

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY



TRH S POHONNÝMI HMOTAMI V STREDNEJ EURÓPE

DIPLOMOVÁ PRÁCA

2017

Bc. Matúš MEDŽO

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

TRH S POHONNÝMI HMOTAMI V STREDNEJ EURÓPE

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Študijný program: ekonomicko-finančná matematika a modelovanie

Študijný odbor: 9.1.9. aplikovaná matematika

Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky

Vedúci práce: doc. RNDr. Ján Boda, CSc.



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Matúš Medžo
Študijný program: ekonomicko-finančná matematika a modelovanie
(Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: 9.1.9. aplikovaná matematika
Typ záverečnej práce: diplomová
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Trh s pohonnými hmotami v strednej Európe.
The fuel market in Central Europe.

Cieľ: Cieľom práce je analyzovať trh s pohonnými hmotami v krajinách strednej Európy. Pozorovať správanie sa veľkoodoberateľov vzhľadom k pohybu cien pohonných hmôt na burzách a pohybu výmenných kurzov.

Vedúci: doc. RNDr. Ján Boďa, CSc.
Katedra: FMFI.KAMŠ - Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci katedry: prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.
Dátum zadania: 03.03.2016

Dátum schválenia: 03.03.2016
prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.
garant študijného programu

.....
študent

.....
vedúci práce

Podakovanie Chcel by sa som poďakovať môjmu školiteľovi doc. RNDr. Jánovi Bodovi CSc., za pomoc a spoluprácu pri tvorbe tejto diplomovej práce.

Abstrakt v štátnom jazyku

Bc. MEDŽO, Matúš: Trh s pohonnými hmotami v strednej Európe [Diplomová práca], Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky; školiteľ: doc. RNDr. Ján Boda CSc., Bratislava, 2017, 59s.

Diplomová práca je rozdelená do troch častí. Prvá sa venuje oceňovaniu ropy z pohľadu teórie. Skúma možnosti špekulatívneho obchodovania, ktoré by malo za následok pohyby cien. Pozerá sa, taktiež, na dopyt a ponuku ropy a výzvu vyčerpania svetových zásob. Druhá kapitola sa venuje cenám, s ktorými sa stretáva verejnosť, čiže cenami na čerpacích staniciach. Porovnáva ceny v krajinách Európskej únie a ich daňové zaťaženia. Koniec kapitoly je venovaný vzťahu ropy a menových jednotiek a predpovedaniu slovenských cien. Tretia časť práce je zameraná na veľkoobchodnú situáciu. Porovnáva ceny odoberateľov, ktorí ďalej produkty predávajú, na Slovensku, v Českej republike a Maďarsku.

Kľúčové slová: Ropa, Benzín, Nafta, Predpoveď, Monopol, Čerpacia stanica

Abstract

Bc. MEDŽO, Matúš: The fuel market in Central Europe. [Diploma Thesis], Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Applied Mathematics and Statistics; Supervisor: doc. RNDr. Ján Boda CSc., Bratislava, 2016, 59p.

Diploma thesis is divided into three chapters. First is focused on oil pricing in theory. It looks on possible speculative trading which could affect price movement. Supply and demand of oil and possibility of exhaustion of oil is also in this chapter. Second chapter is dedicated to prices on filling stations. We compare prices in EU countries and their tax levels. End of the chapter is about relationship between oil and currencies and about prediction of Slovak prices on gas stations. Last chapter is focused on wholesale. We compare prices of resellers of gasoline and diesel in Slovakia, Czech republic and Hungary.

Keywords: Oil, Gasoline, Diesel, Prediction, Monopoly, Filling station

Obsah

Zoznam obrázkov	8
Zoznam tabuliek	10
Úvod	11
1 Oceňovanie ropy	13
1.1 Úvod do oceňovania ropy	13
1.1.1 Predslov k oceňovaniu	13
1.1.2 Základné pojmy	13
1.1.3 Štatistická predpovedateľnosť	14
1.2 Predpovede podľa teórie	16
1.2.1 Skladovanie	16
1.2.2 Trh s futures	18
1.2.3 Cena z nedostatku - Scarcity rent	19
1.2.4 Postavenie špekulácií	21
1.3 Dopyt po rope	23
1.3.1 Cenová elasticita	23
1.3.2 Príjmová elasticita	23
1.4 Ponuka ropy	26
1.4.1 Postavenie OPECu	26
1.4.2 Výzva vyčerpania	27
2 Európsky trh	31
2.1 Základné pojmy	31

2.1.1	Brent, WTI, Platts	31
2.2	Faktory vplývajúce na ceny	33
2.2.1	Priemerné ceny v krajinách EÚ	33
2.2.2	Daňové zataženia v krajinách EÚ	33
2.2.3	Príjmy krajín za predaj pohonných hmôt	37
2.3	Maloobchodná situácia	38
2.4	Ropa a menové jednotky	40
2.4.1	Vzťah medzi ropou a menovými jednotkami	40
2.4.2	Problémy v eurozóne	42
2.4.3	Vplyv na dolár	42
2.5	Predpovede cien	43
2.5.1	Testovanie vplyvov premenných na ceny	43
2.5.2	Časové reakcie cien	45
2.5.3	Predpovede slovenských cien	47
3	Veľkoobchodná situácia	50
3.1	Spracovanie dát	50
3.1.1	Informácie o dátach	50
3.1.2	Zhluková analýza	51
	Záver	56
	Literatúra	58

