



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Disertační práce

**Moderní teorie portfolia s využitím klíčového
vyčerpatelného a neobnovitelného zdroje**
**Modern Portfolio Theory and Key Exhaustible and Non-Renewable
Resources**

Autor Ing. Zuzana Virglerová

Obor 6202V010 Finance

Školitel prof. Ing. Jiří Polách, CSc.

Rok 2013

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala svému školiteli Prof. Ing. Jiřímu Poláchovi, CSc. za jeho odborné vedení, cenné rady a připomínky.

Mé poděkování patří také Prof. Christopherovi L. Gilbertovi, který působí na ekonomické fakultě Università degli Studi di Trento, bez jehož připomínek by tato práce neměla předloženou úroveň.

Děkuji také své rodině a přátelům za podporu a trpělivost. V mnoha případech mi byli silnou oporou.

ABSTRAKT

Tato disertační práce se zabývá tvorbou algoritmu pro sestavení optimálního portfolia z akcií společností, které pochází pouze z jednoho odvětví ekonomiky. Algoritmus je tvořen pomocí analýzy odvětví těžby ropy. Výběr tohoto odvětví souvisí s faktem, že ropa je klíčová strategická komodita globálního významu, která je vyčerpatelná a neobnovitelná. I když dochází k otevírání nových nalezišť, zatím nic nemůže popřít fakt, že těžba této komodity jednou skončí. Vyčerpávání ropy by mělo způsobit růst ceny této komodity. Tohoto růstu využívá disertační práce pro sestavení portfolia akcií, které bude kopírovat vývoj ceny ropy a skýtá tedy zajímavou možnost pro investici.

Pro naplnění cílů disertační práce byla zpracována kritická rešerše zdrojů týkajících se moderní teorie portfolia a zmíněného odvětví ekonomiky. Poté byly definovány hypotézy, které byly v disertační práci ověřeny. Výzkum byl zaměřen na sekundární zdroje, které byly nutné k ověření stanovených hypotéz. Nejprve byly identifikovány klíčové faktory ovlivňující cenu ropy a poté ověřena závislost ceny ropy na jejích ověřených zásobách. Výsledkem této části byl odhad ceny ropy v následujícím období, a to dle vývoje ověřených zásob ropy.

V druhé části práce byla ověřena závislost cen akcií hlavních těžařů na vývoji ověřených zásob ropy. Byly identifikovány podmínky pro vytvoření optimálního portfolia. Pomocí Lagrangeovy funkce bylo sestaveno portfolio a stanoveny váhy jednotlivých cenných papírů.

V závěru práce bylo výsledné portfolio verifikováno dle předem stanovených podmínek a sestaven algoritmus, pomocí kterého je možné ověřit závislost a sestavit optimální portfolio u dalších vyčerpatelných a neobnovitelných surovin.

ABSTRACT

This doctoral thesis is concerned with creating an algorithm for creating the optimal portfolio of shares of companies that comes from one sector of the economic. Algorithm is formed by analyzing oil industry. The selection this sector was depended on fact that oil is key strategic commodity of global importance. This commodity is exhaustible and non-renewable. There are many new places where oil is found but the fact that production of this commodity is going to the end can not be negated. Depletion of oil would cause the price of the commodity growth. Doctoral thesis uses this growth to build shares portfolio that will follow oil price development and can be interesting opportunity for investment.

For fulfill the aim of doctoral thesis was prepared critical research resources related to modern portfolio theory and analyzed sector of the economic. Then were defined hypotheses which were tested in doctoral thesis. The research focused on secondary sources, which are necessary to verify the hypotheses. At first were identified key factors influencing oil prices and then was verified dependence of oil prices on proven oil reserves. The result of this part was estimation of oil prices in next period. This estimation is dependent on proven oil reserves.

In second part of this doctoral thesis was verified dependence in shares prices the major mining companies in the development of proven oil reserves. Then were indentified conditions for creating the optimal portfolio. Using the Lagrangian was assembled and set portfolio weights of individual stocks.

In conclusion was verified the portfolio according to predetermined conditions. Algorithm was created. By this algorithm is possible to verify and establish the dependence of optimal portfolio for other exhaustible and non-renewable commodities.

MOTTO

„Najít správný směr mezi opatrností a odvahou je to největší umění“

Tomáš Baťa

OBSAH

PODĚKOVÁNÍ	3
ABSTRAKT	5
ABSTRACT	6
MOTTO	7
SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK	11
SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK	14
SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK	14
SEZNAM PŘÍLOH	15
1 ÚVOD	16
2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	17
2.1 Historie teorie portfolia	17
2.2 Charakteristika klíčových znaků portfolia	18
2.2.1 Aktiva	19
2.2.2 Portfolio	20
2.3 Markowitzův přístup k teorii portfolia	22
2.3.1 Selektivní model Markowitze	22
2.3.2 Analýza portfolia	25
2.4 Jednoduchý indexní model	32
2.5 Model oceňování kapitálových aktiv (CAPM)	33
2.5.1 Empirické testování modelu CAPM	37
2.5.2 Výsledky empirických studií	37
2.6 Faktorové modely	38
2.7 Arbitrážní teorie oceňování (APT)	39
2.7.1 Čistě faktorová portfolia	39
2.8 Propojení modelů CAPM a APT	40
2.9 Obecná analýza odvětví těžící klíčové vyčerpatelné suroviny	42
2.9.1 Základní vlastnosti ropy	43
2.9.2 Nabídková strana trhu	45
2.9.3 Poptávková strana trhu	48
2.9.4 Organizace, které ovládají trh s ropou	49
2.10 Investování do ropy	54
2.10.1 Přímá investice do ropy	54
2.10.2 Deriváty ropy	54
2.10.3 ETF/ETC	55
2.10.4 Akcie	56
3 CÍLE A HYPOTÉZY DISERTAČNÍ PRÁCE	57

3.1	Postup řešení disertační práce	58
4	ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ	61
4.1	Použité statistické metody	62
5	HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE	64
5.1	Výsledky analýzy odvětví těžby ropy	64
	5.1.1 Analýza nabídky	64
	5.1.2 Analýza poptávky	69
	5.1.3 SWOT analýza odvětví	73
5.2	Klíčové faktory ovlivňující cenu ropy	76
	5.2.1 Komplexní analýza faktorů ovlivňující cenu ropy	76
5.3	Závislost ceny klíčové komodity na jejích zásobách a predikce cen v následujícím období	93
5.4	Společnosti těžící ropu	96
5.5	Sestavení optimálního portfolia	98
	5.5.1 Exxon Mobile	98
	5.5.2 BP	99
	5.5.3 ENI	100
	5.5.4 Gazprom	101
	5.5.5 Lukoil	102
	5.5.6 PetroChina	104
	5.5.7 Statoil	105
	5.5.8 Total	106
	5.5.9 Petroleo Brasileiro	107
	Popis algoritmu	118
5.6	Ověření stanovených hypotéz	119
6	PŘÍNOS PRÁCE PRO VĚDU A PRAXI	121
6.1	Přínosy pro vědu	121
6.2	Přínosy pro praxi	121
6.3	Přínos práce pro vzdělávání	122
7	NÁSTIN DALŠÍHO POKRAČOVÁNÍ PRÁCE	123
8	ZÁVĚR	124
9	LITERATURA	126
10	SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA	131
11	CV AUTORA	133

SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

Obr. 1	Magický trojúhelník.....	18
Obr. 2	Výnosnost perfektně pozitivně korelovaných aktiv	23
Obr. 3	Výnosnost perfektně negativně korelovaných aktiv.....	24
Obr. 4	Výnosnost aktiv s nekorelovanými výnosy	24
Obr. 5	Investor s umírněnou averzí vůči riziku	26
Obr. 6	Investor s vysokou averzí vůči riziku	26
Obr. 7	Investor vyhledávající riziko	26
Obr. 8	Přípustná množina.....	27
Obr. 9	Optimální portfolio dle H. Markowitze	28
Obr. 10	Přípustná množina při sell short	31
Obr. 11	Přímka cenných papírů SML.....	35
Obr. 12	Vývoj ověřených zásob ropy od roku 1980-2012.	45
Obr. 13	Ověřené zásoby ropy dle regionu	46
Obr. 14	Hubbertova křivka ropného vrcholu.....	47
Obr. 15	Vývoj světové spotřeby ropy v letech 1965-2012.....	48
Obr. 16	Průměrná nominální cena ropy v letech 1861-1911	50
Obr. 17	Průměrná nominální cena ropy v letech 1911-1972.....	51
Obr. 18	Průměrná nominální cena ropy v letech 1970-2000.....	52
Obr. 19	Podíly zemí organizace OPEC na světové produkci ropy a zásobách ropy v letech (1980-2012).....	53
Obr. 20	Postup řešení disertační práce.....	60
Obr. 21	Vývoj světových zásob ropy včetně podílů zemí OPEC.....	66
Obr. 22	Vývoj produkce ropy dle kontinentů	68
Obr. 23	Podíl spotřeby ropy dle kontinentů v roce 2012.....	70
Obr. 24	Vývoj světového HDP od roku 1960.....	71
Obr. 25	Vývoj světového HDP ve vybraných zemích.....	71
Obr. 26	Maticе modelové strategie odvětví.....	76
Obr. 27	Q-Q plot pro světovou produkci ropy.....	79
Obr. 28	Shapiro-Wilkův test pro světovou produkci ropy	79
Obr. 29	Q-Q plot pro produkci ropy zeměmi OPEC	80
Obr. 30	Shapiro-Wilkův test pro produkci zemí OPEC	80
Obr. 31	Q-Q plot pro světovou spotřebu ropy	81
Obr. 32	Shapiro-Wilkův test pro podíl produkce OPEC na celkové produkci... 81	
Obr. 33	Q-Q plot pro světovou spotřebu ropy	82
Obr. 34	Shapiro-Wilkův test pro světovou spotřebu ropy	82
Obr. 35	Q-Q plot pro světové zásoby ropy	83
Obr. 36	Shapiro-Wilkův test pro světové zásoby ropy	83
Obr. 37	Q-Q plot pro světové zásoby ropy	84
Obr. 38	Shapiro-Wilkův test pro světové zásoby ropy zemí OPEC.....	84
Obr. 39	Q-Q plot pro podíl zásob zemí OPEC na celkových zásobách	85
Obr. 40	Q-Q plot pro podíl zásob zemí OPEC na celkových zásobách	85

Obr. 41 Q-Q plot pro vývoj US/SDR.....	86
Obr. 42 Shapiro-Wilkův test pro vývoj US/SDR.....	86
Obr. 43 Q-Q plot pro vývoj ceny zemního plynu.....	87
Obr. 44 Shapiro-Wilkův test pro vývoj ceny zemního plynu.	87
Obr. 45 Q-Q plot pro vývoj ceny uhlí.	88
Obr. 46 Shapiro-Wilkův test pro vývoj ceny uhlí.	88
Obr. 47 Q-Q plot pro vývoj reálné ceny ropy WTI.....	89
Obr. 48 Shapiro-Wilkův test pro vývoj reálné ceny ropy WTI.....	89
Obr. 49 Korelační mapa.....	93
Obr. 50 Regresní analýza ověřených zásob ropy zemí OPEC	94
Obr. 51 Odhad ceny ropy v následujících pěti letech dle předpokládaného vývoje zásob ropy zemí OPEC.....	95
Obr. 52 Vývoj akcie společnosti Exxon Mobile za posledních 5 let	99
Obr. 53 Vývoj akcie společnosti BP za posledních 5 let	100
Obr. 54 Vývoj akcie společnosti ENI za posledních 5 let.....	101
Obr. 55 Vývoj akcie společnosti Gazprom za posledních 5 let	102
Obr. 56 Vývoj akcie společnosti Lukoil za posledních 5 let.....	103
Obr. 57 Vývoj akcie společnosti Petrochina za posledních 5 let	104
Obr. 58 Vývoj akcie společnosti Statoil za posledních 5 let.....	106
Obr. 59 Vývoj akcie společnosti Total za posledních 5 let.....	107
Obr. 60 Vývoj akcie společnosti Petroleo Brasileiro za posledních 5 let	108
Obr. 61 Výnosově rizikový profil akcií.....	111
Obr. 62 Korelační mapa výnosností	112
Obr. 63 Algoritmus pro sestavení portfolia.....	117
Tab. 1 Ropa podle stupnice API.....	43
Tab. 2 Rozdělení ropy podle obsahu síry	43
Tab. 3 Předpokládaný rok globálního ropného zlomu	47
Tab. 4 Vývoj prověřených zásob ropy dle kontinentů	65
Tab. 5 Společnosti s největšími zásobami ropy	66
Tab. 6 Vývoj produkce ropy dle kontinentů.....	67
Tab. 7 Největší producenti ropy	69
Tab. 8 Vývoj spotřeby ropy dle kontinentů.....	70
Tab. 9 Odhad vývoje poptávky po ropě v následujících letech (v tis. barelech za den)	72
Tab. 10 SWOT analýza odvětví těžby ropy jako cíl investic.....	73
Tab. 11 Přehled výsledků testu normality	90
Tab. 12 Pearsonův koeficient mezi jednotlivými klíčovými faktory a cenou ropy WTI.....	91
Tab. 13 Interpretace hodnot korelačního koeficientu.....	92
Tab. 14 Odhad ceny ropy v následujících pěti letech dle předpokládaného vývoje zásob ropy zemí OPEC.....	95

Tab. 15 Závislost cen akcií společností na celosvětových zásobách ropy	97
Tab. 16 Závislost cen akcií společností na zásobách ropy zemí OPEC	97
Tab. 17 Vývoj hospodářských výsledků společnosti ExxonMobile.....	98
Tab. 18 Vývoj hospodářských výsledků společnosti BP.....	100
Tab. 19 Vývoj hospodářských výsledků společnosti ENI.....	101
Tab. 20 Vývoj hospodářských výsledků společnosti Gazprom.....	102
Tab. 21 Vývoj hospodářských výsledků společnosti Lukoil	103
Tab. 22 Vývoj hospodářských výsledků společnosti PetroChina.....	104
Tab. 23 Vývoj hospodářských výsledků společnosti Statoil	105
Tab. 24 Vývoj hospodářských výsledků společnosti Total	107
Tab. 25 Vývoj hospodářských výsledků společnosti Petroleo Brasileiro	108
Tab. 26 Historické kurzy akcií.....	109
Tab. 27 Roční výnosnosti jednotlivých akcií.....	109
Tab. 28 Průměrná roční výnosnost akcií, rozptyl a směrodatná odchylka	110
Tab. 29 Kovarianční matice	111
Tab. 30 Korelační matice výnosností.....	112
Tab. 31 Portfolio akcií s minimálním rizikem a výnosem 20 %	115

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ABT	Arbitrage Pricing Theory
API	American Petroleum Institute
BP	British Petroleum
CML	Capital Market Line
CAPM	Capital asset pricing model
CIF	Cost, Insurance, Freight
CNPC	China National Petroleum Corporation
ETF	Exchange Traded Fund; burzovně obchodované fondy
ETC	Burzovně obchodované fondy zaměřené na komodity
EUR	Euro
FOB	Free On Board
HDP	Hrubý domácí produkt
IEA	International Energy Agency
IPE	International Petroleum Exchange
NOK	Norská koruna
NYMEX	New York Mercantile Exchange
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries
RMB	Čínský jüan
RUB	Ruský rubl
SDR	Koš měn (EUR, USD, JPY, GBP)
SML	Stock Market Line
USD	Americký dolar

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A– Historické závěrečné kurzy akcií.....	135
Příloha B– Přehled ročních výnosností vybraných akcií.....	136
Příloha C– Rozptyly jednotlivých akcií.....	137
Příloha D– Kovarianční matice.....	138
Příloha E– Korelační matice	139
Příloha F - Matice levých a pravých stran	140
Příloha G– Pořadí společností těžící ropu dle velikosti jejich zásob.....	141

1 ÚVOD

V rámci disertační práce je vytvářen algoritmus pro sestavování portfolia akcií, které pochází z odvětví těžby vyčerpatelných a neobnovitelných surovin. Tento algoritmus je tvořen pomocí analýzy strategické a globálně vysoce významné komodity – ropy. Tato surovina má významný vliv jak pro světovou ekonomiku, tak i pro mezinárodní obchod. I když dochází k otevírání nových nalezišť, tento proces pouze prodlužuje nezvratný fakt, že tato surovina je vyčerpatelná a nelze ji obnovit. Tempo růstu zásob se rok od roku snižuje, což by mohlo potvrdit teorii, tzv. Hubbertovy křivky, která říká, že zdroje ropy jsou vyčerpatelné a neobnovitelné, proto jejich těžba musí nevyhnutelně dosáhnout svého vrcholu a poté začít klesat. S tímto poklesem by měl být dle makroekonomických zákonitostí spojen růst ceny komodity.

Dnešní svět je na ropě závislý, což sebou přináší značná rizika. A to především z důvodu ztenčujících se zásob těchto surovin. Docházející ropa bude mít přímý či zprostředkovaný vliv na všechna odvětví ekonomik. Právě její vzácnost by se měla projevit také v její ceně. Klesající nabídka a stále se zvyšující poptávka celého světa závislého na této surovině by měla zvyšovat její cenu na komoditní burze. Zvyšující ceny bude využito díky investici do portfolia těžařů ropy, z jejichž akcií bude sestaveno portfolio, které bude splňovat definovaná kritéria vycházející z moderní teorie portfolia.

Pro naplnění cíle disertační práce bude nejdříve zpracována literární rešerše týkající se moderní teorie portfolia a odvětví těžby ropy. Poté budou stanoveny hypotézy, které budou v rámci disertační práce ověřovány. Závěrem bude vytvořen algoritmus, který bude možno použít pro tvorbu portfolia složeného z akcií společností, které těží vyčerpatelnou a neobnovitelnou komoditu.

Samotnému sestavení portfolia musí předcházet dílčí kroky, které ověří závislost ceny ropy na jejích zásobách a predikují cenu ropy v následujícím období. Závislost na vývoji zásob ropy musí být také ověřena u jednotlivých akcií, které budou zvažovány pro tvorbu akciového portfolia. Dalším důležitým krokem je stanovení podmínek kladených na sestavované portfolio. Jednotlivé kroky budou tedy dílčími cíly, které je nutné ověřit pro splnění hlavního cíle. V případě sestavení portfolia dle stanovených podmínek bude toto portfolio verifikováno dle stanovených podmínek.

2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Tato část práce shrnuje teoretické poznatky dané oblasti formou literární rešerše. Nejprve jsou definovány základní prvky teorie portfolia (portfolio, aktivum). Pozornost je zaměřena na nejvýznamnější teorie, které budou dále analyzovány pro sestavení výsledného portfolia. Dalším krokem je definice klíčového vyčerpatelného neobnovitelného zdroje energie a poté je provedena obecná analýza odvětví těžící tuto klíčovou vyčerpatelnou surovinu. Jsou definována specifika nabídkové a poptávkové strany v tomto odvětví a instituce, které ovlivňovaly nebo ovlivňují vývoj tohoto odvětví.

2.1 Historie teorie portfolia

„Teorie portfolia je mikroekonomická disciplína, která zkoumá, jaké kombinace aktiv je vhodné držet dohromady, aby takto vytvořené portfolio mělo určité, předem dané vlastnosti.“ (Brada, 1996, s. 9)

V první polovině 20. století bylo při posuzování investic uvažováno pouze s jedním kritériem, a to s výnosností. Dle Oberuca (2004) by se jednalo o správný postup v případě, že bychom měli jistotu budoucích příjmů. V praxi však tomu tak není, proto musíme uvažovat i s nejistotou, rizikem.

Základní teze teorie portfolia sestavil Harry Markowitz v roce 1952 svým článkem Portfolio selection, ve kterém popsal principy sestavování teorie portfolia s využitím informací o středních hodnotách a rozptylu jednotlivých cenných papírů. Musílek (2011) a Jílek (2009) upozorňují, že klíčové je sestavení efektivní hranice portfolií s maximální úrovní výnosnosti pro danou úroveň rizika. Před Markowitzovou teorií se při sestavování portfolia uvažovalo pouze s maximální výnosností, až Markowitz upozornil na nutnost zkoumat i riziko změny výnosnosti. Markowitzova teorie poskytuje rámec pro konstrukci a výběr portfolia dle očekávané výnosnosti a sklonu investora k riziku – je tedy založena na teorii užitku. Na Markowitzovu teorii navázal v roce 1963 Sharpe, který tuto teorii rozšířil na konstrukci portfolií s použitím většího množství cenných papírů. Jeho model jednoho indexu (single index model) je založen na zjednodušeném vztahu pro varianci výnosností portfolia.

Dalším krokem v moderní teorii portfolia byl výsledek práce W. Sharpeho, J. Lintnera a J. Mossiniho, kteří nezávisle na sobě představili v 60. letech model oceňování kapitálových aktiv, známý pod zkratkou CAPM (capital asset pricing model). Model CAPM popisuje chování cen aktiv ve chvíli, kdy je na trhu rovnováha, tzn. Nabídka cenných papírů se rovná poptávce po cenných papírech, což Markowitz ve své teorii nezohledňuje. Podle CAPM je

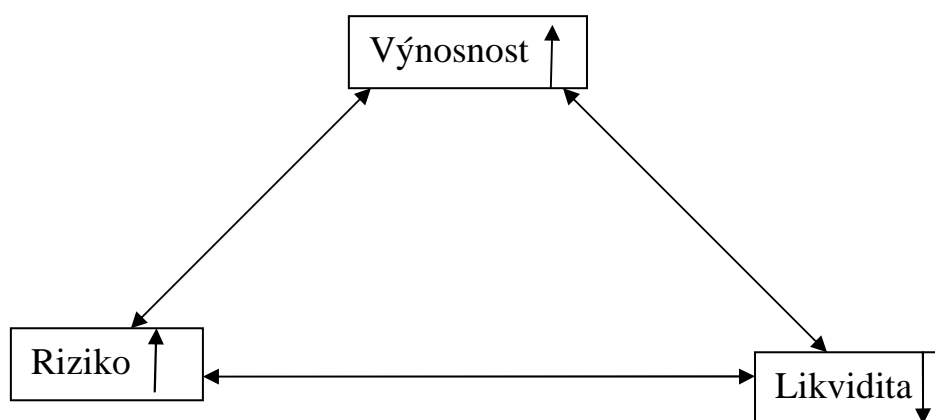
rovnovážná výnosnost aktiv lineární funkcí systematického rizika. (Jílek, 2009; Musílek, 2011)

V roce 1976 představil A. Rosse teorii arbitrážního oceňování (Arbitrage Pricing Theory – ABT), která je založena na teorii jedné ceny, podle které dvě identická zboží musí stát stejnou cenu bez ohledu na místo prodeje. Pokud tomu tak není, může být realizován zisk nákupem levnějšího zboží a prodejem dražší jinde. Tento model je vysvětlován na obecnějším základě a není založena na rozdíl od Markowitzovy teorie a modelu CAPM na teorii užitku. (Musílek, 2011; Elton et al., 2011)

Uvedené teorie zaznamenaly určitý přelom v uvažování tohoto oboru na rozhraní financí, statistiky a ekonomie. V praxi se často využívá model CAPM, jehož praktickou výhodou proti Markowitzovu přístupu je menší množství vstupních dat. Všechny modely však v sobě obsahují nereálné předpoklady.

2.2 Charakteristika klíčových znaků portfolia

Každé portfolio je složeno z určitého množství aktiv. Vlastnosti aktiva se odvíjí od tří základních znaků, a to výnosnosti, rizika a likvidity. Vzájemné vztahy mezi těmito vlastnostmi zobrazuje tzv. magický trojúhelník.



*Obr. 1 Magický trojúhelník.
Zdroj: Musílek, 2011, s. 254*

Investoři se snaží využívat investičních příležitostí, které zajišťují maximální výnos a likviditu a zároveň minimální riziko. Obr. 1 však znázorňuje, že není možné těchto vlastností dosáhnout zároveň. Čím je riziko investice vyšší, tím investoři požadují vyšší výnos. Dále také dle Musílka (2011) platí, čím je vyšší riziko investice, tím obtížnější je konvertovat aktivum zpět do peněžní formy, tzn. jeho likvidita je nižší.

2.2.1 Aktiva

V rámci této disertační práce, která se zabývá tvorbou optimálního portfolia, budeme za aktivum považovat pouze cenné papíry (akcie).

Výnosnost

Výnosnost aktiva představuje odměnu za podstoupení rizika. Jedná se o diskrétní náhodou veličinu, jejíž výskyt je spojen s nejistotou. Lze ji definovat následujícím vzorcem (vychází z historických dat o aktivu):

$$R_{it} = \frac{P_{it} - P_{it-k} + D_{it}}{P_{it-k}} \quad (2.1)$$

kde r_{it} je výnosnost i-tého aktiva v čase t, kdy počítáme výnos
 P_{it} je cena i-tého aktiva v čase t,
 P_{it-k} je cena i-tého aktiva na začátku období,
 D_{it} je dividendový výnos i-tého aktiva v čase t. (Bailey, 2005)

Můžeme rozlišit kapitálový výnos a dividendový výnos. V této práci bude využíván pouze kapitálový výnos

$$R_{it} = \frac{P_{it} - P_{it-k}}{P_{it-k}} \quad (2.2)$$

Průměrná výnosnost aktiva za určité období se poté spočítá jako aritmetický průměr výnosností:

$$\bar{R}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_{i,t} \quad (2.3)$$

kde \bar{R}_i je průměrná výnosnost i-tého aktiva za čas t
T je celkový počet období. (Bailey, 2005)

Riziko

Dle Veselé (2007) je riziko chápáno jako nebezpečí, že se skutečná výnosová míra odchýlí od výnosové míry očekávané nebo předpokládané. Krátce je možné riziko charakterizovat jako míru variability výnosu.

Sharpe (1964) dělí riziko na:

Jedinečné riziko (nesystematické) – je spojeno s určitým aktivem, přičemž je pro toto aktivum unikátní. Nazývá se také diverzifikovatelným rizikem, protože může být vhodnou alokací aktiv minimalizováno. Veselá (2007) mezi tato rizika řadí například riziko podnikatelské, riziko finanční, riziko nelikvidity či riziko managementu.

Systematické riziko – na rozdíl od jedinečného rizika souvisí s celým trhem, neboli systémem. Jeho zdrojem jsou faktory, které působí shodně na všechna aktiva na trhu. Za nejvýznamnější riziko můžeme uvést riziko ekonomických vlivů, riziko finanční krize a inflační riziko.

Dle Eltona (2011) pak riziko aktiva představuje směrodatná odchylka výnosnosti daného aktiva (z historických dat):

$$s_i^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (R_{i,t} - \bar{R}_i)^2 \quad (2.4)$$

Pro směrodatnou odchylku platí

$$s_i = \sqrt{s_i^2} \quad (2.5)$$

Likvidita

Dle Musílka (2011) je likvidita schopnost přeměnit aktiva na peněžní prostředky s minimem časových a finančních nákladů. Obecně platí, že čím je likvidita nižší, tím je nižší i cena aktiva, protože investoři požadují vyšší výnosovou míru za vyšší transakční náklady.

2.2.2 Portfolio

Portfolio lze chápat jakou soubor aktiv (v tomto případě akcií) v majetku jednoho investora. Obecně se každý investor snaží sestavit takové portfolio, které má co největší výnosnost, a podstupované riziko je co nejvíce diverzifikované. Opět se zde setkáváme s klíčovými znaky portfolia, výnosností a rizikem.

Výnosnost

Výnosnost portfolia počítáme jako vážený průměr výnosností jednotlivých aktiv v portfoliu obsažených dle vzorce:

$$\bar{R}_p = \sum_{i=1}^N X_i \bar{R}_i \quad (2.6)$$

kde

\bar{R}_p je výnosnost portfolia,

X_i je váha i-tého aktiva v portfoliu, tedy podíl hodnoty aktiva na celkové hodnotě portfolia.

Riziko

Riziko portfolia vyjadřuje změnu výnosnosti celého portfolia, tj. jeho jednotlivých složek. Je nutné zkoumat i vzájemné závislosti mezi jednotlivými aktivy. Toto riziko je možné vyjádřit dle Musílka (2011) pomocí kovariance, která se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$\sigma_{ik} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (R_{it} - \bar{R}_i) \cdot (R_{kt} - \bar{R}_k) \quad (2.7)$$

Kde

- σ_{ik} je kovariance mezi i-tým a k-tým aktivem,
- $R_{k,t}$ je výnosnost k-tého aktiva v čase t,
- \bar{R}_i je průměrná výnosnost i-tého aktiva,
- \bar{R}_k je průměrná výnosnost k-tého aktiva,
- T je počet období.

V případě, kdy $i=k$ dostáváme stejný vzorec jako v rovnici (2.7), tedy rozptyl výnosnosti daného aktiva. Tato možnost nastane při $N=1$, tedy v případě, kdy je portfolio pouze jednosložkové. Hodnota kovariance charakterizuje společnou variabilitu výnosností jednotlivých aktiv kolem výnosnosti průměrné a pro všechna aktiva v portfoliu se dá zapsat kovarianční matice takto:

$$\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1N} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & \dots & \sigma_{NN} \end{pmatrix} \quad (2.8)$$

Tato matice je zřejmě symetrická a na hlavní diagonále obsahuje rozptyly jednotlivých aktiv. Protože kovariance může nabývat neomezené hodnoty, pro zjištění těsnosti vývoje výnosností (jejich lineární závislost) se využívá především koeficient korelace.

Koeficient korelace se dle Musílka (2011) vypočte takto:

$$\rho_{ik} = \frac{\sigma_{ik}}{\sigma_i \sigma_k} \quad (2.9)$$

Kde, ρ_{ik} je koeficient korelace mezi i-tým a k-tým aktivem a nabývá hodnot $\rho_{ik} \in [-1,1]$. I hodnoty relační koeficientu pro všechna aktiva v portfoliu je možné zapsat jako korelační matici

$$P = \begin{pmatrix} 1 & \rho_{12} & \cdots & \rho_{1N} \\ \rho_{21} & 1 & \cdots & \rho_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{N1} & \rho_{N2} & \cdots & 1 \end{pmatrix} \quad (2.10)$$

Matice je opět symetrická s diagonálou tvořenou jedničkami. Záporné hodnoty korelačního koeficientu značí nepřímou závislost, zatímco hodnoty kladné znamenají závislost přímou. V případě, kdy $\rho_{ik} = 0$, říkáme, že výnosnosti aktiv i a k jsou nekorelované, tj. neexistuje mezi nimi lineární závislost. Při absolutních hodnotách blízkých 1 se mluví o velmi silné závislosti.

Při zkoumání rizika změny výnosnosti celého portfolia platí:

$$\sigma_P^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N X_i X_k \sigma_{ik}, \quad (2.11)$$

vzorec může být ekvivalentně vyjádřen takto:

$$\sigma_P^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N X_i X_k \rho_{ik} \sigma_i \sigma_k \quad (2.12)$$

Riziko výnosnosti celého portfolia je potom vyjádřeno jako směrodatná odchylka, tedy:

$$\sigma_P = \sqrt{\sigma_P^2}. \quad (2.13)$$

2.3 Markowitzův přístup k teorii portfolia

Za zakladatele teorie moderního portfolia je považován H. Markowitz. Další teorie pouze modifikují určité parametry. Vycházíme z předpokladů, že investor vlastní určité množství volných finančních prostředků a jeho cílem je portfolio s maximálním výnosem a minimálním rizikem a maximalizace jeho užitku.

2.3.1 Selektivní model Markowitze

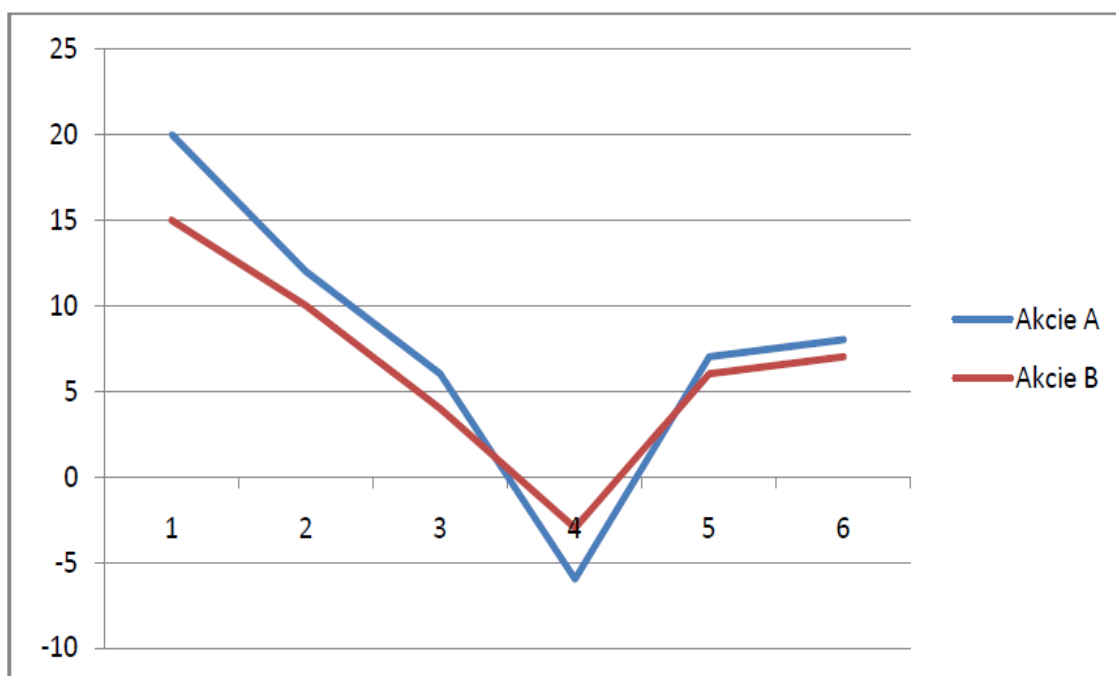
Markowitz (1952) ve svých studiích především odpověděl na otázku, zda je celkové riziko portfolia ekvivalentní součtu rizik individuálních aktiv, které toto portfolio tvoří. Stanovil koncepci diverzifikace portfolia. Vysvětlil, proč je důležité diverzifikovat portfolio a jak redukovat rizika investorů. Jeho selektivní model je založen na následujících předpokladech:

- investoři jsou rizikově averzní,
- všichni investoři investují na stejně dlouhé období,

- investiční rozhodování probíhá na základě očekávaných užiteků,
- investoři činí svá investiční rozhodování na základě očekávaných výnosů a rizik, které jsou stanoveny pomocí směrodatných odchylek,
- existují perfektní kapitálové trhy.

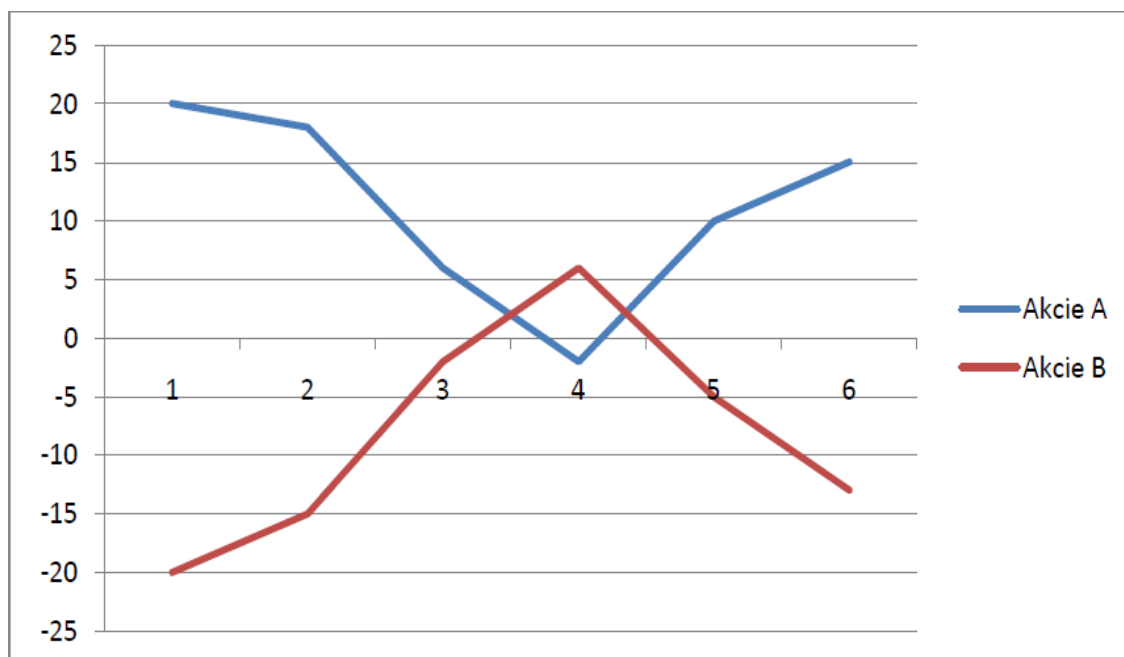
Jak riziko jednotlivých aktiv ovlivňuje rizikovost celého portfolia, závisí na míře korelace pohybu výnosů jednotlivých aktiv v portfoliu. Markowitz (1952) rozeznává:

- **Aktiva s perfektně pozitivně korelovanými výnosy** – výnosy těchto aktiv se vyvíjí zcela identicky. Pokud je portfolio složeno z těchto aktiv, investor nesnižuje riziko portfolia. Výsledek je srovnatelný s investicí do jednoho aktiva. Korelační koeficient takových aktiv se blíží číslu jedna.



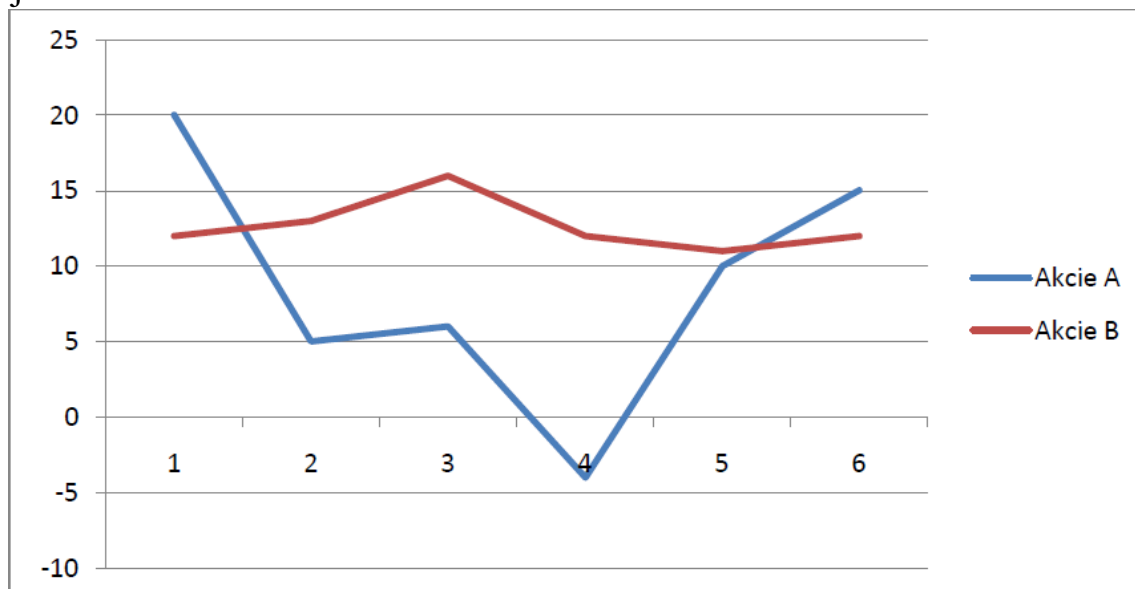
Obr. 2 Výnosnost perfektně pozitivně korelovaných aktiv
Zdroj: Musílek, 2002, s. 244

- **Aktiva s perfektně negativně korelovanými výnosy** – výnosnost těchto aktiv se pohybuje inverzním způsobem. Z tohoto důvodu jsou aktiva vhodná pro sestavení portfolia, protože snižují celkové riziko portfolia. Korelační koeficient takového portfolia se blíží k hodnotě minus jedna.



Obr. 3 Výnosnost perfektně negativně korelovaných aktiv
Zdroj: Musílek, 2002, s. 244

- **Aktiva s nekorelovanými výnosy** – výnosy těchto aktiv nejsou v žádném vzájemném vztahu. Korelační koeficient těchto aktiv se blíží nule.



Obr. 4 Výnosnost aktiv s nekorelovanými výnosy
Zdroj: Musílek, 2002, s. 245

Podstatou Markowitzova selektivního modelu je tedy kombinovat v rámci portfolia taková aktiva, která nejsou perfektně pozitivně korelovaná.

2.3.2 Analýza portfolia

Dle Musílka (2002) a Sharpeho (1994) přístup H. Markowitz k investování říká, že investor by měl při rozhodování, jaké aktiva do portfolia nakoupit, hodnotit jednotlivá portfolia na základě jejich očekávaných výnosností a směrodatných odchylek. Investor by tak měl odhadnout budoucí výnosnost portfolia a jeho směrodatnou odchylku a vybrat nejlepší variantu, která nejlépe odpovídá očekávání investora.

