto intervalem.

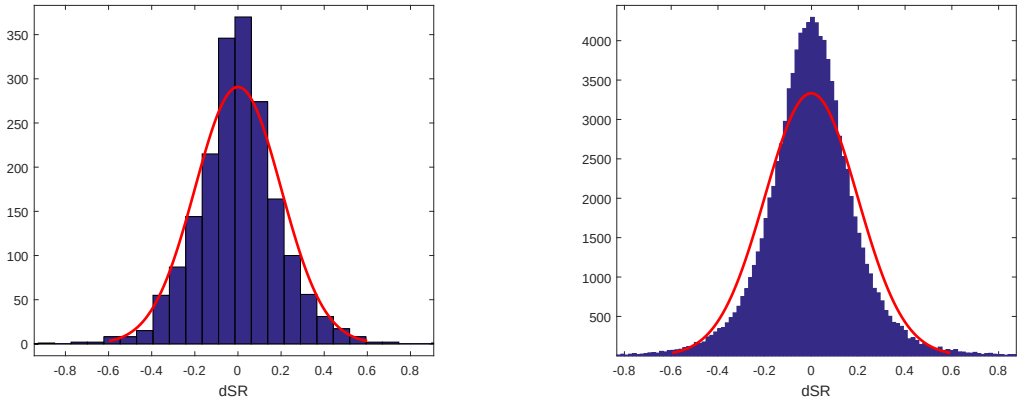
Jak se ukázalo při analýze kurzu CZK/EUR, pro vyjádření denního VaR není nutné vstupní data upravovat. Jako filtr poslouží derivace, pomocí které je z kurzu vyjádřena míra ztráty nebo zisku. Naproti tomu v případě, kdy je tato míra zisku vyjadřována ze vzorce 74 je použití filtru vhodné. Jelikož pro kurz CZK/GBP bylo zvoleno větší časové rozpětí v průběhu něhož dochází k apreciaci i depreciaci, budou kladeny vyšší nároky na volbu filtru.

11.3.7. Denní VaR (CZK/GBP)

Nejprve krátce diskutujme vývoj kurzu CZK/GBP (obrázek 27). Z grafu je patrné výrazné oslabení koruny, které nastává v druhé polovině roku 2013 a končí v první polovině 2015. V této době ČNB systematicky kupuje cizí měnu - devizové intervence. V následujícím období spojeným s opětovným posílením koruny se projevuje politická situace ve Velké Británii (brexit) a ukončení devizových intervencí ze strany ČNB. Soudě podle denní změny kurzu, nabývá volatilita v celém sledovaném období podobných hodnot. Nejnižší denní hodnoty VaR bude pravděpodobně dosaženo v roce 2014. Období charakteristické užším oscilačním pásmem však není příliš dlouhé a proto bude VaR vyhodnocován pro celé období 2010-2017.



Obrázek 27. Vývoj kurzu CZK/GBP a jeho denní změna v letech 2010-2017



a) $SR_{(t)} - SR_{(t+1)}$

b) Monte Carlo, model ARIMA nad $SR_{(t)} - SR_{(t+1)}$

Obrázek 28. Porovnání histogramu $SR_{(t)} - SR_{(t+1)}$ a histogramu simulovaných dat metodou Monte Carlo $SR_{(t)} - SR_{(t+1)}$ pro kurz CZK/GBP

Volba delšího období znamená určitou výhodu pro výpočet VaR historickou simulací. Zda-li je počet vzorků dostatečný diskutujme nad histogramem míry zisku přímo vypočtené z denních průměrů kurzu a histogramem míry zisku získané simulací Monte Carlo (obrázek 28).

Na obrázku 28 je též znázorněn histogram normálového rozložení, jehož parametry nejlépe odpovídají skutečné hustotě pravděpodobnosti míry zisku. Opět se potvrzuje, že rozložení je „špičatější“. Rozložení dat získaných ze simulace Monte Carlo má též jiné než normálové rozložení, toto je ovlivněno volbou modelu jehož parametry byly v první fázi odhadovány. Z podobnosti obou histogramů plyne též podobnost hodnot VaR. Vyšší počet vzorků skutečně vede k tomu, že samotná historická simulace poskytne dostatečně věrohodné výsledky.

Hodnoty VaR získané různými metodami se významně neliší a to z důvodu dostatečného počtu dat a pouze mírné odlišnosti skutečného rozložení míry zisku od rozložení normálového. Dříve uvedenou domněnku, že parametrická metoda vrací pesimističtější výsledky je třeba upravit. Zde je toto splněno zcela pro maximální ztrátu, která nastane s pravděpodobností 95% naproti tomu pro $VaR_{99\%}$ je to přesně opačně. Tuto skutečnost dobře znázorňují výše uvedené histogramy (obrázek 28).

CZK/GPB	VaR^{abs} **(95%)**		VaR^{abs} **(99%)**	
1.1.2010-3.8.2017	***Exportér***	***Importér***	***Exportér***	***Importér***
neparametrická regrese	-0,317	-0,322	-0,502	-0,506
parametrická regrese (normálové rozložení)	-0,328	-0,329	-0,464	-0,465
neparametrická regrese nad simulací Monte Carlo	-0,312	-0,310	-0,527	-0,536
parametrická regrese (Gauss) nad simulací Monte Carlo	-0,327	-0,325	-0,462	-0,460

Exportér: drží devizovou pohledávku o hodnotě 1 GBP
Importér: má devizový závazek o hodnotě 1 GBP

*VaR vyjadřuje maximální **denní** ztrátu v CZK s uvedenou spolehlivostí*

Tabulka 22. VaR CZK/GBP na základě denních průměrů kurzu v období 1.1.2010-3.8.2017 - zpracování dat ČNB

Denní hodnota v risku je v případě kurzu CZK/GBP přibližně třikrát vyšší. Potvrzuje se tedy očekávaná vyšší volatilita měnového páru koruna - libra. Rozdílná hodnota VaR pro pár CZK/EUR a CZK/GBP je však dána ještě jednou skutečností. Obě hodnoty jsou vypočítány z různé devizové pozice, jelikož hodnota v 1 EUR a 1 GPB v domácí měně je různá. Hodnota 1 GBP je v období od 1.1.2010 do 3.8.2017 v průměru o přibližně 22% vyšší.

Důležité je též zjištění, že rozložení míry zisku je blízké rozložení Gaussovu rozložení. V následujícím textu (kapitola 11.3.8) bude ověřena možnost odhadu VaR pro delší období pomocí jednodenního VaR s využitím vzorce 73.

Ještě před vyjádřením vícedenního VaR uveďme denní hodnoty v risku pro rozšíření dat o kurz v době pracovního klidu , který vyjádříme interpolací. Jednodenní hodnotu v risku lépe reprezentují dřívější výsledky, tedy pokud platí, že doba splatnosti obchodu uzavřeného v pátek a realizovaného v pondělí je jeden den. Potom ale měsíční VaR není totéž jako VaR odpovídající třiceti pracovním dnům. Dříve uváděné výsledky ze vzorce 73 tedy nejsou přesné (opravuje tabulka 23). Řešením může být dosazení skutečného počtu pracovních dní do uvedeného vzorce, ten se však pro různé měsíce liší. Pro přepočet lze použít průměrný počet pracovních dní připadajících na jeden měsíc nebo vyjádřit VaR nad doplněným souborem dat o kurz v době pracovního klidu.

CZK/EUR	VaR^{abs} $21,\overline{2}$**d (95%)**		VaR^{abs} $21,\overline{2}$**d (99%)**	
31.3.-3.8.2017	***Exportér***	***Importér***	***Exportér***	***Importér***
výpočet ze vzorce 73	-0,474	-0,590	-0,691	-0,811

Exportér: drží devizovou pohledávku o hodnotě 1 GBP

Importér: má devizový závazek o hodnotě 1 GBP

VaR vyjadřuje maximální ***měsíční (***$21,\overline{2}$ ***pracovních dní)*** *ztrátu v CZK s uvedenou spolehlivostí*

Tabulka 23. VaR CZK/GBP 1.1.2010-3.8.2017 na základě denních průměrů kurzu, interpolace pro dny pracovního klidu - zpracování dat ČNB

Doplněním souboru o kurz v době pracovního klidu dochází ke změně histogramu. V případě výpočtu jednodenního VaR dochází ke zvýšení četnosti vzorků s nižší mírou zisku. Tímto dojde ke zvýšení „špičatosti“ PDF a pochopitelně též ke zvýšení počtu vzorků. Obojí vede ke snížení hodnoty VaR.

CZK/GPB, interpolace kurzu	VaR^{abs} **(95%)**		VaR^{abs} **(99%)**	
1.1.2010-3.8.2017	***Exportér***	***Importér***	***Exportér***	***Importér***
neparametrická regrese	-0,243	-0,253	-0,418	-0,418
parametrická regrese (normálové rozložení)	-0,252	-0,251	-0,357	-0,356
neparametrická regrese nad simulací Monte Carlo	-0,224	-0,225	-0,542	-0,593
parametrická regrese (Gauss) nad simulací Monte Carlo	-0,419	-0,419	-0,593	-0,593

Exportér: drží devizovou pohledávku o hodnotě 1 GBP

Importér: má devizový závazek o hodnotě 1 GBP

VaR vyjadřuje maximální ***denní*** *ztrátu v CZK s uvedenou spolehlivostí*

Tabulka 24. VaR CZK/GBP 1.1.2010-3.8.2017 na základě denních průměrů kurzu, interpolace pro dny pracovního klidu - zpracování dat ČNB

Použití interpolace je za určitých okolností (diskuze v závěru kapitoly) vhodné v případě výpočtu míry zisku dosažení v průběhu období delší jednoho dne (použití rovnice 50). Jak ukazuje tabulka 24 jednodenní VaR tímto způsobem vyjadřovat vhodné není.