Zoznam obrázkov

1.1	Cena ropy v rokoch 1945-2008 v dolároch za barel	14
1.2	Zmena ceny ropy v rokoch 1945-2008 v dolároch za barel	15
1.3	Cena ropného kontraktu maturujúceho v decembri daného roka	19
1.4	Krivky ponuky a dopytu	24
1.5	Elasticita rôznych statkov	25
1.6	Podiel amerických výdavkov na ropu k HDP	26
1.7	Svetová produkcia ropy v tisícoch barelov za deň	27
1.8	Produkcia pre Texas, Aljašku a USA v miliónoch barelov za deň	28
1.9	Počet vrtov, podiel morských vrtov a priemerná hĺbka vrtu v USA	29
1.10	Denná produkcia v tisícoch barelov z nálezísk v Severnom mori, mexickom vrte Cantarell a v čínskom vrte Daqing	30
2.1	Priemerné ceny benzínu v krajinách EÚ k 25.1.2017	34
2.2	Priemerné ceny nafty v krajinách EÚ k 25.1.2017	34
2.3	Zloženie cien benzínu pre krajiny strednej Európy	36
2.4	Zloženie cien benzínu pre krajiny strednej Európy	36
2.5	Celkové príjmy štátov na osobu za predaj PHM v EUR a ich daňové zataženie	37
2.6	Počet čerpacích staníc na Slovensku	39
2.7	Vývoj ceny Brentu, benzínového Plattsu, cien na pumpách a kurzu eura a doláru	40
2.8	Vývoj ceny Brentu, naftového Plattsu, cien na pumpách a kurzu eura a doláru	41
2.9	Skutočné a predikované ceny benzínu medzi rokmi 2015 a 2017	48

2.10	Rozdiel skutočnej a predikovanej ceny v eurách	48
3.1	Boxplot priemernej ceny objednávky podľa krajiny	51
3.2	Boxplot priemernej veľkosti objednávky podľa krajiny	52
3.3	Boxplot priemernej vzdialenosti medzi skladmi kupujúceho a predajcu podľa krajiny	52
3.4	Elbow metóda zistenia počtu zhlukov	54
3.5	Rozdelenie zástupcov do zhlukov	55
3.6	Rozdelenie zástupcov do zhlukov pre vzdialenosť a cenu	55

Zoznam tabuliek

1.1	P-values pre testovanie predpovedí na základe rôznych premenných a počtu lagov	15
1.2	95% interval spoľahlivosti pre predpovedané hodnoty ropy WTI a jej skutočná hodnota	16
1.3	Tabuľka elasticít od rôznych zdrojov	24
2.1	Minimálne hodnoty spotrebných daní v krajinách EÚ na jednotlivé motorové palivá	35
2.2	Korelácie medzi benzínovými produktami a výmenným kurzom eur/usd	43
2.3	Korelácie medzi naftovými produktami a výmenným kurzom eur/usd .	44
2.4	Odhady parametrov Beta hlavného modelu	44
2.5	Korelácie medzi zmenami cien benzínových produktov a výmenným kurzom eur/usd	46
2.6	Korelácie medzi zmenami cien naftových produktov a výmenným kurzom eur/usd	46
2.7	Korelácia zmeny cien medzi maloobchodnými cenami benzínu, respektíve nafty a benzínovým, prípadne naftovým Plattsom	46
2.8	Odhady parametrov Beta pre testovaciu vzorku	47
3.1	Centrá zhlukov pre metódu k-means	54

Úvod

Ropa je komodita, ktorá ľudstvo ovplyvňuje už viac ako 150 rokov. Za tento čas jej cena ovplyvňuje nielen ceny pohonných hmôt ktoré tankujeme, ale aj ďalšie komodity, ktoré sú na jej cenu naviazané. V našej práci sa chceme zamerať na teoretické informácie o oceňovaní ropy a takisto o faktory ovplyvňujúce jej ťažbu a následnú cenu. Existujú možnosti, ktoré by investori mohli využiť vo svoj prospech pri obchodovaní s ňou a aký následný dopad na cenu by tieto obchody mali? Ropa je vyčerpatelná surovina. Existujú páky, ktoré by pri cenotvorbe zohľadňovali jej postupné miznutie, alebo je nálezisk ropy ešte dostatok a tak do cien vyčerpatelnosť ešte nevstupuje? Kto sú najväčší hráči v globálnom obchodovaní s ropou? Súkromne firmy, alebo štáty? Ako sa vyvíja produkcia a spotreba ropy? Aj na takéto otázky chceme nájsť v prvej časti našej práci odpovede.

Teória je vec jedna, druhá, čo sa skutočne deje s cenami na čerpacích stanicích. Ako je na tom Slovensko v porovnaní s krajinami Európskej únie? Sú časté sťažnosti vodičov o najdrahšom tankovaní spomedzi okolitých krajín založené na skutočnosti? V druhej časti sa chceme zamerať na ceny, daňové zaťaženia, ale taktiež príjem do štátnych pokladníc za výber daní za pohonné hmoty. Dôležitým ukazovateľom, ktorý môže vplývať na finálnu cenu, je konkurencia spoločností predávajúcich ropné produkty. Zamerať sa teda chceme aj na porovnanie krajín práve z tohto hľadiska. Cieľom v druhej časti je taktiež nájsť model, ktorý by dokázal predpovedať ceny na slovenských pumpách na základe dostupných informácie o pohyboch cien na svetových trhoch.