▪ Křivky indiference

K výběru nejžádanějšího portfolia slouží křivky indiference. Reprezentují vztah mezi výnosem a rizikem pro určitého investora. Zakreslují se do dvourozměrného prostoru, kdy na svislé ose se nachází výnos (očekávaná výnosnost) a na vodorovné ose pak riziko (měřené směrodatnou odchylkou). Dle Sharpeho (1994) má každá křivka indiference následující vlastnosti:

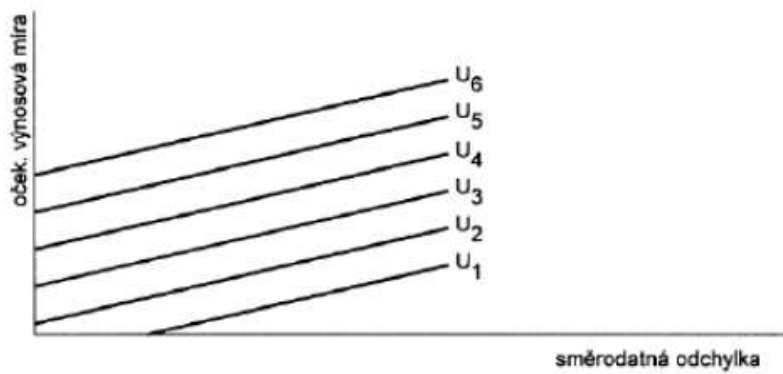
- 1) všechna portfolia leží na dané křivce indiference a jsou pro investora stejně žádoucí,
- 2) investor preferuje portfolio, které je na vyšší křivce indiference.

Jednotlivé křivky indiference se nemohou protínat. Za předpokladu, že investor maximalizuje užitek, bude preferovat portfolio, které leží na vyšší indiferentní křivce před portfoliem, které leží na nižší indiferentní křivce. (Veselá, 2007, s. 626).

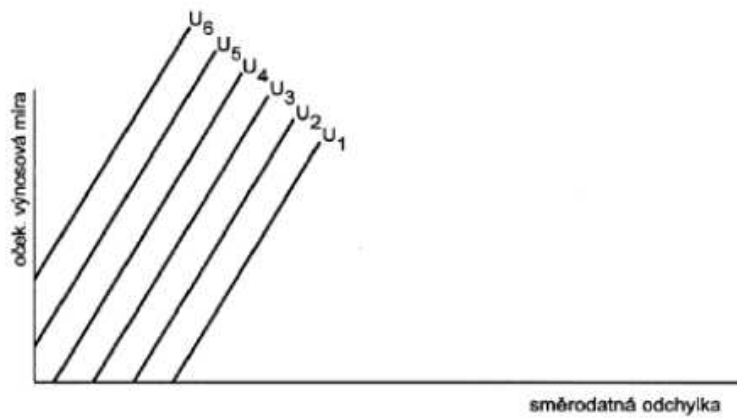
Podle Musílka (2002) dle úrovně rizika rozlišujeme několik typů investorů.

- 1) investor s umírněnou averzí vůči riziku;
- 2) investor s vysokou averzí vůči riziku;
- 3) investor s nízkou averzí vůči riziku;
- 4) neutrální investor vůči riziku;
- 5) investor vyhledávající riziko.

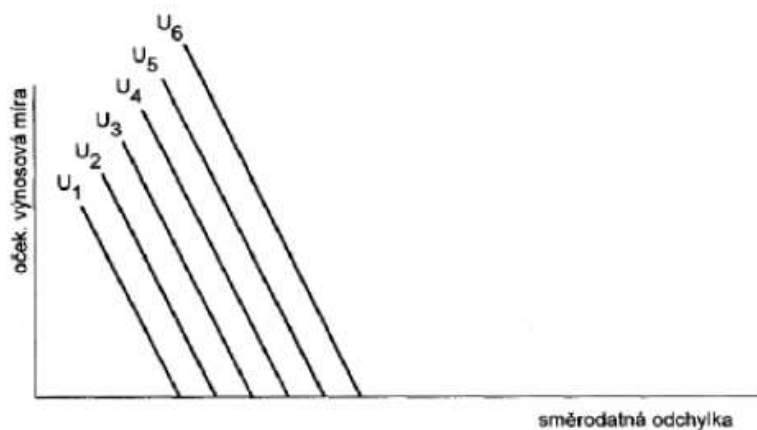
Mapa indiferentních křivek se liší dle typu investora. Dále jsou uvedeny některé typy investorů.



Obr. 5 Investor s umírněnou averzí vůči riziku
Zdroj: Musílek, 2002, s. 249



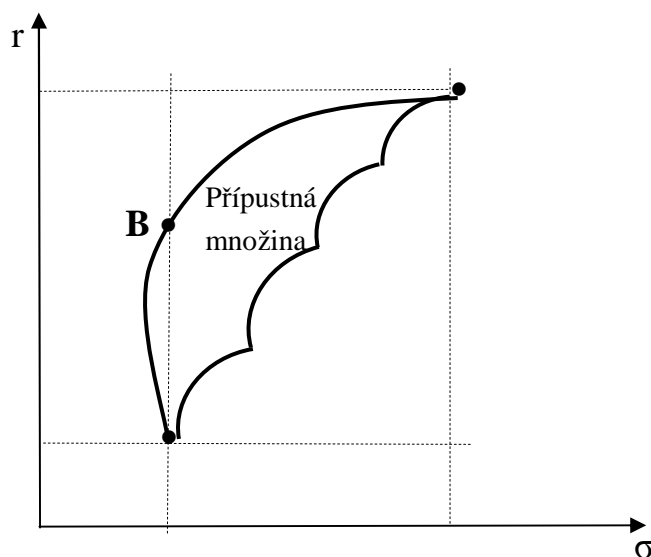
Obr. 6 Investor s vysokou averzí vůči riziku
Zdroj: Musílek, 2002, s. 250



Obr. 7 Investor vyhledávající riziko
Zdroj: Musílek, 2002, s. 251

▪ Přípustná a efektivní množina

Dále musí být definována přípustná množina, která se skládá z aktiv, ze kterých poté bude vybrána efektivní množina. Všechna možná portfolia pak musí ležet v nebo na hranici přípustné množiny.



Obr. 8 Přípustná množina
Zdroj: Sharpe, 1994, s. 129

Efektivní množina musí splňovat větu, o efektivní množině, kterou uvádí ve své publikaci Sharpe (1994) a také například Čámský (2001):

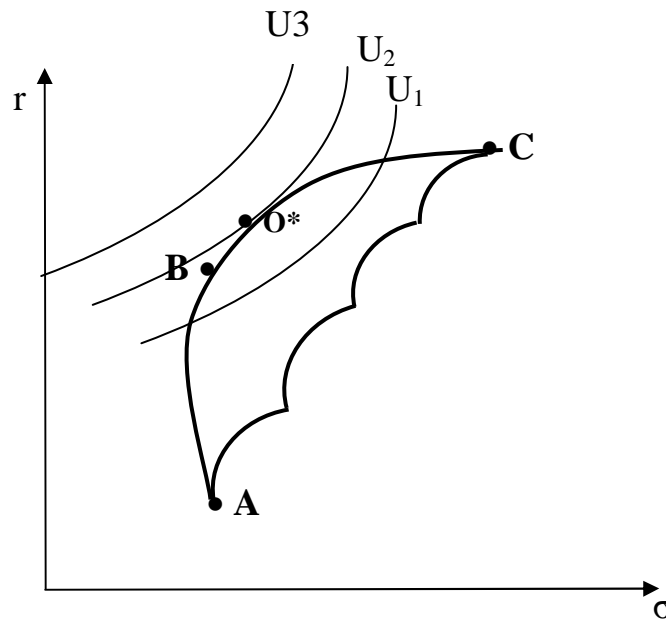
„Investor si vybere své optimální portfolio z množiny portfolií, která:

- 1. nabízejí maximální očekávanou výnosnost při různých úrovních rizika a*
- 2. nabízejí minimální riziko při různých úrovních očekávané výnosnosti.“*

Pro nalezení efektivní množiny musí být splněny obě podmínky. Množina portfolií splňující tyto podmínky se nazývá efektivní množina nebo také efektivní hranice.

▪ Optimální portfolio

Optimální portfolio pak lze vybrat pomocí křivek indiference, které reprezentují vztah mezi výnosem a rizikem investora. Tyto indiferentní křivky jsou zakresleny do grafu s efektivní množinou a je vybráno takové portfolio, které leží na nejvyšší křivce indiference vlevo. Indiferentní křivky se samozřejmě liší podle přístupu investora k riziku. Indiferentní křivky investora se silnou averzí vůči riziku budou strmější a blíže ose Y než indiferentní křivky investora s malou averzí k riziku. Ty naopak budou blíže ose X.



Obr. 9 Optimální portfolio dle H. Markowitz
Zdroj: Sharpe, 1994, s. 130

Z Obr. 9. vyplývá, že optimální portfolio leží na křivce indiference U_2 . Vyšší investorovy preference leží na křivce indiference U_3 , ale žádná taková portfolia neexistují.

▪ Hledání optimálního portfolia

Úlohy o hledání optimálního portfolia se dají dle Brady (1996) rozdělit na hledání portfolia s minimálním rizikem a hledání portfolia s maximální výnosností. Protože se úlohy na hledání portfolia s maximální výnosností obvykle nedají jednoduše analyticky řešit, bude tato část zaměřena na úlohy hledání portfolia s minimálním rizikem.

Tato úloha je zadána následovně:

$$\sigma_p(X) \rightarrow \text{Min}, \quad (2.14)$$

kde $X = (X_1, X_2, \dots, X_N)$ vzhledem k podmínce

$$\sum_{i=1}^N X_i = 1 \quad (2.15)$$

V případě, kdy budou kladeny další požadavky, například na požadovanou výnosnost portfolia či omezení velikosti sell shortu, budou přibývat následující podmínky:

$$\sum_{i=1}^N X_i \bar{R}_i = \bar{R}_p \quad (2.16)$$

$$X_i \geq 0, i = 1, \dots, N.$$

Protože je druhá odmocnina monotónní funkce, je možné si výpočet usnadnit převodem původní úlohy 2.14 na úlohu:

$$\sigma_p^2(X) \rightarrow \text{Min}, \quad (2.17)$$

za ponechání ostatních podmínek. V situaci, kdy bude omezení dáno jen rovnicemi (2.15) a (2.16), lze tuto úlohu na vázaný extrém dle Došlého (2005) řešit snadno užitím metody Lagrangeových multiplikátorů.

Lagrangeova funkce je tvaru:

$$L(X_1, \lambda_1, \lambda_2) = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N X_i X_k \sigma_{ik} + \lambda_1 \left(\sum_{i=1}^N X_i - 1 \right) + \lambda_2 \left(\sum_{i=1}^N X_i \bar{R}_i + \bar{R}_p \right), \quad (2.18)$$

kde λ_1, λ_2 jsou Lagrangeovy multiplikátory příslušející jednotlivým omezujícím podmínkám.

Pro existenci extrému dle Došlého (2005) platí:

$$\frac{\partial L(X_1, \lambda_1, \lambda_2)}{\partial X_i} = 0 \quad (2.19)$$

$$\sum_{i=1}^N X_i \bar{R}_i = \bar{R}_p \quad (2.20)$$

$$\sum_{i=1}^N X_i = 1 \quad (2.21)$$

Což po úpravách dává soustavu N+2 rovnic o N+2 neznámých ve tvaru:

$$\begin{pmatrix}
X_1 & X_2 & \dots & X_N & \lambda_1 & \lambda_2 & \\
2\sigma_1^2 & 2\sigma_{12} & \dots & 2\sigma_{1N} & 1 & \bar{R}_1 & 0 \\
2\sigma_{12} & 2\sigma_2^2 & \dots & 2\sigma_{2N} & 1 & \bar{R}_2 & 0 \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
2\sigma_{1N} & 2\sigma_{2N} & \dots & 2\sigma_N^2 & 1 & \bar{R}_N & 0 \\
-- & -- & -- & -- & -- & -- & -- \\
\bar{R}_1 & \bar{R}_2 & \dots & \bar{R}_N & 0 & 0 & \bar{R}_p \\
1 & 1 & \dots & 1 & 0 & 0 & 1
\end{pmatrix}, \quad (2.22)$$

Kde submatice v levém horním rohu je tvořena dvojnásobkem kovarianční matice (2.8), jejímž využitím se výpočet značně zjednoduší.

Vyřešením této soustavy dostaneme vektor vah jednotlivých cenných papírů, $X = (X_1, X_2, \dots, X_N)$, v optimálním portfoliu.

Dále je možné hledání optimálního portfolia dle Čamského (2007) rozdělit na 4 případy:

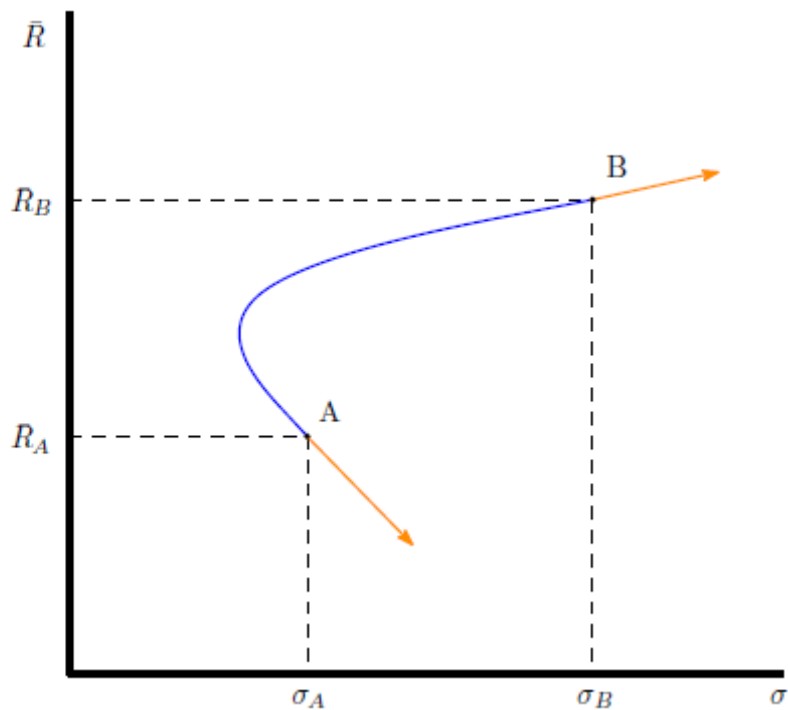
- Krátký prodej (Sell short) je povolen a bezrizikové půjčování i vypůjčování je možné.
- Krátký prodej je povolen, bezrizikové půjčování a vypůjčování je zakázáno.
- Krátký prodej je zakázán, ale bezrizikové půjčování a vypůjčování je povoleno.
- Krátký prodej a bezrizikové půjčování a vypůjčování jsou zakázány.

V případě tvorby portfolia z akcií pouze z jednoho odvětví je možné použít pouze druhou variantu, tzn. je možné použít krátký prodej, tzv. sell short, ale bezrizikové půjčování a vypůjčování je zakázáno.

Pro určení množiny přípustných portfolií je v tomto případě nutné definovat tzv. prodej na krátko. Tímto se rozumí situace, kdy si investor od majitele či obchodníka s cennými papíry vypůjčí cenné papíry, které prodá a za získané prostředky následně nakoupí cenné papíry, které držet chce. Tato operace končí ve chvíli realizace portfolia, kdy investor prodá držená aktiva a za získané prostředky nakoupí zpět ta, která si od majitele vypůjčil a vrátí mu je. V praxi s sebou tato operace nese jistá omezení ve formě transakčních nákladů či případných regulatorních omezení ve formě délky období pro sell short či relativním podílu aktiv v portfoliu.

Skutečnost, že je operace sell short povolena či nikoliv však ovlivňuje i tvar množiny přípustných portfolií.

V situaci, kdy je povolen sell short a neplatí tak podmínka nezápornosti vah jednotlivých cenných papírů v portfoliu, se množina přípustných portfolií rozšíří takto:



Obr. 10 Přípustná množina při sell short
Zdroj: Elton et al, 2011, s. 84

2.4 Jednoduchý indexní model

Uvedený Markowitzův selektivní model představuje efektivní způsob sestavování portfolia. Vzhledem k náročnosti korelačních koeficientů při vyšším počtu cenných papírů v portfoliu je využíván více tzv. jednoduchý indexní model. Tento model vytvořil W. Sharpe a dle jeho publikace Investice (1994) je jeho předností především technická nenáročnost kovariančních koeficientů. Vývoj výnosnosti jednotlivých cenných papírů v portfoliu není posuzován jednotlivě mezi těmito aktivy, ale posuzuje se cenný papír k tzv. tržnímu indexu.

Jednoduchý indexní model může být matematicky vyjádřen dle Musílka (2002) takto:

$$R_i = A_i + \beta_i R_M + e_i \quad (2.23)$$

kde R_i je výnosová míra z i-té investice,
 A_i je konstantní výnosová míra z i-té investice, která není ovlivňována tržním výnosem,
 β_i je citlivost výnosové míry i-té investice na výnosovou míru z tržního indexu,
 R_M je výnosová míra z tržního indexu,
 e_i je reziduální chyba.

V rámci tohoto modelu je nesrovnatelně jednodušší stanovení korelačních koeficientů (r_{ij}). Korelační koeficient výnosových měr akcií i a j může být vyjádřen takto:

$$r_{ij} = \frac{\beta_i \beta_j \sigma_m^2}{\sigma_i \sigma_j} \quad (2.24)$$

kde r_{ij} je korelační koeficient výnosových měr akcií i a j,
 β_i je citlivost výnosové míry i-té investice na výnosovou míru z tržního indexu,
 β_j je citlivost výnosové míry j-té investice na výnosovou míru z tržního indexu,
 σ_m^2 je rozptyl výnosové míry tržního indexu,
 σ_i je směrodatná odchylka výnosové míry i-té investice,
 σ_j je směrodatná odchylka výnosové míry j-té investice.

Jednoduchý indexní model byl založen na předpokladu, že tržní index není v žádném vztahu k reziduální chybě, a že vzájemný vztah výnosových měr je ovlivňován pouze tržním indexem. Tento fakt byl však zpochybněn některými ekonomy, například Elton a Gruber (1973). Proto byl vytvořen multi-indexní

model, který bere v úvahu i netržní faktory. Tento model lze dle Musílka (2002) zapsat takto:

$$R_i = A_i + \beta_i R_M + c_i NF + e_i \quad (2.25)$$

kde R_i je výnosová míra z i -té investice,
 A_i je konstantní výnosová míra z i -té investice, která není ovlivňována tržním výnosem,
 β_i je citlivost výnosové míry i -té investice na výnosovou míru z tržního indexu,
 R_M je výnosová míra z tržního indexu,
 c_i je citlivost výnosové míry i -té investice na výnosovou míru, která je vytvářena netržními faktory,
 NF je výnosová míra způsobená netržními faktory,
 E_i je reziduální chyba.

Za netržní faktory jsou považovány zejména:

- míra inflace,
- růst průmyslové produkce,
- změna míry nezaměstnanosti,
- změna úrovně úrokových sazeb,
- změna odvětvových charakteristik,
- vývoj obchodní bilance.

2.5 Model oceňování kapitálových aktiv (CAPM)

Model oceňování kapitálových aktiv využívá předpokladů, které formuloval Markowitzův přístup a přidává další. Tento model vytvořili nezávisle na sobě Sharpe (1964), Lintner (1965) a Mossin (1966). Model CAPM vysvětluje vztah mezi očekávanou výnosností a rizikem za podmínek tržní rovnováhy.

CAPM vychází z následujících předpokladů:

1. Investoři ohodnocují svá portfolia podle jejich očekávané výnosnosti a směrodatné odchylky za jedno období.
2. Investoři nejsou nikdy nasyceni a když si mohou vybrat mezi dvěma jinak shodnými portfolii, vyberou si to, které má vyšší očekávanou výnosnost.
3. Investoři mají odpor k riziku a v případě, že mají možnost si vybrat mezi dvěma jinak shodnými portfolii, vyberou si to s menším rizikem (směrodatnou odchylkou).
4. Investoři si mohou koupit i zlomek akcie (tzn. aktiva jsou nekonečně dělitelná).

5. Existuje bezriziková sazba, při které mohou investoři investovat nebo si vypůjčovat peníze.
6. Neexistují daně ani transakční náklady.
7. Všichni investoři mají stejný horizont jednoho investičního období.
8. Bezriziková sazba je pro všechny investory stejná.
9. Informace jsou volně a okamžitě dostupné všem.
10. Investoři mají homogenní očekávání, což znamená, že mají stejné postoje, co se týká očekávané výnosnosti, směrodatné odchylky a kovariance cených papírů. (Sharpe, 1994)

Model CAPM pracuje s výnosností bezrizikového aktiva, které lze vypůjčovat nebo zapůjčovat, což rozšiřuje rozsah investičních možností. Efektivní hranici tvoří přímka kapitálového trhu (CML – Capital market line), jejíž tvar je lineární. Přímka má následující tvar:

$$\bar{r}_p = r_f + \frac{r_M - r_f}{\sigma_M} \sigma_p \quad (2.26)$$

Podle Tobin (1958) může být optimální kombinace rizikových cených papírů určena i bez znalosti preferencí jednotlivých investorů k riziku a výnosnosti, protože proces sestavení portfolia se dá rozdělit do dvou po sobě jdoucích kroků. Nejprve je sestaveno portfolio ze všech rizikových aktiv a následně se doplní o bezrizikové aktivum tak, že jejich relativní podíly dají v součtu jedničku. Tento důležitý poznatek se nazývá **separační teorém**.

Směrnice CML je rovna rozdílu mezi očekávanou výnosností tržního portfolia a očekávanou výnosností bezrizikového ceného papíru $\bar{r}_M - r_f$ dělenému rozdílem jejich rizik $\sigma_M - \sigma_f = \sigma_M - 0$ neboli $(\bar{r}_M - r_f) / \sigma_M$. Bod M reprezentuje tržní portfolio a r_f představuje bezrizikovou úrokovou sazbu. Graf efektivních portfolií je přímka, která vychází z bodu r_f a prochází bodem M. Přímku tvoří různé kombinace výnosnosti a rizika tržních portfolií. (Sharpe, 1994)

Přímka trhu cených papírů (SML) popisuje vztah mezi vyšší výnosu a systematickým rizikem (nesystematické lze eliminovat diverzifikací). Vztah lze definovat takto:

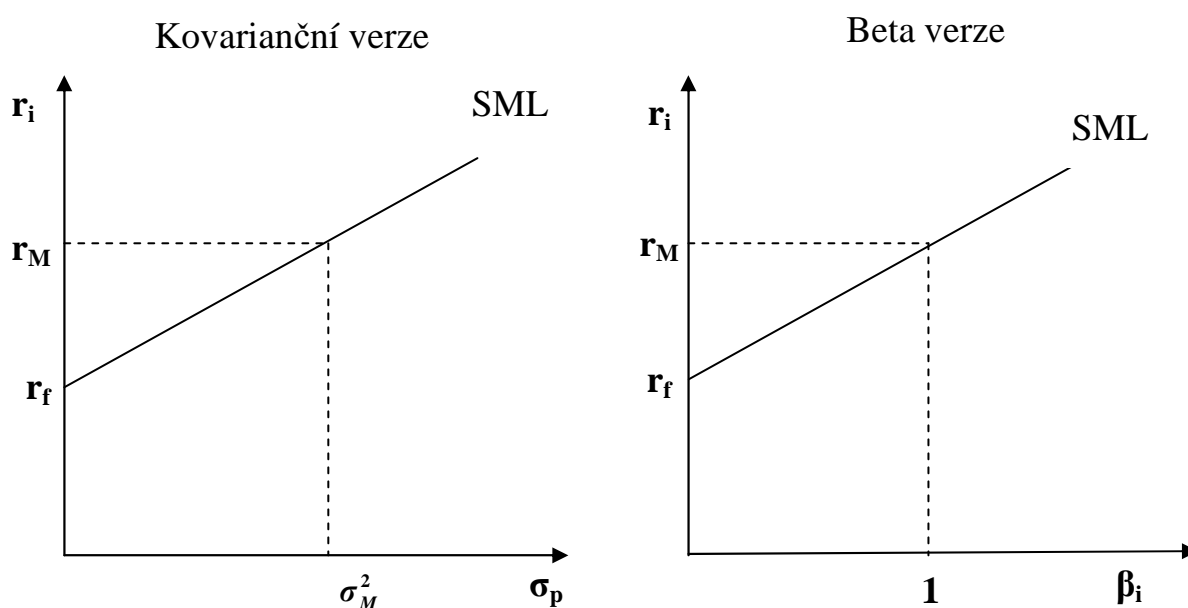
$$r_i = r_f + \beta_i (r_M - r_f) \quad (2.27)$$

kde

- r_i je očekávaná výnosová míra i-tého aktiva,
- r_f je bezriziková výnosová míra,
- r_M je očekávaná výnosová míra tržního portfolia,

β_i beta faktor vyjadřující citlivost aktiva na změnu výnosové míry tržního portfolia. Dle Musílka (2002) a Sharpeho (1994) je určen vztahem $\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$, kde σ_{iM} je kovariance mezi výnosnostmi i-té akcie a tržního portfolia a σ_M^2 je rozptyl výnosnosti tržního portfolia.

Přímka SML dle Sharpeho (1994) je platná pro jednotlivé cenné papíry i portfolia, která mohou být efektivní i neefektivní. Přímka CML je platná pouze pro efektivní portfolia. Dále tedy budeme uvažovat pouze přímku SML. Přímka má následující tvar:



Obr. 11 Přímka cenných papírů SML
Zdroj: Sharpe, 1994, s 173

Každý cenný papír i každé portfolio musí ležet na přímce SML. Jednotlivé cenné papíry držené samostatně nejsou efektivní, proto jsou vždy zobrazeny pod přímkou CML.

Výstupem tohoto modelu je stanovení rovnovážného výnosu rizikových aktiv. Pokud je výnosnost aktiva vyšší než rovnovážná, leží nad přímkou SML a aktivum je tak podhodnocené. Investoři ho tedy začnou poptávat a jeho výnosnost poklesne a dostane se zpět na přímkou SML. V situaci, kdy je výnosnost aktiva nižší, je situace opačná.

Riziko změny výnosnosti tržního portfolia je možné dle Sharpeho (1994) odvodit ze směrodatné odchylky takto:

$$\sigma_M = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N X_{iM} X_{jM} \sigma_{ij}} \quad (2.28)$$

X_{iM} , X_{jM} jsou zde proporce investované do cenných papírů i , j v tržním portfoliu.

Rovnici je také možné zapsat následovně:

$$\sigma_M = \sqrt{X_{1M} \sum_{j=1}^n X_{jM} \sigma_{1j} + X_{2M} \sum_{j=1}^n X_{jM} \sigma_{2j} + \dots + X_{nM} \sum_{j=1}^n X_{jM} \sigma_{nj}} \quad (2.29)$$

Kovariance cenného papíru i s tržním portfoliem (σ_{iM}) pak bude:

$$\sigma_{iM} = X_{1M} \sigma_{1j} + X_{2M} \sigma_{2j} + \dots + X_{nM} \sigma_{nj} \quad (2.30)$$

$$\sigma_M = \sqrt{X_{1M} \sigma_{1M} + X_{2M} \sigma_{2M} + \dots + X_{nM} \sigma_{nM}} \quad (2.31)$$

kde σ_{iM} označuje kovarianci cenného papíru i s tržním portfoliem, tedy σ_{1M} vyjadřuje kovarianci cenného papíru 1 s tržním portfoliem, σ_{2M} vyjadřuje kovarianci cenného papíru 2 s tržním portfoliem, atd. Jaké váhy jsou brány proporce odpovídajících cenných papírů v tržním portfoliu.

Aktiva s vyšší kovariancí σ_{iM} představují pro investora větší riziko a měly by mít tedy vyšší očekávanou výnosovou míru, aby byly pro investora zajímavé. Kdyby však tyto cenné papíry vyšší výnosnost neposkytovaly a přispívaly by pouze k vyšší rizikovosti celého portfolia, potom by tyto cenné papíry byly vyloučeny z portfolia, čímž by došlo ke zvýšení očekávané výnosnosti tohoto portfolia vzhledem ke směrodatné odchylce. Toto portfolio by již nebylo optimálním rizikovým portfoliem, protože by ceny papírů již nebyly v rovnováze.

Rovnovážný vztah mezi rizikem a výnosností podle Sharpeho (1999) lze vyjádřit takto:

$$r_i = r_f + \frac{r_M - r_f}{\sigma_M^2} \sigma_{iM} \quad (2.32)$$

2.5.1 Empirické testování modelu CAPM

Hlavním vztahem modelu CAPM je rovnice

$$r_i = r_f + \beta_i(r_M - r_f) \quad (2.33)$$

která ukazuje, že očekávaný výnos aktiva by měl být roven součtu bezrizikové sazby a rizikové prémie. Model CAPM je však formulován pro očekávané hodnoty, tzn. ex ante, zatímco jeho odhad lze provést pouze ex post (tzn. na již získaných datech). Proto je třeba předchozí rovnici upravit tak, aby bylo možné model empiricky odhadnout:

$$R_i - R_f = a_i + \beta_i(R_M - R_f), \quad (2.34)$$

R_i značí výnosovou míru i-tého aktiva,

R_f je bezriziková výnosová míra a platí $R_f = r_f$,

R_M označuje tržní výnosovou míru,

a_i je náhodná proměnná.

Náhodná proměnná a_i určuje výnos i-tého aktiva, jež je nezávislý na tržní výnosové míře R_M . Lze ji rozdělit na deterministickou funkci bezrizikové sazby α_i a náhodné disturbance ε_i , které odrážejí nesystematické riziko. Výsledná rovnice pro odhad modelu CAPM má tedy tvar:

$$R_i - R_f = \alpha_i + \beta_i(R_M - R_f) + \varepsilon_i \quad (2.35)$$

Model CAPM předpokládá, že disturbance ε_i jsou normálně rozděleny s nulovou střední hodnotou a konstantním rozptylem, jsou na sobě vzájemně nezávislé a rovněž jsou nezávislé na R_M .

2.5.2 Výsledky empirických studií

Model oceňování kapitálových aktiv byl od začátku podrobován mnoha empirickým testům. Dřívější studie se sice shodly na existenci lineárního vztahu mezi výnosovou mírou a systematickým rizikem, avšak nepotvrdily rovnost bezrizikové sazby r_f a výnosu portfolií, jež nejsou korelovány s tržním portfoliem. Výnosová míra těchto portfolií je vyšší než sazba r_f a sklon přímky SML zase nižší než předpovídá model, což může být způsobeno např. heteroskedasticitou reziduí či zápornou korelací mezi bezrizikovou sazbou a očekávanou výnosovou mírou portfolia r_M . Nejznámější testy modelu CAPM

provedli v 70. letech zejména Black, Jensen a Scholes, Blume a Friend (1973), či Reinganum (1973).

Pozdější empirické studie prokázaly existenci dalších proměnných, které mohou vysvětlit výnosovou míru aktiv. Jde především o poměr výnosové míry a ceny cenného papíru (earnings-price ratio), tržní hodnotu společnosti (market equity), poměr účetní a tržní hodnoty společnosti (book-to-market equity) či finanční páku (leverage). Studie na toto téma publikovali např. Banz či Fama a French (1992) a mnoho dalších.

Výsledky všech empirických studií se v mnohých ohledech lišily v závislosti na použitých datech a zvolené testovací metodě, avšak naprostá většina z nich model CAPM zamítla.

Na základní jednofaktorový model CAPM poté navázala celá řada dalších modelů (např. teorie cenové arbitráže, spotřební CAPM, intertemporální CAPM, vícefaktorový CAPM, neparametrický CAPM, atd.) a většina z nich dosáhla lepších empirických výsledků než jednofaktorový CAPM. Tato oblast finanční ekonomie se ostatně i dnes těší velkému zájmu ekonomů a je neustále rozvíjena.

2.6 Faktorové modely

Tyto modely vycházejí z předpokladu, že výnosnost cenného papíru je citlivá na pohyb různých faktorů. Podle počtu těchto faktorů rozeznáváme buď jednofaktorové modely a nebo modely vícefaktorové. Z těchto modelů je pro disertační práci užitečný především vědecký základ pro sektorové faktorové modely.

Sektorové faktorové modely vycházejí z toho, že cenné papíry ze stejného průmyslového odvětví či stejného ekonomického sektoru reagují stejným způsobem na změny v tomto sektoru.

Je důležité si uvědomit, že faktorový model obecně není rovnovážným modelem pro stanovení ceny aktiv. Pokud ale rovnovážný bod existuje, existuje také určitý vztah mezi parametry faktorového modelu a parametry rovnovážného modelu pro stanovení ceny.

Existuje-li rovnováha, pak s použitím CAPM lze dokázat, že očekávané výnosnosti jsou také rovny:

$$\begin{aligned} r_i &= r_f + (r_M - r_f)\beta_i \\ &= r_f + r_M\beta_i - r_f\beta_i \\ &= (1 - \beta_i)r_f + \beta_i r_M \end{aligned} \tag{2.36}$$

Z těchto dvou rovnic lze tedy odvodit, že parametry jednofaktorového modelu a CAPM musí vyhovovat následujícím vztahům:

$$a_i = (1 - \beta_i)r_f \quad (2.37)$$

$$b_i = \beta_i \quad (2.38)$$

2.7 Arbitrážní teorie oceňování (APT)

Tato teorie dle Sharpeho (1994) řeší podobně jako model CAPM vytváření rovnovážných cen na trhu aktiv. Na rozdíl od modelu CAPM předpokládá, že výnosnosti jsou generovány určitým faktorovým modelem. Ve faktorovém modelu předpokládá nezávislost zahrnutých faktorů. APT model předpokládá teorém nenasycenosti, tzn. že investoři preferují větší bohatství před nižším. Na investory nejsou kladeny žádné další požadavky. APT teda nehodnotí portfolio z pohledu výnosnosti a rizika.

2.7.1 Čistě faktorová portfolia

Jestliže vytváříme portfolio na základě výnosností generovaných faktorovými modely, teoreticky bychom mohli dle Oberuca (2004) vhodnou skladbou cenných papírů v portfoliu docílit toho, že dané faktorové portfolio bude určitým způsobem reagovat na daný faktor. Citlivost portfolia na daný faktor bude rovna 1. Kdybychom chtěli docílit toho, že dané portfolio bude ovlivňovat pouze jeden faktor, musíme minimalizovat nebo úplně odstranit nefaktorové riziko v podobě náhodné chyby. Toto můžeme docílit vytvořením portfolia z velkého množství cenných papírů, protože v takovém případě je možné přepokládat, že u poloviny bude pozitivní nefaktorová výnosnost a u druhé poloviny negativní nefaktorová výnosnost. Výnosnost čistého faktorového portfolia je dána vztahem:

$$r_p = a_p + F_1 \quad (2.39)$$

Podmínky, které jsou kladeny na čistá portfolia nemohou být v praxi splněny, v praxi se tedy dají vytvořit portfolia pouze z „nečistých faktorů“. Očekávaná výnosnost čistých portfolií závisí na očekávané hodnotě faktorů a bezrizikové sazbě.

$$r_p = r_f + \lambda_p \quad (2.40)$$

kde

r_f - je bezriziková úroková míra

λ_p - je prémie za očekávanou výnosnost na jednotku citlivosti na faktor.

Očekávané výnosnosti cenných papírů se v modelu APT definují jako očekávaná výnosnost každého cenného papíru, která souvisí s jeho citlivostí na každý důležitý faktor. Tato závislost je lineární se společným absolutním členem, který je rovný bezrizikové úrokové sazbě. Pro více faktorový proces generující výnosnost je daný jako:

$$\bar{r}_i = r_f + b_{i1}\lambda_1 + b_{i2}\lambda_2 \quad (2.41)$$

Princip ATP modelu podle Oberuca (2004) spočívá v tom, že kdybychom například vytvořili dvě portfolia čistých faktorů, které by obsahovaly různé cenné papíry a byly by jednotkově citlivé na stejný faktor, můžeme předpokládat, že jejich očekávané výnosnosti budou stejné. Při nesplnění tohoto předpokladu by se trh nenacházel v rovnováze. Existovala by možnost nakoupit cenné papíry v portfoliu s vyšší očekávanou výnosností a prodat cenné papíry s nižší očekávanou výnosností. Tato situace by vedla ke zvýšení ceny nakoupených cenných papírů a tedy k poklesu jejich očekávané výnosnosti. Na druhé straně působí pokles ceny prodaných cenných papírů a tedy růst jejich očekávané výnosnosti. Toto by se opakovalo až do té chvíle, než by nastala rovnováha. Arbitráž zajistí, že všechny portfolia stejných čistých faktorů budou mít stejnou očekávanou výnosností.

2.8 Propojení modelů CAPM a APT

Model APT je použit na generování výnosností faktorovými modely do CAPM. Takže všechny předpoklady CAPM zůstaly zachované s tím rozdílem, že předpokládá generování faktorovými modely místo charakteristických SML přímk.

Kovariance i-tého cenného papíru s tržním portfoliem budou rovny:

$$\begin{aligned} \text{cov}(r_i, r_m) &= [\text{cov}(F_1, r_m) \cdot b_{i1}] + [\text{cov}(F_2, r_m) \cdot b_{i2}] + \dots + [\text{cov}(F_n, r_m) \cdot b_{in}] + \\ &+ \text{cov}(\varepsilon, r_M) \end{aligned} \quad (2.42)$$

Koeficient beta se rovná:

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(r_i, r_m)}{\sigma_m^2} \quad (2.43)$$

Pro získání koeficientu beta je předchozí rovnice doplněna proměnnou σ_M^2 , čímž získáme:

$$\beta_i = \frac{[\text{cov}(F_1, r_m) \cdot b_{i1}]}{\sigma_m^2} + \frac{[\text{cov}(F_2, r_m) \cdot b_{i2}]}{\sigma_m^2} + \dots + \frac{[\text{cov}(F_n, r_m) \cdot b_{in}]}{\sigma_m^2} + \frac{\text{cov}(\varepsilon, r_M)}{\sigma_m^2} \quad (2.44)$$

kde

$\frac{\text{cov}(\varepsilon, r_m)}{\sigma_M^2}$ - bude nabývat velmi nízké hodnoty a bude ze vzorce vyloučen.

$$\frac{[\text{cov}(F_j, r_m) \cdot b_{ij}]}{\sigma_M^2} = \beta_{Fj}$$

Takže je možné zapsat rovnici takto:

$$\beta_i = \sum_{j=1}^n \beta_{Fj} \cdot b_{ij} \quad (2.45)$$

Koeficient beta cenného papíru je funkcí jeho citlivostí na významné faktory, protože bety jsou konstanty. Důvodem různých hodnot beta u jednotlivých cenných papírů je různá citlivost na významné faktory.

Očekávaná výnosnost cenného papíru je podle CAPM rovna:

$$\bar{r}_i = r_f + (\bar{r}_m - r_f) \cdot \beta_i \quad (2.46)$$

Dosadíme-li betu, získáme rovnici:

$$\bar{r}_i = r_f + (\bar{r}_m - r_f) \cdot \sum_{j=1}^n \beta_{Fj} \cdot b_{ij} = r_f + \sum_{j=1}^n [(\bar{r}_m - r_f) \beta_{Fj}] b_{ij} \quad (2.47)$$

a substitucí

$$\lambda_j = (\bar{r}_m - r_f) \beta_{Fj} \quad (2.48)$$

dostaneme:

$$\bar{r}_i = r_f + \sum_{j=1}^n \lambda_j b_{ij} \quad (2.49)$$

Očekávaný výnos portfolia bude vždycky vyšší než bezriziková úroková sazba, takže výnos bude kladný. Výraz

$$\frac{[\text{cov}(F_j, r_m) \cdot b_{ij}]}{\sigma_M^2} = \beta_{Fj} \quad (2.50)$$

bude kladný, když je kovariance faktorů a tržního portfolia vyšší než nula. Takže proměnné λ_1, λ_2 závisí na korelaci tržního portfolia a daného faktoru. V případě, že korelace bude pozitivní, potom očekávaná výnosnost cenného papíru je pozitivní lineární funkce citlivosti cenného papíru na tento faktor. V případě, že je korelace negativní, tato situace bude opačná.

2.9 Obecná analýza odvětví těžící klíčové vyčerpateľné suroviny

Typickým klíčovým vyčerpateľným neobnovitelným zdrojem je ropa. Sice se otevírají nová naleziště, ale i když tento proces prodlužuje predikovaný časový horizont vyčerpanosti, je zřejmé, že v průběhu několika dekád dojde k vyčerpání dnes známých zásob. Ropa tedy vzhledem ke své vzácnosti nemá v dlouhodobém časovém horizontu příliš prostoru pro snižování cen. Navíc již dnes její těžba výrazně zatěžuje životní prostředí. (Fárek a Foltýn, 2009, s. 11)

Ropa v současné době tvoří více než 40 % energetické spotřeby planety (spolu se zemním plynem 54 %) a v dohledné budoucnosti ji nelze nahradit jinými zdroji (WEBALL, s.r.o., ©2004-2013). Obnovitelné alternativní zdroje (jádro, slunce, vítr, voda, atd.) nejsou prozatím ani technicky ani ekonomicky schopny ropu plně nahradit. (Fárek a Foltýn, 2009, s. 11)

Pro účely tvorby algoritmu pro sestavování optimálního portfolia z akcií, které vydávají společnosti těžící vyčerpateľné neobnovitelné suroviny, jsem si za příklad komodity z výše uvedených důvodů vybrala ropu.