Dále uvedené hodnoty VaR získané ze vzorce 73 budou počítat s $21,\overline{2}$ jako s průměrným počtem pracovních dní v měsíci, která odpovídá zvolenému období 1.1.2010-3.8.2017.

11.3.8. Měsíční VaR (CZK/GBP)

Po provedení interpolace a výpočtu měsíčního VaR můžeme zhodnotit výsledky získané různým způsobem. Uspokojivá shoda panuje mezi výsledky získanými parametrickou a neparametrickou regresí, přičemž parametrická regrese se dostatečně shoduje s čísly získanými ze vzorce 73. Simulace Monte Carlo přináší více pesimistická čísla a zachovává vyšší míru rizika pro importéra tak, jak tomu bylo v případě jednodenního VaR(tabulka 22). Vyhodnocení měsíčního VaR (tabulka 25) nabízí srovnání mezi výsledky získanými z původních dat a ze souboru doplněného o dny pracovního klidu, ve kterých je hodnota kurzu dána interpolací. Bez interpolace vyjde VaR dle očekávání nepatrně vyšší, doplnění souboru o dny pracovního klidu má smysl v případě zpracování dat z různých zemí (např. v případě vyjádření úrokového diferenciálu). Vlastnostem původního souboru se více blíží interpolovaná data, než soubor vzniklý doplněním svátků pomocí posledního platného kurzu.

CZK/GPB	VaR^{abs} **30d (95%)**		VaR^{abs} **30d (99%)**	
1.1.2010-3.8.2017	***Exportér***	***Importér***	***Exportér***	***Importér***
neparametrická regrese	-1,501	-1,401	-2,137	-2,068
parametrická regrese (normálové rozložení)	-1,414	-1,407	-1,998	-1,992
neparametrická regrese nad simulací Monte Carlo	-1,586	-1,704	-2,430	-2,657
parametrická regrese (Gauss) nad simulací Monte Carlo	-1,643	-1,772	-2,350	-2,479
výpočet ze vzorce 73	-1,511	-1,516	-2,138	-2,142
parametrická regrese (Gauss) bez interpolace, krok 21 dní	-1,440	-1,434	-2,035	-2,029

Exportér: drží devizovou pohledávku o hodnotě 1 GBP

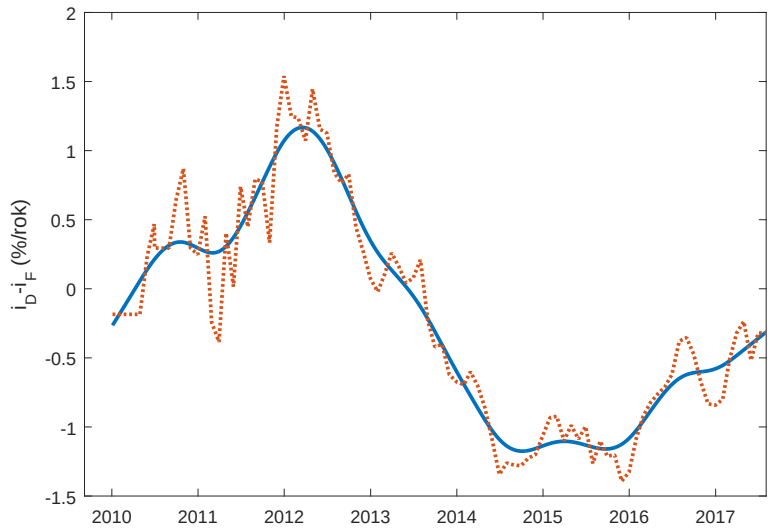
Importér: má devizový závazek o hodnotě 1 GBP

VaR vyjadřuje maximální ***měsíční (***$21,\overline{2}$ ***pracovních dní)*** *ztrátu v CZK s uvedenou spolehlivostí*

Tabulka 25. VaR CZK/GBP 1.1.2010-3.8.2017 na základě pohybu kurzu v průběhu $21,\overline{2}$ pracovních dní - zpracování dat ČNB

Pokud bychom chtěli data filtrovat například pomocí úrokového diferenciálu (obrázek 29) narazili bychom na dva problémy. Úrokový diferenciál sestavený jako rozdíl výnosů ze státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 5 let svoji velikostí neodpovídá velikosti změn kurzu. Zároveň trend kurzu odpovídá úrokovému diferenciálu jen velmi omezeně. Tento způsob filtrace není vhodný.

Filtrace kurzu je snazší v případě volby kratšího časového rozpětí, kde je jasně patrný trend, kterému zřejmě odpovídají forwardové kurzy. Hodnotná by mohla být statistická analýza míry zisku vyjádřená pomocí vývoje spotového kurzu a kurzu forwardového,



Obrázek 29. Úrokový diferenciál ČR-GB na základě státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 5 let - zpracování dat ČNB a Britské národní banky

které banky nabízí k zajištění. Informaci o forwardovém kurzu banky nabízí klientům až v okamžiku jednání nad konkrétní situací, kterou chce podnik jistit. Historická data forwardového kurzu banky neposkytují. Vícedenní VaR lze vyjádřit pomocí filtrovaných dat z kratšího období, potom ale historická simulace nemusí dávat věrohodné výsledky vhledem k nedostatečnému počtu bodů, ve kterých je kurz definován nebo lze pečlivě upravit hodnoty kurzu v delším období. Kromě náročnosti této operace je zde ještě jedna nevýhoda a sice různá volatilita v průběhu delšího období a nižší vypovídající hodnota starších dat o budoucím vývoji. Uspokojivým řešením by mohlo být použití simulace Monte Carlo a tím rozšířit soubor dat kratšího období.

11.3.9. VaR portfolia

V případě výpočtu VaR pro portfólio složené z pohledávek nebo závazků denominovaných v různých zahraničních měnách lze postupovat následovně. Za předpokladu normálového rozložení míry zisku (delta normální metoda výpočtu VaR) lze využít vztahu:

$$VaR_{t,\alpha} = \sqrt{P \times \mathbb{V} \times P^T}, \tag{75}$$

kde $P = (u_{1-\alpha} \cdot P_1, \ldots, u_{1-\alpha} \cdot P_k)$ a $\mathbb{V}$ je kovarianční matice (rovnice 42).

K úloze lze přistoupit i jinak. Vyjádříme míru zisku pro jednotlivé měny a výslednou míru zisku vyčíslíme jako vážený průměr těchto měr. Demonstrujme výpočty na jednoduchém příkladu a uveďme srovnání hodnot VaR získaných různými způsoby. Uvažujme portfólio složené ze zahraničních pohledávek ve výši 0,5 EUR a 0,5 GBP (Exportér) resp. zahraničních závazků shodné hodnoty (Importér). Pro jednoduchost počítejme denní VaR v období 1.1.2010 až 3.8.2017. Výsledky uvádí tabulka 26. Hodnoty VaR leží v intervalu $\langle VaR_{1d}^{GBP}; VaR_{1d}^{EUR} \rangle$.

CZK/EUR, CZK/GBP	VaR^{abs}**(95%)**	**korelace**
1.1.2010-3.8.2017	***(denní)***	
pohledávka 0,5EUR a 0,5GBP param. regrese (Gauss)	-0,201	0,497
pohledávka 0,5EUR a 0,5GBP param. regrese (Gauss), MC (ARIMA)	-0,174	0,497
závazek 0,5EUR a pohledávka 0,5GBP param. regrese (Gauss)	-0,144	-0,497
závazek 0,5EUR a pohledávka 0,5GBP param. regrese (Gauss), MC (ARIMA)	-0,159	-0,497
závazek 0,5EUR a 0,5GBP param. regrese (Gauss)	-0,201	0,497
závazek 0,5EUR a 0,5GBP param. regrese (Gauss), MC (ARIMA)	-0,172	0,497
závazek 0,5EUR a pohledávka 0,5GBP param. regrese (Gauss)	-0,144	-0,497
závazek 0,5EUR a pohledávka 0,5GBP param. regrese (Gauss), MC (ARIMA)	-0,157	-0,497

*VaR vyjadřuje maximální **denní** ztrátu v CZK s uvedenou spolehlivostí*

Tabulka 26. VaR CZK/GBP, CZK/EUR 1.1.2010-3.8.2017 na základě denních průměrů kurzu - zpracování dat ČNB

VaR dvousložkového portfolia

V případě dvousložkového portfolia oba výše popsané přístupy dávají prakticky shodné výsledky. Je tedy možné použít korelační koeficient a VaR portfolia vyjádřit ze vzorce 75, nebo vyjádřit míru zisku v jednotlivých dnech jako součet dílčích měr zisku od každé složky portfolia a následně vyjádřit VaR.

Shoda výsledků napříč řádky v tabulce 26 je dána přibližně nulovou střední hodnotou měr zisku a zvoleným rozložení (Gaussovo), které je symetrické. Naopak nepatrná neshoda v hodnotách VaR počítaných ze simulovaných dat pramení z toho, že každému výpočtu VaR předcházela nová simulace.