Okrem cien s ktorými sa verejnosť stretáva, však veľkú rolu v cenotvorbe hrá aj to, za aké ceny nakupujú veľkoodoberatelia, ktorí tovar ďalej predávajú. V tretej kapitole sa chceme pozrieť za aké ceny odkupujú tovar podľa jednotlivých krajín v strednej Európe. Je zrejmé, že cena sama o sebe nemôže dostatočne vypovedať o tom, či jedna, alebo druhá krajina je automaticky drahšia. Do hry vstupujú ďalšie faktory, ako veľ-

kosti objednávok, či vzdialenosť, ktorú musí predajca s tovarom prejsť, aby ho doručil odoberateľovi. Keďže dát o predaji je pomerne dosť, bude potrebné spracovanie metódou z viacrozmerných štatistických analýz, ktorá nám prezradí o povahe dát viac.

Kapitola 1

Oceňovanie ropy

1.1 Úvod do oceňovania ropy

1.1.1 Predslov k oceňovaniu

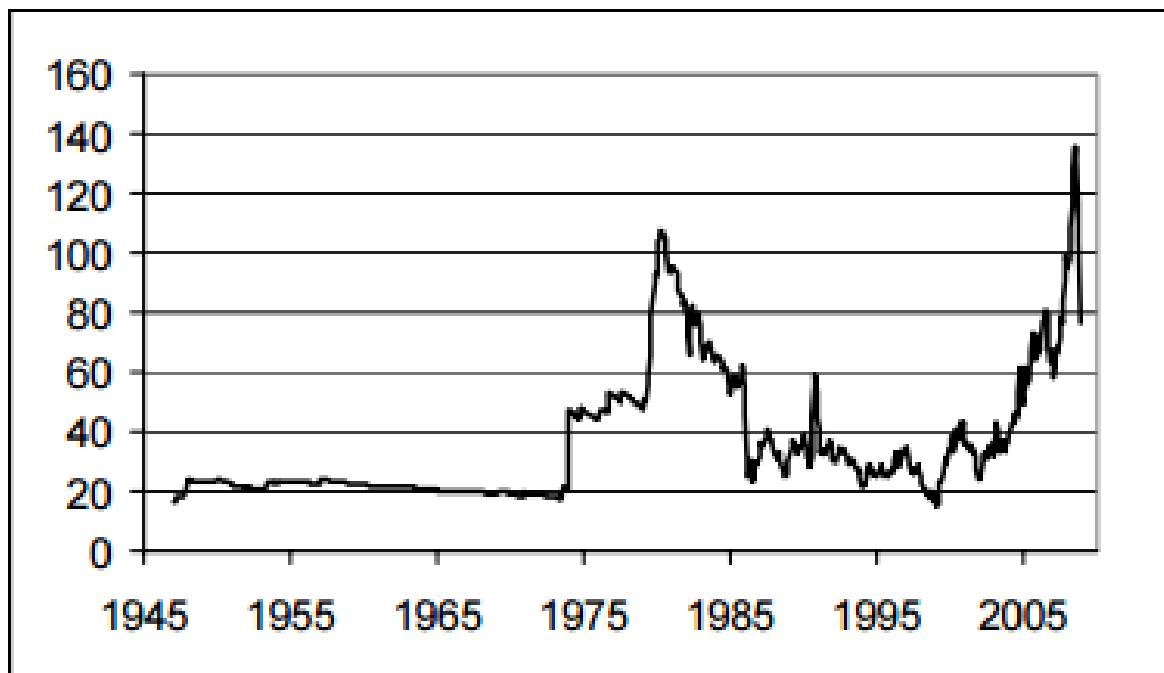
Akým spôsobom sa dajú vysvetliť zmeny ceny ropy a ropných produktov? Odhadovať by sme tieto ceny mohli na základe troch princípov. Prvým je štatistické skúmanie korelácií z historických dát, ďalším spôsobom je sa pozrieť na predikcie ekonomických teórií o tom, ako by sa ceny mali správať v budúcnosti a tretím je podrobne preskúmať základné faktory v teórii ponuky a dopytu. [1] uvádza, že zmeny v cenách ropy boli historicky dané ako (1) permanentné, (2) ťažké na predvídanie, (3) riadené odlišnými režimami počas rôznych časových období.

1.1.2 Základné pojmy

Na začiatok si zdefinujeme pojmy ktoré budeme ďalej používať. **Futures kontrakt** sa dá charakterizovať ako dohoda dvoch strán o nákupe alebo predaji štandardizovaného množstva komodity v dopredu špecifikovanej kvalite za danú cenu k určitému budúcemu dátumu. Futures kontrakt vždy predpokladá fyzické dodanie. Kupca kontraktu sa zaväzuje, že v stanovenej dobe odoberie dané množstvo podkladového aktíva (ropa, zlato, kukurica, eurá, dlhopisy, akcie atď.) za určenú cenu. Predávajúci sa naopak zaväzuje dodať v stanovenej dobe dané množstvo aktíva. [8]

1.1.3 Štatistická predpovedateľnosť

Nech p_t vyjadruje 100-násobok prirodzeného logaritmu ceny ropy z Obr.1.1, kde dáta pochádzajú z [1]. Tu vidíme priemerné mesačné ceny ropy WTI od Januára 1947 do Októbra 2008, predelené indexom spotrebiteľských cien predchádzajúceho mesiaca. Nech Δp_t označuje štvrtročné percentuálne zmeny, ktoré su na Obr.1.2.