Ropa se stává postupně hlavním tématem různých debat. Jedná se o klíčovou surovinu nejvyššího významu z hlediska energetiky, ale také o komoditu pro každodenně obchodující spekulanty. Již mnohokrát se stala důvodem válečných konfliktů. Dnešní svět je na ropě závislý, což sebou přináší značná rizika. A to především z důvodu ztenčujících se zásob této suroviny.

- 95 procent veškerých potravin je pěstována za přispění ropy,
- 95 procent dopravy zprostředkovávají ropné deriváty,
- 95 procent veškerého vyráběného zboží potřebuje pro svou výrobu ropu,
- za každou kalorií běžně vyráběných potravin se skrývá 10 kalorií z ropy,

- na výrobu jednoho typického počítače se spotřebuje ropa o množství desetinásobku jeho hmotnosti (WEBALL, s.r.o., ©2004-2013)

2.9.1 Základní vlastnosti ropy

Ropa je tekutá směs pevných, tekutých a plynných uhlovodíků přirozeného původu. (Cílek, 2007, s. 21)

Většina vědců se přiklání k tzv. organické teorii vzniku ropy, která předpokládá, že ropa vznikla z prehistorických organismů (živočišných a rostlinných zbytků), které se v čase rozložily. Organický materiál se vlivem tepla a tlaku postupem času mění na kerogen, pak na živice a nakonec na ropu. Aby se dala ropa vytěžit, musí se přeměna uskutečnit v ložisku ropy. Rozložené ložisko vznikne, když je matečná hornina (hornina bohatá na organickou hmotu) společně s nádržní horninou (rezervoárem, propustná hornina) obklopena těsnící horninou, které ložisko utěsní. (Petroleum.cz, ©2007-2013)

Hustota ropy se vyjadřuje ve stupních API (American Petroleum Institute), které se počítají z hustoty ropy při 60 °F (15,6 °C). Hustota v °API je nepřímo úměrná běžně používané hustotě, vyjadřované v kg/m³. (Samson, 1980, s 33)

Tab. 1 Ropa podle stupnice API

Zdroj: Cílek a Kašík, 2007, s. 21-22

Voda	10 °API	
Těžká ropa	Do 20 °API	Heavy
Běžná ropa	25-35 °API	Středně těžká
Lehká ropa	Více než 35 °API	Light

Lehké světlé ropy jsou považovány za velmi cenné, protože je z nich možné získat velké množství benzínu. Oproti tomu z těžké ropy je možné získat malé množství benzínu, ale velké množství asfaltu. (Cílek a Kašík, 2007, s. 21-22)

Ropa se dále dělí na sladkou (sweet) a kyselou (sour) podle množství síry, kterou obsahuje. Za sladkou ropu může být považována ropa, která má méně než 1 hmotnostní procento (hmot.%) síry, kyselá ropa může mít až 3-4 hmot.% síry. Síra je v ropě nežádoucí, protože způsobuje korozi, a proto je v rafinérii z ropy odstraňována. Lehké ropy bývají obvykle sladké, těžké potom kyselé.

Tab. 2 Rozdělení ropy podle obsahu síry

Zdroj: Cílek a Kašík, 2007, s 21-22

Obsah síry	Hmotnostní procento síry
malý obsah	0-0,6
střední obsah	0,6-1,7
vysoký obsah	nad 1,7

Důležitou vlastností ropy je její standard. Ropné standardy jsou regionální srovnávací měřítko, podle kterých se vytěžená ropa porovnává a podle nichž se stanovuje její cena. Těchto standardů je mnoho. Mezi základní standardy patří:

- WTI (West Texas Intermediate) – pro USA tzv. západotexaský průměr, 38,7 °API, obsah síry 0,45 hmot.%,
- Brent – pro Severní moře, 37,9 °API, 0,45 hmot.% - lehká sladká ropa, ale ne v takové míře jako WTI, směsná ropa - zahrnující 15 druhů ropy z nalezišť v Severním moři. Za cenu tohoto typu ropy je většinou prodávána ropa z Evropy, Afriky a Blízkého východu určená pro spotřebu na Západě.
- Dubaj – pro Blízký východ, 30,4 °API, 2,13 hmot.% síry (obsahuje více síry než WTI). (Energy Intelligence, ©2001-2013)

Měrnou jednotkou ropy je barel. V obchodní praxi je zkracován na „bbl“ (blue barrel), protože se dříve sudy, které obsahovaly naftu z rafinerie, označovaly modrou barvou, čímž se odlišovaly od dosud nezpracované suroviny. V současné době, kdy se světové produkce a zásoby měří v milionech či miliardách barelů, se setkáme se zkratkami „bd“ či „by“, které jsou vázány na čas. „Bd“ je například pro denní produkci či spotřebu (barrel/day) a „by“ je pro roční produkci či spotřebu (barrel/year). (Cílek a Kašík, 2007, s. 21-22)

Ropa se obvykle platí v amerických dolarech (USD), proto se ceny ropy uvádí v USD/bbl. Jedna tuna ropy obsahuje v závislosti na hustotě ropy 7 – 8 barelů (barel je 0,158987 m³). U cen ropy je nutno rozlišovat, zda se jedná o tzv. okamžité ceny (spot prices), o ceny v místě naleziště (FOB - Free On Board) nebo o ceny včetně dopravy a pojištění (CIF - Cost, Insurance, Freight). Na vyšší ceny má také vliv, zda se jedná o dlouhodobé smluvní dodávky nebo o okamžitý nákup vyplývající z naléhavé potřeby. (Blažek a Rábl, 2006, s. 26)

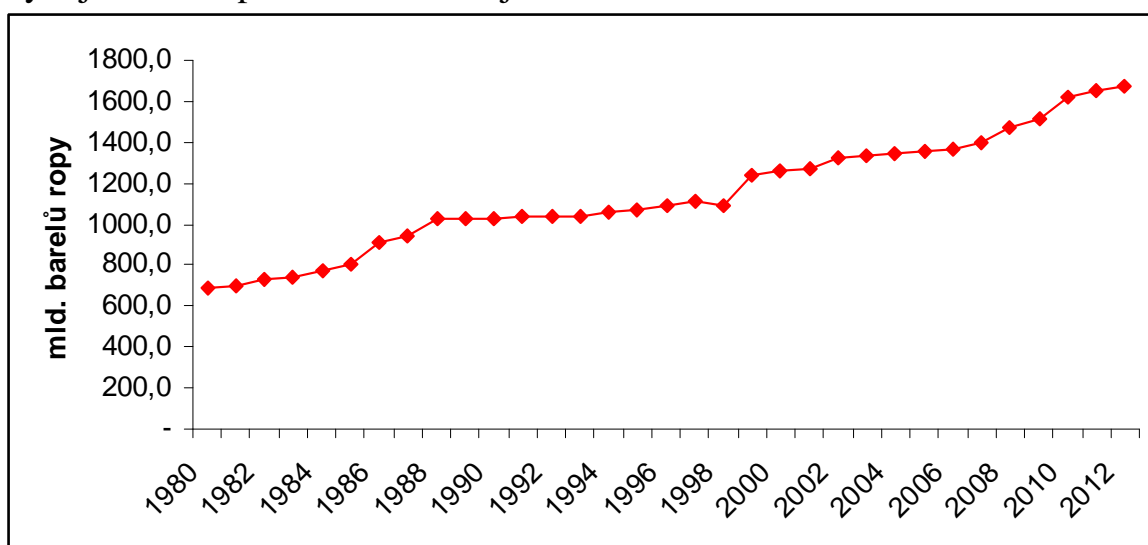
Většina ropy se neprodává na burzách, ale v přímých transakcích, které se cenami na burze řídí. Nejdůležitější je oceněné ropy WTI/Light Crude, která je obchodovaná na newyorské komoditní burze (NYMEX). Ropa typu Brent se obchoduje na Mezinárodní ropné burze v Londýně (International Petroleum Exchange, IPE). (WEBALL, s.r.o., ©2004-2013)

Trh s ropou má stejně jako každý jiný svá specifika. Mezi ty patří struktura nabídkové a poptávkové strany trhu a především instituce, které se v tomto odvětví vytvořily a ovlivňují jeho vývoj. Další částí se zaměří na obecné zákonitosti nabídky a poptávky v tomto odvětví a také vznikem a fungováním důležitých institucí, které formovaly specifický ráz ropného trhu.

2.9.2 Nabídková strana trhu

Ropa patří mezi nerostná bohatství, která se na Zemi vyskytují v omezeném množství. Z tohoto důvodu je množství této suroviny při analýze odvětví jedním z určujících faktorů. Množství ropy není statickou veličinou, ale dochází k jeho vývoji v čase tím, jak se mění množství geologického průzkumu a technologie. Nabídku ropy ovlivňují především: velikost prokázaných zásob ropy, těžební limity ze strany OPEC, politická napětí a další nabídkové šoky. Od ropné krize v 70. letech, kdy se začal poprvé projevovat nedostatek této suroviny, byly také posíleny snahy o hledání nových nalezišť a vývoj nových technologií těžby. V posledních letech lze pozorovat i snahy hledat nová naleziště mimo oblast Blízkého východu.

Vývoj zásob za posledních 20 let je znázorněn na obr. 12.

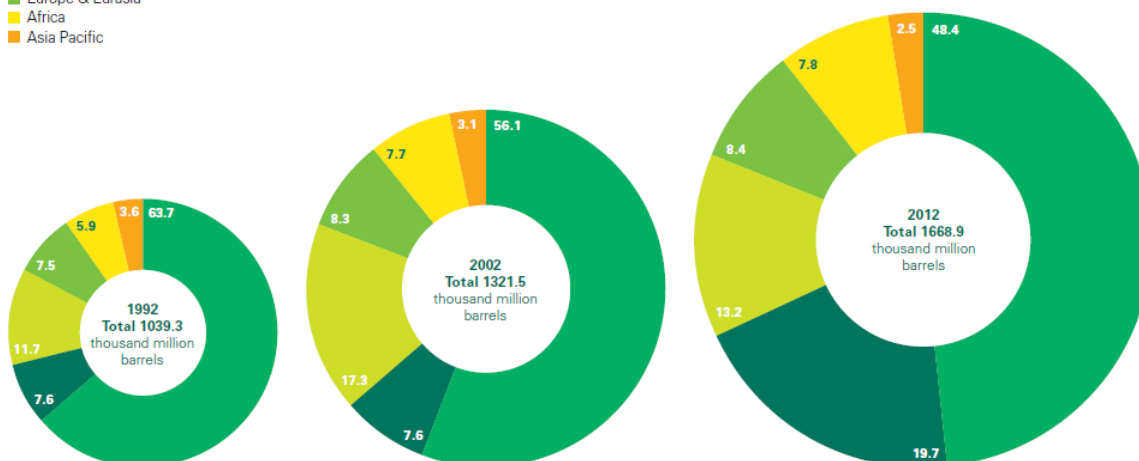
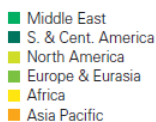


Obr. 12 Vývoj ověřených zásob ropy od roku 1980-2012.

Zdroj: BP, p.l.c, © 2007-2013, vlastní zpracování

Výše uvedený graf znázorňuje pouze ověřené zásoby ropy. Za ověřené zásoby je označováno množství, které je možné z ložiska vytěžit s pravděpodobností 95 %. Některé společnosti a státy však do této kategorie zahrnují i naleziště, kde je tato pravděpodobnost výrazně nižší, i pouhých 50 %. Tento trend se stává světovým standardem a podceňování zásob je spíše jevem výjimečným. Na konci roku 2012 ověřené celosvětové zásoby činily 1668,9 miliard barelů. (BP p.l.c, ©2007-2013)

Rozložení zásob ropy, především téměř 50% podíl Blízkého Východu, může znamenat budoucí energetickou závislost na dovozech z tohoto regionu. Existuje také možnost, že zásoby z Blízkého Východu jsou vysoce nadhodnoceny. Na základě obr. č. 13 je možné konstatovat, že závislost zbytku světa na zásobách Blízkého Východu se snižuje. Důvodem je objevování nových nalezišť mimo tuto oblast.



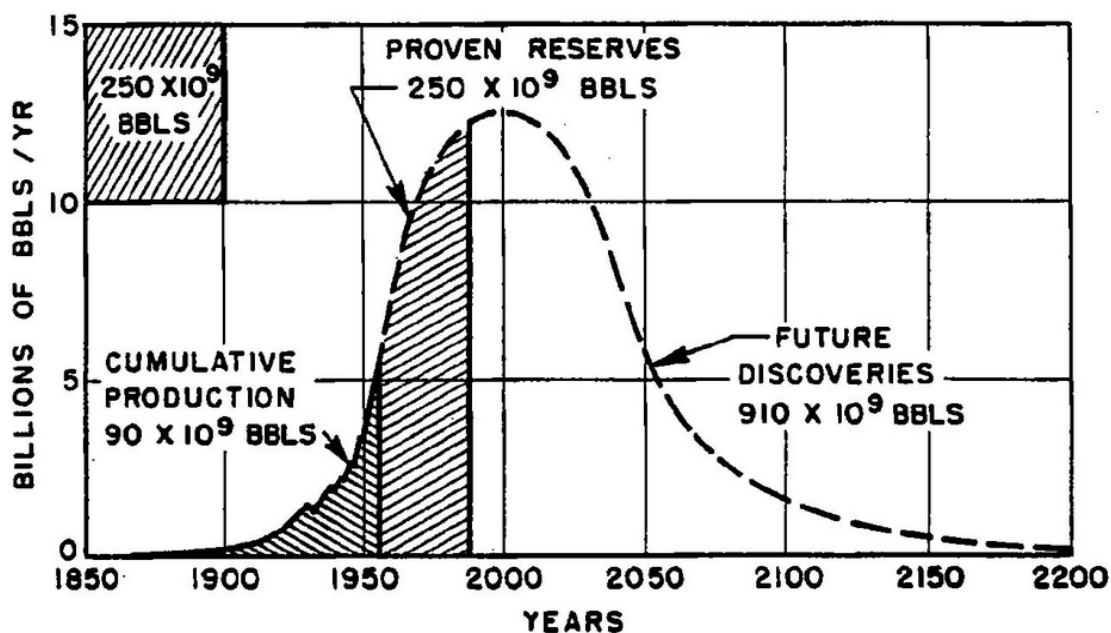
Obr. 13 Ověřené zásoby ropy dle regionu
Zdroj: BP Statistical Review of World Energy, 2013

Nabídkovou stranu obecně tvoří dva hlavní celky. Země koordinující svoje postoje v rámci organizace OPEC a země, jež stojí mimo tuto organizaci. OPEC patří k největším vývozcům ropy. Export ze zemí OPEC podle oficiálních statistik dosahuje 80% těžby. (BP p.l.c., ©2007-2013). Síla této organizace pramení z její schopnosti jednat ve shodě, čímž tyto země dokáží vyvinout tlak na změnu ceny ropy. Více informací o sdružení OPEC je dále v samostatném představení institucí působící v odvětví těžby ropy.

Peak oil – ropný zlom

Teorii pod názvem „peak oil“ představil v roce 1956 M. K. Hubbert a předpověděl s ní dosažení maximální produkce ropy v USA v 70. letech. Touto teorií se zabývá ve svých studiích mnoho autorů, například Jaffe a Soligo (2008, 2011). V roce 1971 dosáhla těžba ropy v USA skutečně vrcholu, od té doby v souladu s touto teorií těžba klesá. Hubbert rozpoznal jednoduchý vzorec určující běžný vrt. Popisuje ho například Cílek a Kašík (2007). Po objevení ložiska těžba prudce expanduje a ropu je možné těžit velmi levně. Objem vytěžené suroviny exponenciálně roste. Postupně se však podmínky pro těžbu zhoršují a ropa se začíná těžit sekundárními metodami. Celý proces těžby se zpomaluje. Následuje sestupná fáze těžby, kdy přes všechnu snahu poměr těžby za jednotku času klesá. Primárními a sekundárními zdroji je možné vytěžit obvykle 25-40 % celkového množství ropy. Terciární metody jsou použity v okamžiku, kdy sekundární metody již nestačí na udržení produkce a těžba je stále ještě ekonomická, což závisí na aktuálních cenách ropy a výši nákladů na těžbu.

Hubbertova křivka má podobu Gaussovy křivky (viz obr. 14)



Obr. 14 Hubbertova křivka ropného vrcholu
Zdroj: Hubbert, 1956, s. 40

Debaty o ropném zlomu a vyčerpání ropy jsou různé a často dochází k posouvání data vyčerpání ropy kvůli nalézání nových ropných nalezišť. Na jedné straně pesimisté předpovídají neustálý pokles v produkci konvenční ropy s tím, že nekonvenční zdroje ropy nebudou schopné vykrýt mezeru, která bude s časem narůstat. Na druhé straně jsou optimisté, ekonomové, kteří tvrdí, že zásoby ropy v následujících 20 letech budou dostatečné, protože zvyšující se cena ropy bude stimulovat nové objevy, který zvýší zásoby ropy a zároveň rozvinou nekonvenční metody těžby. Mezi nekonvenční metody těžby patří dle Blažka a Rábla (2006) těžba ropy z dehtových písků, z ropných břidlic, výroba zkapalňováním uhlí a zkapalňováním zemního plynu.

Několik předpovědí o dosažení globálního ropného zlomu je uvedeno v následující tabulce.

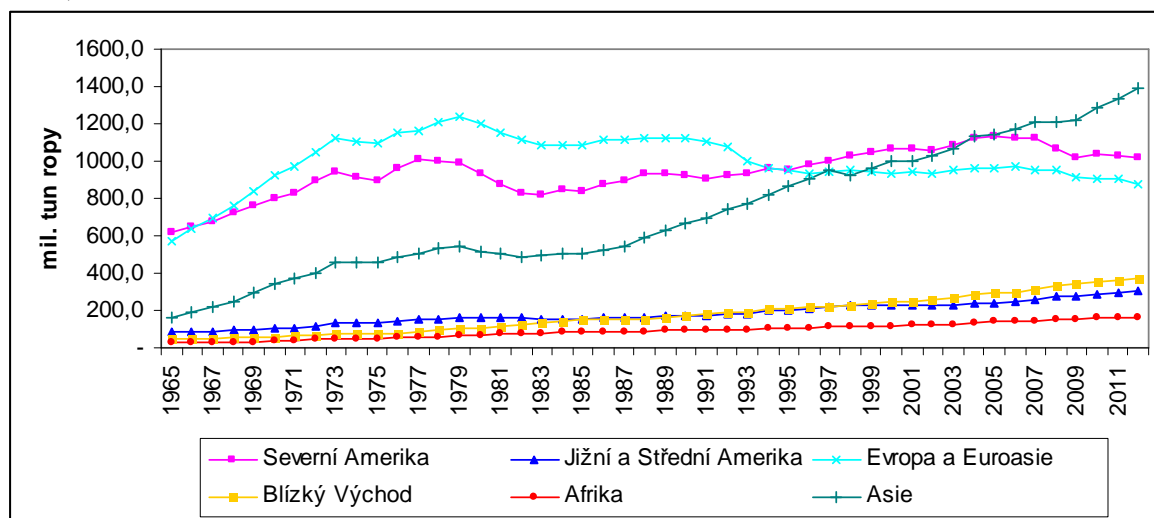
Tab. 3 Přepokládaný rok globálního ropného zlomu
Zdroj: DE ALMEIDA a. SILVA (2009)

Rok předpovědi	Autor	Předpokládaný rok zlomu
2003	Deffeyes	před 2009
2003	Campbell	okolo 2010
2003	World Energy Council	po 2010
2003	Shell	po 2025
2003	Lunch	nenastane
2004	EIA	2021-2112

2004	Bakhtiari	2006-2007
2004	Goodstein	před 2010
2005	Koppelaar	po 2010
2006	Skrebowski	po 2010
2006	Koppelaar	po 2012
2006	IEA	po 2030
2006	CERA	2035
2007	Laherrere	okolo 2015
2008	CERA	po 2017
2008	Shell	po 2020

2.9.3 Poptávková strana trhu

Na straně poptávky stojí zjednodušeně řečeno všichni obyvatelé světa. S vývojem společnosti roste i její energetická náročnost. Je nutné uspokojovat potřeby lidí v souvislosti s teplem, elektrickou energií k fungování domácích spotřebičů a v neposlední řadě také v množství automobilů. Nemůžeme zapomenout ani na průmysl, který spotřebovává značnou část zdrojů ropy. Podle IEA je největším spotřebitelem ropy doprava. Je zodpovědná za více než 60 % celkové spotřeby. Průmysl spotřebuje necelých 10 % a zbylou třetinu tvoří zemědělství, služby, bytové potřeby a použití ropy jako suroviny pro další zpracování. Všechny tyto faktory mají svůj podíl na spotřebě ropy. (IEA, ©2013).



Obr. 15 Vývoj světové spotřeby ropy v letech 1965-2012.

Zdroj: BP, p.l.c, © 2007-2013, vlastní zpracování

Celková spotřeba ropy v roce 2012 činila 89 mil. barelů denně, což odpovídá přibližně 4,13 mld. tun ročně. Největším samostatným spotřebitelem ropy jsou Spojené státy. Jejich spotřeba činí téměř ¼ spotřeby celého světa. V roce 2012 spotřeba ropy v USA téměř odpovídá spotřebě ropy v celé Evropě. Druhou příčku ve spotřebě zaujímá Čína. V roce 2012 spotřebovala neuvěřitelných 428

mil. tun ropy (přibližně 3,2 mld. barelů). Čína spolu s ostatními asijskými zeměmi (především Japonsko, Jižní Korea a Indie) tvoří skupinu států, které jsou společně největším spotřebitelem ropných zdrojů na světě.

Celková spotřeba ropy za posledních 10 let vzrostla o více než 12 %, od roku 1965 pak o více než 160 %.

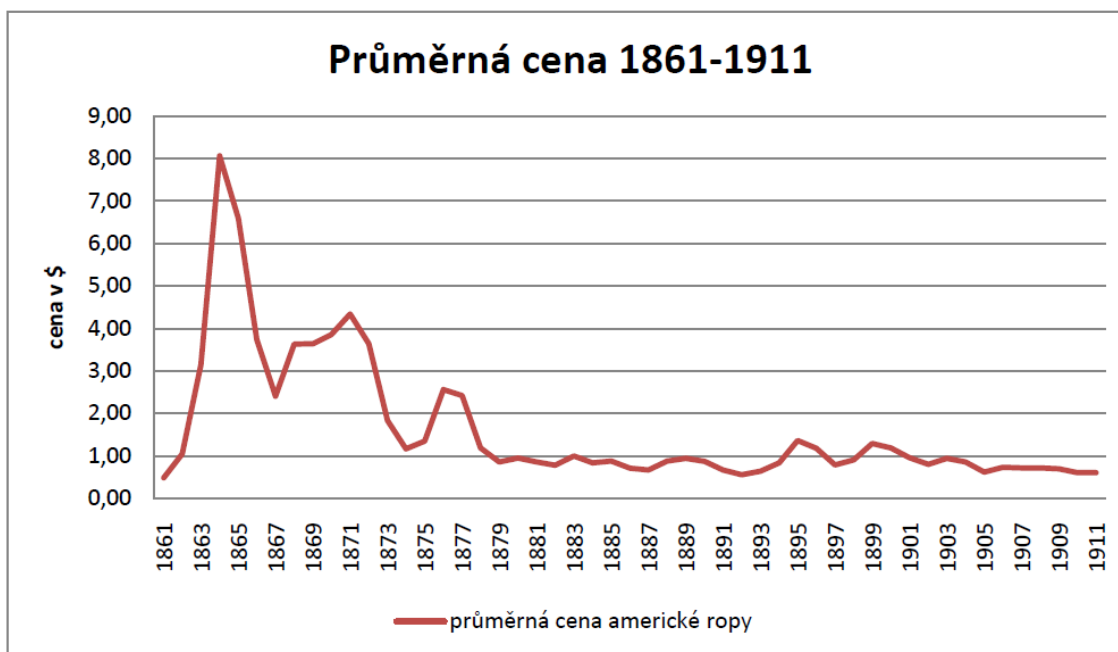
2.9.4 Organizace, které ovládají trh s ropou

Téměř od začátku těžby ropy byl trh s ropou ovládán a ovlivňován. Nejdříve se jednalo o Rockefellerův monopol, které vystřídalo uskupení „Sedmi sester“, které bylo v 60. letech 19 století vystřídáno organizací OPEC.

V roce 1863 vstoupil do ropného průmyslu **John D. Rockefeller**, který již v roce 1865 získal kontrolu nad největší společností zabývající se rafinací ropy v Clevelandu. V roce 1870 založil akciovou společnost Standard Oil Company s kapitálem 1 milion dolarů, přičemž sám vlastnil 27 % všech akcií. Standard Oil Company v tu dobu zpracovávala již téměř 95 % veškeré americké ropy. Společnost se nezaměřovala pouze na americký trh, ale začala vyvážet také do Evropy a na Blízký i Dálný Východ. (Dreamlife.cz, ©2006-2010)

V roce 1871 se ve spojených státech začaly zavádět protitrustové zákony a se Standard Oil Company byl zahájen soudní proces. V roce 1911 soud vynesl historické rozhodnutí, že se Standard Oil Company musí zříci všech svých pobočných společností, které vlastní. Poté se Standard Oil Company rozpadl na 34 společností, ale nově vzniklé společnosti byly stále vedeny stejnou skupinou lidí v čele s Johnem D. Rockefellerem, který vlastnil 25 % Standard Oil of New Persey a 25 % akcií všech zbývajících 33 společností. (Chernow, 1998, s. 537, 554-556)

Na následujícím obrázku je znázorněn vývoj průměrných nominálních cen ropy do rozpuštění Rockefellerova monopolu. Po ovládnutí trhu společností Standard Oil Company měla cena ropy klesající tendenci.



Obr. 16 Průměrná nominální cena ropy v letech 1861-1911

Zdroj: BP Statistical Review BP 6/10

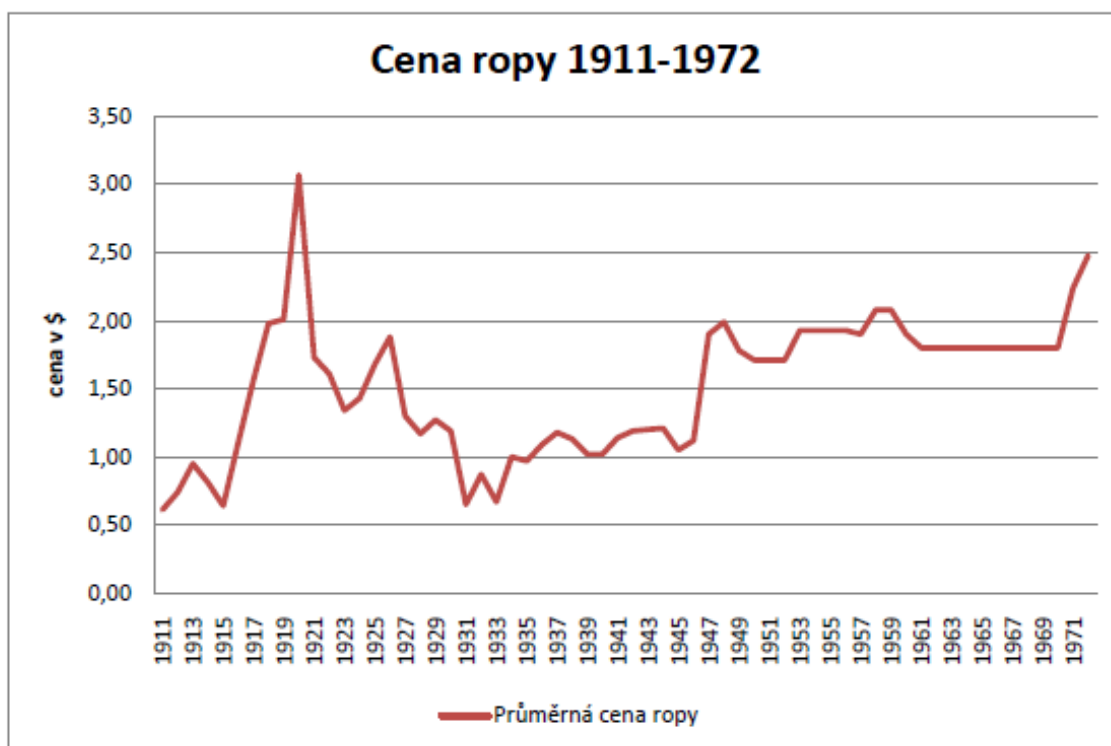
Dále ovládl trh tzv. „**Sedm sester**“. Označení „Sedm sester“ zavedl Ital Enriko Mattei a bylo určeno pro tyto společnosti:

- Exxon – dříve Standard Oil of Jersey (nyní ExxonMobile). Byla největší z nástupnických společností a po dalších 60 letech od rozpadu Rockefellerova monopolu byla největší naftovou společností na světě.
- Standard Oil of Californie – známý jako Socal či Chevron. Společnost měla velké množství ropy, ale málo trhů. (Sampson, 1980, s. 44)
- Mobil – dříve Standard Oil of New York. Společnost prodávala ropu Velké Británii a také na Dálný Východ, ale neměla vlastní zdroje ropy.
- Gulf a Texaco – Společnost Gulf rozvázela naftu do různých částí světa a díky smlouvě s novou britskou společností Shell si v zahraničí zajistila stabilní trhy. Cílem společnosti se stala těžba ropy a vyhledávání nových zdrojů. Společnost Texaco se zabývala výhradně těžbou ropy a výrobou základních petrochemických produktů. (Sampson, 1980, s. 50)
- Royal Dutch Shell – koncern dostal v roce 1890 královskou výsadu a od té doby se nazýval Royal Dutch. Royal Dutch soupeřil se Standard Oilem i se Shellem celých 16 let. V roce 1907 došlo ke sloučení společnosti Royal Dutch a Shell v poměru 60:40 a vznikla společnost Royal Dutch Shell. (Shell.cz, ©2013)
- British Petroleum (BP) – jedna z největších společností současnosti.

Společnostem Exxon, Mobile a Social bylo v průběhu „vlády“ Sedmi sester vytykáno, že jednají ve vzájemné shodě a že prodávají za stejnou cenu pod názvem Standard. Hlavním akcionářem byl stále John D. Rockefeller.

Výše uvedených sedm společností bylo nejvýznamnějších a díky jejich sesterským vztahům působily několik desetiletí jako hlavní společnosti ropného světa. (Sampson, 1980, s. 68)

Soupeření sester nemělo dle Sampsona (1980) za následek žádné výrazné zvýšení cen ropy, naopak cenu ropy udržovaly pomocí kartelových dohod na pevné úrovni. Snažily se zabránit nadbytku ropy na trhu, aby si zajistily svůj zisk a nesnížily ceny ropy na nižší než domluvenou úroveň. Tato snaha byla úspěšná kvůli tomu, že kontrolovaly 90 % světových exportů ropy, protože vlastnily všechny důležité ropovody na světě.



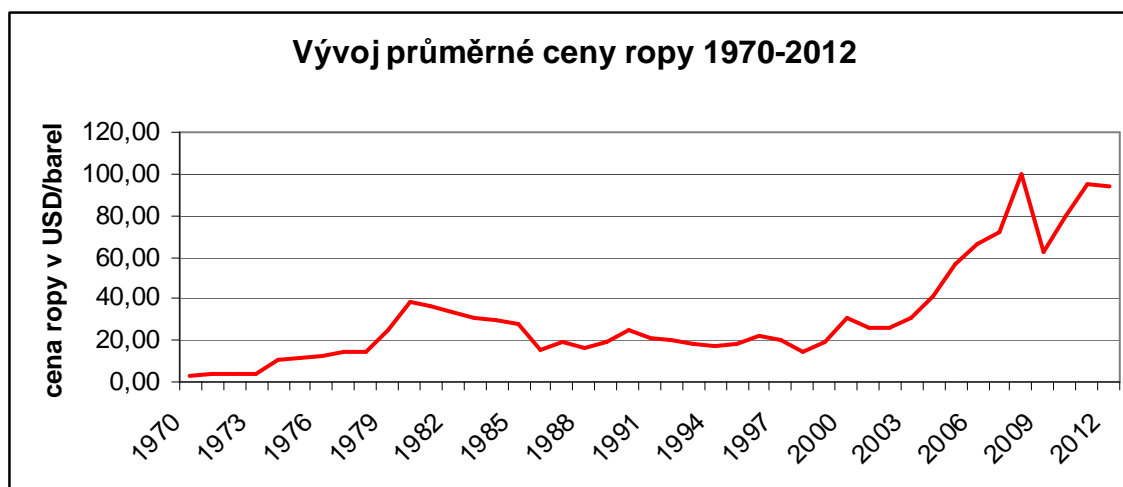
Obr. 17 Průměrná nominální cena ropy v letech 1911-1972

Zdroj: BP Statistical Review BP 6/10

V roce 1960 jedna z distributorských společností z okruhu Sedmi sester snížila cenu ropy na Blízkém Východě o 10 centů za barel. Ostatní společnosti toto rozhodnutí následovaly. Následovaly nepokoje, které vyvrcholily vznikem organizace OPEC.

OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries) – Organizace zemí vyvážející ropu je mezinárodní organizace založená v roce 1960 na Bagdádské konferenci. Zakládajícími členy byly Irán, Irák, Kuvajt, Saúdská

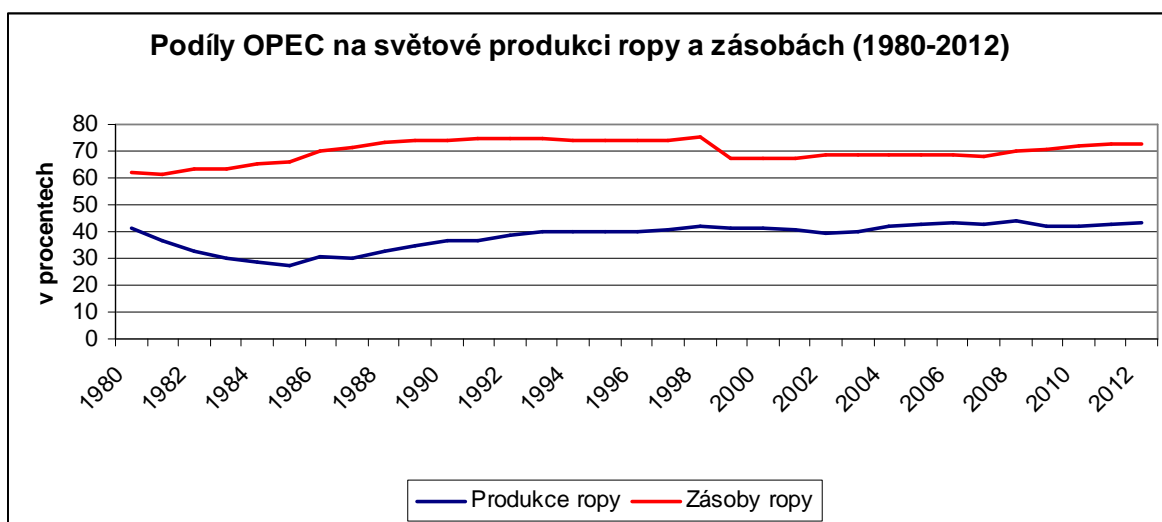
Arábie a Venezuela. K těmto zemím se připojily postupně Katar, Indonésie, Libye, Spojené Arabské Emiráty, Alžírsko, Nigérie, Ekvádor, Angola a Gabon). V současné době má OPEC 12 členů. (OPEC, ©2013)



Obr. 18 Průměrná nominální cena ropy v letech 1970-2000
Zdroj: vlastní zpracování, BP Statistical Review

V 70. letech členské země organizace OPEC převzaly kontrolu nad domácími ropnými průmysly a OPEC získal hlavní roli v určování cen ropy na světovém trhu. Jak lze vidět na obr. 18 za období 1970-2000 došlo k dvěma velkým nárůstům ceny ropy. V roce 1973 bylo důvodem ropné embargo a v roce 1978 vypuknutí Íránské revoluce. (Kisswani, 2011, s. 1). V roce 1986 se ceny ropy snížily jako reakce na přesycení trhu. Na konci 80. let se ceny ropy ustálily na poloviční úrovni než tomu bylo na začátku období vlády OPEC a organizace začala na nově rostoucí světové produkci opět získávat svůj podíl. Přispělo k tomu také zavedení produkčních kvót mezi členskými zeměmi a referenční koše pro vytváření ceny, ale také spolupráce mezi zeměmi OPEC a zeměmi mimo organizaci OPEC, která je vnímána jako zásadní pro stabilitu trhu a přijatelné ceny. (OPEC, ©2013)

Organizace OPEC získala na trhu s ropou roli silného hráče. Ukazuje to Obr. 19, kde je zobrazen vývoj podílů ověřených zásob ropy zemí OPEC na celkových světových ověřených zásobách a také podíl produkce zemí OPEC na celkové světové produkci, obojí v letech 1980-2012.



Obr. 19 Podíly zemí organizace OPEC na světové produkci ropy a zásobách ropy v letech (1980-2012)

Zdroj: vlastní zpracování, BP Statistical Review

Od roku 2006 cena ropy postupně rostla až v roce 2008 došlo k nečekaným zvrátům v cenách ropy, kdy se její cena vyšplhala až na 140 USD/barel. Cena vzrůstala kvůli spekulantům, napětí ve světě (vrcholily spory kolem íránského jaderného programu a nestabilitě Iráku a Nigérie), poklesu zásob ropy v USA, rostoucí poptávce v rozvojových zemích (Čína a Indie) a slábnoucímu dolaru. Na konci roku 2008 spadla cena ropy zpět téměř ke 40 USD/barel. Pokles ceny akcelerovala finanční krize, která oslabilo světové ekonomiky a vyvolala recesi. Obr. 18 tyto skutečnosti nezohledňuje, protože zachycuje průměrné roční ceny ropy.

Kaufmann et al (2004) identifikovali vztah mezi reálnými cenami ropy a chováním ropy. Byla zjištěna pozitivní korelace mezi reálnými cenami ropy, kapacitami OPEC, kvótami OPEC a akcemi OECD. Podobné výsledky byly potvrzeny také autory Mazraati a Jazayeri (2004).

Teorie cílování tržeb (Target revenue theory) ukazuje, že OPEC snižuje či zvyšuje produkci ropy zároveň se zvyšováním či snižováním reálných cen ropy tak, aby se rovnali příjmy s domácími investičními potřebami. Tato teorie byla potvrzena v mnoha studiích, např. Hammoudeh (1996), Tang and Hammoudeh (2002), Chapman and Khanna (2000, 2001) a Horn (2004).

Těžební kvóty jsou organizací OPEC rozdělovány na základě velikosti ropných rezerv, z tohoto důvodu je možné považovat rezervy uváděné členskými státy za nadhodnocené. Skutečný stav nelze zjistit, protože tyto státy nikdy nepovolily nezávislé audity. (Rogers, 2008, s. 124)

2.10 Investování do ropy

Existuje několik možností, jak profitovat na očekávaném zvyšování cen ropy. V následující části budou představeny čtyři nejčastější typy investic do ropy. Jedná se o přímou investici, využití derivátů, investice prostřednictvím ETF/ETC a investování do akcií.

2.10.1 Přímá investice do ropy

Přímou investicí do ropy jsou myšleny přímé kontrakty na dodávku ropy. Nikomu, kdo má dostatečné finanční prostředky, nic nebrání vlastnit ropu fyzicky. Je nutné pouze uzavřít přímý individuální kontrakt s některým z těžařů či šejků. Tento způsob investice však není obvyklý a ekonomická stránka investice nebude patřit pro investora k nejvýhodnějším. Tento typ investice využívají spíše společnosti, které ropu zpracovávají a ropu nutně potřebují pro svoji existenci. Tyto smlouvy jsou založeny na individuálním základě a neobchoduje se tedy s nimi nikde na veřejných burzách.

Na spotovém burzovním trhu se dle Jílka (2005) obchoduje s nákladními loděmi s ropou Brent, které již byly naloženy či podléhají třídnímu nakládacímu terminálu Sullom Voe na Shetlandských ostrovech. Obchodování probíhá až 15 dnů před naložením a pokračuje během nakládání i během dopravy. V průměru se naloží 45 až 50 lodí v průběhu měsíce, tzn. asi 750 000 až 800 000 barelů denně. Patnáctidenní trh s ropou vznikl na konci 70. let 20. století. Spoléhá na seberegulaci. 50 – 70 % kontraktů se vypořádává dohodami mezi účastníky. Tento trh rychle rostl v polovině 80. let a v roce 1987 představoval třetinu veškerých obchodů s ropou.