V příloze A je umístěn ukázkový skript pro výpočet VaR dvousložkového portfolia. Tento skript by po drobné modifikaci mohl sloužit k výpočtu libovolně složitého lineárního portfolia.

VaR vícesložkového portfolia

Uvažujme nyní portfolio vycházející z devizové pozice společnosti Korado (tabulka 15), dále uvažujme normálové rozdělené měr zisků a hypotetickou situaci, ve které dojde k vyrovnání závazků a splatnost pohledávek shodně v horizontu 30 kalendářních dnů. Zároveň počítejme, že měsíc má 21 pracovních dní. Uvažujme, že k vyrovnání dojde v průběhu druhého nebo třetí kvartálu roku 2017. Potom denní VaR bude vyjádřen z období po ukončení devizových intervencí (31.3.2017-3.8.2017).

Nejprve uveďme denní hodnoty VaR pro jednotlivé měny (tabulka 28). Pro porovnání uveďme hodnoty absolutního a relativního VaR, dále srovnejme ztrátu z pozice držitele devizového závazku/pohledávky v hodnotě 1 v jednotkách cizí měny (Exportér/Importér) a v jednotkách měny domácí (Exportér/Importér 2). Relativní VaR nerozlišuje mezi exportérem a importérem, protože je rozložení míry zisku „vycentrované“ a hodnoty pro krátkou i dlouho pozici jsou shodné.

param. (Gauss)	VaR^{abs} **(95%)**				VaR^{rel} **(95%)**	
31.3.-3.8.2017	***Exp***	***Imp***	***Exp 2***	***Imp 2***	***Exp/Imp***	***Exp/Imp 2***
CZK/EUR	-0,103	-0,129	-0,0039	-0,0049	-0,116	-0,0044
CZK/EUR (MC)	-0,129	-0,147	-0,0049	-0,0056	-0,138	-0,0052
CZK/GBP	-0,267	-0,339	-0,0088	-0,0112	-0,303	-0,0100
CZK/GBP (MC)	-0,293	-0,318	-0,0096	-0,0104	-0,305	-0,0100
CZK/PLN	-0,029	-0,036	-0,0046	-0,0057	-0,032	-0,0052
CZK/PLN (MC)	-0,029	-0,038	-0,0046	-0,0060	-0,033	-0,0053
CZK/USD	-0,148	-0,233	-0,0063	-0,0098	-0,191	-0,0080
CZK/USD (MC)	-0,161	-0,228	-0,0068	-0,0096	-0,194	-0,0082

Exportér: drží devizovou pohledávku o hodnotě 1 EUR, resp. 1 GBP, resp. 1 PLN, resp. 1 USD
Importér: má devizový závazek ohodnotě 1 EUR, resp. 1 GBP, resp. 1 PLN, resp. 1 USD

Exportér 2: drží devizovou pohledávku o hodnotě 1 CZK
Importér 2: má devizový závazek ohodnotě 1 CZK

*VaR vyjadřuje maximální **denní** ztrátu v CZK s uvedenou spolehlivostí*

Tabulka 27. VaR CZK/GBP, CZK/EUR, CZK/PLN a CZK/USD 31.3.2017-3.8.2017 na základě denních průměrů kurzu - zpracování dat ČNB

V dalším kroku uveďme kovarianční matici, pozice koeficientů budiž dány vektorem

$$VaR = \begin{pmatrix} VaR_{CZK/EUR} & VaR_{CZK/GBP} & VaR_{CZK/PLN} & VaR_{CZK/USD} \end{pmatrix}. \tag{76}$$

Kovarianční matice potom vypadá následovně (rovnice 77).

$$\mathbb{V} = \begin{pmatrix} 1.0000 & 0.6178 & 0.4541 & 0.5822 \\ 0.6178 & 1.0000 & 0.2749 & 0.6511 \\ 0.4541 & 0.2749 & 1.0000 & 0.1617 \\ 0.5822 & 0.6511 & 0.1617 & 1.0000 \end{pmatrix} \tag{77}$$

Nyní můžeme vyjádřit denní a měsíční VaR pro celé portfolio. Následující tabulka uvádí absolutní a relativní hodnotu v risku vyjádřenou třemi způsoby:

1. superpozice měr zisků a následné provedení parametrického VaR
2. vyjádření VaR pro každou měnu zvlášť a využití vzorce 75
3. rozšíření dat simulací Monte Carlo (model ARIMA), vyjádření VaR pro každou měnu zvlášť a využití vzorce 75

portfolio Korado	$VaR^{abs}_{95\%}$	$VaR^{rel}_{95\%}$	$VaR^{abs}_{95\%}$	$VaR^{rel}_{95\%}$
31.3.2017-3.8.2017	***denní VaR v tis. Kč***		***měsíční VaR v tis. Kč***	
parametrická regrese, použití součtu měr zisků	-242	-210	-1109	-962
parametrická regrese, použití vzorce 75	-220	-210	-1008	-962
parametrická regrese simulovaných dat (MC, ARIMA), použití vzorce 75	-279	-255	-1279	-1169

Tabulka 28. VaR portfolia Korado 31.3.2017-3.8.2017 na základě denních průměrů kurzu - zpracování dat ČNB

Mezi výsledky získanými různým způsobem panuje poměrně uspokojivá shoda. Pravděpodobně nejspolehlivějším postupem je vyjádření relativního VaR pro data získaná simulací Monte Carlo ovšem za použití neparametrické regrese. Výhodou relativního VaR je kromě potlačení vlivu trendu kurzu také jeho symetričnost. Relativní hodnota v risku je z pohledu exportéra i importéra shodná. Při požadavku na snadnou aplikaci metody je vhodné volit relativní VaR a naopak parametrickou regresi.

Shrnutí poznatků o metodě VaR

Byly provedeny ukázkové výpočty VaR, závěrem zhodnotíme jednotlivé postupy. Za předpokladu, že velikost rizika je dána pouze volatilitou a nikoliv trendem, můžeme hodnoty kurzu filtrovat a nebo počítat relativní VaR. Filtrace má smysl ve chvíli, kdy známe postup, u kterého se domníváme, že nejlépe upraví hodnoty kurzu. Jak se ale ukázalo, smysluplnější výsledky dává použití hladké křivky „smoothing sline“ než filtrace kurzu například pomocí úrokového diferenciálu. Z toho důvodu je výhodnější namísto úpravy vstupních dat při použití absolutní verze VaR použít relativní hodnotu v risku.

Provedené výpočty ukazují výhody použití delta normální metody, je to zejména snadné vyjádření VaR pro k-denní období a též snadné vyjádření VaR celého portfolia. Ve skutečnosti se rozložení míry zisku liší od normálového rozložení. Získání přesnějších hodnot tedy vyžaduje pro každý nový VaR připravit nové hodnoty měr zisku a následně vyjádřit hodnotu v risku z distribuční funkce.

Použití interpolace je vhodné v okamžiku, kdy jsou různé vstupní veličiny definovány pro různé časové okamžiky. Jindy dochází ke zbytečnému zkreslení výsledků.

12. Produkty k zajištění (monitoring trhu)

12.1. Měnové deriváty

Zajištění pomocí měnových derivátů lze povést prostřednictvím komerčních bank. Bankovní domy ČR nabízí klientům přístup na finanční trhy za určitých podmínek. Nezbytné je obvykle vedení účtu v bance, se kterou by měl být kontrakt o obchodech na finančních trzích sjednán. Další podmínky spočívají ve stanovených limitech, je stanoven minimální objem konverze a bývá limitována i délka kontraktu.

12.1.1. SBERBANK

Sberbank CZ je dceřinou společností Sberbank Europe AG, mateřská společnost sídlí v Ruské federaci. Banka nabízí všechny ze zmíněných základních měnových derivátů, konkrétně inzeruje tyto produkty k zajištění:[119]

- **FX forward,**
  - Splatnost 2 dny až 2 roky od uzavření smlouvy.
  - Konverze je možná mezi všemi měnami z aktuálního kurzovního lístku.
  - Možnost zadání požadavku na sledování kurzu a realizace obchodu po dosažení určité úrovně.
  - Bez poplatků za službu.
- **FX swap,**
  - Podmínky jsou obdobné jako u forwardu, liší se omezenou měnovou nabídkou.
- **FX opce,**
  - Podmínky jsou obdobné jako u forwardu, liší se omezenou měnovou nabídkou a povinností zaplatit opční prémii.
- **Opční strategie s nulovými náklady**
  - Strategie zahrnující nákup call opce a prodej put opce nebo naopak.
  - Pouze částečná participace na pozitivním vývoji devizového kurzu.
- **Forward Extra.**
  - Princip i podmínky jsou podobné jako u beznákladové opční strategie.

Nabídka banky obsahuje tři typy obchodů, které byly vysvětleny v teoretické části a dvě modifikace. Modifikace budou vysvětleny pomocí dále uvedených příkladů.