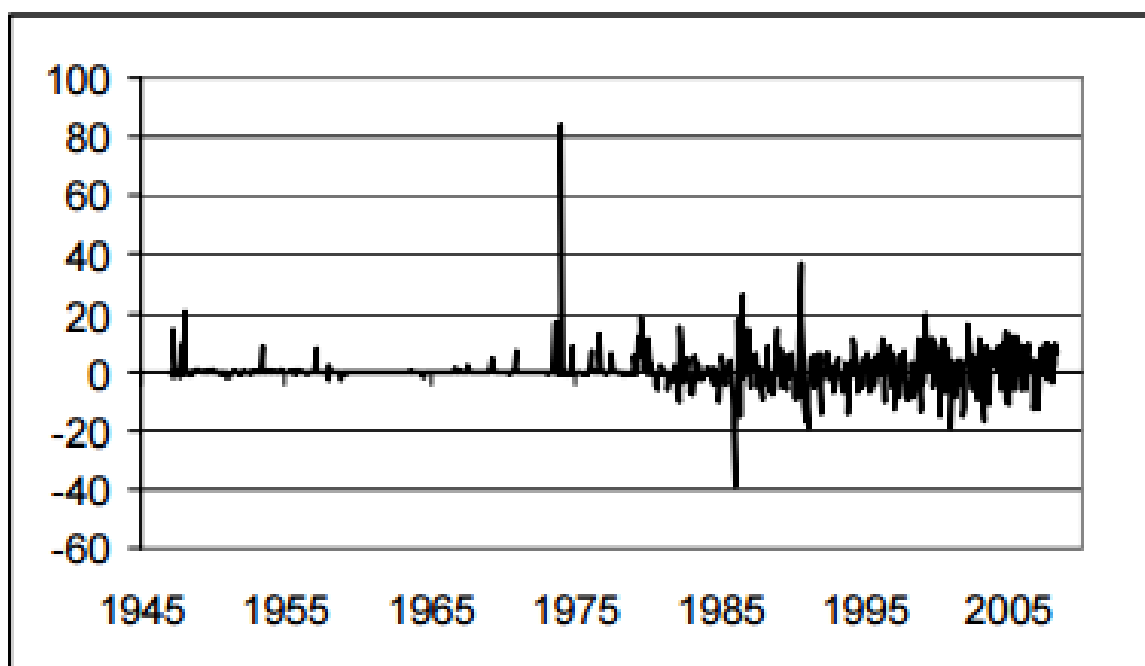
Obr. 1.1: Cena ropy v rokoch 1945-2008 v dolároch za barel

Mohli by sme spraviť jednoduchú regresnú predpoveď zmeny ceny

$$\Delta p_t = \beta x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1.1)$$

kde x_{t-1} je vektor premenných z predchádzajúceho štvrtroka, ktorý by nám mohol pomôcť predpovedať zmeny ceny v štvrtroku t . Tab.1.1 ukazuje výsledky testovania predpovedí na základe správania skutočných cien ropy, amerických nominálnych úrokových sadziieb a rastu amerického HDP. V prípade, že p-hodnoty sú pod 0,05, zamietame nulovú hypotézu na úrovni 5 % a teda by sme mohli povedať, že premenné v x_{t-1} nám pomôžu predpovedať zmenu v cenách ropy. Tab. 1.1 ale ukazuje, že takéto tvrdenie potvrdené nie je, čiže nasledovné premenné nám nepomôžu odhadovať zmenu ceny.

Mohli by sme sa uspokojiť s tvrdením, že najlepším krátkodobým a dlhodobým odhadom je žiadna zmena, avšak toto tvrdenie môže byť ďaleko vzdialené pravde. Na



Obr. 1.2: Zmena ceny ropy v rokoch 1945-2008 v dolároch za barel

Tabuľka 1.1: P-values pre testovanie predpovedí na základe rôznych premenných a počtu lagov

premenná	1 lag	4 lagy	8 lagov
skutočná zmena ceny	0,69	0,88	0,62
nominálna americká úr. sadzba	0,53	0,61	0,83
rast amerického HDP	0,24	0,48	0,49

ilustráciu si zoberme cenu ropy v prvom štvrtroku 2008, ktorá bola 115 dolárov za barel. Štandardná odchýlka p_t na vzorke je $\sigma = 15,28 \%$. Pokiaľ predpokladáme log zmeny ceny ako normálne rozdelené, naša predpoveď ceny do druhého štvrtroku 2008 by bola na 95 % medzi 85\$ a 156\$. Pokiaľ budeme chcieť predpovedať s štvrtrokov do budúcnosti, štandardná odchýlka pre náhodnú prechádzku bude $\sigma\sqrt{s}$. v Tab.1.2 vidíme ako sa vyvíja interval spoľahlivosti pre našu predpoveď a takisto, v poslednom stĺpci, aj skutočnú hodnotu ropy WTI. Môžeme vidieť, že v dvoch prípadoch nám skutočná hodnota ani nepadla do nášeho intervalu, keďže cena ropy prežívala v krízových rokoch 2007 - 2009 prudké nárasty až k 133 dolárom za barel (Jún 2008) a prepady k 40 dolárom (December 2008).