2.10.2 Deriváty ropy

Ropné deriváty se obchodují na veřejném trhu NYMEX, kde je obchodována lehká ropa. Ropa typu Brent se obchoduje od roku 1988 na Mezinárodní ropné burze v Londýně (International Petroleum Exchange, IPE). Nyní se zde obchoduje denně s 40 až 50 mil. barely ropy, což představuje asi padesátinásobek produkce. Obchoduje se až s 12 měsíčním předstihem. (Jílek, 2005, s. 318-320).

Nejrozšířenějšími deriváty ropy jsou futures, ale existují také mimoburzovní forwardy, swapy, opce, certifikáty a další.

Komoditní futures na ropu je kontrakt, kdy se dvě strany dohodly na výměně pevné částky hotovosti za ropu k určitému datu v budoucnosti. Obě strany mají tímto kontraktem zajištěný kurz. Futures uzavírají proto, že prodávající má strach z poklesu ceny ropy, kupující z růstu.

Komoditní swap je mimoburzovní derivát s vypořádáním podkladových nástrojů (ropy) ve více okamžicích v budoucnosti. Zúčastněné strany se tedy dohodnou na výměnu pevných či dosud neznámých částek hotovosti za ropu k určitým datům v budoucnosti.

Komoditní opce je mimoburzovní nebo burzovní derivát s právem kupujícího a povinností prodávajícího na vypořádání v jednom okamžiku v budoucnosti (evropská opce) nebo během určitého období v budoucnosti (americká opce). Opce může být koupená nebo prodaná, kupní nebo prodejní. Majitel koupené kupní opce doufá v růst ceny ropy, zatímco majitel prodané kupní opce v její pokles. Kupující prodejní opce spekuluje na pokles a prodávající prodejní opce na růst ceny ropy. (Jílek, 2005, s. 492).

Komoditní forward na ropu je mimoburzovní derivát na výměnu pevné částky hotovosti za ropu k určitému datu v budoucnosti. Protistrany si tento kontrakt mohou sjednat dle vlastních požadavků. (Jílek, 2005, s.234).

Certifikáty jsou investiční instrumenty, které se svoji formou podobají dlužním úpisům. Investor kupuje tento instrument od emitenta s tím, že mu ho v budoucnosti prodá zpět. Podkladovým aktivem mohou být burzovní indexy, akcie, měny, komodity, atd.

2.10.3ETF/ETC

ETF je zkratkou z Exchange Traded Fund (fond obchodovaný na veřejných trzích), pro který se používá také označení indexová akcie. Jde o moderní finanční instrument, jehož prostřednictvím je možné jediným obchodem investovat např. do akcií tvořící určitý index (Dow Jones, Nasdaq, DAX), koše akcií vybraných společností, akcií z různých segmentů ekonomiky, regionálních akcií, komodit, měn nebo dluhopisů.

ETF emitují zpravidla velké společnosti (Barclay's, iShares Proshares, ETF Securities, Lyxor), které zajišťují jejich likviditu. Protože jsou ETF kotované na burzách, lze je snadno zobchodovat a to kdykoliv během obchodního dne burzy.

ETF se emitují jak pro spekulaci na růst (long pozice), tak pro spekulaci na pokles (short pozice).

ETC fungují na stejném principu jako ETF, pouze s tím rozdílem, že podkladovým aktivem není akcie, ale komodita. Rozlišujeme „single commodity ETCs“, které sledují pohyb jedné podkladové komodity a „index-tracking ETCs“, které sledují pohyb vybrané skupiny komodit.

ETF byly poprvé obchodovány v roce 1993 ve Spojených státech, v roce 2000 ve Velké Británii, kde bylo v roce 2007 zahájeno i obchodování s ETC. (ETFS ©2009-2013).

2.10.4 Akcie

Na růstu ceny ropy je možné profitovat také prostřednictvím akciového trhu. Jedná se o investice do akcií ropných společností. Musí být však kladen důraz na to, aby vybrané akcie společností reflektovaly samotný vývoj cen ropy. Může se totiž stát, že akcie některých ropných společností budou i přes růst ceny ropy klesat. Na vývoj cen akcií působí totiž více faktorů.

Ropné společnosti mohou být rozděleny do tří typů:

Těžařské společnosti – společnosti, kterým vyhovuje drahá ropa, protože mohou prodávat za vysoké ceny. Jedná se například o British Petroleum, Shell, Exxon Mobile, a další.

Rafinérské společnosti – ropu pouze zpracovávají, vyhovuje jim levná ropa, protože ropu potřebují ke své existenci a zvyšující cena ropy jim zdražuje cenu vstupů.

Průzkumníci – společnosti, které ropu vyhledávají. V případě dostatku ropy se jim nevyplatí ropu hledat, protože je levné a jejich zisky by byly nízké. Tyto společnosti budou mít nejvyšší zisky ve chvíli, kdy ropy bude nedostatek a vyplatí se jim hledat nová naleziště ropy.

3 CÍLE A HYPOTÉZY DISERTAČNÍ PRÁCE

V předchozí části byly shrnuty poznatky týkající se moderní teorie portfolia a dosavadních modifikací. Jedním z požadavků na portfolio dle H. Markowitze je to, aby jednotlivé akcie v portfoliu měly nekorelované výnosy. Ve své práci se pokusím vytvořit optimální portfolio podle předchozích teorií za použití akcií odvětví těžby ropy. Postupy pro sestavení portfolia a ověření závislostí budou použity pro sestavení algoritmu, které bude možné aplikovat na tvorbu akciového portfolia zaměřeného na vyčerpitelné a neobnovitelné suroviny.

Hlavním cílem disertační práce bude vytvoření algoritmu pro sestavení optimálního portfolia pouze z akcií společností z odvětví těžby vyčerpitelných a neobnovitelných surovin. Tento algoritmus bude vytvářen díky analýze odvětví těžby ropy.

K naplnění hlavní cíle disertační práce je nutné splnit následující **dílčí cíle**:

- analyzovat odvětví těžby ropy z globálního hlediska,
- zjistit závislost ceny dané komodity na komoditní burze na vývoji jejích ověřených světových zásob,
- provést výzkum s cílem najít společnosti, které mají nezanedbatelné zásoby ropy a jejichž akcie jsou kotované na některé ze světových burz,
- zjistit závislost cen akcií těchto společností na vývoji prověřených zásob těžené komodity,
- definovat podmínky, které musí portfolio splňovat,
- vytvořit optimální portfolio, které splňuje definované podmínky,
- verifikovat vytvořené portfolio dle podmínek optimálního portfolia.

Teoreticko-poznávací cíl práce je zaměřen na kritickou rešerši informačních zdrojů týkajících se:

- vymezení klíčových znaků portfolia,
- pojmu optimální portfolio,
- definice stávajících modelů optimálního portfolia,
- základních pojmů a zákonitostí v odvětví těžby ropy

Výzkumný cíl práce je zaměřen na analýzu odvětví ropy a možnosti sestavit postup pro tvorbu optimálního portfolia z akcií společností z odvětví těžby vyčerpitelných a neobnovitelných surovin. Hlavními oblastmi výzkumu jsou:

- identifikace klíčových faktorů, které ovlivňují cenu ropy,
- zjištění závislosti ceny ropy na ověřených zásobách této komodity,

- definici podmínek, které musí akciové portfolio splňovat,
- tvorba algoritmu, který bude platit pro zjišťování závislostí a tvorbu portfolia u ostatní vyčerpatelných neobnovitelných surovin.

Tvůrčím cílem práce je navrhnout postup pro tvorbu optimálního portfolia z akcií společností, které vlastní nezanedbatelné zásoby analyzované komodity a jsou obchodovány na světových burzách. Budou také navrženy podmínky, které toto portfolio musí splňovat.

Na základě analýzy současného stavu a získaných poznatků byly stanoveny následující hypotézy disertační práce:

H1: Mezi zásobami ropy a jejím oceněním na komoditní burze existuje středně silná závislost.

H2: Existují společnosti těžící ropu, jejichž akcie jsou nejméně středně silně ovlivňovány vývojem ověřených zásob ropy.

H3: Je možné modifikovat stávající teorie optimálního portfolia pouze na akciové společnosti zabývajícími se těžbou ropy.

Součástí řešení disertační práce je potvrzení nebo vyvrácení stanovených hypotéz. Uvedené hypotézy úzce souvisí s hlavním i dílčími cíli práce.

3.1 Postup řešení disertační práce

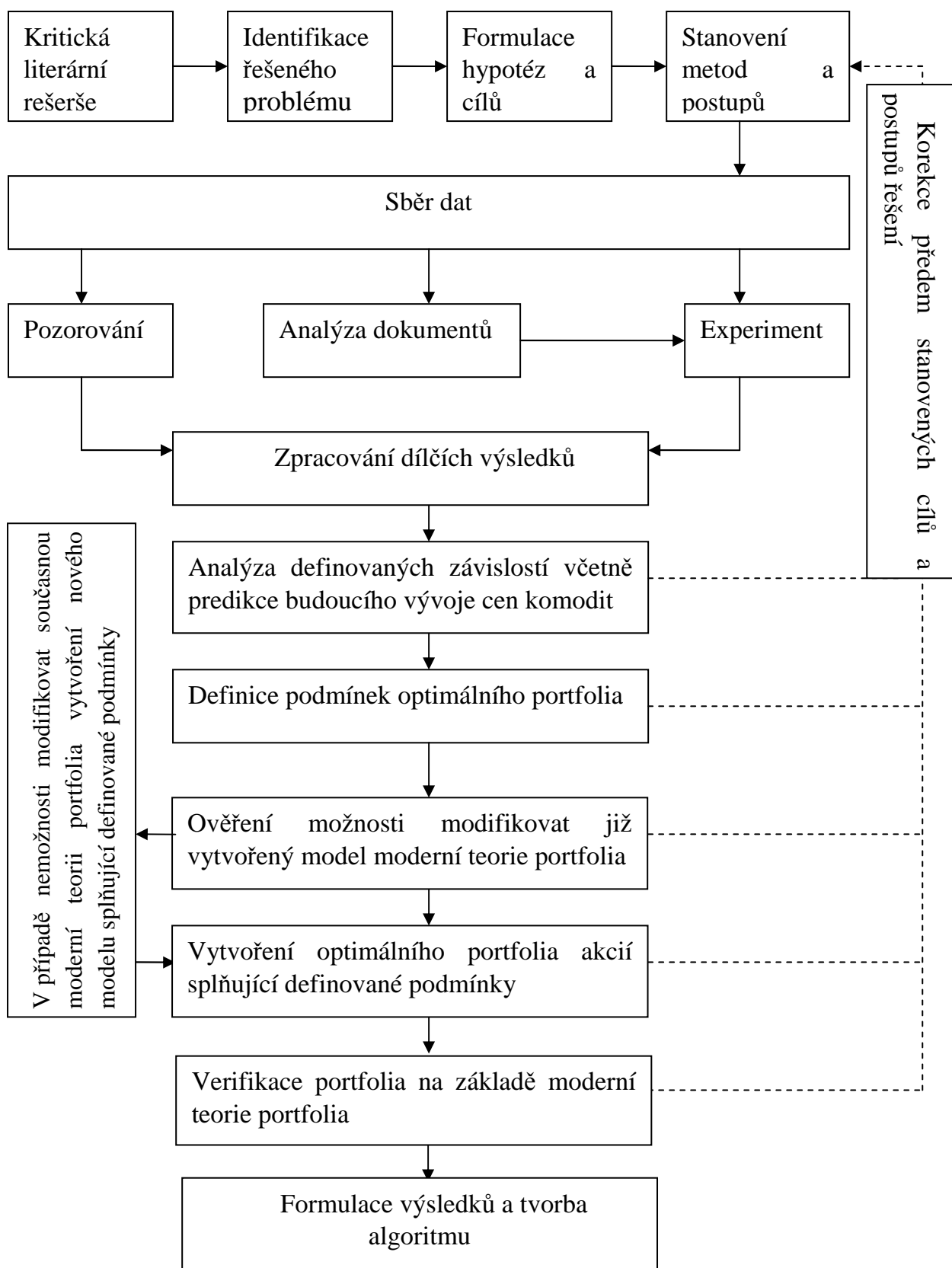
Důvodem zpracování této disertační práce je úplná absence podrobnější analýzy vybraného odvětví v souvislosti s cenou klíčové komodity – ropy - a jejími vyčerpatelnými zásobami. Chybí taktéž vědecké ověření či vyvrácení možnosti modifikovat moderní teorie portfolia, ať již od zakladatele tohoto pojmu – H. Markowitz, či jeho nástupce Sharpeho, který rozšířil Markowitzovu teorii na praktické sestavování portfolií o větším množstvím cenných papírů. Tyto teorie vědecky ustrnuly a nejsou dále rozvíjeny. V souvislosti s koncem éry ropy a je vědecky zajímavé tyto teorie interpretovat právě na tomto odvětví. Po vytvoření portfolia bude sestaven algoritmus pro tvorbu optimálního portfolia pro vyčerpatelné a neobnovitelné suroviny (včetně ověření závislosti mezi cenou suroviny, zásobami a cenami akcií společností těžící tuto surovinu).

Disertační práce bude zpracovávána na základě následujícího metodologického postupu:

- 1) Zpracování literární rešerše současného stavu řešené problematiky.
- 2) Formulace cílů a hypotéz disertační práce.
- 3) Výběr vhodných metod pro zpracování disertační práce.

- 4) Sběr dat nutných k ověření stanovených hypotéz.
 - (a) Pozorování – odvození hlavních zákonitostí daného odvětví v reakci na jednotlivé vnější podněty.
 - (b) Analýzy dokumentů – uplatňováno při výběru společností splňující definovaná kritéria.
 - (c) Experiment – při zkoumání možností jednotlivých společností splnit podmínky optimálního portfolia.
- 5) Zpracování dat, jejich vyhodnocení a formulace výsledků.
- 6) Porovnání zjištěných výsledků se stanovenými hypotézami.
- 7) Tvorba algoritmu pro sestavování optimálního portfolia složeného z akcií těžařů vyčerpatelných neobnovitelných surovin.
- 8) Závěry disertační práce – vytvoření optimálního portfolia s využitím modifikace stávajících teorií portfolia, případně sestavení nového modelu splňujícího definovaná kritéria.

Detailní postup disertační práce je znázorněn na obrázku č. 20.



Obr. 20 Postup řešení disertační práce
Zdroj: Vlastní zpracování

4 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ

Při zpracování disertační práce jsou použity odpovídající vědecké metody. Tyto metody lze rozdělit na empirické a logické. Empirické metody jsou založeny na přímém či nepřímém pozorování objektu či jevu v realitě. V disertační práci jsou použity k pozorování vývoje cen vybrané komodity a vývoji jejích ověřených zásob v minulosti. Tato data mají vliv na určení míry závislosti mezi těmito dvěma proměnnými. Mezi logické metody, které jsou aplikované v mé práci lze zařadit:

Abstrakce - konkretizace

Abstrakce je myšlenkový proces, v jehož rámci se u jednotlivých objektů vydělují pouze podstatné charakteristiky, čímž se vytváří model obsahující jen ty znaky a charakteristiky, jejichž zkoumání nám umožní získat odpovědi na otázky, které si klademe. Konkretizace je proces opačný, kdy vyhledáváme konkrétní výskyt určitého objektu z určité třídy objektů a aplikujeme na něj charakteristiky platné pro tuto třídu objektů. Metoda abstrakce je jednou z nejvyužitelnějších při formulaci podstatných znaků ovlivňující zkoumané kvantitativní proměnné.

Analýza – syntéza

Analýza je proces faktického nebo myšlenkového rozčlenění celku na jeho elementární části. Tato metoda umožňuje odhalovat různé stránky a vlastnosti jevů a odlišit podstatné jevy od nepodstatných a nahodilé od zákonitých. Syntéza je proces sloučení částí předmětu nebo jevů, jejich znaků a vlastností vydělených prostřednictvím analýzy. Syntézou je možné spojit výzkumem získané poznatky a využít je při řešení daného cíle.

Analýzy je využito především pro jednotlivé rozbory v rámci analytické části disertační práce. Syntéza je vhodná především pro formulaci závěrů jednotlivých kapitol i celé disertační práce.

Indukce – dedukce

Metoda indukce představuje vyvození obecných závěrů na základě poznatků o jednotlivostech. Je to postup od jednotlivých faktů k obecným závěrům. V rámci disertační práce je indukce využito pro formulaci jednotlivých hypotéz. Dedukce vychází ze známých, ověřených a obecně platných závěrů, které aplikuje na jednotlivé dosud neprozkoumané jevy. Dedukce je využito při ověřování stanovených hypotéz. (Molnár, 2005)

V rámci disertační práce je využit kvalitativní a kvantitativní výzkum. V rámci kvantitativního výzkumu jsou s využitím matematicko-statistických metod zkoumány vztahy mezi proměnnými a možnost dalšího vývoje cen ropy

na burze. Kvalitativní výzkum zahrnuje analýzu vztahů, závislostí a vlastností jevů a jejich zobecnění. Díky kvalitativního výzkumu jsou získávány poznatky nezbytné pro zpracování disertační práce. V rámci kvalitativního výzkumu je provedena kritická rešerše především sekundárních zdrojů. Rešerše je zaměřena na problematiku moderních teorií portfolia a elementárních zákonitostí vybraného odvětví ekonomiky a s tím související komodity.

4.1 Použité statistické metody

V předložené disertační práci jsou analyzována sekundární data. Práci s těmito daty lze rozdělit do tří kroků:

Zjišťování závislosti mezi cenou ropy a ověřenými zásobami ropy

Data o ověřených zásobách ropy jsou analyzována na roční bázi v letech 1980 – 2012. Za ceny ropy pro analýzu závislosti jsou zvoleny historické ceny ropy WTI z let 1980-2012. Tato data jsou převedena na reálné hodnoty pomocí PPI (Producer's Price Index).

Údaje jsou zpracovány pomocí analýzy časových řad. Byla definována regresní přímka, která nejlépe vystihovala vývoj dat a zjištěna rezidua, která jsou dále analyzována. Nejprve bylo nutné zjistit, jestli se jedná o data pocházející z normálního rozdělení. Pro tuto analýzu je v práci použit Shapiro-Wilkův test a grafická metoda Q-Q plot. V tomto případě nemohlo být vyloučeno, že data pochází z normálního rozdělení, proto byl pro analýzu závislosti ceny ropy na ověřených zásobách použit Pearsonův korelační koeficient. Nechybí také grafické znázornění pomocí korelační mapy. Pokud by se ukázalo, že data nepochází z normálního rozdělení, bylo by vhodnější použít Spearmanův koeficient pořadové korelace.

Na základě zjištěné závislosti je odhadnut vývoj ověřených zásob v následujících letech a pomocí regresní analýzy odhadnuty ceny ropy (v závislosti na vývoji zásob).

Spolu se zjišťováním závislosti mezi cenou ropy a ověřenými zásobami ropy jsou identifikovány klíčové faktory, které ovlivňují cenu ropy. Na zjištění síly závislosti mezi jednotlivými klíčovými faktory a cenou ropy je použit stejný postup a stejné metody jak byly popsány výše.

Zjišťování závislosti mezi cenou akcií společností z odvětví těžby ropy a ověřenými zásobami ropy

Data týkající se ověřených zásob ropy jsou použity stejné jako v první části práce.

Společnosti těžící ropu jsou vybrány z největších světových producentů ropy a společností disponující největšími světovými zásobami ropy. Zdrojem

historických cen jejích akcií jsou data světových burz, kde jsou akcie veřejně obchodovány. K analýze jsou použity roční otevírací a zavírací kurzy akcií v letech 200-2012. Jedná se opět o časové řady, proto jsou pomocí regresní přímky zjištěna rezidua a tato rezidua jdou analyzována analogickým způsobem jako v první části práce. Pro korelační analýzu je opět použit Pearsonův korelační koeficient.

Sestavení optimálního portfolia a tvorba algoritmu

Prvním krokem pro sestavení portfolia je definice podmínek, které musí portfolio splňovat. Jedná se o minimální výnos portfolia, požadavek na minimální riziko a možnost použít short sell. Dále jsou vypočteny rozptyly, výnosnosti analyzovaných společností a sestavena korelační matice. Výsledky jsou dosazeny do Lagrangeovy funkce, pomocí níž jsou hledány váhy akcií společností ve výsledném portfoliu. Lagrangeova funkce je poté řešena kovarianční maticí, kdy jsou sestaveny matice levých a pravých stran a vzájemně vynásobeny. Výsledkem jsou váhy akcií ve výsledném portfoliu. Portfolio je verifikováno dle předem stanovených podmínek, které má splňovat. Na základě předchozích zjištění je definován algoritmus, díky kterému bude možné sestavit optimální portfolio i z dalších akcií společností, které těžší vyčerpitelné a neobnovitelné komodity.

5 HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE

Výsledkem práce je algoritmus pro tvorbu portfolia akcií, které je zaměřeno pouze na odvětví těžby vyčerpatelných neobnovitelných komodit. Tento algoritmus vychází z analýzy odvětví těžby ropy jako vyčerpatelné a neobnovitelné suroviny světového významu. Výsledné portfolio odpovídá předem stanoveným podmínkám a také respektuje znaky teorie moderního portfolia. Celá práce vychází z toho, že vyčerpatelnost a neobnovitelnost komodit, o kterých jsou tyto vlastnosti známy, je obecným faktem.

Analyzované odvětví ropy ovlivňuje velké množství faktorů. Některá z nich je možné kvantifikovat, jiná nikoliv (například politické vlivy). Tato práce vychází z faktu, že ropa je vyčerpatelný a neobnovitelný zdroj energie, jehož zásoby budou dříve nebo později zcela vyčerpány. Za tento zdroj energie zatím neexistuje žádná ekonomická náhrada. Sice dochází k nalézání nových ropných nalezišť, ale to pouze oddaluje fakt, že tento zdroj je vyčerpatelný. Tato fakta by neměla dovolit cenám této komodity v dlouhodobém horizontu klesat, spíše by se měla její cena zvyšovat. Tato práce se snaží tohoto faktu využít k investicím na kapitálovém trhu. Jako investice jsou zde uvažovány pouze akcie z důvodu eliminace rizika selhání třetí strany (například u certifikátů či ETF).

V prvních částech této kapitoly je analyzováno odvětví těžby ropy, identifikovány klíčové faktory, které ovlivňují cenu ropy (kvantifikovatelné i nekvantifikovatelné) a zkoumána závislost ceny ropy na komoditním trhu na velikosti jejích zásob. Dále jsou zvoleny akcie společností těžících ropu, které mají nezanedbatelné množství zásob ropy. Poté jsou definovány podmínky kladené na optimální portfolio a je ověřena možnost modifikace stávajících moderních teorií portfolia. Na závěr je optimální portfolio za definovaných podmínek vytvořeno a dle zadaných podmínek verifikováno.

V následujících subkapitolách jsou uvedeny závěry z jednotlivých výzkumů.

5.1 Výsledky analýzy odvětví těžby ropy

V rámci analýzy odvětví těžby ropy byla provedena analýza nabídky ropy a poptávky po ropě a SWOT analýza odvětví. Dále byly identifikovány klíčové faktory, které ovlivňují cenu ropy.

5.1.1 Analýza nabídky

Při analýze ověřených zásob ropy byly porovnávány statistiky společnosti BP, organizace OPEC a IEA. Zásoby ropy dle společnosti BP byly vybrány jako nejvhodnější z důvodu stálosti historických odhadů. Statistiky společnosti jsou v mezinárodním měřítku při analýzách tohoto odvětví nejpoužívanějšími a jsou

považovány za nejpřesnější. Z těchto důvodů byly zvoleny i jako zdrojová data pro tuto disertační práci.

Největší ověřené zásoby ropy se nachází v Saudské Arábii, jedná se o 20 % světových zásob. Dalšími obrovskými zásobami disponuje Venezuela (15 %), Írán (10 %), Írák (8 %) a Spojené arabské emiráty (7 %). Dále byl sledován vývoj zásob dle jednotlivých kontinentů a po jednotlivých desetiletích od roku 1980 do roku 2010. Posledním sledovaným rokem je rok 2012, tedy současné zásoby.

Rozložení zásob dle jednotlivých kontinentů a jejich vývoj je v následující tabulce (Tab. 4). Jedná se pouze o prověřené zásoby a údaje jsou v mld. barelů.

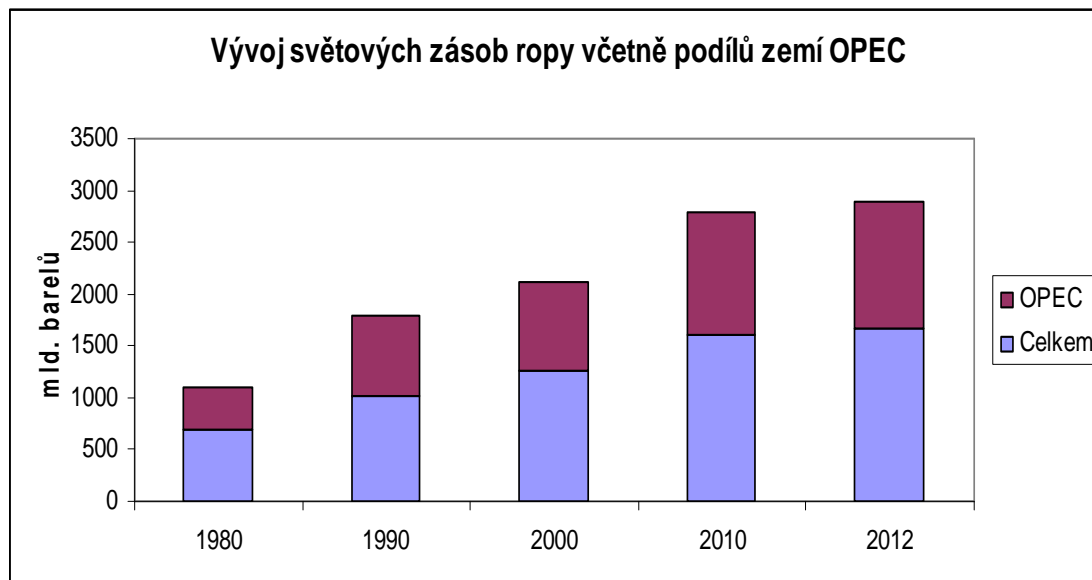
*Tab. 4 Vývoj prověřených zásob ropy dle kontinentů
Zdroj: Vlastní zpracování, BP*

Region	Rok				
	1980	1990	2000	2010	2012
Severní Amerika	123,3	125,4	232,1	221,9	220,2
Střední a Jižní Amerika	26,7	71,5	97,9	324,2	328,40
Evropa a Eurasie	83,6	75,9	98,3	138,0	140,8
Střední Východ	362,4	659,6	696,7	765,9	807,7
Afrika	53,4	58,7	93,0	125,0	130,3
Asie	33,9	36,3	40,1	41,7	41,5
Celkem	683,4	1 027,5	1 258,1	1 616,7	1 668,9
OPEC	425,4	763,4	849,7	1 163,3	1 211,9
Podíl OPEC	62,2 %	74,3 %	67,5 %	72,0 %	72,6 %

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že největší zásoby jsou dle kontinentů situovány do zemí Středního Východu, a to téměř 50 % veškerých světových zásob. Druhou příčku zaujímá Amerika, kdy dohromady činí zásoby 33 % z celkových zásob. K největšímu nárůstu zásob v této oblasti docházelo v letech 2009-2010, kdy byly objevována větší ložiska břidlicové ropy. Obecně k největšímu nárůstu nových nalezišť ropy docházelo v období 1980-1990, kdy se celkové ropné zásoby zvýšily o více než 50 %. V dalších letech se už růst ropných zásob zpomaloval. Z výše uvedené tabulky také vyplývá nezanedbatelný vliv zemí OPEC. Jejich podíl na celkových zásobách se pohybuje kolem 70 % a v posledních letech je dokonce nad 70 %. Podle údajů

OPEC dokonce kontroluje toto sdružení již 80 % zásob. Problematika výše zásob v jednotlivých zemích však zůstává diskutabilní, především pak ve Středním Východě.

Následující graf znázorňuje vývoj celkových světových zásob a podíl zemí OPEC na celkových zásobách.



Obr. 21 Vývoj světových zásob ropy včetně podílů zemí OPEC
Zdroj: vlastní zpracování, BP

Při detailnější analýze zásob bylo zjištěno pořadí společností, které mají největší zásoby ropy na světě. Bylo vybráno prvních 30 společností (dle velikosti prověřených zásob ropy). Seznam těchto společností je v příloze G, prvních 10 je v následující tabulce.

Tab. 5 Společnosti s největšími zásobami ropy
Zdroj: Vlastní zpracování, PennWell Corporation, ©2013

	Společnost	Světové zásoby ropy (v mil. barelů)	Světové zásoby zemního plynu (v mld. kubických stop)	Celkové zásoby ropy a ropných ekvivalentů (v mil. barelů)
1	Saudi Arabian Oil Company (Saudi Arabia)	259,900	253,800	303,285
2	National Iranian Oil Company (Iran)	138,400	948,200	300,485

3	Qatar General Petroleum Corporation (Qatar)	15,207	905,300	169,959
4	Iraq National Oil Company (Iraq)	115,000	119,940	134,135
5	Petroleos de Venezuela.S.A. (Venezuela)	99,377	170,920	128,594
6	Abu Dhabi National Oil Company (UAE)	92,200	198,500	126,132
7	Kuwait Petroleum Corporation (Kuwait)	101,500	55,515	110,990
8	Nigerian National Petroleum Corporation (Nigeria)	36,220	183,990	67,671
9	National Oil Company (Libya)	41,464	50,100	50,028
10	Sonatrach (Algeria)	12,200	159,000	39,379

Z těchto společností se žádná neobchoduje na veřejném trhu. Jedná se o soukromé lokální společnosti především ze Středního Východu a Afriky.

V následující tabulce je analyzována produkce v jednotlivých zemích ve stejném období jako zásoby v předchozí tabulce. Údaje v tabulce jsou v tisících barelech za den.

Tab. 6 Vývoj produkce ropy dle kontinentů
Zdroj: Vlastní zpracování, BP

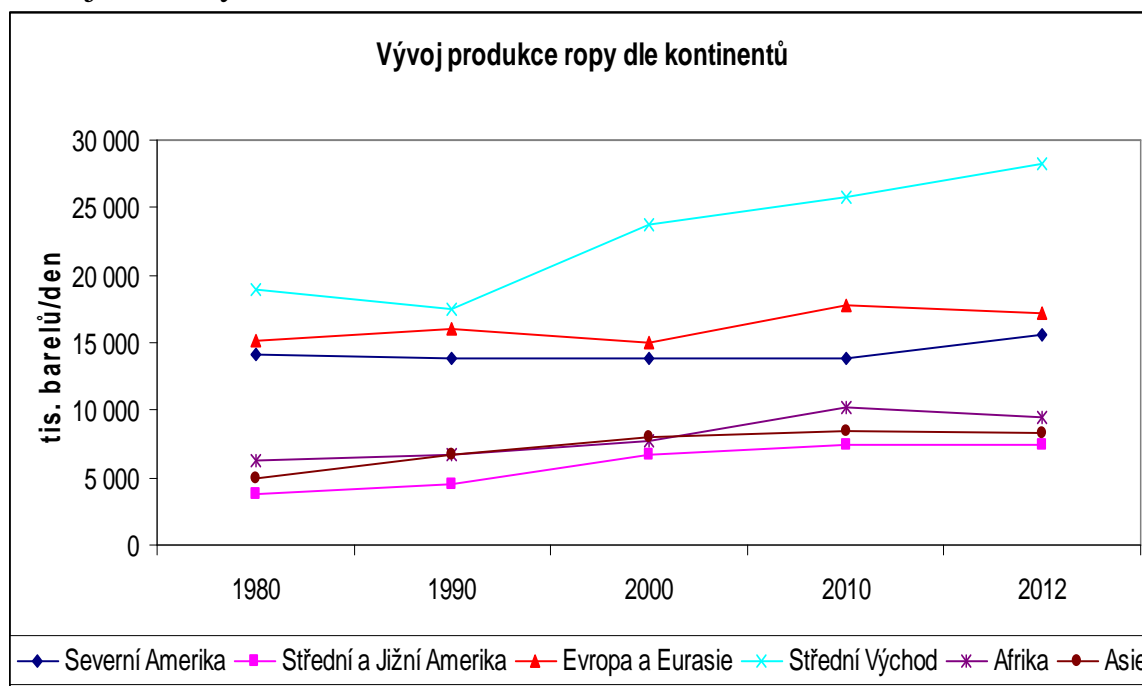
Region	Rok				
	1980	1990	2000	2010	2012
Severní Amerika	14 063	13 823	13 893	13 843	15 557
Střední a Jižní Amerika	3 747	4 507	6 652	7 367	7 359
Evropa a Eurasie	15 096	16 074	14 990	17 755	17 211
Střední Východ	18 882	17 540	23 724	25 763	28 270

Afrika	6 225	6 725	7 755	10 123	9 442
Asie	4 945	6 716	7 942	8 420	8 313
Celkem	62 959	65 385	74 955	83 272	86 152
OPEC	26 028	23 857	31 122	35 097	37 405
Podíl OPEC	41,3 %	36,5 %	41,5 %	42,1 %	43,4 %

Dle výše uvedené tabulky je možné konstatovat, že k největšímu nárůstu produkce došlo v letech 1990-2000, a to o 15 %. V následujícím desetiletí vzrostla světová produkce ropy o 11 %.

Více než 1/3 produkce plynulo v roce 2012 ze Středního Východu, dalších 20 % produkce pak z Evropy a Eurasie, 18 % ze Severní Ameriky, zbývající podíly Asie, Afriky a Střední a Jižní Ameriky se pohybují kolem 10 %. Podíl zemí OPEC na celkové produkci je dlouhodobě stabilní a pohybuje se kolem 40 %.

Následující graf znázorňuje grafický vývoj produkce v jednotlivých kontinentech ve sledovaných letech. Z grafu vyplývá, že největším hráčem na trhu je dlouhodobě Střední Východ. Vývoj produkce se odvíjí také od výše zásob v jednotlivých zemích.



*Obr. 22 Vývoj produkce ropy dle kontinentů
Zdroj: vlastní zpracování, BP*

Při detailnější analýze výše produkce jednotlivých světových společností bylo zjištěno, že největším producentem ropy je společnost Saudi Aramco, dále Gazprom, National Iranian Oil, Exxon Mobile, PetroChina, BP, a další.

Společnosti, které produkují více než 2 mil. barelů denně. Nejdůležitější producenti ropy jsou uvedeni v následující tabulce (Tab. 7). Společnosti, které jsou označeny červeným písmem, se obchodují na veřejných burzách, a byly dále analyzovány.

Tab. 7 Největší producenti ropy

Zdroj: Vlastní zpracování, BP

Název společnosti	Produkce (barelů denně)
Saudi Aramco	12,5 mil.
Gazprom	9,7 mil.
National Iranian Oil Co.	6,4 mil.
ExxonMobil	5,3 mil.
PetroChina	4,4 mil.
BP	4,1 mil.
Royal Dutch Shell	3,9 mil.
Pemex	3,6 mil.
Chevron	3,5 mil.
Kuwait Petroleum Corp.	3,2 mil.
Abu Dhabi National Oil Co.	2,9 mil.
Sonatrach	2,7 mil.
Total	2,7 mil.
Petroleo Brasileiro	2,6 mil.
Iraqi Oil Ministry	2,3 mil.
Qatar Petroleum	2,3 mil.
Lukoil	2,3 mil.
Eni	2,2 mil.
Statoil	2,1 mil.

5.1.2 Analýza poptávky

Poptávka po ropě se z dlouhodobého hlediska vyvíjí podle světového hospodářského růstu. Celková světová poptávka po ropě roste díky ekonomickému růstu v zemích jako Čína, Brazílie, Indie a Rusko.

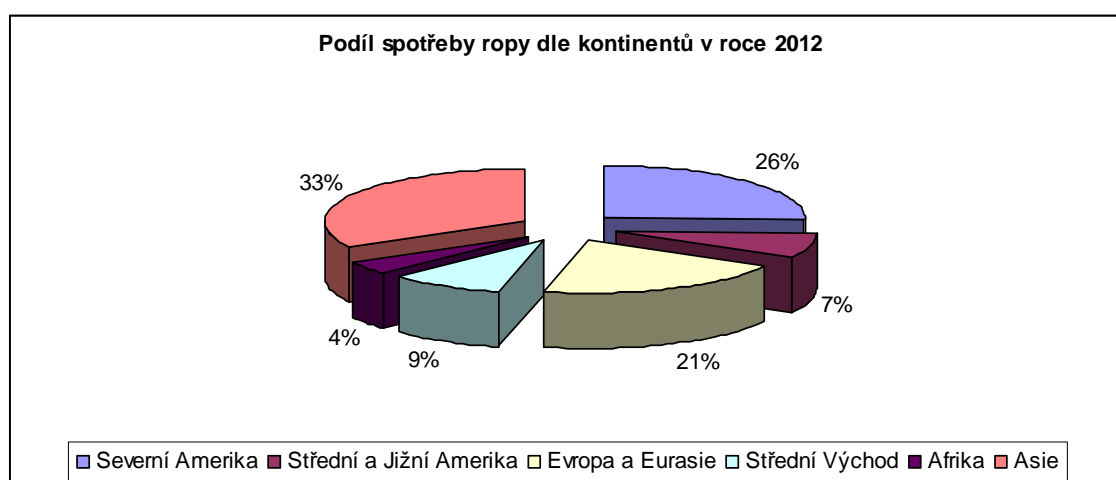
Údaje v tabulce představují spotřebu ropy v jednotlivých regionech ve sledovaných letech. Hodnoty jsou v tisících barelech za den.

Tab. 8 Vývoj spotřeby ropy dle kontinentů

Zdroj: Vlastní zpracování, BP

Region	Rok				
	1980	1990	2000	2010	2012
Severní Amerika	20 008	20 316	23 702	23 464	23 040
Střední a Jižní Amerika	3 370	3 714	4 942	6 222	6 533
Evropa a Eurasie	23 957	23 140	19 363	19 057	18 543
Střední Východ	2 084	3 604	5 100	7 861	8 354
Afrika	1 424	1 989	2 476	3 463	3 523
Asie	10 513	13 919	21 263	27 766	29 781
Celkem	61 356	66 682	76 846	87 833	89 774

Největším spotřebitelem je dlouhodobě oblast Asie, kde první příčky zauímají země jako Čína, Japonsko, Indie a Jižní Korea. Tyto země spotřebovávají souhrnně více než 30 % celkové světové spotřeby. Na druhé příčce se nachází oblast Severní Ameriky, v čele se Spojenými státy, které tvoří 80 % spotřeby v této oblasti a 20 % celkové spotřeby světa. V jednotlivých oblastech došlo od roku 1980 k nárůstu spotřeby – Střední Východ (+ 300 %), Asie (+ 183 %), Afrika (+ 147 %), Střední a Jižní Amerika (+ 94 %), Severní Amerika (+ 15 %). Pouze v Evropě a Eurasii došlo k poklesu spotřeby, a to o 22 %. Celkově vzrostla spotřeba od roku 1980 do roku 2012 o téměř 50 %.