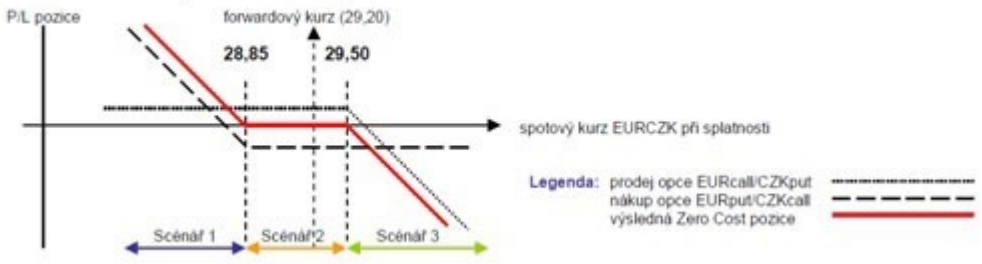
Příklad zajištění pomocí beznákladové opční strategie

Exportní firma drží pohledávku v EUR. Bezprostředně po splatnosti pohledávky chce firma konvertovat získaná eura do CZK. Firma chce zajistit kurzové riziko, ale zároveň chce participovat na profitu z depreciace koruny k euru. Uzavře proto tuto sérii smluv.

- Nákup put opce EUR/CZK s tří měsíční splatností a strike price 28,85 CZK/EUR
- Prodej call opce EUR/CZK s tří měsíční splatností a strike price 29,50 CZK/EUR

[119] *Zajištění měnových rizik.* URL: `https://www.sberbankcz.cz/stredni-firmy/zajisteni-menovych-rizik/` (cit. 13. 08. 2017).

Tímto subjekt získal jistotu, že devizy neprodá za horší cenu než 28,85 CZK/EUR, ale ani za cenu lepší než 29,50 CZK/EUR.



Obrázek 30. Grafické znázornění pozice k datu splatnosti[120]

1. SR < 28,85 CZK/EUR
   - firma využije práva prodat eura za 28,85 CZK/EUR
2. 28,85 CZK/EUR < SR < 29,5 CZK/EUR
   - obě opce expirují nevyužité *(out of money)*, firma prodá eura za spotový kurz
3. SR > 29,5 CZK/EUR
   - banka využije call opci, firma musí prodat eura za 29,5 CZK/EUR

Forward Extra

V rámci strategie Forward Extra firma kupuje call opci od banky a zároveň prodává bariérovou put opci bance nebo naopak klient koupí put opci a prodá bariérovou opci typu call. Nominální objem, realizační ceny opcí a termín splatnosti je shodný.

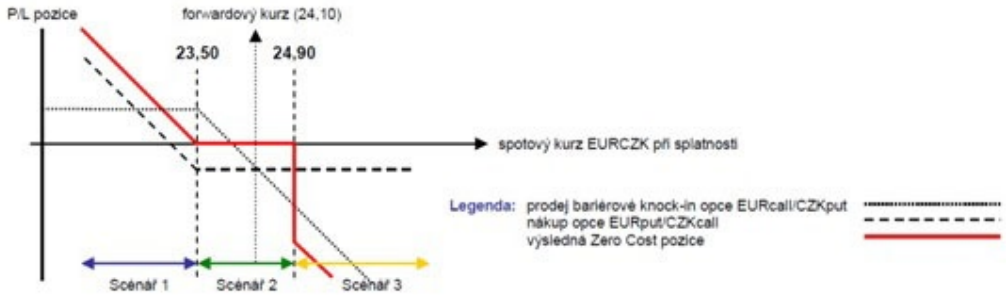
Bariérové opce mají stanovenou tzv. spouštěcí *(knock-in)* úroveň. Klient definuje realizační cenu *(strike price)* u opce, kterou od banky kupuje. Banka potom dopočítá spouštěcí úroveň bariérové opce tak, aby došlo k vzájemnému odečtu opčních prémií a kontrakt byl beznákladový.

Příklad zajištění prostřednictvím Forwardu Extra

Klient za 3 měsíce inkasuje výnos ze zahraničního obchodu 200 tis. EUR, který hodlá okamžitě konvertovat do CZK. Přestože pravděpodobně dojde k depreciaci koruny z čehož klient může profitovat, chce se zajistit proti kurzové ztrátě. Požaduje beznákladové zajištění a možnost částečné participace na příznivém vývoji kurzu.

Tříměsíční forwardový kurz je 24,10 CZK/EUR a klient požaduje zajištění na úrovni 23,50 CZK/EUR. Uzavře proto tyto kontrakty.

- Nákup put opce EUR/CZK s tří měsíční splatností a strike price 23,50 CZK/EUR
- Prodej bariérové call opce EUR/CZK s tří měsíční splatností, strike price 23,50 CZK/EUR a bariérou *(knock-in)* 24,90 CZK/EUR.



Obrázek 31. Grafické znázornění pozice k datu splatnosti[121]

Potom připadají v úvahu tyto scénáře:

1. SR < 23,50 CZK/EUR
   - firma využije práva prodat eura za 23,50 CZK/EUR
2. 23,50 CZK/EUR < SR < 24,90 CZK/EUR
   - obě opce expirují nevyužité *(out of money)*, firma prodá eura za spotový kurz
3. SR > 24,90 CZK/EUR
   - banka využije bariérovou call opci, firma musí prodat eura za 23,50 CZK/EUR

12.1.2. ČSOB

Československá obchodní banka nabízí klientům za určitých podmínek sjednání těchto obchodů na termínovém měnovém trhu:[122]

- **Forward,**
- **Foward s variabilní splatností,**
- **Průměrný forwardový kurz *(Average rate forward)*,**
- **Opce** a
- **Opční strategie (kombinace opcí).**

Z hlediska časového má ČSOB shodné podmínky jako Sberbank, ostatně obě banky vychází z definice termínovaného obchodu, o kterém lze mluvit v případě, kdy mezi uzavřením smlouvy a vypořádáním uplynou 2 a více dny. ČSOB na svém webu uvádí jiné informace než Sberbank, proto lze produkty porovnávat obtížně. Banky také na webu nezveřejňují kompletní obsah případných smluv o termínových obchodech. I vzhledem k vysokým minimálním objemům podobných kontraktů se zajištění týká výhradně významných klientů. To vede k volbě individuálního přístupu a vyjednávání. Podnik s cílem zajistit své pohledávky nebo závazky v cizí měně bude v každém případě nucen kontaktovat subjekty nabízející zajištění a až poté porovnat jednotlivé nabídky. Domnívám se, že oslovení banky s cílem získat informace o produktech by z pozice subjektu, který zcela jistě kontrakt nepodepíše, nebude příliš užitečné. Kromě problematiky sdílnosti banky směrem k takovému subjektu zde zůstává ještě otázka věrohodnosti poskytnutých informací. V situaci, kdy poptávka má čistě informativní charakter a informace

[120] *Zajištění měnových rizik.* URL: `https://www.sberbankcz.cz/stredni-firmy/zajisteni-menovych-rizik/` (cit. 13. 08. 2017)

[121] *Zajištění měnových rizik.* URL: `https://www.sberbankcz.cz/stredni-firmy/zajisteni-menovych-rizik/` (cit. 13. 08. 2017)

[122] *Nástroje sloužící k zajištění kurzového rizika.* URL: `https://www.csob.cz/portal/documents/10710/80968/fx_listy.pdf` (cit. 13. 08. 2017).

poskytnuté bankou budou veřejně dostupné může být snaha čísla „vhodně zaokrouhlit“. Smyslem tohoto úseku práce (kapitola 12) je mapovat typy produktů a subjekty, které je nabízí.

Československá obchodní banka nabízí dva základní měnové deriváty a tři modifikované deriváty, které budou vysvětleny následujícími odstavci.

Prodloužení a předčasné vypořádání termínové operace

Pokud klient neodhadne správně splatnost budoucích závazků či inkas, které jistí operací na termínovém trhu, vždy existuje možnost termín vypořádání posunout. V situaci, kdy ve chvíli splatnosti forwardu nedošlo ke uhrazení pohledávky firmě, lze forward splatit spotově nakoupenou cizí měnou a pohledávku zajistit nově smluveným kontraktem (změna data splatnosti prostřednictvím swapu). Forward lze také kompletně anulovat uzavřením kontraktu o opačné operaci na stejnou částku i valutu. Tímto procesem může vzniknout kurzový zisk nebo ztráta. Za předpokladu, že si klient není jist dodržením termínu splatnosti pohledávky lze rovnou využít jiného produktu - forward s variabilní splatností.

Forward s variabilní splatností

V případě obtížně stanovitelného odhadu splatnosti lze vedle kombinace forwardové a swapové operace využít forward s variabilní splatností. Tento produkt vychází z běžného forwardu, kontrakt obsahuje pevně daný forwardový kurz a namísto splatnosti v podobě konkrétního dne, se udává období, ve kterém lze operaci provést. Toto období nemůže být delší než jeden měsíc.

Průměrný forwardový kurz

Average rate forward cílí na klienty požadující zajištění častých a relativně pravidelných plateb o neznámém datu splatnosti (neznámé je přesné datum, časový rámec se stanovit musí). Během sjednaného období se obchoduje za spotový kurz, po expiraci kontraktu dojde k vyrovnání. Klient s bankou vyjedná následující:

- celkový objem devizových transakcí (nominální částka),
- pevný forwardový kurz a
- zajištěné období.

Vyrovnání se vztahuje na celou nominální částku a to bez ohledu na skutečný kumulovaný objem obchodů. Pro výpočet výše vyrovnání jsou důležité 3 kurzy:

- pevný zajištěný kurz *(kurz 1)*,
- průměrný tržní kurz získaný jako prostý aritmetický průměr fixingů ČNB v zajištěném období *(kurz 2)* a
- průměrný kurz, za který klient obchodoval určený jako vážený průměr dílčích konverzí *(kurz 3)*.