Tabuľka 1.2: 95% interval spoľahlivosti pre predpovedané hodnoty ropy WTI a jej skutočná hodnota

dátum	predpoveď	horná hranica	dolná hranica	skutočná hodnota
2008 Q1	115			115
2008 Q2	115	85	156	123
2008 Q3	115	75	177	118
2008 Q4	115	68	195	58
2009 Q1	115	62	212	43
2010 Q1	115	48	273	79
2011 Q1	115	40	332	94
2012 Q1	115	34	391	103

1.2 Predpovede podľa teórie

1.2.1 Skladovanie

Predstavme si nasledovnú investičnú stratégiu. V čase t si požičiame peniaze na nákup Q barelov ropy za cenu P_t dolárov za barel. Nech poplatok za skladovanie tovaru majiteľovi skladu je C_t za každý barel, ktorý uschováme počas jedného roka. Tým pádom si potrebujeme požičať $(P_t + C_t)Q$ peňazí. Nasledujúci rok vrátíme čiastku spolu s úrokom, čiže $(1 + i_t)(P_t + C_t)Q$ pri úrokovej sadzbe i_t . K dispozícii budeme mať Q barelov, ktoré môžeme predať za cenu P_{t+1} . Pokiaľ platí

$$P_{t+1}Q > (1 + i_t)(P_t + C_t)Q \quad (1.2)$$

tak budeme v zisku z uschovania tovaru do budúceho roka.

Samozrejme, dnes ešte nepoznáme cenu ropy v budúcom roku, avšak máme očakávanie na základe informácii momentálne k dispozícii, označme $E_t P_{t+1}$. Z rovnice 1.2 očakávame profit kedykoľvek keď:

$$E_t P_{t+1} > P_t + C_t^* \quad (1.3)$$

kde C_t^* označuje úrok a náklady na skladovanie:

$$C_t^* = i_t P_t + (1 + i_t) C_t \quad (1.4)$$

Predpokladajme, že ľudia očakávajú P_{t+1} byť väčšie ako $P_t + C_t^*$. Potom by každý očakával profit z nákupu ropy v prítomnosti, jej uskladnení a predaji o rok. Pokiaľ je na trhu dostatok rizikovo neutrálnych investorov, následok nákupu dnes, by znamenalo zvýšenie súčasnej hodnoty P_t . Informácie o uskladnení by malo znížiť očakávanú hodnotu tovaru v budúcom roku $E_t P_{t+1}$. Pokým bude nerovnica 1.3 platiť, dovtedy budú pokračovať špekulácie, z čoho vyplýva, že 1.3 sa v ekvilibriu nemôže udržať.

Uvažujme obrátenú nerovnosť:

$$E_t P_{t+1} < P_t + C_t^* \quad (1.5)$$

tá by znamenala, že každý kto uskladní svoj tovar očakáva, že stratí peniaze a teda za účelom špekulácie by to nerobil. Mohli by sme uvažovať o zápornej cene za skladovanie, vo forme benefitu pre firmu, keď si tovar v sklade ponechá. Tým pádom sa zmení rovnica 1.5, v ktorej zmeníme C_t^* na nejaké nové $C_t^\#$. Pokiaľ ľudia očakávajú, že ceny budú padať tak, že platí nerovnosť:

$$E_t P_{t+1} < P_t + C_t^\# \quad (1.6)$$

tak bude stále dôvod sklady vyprázdňovať, čo potiahne cenu P_t nadol a $C_t^\#$ nahor, čo vedie k záveru, že nasledovná rovnica by mala v ekvilibriu platiť:

$$E_t P_{t+1} = P_t + C_t^\# \quad (1.7)$$

V princípe by sme mohli modifikovať premennú $C_t^\#$ tak, aby investori držali viac, respektíve menej skladovaného tovaru ako určitú prémie za risk.

Podľa očakávania, benefit za skladovanie ani risk prémie nie je možné skutočne priamo pozorovať. Mohli by sme si myslieť, že 1.7 neimplikuje žiadne testovateľne vzťahy medzi P_t a P_{t+1} . Existuje argument, že pokiaľ ekonómovia skutočne niečomu rozumejú, mali by byť schopní predpovedať aká situácia nastane v budúcnosti. Cena ropy je zaujímavým príkladom (podobne ako ceny akcií) ekonomickej premennej, kde, pokiaľ je teória pravdivá, by mali byť úplne neschopní predpovedí.

1.2.2 Trh s futures

Pokiaľ si myslíme, že cena má tendenciu stúpať, môžeme uvažovať nad alternatívnou investičnou stratégiou ako fyzicky tovar kúpiť a uskladniť ho. Môžeme kúpiť futures kontrakt, dohodu o kúpe ropy o rok neskôr, za cenu F_t dohodnutú dnes. Pokiaľ vynecháme obchodníkovu maržu a jeho náklady, pokiaľ sme sa dohodli na nákupe ropy za cenu F_t , zarobíme vždy, pokiaľ bude platiť $F_t < P_{t+1}$, pretože môžeme predať tovar za ktorý sme zaplatili F_t v prítomnosti, niekomu inému o rok neskôr za spotovú cenu P_{t+1} . Pokiaľ sú očakávania, že $F_t < E_t P_{t+1}$, každý by sa pokúšal takýto kontrakt nakúpiť, čím by stúpala cena F_t nahor. Ekvilibrium teda vyžaduje