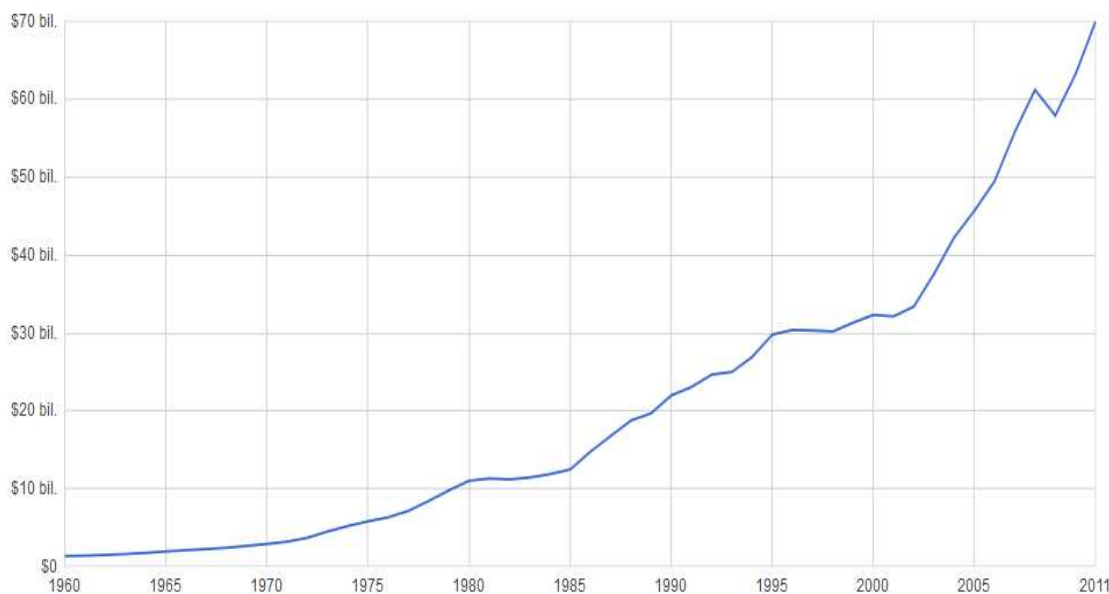


Obr. 23 Podíl spotřeby ropy dle kontinentů v roce 2012

Zdroj: vlastní zpracování, BP

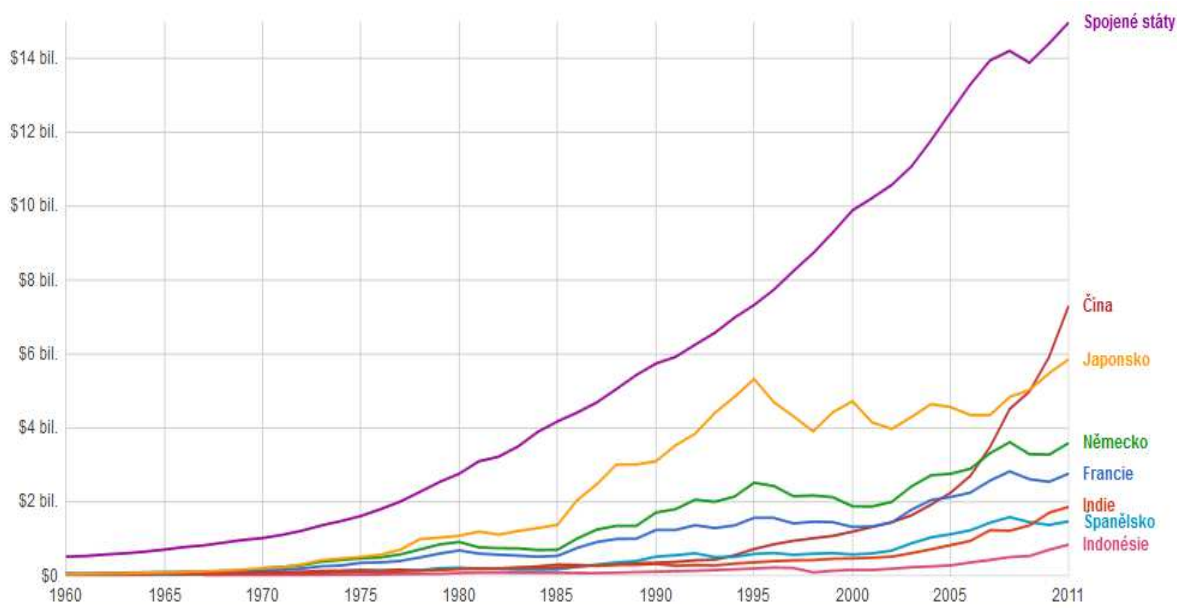
Největším vývozcem ropy na světě je opět Saúdská Arábie, následovaná Ruskem a Norskem. Největším dovozcem na světě jsou Spojené státy následované Japonskem a Čínou.

Protože se spotřeba ropy odvíjí od růstu ekonomik, jsou důležité také údaje o růstu HDP zejména z největších ekonomik světa. Následující grafy zachycují vývoj HDP ve světě od roku 1960 a také vývoj HDP zemí, které mají největší podíl na růstu HDP (za stejné sledované období).



Obr. 24 Vývoj světového HDP od roku 1960

Zdroj: vlastní zpracování, The World Bank Group, ©2013



Obr. 25 Vývoj světového HDP ve vybraných zemích

Zdroj: vlastní zpracování, The World Bank Group, ©2013

Z předchozích grafů je patrný neustálý růst HDP ve světě. Největší podíl na tomto růstu mají rozvíjející se ekonomiky, především pak Čína, Indie, Indonésie, Japonsko a další. V roce 2009-2010 došlo k poklesu světového HDP v důsledku hospodářské krize.

Na základě výše uvedených skutečností bylo vydáno několik předpovědí vývoje poptávky po ropě. Pro tuto práci byla vybrána předpověď společnosti BP, protože tato data jsou mezi odborníky v této oblasti nejpoužívanější.

Podle níže uvedené tabulky by světová poptávka po ropě v letech 2010 – 2035 měla vzrůst do roku 2035 o více než 20 %. Největší podíl na tomto růstu by měly mít rozvojové země, kdy se předpokládá, že jejich poptávka poroste od roku 2010 do roku 2035 o více než 70 %.

Tab. 9 Odhad vývoje poptávky po ropě v následujících letech (v tis. barelech za den)

Zdroj: Vlastní zpracování, BP

Region	2010	2015	2020	2025	2030	2035
OECD	46,8	45,8	45,2	44,0	42,6	41,1
Rozvojové země	35,4	40,8	46,3	51,3	56,0	60,6
Eurasie	4,8	5,2	5,4	5,5	5,6	5,6
Svět	87,0	91,8	96,9	100,9	104,2	107,3

Pokud srovnáme známé dostupné prověřené zdroje ropy se současnou poptávkou, tyto zdroje ropy vydrží při konstantní spotřebě ropy dalších 50 let. Spotřeba ropy v jednotlivých letech roste stále se zvyšujícím tempem, tempo růstu zásob však již zpomaluje. Doba vyčerpání ropy bude pravděpodobně delší než 50 let, ale faktem zůstává stále se zvyšující energetická spotřeba světa a neobnovitelnost a vyčerpatelnost tohoto zdroje.

5.1.3 SWOT analýza odvětví

V rámci SWOT analýzy odvětví bylo na odvětví těžby ropy nahlíženo jako na cíl investic. Dle tohoto pohledu byly identifikovány silné a slabé stránky a příležitosti a hrozby tohoto odvětví.

Tab. 10 SWOT analýza odvětví těžby ropy jako cíl investic

Zdroj: Vlastní zpracování

Silné stránky (Strengths)	Body	Slabé stránky (Weaknesses)	Body
<ul style="list-style-type: none"> Ropa je dlouhodobě nejvyužívanější a nejefektivnější zdroj energie (odvětví je motorem světového hospodářství od 19. století). 	5	<ul style="list-style-type: none"> Investiční a finanční náročnost průzkumu nalezišť a těžby. 	3
<ul style="list-style-type: none"> Široká využitelnost ropy, její nepostradatelnost. 	4	<ul style="list-style-type: none"> Vysoké náklady na vědeckotechnický a technologický rozvoj těžby. 	3
<ul style="list-style-type: none"> Vyčerpatelný, neobnovitelný a nenahraditelný zdroj energie (za stejných ekonomických podmínek). 	5	<ul style="list-style-type: none"> Těžba má neblahý vliv na životní prostředí a to způsobuje vysoké náklady na ekologické aspekty a ochranu životního prostředí. 	3
<ul style="list-style-type: none"> Omezená nabídka ropy - odhad světových zásob ropy se pohybuje kolem 1,8 bilionů barelů. (při současné spotřebě by zásoby ropy vydržely přibližně 50 let). 	5		
<ul style="list-style-type: none"> Jednoduchá přepravitelnost i skladování ropy bez zvyšujících se nákladů. 	3		
Dohromady	22		9

Příležitosti (Opportunities)	Body	Hrozby (Threats)	Body
<ul style="list-style-type: none"> Růst spotřeby pohonných hmot v silničním i leteckém průmyslu. 	4	<ul style="list-style-type: none"> Hledání nových nalezišť (případně alternativní zdroje – např. ropa z břidlic). 	5
<ul style="list-style-type: none"> Rozvíjející země (Čína, Indie) jsou závislé na růstu objemu energetických zdrojů. 	4	<ul style="list-style-type: none"> Nahrazování ropných produktů alternativními palivy (při vyšší ceně ropy). 	4
<ul style="list-style-type: none"> Hlavní faktor mezinárodních vztahů (nevyzpytatelná geostrategická zbraň). 	2	<ul style="list-style-type: none"> Příčina globálních, regionálních, lokálních konfliktů a válek (Kuvajt, Irák, Írán atd.). 	3
		<ul style="list-style-type: none"> Zásahy organizací působících v tomto odvětví (např. OPEC, úpravy energetické politiky ze strany EU). 	4
		<ul style="list-style-type: none"> Společensko-politická nestabilita (terorismus). 	2
		<ul style="list-style-type: none"> Přírodní katastrofy. 	2
Dohromady	10		20

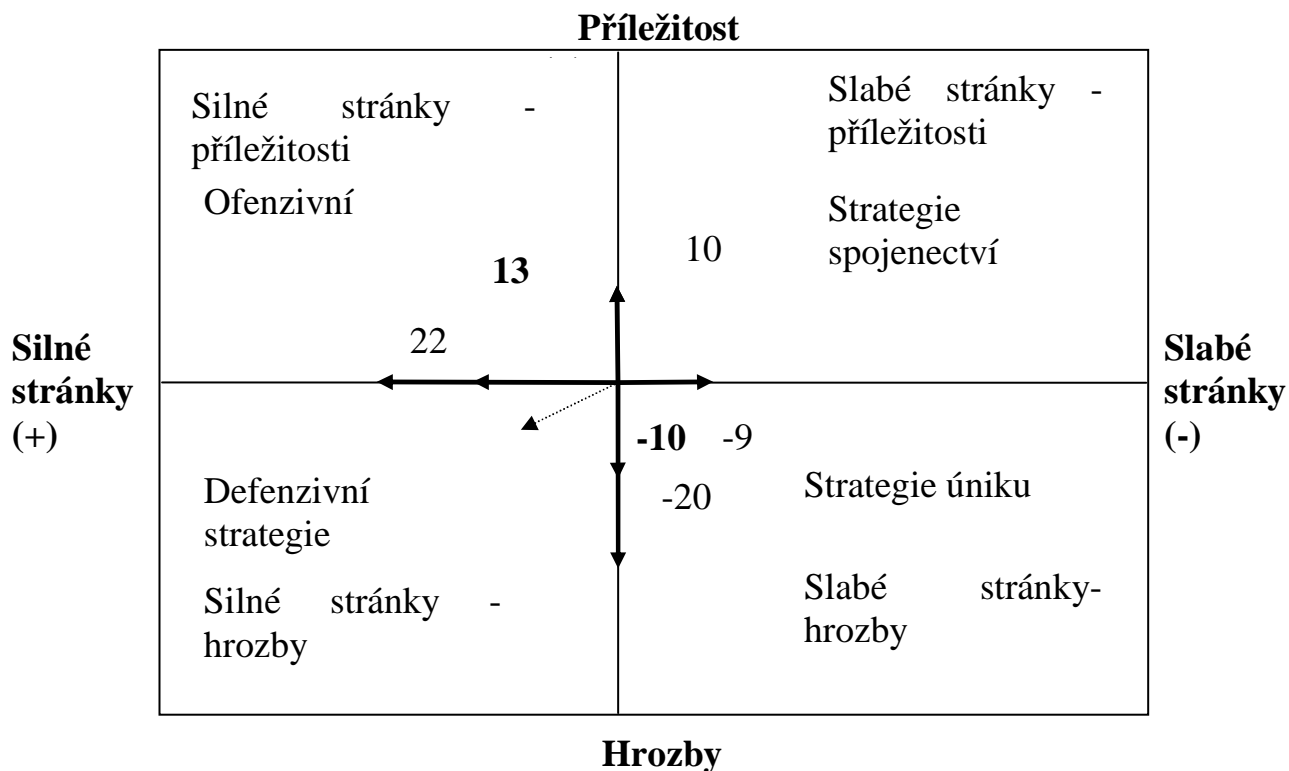
Mezi silné stránky patří bezesporu fakt, že je ropa vyčerpateľný a neobnovitelný zdroj energie. Snižující se zásoby ropy by tedy i při stagnující poptávce měly způsobit růst ceny této komodity. Tento zdroj zatím není z ekonomického hlediska ničím nahraditelný. Postupným vyčerpáváním zásob se nejdříve vytěží zdroje, jejichž těžba je ekonomicky nejpříznivější a poté se přistoupí k těm ostatním. Ropa se tak může postupně stát dražším a dražším zdrojem energie, který může být v určité fázi nahrazen jinou alternativou. Při tomto vývoji však budou na zvyšující se cenách ropy profitovat společnosti těžící tuto komoditu (při kontrole nákladů na těžbu). S vyčerpateľností zdroje úzce souvisí omezená nabídka ropy. Současné ověřené zásoby ropy budou moci být využívány při současné spotřebě ještě přibližně 50 let. Mezi silné stránky je možné zařadit fakt, že se ropa nepoužívá pouze jako zdroj energie, ale její využitelnost je široká (například chemický, potravinářský průmysl, atd.). Ropu je možné přepravovat ropovody, její přeprava je tedy jednoduchá, nejsou obvyklé žádné mimořádné náklady spojené s přepravou a skladováním.

Mezi slabé stránky odvětví je možné zařadit finančně nákladný průzkum nalezišť a další těžby (zásoby snadno vytěžitelné ropy budou nahrazeny těžbou z méně dostupných míst s vyššími náklady na těžbu). S tím souvisejí také zvyšující se náklady na vědeckotechnický a technologický rozvoj těžby. Těžba ropy má dlouhodobě neblahý vliv na životní prostředí. Při těžbě dochází k uvolňování skleníkových plynů, které způsobují globální oteplování. Jestliže se tento trend bude stále se zhoršující vytěžitelností zdrojů stupňovat, náklady na těžbu budou snižovat zisky společností, které ropu těží.

Mezi příležitosti, které zvyšují atraktivitu investic do tohoto odvětví je možné zařadit neustálý růst spotřeby pohonných hmot v silniční i letecké dopravě. Jako příležitost působí také fakt, že rozvojové země jako Čína a Indie jsou závislé na energetických zdrojích. Tato fakta přispívají k rychlejšímu vyčerpávání tohoto zdroje. Ropu je možné označit jako geopolitickou zbraň, která může být využita při prosazování různých politických zájmů (předpokládejme, že častěji než ke zvyšování těžebních limitů bude docházet k restrikcím v těžbě, proto je toto považováno za příležitost).

Mezi skutečnosti, které mohou investiční plány ohrozit, patří nalézání nových zdrojů této komodity – jak ve formě nových nalezišť, tak alternativ (například ropa z břidlic). Hrozbou může být také nahrazování ropy levnějšími alternativami. Nezanedbatelný je vliv institucí na toto odvětví. Největší vliv má chování sdružení OPEC a jeho kvóty. Hrozbou může být také změna legislativních opatření v rámci Evropské unie. Je sem možné také zařadit politickou nestabilitu zemí, ve kterých se ropné zdroje nachází, a přírodní katastrofy, které není možné ovlivnit.

Jednotlivým silným a slabým stránkám, příležitostem a hrozbám byly přiřazeny body podle jejich závažnosti. Bodové rozpětí bylo 0-5, přičemž 5 znamená největší sílu, 0 pak nejmenší sílu. Výsledky byly použity jako podklad pro matici modelové strategie odvětví (viz Obr. 26)



Obr. 26 Matice modelové strategie odvětví
Zdroj: vlastní zpracování

Z uvedené matice vyplývá, že pro odvětví těžby ropy (z pohledu investičního cíle) je charakteristická defenzivní strategie. Silné stránky převažují nad slabými, hrozby naopak převyšují příležitosti. Situace se může měnit dle analyzovaných faktorů, proto je nutné tento model aktualizovat.

5.2 Klíčové faktory ovlivňující cenu ropy

Identifikace klíčových faktorů v tomto odvětví je poměrně náročná. Na vývoj odvětví má vliv celá řada vlivů a může docházet i k mimořádným událostem. Nejprve je provedena komplexní analýza faktorů působící na cenu ropy, poté budou jednotlivé faktory rozčleněny na kvantifikovatelné a na ty, co je nemožné kvantifikovat. Kvantifikovatelné faktory budou potom dále analyzovány pomocí korelační analýzy.

5.2.1 Komplexní analýza faktorů ovlivňující cenu ropy

Jak vyplynulo z teoretické části této práce, ceny ropy byly v 19. i 20. století stabilní. V 19. století se pohybovala cena ropy v rozmezí 1 - 4 USD/barel. Výjimkou je pouze rok 1865, kdy John. D. Rockefeller získal kontrolu nad

největší společností zabývající se rafinací ropy a poté společnost Standard Oil způsobila pokles ceny ropy. Ve 20. století se ceny ropy pohybovaly od 0,5 – 2,5 USD/barel, jedinou výjimkou je rok 1920, kdy byla uzavřena kartelová dohoda mezi Standard Oil, Shell a BP, jejímž cílem bylo zafixovat cenu ropy. (Riviera, 1994).

V 21. století nastalo několik zásadních pohybů v cenách ropy. V roce 2008 a v roce 2011 došlo k výrazným pohybům v cenách ropy, kdy se na začátku roku 2008 cena ropy zvýšila až na 140 USD/barel a na konci téhož roku spadla ke 40 USD/barel. V roce 2011 opět pokořila hranici 100 USD/barel. Z pochopení vývoje ceny ropy od roku 2008 lze obecně vysledovat i faktory, které na tyto ropné šoky měly vliv a mohou tedy cenu ropy ovlivňovat i v budoucnu. Za základní faktory je možno považovat: poptávku po ropě, nabídku ropy (respektive produkci), kurz amerického dolaru, spekulace, přírodní a ekologické vlivy, politická napětí, vliv organizací působících v odvětví (především vliv organizace OPEC), vývoj cen substitutů ropy (uhlí, zemní plyn).

Mezi nekvantifikovatelné faktory patří spekulace, přírodní a ekologické vlivy a politická napětí. Tyto faktory lze jen těžko předvídat a není možné je žádným způsobem regulovat a měřit. Nelze ani žádným statistickým způsobem určit závislost ceny ropy na těchto faktorech. Faktor, který lze kvantifikovat z části, je vliv organizace OPEC v odvětví těžby ropy. Závislost ceny ropy na změnách v produkci a rezervách zemí OPEC je možné analyzovat pomocí korelační analýzy. Mezi kvantifikovatelné faktory dále patří velikost nabídky (respektive produkce), poptávka, kurz amerického dolaru a ceny substitutů. Tyto faktory budou následně taktéž podrobeny korelační analýze.

Dále jsou analyzovány následující proměnné:

- produkce ropy celkem (období 1980 – 2012, data společnosti BP na roční bázi),
- produkce zemí OPEC (období 1980 – 2012, data společnosti BP na roční bázi),
- celkové světové rezervy ropy (období 1980 – 2012, data společnosti BP, na roční bázi),
- rezervy ropy ovládané organizací OPEC (období 1980 – 2012, data společnosti BP, na roční bázi),
- spotřeba ropy celkem (období 1980 – 2012, data společnosti BP, na roční bázi),
- kurz amerického dolaru (období 1980 – 2012, hodnota dolaru je vyjádřena kurzem amerického dolaru vůči koši měn SDR (euro, americký dolar, japonský jen a britská libra),

- cena uhlí (období 1989 – 2012, průměrná roční cena uhlí Coal - 7Northwest Europe Market price),
- cena zemního plynu (období 1989 – 2012, průměrná roční cena zemního plynu Henry Hub).

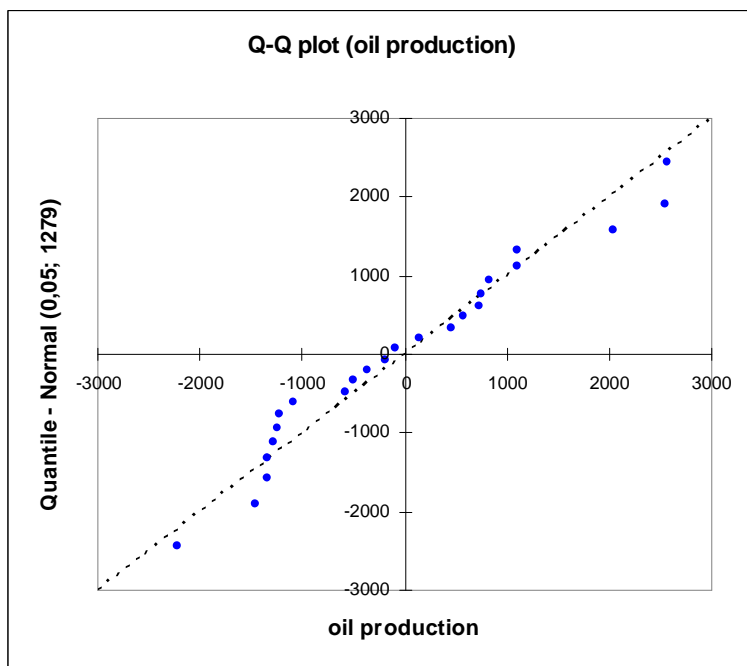
Pro korelační analýza musí být předně provedena analýza časových řad. U jednotlivých klíčových faktorů jsou zjišťovány odhady na základě regresní analýzy a zjišťována rezidua. Tato rezidua jsou poté podrobena korelační analýze.

Vývoj výše uvedených proměnných je porovnáván s vývojem průměrné ceny ropy WTI v období 1980 – 2012. Ceny jsou převedeny na jejich reálné hodnoty pomocí Indexu cen výrobců sledovaný za stejné období. Zdrojem dat nominálních cen ropy WTI jsou statistiky společnosti BP, které jsou celosvětově považovány za nejvěrohodnější a nejpřesnější.

Při statistickém šetření závislosti bude nejprve řešen test normality dat. Poté podle výsledku bude řešena korelace sledovaných veličin. Z důvodu dat formou časové řady je nutné provést analýzu časové řady. Tzn. jednotlivé faktory byly proloženy regresní přímkou a dle rovnice regrese byl odhadnut vývoj v jednotlivých letech. Tento odhad byl potom odečten od skutečné hodnoty klíčového faktoru a bylo zjištěno reziduum. Toto reziduum je dále zkoumáno, je proveden test normality a také korelační analýza.

Pro testování normality dat bude použita grafická metody Q-Q plotu a poté Shapiro-Wilkův test, který porovnává naměřené hodnoty s kvantily normovaného normálního rozdělení pro pravděpodobnosti výběrové distribuční funkce. Všechny klíčové faktory budou podrobny tomuto testu, aby mohla být provedena korelační analýza správnými metodami. U jednotlivých faktorů je tedy formulována nulová hypotéza: H_0 : Proměnná pochází z normálního rozdělení a alternativní hypotéza H_1 : Proměnná nepochází z normálního rozdělení.

Test normality – velikost světových produkce ropy



Obr. 27 Q-Q plot pro světovou produkci ropy
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Z výše uvedeného obrázku vyplývá, že není možné zamítnout nulovou hypotézu o normálním rozdělení proměnné. Není možné tedy konstatovat, že data nepochází z normálního rozdělení. Bude tedy proveden Shapiro-Wilkův test.

Shapiro-Wilk test (oil production):

W	0,950
p-value	0,277
alpha	0,05

Test interpretation:

H₀: The variable from which the sample was extracted follows a Normal distribution.

H_a: The variable from which the sample was extracted does not follow a Normal distribution.

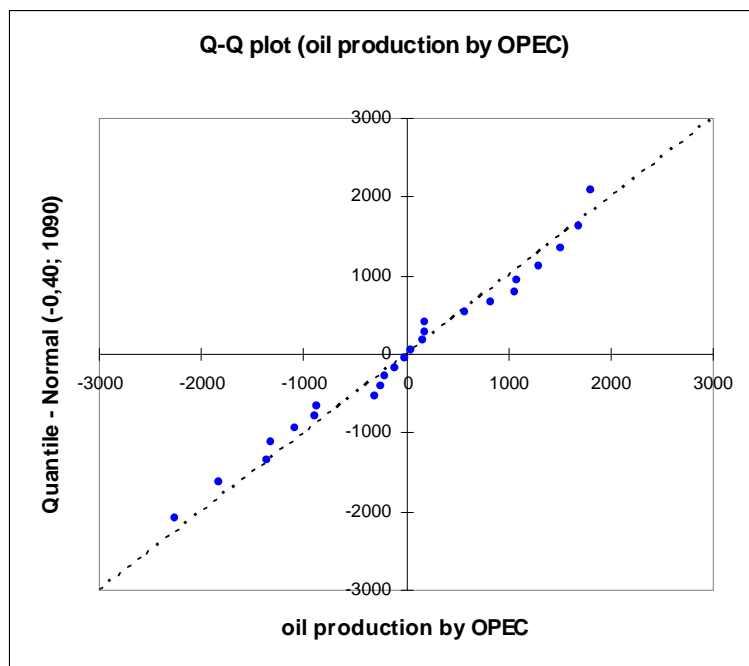
As the computed p-value is greater than the significance level $\alpha=0,05$, one cannot reject the null hypothesis H₀.

The risk to reject the null hypothesis H₀ while it is true is 27,70%.

Obr. 28 Shapiro-Wilkův test pro světovou produkci ropy
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Z výše uvedené obrázku je možné vidět, že p-value je 0,277. Tato hodnota je nízká, ale nedovolí nám zamítnout nulovou hypotézu o tom, že proměnná pochází z normálního rozdělení.

Test normality – velikost produkce ropy zemí OPEC



Obr. 29 Q-Q plot pro produkci ropy zeměmi OPEC

Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Dle výše uvedeného obrázku nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu, že proměnné pochází z normálního rozdělení. Bude tedy proveden Shapiro-Wilkův test.

Shapiro-Wilk test (oil production by OPEC):

W	0,973
p-value	0,738
alpha	0,05

Test interpretation:

H₀: The variable from which the sample was extracted follows a Normal distribution.

H_a: The variable from which the sample was extracted does not follow a Normal distribution.

As the computed p-value is greater than the significance level $\alpha=0,05$, one cannot reject the null hypothesis H₀.

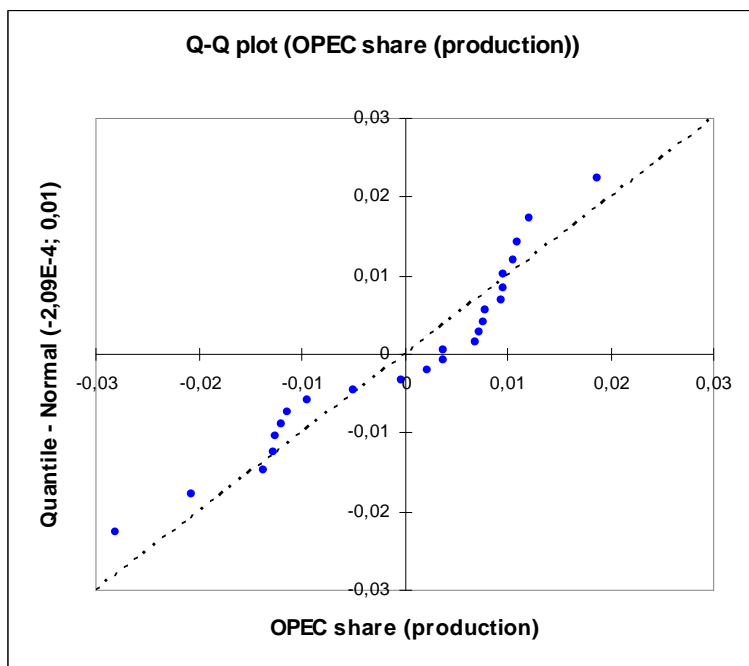
The risk to reject the null hypothesis H₀ while it is true is 73,76%.

Obr. 30 Shapiro-Wilkův test pro produkci zemí OPEC

Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Dle výše uvedeného výsledku Shapiro-Wilkova testu není možné nulovou hypotézu zamítnout.

Test normality – podíl produkce ropy zemí OPEC na celkové produkci



Obr. 31 Q-Q plot pro světovou spotřebu ropy
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Na základě provedeného grafického testu normality nemůžeme nulovou hypotézu zamítnout.

Shapiro-Wilk test (OPEC share (production)):

W	0,918
p-value	0,053
alpha	0,05

Test interpretation:

H₀: The variable from which the sample was extracted follows a Normal distribution.

H_a: The variable from which the sample was extracted does not follow a Normal distribution.

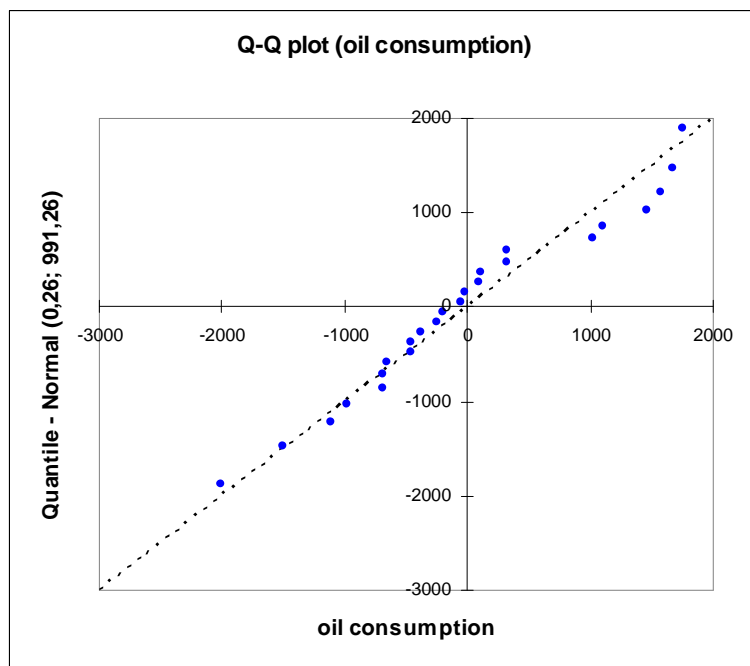
As the computed p-value is greater than the significance level $\alpha=0,05$, one cannot reject the null hypothesis H₀.

The risk to reject the null hypothesis H₀ while it is true is 5,32%.

Obr. 32 Shapiro-Wilkův test pro podíl produkce OPEC na celkové produkci
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Na základě provedeného Shapiro-Wilkova testu nemůžeme nulovou hypotézu o tom, že proměnná pochází z normálního rozdělení, zamítnout.

Test normality – velikost světové spotřeby ropy



Obr. 33 Q-Q plot pro světovou spotřebu ropy
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Z výše uvedeného Q-Q diagramu vyplývá, že nemůže být zamítnuta nulová hypotéza o normálním rozdělení proměnné. Data vyjadřující velikost světové spotřeby ropy tedy mohou pocházet z normálního rozdělení.

Shapiro-Wilk test (oil consumption):

W	0,958
p-value	0,405
alpha	0,05

Test interpretation:

H0: The variable from which the sample was extracted follows a Normal distribution.

Ha: The variable from which the sample was extracted does not follow a Normal distribution.

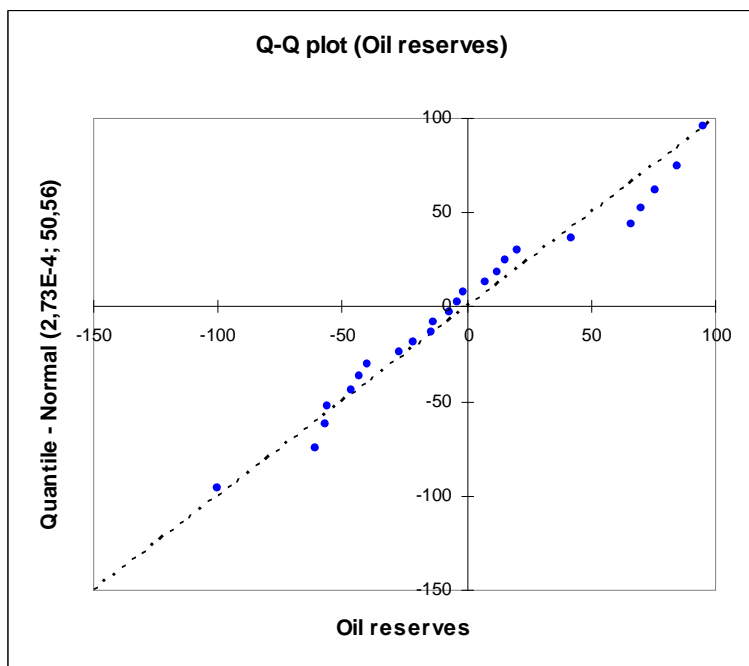
As the computed p-value is greater than the significance level $\alpha=0,05$, one cannot reject the null hypothesis H0.

The risk to reject the null hypothesis H0 while it is true is 40,50%.

Obr. 34 Shapiro-Wilkův test pro světovou spotřebu ropy
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Dosažená p-value ve výši 0,405 nedovoluje zamítnout nulovou hypotézu.

Test normality – velikost prověřených světových zásob ropy



*Obr. 35 Q-Q plot pro světové zásoby ropy
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013*

Dle výše uvedeného Q-Q plotu není možné hypotézu o normalitě rozdělení výběru zamítnout.

Shapiro-Wilk test (Oil reserves):

W	0,963
p-value	0,503
alpha	0,05

Test interpretation:

H₀: The variable from which the sample was extracted follows a Normal distribution.

H_a: The variable from which the sample was extracted does not follow a Normal distribution.

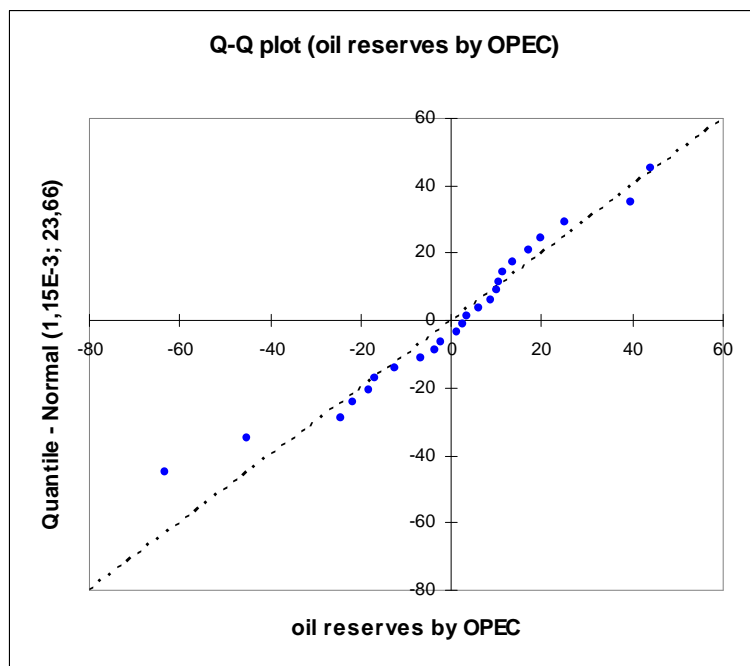
As the computed p-value is greater than the significance level $\alpha=0,05$, one cannot reject the null hypothesis H₀.

The risk to reject the null hypothesis H₀ while it is true is 50,27%.

*Obr. 36 Shapiro-Wilkův test pro světové zásoby ropy
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013*

Jelikož p-hodnota jsou větší než 0,05, na dané hladině významnosti nezamítáme nulovou hypotézu o normalitě rozdělení výběru.

Test normality – velikost prověřených zásob ropy kontrolovaných OPEC



Obr. 37 Q-Q plot pro světové zásoby ropy
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Dle výše uvedeného obrázku nemůže být nulová hypotéza o normalitě rozdělení výběru zamítnuta.

Shapiro-Wilk test (oil reserves by OPEC):

W	0,960
p-value	0,434
alpha	0,05

Test interpretation:

H0: The variable from which the sample was extracted follows a Normal distribution.

Ha: The variable from which the sample was extracted does not follow a Normal distribution.

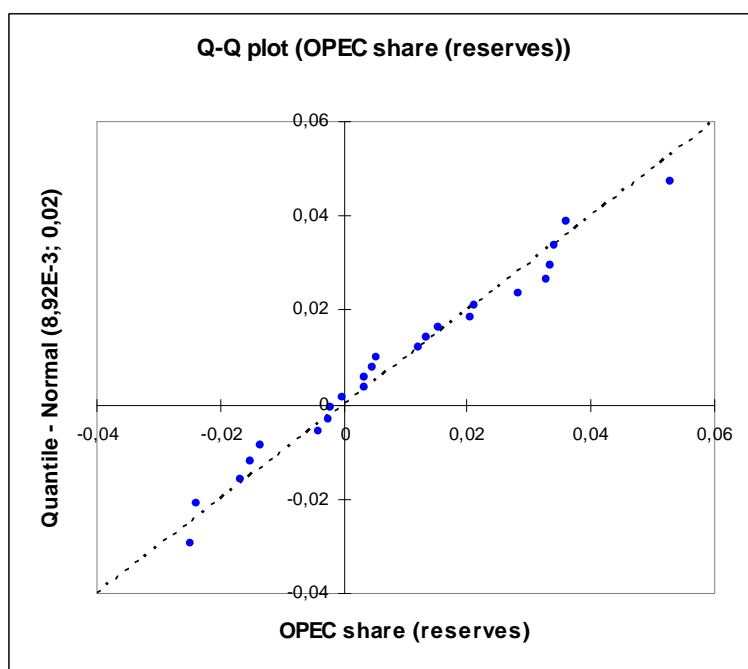
As the computed p-value is greater than the significance level $\alpha=0,05$, one cannot reject the null hypothesis H0.

The risk to reject the null hypothesis H0 while it is true is 43,36%.

Obr. 38 Shapiro-Wilkův test pro světové zásoby ropy zemí OPEC
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

P-hodnota jsou větší než 0,05, na dané hladině významnosti nezamítáme nulovou hypotézu o normalitě rozdělení výběru.

Test normality – podíl zásob zemí OPEC na celkových zásobách



Obr. 39 Q-Q plot pro podíl zásob zemí OPEC na celkových zásobách
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Na základě provedeného grafického testu normality není možné zamítnout nulovou hypotézu.

Shapiro-Wilk test (OPEC share (reserves)):

W	0,972
p-value	0,728
alpha	0,05

Test interpretation:

H0: The variable from which the sample was extracted follows a Normal distribution.

Ha: The variable from which the sample was extracted does not follow a Normal distribution.

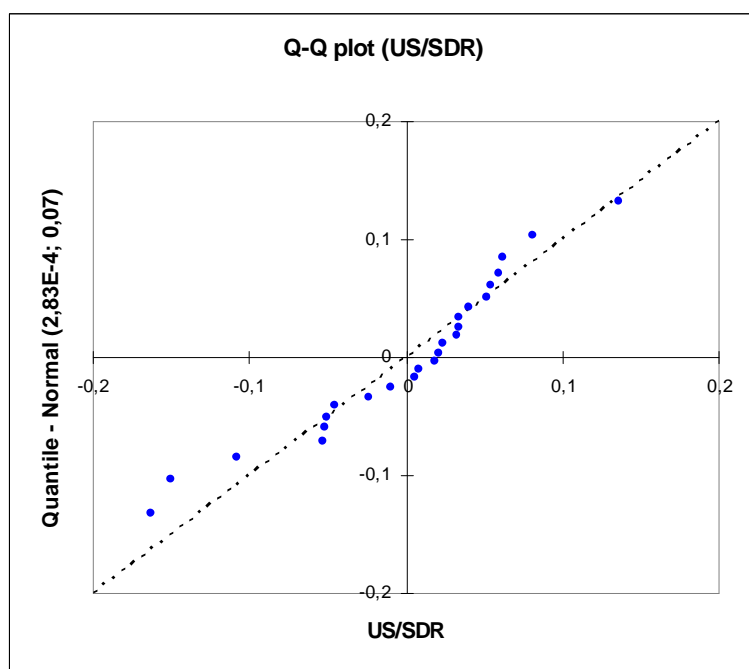
As the computed p-value is greater than the significance level $\alpha=0,05$, one cannot reject the null hypothesis H0.

The risk to reject the null hypothesis H0 while it is true is 72,75%.

Obr. 40 Q-Q plot pro podíl zásob zemí OPEC na celkových zásobách
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Na základě provedeného Shapiro-wilkova testu není možné nulovou hypotézu zamítnout.

Test normality – vývoj US/SDR



*Obr. 41 Q-Q plot pro vývoj US/SDR.
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013*

Na základě výše provedeného grafického testu není možné zamítnout nulovou hypotézu.

Shapiro-Wilk test (US/SDR):

W	0,939
p-value	0,153
alpha	0,05

Test interpretation:

H₀: The variable from which the sample was extracted follows a Normal distribution.

H_a: The variable from which the sample was extracted does not follow a Normal distribution.

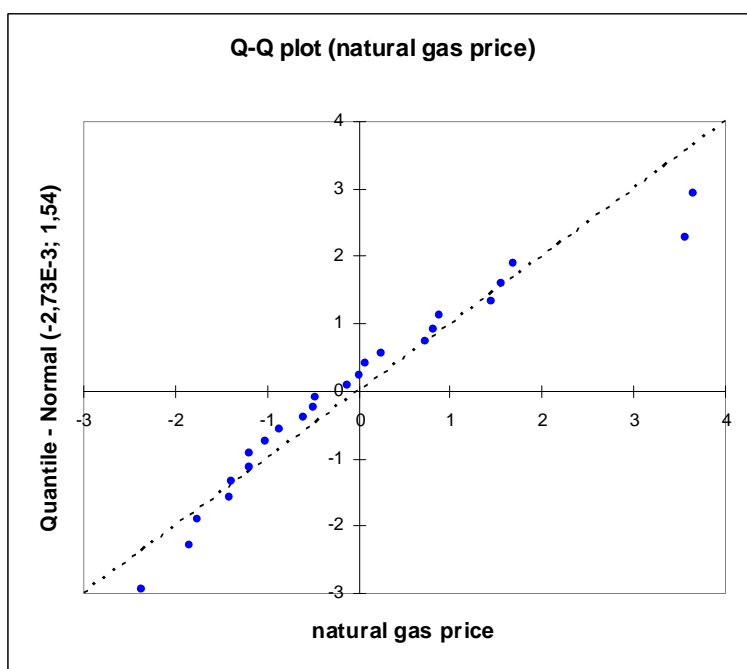
As the computed p-value is greater than the significance level alpha=0,05, one cannot reject the null hypothesis H₀.