Vyrovnání mezi bankou a klientem udává rozdíl mezi *kurzem 1* a *kurzem 2*. Výsledek zajištění je však ovlivněn též rozdílem mezi *kurzem 2* a *kurzem 3*. Vysvětleme princip průměrného kurzu na zjednodušené modelové situaci. Uvažujme, že byl sjednán určitý objem konverze a pevný kurz zajištění. Klient v zajištěném období nerealizoval žádné devizové obchody. Potom předmětem vyrovnání je částka vyjádřená vzorcem

$$V \cdot (kurz1 - kurz2), \tag{78}$$

kde V značí smluvený zajištěný objem. Pokud je výraz kladný, banka doplatí rozdíl klientovi. Pokud klient v zajištěném období realizoval devizové transakce o určitém objemu V_k v průměru konvertované při kurzu 3, pak po vyrovnání realizoval obchody při kurzu

$$kurz1 + (kurz2 - kurz3) + \frac{V}{V_k} \cdot (kurz1 - kurz2). \tag{79}$$

Zajištění je tedy, jak vidno, přibližné. Přesně ekvivalentní kurz kumulovaných transakcí odpovídá sjednanému pevnému kurzu v případě, kdy klient v průměru realizoval každý den ze zajištěného období transakci shodné výše. A to za předpokladu, že kumulovaná hodnota transakcí je rovna nominální částce.

Uvažujme převážně exportního klienta a korunu sílící rychleji se očekávalo (kurz 1 je větší než kurz 2). Potom je výraz 78 kladný, příslušný rozdíl vyplatí banka klientovi.

Hlavní výhodou tohoto zajištění je uvedená flexibilita. Díky tomu odpadají náklady na swapové operace v případě špatného odhadu dne splatnosti. Zároveň není nutné provádět odhady budoucích finančních toků. Zajištění je beznákladové.

Nevýhodu představuje přítomnost určité nejistoty i po aplikaci zajištění (v závislosti na rozdílu kurzu 2 a kurzu 3). Riziko představuje též nutnost odhadu kumulované hodnoty devizových transakcí. Vyrovnání se řídí pouze nominální částkou, nikoliv skutečným objem realizovaných transakcí. Pokud výsledkem zajištění bude povinnost klienta zaplatit určitou částku bance, ekvivalentní kurz provedených obchodů bude tím horší, čím byl menší poměr objemu provedených transakcí ku nasmlouvanému objemu. Podobně i špatný odhad období, kdy devizové transakce reálně budou probíhat, představuje určitou hrozbu. Pokud klient obchoduje převážně v období, kdy pro něj kurz nebyl příznivý, pak se zhoršuje ekvivalentní kurz.

Opční strategie - Risk Reversal

Princip této opce byl vysvětlen již v části popisující produkty Sberbank (kapitola 12.1.1), Risk Reversal je ekvivalentní produktu „Opční strategie s nulovými náklady.“

Oproti Sberbank nabízí ČSOB klientovi stanovit realizační cenu *(strike price)* obou současně obchodovaných opcí. Tím může dojít pouze k částečné eliminaci opčních prémií. Potom tato operace již nemusí být beznákladová. Zda-li banka akceptuje též takové realizační ceny, pro které by došlo k vyplacení prémie klientovi, není uvedeno.

Bariérové opční strategie

ČSOB nabízí v rámci bariérové opční strategie *„Evropský Forward Plus.“*[123]

Evropský Forward Plus je ekvivalentem k produktu od Sberbank s názvem Forward Extra. Opět se ale oba produkty liší v možností podílet se na stanovení realizačních cen v případě jednání s ČSOB.

Minimální objemy transakcí

ČSOB stanovuje pro obchody s měnovými deriváty tyto minimální objemy.

Produkt	Minimální objem
Forward	10 000 EUR
Forward s variabilní splatností	50 000 EUR
Průměrný forwardový kurz	100 000 EUR (pro jedno období)
Call opce, put opce	50 000 EUR
Opční strategie	50 000 EUR
Bariérové opce	50 000 EUR

Tabulka 29. Minimální objemy transakcí u produktů hedgingu[124]

Zajištění měnových rizik nabízí většina komerčních bank. Širokou paletu produktů nabízí v tomto směru také KB (Komerční banka). Produkty jsou podobného typu, opět se jedná o měnové deriváty a jejich modifikace. Stejně tak podmínky, zejména minimální objem transakcí, jsou podobné. Smysluplnost zajištění menších objemů je diskutabilní. Pokud by však přesto vznikla potřeba zajistit devizovou pohledávku či závazek malého objemu, je nutné zajištění realizovat mimo banky.

12.1.3. Zajištění prostřednictvím nebankovních institucí

Zajištění je možné realizovat i pomocí prostředníka. Výhodu u takové smlouvy představuje relativně nízká částka konverze nebo vyhnutí se bankovním poplatkům.

Objem transakce (v CZK)	Poplatek za sjednání FX transakce
250 000 - 1 milion	0,60 %
1 milion - 5 milionů	0,30 %
>5 milionů	0,15 %

Tabulka 30. Poplatek za zajištění prostřednictvím CYRRUS FX, a. s.[125]

[123] U evropské bariéry je rozhodným okamžikem den expirace, naproti tomu stojí americká bariéra, která působí po celou dobu, tedy od nákupu opce až do data expirace.

[124] *Nástroje sloužící k zajištění kurzového rizika.* URL: `https://www.csob.cz/portal/documents/10710/80968/fx_listy.pdf` (cit. 13. 08. 2017)

[125] *Měnový forward.* URL: `https://www.cyrrus-fx.cz/menovy-forward` (cit. 13. 08. 2017)

Například společnost CYRRUS FX, a. s. je ochotna realizovat kontrakty převyšující 250 tis. Kč. Za zprostředkování však požaduje odměnu, její výši udává tabulka 30.

Výši vratné zálohy společnost CYRRUS FX, a. s. nastavila na 5% objemu kontraktu plus poplatek za službu (tabulka 30). Pro uzavření obchodu je nutné disponovat účtem u jedné ze dvou bank, ČSOB a ING bank.

Nabídka zmíněné společnosti ztrácí na přitažlivosti, ve chvíli kdy se ukáže, že veškeré skutečnosti prezentované jako výhody jsou přinejmenším srovnatelné s nabídkou bank. Minimální objem forwardu je prakticky shodný jako v případě nabídky od ČSOB. Poplatky bance klient přímo neplatí, ale samotná služba zajištění přes prostředníka je zpoplatněna, přičemž banky uvádí, že jejich služby jsou beznákladové. Nabídka společnosti Cyrrus FX se jeví jako velmi nevýhodná.

12.1.4. Obchod s cennými papíry

Obchod s cennými papíry hlídá ČNB formou výdeje licencí oprávněným subjektům. K srpnu 2017 má planou licenci 65 subjektů.[126] Licencované subjekty lze dělit podle poskytovaných služeb. Mezi brokery, tedy zprostředkovatele přístupu na kapitálové, forexové, komoditní a další trhy patří například Patria Finance nebo brokerjet České spořitelny.

Uveďme v krátkosti nabídku měnového forwardu ze strany Patria Finance (tabulka 31).

aspekt	hodnota
minimální objem	10 tis. USD nebo ekvivalent
časové rozpětí	ON - 6M[i]
obchodované měny	EUR, USD, GBP, CZK, CAD, CHF, PLN, NOK a JPY
náklady na zajištění	vyjádřeno FW body, cca 10 haléřů za 1 USD
výše zálohy	20% zajištěného objemu

[i] *ON: OverNight (T+1), 6M (T+6 měsíců)*

Tabulka 31. Podmínky měnového forwardu nabízeného společností Patria Finance[127]

Podmínky společnosti Patria Finance jsou z pohledu minimálního objemu velmi podobné dříve analyzovaným nabídkám.

Sjednání forwardového obchodu může probíhat telefonicky prostřednictvím makléře. Ten může také konzultovat vhodnost zvolené hedgingové strategie.

[126] *Obchodníci s CP a pobočky zahraničního obchodníka s CP.* URL: https://apl.cnb.cz/apljerrsdad/JERRS.WEB33.SUBJECTS_COUNTS_DETAIL?p_lang=cz&p_DATUM=18.08.2017&p_ses_idx=37 (cit. 16. 08. 2017).

[127] *Měnové zajištění zahraničních investic.* URL: https://www.patria.cz/zpravodajstvi/2840081/menove-zajisteni-zahranicnich-investic--jistota-ve-svete-turbulentnich-devizovych-kurzu.html (cit. 16. 08. 2017)

Aktuální forwardové body reprezentované posledními nejlepšími uzavřenými obchody přes společnost Patria Online jsou uvedeny níže (tabulka 32).