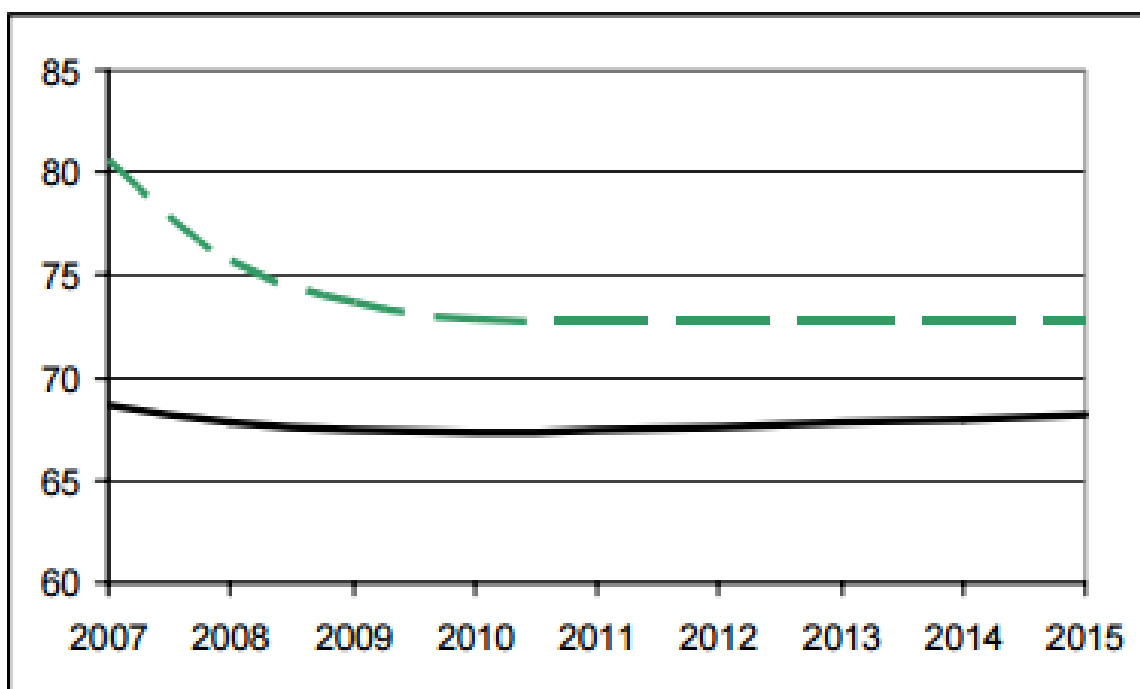
$$F_t = E_t P_{t+1} + H_t^\# \quad (1.8)$$

kde $H_t^\#$ je opäť výraz označujúci risk prémii alebo náklady spojené s maržou. 1.8 neslúži ako alternatíva k 1.7, obe podmienky musia byť v ekvilibriu splnené. Pre ilustráciu, keby cena F_t stúpala bez rastu ceny P_t , naskytl by sa príležitosť nakúpiť spotovú ropu v čase t za cenu P_t , uskladniť ju rok a predať ju cez futures kontrakt.

Pokiaľ zanedbáme náklady na skladovanie a risk prémii, podmienky 1.8 a 1.7 spolu implikujú, že cena futures jednoducho kopíruje súčasnú spotovú cenu.

$$F_t = P_t \quad (1.9)$$

Na základe reálnych dát ale vidíme, že futures a spotové ceny sa odlišujú, no často nie oveľa. Takisto, pokiaľ spotové ceny počas dňa stúpajú, takisto stúpajú aj futures kontrakty v celom časovom horizonte. Na Obr.1.3, ktorý pochádza z [1], vidíme ceny futures kontraktov, kde plná čiara uvádza cenu kontraktov uzatvorených 21. Augusta 2007 a prerušovaná čiara kontrakty uzatvorené 4. Októbra 2007. 21.8.2007 sme mohli kúpiť kontrakt v časovom období na 4 mesiace až 8 rokov medzi 67,49\$ a 68,70\$. Počas nasledujúcich 2 mesiacov spotové a futures ceny v každom horizonte značne vzrástli, spotové a kratšie termové kontrakty poskočili výraznejšie ako tie uzatvorené na dlhší čas. [1] Práce Bopp a Lady (1991), Abosedraa a Baghestani (2004), Chinn, LeBlanc, Coibion (2005) i Alquist a Kilian (2008) zistili, že P_t poskytuje rovnako dobrú, alebo dokonca lepšiu predpoveď P_{t+s} ako cena F_t .



Obr. 1.3: Cena ropného kontraktu maturujúceho v decembri daného roka

1.2.3 Cena z nedostatku - Scarcity rent

Ropa je vyčerpatelná surovina. Je ťažená, nie vyrábaná a akonáhle sa spáli, nedá sa znovu použiť. Z tohto dôvodu [3] v roku 1931 uviedol, že cena vyčerpatelnej suroviny by mala byť vyššia ako sú marginálne náklady, aj pokiaľ by bol trh s ropou v dokonalej konkurencii. Na pochopenie tohto princípu si ho uvedme na príklade. Nech z dôvodu neodvratiteľných geologických limitov, svetová produkcia v nasledujúcom roku bude iba 90 % z produkcie v tomto roku. Pokiaľ predpokladáme krátkodobú cenovú elasticitu dopytu rovnú $-0,1$, to by znamenalo, že cena ropy v nasledujúcom roku by bola dvojnásobná oproti terajšej cene. Ako sme sa zmienili vyššie, pri takomto hypotetickom scenári, každý by nakúpil ropu dnes, uskladnil ju a čakal s jej predajom do budúcnosti.