The risk to reject the null hypothesis H₀ while it is true is 15,25%.

*Obr. 42 Shapiro-Wilkův test pro vývoj US/SDR
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013*

Velikost p-value je sice vyšší než 0,05, tento rozdíl je však zanedbatelný. Není tedy možné zamítnout nulovou hypotézu.

Test normality – cena zemního plynu (Henry Hub)



Obr. 43 Q-Q plot pro vývoj ceny zemního plynu
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Dle výše uvedeného testu není možné posoudit, jestli proměnná pochází z normálního rozdělení či nikoliv, bude tedy proveden Shapiro-Wilkův test.

Shapiro-Wilk test (natural gas price):

W	0,934
p-value	0,120
alpha	0,05

Test interpretation:

H₀: The variable from which the sample was extracted follows a Normal distribution.

H_a: The variable from which the sample was extracted does not follow a Normal distribution.

As the computed p-value is greater than the significance level $\alpha=0,05$, one cannot reject the null hypothesis H₀.

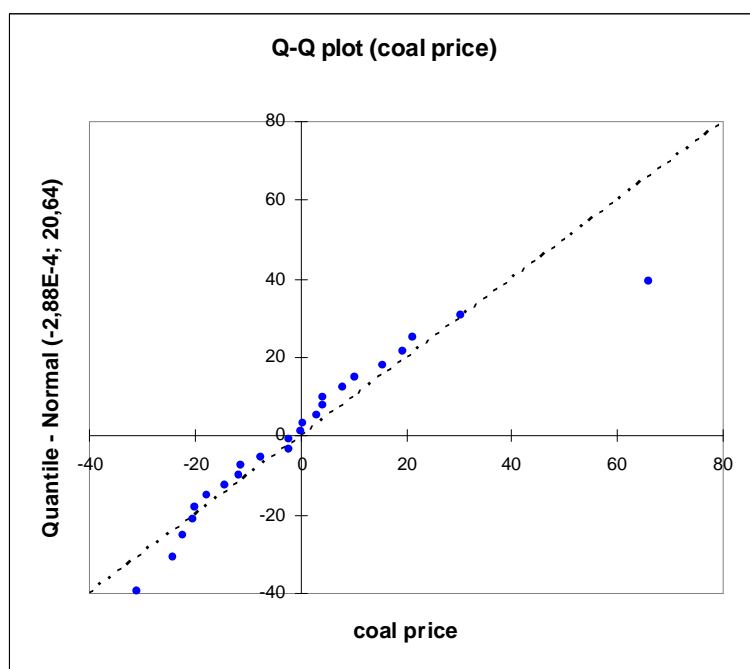
The risk to reject the null hypothesis H₀ while it is true is 11,96%.

Obr. 44 Shapiro-Wilkův test pro vývoj ceny zemního plynu.

Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Na základě provedeného Shapiro-Wilkova testu není možné nulovou hypotézu na dané hladině významnosti zamítnout.

Test normality – vývoj ceny uhlí (7Northwest Europe Market price)



Obr. 45 Q-Q plot pro vývoj ceny uhlí.
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

Dle výše uvedeného Q-Q plotu je velice pravděpodobné, že bude možné zamítnout nulovou hypotézu, domněnka bude doložena Shapiro-Wilkovým testem.

Shapiro-Wilk test (coal price):

W	0,916
p-value	0,047
alpha	0,05

Test interpretation:

H0: The variable from which the sample was extracted follows a Normal distribution.

Ha: The variable from which the sample was extracted does not follow a Normal distribution.

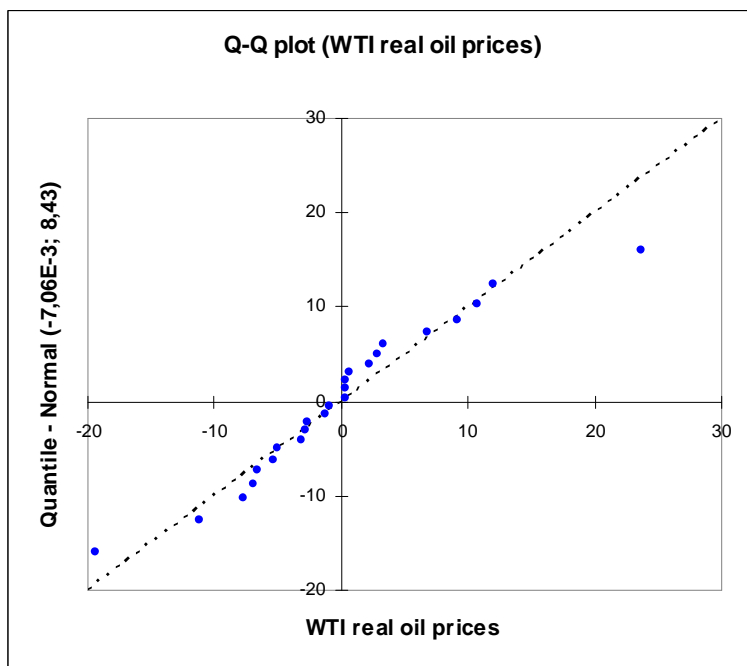
As the computed p-value is lower than the significance level $\alpha=0,05$, one should reject the null hypothesis H0, and accept the alternative hypothesis Ha.

The risk to reject the null hypothesis H0 while it is true is lower than 4,67%.

Obr. 46 Shapiro-Wilkův test pro vývoj ceny uhlí.
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

P-hodnota zjištěná pomocí Shapiro-Wilkova testu je nižší než 0,05, proto je nulová hypotéza o normalitě rozdělení výběru při dané hladině významnosti zamítnuta.

Test normality – reálné ceny ropy WTI



Obr. 47 Q-Q plot pro vývoj reálné ceny ropy WTI
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT

Na základě provedeného grafického testu normality není možné nulovou hypotézu zamítnout.

Shapiro-Wilk test (WTI real oil prices):

W	0,956
p-value	0,369
alpha	0,05

Test interpretation:

H₀: The variable from which the sample was extracted follows a Normal distribution.

H_a: The variable from which the sample was extracted does not follow a Normal distribution.

As the computed p-value is greater than the significance level $\alpha=0,05$, one cannot reject the null hypothesis H₀.

The risk to reject the null hypothesis H₀ while it is true is 36,92%.

Obr. 48 Shapiro-Wilkův test pro vývoj reálné ceny ropy WTI
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT

Nulovou hypotézu o normalitě rozdělení výběru v případě reálných cen ropy WTI nemůžeme dle Shapiro-Wilkova testu zamítnout.

Přehled výsledků testu normality klíčových faktorů

Tab. 11 Přehled výsledků testu normality

Zdroj: vlastní zpracování

Faktor	Q-Q plot	ρ -value	kritérium pro zamítnutí H_0	H_0 zamítnuta?
Produkce ropy	H_0 není možné zamítnout	0,277	p-value < 0,05	NE
Produkce ropy zeměmi OPEC	H_0 není možné zamítnout	0,738	p-value < 0,05	NE
Podíl produkce zemí OPEC na celkové produkci	H_0 není možné zamítnout	0,053	p-value < 0,05	NE
Spotřeba ropy	H_0 není možné zamítnout	0,405	p-value < 0,05	NE
Světové ověřené zásoby ropy	H_0 není možné zamítnout	0,503	p-value < 0,05	NE
Ověřené zásoby ropy zemí OPEC	H_0 není možné zamítnout	0,434	p-value < 0,05	NE
Podíl zásob zemí OPEC na celkových zásobách	H_0 není možné zamítnout	0,728	p-value < 0,05	NE
US/SDR	H_0 není možné zamítnout	0,153	p-value < 0,05	NE
Cena zemního plynu	H_0 není možné zamítnout	0,120	p-value < 0,05	NE
Cena uhlí	H_0 není možné zamítnout	0,047	p-value < 0,05	ANO
Cena ropy	H_0 není možné zamítnout	0,369	p-value < 0,05	NE

Pouze jeden klíčový faktor nepochází z normálního rozdělení, v ostatních případech nemohla být nulová hypotéza o tom, že data pochází z normálního rozdělení, zamítnuta. Z tohoto důvodu bude pro korelační analýzu použit Pearsonův korelační koeficient. Ke zjišťování závislosti budou použita rezidua ročních dat od roku 1989 do roku 2012, která vyplynula z analýzy časové řady.

Pearsonův korelační koeficient a test nezávislosti

Dle Anděla (2003) v případě, že náhodné veličiny X a Y jsou kvantitativní náhodné veličiny se společným dvourozměrným normálním rozdělením, je pro konkrétní hodnoty $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots (x_n, y_n)$ výběrový korelační koeficient dán vztahem

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (5.1)$$

Součty čtverců ve jmenovateli jsou $n-1$ násobkem výběrových rozptylů. Proto se často setkáváme s jednodušším vyjádřením Pearsonova korelačního koeficientu

$$r = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}, \quad (5.2)$$

kde s_x je směrodatná odchylka proměnné X, s_y směrodatná odchylka proměnné Y a s_{xy} takzvaná kovariance proměnných X a Y

$$s_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}). \quad (5.3)$$

Po zjištění hodnoty Pearsonova koeficientu je výsledná hodnota porovnávána s kritickou tabulkovou hodnotou. Jestliže je r_p vyšší než kritická hodnota, pak je nulová hypotéza o nezávislosti proměnných zamítnuta a je možné konstatovat, že mezi proměnnými existuje závislost. Toto porovnání je však nepřesné, proto se častěji pro potvrzení či vyvrácení závislosti mezi proměnnými používá porovnání výsledné hodnoty r_p s hodnotou ρ -value.

Tab. 12 Pearsonův koeficient mezi jednotlivými klíčovými faktory a cenou ropy WTI

Zdroj: vlastní zpracování XLSTAT 2013

Klíčový faktor	Hodnota Pearsonova koeficientu	ρ -value	Závislost mezi proměnnými	Síla závislosti
Produkce ropy	0,440	0,031	ANO	Střední
Produkce ropy ze zemí OPEC	0,378	0,069	ANO	Nízká
Podíl produkce OPEC na celkové produkci	0,156	0,467	NE	-

Spotřeba ropy	0,535	0,007	ANO	Střední
Světové ověřené zásoby ropy	-0,145	0,500	NE	-
Ověřené zásoby ropy zemí OPEC	-0,554	0,005	ANO	Střední
Podíl zásob OPEC na celkových zásobách	-0,268	0,205	ANO	Nízká
US/SDR	0,278	0,189	ANO	Nízká
Cena zemního plynu	0,858	<0,0001	ANO	Vysoká
Cena uhlí	0,605	0,002	ANO	Střední

Dle výsledků uvedených v předchozí tabulce můžeme konstatovat, že mezi téměř všemi klíčovými faktory a cenou ropy WTI existuje závislost. Pouze u podílu produkce OPEC na celkové produkci a světových ověřených zásob, kde neexistuje přímá závislost. U ostatních je kritická hodnota Pearsonova koeficientu ρ -value $< |r_p|$. Je tedy zamítnuta nulová hypotéza o nezávislosti klíčových faktorů a cenou ropy WTI ve sledovaném období na hladině významnosti 5 %. Na základě analýzy také můžeme konstatovat, že u tučně označených hodnot Pearsonova koeficientu, je riziko, že při zamítnutí nulové hypotézy dojde k chybě, menší než 5 %.

Interpretace hodnot korelačního koeficientu a určení síly závislosti mezi dvěma proměnnými byla použita dle Chráska (2007) podle následujících škál:

Tab. 13 Interpretace hodnot korelačního koeficientu

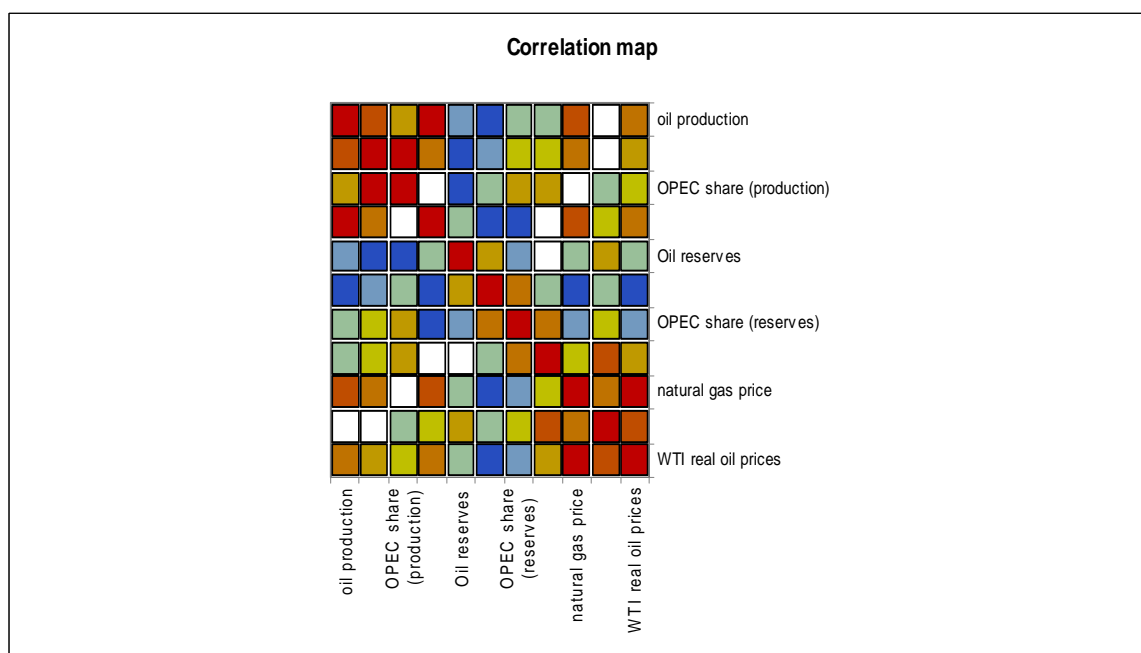
Zdroj: vlastní zpracování na základě Chráska (2007)

Koeficient korelace	Interpretace
$ r =1$	Absolutní závislost
$1 > r \geq 0,90$	Velmi vysoká závislost
$0,90 > r \geq 0,70$	Vysoká závislost
$0,70 > r \geq 0,40$	Střední závislost
$0,40 > r \geq 0,20$	Nízká závislost
$0,20 > r \geq 0,00$	Velmi slabá závislost
$ r =0$	Naprostá nezávislost

Dle výše uvedené korelační analýzy je možné konstatovat, že mezi většinou faktorů je středně silná závislost. Jedná se o faktory: produkce ropy, spotřeba ropy, ověřené zásoby ropy zemí OPEC, a cena uhlí. Vysoká závislost je pouze u ceny zemního plynu, což potvrzuje i tvrzení, že cena zemního plynu je tvořena cenou ropy. Nízká závislost byla identifikována u faktorů produkce ropy ze zemí OPEC, podíl zásob OPEC na zásobách ropy a na vývoji US/SDR.

Zajímavé je zjištění negativní střední závislosti mezi cenou ropy WTI a velikostí zásob zemí OPEC. Čím nižší jsou tedy zásoby ropy pod kontrolou OPEC, tím vyšší je cena ropy WTI. Tzn. že je zde možné vypořádat vliv OPEC na cenu ropy WTI prostřednictvím svých zásob.

Výše uvedenou analýzu je možné vyjádřit i graficky pomocí korelační mapy. Červená barva vyjadřuje korelaci blízko 1, čím blíže červené barvě, tím vyšší korelační závislost, modrá barva pak znázorňuje korelaci blízko -1, tzn. negativní korelaci. Pro tento výzkum je důležitý především poslední sloupec či řádek mapy. Posloupnost jednotlivých klíčových faktorů vychází z výše uvedených tabulek.



Obr. 49 Korelační mapa

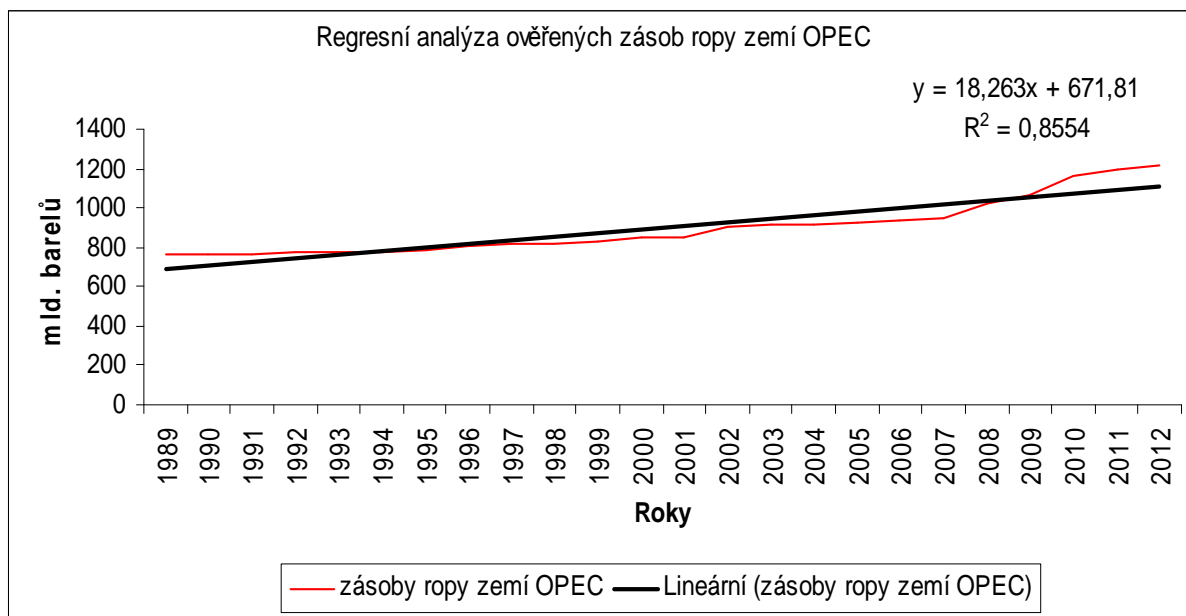
Zdroj: Vlastní zpracování, XLSTAT 2013

5.3 Závislost ceny klíčové komodity na jejích zásobách a predikce cen v následujícím období

Z předešlé korelační analýzy provedené pomocí Pearsonova korelačního koeficientu vyplývá, že existuje středně silná negativní závislost mezi cenou ropy WTI a velikostí zásob ropy pod kontrolou OPEC. Na základě těchto

zjištění bude nyní predikována cena ropy WTI pro příští období. OPEC kontroluje více než 80 % celkových zásob ropy (OPEC.org, ©2013), proto je tenhle výzkum relevantní.

Závislost mezi cenou ropy WTI a světovými zásobami bude dále podrobena regresní analýze, kdy bude tato závislost matematicky vyjádřena. Poté bude proveden odhad možného vývoje ceny ropy právě v závislosti na vývoji zásob ropy pod kontrolou OPEC.



Obr. 50 Regresní analýza ověřených zásob ropy zemí OPEC
 Zdroj: Vlastní zpracování

Vývoj ověřených zásob ropy zemí OPEC byl proložen trendovou funkcí lineárního tvaru. Tento trend vysvětluje 85,5 % použitých dat. Na základě této regresní přímky byly odhadnuty zásoby v následujících pěti letech.

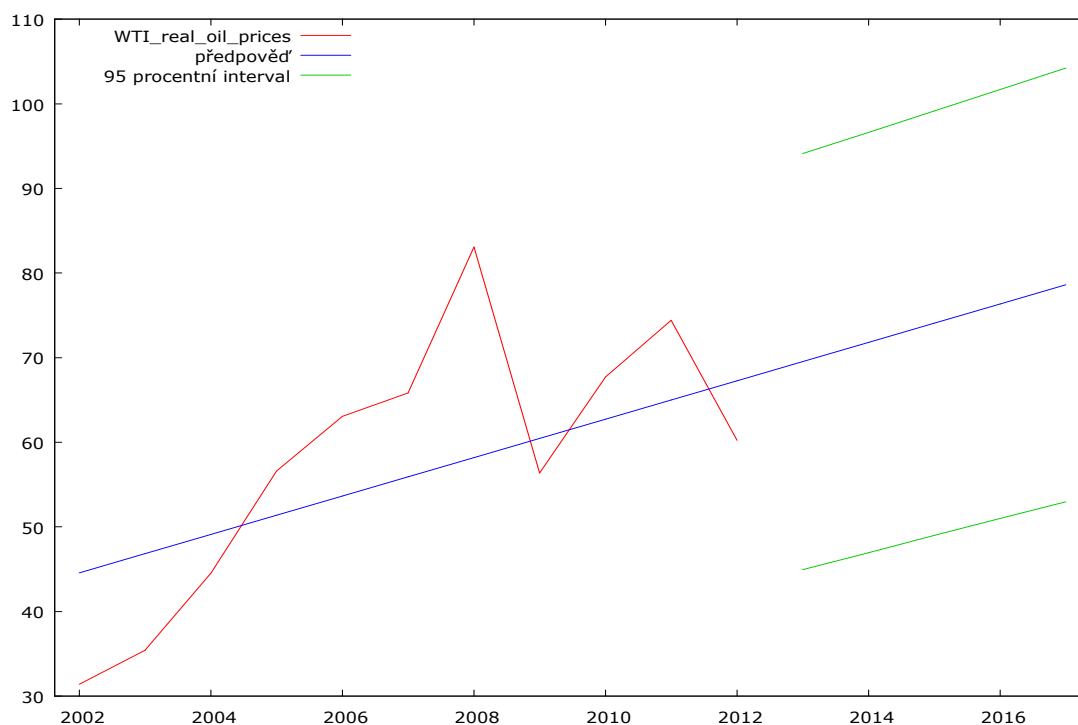
2013	1128,35 mld. barelů
2014	1146,64 mld. barelů
2015	1164,91 mld. barelů
2016	1183,17 mld. barelů
2017	1201,43 mld. barelů

Na základě těchto odhadovaných hodnot by se cena ropy měla pohybovat v intervalu, který je znázorněn na následujícím obrázku (Obr. 51). Kvantitativní vyjádření nárůstů cen je vyjádřeno v následující tabulce. (Tab. 14)

Tab. 14 Odhad ceny ropy v následujících pěti letech dle předpokládaného vývoje zásob ropy zemí OPEC

Zdroj: vlastní zpracování na základě Chráska (2007)

Rok	WTI_real_oil_prices	předpověď	směr. Chyba	95% konfidenční interval
2002	31,40672	44,5619		
2003	35,40406	46,83087		
2004	44,523814	49,09985		
2005	56,590896	51,36882		
2006	63,076158	53,6378		
2007	65,822482	55,90677		
2008	83,072436	58,17575		
2009	56,368665	60,44472		
2010	67,693746	62,71369		
2011	74,402606	64,98267		
2012	60,216223	67,25164		
2013	Nezadáno	69,52062	11,859852	44,924789 - 94,11644
2014	Nezadáno	71,78959	11,973165	46,958765 - 96,62042
2015	Nezadáno	74,05857	12,094008	48,977128 - 99,14
2016	Nezadáno	76,32754	12,222156	50,980339 - 101,6747
2017	Nezadáno	78,59651	12,357383	52,96887 - 104,2242



Obr. 51 Odhad ceny ropy v následujících pěti letech dle předpokládaného vývoje zásob ropy zemí OPEC

Zdroj: Vlastní zpracování, gretl

5.4 Společnosti těžící ropu

Po analýze nabídky a poptávky po ropě byly vybrány společnosti, které mají nezanedbatelné množství prověřených zásob ropy. Do portfolia bude vybíráno jen ze společností, které mají nezanedbatelné zásoby ropy a jsou jedni z největších hráčů na trhu s ropou (dle objemu produkce). Podmínkou je také, aby společnosti byly obchodovány na veřejných burzách a akcie byly na těchto burzách likvidní. Při analýze společností dle Tab. 5, která zachycuje velikost zásob ropy jednotlivých společností, bylo vybráno pro další analýzu následujících 11 společností:

- Exxon Mobile,
- Royal Dutch Shell,
- BP,
- ENI,
- Gazprom,
- Chevron,
- Lukoil,
- Petrochina,
- Statoil,
- Total,
- Petroleo Brasileiro.

Nejprve byla zkoumána závislost cen akcií těchto společností na vývoji zásob ropy. Protože bylo zkoumáno časové období, byla provedena analýza časové řady, aby byla vyloučena zdánlivá korelace v časové řadě. Pro analýzu časové řady byly použity závěrečná data k poslednímu obchodnímu dni v daném roce a závěrečné hodnoty zásob ropy jak v celosvětovém měřítku, tak zásoby ropy zemí OPEC. Byla zkoumána roční data od roku 2002-2012.

Závěrečné ceny jednotlivých akcií byly proloženy regresní přímkou a zjištěny odhady hodnot v jednotlivých letech. Poté byl odečten tento odhad od skutečné ceny akcie. Stejný postup byl uplatněn i u testování zásob ropy. Tato rezidua byla použita pro test normality, aby bylo zjištěno, z jakého rozdělení data pochází. Podle výsledku testu normality byla poté provedena korelační analýzy a zjištěna síla závislosti mezi cenami jednotlivých společností a výší zásob ropy.

Při testování normality jednotlivých reziduí bylo na základě Shapiro-Wilkova testu zjištěno, že u žádné proměnné nemohla být zamítnuta nulová hypotéza o tom, že proměnná pochází z normálního rozdělení. Proto byl pro korelační analýzu použit Pearsonův korelační koeficient. Výsledky korelačního testu jsou v následujících tabulkách:

Tab. 15 Závislost cen akcií společností na celosvětových zásobách ropy
Zdroj: Vlastní zpracování

Společnost	Celosvětové zásoby ropy		Závislost mezi proměnnými	Síla závislosti
	Hodnota Pearsonova koeficientu	ρ -value		
Exxon Mobile	-0,481	0,134	Ano	Střední
Royal Dutch Shell	-0,118	0,729	Ne	-
BP	-0,599	0,052	Ano	Střední
ENI	-0,652	0,030	Ano	Střední
Gazprom	-0,583	0,060	Ano	Střední
Chevron	-0,011	0,976	Ne	-
Lukoil	-0,528	0,095	Ano	Střední
Petrochina	-0,518	0,103	Ano	Střední
Statoil	-0,484	0,131	Ano	Střední
Total	-0,672	0,024	Ano	Střední
Petroleo Brasileiro	-0,479	0,136	Ano	Střední

Tab. 16 Závislost cen akcií společností na zásobách ropy zemí OPEC
Zdroj: Vlastní zpracování

Společnost	Zásoby ropy zemí OPEC		Závislost mezi proměnnými	Síla závislosti
	Hodnota Pearsonova koeficientu	ρ -value		
Exxon Mobile	-0,646	0,032	Ano	Střední
Royal Dutch Shell	-0,191	0,574	Ne	-
BP	-0,721	0,012	Ano	Vysoká
ENI	-0,814	0,002	Ano	Vysoká
Gazprom	-0,726	0,011	Ano	Vysoká
Chevron	-0,078	0,819	Ne	-
Lukoil	-0,653	0,029	Ano	Střední
Petrochina	-0,669	0,024	Ano	Střední
Statoil	-0,589	0,056	Ano	Střední
Total	-0,821	0,002	Ano	Vysoká
Petroleo	-0,599	0,052	Ano	Střední

Brasileiro				
------------	--	--	--	--

Dle výše uvedených výsledků v tabulkách bylo zjištěno, že u dvou společností nebyla prokázána žádná závislost mezi cenami akcií a vývojem celosvětových zásob ropy ani zásob zemí OPEC. U ostatních byla zjištěna střední nebo vysoká závislost. Tato závislost je negativní, tzn. čím méně zásob ropy, tím vyšší cena akcie společnosti. Vyšší hodnoty s menší pravděpodobností chyby vyšlo u závislosti ceny akcií se zásobami ropy zemí OPEC. Společnosti, u kterých byla prokázána negativní závislost, byly použity pro další analýzu pro potřeby sestavení optimálního portfolia.

5.5 Sestavení optimálního portfolia

Pro sestavení optimálního portfolia bylo vybráno 9 společností. Před definicí podmínek pro sestavení portfolia byla provedena analýza vybraných společností. Nejprve byla zjištěn profil společnosti, její struktura, akcionáři a vývoj hospodářských výsledků od roku 2010-2012 a kurzu akcie za posledních 5 let.

5.5.1 Exxon Mobile

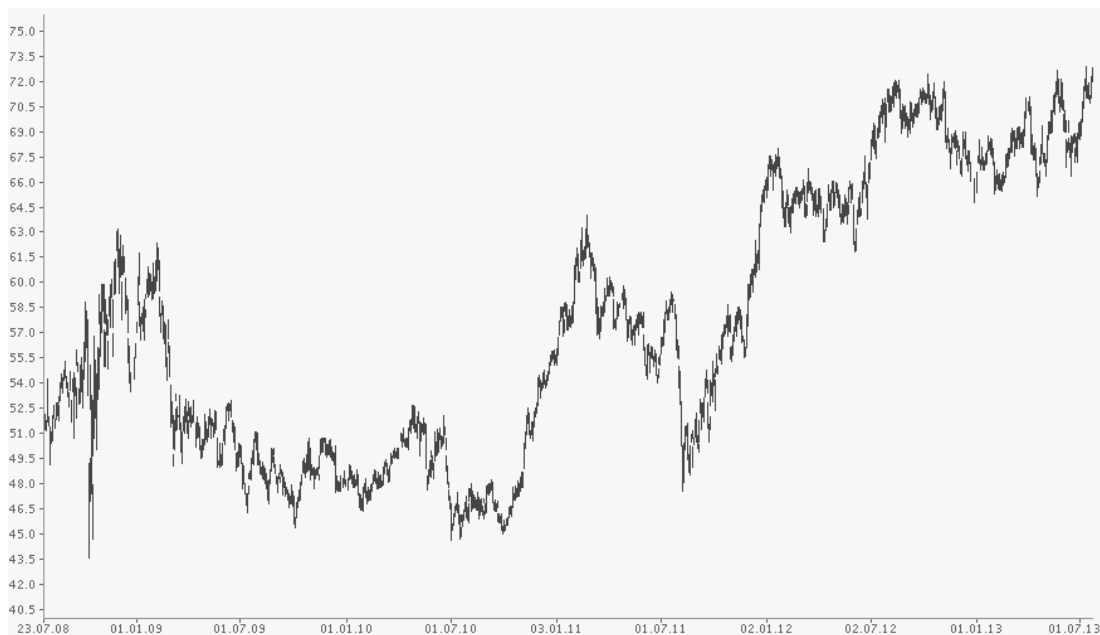
Exxon Mobile je největší ropnou společností na světě, která se zabývá primárně výzkumem nových nalezišť, těžbou, distribucí, zpracováním a prodejem ropy, zemního plynu a ropných produktů. Exxon Mobile je nadnárodní koncern, který působí na všech kontinentech. Společnost byla založena již v roce 1870 v USA a svou současnou podobu získala po sloučení Exxon s Mobile v roce 1999. Společnost sídlí v Texasu a v současné době zaměstnává více než 80 tisíc zaměstnanců po celém světě.

Produkce týkající se ropy společnosti ExxonMobile se v roce 2012 byla 4,24 mil. barelů denně. Společnost se zabývá také těžbou zemního plynu, této komodity společnost vyprodukovala v roce 2012 12,3 mld. kubických stop denně.

Společnost ExxonMobile na konci roku 2012 disponovala zásobami ropy ve výši 1,8 mld. barelů, což je 115 % produkce ropy v roce 2012. (ExxonMobile, ©2013)

*Tab. 17 Vývoj hospodářských výsledků společnosti ExxonMobile
Zdroj: Vlastní zpracování, ExxonMobile, ©2013*

	2010	2011	2012
Tržby (mld. USD)	370,13	467,03	453,12
Čistý zisk (mld. USD)	30,46	41,06	44,88
Zisk na akcii(USD)	6,22	8,42	9,70
Hrubá dividenda (USD)	1,74	1,85	2,18



*Obr. 52 Vývoj akcie společnosti Exxon Mobile za posledních 5 let
Zdroj: Finanzen.net GmbH, ©1999-2013*

5.5.2 BP

British Petroleum p.l.c. (dále jen „BP“) je mezinárodní ropná a plynárenská společnost, která působí nejen v oblasti těžby a zpracování ropy a plynu, ale také například v oblasti chemie. Společnost BP s více než stoletou historií působí na šesti kontinentech ve více než 100 zemích. Sídlem společnosti je Londýn. BP v současné době zaměstnává více než 80 000 lidí. Společnost BP působí celosvětově pod značkami BP, Castrol, Arco a Aral.

V současné době disponuje BP celkem zásobami ve výši celkem 17,7 mld. barelů ropy a ropných ekvivalentů (jedná se o ověřené zásoby). Při zachování současné produkce BP by zásoby této společnosti vydržely přibližně 12 let.

Akcie společnosti BP jsou kótovány na burze v Londýně, Frankfurtu a Paříži, a také ve formě ADR na newyorské burze (NYSE). Akcionáři společnosti jsou ze 36 % institucionální a soukromí investoři ze Spojeného království Velké Británie a Severního Irsku, 38 % investoři z USA, 14 % ze zbytku Evropy a 12 % ze zbytku světa.

Tab. 18 Vývoj hospodářských výsledků společnosti BP

Zdroj: Vlastní zpracování, BP p.l.c., ©2007-2013

	2010	2011	2012
Tržby (mld. USD)	297,11	375,52	375,58
Čistý zisk (mld. USD)	(3,32)	25,70	11,58
Zisk na akcii(USD)	(0,20)	1,35	0,60
Hrubá dividenda (USD)	-	0,22	0,22



Obr. 53 Vývoj akcie společnosti BP za posledních 5 let

Zdroj: Finanzen.net GmbH, ©1999-2013

5.5.3 ENI

Společnost ENI je jedna z největších integrovaných společností na světě. Působí v sektoru těžby ropy a zemního plynu. ENI působí v 90 zemích světa (se sídlem v Římě) a v současné době má více než 70 tis zaměstnanců. Společnosti ENI se podařilo v roce 2012 výrazně snížit množství dluhů, a to o téměř 45 %. Společnost nyní pracuje s mírou zadluženosti 25% (v roce 2011 byl tento poměr ve výši 46 %).

Společnost v roce 2012 vyprodukovala 1,7 mil. barelů ropy a zemního plynu denně. Zásoby společnosti na konci roku 2012 činily 7,2 mld. barelů ropy.

30% akcií společnost vlastní italský stát, 70 % je volně na trhu.

Tab. 19 Vývoj hospodářských výsledků společnosti ENI

Zdroj: Vlastní zpracování, Eni S.p.A., ©2013

	2010	2011	2012
Tržby (mld. EUR)	96,62	107,69	127,22
Zisk (mld. EUR)	6,32	6,86	7,79
Zisk na akcii (EUR)	4,27	4,64	4,15
Hrubá dividenda (EUR)	1,00	1,04	1,08



Obr. 54 Vývoj akcie společnosti ENI za posledních 5 let

Zdroj: Finanzen.net GmbH, ©1999-2013

5.5.4 Gazprom

Ruská společnost Gazprom byla založena v roce 1989 a v současné době je největším exportérem zemního plynu na světě. Hlavními činnostmi společnosti je geologický průzkum, produkce, přeprava a skladování plynu a jiných uhlovodíků.

Gazprom disponuje největšími zásobami zemního plynu na světě a na ruské těžbě plynu se podílí zhruba 70 procenty. Gazprom kryje svojí produkcí evropskou spotřebu plynu z jedné čtvrtiny. Pro Českou republiku, která z Ruska odebírá více než 80 % své spotřeby, je Gazprom důležitým dodavatelem. V roce 2012 společnost vyprodukovala 487 mld. kubických metrů zemního plynu a 33 mil. tun surové ropy.

Největším akcionářem společnosti je ruský stát, který vlastní 50% podíl (z toho 38 % akcií přímo a 12 % prostřednictvím společností Rosneftgas a Rosgazifikatsiya), 25,65% podíl vlastní ostatní investoři a 24,35 % držitelé

ADR. Společnost Gazprom vyplácí nepřetržitě svým akcionářům dividendy již 16 let.

Tržby společnosti za rok 2012 byly tvořeny z 60 % prodejem plynu, 19 % prodejem rafinérských produktů, 8 % prodejem elektrické energie, a zbývajících 13 % tvoří příjmy z ropy, transportu plynu a ostatní tržby.

Tab. 20 Vývoj hospodářských výsledků společnosti Gazprom

Zdroj: Gazprom, ©2003-2013

	2010	2011	2012
Tržby (mld. RUB)	3 661,70	4 735,82	5 002,90
Zisk (mld. RUB)	771,24	995,37	745,72
Zisk na akcii (RUB)	15,40	37,26	23,50
Hrubá dividenda (RUB)	3,85	8,97	5,99



Obr. 55 Vývoj akcie společnosti Gazprom za posledních 5 let

Zdroj: Finanzen.net GmbH, ©1999-2013

5.5.5 Lukoil

Lukoil je jedním z největších světových leaderů na trhu s ropou a plynem sídlící v Rusku. Hlavní činností společnosti je produkce ropy a plynu, výroba ropných produktů, chemikálií vyráběných z ropy a průzkum dalších možných ložisek těchto komodit. Hlavní těžební a výrobní oblastí je západní Sibiř. Mimo to je Lukoil zapojen ve výzkumných projektech v Kazachstánu, Egyptě, Ázerbajdžánu, Uzbekistánu, Saudské Arábii, Kolumbii, Iránu, Venezuele, Ghaně, Pobřeží slonoviny a Iráku.

Lukoil ovládá přibližně 1 % světových zásob ropy a dodává 2,4 % světové produkce ropy. Lukoil dominuje ruskému těžebnímu sektoru s 18,6 procenty celkové ruské produkce ropy. Lukoil působí prostřednictvím svých dceřiných společností ve 36 zemích světa na čtyřech kontinentech. V Rusku Lukoil vlastní čtyři velké rafinerie s celkovou kapacitou 45,1 mil. tun ropy ročně. Lukoil má mj. rafinerie také na Ukrajině, v Bulharsku a Rumunsku.

Zásoby ropy a plynu dohromady činí 17,2 mld. barelů ropy a ropných ekvivalentů.

Největším akcionářem společnosti je ING Bank Euroasia s 76,2 % akcií, 20,7 % vlastní institucionální investoři a 3,1 % soukromí investoři. Je jedinou soukromou ropnou společností v Rusku, jejíž akciový kapitál je v držení převážně minoritních akcionářů. Dále je i největším plátcem daně v Ruské federaci. (Lukoil, ©2013)

*Tab. 21 Vývoj hospodářských výsledků společnosti Lukoil
Zdroj: Vlastní zpracování, (Lukoil, ©2013)*

	2010	2011	2012
Čisté výnosy (mld. USD)	104,96	133,65	139,65
Čistý zisk (mld. USD)	9,01	10,36	11,00
Zisk na akcii (USD)	10,94	13,04	14,17
Hrubá dividenda (USD)	59	75	90



*Obr. 56 Vývoj akcie společnosti Lukoil za posledních 5 let
Zdroj: Finanzen.net GmbH, ©1999-2013*

5.5.6 PetroChina

PetroChina je producent ropy a zemního plynu, který hraje dominantní roli v tomto odvětví v Číně. Společnost byla založena v roce 1999 jako součást China National Petroleum Corporation (CNPC).

Společnosti PetroChina vyprodukovala v roce 2012 916,5 mil barelů a 2,5 mld. kubických stop zemního plynu. Společnost disponovala na konci roku 2012 se zásobami 11 mld. barelů ropy. Při současné produkci by tedy zásoby ropy mohly vydržet 12 let.

Největším akcionářem společnosti je CNPC, který vlastní čínský stát. Její podíl na společnosti PetroChina je ve výši 86,35 %. Dalším větším akcionářem je společnost HKSCC Nominees Limited, která vlastní 11,38 %. Další podíly jsou drobné a většinou se jedná o firmy, ve kterých má účast Čínská lidová republika. (PetroChina Company Limited, ©2013-2012)

Tab. 22 Vývoj hospodářských výsledků společnosti PetroChina

Zdroj: Vlastní zpracování, PetroChina Company Limited, ©2013-2012

	2010	2011	2012
Čisté výnosy (mld. RMB)	1 465,42	2 003,84	2 195,30
Čistý zisk (mld. RMB)	150,79	145,95	30,62
Zisk na akcii (RMB)	0,76	0,73	0,63
Hrubá dividenda (RMB)	0,18	0,16	0,16



Obr. 57 Vývoj akcie společnosti Petrochina za posledních 5 let

Zdroj: Finanzen.net GmbH, ©1999-2013

5.5.7 Statoil

Statoil ASA, část energetické společnosti dřívější StatoilHydro ASA, je mezinárodní ropná a plynárenská společnost působící v přibližně 40 zemích po celém světě. Statoil je jedním z hlavních dodavatelů zemního plynu do Evropy. Zabývá se průzkumem, těžbou a zpracováním ropy a plynu především v oblasti norského kontinentálního šelfu.