	Body		**Forwardový kurz**	
	Nákup	**Prodej**	**Nákup**	**Prodej**
Spot	-	-	26,1258	26,1558
TN[i]	-0,43	0,378	26,1254	26,1562
ON[ii]	-0,522	0,873	26,1253	26,1567
SN[iii]	-0,47	0,35	26,1253	26,1562
1 týden	-2,4	0,4	26,1234	26,1562
2 týdny	-3,72	0,39	26,1221	26,1562
3 týdny	-4,03	2,77	26,1218	26,1586
1 měsíc	-10,31	-4,67	26,1155	26,1511
2 měsíce	-31	-18,02	26,0948	26,1378
3 měsíce	-34,21	-20,85	26,0916	26,135
4 měsíce	-40,46	-14,42	26,0853	26,1414
5 měsíců	-96,46	-45,78	26,0293	26,11
6 měsíců	-106,34	-67,16	26,0195	26,0886
7 měsíců	-108,41	-57,03	26,0174	26,0988
8 měsíců	-121,92	-69,55	26,0039	26,0863
9 měsíců	-119,01	-66,51	26,0068	26,0893
10 měsíců	-123,1	-61,98	26,0027	26,0938
11 měsíců	-124,07	-53,56	26,0017	26,1022
1 rok	-115,52	-60,43	26,0103	26,0954
2 roky	-473,1	-292,57	25,6527	25,8632
3 roky	-495,37	-75,01	25,6304	26,0808

[i] *TN: from Tomorrow to Next day (od T+1 do T+2)*
[ii] *ON: OverNight (T+1)*
[iii] *SN: Spot Next (T+3)*

Tabulka 32. Forwardový kurz na devizovém trhu k 16.8.2017[128]

Ověřme závislost forwardového kurzu na úrokovém diferenciálu (tabulka 33). Úrokový diferenciál byl doposud počítám z výnosů státních dluhopisů. Uveďme nyní ještě diferenciál vyhodnocený na základě sazeb PRIBOR a EURIBOR, které by měly věrněji reprezentovat situaci forwardového kurzu. Předpokládejme, že si banka nabízející forwardový obchod potřebnou likviditu půjčí (provede zajištění pomocí instrumentu peněžního trhu za klienta). Potom by banky měla počítat s forwardovými body vyjádřenými právě ze sazeb, za které si jsou banky ochotny půjčit likviditu. Pro případ kurzu CZK/EUR jde o sazby PRIBOR a EURIBOR.

Forwardový kurz skutečně do značné míry odpovídá úrokovému diferenciálu. Podle hodnot uvedených níže (tabulka 33) odpovídá forwardový kurz úrokovému diferenciálu stanoveného pomocí výnosů státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou dobou splatnosti dva roky. Jak ukázala kapitola 11.1, shoda měnového kurzu a úrokového diferenciálu

[128] *Peněžní a devizový trh.* URL: `https://www.patria.cz/kurzy/nastroje/home.html` (cit. 15. 08. 2017)

platí omezeně. Při vyhodnocování výhodnosti externího zajištění je třeba brát toto v potaz. Po ukončení devizových intervencí koruna rychle apreciuje, pokud však forwardový kurz odpovídá v tuto dobu úrokovému diferenciálu, pak lze očekávat, že forwardový kurz bude vyšší než budoucí spotový kurz. V tento okamžik by se měl zajistit exportní podnik zaujímající dlouhou devizovou pozici.

	Forwardový kurz (Patria Online)		**Rovnovážný kurz[i] (P-EU-RIBOR)[ii]**		**Rovnovážný kurz[i] (státní dluhopisy)[iii]**	
16.8.2017	***nákup***	***prodej***	***nákup***	***prodej***	***nákup***	***prodej***
spot	26,1258	26,1558	26,1258	26,1558	26,1258	26,1558
forward 3M	26,0916	26,1350	26,0751	26,1051	26,1011	26,1311
forward 12M	26,0103	26,0954	25,9244	25,9541	26,0275	26,0574

[i] *Vyjádřeno ze vzorce 61 a 62*

[ii] *Diferenciál byl vyjádřen pomocí sazeb PRIBOR a EURIBOR ke dni 16.8.2017*

[iii] *Diferenciál byl vyjádřen pomocí výnosů státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou dobou splatnosti 2 roky ČR a EU19 ke dni 16.8.2017*

Tabulka 33. Forwardový kurz na devizovém trhu a rovnovážný forwardový kurz k 16.8.2017 - zpracování dat ČNB a národní banky Německé spolkové republiky

Část III.

Závěr

Shrnutí a doporučení

Tato práce se soustředí na řízení devizového rizika, podrobně zkoumá jednotlivé kroky, které předchází zajištění kurzového rizika a předkládá možnosti zajištění. V rámci identifikace rizika se vyčlenila ekonomická, účetní a translační expozice. Předmětem zajištění je obvykle riziko translační. Větší význam přikládám kvantifikaci rizika, která společně s analýzou konkrétních nabídek institucí poskytujících produkty k zajištění poskytne doporučený postup. Kromě toho, vyhodnocení devizového rizika je možné do značné míry realizovat obecně.

Aplikovaná metoda VaR je vázána primárně na samotný kurz, postup většinově není vázán na podniková data. V první řadě je třeba získat historické hodnoty kurzu, nejlépe denní průměry, které lze dle potřeby dále upravit. Příprava vstupních dat pro metodu VaR spočívá ve vhodné volbě časového rozpětí a případném očištění kurzu od dlouhodobého trendu (pouze pokud se vychází z míry zisku v průběhu delšího období - alespoň jednotky týdnů). Trend se do míry zisku počítaného přes delší období promítne formou nenulové střední hodnoty. Řešením tohoto problému tedy může být též použití relativního VaR.

Zvolené období by mělo být charakteristické podobnou volatilitou. Za předpokladu normálového rozložení míry zisku lze vícedenní VaR snadno vyjádřit z VaR jednodenního. Výhodu tohoto postupu představují mimo jiné nízké nároky na úpravu vstupních dat. V takovém případě lze pracovat přímo s hodnotami kurzu tak, jak je dává k dispozici ČNB. V případě nedostatečného počtu hodnot kurzu se využije simulace Monte Carlo. Parametrickou regresí se získá hodnota VaR s požadovanou hladinou spolehlivosti.

Po provedení předchozích kroků máme k dispozici hodnoty VaR v k-denním období pro několik měnových párů. A teprve nyní bude další postup vázán na konkrétní situaci, ve které se podnik nachází. Hodnotu v risku pro určité portfolio složené z devizových pohledávek a závazků denominovaných ve více různých měnách lze určit pomocí matice kovariance. Také koeficienty kovarianční matice nejsou závislé na podnikových údajích, k jejímu vyčíslení dojde pouze na základě měr zisků. Máme-li metodiku stanovení VaR a jmenované mezivýsledky, je poměrně snadné vyjádřit devizové riziko libovolného podniku. To bylo jedním z cílů práce, poskytnou návod, jak poměrně jednoduše kvantifikovat kurzové riziko a umožnit řízení devizové expozice i v menším podniku, kde by jinak vynaložené úsilí na zajištění snadno přesáhlo částkou, o kterou podnik může přejít v případě zaujetí kladného postoje k riziku. Sklonem k riziku se rozumí setrvání v otevřené pozici.

Pro statistické výpočty byl použit MATLAB, protože jde o velmi komplexní nástroj, který využívá řada odborných pracovníků. To znamená, že je k dispozici propracovaná nápověda a fórum. Z uvedeného ukázkového skriptu (příloha A) vidíme, že po seznámení se s funkcemi programu je realizace mnoha výpočtů velmi jednoduchou záležitostí. MATLAB je vhodný z hlediska rychlého pochopení problematicky nebo pro realizaci komplexních úloh či pro vědeckou činnost. Nevýhodou pro většinu zejména malých podniků je cena licence. Alternativou pro řešení náročnějších úloh může být například programovací jazyk python, který využívá též značná část odborné veřejnosti a přitom jsou příslušné programy zdarma i pro komerční použití. Z pohledu ceny licence a snadné práce by bylo výhodné realizovat výsledný postup v MS Office. To je po provedených

experimentech snazší, než začít s řešením této úlohy v Excelu rovnou. Velmi užitečný byl nástroj „curve fitting toolbox“ pomocí něhož lze snadno a rychle porovnat výsledky parametrická a neparametrické regrese. Řešení úlohy sestavení postupu kvantifikace rizika pomocí MATLABu považuji tímto za opodstatněné.

Teoretická část práce věnuje větší pozornost měnovému kurzu v makroekonomickém kontextu. Kapitoly vysvětlují příčiny pohybu kurzu nebo jeho vliv na platební bilanci, potažmo podniky v roli exportéra nebo importéra. Takové informace podnik využije jistě z vícero důvodů. Stanovení rovnovážného kurzu nebo predikce vývoje nominálního devizového kurzu podnik v souvislosti se zajištěním rizik využije pro zhodnocení konkrétních produktů pro zajištění, přesněji nabídnutých forwardových kurzů. Zároveň může na základě prognózy kurzu a současných hodnot vybraných makroekonomických veličin (zejména úrokové sazby nebo CPI) vyhodnotit očekávanou odchylku budoucího spotového kurzu od kurzu forwardového. Potom se může stát, že verdikt o využití nebo nevyužití externího zajištění závisí na devizové pozici, ve které se podnik nachází.

Zajištění měnových rizik byl věnován úsek v teoretické i praktické části. Teorie popisuje možnosti přirozeného zajištění translačního rizika, které by měly být preferovány a způsoby externího hedgingu. V souvislosti s externím zajištěním jsou popsány základní finanční deriváty, to poskytuje dostatečnou představuje o principu zajištění. Praktická část potom doplňuje některé modifikace tohoto základního souboru produktů. Taktéž uvádím obecné omezení, na které subjekt při snaze vstoupit na derivátový trh narazí. Zásadní omezení může představovat vždy přítomný limit minimálního zajištěného objemu. Ten se pohybuje od cca 250 tis. Kč výše. V rámci monitoringu trhu byla snaha nalézt způsob, které umožní vstup na tento trh i menším subjektům, nicméně nabídka nebankovních institucí byla z tohoto pohledu velmi podobná. A zatímco banky píší, že jejich produkty nejsou zatíženy zvláštními poplatky a jsou tak beznákladové, zprostředkovatelé uvádí poplatek za služby o několika složkách, kde každá je ve výši desetin procent zajišťovaného objemu. To bezesporu snižuje efektivitu zajištění.