Pre majiteľa ropného náleziska by však bolo výhodnejšie ropu nechať v zemi a s jej ťažením počkať kým bude situácia na trhu pre neho výhodnejšia. Ako sme spomenuli vyššie, podľa Hotellinga by v ekvilibriu pri dokonalej konkurencii majitelia nálezísk dostali kompenzáciu za ťaženie neobnoviteľnej suroviny, ktorá by ich spravila indiferentnými medzi ťažením dnes a v budúcnosti. Môžeme uvažovať o cene z nedostatku v čase t , označenej λt , ako rozdiel medzi cenou P_t a marginálnymi produkčnými nákladmi

M_t , čiže $\lambda_t = P_t - M_t$

Hotellingov princíp tvrdí, že cena z nedostatku by mala stúpnuť tempom ako úroková sadzba:

$$P_{t+1} - M_{t+1} = (1 + i_t)(P_t - M_t) \quad (1.10)$$

Počiatočná cena P_0 je daná podmienkou pri ktorej keď sa cena P_t odvíja od výrazu daným 1.10, zdroj sa vyčerpá v čase $t=\infty$. Nordhaus, Houthakker, a Solow (1973) skúmali možnosť technológie „záchranej brzdy“, ktorá by povoľovala náhradu alternatívnym zdrojom energie, ktorý by mohol byť nekonečne dodávaný za fixnú cenu \bar{P} . V tomto prípade je počiatočná cena P_0 daná podmienkou, že pokiaľ sa nasledovné ceny riadia 1.10, zdroj je vyčerpaný, keď P_t dosiahne cenu \bar{P} . Z nedávnej histórie ale vieme, že keď ropa prekonalala cenu 140\$ za barel v roku 2008, bolo stále nejasné aký alternatívny zdroj by mohol byť použitý na túto záchrannú brzdu. Pre ilustráciu, podzemné zdroje reprezentované dechtovým pieskom sú stále veľké a momentálne sú profitabilné pri produkcii 1,3 mb za deň [1]. Avšak voda, zemný plyn, potrubia, pracovné a kapitálové obmedzenia zťažujú možnú náhradu. [15] predpovedá, že iba dechtový piesok dokáže produkovať 4mb/deň do roku 2020.

Napriek tomu, že Hotellingova teória a jej rozšírenia je vcelku elegantná, pohľad na Obr.1.1 nám dáva predstavu aká výzva by bola používať ju na vysvetlenie pozorovaných dát. Cena ropy mierne klesala medzi rokmi 1957 a 1967 a prudko spadla v období medzi 1982 a 1986. Hotellingova teória by sa mohla upraviť, aby počítala s určitým technologickým pokrokom, ktorý by mohol vyvolať klesajúci trend v marginálnych výrobných nákladoch, ktoré by aspoň na chvíľu spôsobili zníženie P_t napriek rastu $P_t - M_t$. Alternatívne, uvažovať môžeme aj o objavoch neočakávaných nálezísk produkujúcich nové množstvá, ktoré môžu znížiť cenu v inak rastúcom trende pre Λ_t . Krautkraemer (1998) skúmal niektoré literatúry v tejto oblasti a ako zhrnutie uviedol, že úsilia v tomto smere sú v konečnom dôsledku nie celkom uspokojujúce. V dôsledku si teda viacerí ekonómovia myslia, že historicky je cena ropy málo, alebo vôbec ovplyvnená vyčerpatelnosťou.

S takýmto výrokom nie je teoreticky žiaden problém v uvedenom roku 1997, predpovede o množstve zostávajúcej ropy boli pozitívne a limit kedy by vyčerpatelnosť mohla hrať rolu v oceňovaní bol ďaleko v budúcnosti. Cena z nedostatku Λ_t teda mohla byť v tej dobe zanedbateľná v porovnaní s nákladmi na ťažbu pre jednotlivých producentov.

Nové informácie o prekvapivo silnom dopyte a limitoch pre zväčšenie produkcie môže v princípe znamenať, že Λ_t bude kladná a podstatne dôležitá. Pokiaľ sa ale nebudeme baviť o jednotlivých producentoch, ale o suverénnych režimoch, ktoré vo väčšine prípadov kontrolujú náleziská. Kuvajť čelí rastúcemu domácemu tlaku na zníženie produkcie pre zachovanie zásob do budúcnosti [14]. Reuters vydal nasledujúcu správu 13. Apríla 2008: „*Saudskoarabský kráľ Abdullah nariadil, aby niektoré novonájdené ropné náleziská zostali nedotknuté a zachované pre budúce generácie.*“

Napriek prudkému rastu cien v Júni 2008, ktorý by mohol zapojiť do cenotvorby pojem cena z nedostatku, následný prudký pád na jeseň 2008 zťažuje zladit' Hotellingov typ cenotvorby.

1.2.4 Postavenie špekulácií

Na začiatku si zadefinujme pojem „Buy Side“. Je to jedna z dvoch strán investujúcich na Wall Street. Táto nakupujúca strana realizuje investície napríklad do penzijných, alebo podielových fondov. Analytici robia výskum a odporúčania exkluzívne pre benefity firmy, narozdiel od „Sell Side“, ktorá je otvorená verejnosti, či jednotlivým investorom. Odporúčania ktoré vydajú nie sú dostupné pre nikoho mimo firmy a pokiaľ objavia vzorec, prípadne majú víziu alebo nový prístup, zachováva sa ako tajomstvo.