Produkce společnosti Statoil je tvořena ze 60 % ropou, ze 40 % plynem. V roce 2012 dosáhla produkce ropy a zemního plynu 665 mil. barelů. Společnost disponovala ke konci roku 2012 rezervami ropy a zemního plynu ve výši 5,4 mld. barelů.

Většina výrobních aktivit včetně sídla společnosti je situována v Norsku. Dalšími klíčovými oblastmi jsou Kanada, USA a Angola. Statoil považuje své působení v Angole jako hlavní příležitost k dalšímu růstu produkce.

Statoil byl založen v roce 1972 jako norská státní ropná společnost. V říjnu roku 2007 došlo ke sloučení společnosti Norsk Hydro a Statoil ASA a vznikla společnost StatoilHydro ASA. Společnosti Statoil ASA a Norsk Hydro mají však i nadále oddělené účetnictví. Jedním z obchodních partnerů Statoil je RWE Transgas, který tak zajišťuje část svých dodávek zemního plynu do České republiky. (Statoil, ©2012)

Největším akcionářem je se 67 % norský stát, zbylých 33 % tvoří free float.

*Tab. 23 Vývoj hospodářských výsledků společnosti Statoil
Zdroj: vlastní zpracování, (Statoil, ©2012)*

	2010	2011	2012
Čisté výnosy (mld. NOK)	529,90	670,20	723,40
Čistý zisk (mld. NOK)	99,80	11,60	101,0
Zisk na akcii (NOK)	11,94	24,70	21,60
Hrubá dividenda (NOK)	1,07	1,08	1,21



*Obr. 58 Vývoj akcie společnosti Statoil za posledních 5 let
Zdroj: Finanzen.net GmbH, ©1999-2013*

5.5.8 Total

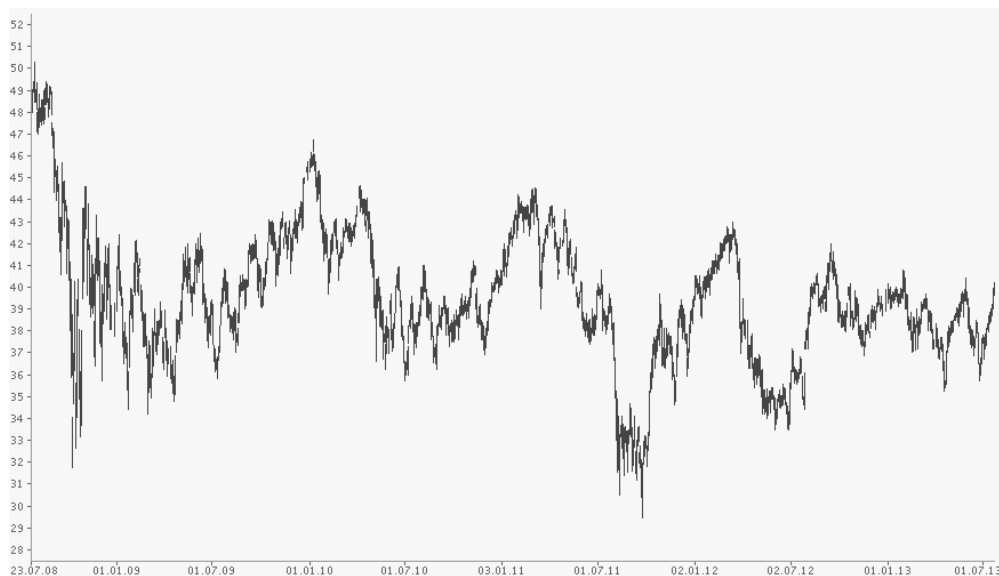
Společnost Total je francouzská nadnárodní energetická společnost provádějící neustálé inovace a iniciativy s cílem poskytovat udržitelnou reakci na energetické požadavky lidstva. Jako čtvrtý největší producent olejů a pohonných hmot a výrobce chemikálií světové úrovně působí Total ve více než 130 zemích a má více než 111 000 zaměstnanců. Aktivity společnosti Total pokrývají všechny fáze ropného průmyslu, včetně těžby a výroby surové ropy a zemního plynu, přepravy, rafinace a uvádění ropných výrobků na trh a mezinárodního obchodu se surovou ropou a ropnými výrobky. Společnost Total je také důležitým hráčem na poli chemického průmyslu.

Společnost Total v roce 2012 produkovala ropu a zemní plyn v objemu 2,3 milionů barelů denně. Společnost disponovala na konci roku 2012 ověřenými zásobami ve výši 11,4 mld. barelů ropných ekvivalentů (z toho 5,6 mld. barelů číní ropy). Rozložení zásob: 3 mld. v Africe, 2,5 mld. v Asii, 2,5 mld. v Americe, 1,9 mld. ve Středním Východě a zbývajících 1,5 mld. v Evropě. Ověřené zásoby ropy a zemního plynu by při současné produkci vydržely na dalších 13 let.

Společnost Total vlastní z 87 % institucionální investoři, 8,4 % individuální investoři a zbývajících 4,6 % vlastní zaměstnanci. 29,6 % akcionáři skupiny Total pochází ze Severní Ameriky, 28,5 z Francie, 10 % ze Spojeného království Velké Británie a Severního Irska, 22 % ze zbytku Evropy a 9,9 % ze zbytku světa.

Tab. 24 Vývoj hospodářských výsledků společnosti Total
Zdroj: Vlastní zpracování, (Total, ©2013)

	2010	2011	2012
Čisté výnosy (mld. EUR)	159,27	184,69	200,06
Čistý zisk (mld. EUR)	10,29	11,42	12,36
Zisk na akcii (EUR)	4,58	5,06	5,45
Hrubá dividenda (EUR)	2,28	2,28	2,34



Obr. 59 Vývoj akcie společnosti Total za posledních 5 let
Zdroj: Finanzen.net GmbH, ©1999-2013

5.5.9 Petroleo Brasileiro

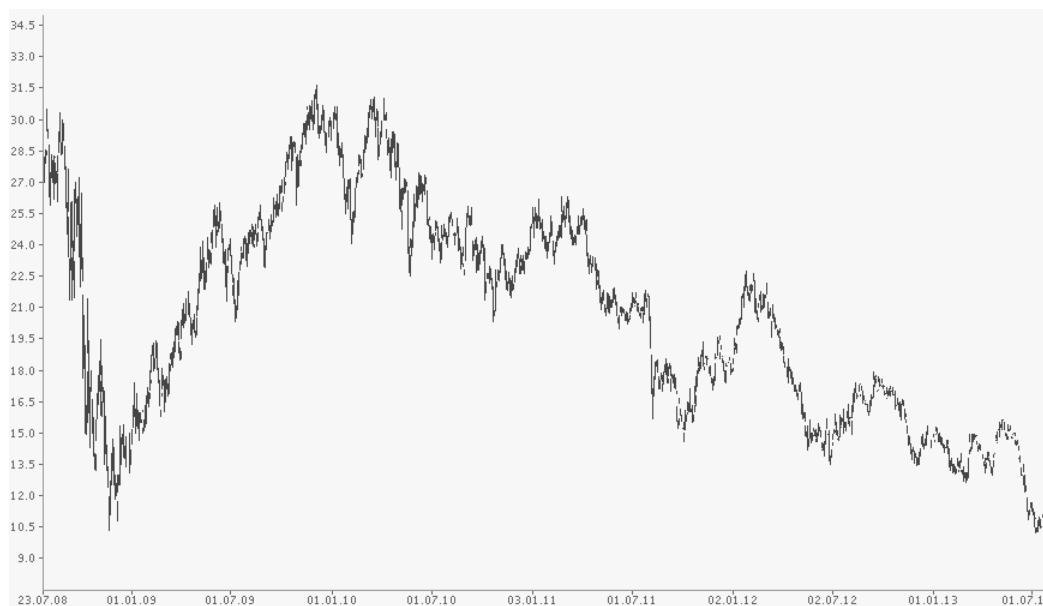
Největší brazilská firma Petrobras, jejímž majoritním vlastníkem je stát, je dle tržní kapitalizace celosvětově třetí největší energetickou společností a osmou globální společností. Sídlí v Rio de Janeiro, pobočky má ve 28 zemích. Zaměstnává přibližně 75 000 pracovníků.

Petrobras - Petróleo Brasileiro - byl založen r. 1953 tehdejším prezidentem Getúlio Vargas jako státní podnik zabývající se průzkumem, těžbou, distribucí a maloobchodním prodejem ropy, stejně jako ostatními činnostmi v rámci sektoru ropy, přírodního plynu a derivátů.

Produkce společnosti Petrobras činila v roce 2012 0,73 mld. barelů ropy, z čehož 0,68 mld. barelů ropy bylo vytěženo v Brazílii. Celkové rezervy společnosti dosahovaly na konci roku 2012 10,7 mld. barelů ropy, z čehož 10,4 mld. barelů ropy se nachází v Brazílii. Při současné produkci by rezervy společnosti vydržely přibližně na 14 let.

Tab. 25 Vývoj hospodářských výsledků společnosti *Petroleo Brasileiro*
 Zdroj: Vlastní zpracování, (*Petrobras*, ©2011)

	2010	2011	2012
Čisté výnosy (mld. USD)	120,45	145,91	144,10
Čistý zisk (mld. USD)	20,45	19,99	10,93
Zisk na akcii (USD)	2,03	1,54	0,85
Hrubá dividenda (USD)	1,12	1,07	0,83



Obr. 60 Vývoj akcie společnosti *Petroleo Brasileiro* za posledních 5 let
 Zdroj: *Finanzen.net GmbH*, ©1999-2013

Na základě předchozích fakt byly definovány podmínky pro sestavení optimální portfolia a portfolio bylo sestaveno.

Podmínky portfolia:

- minimální riziko,
- očekávaný výnos 20 %,
- metoda ročních výnosů,
- short sell povolen,
- portfolio sestaveno k 1.1.2013.

Při analýze výnosnosti jednotlivých akciových titulů jsou brány v úvahu historické závěrečné kurzy v jednotlivých letech, vše k 1.1. a 31.12 (dle prvního a obchodního dne v daném roce).

Historické závěrečné kurzy akcií těchto společností jsou zpracovány do tabulky, která je součástí přílohy (Příloha A). Část tabulky uvedené v příloze je v následující tabulce (Tab. 26).

Tab. 26 Historické kurzy akcií

Zdroj: Vlastní zpracování

Datum	Exxon Mobile	BP	ENI	Gazprom	Lukoil
2.1.2002	43,7	8,6	13,7	2,18	10,98
30.12.2002	33,4	6,45	15	2,2	11,82
	Petrochina	Statoil	Total	Petroleo Brasileiro	
2.1.2002	0,2	7,7	38,84	6,1	
30.12.2002	0,2	8	33,05	3,18	

Nyní bude vypočtena výnosnost jednotlivých akcií dle vzorce (2.2) po úpravě na tento případ:

$$R_{it} = \frac{P_0 - P_t}{P_t}$$

P_0 je závěrečný kurz dané akcie v první obchodní den daného roku, P_t je závěrečný kurz dané akcie v poslední obchodní den daného roku. Roční výnosy jednotlivých akcií vypočtené výše uvedeným způsobem jsou uvedeny v Příloze B. Část tabulky je zde uvedena pro názornost.

Tab. 27 Roční výnosnosti jednotlivých akcií

Zdroj: Vlastní zpracování

Datum	Exxon Mobile	BP	ENI	Gazprom	Lukoil
30.12.2002	-0,236	-0,250	0,095	0,009	0,077
30.12.2003	-0,044	-0,017	-0,034	0,831	0,242
	Petrochina	Statoil	Total	Petroleo Brasileiro	
30.12.2002	0,000	0,039	-0,149	-0,479	
30.12.2003	1,316	0,067	0,037	0,634	

Konkrétní výpočet jednotlivých výnosností demonstruje výpočet u Exxon Mobile dne 30.12.2002:

$$R_{11} = \frac{33,40 - 43,70}{43,70} = -0,235697\%$$

kde hodnoty v čitateli představují ceny akcie Exxon Mobile dne 2.1.2002 a 30.12.2002 a hodnota ve jmenovateli 30.12.2002.

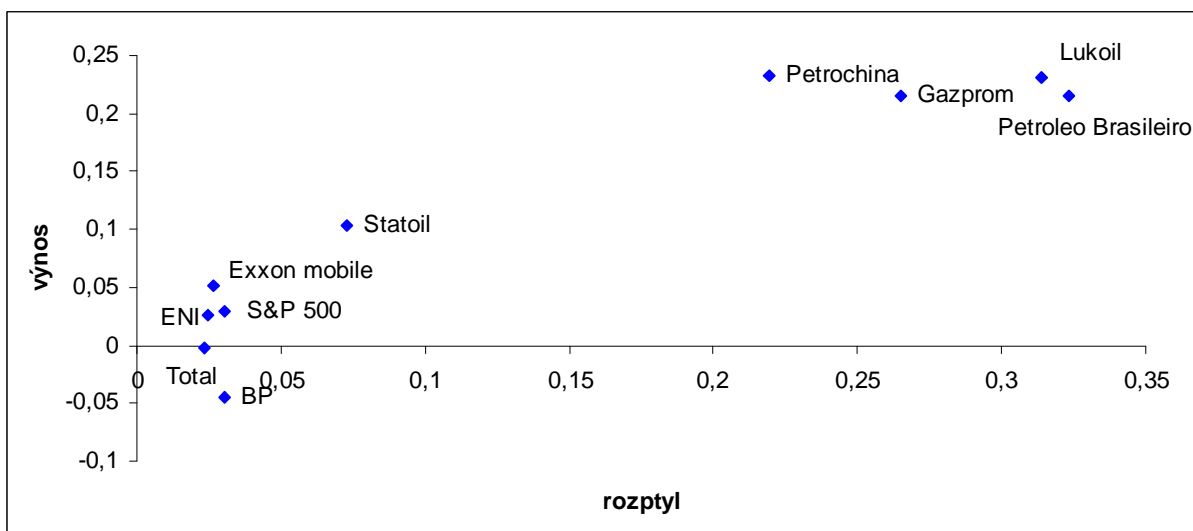
Tab. 28 Průměrná roční výnosnost akcií, rozptyl a směrodatná odchylka

Zdroj: Vlastní zpracování

Název	Roční výnosnost	Roční rozptyl	Roční směr. odchylka
Exxon mobile	5,10 %	0,026387	0,16244
BP	-4,51 %	0,030267	0,173974
ENI	2,57 %	0,024713	0,157203
Gazprom	21,49 %	0,265095	0,514874
Lukoil	23,05 %	0,313808	0,560186
Petrochina	23,20 %	0,219418	0,468421
Statoil	10,27 %	0,072759	0,26974
Total	-0,24 %	0,023168	0,152209
Petroleo Brasileiro	21,49 %	0,323542	0,568808
S&P 500	2,87 %	0,030192	0,173759

Dle výše uvedené tabulky můžeme vidět, že nejvyšší roční výnosnost za sledované období měly akcie Petrochiny a Lukoilu, dále pak Petroleo Brasileiro. Naopak nejnižší roční výkonnost zaznamenaly akcie BP, které umazaly 4,5 % své hodnoty. Druhou výkonnostně nejhorší akcií byly akcie společnosti Total.

Největší riziko změny výnosnosti bylo zaznamenáno u společnosti Petrobras a Lukoil. Z uvedené tabulky není na první pohled zřejmé, které akcie by mohly být předmětem portfolia. Proto je provedena grafická analýza pomocí výnosově rizikového profilu akcií.



Obr. 61 Výnosově rizikový profil akcií

Zdroj: Vlastní zpracování

Při prvním pohledu na obr. 61 je zřejmé, že akcie, které mají vyšší riziko, mají také vyšší výnosnost. U těchto akcií neexistuje žádný kompromis, kdy by při vyšší výnosnosti bylo nízké riziko. Akcie, které mají zápornou výnosnost, mají i nižší riziko. Následně byla provedena kovarianční a korelační matice vybraných akcií.

Kovarianční matice všech akcií je v Příloze D. Zde je uvedena jen část tabulky.

Tab. 29 Kovarianční matice

Zdroj: Vlastní zpracování

	Exxon mobile	BP	ENI	Gazprom
Exxon mobile	0,026387	0,134026	0,11266	0,340148
BP	0,134026	0,030267	0,215895	0,775561
ENI	0,11266	0,215895	0,024713	0,600903
Gazprom	0,340148	0,775561	0,600903	0,265095

Na diagonále kovarianční matice jsou rozptyly výnosností akcií.

Z korelační matice výnosností R je lepší přehled o vztahu mezi akciemi. Ideální je podle Markowitzovy teorie zahrnout do portfolia akcie s negativní korelací. V tomto případě nejsou žádné akcie negativně korelované, mezi všemi existuje minimálně střední pozitivní závislost.

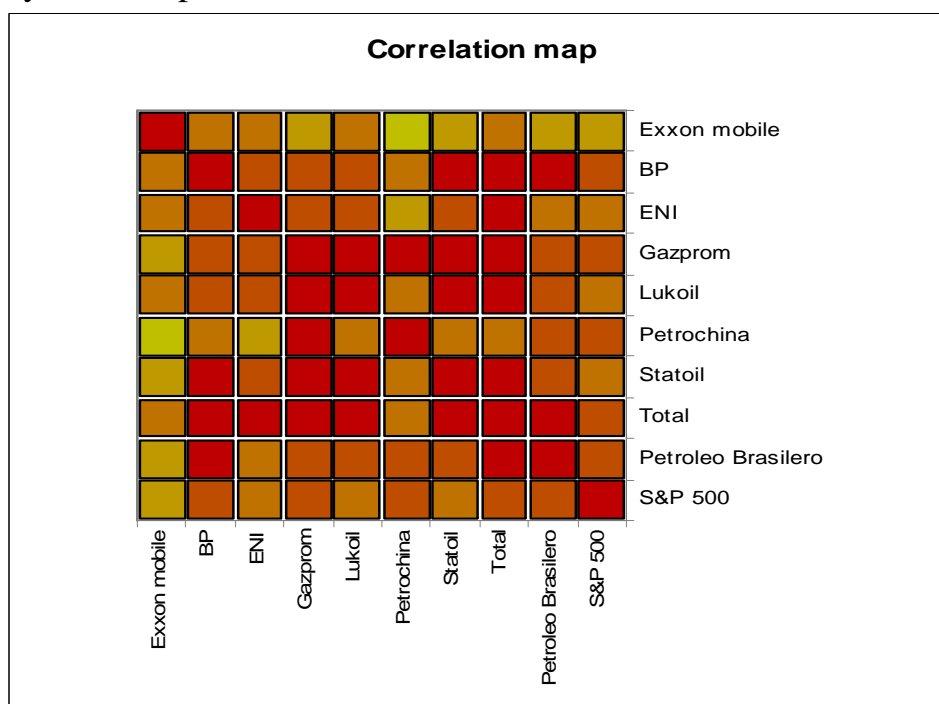
Jednotlivé korelační koeficienty jsou uvedeny v korelační matici v příloze E. Výřez z matice je uveden v následující tabulce.

Tab. 30 Korelační matice výnosností

Zdroj: Vlastní zpracování

Variables	Exxon mobile	BP	ENI	Gazprom
Exxon mobile	1	0,431	0,401	0,370
BP	0,431	1	0,718	0,787
ENI	0,401	0,718	1	0,675
Gazprom	0,370	0,787	0,675	1

Názorný přehled o tom, jak moc jsou jednotlivé akcie mezi sebou korelovány dává korelační mapa výnosností. Čím červenější barva, tím silnější závislost. Nejnižší korelační koeficienty tedy můžeme najít u Exxon mobile, naopak nejvyšší u Gazpromu a Totalu.



Obr. 62 Korelační mapa výnosností

Zdroj: Vlastní zpracování

Dalším krokem k sestavení optimálního portfolia je určení Lagrangeovy funkce. Bude tedy minimalizována funkce $\sigma^2(\bar{X})$.

První omezující podmínkou je požadavek 20% výnosu portfolia. Tuto podmínku lze formulovat takto:

$$\bar{r}_p = \sum_{i=1}^9 r_i X_i = 20 \quad (5.1)$$

Hodnota n je rovna 9, protože optimalizujeme portfolio, které se skládá z 9 akcií.

Další omezující podmínka má tvar

$$\sum_{i=1}^9 X_i = 1 \quad (5.2)$$

Souhrnně jsou tedy omezující podmínky pro sestavení optimálního portfolia takové:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^9 X_i X_j \sigma_{ij} \rightarrow \min, \quad (5.3)$$

$$\sum_{i=1}^9 X_i = 1 \quad (5.4)$$

$$\bar{r}_p = \sum_{i=1}^9 r_i X_i = 20 \quad (5.5)$$

Nyní je sestavena Lagrangeova funkce dle těchto podmínek:

$$\begin{aligned} L(\vec{X}) &= \sigma_p^2 + \lambda_1 \left(\sum_{i=1}^9 X_i - 1 \right) + \lambda_2 \left(\sum_{i=1}^9 r_i X_i - 20 \right) = \\ &= X_1^2 \sigma_1^2 + X_2^2 \sigma_2^2 + \dots + X_9^2 \sigma_9^2 + \\ &+ 2X_1 X_2 \sigma_{12} + 2X_1 X_3 \sigma_{13} + \dots + 2X_1 X_9 \sigma_{1,9} + \\ &+ 2X_2 X_3 \sigma_{23} + \dots + 2X_8 X_9 \sigma_{8,9} + \\ &+ \lambda_1 X_1 + \lambda_1 X_2 + \dots + \lambda_1 X_9 - \lambda_1 + \\ &+ \lambda_2 r_1 X_1 + \lambda_2 r_2 X_2 + \dots + \lambda_2 r_9 X_9 - 20\lambda_2, \end{aligned} \quad (5.6)$$

kde

- σ_p riziko portfolia,
- n.....počet cenných papírů v portfoliu,
- X_iprocentuální zastoupení i-tého cenného papíru v portfoliu,
- X_jprocentuální zastoupení j-tého cenného papíru v portfoliu,
- σ_{ij} kovariance očekávaných výnosností mezi cennými papíry i,j,
- λ_1, λ_2 Lagrangeovy multiplikátory vyjadřující omezující podmínky.

Parciální derivace Lagrangeovy funkce podle jednotlivých proměnných X_1, \dots, X_{11} budou položeny rovny 0, aby byla splněna nutná podmínka pro výpočet minima funkce.

$$\begin{aligned}\frac{\partial L(\bar{X})}{\partial X_1} &= 2X_1\sigma_1^2 + 2X_2\sigma_{12} + 2X_3\sigma_{13} + \dots + 2X_9\sigma_{1,9} + \lambda_1 + \lambda_2 r_1 = 0 \\ \frac{\partial L(\bar{X})}{\partial X_2} &= 2X_2\sigma_2^2 + 2X_1\sigma_{12} + 2X_3\sigma_{23} + \dots + 2X_9\sigma_{2,9} + \lambda_1 + \lambda_2 r_2 = 0 \\ \frac{\partial L(\bar{X})}{\partial X_9} &= 2X_9\sigma_9^2 + 2X_1\sigma_{1,12} + 2X_1\sigma_{2,9} + \dots + 2X_8\sigma_{8,9} + \lambda_1 + \lambda_2 r_9 = 0\end{aligned}\quad (5.7)$$

Soustavu výše uvedených rovnic je nutné doplnit o další dvě podmínky:

$$X_1 + X_2 + \dots + X_9 = 1 \quad (5.8)$$

$$r_1 X_1 + r_2 X_2 + \dots + r_9 X_9 = 20 \quad (5.9)$$

Celkově je tedy řešena soustava 11 rovnic o 11 neznámých $X_1, X_2, \dots, X_9, \lambda_1, \lambda_2$. Úloha bude vyřešena pomocí programu Excel. Jedná se o kovarianční matici, pouze s tím rozdílem, že členy nově vzniklých rovnic jsou dvojnásobky jednotlivých kovariancí v kovarianční matici.

Matice bude sestavena podle vzorce (2.22). K dalšímu postupu je důležité získat následující maticový zápis:

$$A_x = b \quad (5.10)$$

Matice levých stran bude označena A a k jejímu získání bude vynásobena kovarianční matice koeficientem 2. Dále bude přidán na konec matice sloupec jedniček, a také do řádku poslední řádek jedniček. Dále budou doplněny průměrné výnosy jednotlivých cenných papírů do posledního řádku i sloupce.

Matice pravých stran bude označena b a tvoří ji sloupec nul, předposlední člen matice bude jednička a poslední člen bude požadovaná výnosnost – v tomto případě 0,2. Matice je přiložena v příloze F.

Nyní je soustava rovnic v požadovaném maticovém tvaru, dále bude provedena transformace a matice A převedena na inverzní dle následujícího vzorce:

$$x = A^{-1} b \quad (5.11)$$

Následně jsou matice pravých a levých stran vynásobeny. Výsledné hodnoty jsou podíly cenných papírů v portfoliu.

Tab. 31 Portfolio akcií s minimálním rizikem a výnosem 20 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Akcie společnosti	Váha CP v portfoliu
Exxon mobile	3,11
BP	-1,33
ENI	0,01
Gazprom	-0,02
Lukoil	0,01
Petrochina	0,22
Statoil	-0,32
Total	-0,51
Petroleo Brasileiro	-0,17
Σ	1,00

Dle výše uvedené tabulky by se měly do portfolia, které by odpovídalo zadání, nakoupit následující akcie: Exxon Mobile, ENI, Lukoil a Petrochina. Sell short by měl být proveden u akcií BP Gazprom, Statoil, Total a Petroleo Brasileiro. Při sestavování portfolia není počítáno s poplatky obchodníkovi s cennými papíry.

Při investování celkem 1 000 000 Kč by rozložení portfolia vypadalo následovně:

Akcie společnosti	Finanční prostředky (v Kč)
Exxon mobile	3 108 543,60
BP	-1 332 303,70
ENI	12 485,44
Gazprom	-19 989,68
Lukoil	13 771,08
Petrochina	216 874,38
Statoil	-316 632,68
Total	-511 554,63
Petroleo Brasileiro	-171 193,81
Σ	1 000 000,00

Při prodeji cenných papírů dochází k půjčování cenných papírů od obchodníka a jejich prodeji. Tím má investor k dispozici další peněžní prostředky, které mohou být investovány do „long“ pozice jiné společnosti.

Verifikace portfolia

Pro kontrolu budou ověřeny podmínky kladené na portfolio:

$$\sum_{i=1}^9 X_i = 1$$
$$= 3,11 - 1,33 + 0,01 - 0,02 + 0,22 - 0,31 - 0,51 - 0,17 = 1$$

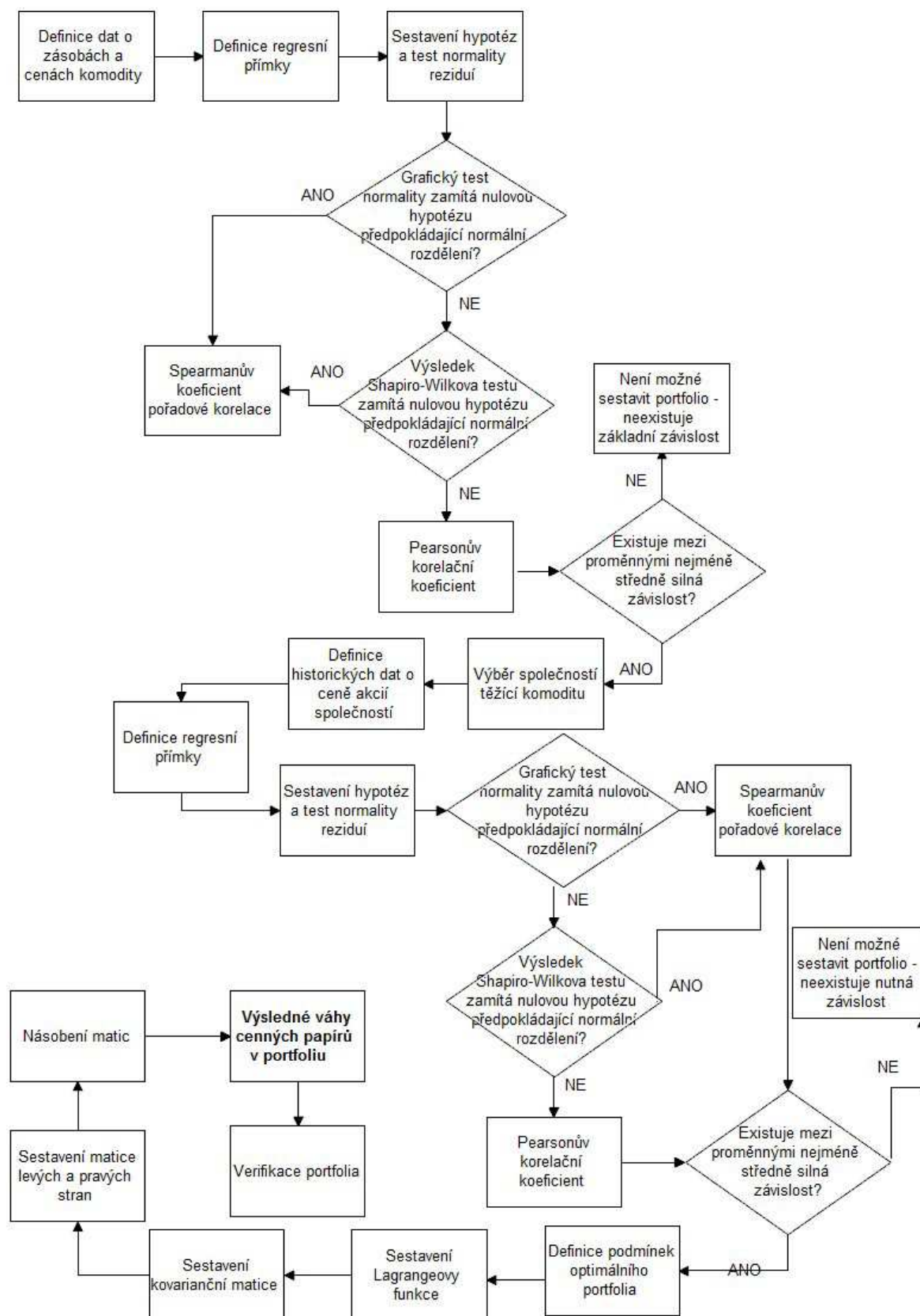
Platnost podmínky je tedy potvrzena.

Dále je spočítána rizikovost portfolia dle vzorce:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij}}$$

Výsledná rizikovost portfolia je 0,2715. Minimální rizikovost portfolia při využití Markowitzovy teorie portfolia je tedy 27,15 %. Rizikovost sestaveného portfolia je poměrně vysoká, kvůli pozitivní korelaci jednotlivých cenných papírů v rámci portfolia.

Algoritmus pro sestavování optimálního portfolia s využitím akcií společností těžící vyčerpatelnou a neobnovitelnou komoditu



Obr. 63 Algoritmus pro sestavení portfolia

Zdroj: Vlastní zpracování

Popis algoritmu

Algoritmus pro sestavování optimálního portfolia s využitím akcií společností těžící vyčerpatelnou a neobnovitelnou komoditu je možné rozdělit do tří oblastí.

Nejprve je zkoumána závislost mezi cenou komodity a jejími zásobami. Prvním krokem je tedy definice proměnných. Tyto proměnné by měly být zjišťovány na roční bázi. Při analýze tedy musí být použita analýza časových řad. Dále je definována regresní přímka, která nejlépe vystihuje průběh dat. Je formulována nulová hypotéza: H_0 : Proměnná pochází z normálního rozdělení a alternativní hypotéza H_1 : Proměnná nepochází z normálního rozdělení. Pro testování normality je vhodné využít grafickou metodu Q-Q plotu a poté Shapiro-Wilkův test, který porovnává naměřené hodnoty s kvantily normovaného normálního rozdělení pro pravděpodobnosti výběrové distribuční funkce. Jestliže některý z testů zamítne nulovou hypotézu předpokládající normální rozdělení dat, poté bude pro korelační analýzu použit Spearmanův koeficient pořadové korelace. V opačném případě bude použit Pearsonův korelační koeficient. Výsledky jsou srovnány s hodnotou p-value. Pokud existuje mezi proměnou cena komodity a zásoby komodity alespoň středně silná závislost, poté je možno přistoupit k výběrů společností, které tuto komoditu těží. Jestliže není závislost prokázána, nebo je slabá, není možné dále pokračovat, protože neexistuje dostatečná závislost.

Při výběru společností těžící vybranou vyčerpatelnou a neobnovitelnou komoditu musí být přihlíženo k významnosti společnosti z hlediska zásob vybrané komodity nebo velikosti současné produkce komodity (z celosvětového hlediska). Poté jsou analyzována historická data akcií vybraných společností. Opět by měla být na roční bázi, aby byl vývoj srovnatelný s vývojem zásob komodity. Data o cenách komodity jsou opět podrobeny testu normality (analogický postup jako při analýze časových řad v případě cen komodity a zásob). Dále je zkoumána závislost mezi historickými cenami akcií vybraných společností a zásobami vybrané komodity. Pokud mezi těmito dvěma proměnnými existuje nejméně středně silná závislost, je sestavováno optimální portfolio. Pokud nikoliv, nemůže být portfolio sestavováno z důvodu absence nutné závislosti mezi cenou akcií a vývojem zásob komodity.

Dále jsou definovány podmínky optimálního portfolia. Tyto podmínky se týkají požadované výnosnosti, rizika a podmínky, jestli bude nebo nebude povolen short sell. Dle podmínek optimálního portfolia je sestavena Lagrangeova funkce. Z této funkce vychází kovarianční matice. Pro výpočet kovarianční matice je nutné sestavit matici levých a pravých stran a matice mezi sebou vynásobit. Výsledkem jsou váhy cenných papírů v portfoliu. Toto portfolio je nutné verifikovat dle podmínek kladených na toto portfolio.

5.6 Ověření stanovených hypotéz

Během zpracování této disertační práce byly mimo jiné ověřovány následující hypotézy:

H1: Mezi zásobami ropy a jejím oceněním na komoditní burze existuje středně silná závislost.

Za účelem verifikace této hypotézy byla provedena globální analýza odvětví těžby ropy a zjištěny prověřené zásoby ropy a ceny WTI v období 1980-2012. Protože se jedná o časovou řadu, bylo s daty i takto nakládáno. Byla spočítána rezidua a tato rezidua byla testována testem normality (grafický Q-Q plot a Shapiro-Wilkův test). Bylo zjištěno, že data pochází pravděpodobně z normálního rozdělení, proto byl pro následnou korelační analýzu použit Pearsonův korelační koeficient. Tento koeficient neprokázal závislost mezi cenou ropy WTI a jejími prověřenými zásobami ve sledovaném období.

Tato hypotéza byla zamítnuta.

Zajímavostí však je, že z korelační analýzy vyplynula středně silná negativní závislost mezi prověřenými zásobami ropy WTI zemí OPEC a cenou ropy WTI. Z tohoto výsledku vyplývá, že čím nižší budou prověřené zásoby ropy WTI zemí OPEC, tím vyšší bude cena ropy WTI na komoditní burze. Vzhledem ke skutečnosti, že organizace OPEC kontroluje téměř 80 % celosvětových zásob ropy, je tento výsledek vědecky zajímavý. Na základě této závislosti byl pomocí regresní analýzy modelován vývoj ceny ropy WTI v následujících pěti letech.

H2: Existují společnosti těžící ropu, jejichž akcie jsou nejméně středně silně ovlivňovány vývojem ověřených zásob ropy.

Na základě provedené analýzy nabídky a poptávky v odvětví těžby ropy, byly vybrány společnosti, které jsou největšími světovými producenty ropy a mají nezanedbatelné zásoby ropy. Tyto společnosti byly dále analyzovány, byl představen profil společnosti, akcionářská struktura, vývoj hospodářských výsledků společnosti za období 2010-2012 a ceny akcií společností za posledních 5 let.

Při analýze závěrečných cen jednotlivých akcií byla definována regresní přímkou, která nejlépe vystihovala vývoj dat v jednotlivých letech. Poté byl proveden odhad dat zjištěný regresní přímkou odečten od skutečné ceny akcie. Stejný postup byl uplatněn i u testování zásob ropy. Tato rezidua byla použita pro test normality, aby bylo zjištěno, z jakého rozdělení data pochází. Podle

výsledku testu normality byla poté provedena korelační analýzy a zjištěna síla závislosti mezi cenami jednotlivých společností a výší zásob ropy.

Při testování normality jednotlivých reziduí bylo na základě grafického testu normality i Shapiro-Wilkova testu zjištěno, že u žádné proměnné nemohla být zamítnuta nulová hypotéza o tom, že proměnná pochází z normálního rozdělení. Proto byl pro korelační analýzu použit Pearsonův korelační koeficient. U dvou z celkem 11 společností nebyla prokázána žádná závislost mezi cenami akcií a vývojem celosvětových zásob ropy ani zásob zemí OPEC. U ostatních byla zjištěna střední nebo vysoká závislost. Tato závislost je negativní, tzn. čím méně zásob ropy, tím vyšší cena akcie společnosti. Vyšší hodnoty s menší pravděpodobností chyby vyšlo u závislosti ceny akcií se zásobami ropy zemí OPEC. Společnosti, u kterých byla prokázána negativní závislost, byly použity pro další analýzu pro potřeby sestavení optimálního portfolia.

Hypotéza byla potvrzena.

H3: Je možné modifikovat stávající teorie optimálního portfolia pouze na akciové společnosti zabývajícími se těžbou ropy.

Pro tvorbu optimálního portfolia byla zvolena Lagrangeova funkce s využitím Lagrangeových multiplikátorů. Ze získaných údajů o závěrečných kurzech vybraných akcií byly vypočteny průměrné roční výnosnosti, rozptyly a směrodatné odchylky. Byly definovány podmínky, které optimální portfolio musí splňovat. Na základě výsledků této metody byly stanoveny váhy jednotlivých cenných papírů ve výsledném optimálním portfoliu. Je nutné vzít v úvahu fakt, že akcie využitě pro tvorbu portfolia jsou pozitivně korelované a rizikovost tohoto portfolia je tedy vyšší. Každý investor by měl diverzifikovat riziko své investice. Spolu s tímto portfoliem by tedy měl investovat do akcií, které jsou ideální negativně korelované s akciemi v tomto portfoliu.

Hypotéza byla potvrzena.

6 PŘÍNOS PRÁCE PRO VĚDU A PRAXI

Disertační práce je zaměřena na ověření možnosti modifikace moderní teorie portfolia pouze na jedno odvětví ekonomiky a vytvoření takového portfolia. Ze získaných výsledků je poté sestaven algoritmus pro sestavování optimální portfolia pro další odvětví těžící vyčerpitelné a neobnovitelné suroviny. Její přínosy lze definovat jak v rovině teoretické, tak pro praktické využití.

6.1 Přínosy pro vědu

Z pohledu teoretického poznání je disertační práce přínosná pro nové poznatky v oblasti teorie moderního portfolia a možnostech její modifikace. Je sestaven algoritmus, pomocí kterého je možné lehce ověřit závislosti cen vyčerpitelné a neobnovitelné komodity na jejich zásobách a vytvořit poté portfolio z akcií společností těžící tuto komoditu.

Dále obohatí vědu o provedenou kritickou rešerši především zahraničních literárních zdrojů. Vytvoření optimálního portfolia složeného pouze z jednoho odvětví ekonomik může znamenat nový pohled na teorii moderního portfolia v podání zakladatele H. Markowitze a jeho pokračovatele Sharpeho.

Dílčí cíle disertační práce jsou pro teoretické poznání také přínosné. Současné literární zdroje nepojednávají o možné závislosti ceny vybrané vyčerpitelné komodity na jejich zásobách. Cenné jsou i výsledky odvětvové analýzy.

Při zpracování disertační práce byly použity jak poznatky z ekonomie, tak matematiky, statistiky a financí. Kombinace těchto metod přinesla vědě cenné poznatky z této oblasti.

6.2 Přínosy pro praxi

Praktický přínos disertační práce spočívá ve vytvoření akciového portfolia, které respektuje předem definované podmínky optimálního portfolia. Investoři na kapitálových trzích mohou soustředit své volné finanční prostředky za předem známého rizika a predikované výnosnosti. Vzhledem k budoucímu faktickému vyčerpání této komodity by mohlo být toto portfolio pro investory perspektivní. Výstup disertační práce může přispět jako produkt pro obchodníky s cennými papíry.

Přínos pro praxi je možné spatřovat také v metodologii pro možnost predikovat budoucí cenu vybrané komodity (respektive akcií vybraných společností) na základě analýzy jejich ověřených zásob.