Externí zajištění má podle mého názoru význam zejména v případě relativně větší zakázky k poměrům firmy, která je prodána najednou nebo pouze po několika málo částech. Firma se zajišťuje primárně proti volatilitě kurzu, nikoliv proti trendu. Pokud naopak subjekt realizuje v ekvidistantních časových okamžicích shodné obchody (vždy prodej nebo nákup stejného objemu) v dané měně, pak by měl být podle principu „average rate forward“ zajištěn samovolně. Platnost předchozí věty je podmíněna ještě jedním předpokladem a to je dostatečně krátký časový interval mezi jednotlivými obchody. Toto představuje modifikovanou formulaci centrální limitní věty (statistika). Za předpokladu, že míra zisku má symetrickou funkci hustotu pravděpodobnosti (pouze volatilita, nikoliv trend) podle osy y, je střední hodnota devizového zisku pro dostatečný počet realizovaných obchodů rovna nule. Tato hypotetická situace nikdy nenastane, nicméně mohou existovat podniky, které jmenované podmínky splňují přibližně. Takové zajištění by mělo být ještě výhodnější nežli využití produktů hedgingu. Beznákladové zajištění, které banky nabízí, znamená nepřítomnost poplatků. Náklad ale mohou představovat samotné parametry produktu (forwardový kurz nebo třeba realizační cena opce). Subjekt splňující jmenované podmínky nemá potřebu se externě zajistit, až na případy, kdy se důvodně očekává významnější odchylka budoucího spotového kurzu a příslušného forwardového kurzu.

Praktická část také ukázala, že měnový pár CZK/EUR má podstatně nižší volatilitu než kurz CZK/GBP. Jiné úseky práce též poukazují na jistá omezení pro pohyby kurzu koruny k euru. Poukazuje na to především úvodní diskuse o výhledovém vstupu ČR do měnové unie, zde je popsáno chování ČNB v období před vstupem do unie. V teoretické části je potom též uveden mechanismus ovlivnění kurzu ze strany ČNB. Větší význam má pochopitelně zajištění více volatilitalního páru.

Podniku vystavenému devizovému riziku doporučuji nejprve vyhodnotit výši rizika. Kromě analýzy kurzu může podnik sledovat své minulé kurzové zisky a nejlépe je porovnat se ziskem či ztrátou která by vznikla při využití zajištění. Dobrému rozhodnutí předchází nejen kvalitní zpracování dat, ale též dostatečné množství dat. Tím je myšleno nejen množství vzorků určité sledované veličiny, ale právě také získání dalších podkladů pro rozhodnutí. Je vhodné, aby firma nějakou dobu sledovala svoje devizové zisky a výhodnost dostupných produktů.

Příloha A.

Ukázkový skript pro MATLAB

```
%%% VaR dvouslozkoveho portfolia %%%
%%%%%% Delta normalni metoda %%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% zvolena hladina spolehlivosti
conf_lvl=0.95;

% miry zisku
r1=dSR';
r2=dSR_gbp(11:1913)';

% vypocet stredni hodnoty a rozptylu
[mu_eur,sigma_eur] = normfit(r1);
[mu_gbp,sigma_gbp] = normfit(r2);
[mu,sigma] = normfit(0.5*(r1+r2));

% vypocet VaR
VaR_eur = sigma_eur*norminv(1-conf_lvl) + mu_eur;
VaR_gbp = sigma_gbp*norminv(1-conf_lvl) + mu_gbp;
VaR_p1 = sigma*norminv(1-conf_lvl) + mu;


% simulace Monte Carlo, model ARIMA
T = length(r1');
Mdl = arima('ARLags',1,'Variance',garch(1,1),...
    'Distribution','t');
EstMdl = estimate(Mdl,r1','Variance0',{'Constant0',0.001});
[e0,v0] = infer(EstMdl,r1');
rng 'default';
[mc_eur,e,v] = simulate(EstMdl,1000,'NumPaths',100,...
    'Y0',r1','E0',e0,'V0',v0);

EstMdl1 = estimate(Mdl,r2','Variance0',{'Constant0',0.001});
[e1,v1] = infer(EstMdl1,r2');
[mc_gbp,e,v] = simulate(EstMdl1,1000,'NumPaths',100,...
    'Y0',r2','E0',e1,'V0',v1);

% uprava simulovanych dat
for i=1:1000
   for k=1:100
       dSR_mc_eur((i-1)*100+k)=mc_eur(i,k);
       dSR_mc_gbp((i-1)*100+k)=mc_gbp(i,k);
   end
end

% vypocet stredni hodnoty a rozptylu MC
[mu_eur_mc,sigma_eur_mc] = normfit(dSR_mc_eur);
[mu_gbp_mc,sigma_gbp_mc] = normfit(dSR_mc_gbp);
[mu_mc,sigma_mc] = normfit(0.5*(dSR_mc_eur+dSR_mc_gbp));

```

```
% vypocet VaR MC
VaR_eur_mc = sigma_eur_mc*norminv(1-conf_lvl) + mu_eur_mc;
VaR_gbp_mc = sigma_gbp_mc*norminv(1-conf_lvl) + mu_gbp_mc;
VaR_p1_mc = sigma_mc*norminv(1-conf_lvl) + mu_mc;

% vypocet korelacni matice
corr=corrcoef(r1,r2)

% sestaveni vektoru VaR a VaR MC
VaR=[VaR_eur; VaR_gbp]
VaR_mc=[VaR_eur_mc; VaR_gbp_mc]

% vypocet VaR portfolia
VaR_p=-sqrt(VaR'*corr*VaR)/2
VaR_p_mc=-sqrt(VaR_mc'*corr*VaR_mc)/2
```

Příloha B.

Obsah přiloženého DVD

- elektronická podoba práce
- poster

- zdrojové soubory pro LaTeX
- zpracovaná data v prostředí MATLAB

- výroční zprávy spol. Korado

Literatura

[1] *Exportní strategie ČR 2012 - 2020.* 2012. URL: http://www.mpo.cz/dokument103015.html (cit. 08. 01. 2017).

[2] *Český statistický úřad.* 2016. URL: https://www.czso.cz/csu/czso/zahranicni_obchod_se_zbozim_ekon (cit. 30. 12. 2016).

[3] N.G. Mankiw. *Macroeconomics, 7th Edition.* The Intermediate-Level TextbookAlso available as Macroeconomics and the Financial System, with Laurence Ball. Worth Publishers, 2010. URL: http://www.worthpublishers.com/mankiw.

[4] Jindřich Soukup et al. *Makroekonomie.* Management press, 2011.

[5] *Měnový kurz jako nástroj měnové politiky.* URL: https://www.euroskop.cz/8734/sekce/volny-pohyb-zbozi/ (cit. 08. 01. 2017).

[6] R VINTROVÁ. *Změny mezinárodní ekonomické pozice ČR v období recese.* 2012. URL: http://www.vsem.cz/data/data/ces-soubory/ekonomicke_listy/ekonomicke_listy_2_2012.pdf (cit. 09. 01. 2017).

[7] *Na zahraničí jsme závislí.* 2015. URL: http://www.statistikaamy.cz/2015/02/na-zahranici-jsme-zavisli/ (cit. 08. 01. 2017).

[8] James Gwartney, Robert Lawson a Joshua Hall. *Economic Freedom of the World: 2016 Annual Report.* 2016. URL: http://www.freetheworld.com/2016/economic-freedom-of-the-world-2016.pdf (cit. 09. 01. 2017).

[9] *Měnový kurz jako nástroj měnové politiky.* 2016. URL: https://www.cnb.cz/cs/faq/menovy_kurz_jako_nastroj_menove_politiky.html (cit. 08. 01. 2017).

[10] Marek Miler a Janis Aliapulios. *HOSPODÁŘSKÉ NOVINY: Analytici se shodují, že ČNB letos ukončí intervence, koruna posílí k euru do konce roku o 3,2 procenta.* 2017. URL: http://byznys.ihned.cz/c1-65571480-rok-silnejsi-koruny (cit. 15. 01. 2017).

[11] *Kritéria konvergence.* URL: https://www.cnb.cz/cs/o_cnb/mezinarodni_vztahy/cr_eu_integrace/eu_integrace_04.html (cit. 09. 01. 2017).

[12] *Vyhodnocení plnění Maastrichtských konvergenčních kritérií a stupně ekonomické sladěnosti ČR s Eurozónou.* URL: https://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/cs/menova_politika/strategicke_dokumenty/download/maastricht_vyhodnoceni_2016.pdf (cit. 01. 08. 2017).

[13] *ČT24: Sobotka: Euro jsme schopní přijmout do pěti až deseti let.* 2016. URL: http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/1834841-sobotka-euro-jsme-schopni-prijmout-do-peti-az-deseti-let (cit. 15. 01. 2017).

[14] Z REVENDA, M MANDEL a J KODERA. *a kolektiv Peněžní ekonomie a bankovnictví. Praha.* 2012.