6.3 Přínos práce pro vzdělávání

Výsledky práce je možné použít i pro vzdělávání v rámci fakulty managementu a ekonomiky. Problematika moderní teorie portfolia je součástí předmětu Peněžní a kapitálové trhy. Vedle současných obecných teorií může být představen algoritmus, který ukazuje možnost sestavit optimální portfolio pouze z akcií jednoho odvětví. Tento obecný algoritmus může být jako názorný příklad aplikován na odvětví těžby ropy.

7 NÁSTIN DALŠÍHO POKRAČOVÁNÍ PRÁCE

Po obhájení disertační práce bych chtěla toto téma dále rozvíjet. Příмым pokračováním by mohlo být vytvoření akciových fondů zaměřených pouze na oblast ekonomiky, která se zabývá těžbou vyčerpatelných a neobnovitelných surovin. Plánuji vytvořit několik portfolií s různým stupněm rizikovosti a také s různou očekávanou výnosností. Vhodnou investici by tedy našel jako konzervativní, tak dynamický investor.

Při sestavování portfolií z jednoho odvětví ekonomiky nemůže být opomíjen fakt, že jsou akcie pozitivně korelované. Je tedy nutné investovat vedle toho také do akcií, které jsou nejlépe negativně korelované s těmito akciemi z odvětví těžby ropy. Dalším pokračováním by tedy mohlo být vytvoření fondů, které mění alokaci prostředků dle doby zbývající do konce investice. Nejdříve by bylo 100 % všech prostředků investováno pouze do akcií z odvětví těžby ropy, a postupem času by se investice přesunovaly do méně rizikových aktiv. Tím by se snížila i celková rizikovost investice, která je při investice pouze do odvětví těžby ropy vyšší. Doba investice by však neměla být kratší než 30 let, aby bylo využito předpovídaného růstu cenu ropy z důvodu poklesu jejích zásob.

Výsledný fond fungující na určitém algoritmu přesouvání podkladových aktiv by mohl sloužit především pro dva subjekty. Využití by našel jako investiční strategie pro zákazníky obchodníků s cennými papíry v rámci služby obhospodařování cenných papírů. Druhým využitím by mohl být přímo produkt pro společnosti zabývající se investicemi do fondů a hledáním vhodné alokace prostředků včetně stanovování vah jednotlivých tříd aktiv.

8 ZÁVĚR

Sestavování optimálního portfolia je problematika, kterou se zabývalo mnoho vědců. Za zakladatele teorie portfolia můžeme označit H. Markowitz. Od roku 1952, kdy právě Markowitz definoval optimální portfolio pomocí výnosnosti a rizikovosti aktiva, byla tato teorie dále rozvíjena. Největším dílem k rozvoji této teorie přispěl Sharpe, který spolu s dalšími autory konstruoval metodu oceňování kapitálových aktiv. Dále se postupně vyvinuly faktorové modely, které definují faktory, které ovlivňují výnosnost cenných papírů. Tato disertační práce se zabývala možností vytvořit portfolio akcií, které pochází pouze z jednoho odvětví ekonomiky – těžby ropy. Toto odvětví do budoucna skýtá zajímavý růstový potenciál vycházející z faktu, že dochází k postupnému vyčerpávání ropných zásob.

Hlavním cílem této disertační práce bylo vytvoření algoritmu pro sestavování optimálního portfolia pouze z akcií společností z odvětví těžby vyčerpateľných a neobnovitelných surovin. Tento algoritmus byl vytvářen díky analýze odvětví těžby ropy. K naplnění hlavního cíle bylo však nutné splnit několik dílčích cílů.

Nejprve bylo analyzováno odvětví těžby ropy z globálního hlediska, byla analyzována poptávková a nabídková strana a identifikovány faktory, které působí na cenu ropy. Byla prokázána středně silná statistická závislost mezi cenou ropy WTI na komoditní burze a ověřenými zásobami ropy kontrolovanými zeměmi OPEC. Další faktory, které ovlivňují cenu ropy, jsou produkce ropy, spotřeba ropy a cena zemního plynu. Nízká závislost ceny ropy byla dále identifikována na produkci ropy ze zemí OPEC a na vývoji US/SDR.

Na základě zjištěné závislosti mezi cenou ropy WTI a ověřenými zásobami ropy kontrolovanými zeměmi OPEC byl odhadnut pomocí regresní analýzy další možný vývoj cen ropy.

Dalším dílčím cílem bylo provést výběr společností, které mají nezanedbatelné zásoby ropy a jejichž akcie jsou kotované na některé ze světových burz. Bylo identifikováno 11 společností, které odpovídaly požadavkům. U těchto společností byla ověřována závislost cen akcií na vývoji ověřených zásob zemí OPEC. U 9 z nich byla závislost identifikována. Tyto společnosti byly tedy použity pro sestavení portfolia.

Následující krok byl stěžejní pro sestavení optimálního portfolia – byly identifikovány podmínky, které výsledné portfolio musí splnit. Na základě těchto podmínek bylo s využitím Lagrangeovy funkce sestaveno portfolio a

určeny váhy jednotlivých akcií ve výsledném portfoliu. Toto portfolio bylo nakonec verifikováno podle předem stanovených podmínek. Bylo zjištěno, že rizikovost sestaveného portfolia je 27,15 %. Toto riziko je dané také pozitivní korelací mezi jednotlivými akciemi, která vyplývá z faktu, že akcie pochází ze stejného odvětví. Doporučuji tedy vedle takto sestaveného portfolia v rámci diverzifikace rizika držet portfolio akcií, které jsou nejlépe negativně korelované, případně nekorelované, s akciemi ve výsledném portfoliu.

Dle předchozích výsledků byl sestaven algoritmus, na základě kterého je možno jednoduše ověřit závislosti cen vyčerpatečných a neobnovitelných surovin na jejich zásobách a vytvořit portfolio akcií společností, které těží analyzované komodity.

Na základě výsledků této disertační práce budou dále sestaveny akciové fondy zaměřené na odvětví těžby vyčerpatečných a neobnovitelných surovin. Bude navrhnout algoritmus, kterým by se mělo snížit riziko držení portfolia. Ten bude spočívat v tom, že postupem času držení akciového fondu bude docházet k přesouvání finančních prostředků z akciového fondu do jiného, méně rizikového, podkladového aktiva. Tyto fondy by se mohly stát produktem obchodníků s cennými papíry či společností zaměřujících se na přímou investici do fondů.

V průběhu práce byly ověřeny všechny stanovené hypotézy a je možné konstatovat, že tato disertační práce splnila svůj hlavní cíl.

9 LITERATURA

ALLSOPP, C. a B. FATTOUH, 2011. Oil and international energy. *Oxford Review of Economic Policy*. 27(1), 1-32. DOI: 10.1093/oxrep/grr010. Dostupné z: <http://oxrep.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/oxrep/grr010>.

ANDĚL, Jiří. *Statistické metody*. Vyd. 3. Praha: Matfyzpress, 2003, 299 s. ISBN 80-867-3208-8.

BETTER, Marco a Fred GLOVER, 2006. Selecting Project Portfolios by Optimizing Simulations. *The Engineering Economist*. Roč. 51, č. 2, s. 81-97. ISSN 0013-791x. DOI: 10.1080/00137910600695593. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00137910600695593>.

BLAKE, David, 1995. *Analýza finančních trhů*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 623 s. ISBN 80-716-9201-8.

BLAŽEK, Josef a Vratislav RÁBL, 2006. *Základy zpracování a využití ropy*. 2., přepr. vyd. Praha: VŠCHT, 254 s. ISBN 80-708-0619-2.

BLUME, Marshall a Irwin FRIEND, 1973. A New Look at the Capital Asset Pricing Model. *Journal of Finance*, vol. 28, no. 1, s. 19-33.

BODIE, Zvi. *Investments*. 3rd ed. Boston: Irwin/McGraw-Hill, c1996, xxxii, 937, [109]s. ISBN 02-561-4638-1.

BRADA, Jaroslav, 1996. *Teorie portfolia*. 1. vyd. Praha: VŠE v Praze. 160 s. ISBN 80-7079-259-9-0.

CÍLEK, Václav a Martin KAŠÍK, 2007. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. 1. vyd. Praha: Dokořán, 191 s. ISBN 978-807-3631-222.

ČÁMSKÝ, František, 2007. *Teorie portfolia*. 2. přepracované a rozšířené vyd. Brno: Masarykova univerzita. 123 s. ISBN 978-80-210-4252-0.

DE ALMEIDA, Pedro a Pedro D. SILVA, 2009. *The peak of oil production - Timings and market recognition*. *Energy Policy* 37, 1267–1276.

DOŠLÝ, Ondřej, 2005. *Základy konvexní analýzy a optimalizace v R^n* . Masarykova univerzita, Brno.

ELTON, Edwin J., et al., 2011. *Modern portfolio theory and investment analysis*. 8th ed. NJ : John Wiley & Sons. 727 s. ISBN 978-0-470-50584-7.

FÁREK, Jiří, 2008. *Strukturální proměny světové energetiky a jejich geopolitické souvislosti*. *Mezinárodní politika*, č. 2, s. 19 – 21. ISSN 0543-7962.

FÁREK, Jiří a Jaroslav FOLTÝN, 2009. Ceny ropy: tendence, problémy, perspektivy. *E M. Ekonomie a Management: Economics and Management*. Liberec: Hospodářská fakulta Technická Univerzita, č. 4, s. 5-16. Dostupné z:

<http://www.ekonomie-management.cz/archiv/detail/672-ceny-ropy-tendence-problemy-perspektivy/>

FATTOUH, B. a P. SCARAMOZZINO, 2011. Uncertainty, expectations, and fundamentals: whatever happened to long-term oil prices?. *Oxford Review of Economic Policy*. Roč. 27, č. 1, s. 186-206. ISSN 0266-903x. DOI: 10.1093/oxrep/grr006. Dostupné z: <http://oxrep.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/oxrep/grr006>.

Hammoudeh, Shawkat., 1996. Oil Price, Mean Reversion, and Zone Adjustment. *Southern Economic Journal*. 62 (2).

HAUGEN, Robert A, 1996. *Modern investment theory*. 4th ed. New Jersey: Prentice-Hall, xviii, 748 s. ISBN 01-326-1397-2.

HELM, Dieter, 2011. *Peak oil and energy policy--a critique*. Oxford Review of Economic Policy. 27(1), 68-91. DOI: 10.1093/oxrep/grr003. Dostupné z: <http://oxrep.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/oxrep/grr003>.

Horn, Manfred, 2004. OPEC's Optimal Crude Oil Price. *Energy Policy*. 32 (2), 269-280.

Hubbert, Marion King, 1956, Nuclear energy and the fossil fuels, in American Petroleum Institute Spring Meeting: San Antonio, Texas, p. 40.

Chapman, Duane, Khanna, Neha, 2000. World Oil: the Growing Case for International Policy. *Contemporary Economic Policy*. 18(1), 1-13.

Chapman, Duane, Khanna, Neha, 2001. An Economic Analysis of Aspects of Petroleum and Military Security in the Persian Gulf. *Contemporary Economic Policy*. 19(4), 371-381.

CHERNOW, Ron, 1998. *Titan: the life of John D. Rockefeller, Sr.* 1st ed. New York: Random House, xxii, 774 s. ISBN 14-000-7730-3.

CHRÁSKA, Miroslav, 2007. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Vydání 1. Praha: Grada Publishing, 299 s. ISBN 978-80-247-1369-4.

Jaffe, Amy, Myers a Soligo, Ronald. 2008. *Militarizaion of Energy: Geopolitical Threats to the Global Energy System*. Houston: The James A. Baker III Institute for Public Policy of Rice University.

Jaffe, Amy, Myers a Medlock III, Kenneth B. a Soligo, Ronald. 2011. *The Status of World Reserves: Conventional and unconventional Resources in the Future Supply mix*. Houston: The James A. Baker III Institute for Public Policy of Rice University.

JÍLEK, Josef, 2009. *Akciové trhy a investování*. 1. vyd. Praha: Grada, 656 s. Finance (Grada). ISBN 978-80-247-2963-3.

- Kaufmann, R. K., Karadeloglou, S., Marcelo P. S., 2004. Does OPEC Matter? An Econometric Analysis of Oil Prices. *The Energy Journal*. 25(4), 67-90
- KISSWANI, Khalid, 2011. OPEC and political considerations when deciding on oil extraction. *Journal of Economics and Finance*. s. -. ISSN 1055-0925. DOI: 10.1007/s12197-011-9206-7. Dostupné z: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s12197-011-9206-7>.
- KOHOUT, Pavel, 2011. *Finance po krizi: Evropa na cestě do neznáma*. 3., rozš. vyd. Praha: Grada, 328 s. Finanční trhy a instituce. ISBN 978-802-4740-195.
- KOHOUT, Pavel, 2010. *Investiční strategie pro třetí tisíciletí*. 6., přeprac. vyd. Praha: Grada, 292 s. Finance (Grada). ISBN 978-802-4733-159.
- LINTNER, John, 1965. *The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets*, Review of Economics and Statistics, 47 (1), 13-37.
- MARKOWITZ, Harry, 1959. *Portfolio Selection – Efficient Diversification of Investments*. Vyd. 1. New Heaven : Yale University Press. 356 s. ISBN 978-030013726.
- Mazraati, Mhammad, Jazayeri, Tayyebi, 2004. Oil Price Movements and Production Agreements. *OPEC Review*. 28 (3), 207-226.
- MOLNÁR, Zdeněk, 2005. *Úvod do základů vědecké práce (syllabus pro potřeby seminářů doktorandů)*. Studijní materiál. Zlín. Bez ISBN.
- MOSSIN, Jan, 1966. *Equilibrium in a Capital Asset Market*, Econometrica, Vol. 34, No. 4, pp. 768-783.
- MUSÍLEK, Petr, 2011. *Trhy cenných papírů*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 520 s. ISBN 978-80-86929-70-5.
- OBERUC, Richard, 2004. *Dynamic portfolio theory and management*. 1st ed. New York : McGraw-Hill. 325 s. ISBN 0-07-142669-8.
- RADCLIFFE, Robert, 1994. *Investment: concepts, analysis, strategy*. 4th ed. New York: HarperCollins College Publisher, 703 s. ISBN 06-734-6657-4.
- RIVIERA, David, 1994. Final Warning: a History of the New World Order. In: Modern History Project [online]. [cit. 2013-06-28]. Dostupné z: <http://modernhistoryproject.org/mhp?Article=FinalWarning>
- ROGERS, Jim, 2008. *Žhavé komodity: jak může kdokoliv investovat se ziskem na světových trzích*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 240 s. ISBN 978-80-247-2342-6.
- SAMPSON, Antony, 1976. *The seven sisters: the great oil companies and the world they made*. New ed. Toronto: Bantam. ISBN 05-532-0449-1.

SANDREA, Rafael, 2009. Oil, gas supply trends point to tight spots, higher prices. *Oil&Gas Journal*. Roč. 2009, č. 44, s. 37-40. ISSN 00301388.

SHARPE, William, 1994. *Investice*. Praha: Victoria Publishing. 810 s. ISBN 80-856-0547-3.

Tang, Lihua, Hammoudeh, Shawkat, 2002. An Empirical Exploration of the World Oil Price under the Target Zone Model. *Energy Economics*. 24 (6), 577-596.

TOBIN, James, 1958. Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. *The Review of Economic Studies*, 25(2), pp. 65-86.

VESELÁ, Jitka, 2007. *Investování na kapitálových trzích*. Vyd. 1. New Jersey: ASPI, 703 s. ISBN 978-80-7357-297-6.

Elektronické zdroje:

BP p.l.c., ©2007-2013. About BP. *BP.com* [online]. [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/statistical-review-of-world-energy-2013.html>

BP p.l.c., ©2007-2013. BP Energy Outlook 2030. *BP.com* [online]. [cit. 2012-01-25]. Dostupné z: <http://www.bp.com/sectiongenericarticle800.do?categoryId=9037134&contentId=7068677>

BP p.l.c., ©2007-2013. Statistical Review of World Energy 2013. *BP.com* [online]. [cit. 2013-07-02]. Dostupné z: <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/statistical-review-of-world-energy-2013.html>

Dreamlife.cz, ©2006-2010. John D. Rockefeller: Nejbohatší muž historie! [online]. [cit. 2013-06-30]. Dostupné z: <http://www.dreamlife.cz/svet-uspesnych/podnikani/john-d-rockefeller-nejbohatsi-muz-historie/article.html?id=910>

Eni S.p.A., ©2013. Eni – Company profile. *Eni.com* [online]. [cit. 2013-07-27]. Dostupné z: http://www.eni.com/en_IT/company/company-profile/company-profile.shtml

Eni S.p.A., ©2013. Eni – Investor Relations. *Eni.com* [online]. [cit. 2013-07-27]. Dostupné z: http://www.eni.com/en_IT/investor-relation/investor_relations.shtml

ETFs, ©2009-2013. ETFs – Jak fungují ETF. *Etfscz* [online]. [cit. 2013-07-27]. Dostupné z: <http://www.etfs.cz/oetf.php>

ExxonMobile, ©2013. Exxon Mobile – About us. *ExxonMobile.com*. [online]. [cit. 2012-05-27]. Dostupné z: <http://www.exxonmobil.com/Corporate/about.aspx>

EU-Media, s.r.o., ©2004-2013. Evropská unie - portál o EU. *Euractiv.cz* [online]. [cit. 2012-01-25]. Dostupné z: <http://www.euractiv.cz/energetika>

Finanzen.net GmbH, ©1999-2013. Aktienkurse. *Finanzen.net*. [online]. [cit. 2013-07-05]. Dostupné z: <http://www.finanzen.net/aktienkurse.asp>

Gazprom, ©2003-2013. Gazprom – Investors. *Gazprom.com* [online]. [cit. 2013-07-25]. Dostupné z: <http://www.gazprom.com/investors/>

Gazprom, ©2003-2013. Gazprom – About Gazprom. *Gazprom.com* [online]. [cit. 2013-07-25]. Dostupné z: <http://www.gazprom.com/about/>

IEA, ©2013. International Energy Outlook 2011. *Iea.gov* [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné z: <http://www.iea.gov/forecasts/ieo/pdf/0484%282011%29.pdf>.

Lukoil, ©2013. Lukoil oil copany – General information. *Lukoil.com* [online]. [cit. 2013-07-20]. Dostupné z: http://www.lukoil.com/static_6_5id_29_.html

Lukoil, ©2013. Lukoil oil copany – Finacial reports. *Lukoil.com* [online]. [cit. 2013-07-20]. Dostupné z: <http://www.lukoil.com/new/finreports/2012>

OPEC, ©2013. Publications. *Opec.org*. [online]. [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: http://www.opec.org/opec_web/en/

OPEC, ©2013. About us. *OPEC.org* [online]. [cit. 2013-07-06]. Dostupné z: http://www.opec.org/opec_web/en/about_us/23.htm

PennWell Corporation, ©2013. Oil & Gas Journal. *Ogj.com*. [online]. [cit. 2013-07-25]. Dostupné z: <http://www.ogj.com/index.html>

PetroChina Company Limited, ©2013-2012. PetroChina Copany Limited – About PetroChina. *PetroChina.com* [online]. [cit. 2013-07-25]. Dostupné z: http://www.petrochina.com.cn/Ptr/About_PetroChina/

PetroChina Company Limited, ©2013-2012. PetroChina Copany Limited – Investor Relations. *PetroChina.com* [online]. [cit. 2013-07-25]. Dostupné z: http://www.petrochina.com.cn/Ptr/Investor_Relations/

Petrobras, ©2013. About us. *Petrobras.com* [online]. [cit. 2013-07-25]. Dostupné z: <http://www.petrobras.com.br/en/about-us/>

Petrobras, ©2013. Investor Relations. *Investidorpetrobras.com* [online]. [cit. 2013-07-25]. Dostupné z: <http://www.investidorpetrobras.com.br/en/home.htm>

- Petroleum.cz, ©2007-2013. Svět ropy. *Petroleum.cz*. [online]. [cit. 2012-01-25]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/svet-ropy.aspx>
- Shell.com, ©2013. About Shell. *Shell.com* [online]. [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: <http://www.shell.com/global/aboutshell.html>
- Statoil, ©2012. About Statoil. *Statoil.com* [online]. [cit. 2013-07-20]. Dostupné z: <http://www.statoil.com/en/about/pages/default.aspx>
- Statoil, ©2012. Investor Centre. *Statoil.com* [online]. [cit. 2013-07-20]. Dostupné z: <http://www.statoil.com/en/investorcentre/pages/default.aspx>
- The World Bank Group, ©2013. GDP per capita. *Worldbank.org* [online]. [cit. 2013-07-22]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>
- Total, ©2013. About Total. *Total.com* [online]. [cit. 2013-07-20]. Dostupné z: <http://www.total.com/en/group-940486.html>
- Total, ©2013. Publications. *Total.com* [online]. [cit. 2013-07-20]. Dostupné z: <http://www.total.com/en/about-total/publications/latest-publications-940498.html>
- WEBALL, s.r.o., ©2004-2013. Obchod s ropou. *Ropa.cz* [online]. [cit. 2013-01-25]. Dostupné z: <http://www.ropa.cz/obchod-s-ropou/>
- WTRG, ©2006-2011. Oil Price History and Analysis. *WTRG.com* [Online]. [cit. 2013-05-24]. Dostupné z: <http://www.wtrg.com/prices.htm>
- YCharts, ©2013. Northwest Europe Coal Marker Price. *YCharts.com* [Online]. [cit. 2013-07-01]. Dostupné z: http://ycharts.com/indicators/northwest_europe_coal_marker_price

10 SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA

VIRGLEROVÁ, Zuzana. BRIC – hrozba nebo příležitost? In *Mezinárodní Baťova konference pro doktorandy a mladé vědecké pracovníky - recenzovaný sborník příspěvků*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 15. dubna 2010. ISBN 978-80-7318-922-8.

VIRGLEROVÁ, Zuzana, Analýza vlivu hospodářské krize na odvětví těžby a zpracování ropy. In *Contemporary Challenges in Management II. Banská Bystrica* : Medzinárodná vedecká konferencia Súčasné výzvy v riadení podniku II. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Béla, 26. listopadu 2010. s. 64, 1-8. ISBN 978-80-557-0145-5.

VIRGLEROVÁ, Zuzana. Vliv hospodářské krize na vývoj odvětví solárních energií. In *Zborník príspevkov - Medzinárodná vedecká konferencia Analýzy, trendy, perspektívy*. Žilina : Juraj Štefuň - Georg, 2010, s. 141-143. ISBN 978-80-89401-16-1.

VIRGLEROVÁ, Zuzana. Natural gas prices and its dependence on natural gas reserves. In *18th IBIMA Conference on Innovation and Knowledge Management: Innovation and Sustainable Economic Competitive Advantage*. Istanbul: IBIMA, May 9-10., 2012. ISBN 978-0-9821489-7-6.

VIRGLEROVÁ, Zuzana. Identification of key factors influencing Natural Gas prices. In *19th IBIMA Conference on Innovation and Knowledge Management: Innovation Vision 2020: Sustainable Growth, Entrepreneurship, and Economic Development*. Barcelona: IBIMA, November 12-13., 2012. ISBN 978-0-9821489-8-3.

Články v odborných časopisech:

POLÁCH, Jiří, Václav DUFALA a Zuzana VIRGLEROVÁ. Analýza vybraných otázek slovenského finančního trhu vzhledem ke vstupu SR do hospodářské měnové unie. *ACTA AERARII PUBLICI*. 2011, 8(1), 50-59. ISSN 1336-8818.

POLÁCH, Jiří a Zuzana VIRGLEROVÁ. Oil prices and its dependence on oil reserves. *Scientific papers of the University of Pardubice. Series D. Faculty of Economics and Administration*. 2011, roč. 2011, 22 (4/2011), s. 155-164. ISSN 1211-555X.

POLÁCH, Jiří a Zuzana VIRGLEROVÁ. Predikce cen zemního plynu v závislosti na jeho zásobách. *Scientific papers of the University of Pardubice. Series D. Faculty of Economics and Administration*. 2013, roč. 2013, 26 (1/2013), s. 129-139. ISSN 1211-555X.

11 CV AUTORA

Jméno a příjmení: Zuzana Virglerová, Ing., Bc.

Datum a místo narození: 31. července 1985, Znojmo

Rodinný stav: svobodná

Adresa: Podmyče 77, 671 06

E-mail: ZuzanaVirglerova@seznam.cz

Vzdělání:

2000 - 2004

Obchodní akademie Znojmo, studium ukončeno maturitní zkouškou.

2004 - 2007

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky - denní bakalářské studium, obor Ekonomika a management, závěrečná práce na téma Analýza nákladů ve vybrané firmě (získán titul Bc.).

2007 – 2009

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky - denní magisterské studium obor Finance, závěrečná práce na téma Projekt zhodnocení rodinného majetku pomocí kapitálového trhu (získán titul Ing.).

2007 - 2010

Masarykova univerzita v Brně, Právnická fakulta - bakalářské kombinované studium, obor Právo a podnikání. Bakalářská práce na téma Regulace obchodníků s cennými papíry (získán titul Bc.).

2009 – dosud

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky – denní doktorské studium obor Hospodářská politika a správa. Téma disertační práce – Moderní teorie portfolia s využitím klíčového vyčerpatelného a neobnovitelného zdroje.

Průběh zaměstnání:

Pozice	Náplň práce	Firma	Období
Vědecký pracovník	Spolupráce na projektu OPVK, s firmami záměrem projektu	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně	3/2013-dosud
Compliance	Analýza investičních	FINANCE Zlín, a.s.	

příležitostí, tvorba vnitřních předpisů, komunikace s ČNB	2/2008 – 2/2013
---	-----------------

Jazykové znalosti:

Anglický: středně pokročilý

Německý: středně pokročilý

Italský: začátečník

Pedagogická činnost

2/2010 – 5/2010	Vedení seminářů předmětu Podniková ekonomika 3	Manažerské účetnictví a
2/2011 – 5/2011	Vedení seminářů předmětu Podniková ekonomika 3	Manažerské účetnictví a
2/2012 – 5/2012	Vedení seminářů předmětu Podniková ekonomika 3	Manažerské účetnictví a
2/2013 – 5/2013	Vedení seminářů předmětu Podniková ekonomika 3	Manažerské účetnictví a

Odborná činnost

2011 Vedení 2 bakalářských prací

2012 Vedení 1 bakalářské a 4 diplomových prací

2013 Vedení 1 bakalářské a 2 diplomových prací

3/2011 – 1/2012 Hlavní řešitel projektu číslo IGA/63/FaME/11/D: „Identifikace klíčových faktorů ovlivňujících cenu akci společností ve vybraném odvětví ekonomiky“ řešeného v rámci Interní grantové agentury.

3/2012 – 1/2013 Hlavní řešitel projektu číslo IGA/FaME/2012/025: „Identifikace klíčových faktorů ovlivňující cenu plynu“ řešeného v rámci Interní grantové agentury.

Ve Zlíně dne 1. června 2013

Příloha A– Historické závěrečné kurzy akcií

Datum	Exxon mobile	Royal Dutch Shell	BP	ENI	Gazprom	Chevron	Lukoil	Petrochina	Statoil	Total	Petroleo Brasileiro
2.1.2002	43,7	27,15	8,6	13,7	2,18	50,5	10,98	0,2	7,7	38,84	6,1
30.12.2002	33,4	21,15	6,45	15	2,2	31,75	11,82	0,2	8	33,05	3,18
2.1.2003	34	21,65	6,5	15,65	2,25	32,25	11,84	0,19	8,25	34,54	3,25
30.12.2003	32,48	20,68	6,39	15,12	4,12	34,09	14,7	0,44	8,8	35,82	5,31
2.1.2004	32,3	20,98	6,52	15,39	4,14	34,05	14,97	0,5	9,03	36,56	5,4
30.12.2004	37,73	21,16	7,23	18,47	5,33	38,65	17,5	0,4	11,61	39,96	6,71
3.1.2005	37,4	21,04	7,2	18,33	5,32	38,85	18,06	0,39	11,6	39,72	6,62
30.12.2005	47,48	25,98	9,15	23,48	12,2	47,91	50,35	0,7	19,32	52,14	13,59
2.1.2006	47,68	25,96	9,31	23,7	12,6	48,1	49,95	0,71	19,45	52,94	13,59
29.12.2006	58,9	26,67	8,43	25,56	17,49	56,11	66,1	1,07	20,15	54,65	17,62
2.1.2007	57,6	26,9	8,57	25,76	18,15	55,01	67,3	1,08	20,2	55,08	17,55
28.12.2007	64,35	28,82	8,37	25,21	19,3	64,38	57,88	1,19	21,17	56,91	33,34
2.1.2008	63,93	28,53	8,29	25,01	19,68	63,49	58,5	1,18	21,12	56,43	33,18
30.12.2008	55,9	18,53	5,35	16,49	5,03	51,27	23,61	0,62	11,58	38,88	14,03
2.1.2009	57	18,3	5,74	17,5	5,7	54,15	26,6	0,67	12,37	40,92	15,13
30.12.2009	48,21	20,4	6,67	17,78	8,38	53,58	38,97	0,84	17,42	44,94	29,41
4.1.2010	48,13	20,6	6,87	18,06	9	54,38	40,6	0,84	18,07	45,76	30,3
30.12.2010	55,23	24,68	5,48	16,4	9,57	68,94	42,78	0,98	17,85	40,15	25
3.1.2011	55,97	25,05	5,7	16,49	9,66	68,91	43,31	1	18	40,74	25,1
30.12.2011	65,64	29,5	5,49	15,96	8,3	83,23	40,86	0,96	19,71	39,47	18,04
2.1.2012	65,31	29	5,55	16,29	8,49	82,2	41,11	0,95	20	39,84	18,12
28.12.2012	66	26,6	5,22	18,45	7,16	82,21	49,8	1,07	19	39,08	14,61

Příloha B– Přehled ročních výnosností vybraných akcií

Datum	Exxon mobile	Royal Dutch Shell	BP	ENI	Gazprom	Chevron	Lukoil	Petrochina	Statoil	Total	Petroleo Brasileiro
30.12.2002	-0,2357	-0,22099	-0,25	0,094891	0,009174	-0,37129	0,076503	0	0,038961	-0,14907	-0,47869
30.12.2003	-0,04471	-0,0448	0,016923077	-0,03387	0,831111	0,057054	0,241554	1,31578947	0,066667	0,037058	0,633846
30.12.2004	0,168111	0,00858	0,108895706	0,20013	0,28744	0,135095	0,169005	-0,2	0,285714	0,092998	0,242593
30.12.2005	0,269519	0,234791	0,270833333	0,28096	1,293233	0,233205	1,787929	0,79487179	0,665517	0,312689	1,05287
29.12.2006	0,235319	0,02735	0,094522019	0,078481	0,388095	0,166528	0,323323	0,50704225	0,03599	0,032301	0,296542
28.12.2007	0,117188	0,071375	0,023337223	-0,02135	0,063361	0,170333	-0,13997	0,10185185	0,04802	0,033224	0,899715
30.12.2008	-0,12561	-0,35051	-0,35464415	-0,34066	-0,74441	-0,19247	-0,59641	-0,4745763	-0,4517	-0,311	-0,57715
30.12.2009	-0,15421	0,114754	0,162020906	0,016	0,470175	-0,01053	0,465038	0,25373134	0,408246	0,09824	0,94382
30.12.2010	0,147517	0,198058	0,202328967	-0,09192	0,063333	0,267745	0,053695	0,16666667	-0,01217	-0,1226	-0,17492
30.12.2011	0,172771	0,177645	0,036842105	-0,03214	-0,14079	0,207807	-0,05657	-0,04	0,095	-0,03117	-0,28127
28.12.2012	0,010565	-0,08276	0,059459459	0,132597	-0,15665	0,000122	0,211384	0,12631579	-0,05	-0,01908	-0,19371

Příloha C– Rozptyly jednotlivých akcií

	Exxon mobile	Royal Dutch Shell	BP	ENI	Gazprom	Chevron	Lukoil	Petrochina	Statoil	Total	Petroleo Brasileiro
30.12.2002	-0,28668	-0,23313	-0,20488	0,069152	-0,20574	-0,43161	-0,154	-0,23197	-0,06379	-0,14667	-0,69357
30.12.2003	-0,09568	-0,05694	0,028196	-0,0596	0,616196	-0,00327	0,011056	1,083817	-0,03608	0,03946	0,41897
30.12.2004	0,117132	-0,00356	0,154015	0,174392	0,072524	0,074768	-0,06149	-0,43197	0,182966	0,095399	0,027716
30.12.2005	0,21854	0,222656	0,315952	0,255222	1,078318	0,172877	1,557431	0,5629	0,562769	0,31509	0,837994
29.12.2006	0,18434	0,015215	-0,0494	0,052743	0,17318	0,1062	0,092825	0,27507	-0,06676	0,034702	0,081665
28.12.2007	0,066208	0,05924	0,021782	-0,04709	-0,15155	0,110005	-0,37047	-0,13012	-0,05473	0,035626	0,684839
30.12.2008	-0,17659	-0,36264	-0,30953	-0,3664	-0,95933	-0,2528	-0,82691	-0,70655	-0,55445	-0,3086	-0,79203
30.12.2009	-0,20519	0,102619	0,20714	-0,00974	0,25526	-0,07085	0,234539	0,021759	0,305497	0,100642	0,728944
30.12.2010	0,096538	0,185923	-0,15721	-0,11765	-0,15158	0,207418	-0,1768	-0,06531	-0,11492	-0,12019	-0,38979
30.12.2011	0,121792	0,165509	0,008277	-0,05788	-0,3557	0,14748	-0,28707	-0,27197	-0,00775	-0,02877	-0,49615
28.12.2012	-0,04041	-0,09489	-0,01434	0,106858	-0,37157	-0,06021	-0,01911	-0,10566	-0,15275	-0,01668	-0,40859

Příloha D– Kovarianční matice

	Exxon mobile	BP	ENI	Gazprom	Lukoil	Petrochina	Statoil	Total	Petroleo Brasileiro
Exxon mobile	0,026387	0,134026	0,11266	0,340148	0,415466	0,162448	0,179586	0,146472	0,314262
Royal Dutch Shell	0,212173	0,223504	0,131771	0,568664	0,607097	0,327042	0,361585	0,201117	0,612344
BP	0,134026	0,030267	0,215895	0,775561	0,832035	0,405714	0,475236	0,279735	0,893008
ENI	0,11266	0,215895	0,024713	0,600903	0,733871	0,279129	0,370159	0,21083	0,431853
Gazprom	0,340148	0,775561	0,600903	0,265095	2,774819	2,187846	1,294552	0,758179	2,55012
Chevron	0,297043	0,18467	0,081873	0,443244	0,414747	0,306267	0,228245	0,175099	0,548085
Lukoil	0,415466	0,832035	0,733871	2,774819	0,313808	1,705679	1,444321	0,806531	2,213779
Petrochina	0,162448	0,405714	0,279129	2,187846	1,705679	0,219418	0,626342	0,455525	1,787095
Statoil	0,179586	0,475236	0,370159	1,294552	1,444321	0,626342	0,072759	0,416878	1,235745
Total	0,146472	0,279735	0,21083	0,758179	0,806531	0,455525	0,416878	0,023168	0,797904
Petroleo Brasileiro	0,314262	0,893008	0,431853	2,55012	2,213779	1,787095	1,235745	0,797904	0,323542

Příloha E– Korelační matice

Variables	Exxon mobile	BP	ENI	Gazprom	Lukoil	Petrochina	Statoil	Total	Petroleo Brasileiro	S&P 500
Exxon mobile	1	0,431	0,401	0,370	0,415	0,194	0,373	0,539	0,309	0,382
BP	0,431	1	0,718	0,787	0,776	0,453	0,921	0,960	0,820	0,653
ENI	0,401	0,718	1	0,675	0,758	0,345	0,794	0,801	0,439	0,455
Gazprom	0,370	0,787	0,675	1	0,875	0,825	0,847	0,880	0,792	0,616
Lukoil	0,415	0,776	0,758	0,875	1	0,591	0,869	0,860	0,632	0,403
Petrochina	0,194	0,453	0,345	0,825	0,591	1	0,451	0,581	0,610	0,622
Statoil	0,373	0,921	0,794	0,847	0,869	0,451	1	0,923	0,732	0,539
Total	0,539	0,960	0,801	0,880	0,860	0,581	0,923	1	0,838	0,661
Petroleo Brasileiro	0,309	0,820	0,439	0,792	0,632	0,610	0,732	0,838	1	0,637
S&P 500	0,382	0,653	0,455	0,616	0,403	0,622	0,539	0,661	0,637	1

Příloha F - Matice levých a pravých stran stran

Matice levých stran

1,06448705	-1,558189127	1,78068535	-0,24238	-0,07794	0,03102349	-0,07285	-0,45411	-0,47072	1,130782	9,888807
-1,55818913	-0,396708248	0,72570177	0,080506	0,108955	-0,1611433	0,318854	0,848986	0,033039	-0,1507	-5,908
1,78068535	0,725701767	-3,2211024	-0,01558	-0,20095	0,18491784	-0,26812	0,730814	0,283635	0,342958	-1,65236
-0,24238293	0,080506235	-0,0155785	-0,136	0,050413	0,03167225	0,108156	0,050339	0,072873	-0,0795	0,297576
-0,07794367	0,108954815	-0,2009547	0,050413	-0,20084	0,12723857	-0,01988	0,109186	0,103827	0,023924	-0,05076
0,03102349	-0,161143303	0,18491784	0,031672	0,127239	-0,3689792	0,274271	-0,15296	0,033963	-0,18498	2,009269
-0,07285078	0,31885379	-0,2681186	0,108156	-0,01988	0,27427138	-0,82705	0,35378	0,132832	0,031205	-1,73919
-0,4541128	0,848985547	0,73081398	0,050339	0,109186	0,15296392	0,35378	-1,49627	0,010237	-0,01119	-2,50183
-0,47071658	0,033038524	0,28363527	0,072873	0,103827	0,03396289	0,132832	0,010237	-0,19969	-0,10249	-0,3435
1,13078223	-0,150703052	0,34295786	-0,0795	0,023924	0,18497941	0,031205	-0,01119	-0,10249	-0,00042	1,072331
9,88880684	-5,908003372	-1,6523621	0,297576	-0,05076	2,0092689	-1,73919	-2,50183	-0,3435	1,072331	22,01218

Matice pravých stran

0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1
0,2

Příloha G– Pořadí společností těžící ropu dle velikosti jejich zásob

	Company	Worldwide Liquids Reserves, Million Barrels	Worldwide Natural Gas Reserves, Billion Cubic Feet	Total Reserves in Oil Equivalent Barrels, Million Barrels
1	Saudi Arabian Oil Company (Saudi Arabia) ³	259,900	253,800	303,285
2	National Iranian Oil Company (Iran) ³	138,400	948,200	300,485
3	Qatar General Petroleum Corporation (Qatar) ³	15,207	905,300	169,959
4	Iraq National Oil Company (Iraq) ^{2,3}	115,000	119,940	134,135
5	Petroleos de Venezuela.S.A. (Venezuela) ³	99,377	170,920	128,594
6	Abu Dhabi National Oil Company (UAE) ³	92,200	198,500	126,132
7	Kuwait Petroleum Corporation (Kuwait) ³	101,500	55,515	110,990
8	Nigerian National Petroleum Corporation (Nigeria) ³	36,220	183,990	67,671
9	National Oil Company (Libya) ^{2,3}	41,464	50,100	50,028
10	Sonatrach (Algeria) ^{2,3}	12,200	159,000	39,379
11	Gazprom (Russia)	0	171,176	29,261
12	AO Rosneft (Russia)	17,513	25,108	21,805
13	PetroChina Co. Ltd. (China)	11,706	57,111	21,469
14	Petronas (Malaysia)	5,360	82,992	19,547

15	OA O Lukoil (Russia)	15,715	28	15,720
16	Egyptian General Petroleum Corp. (Egypt) ²	3,700	58,500	13,700
17	ExxonMobil Corporation (United States)	7,744	32,610	13,318
18	Petroleos Mexicanos (Mexico)	11,048	12,578	13,198
19	BP Corporation (United Kingdom)	5,492	41,130	12,523
20	Petroleo Brasileiro S.A. (Brazil)	9,613	12,547	11,578
21	Chevron Corporation (United States)	7,087	22,140	10,870
22	Royal Dutch/Shell (Netherlands)	3,776	40,895	10,767
23	ConocoPhillips (United States)	6,320	25,438	10,668
24	Sonangol (Angola)³	9,035	9,530	10,664
25	Petroleum Development Oman LLC (Oman)	5,500	30,000	10,628
26	Total (France)	5,778	25,730	10,176
27	Statoil (Norway)	2,389	20,319	5,862
28	ENI (Italy)	3,925	11,204	5,840
29	Dubai Petroleum Company (United Arab Emirates)^{2,3}	4,000	4,000	4,684
30	Petroleos de Ecuador (Ecuador)³	4,517	NR	4,517

¹ Zdroj: *Oil & Gas Journal*

² Zdroj: EIA

³ člen skupiny OPEC