[15] Michaela Vyoralová. "Projekt řízení devizových rizik ve společnosti Pipelife Czech, s.r.o." Fakulta managementu a ekonomiky. Dipl. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010.

[16] J. Josef. *Finance v globální ekonomice II: Měnová a kurzová politika.* Grada Publishing a.s., 2013. ISBN: 9788024788227. URL: https://books.google.cz/books?id=jkCKAwAAQBAJ.

[17] R. Homan. *Makroekonomie. Středně pokročilý kurz.* C. H. Beck, 2004. ISBN: 80-7179-764-2.

[18] *Metodický list: Nominální efektivní kurz koruny.* 2017. URL: https://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET_LIST/neer_cs.pdf (cit. 03. 07. 2017).

[19] *Metodický list: Reálný efektivní kurz koruny deflovaný HDP deflátorem.* 2017. URL: https://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET_LIST/rekgdp_cs.pdf (cit. 06. 02. 2017).

[20] Martin Mandel a Jaroslava Durčáková. *Mezinárodní finance a devizový trh.* II. Management Press, 2003. ISBN: 80-7261-090-2.

[21] Daniela Čermáková. *Mezinárodní finanance - opora pro distanční studenty.* 2014.

[22] Zbyněk Revenda et al. *Peněžní ekonomie a bankovnictví.* Management Press, Albatros Media as, 2016.

[23] *Giffenův statek.* 2016. URL: https://cs.wikipedia.org/wiki/Giffen%C5%AFv_statek (cit. 04. 07. 2017).

[24] Mariana Celac. "The Impact of Devaluation through Price and Non-Price Competitiveness on Trade Balance". Master thesis. Charles University in Prague, květ. 2014.

[25] *Marshall-Lerner Condition.* 2006. URL: http://flash.lakeheadu.ca/~hmalik/Teaching/Undergraduate%20Courses/3114-06/Lecture%20Oct%2010th.pdf (cit. 03. 07. 2017).

[26] P Petrovic a M. Gligorić. "Exchange Rate and Trade Balance: J-curve Effect". In: (2009).

[27] *Fundamental Analysis vs. Technical Analysis: Similarities and Differences.* URL: http://financeandcareer.com/fundamental-analysis-vs-technical-analysis-similarities-and-differences (cit. 06. 08. 2017).

[28] L. Komárek a M. Motl. *Politická ekonomie.* Vysoká škola ekonomická v Praze, 2012.

[29] Soňa Dřevojánková. "Rizika a jejich řízení v malé a střední firmě". Filozofická fakulta. Dipl. Univerzita Palackého v Olomouci, 2009.

[30] Vladimír SMEJKAL a Karel RAIS. *Řízení rizik. 1. vyd. Praha.* 2003.

[31] J Veber. *Management: základy, prosperita, globalizace.* 2000.

[32] František Janatka et al. *Rizika v komerční praxi.* Wolters Kluwer Česká republika, 2011.

[33] B ŠTURC, L MÍČKOVÁ a M GAJZLER. *Vybrané problémy finančního trhu: deriváty finančního trhu a mezinárodní finanční management: učební text pro studenty oboru finanční podnikání. 1. vyd. Brno: MU v Brně, 1997, 101 s.* Tech. zpr. ISBN 80-210-1652-3.

[34] M.G. Papaioannou. *Exchange Rate Risk Measurement and Management: Issues and Approaches for Firms (EPub)*. IMF Working Papers. INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2006. ISBN: 9781452784441. URL: https://books.google.cz/books?id=Th8H6HG0SjgC.

[35] P. Lachout. *Teorie pravděpodobnosti*. Karolinum, Praha, 2004.

[36] Eva Černohlávková, Alexej Sato a Josef Taušer. *Finanční strategie v mezinárodním podnikání*. ASPI, 2007.

[37] L. Ambrož. *Měření rizika ve financích*. Ekopress, 2011.

[38] G.A. Holton. *Value-at-risk: Theory and Practice*. Academic Press advanced finance series. Academic Press, 2003. ISBN: 9780123540102. URL: https://books.google.cz/books?id=l1Xp4KPJx7AC.

[39] V. Kašparovská. *Řízení obchodních bank: vybrané kapitoly*. Beckovy ekonomické učebnice. C.H. Beck, 2006. ISBN: 9788071793816. URL: https://books.google.cz/books?id=7ezmTS244ocC.

[40] Jakub Černý. "Odhady Value at Risk pro tržní a kreditní riziko". Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 2008.

[41] J. Dupačová, J. Hurt a J. Štěpán. *Stochastic Modeling in Economics and Finance*. Kluwer Academic Publisher, 2002. ISBN: 9781441952318.

[42] S. Akhtekhane a P. Mohammadi. *Measuring exchange rate fluctuations risk using the Value-at-Risk*. International Scientific Press, 2012.

[43] B Döhring. *Hedging and invoicing strategies to reduce exchange rate exposure: a euro-area perspective*. 2008. ISBN: 9789279082245.

[44] Josef TAUŠER. *Měnový kurz v mezinárodním podnikání. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2007. 162 s.* Tech. zpr. ISBN 978-80-245-1165-8.

[45] Josef Jílek. *Finanční a komoditní deriváty v praxi*. Grada, 2010.

[46] Petr DVOŘÁK. *Deriváty. 1. přeprac. vyd. Praha: Oeconomica, 2006. 297 s.* Tech. zpr. ISBN 80-245-1033-2.

[47] *O společnosti Korado*. URL: https://www.korado.cz/o-nas.html (cit. 12. 08. 2017).

[48] *Výroční zpráva 2016, Korado*. URL: https://www.korado.cz/common/downloads/news/3802-koradovyrocnizprava2016_cd.pdf (cit. 12. 08. 2017).

[49] *Zajištění měnových rizik*. URL: https://www.sberbankcz.cz/stredni-firmy/zajisteni-menovych-rizik/ (cit. 13. 08. 2017).

[50] *Nástroje sloužící k zajištění kurzového rizika*. URL: https://www.csob.cz/portal/documents/10710/80968/fx_listy.pdf (cit. 13. 08. 2017).

[51] *Měnový forward*. URL: https://www.cyrrus-fx.cz/menovy-forward (cit. 13. 08. 2017).

[52] *Obchodníci s CP a pobočky zahraničního obchodníka s CP*. URL: https://apl.cnb.cz/apljerrsdad/JERRS.WEB33.SUBJECTS_COUNTS_DETAIL?p_lang=cz&p_DATUM=18.08.2017&p_ses_idx=37 (cit. 16. 08. 2017).

[53] *Měnové zajištění zahraničních investic*. URL: https://www.patria.cz/zpravodajstvi/2840081/menove-zajisteni-zahranicnich-investic--jistota-ve-svete-turbulentnich-devizovych-kurzu.html (cit. 16. 08. 2017).

[54] *Peněžní a devizový trh.* URL: https://www.patria.cz/kurzy/nastroje/home.html (cit. 15. 08. 2017).

[55] Prošvic Jan. "Vývoj výkonnosti a míra otevřenosti ekonomik ČR, Polska a SR". Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze, červ. 2013.

[56] Dalibor Kaňok. "Systémy měnových kurzů". Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze, pros. 2006.

[57] M. Hoy et al. *Mathematics for Economics.* The MIT Press, 2011.

[58] W. Carlin a D.W. Soskice. *Macroeconomics: Institutions, Instability, and the Financial System.* Oxford University Press, 2014. ISBN: 9780199655793. URL: https://books.google.cz/books?id=sIJ1BQAAQBAJ.

[59] Maurice D Levi. *International Finance 5th Edition.* Routledge, 2009.

[60] Lucio Sarno a Mark P Taylor. *The economics of exchange rates.* Cambridge University Press, 2002.

[61] George Allayannis a Eli Ofek. "Exchange rate exposure, hedging, and the use of foreign currency derivatives". In: *Journal of international money and finance* 20.2 (2001), s. 273–296.

[62] *Makroekonomická predikce - červenec 2017.* URL: http://www.mfcr.cz/assets/cs/media/Makro-ekonomicka-predikce_2017-Q3_Tabulky-a-grafy.xlsx (cit. 17. 08. 2017).

[63] Jitka VESELÁ. *Analýzy trhu cenných papírů. II. díl. Fundamentální analýza. 1. Vyd. Praha: OECONOMICA, 2003. 361s.* Tech. zpr. ISBN 80-2450-506-1, 2003.

[64] Miloš Král. *Devizová rizika a jejich efektivní řízení ve firmě.* 2003.

[65] ČSN 01 6910. *Úprava písemností zpracovaných textovými editory.* Dub. 2007. URL: http://typotypo.wz.cz/csn016910.pdf.

[66] *TEXample.net.* 2013. URL: http://www.texample.net/ (cit. 05. 04. 2012).

[67] Philipp Lehman. *BibLATEX.* 2012. URL: http://ftp.cstug.cz/pub/tex/CTAN/help/Catalogue/entries/biblatex.html (cit. 13. 12. 2012).

[68] Keith Reckdahl. *Using Imported Graphics in LATEX and pdfLATEX.* Led. 2006. URL: http://mirrors.ctan.org/info/epslatex/english/epslatex.pdf.

Evidence výpůjček

Prohlášení:
Dávám svolení k půjčování této diplomové práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno a Příjmení: Michal Richter
V Praze dne 24. srpna 2017 .....

Jméno	Oddělení/Pracoviště	Datum	Podpis