Celý význam spočíva v identifikácii a nákupe podhodnotených aktív, ktorá pre firmu, alebo jej zákazníka vytvorí hodnotu. Nakoľko veľké pohyby na trhu môžu ovplyvniť cenu cenného papiera, investovanie na Buy Side funguje len pokiaľ je stratégia nedostupná verejnosti [7].

Michael Masters vo svojej svedeckej výpovedi pred americkým senátom v Máji 2008 odhadol, že veľkosť aktív v komoditnom tradingu sa zvýšil z 13 miliárd amerických dolárov na konci roku 2003 na 260 miliárd do Marca 2008. Tieto fondy obsahujú portfólio krátkodobých futures kontraktov (z čoho 70 % reprezentuje ceny energií), ktoré používajú stratégiu predaja expirujúceho kontraktu v druhom týždni mesiaca a následne použijú obdržané zdroje na nákup kontraktu na nasledujúci mesiac.

Pokiaľ by boli investori rizikovo neutrálni a rovnako informovaní, neočakávali by sme, že Buy Side nákupy budú mať vplyv na cenu. V takom svete by bol neobmedzený počet potenciálnych kupujúcich ochotných byť na druhej strane rôznych transakcií,

pokiaľ by obchody rezultovali do ceny, ktorá by nebola nijaka iná ako fundamentálna trhov hodnota. S rizikovo averznmi investormi a s neuplnmi inforciami je odpoveď mierne in. Napríklad, by sme si mohli vysvetliť vašu ochotu nakúpiť veľké množstvo kontraktov ako možn signál toho, že viete niečo čo my nie. Standard financial market micro-structure theory (napríklad Dufour a Engle, 2000) predpoved, že veľkoobjemné nákupy môžu ústiť do vzrastu ceny (aspoŇ kttkodobo), dokým nebudem mať moznosť overiť si, ak je skutočná fundamentálna hodnota.

Predpokladajme, že špekulácie ako hnacia sila môže ovplyvniť zvyšovanie ceny futures. Pokiaľ ceny futures vzrástli, zatiaľ čo súčasné spotov ceny zostali fixn, nastal by veľk dopyt po spotovej rope. Pokiaľ predpokladáme, že dopyt po benzne je dokonale neelastick v krátkodobom horizonte, dopytov krivka pre spotov surov ropu by vzrástla o 1\$ za barel vzdy, keď by sa cena futures zvyšila o 1\$. Ako výsledok, špekulanti, ktorí predávajú krtkodob term kontrakty by zistili, že v skutočnosti zísкали profit v prostredí, kde zvyšujúce množstvo futures kontraktov predaných, spôsobili zvyšovanie futures a spotových cien. Toto by mohlo vyzerá, že sme objavili samonaplňajcu špekulatívnu cenov bublinu, avšak v skutočnosti to tak nie je, pretože dopyt po benzne nie je v skutočnosti dokonale cenovo neelastick. Sú tu fyzick producenti surovej ropy, fyzick spotrebitelia benzínu a pokiaľ by aktivity mali nejak dopad na cenu, stimuly pre spotrebu by boli znížené, stimuly pre produkciu zase zvyšn vzdy, pokiaľ by sa cena surovej ropy zvyšila. Z tohto dôvodu, špekulatívna cenov bublina by vyústila do ukladania zásob, prípadne do škrto v produkcii. Prv z riešn je jasne dlhodobo neudrzateln a pokiaľ ide o druh prípad, mohli by sme argumentov, že škrť v produkcii viac neŇ špekulácia sama o sebe, bol príčinou rastu ceny. Na dokončenie časti o bubline, potrebovali by sme predpokladať, že nesprávne určenie ceny futures kontraktmi, viedlo producentov nechať ropu v zemi kvôli nesprávným výpočtom počiatočnej ceny zhodujcej sa s Hotellingovou podmienkou tranzverzality. Pre dalše posúdenie sa musíme bliŇšie pozrieť na základy dopytu a ponuky.

1.3 Dopyt po rope

1.3.1 Cenová elasticita

Cenová elasticita dopytu vyjadruje citlivosť dopytového množstva určitého statku na jeho cenu. Inými slovami, vyjadruje vzťah medzi percentuálnou zmenou dopytového množstva a percentuálnu zmenu ceny dopytového statku.

$$e_{<p>} = \frac{dQ/Q}{dP/P} \quad (1.11)$$

Pokiaľ sa cena zvýši o 5 % a dopytové množstvo zníži o 5 %, je elasticita rovná - 5 %/5 %=-1. Rovnica 1.11 väčšinou ako hodnotu vráti záporné číslo. Jediné druhy statkov, ktoré majú cenovú elasticitu väčšiu ako 0 sú Veblenove a Giffenove statky. V Tab. 1.3 vidíme odhady elasticít z rôznych zdrojov, ktoré odhadujú krátkodobú cenovú elasticitu okolo -0,25, dlhodobú dva až trikrát vyššiu. Pokiaľ surová ropa tvorí polovicu maloobchodnej ceny benzínu, 10% nárast ceny surovej ropy vyústí do 5% nárastu ceny benzínu. Dahl (1993) a Cooper (2003) odhadujú dlhodobú elasticitu pre surovú ropu okolo -0,2 až -0,3 a krátkodobú pod -0,1.

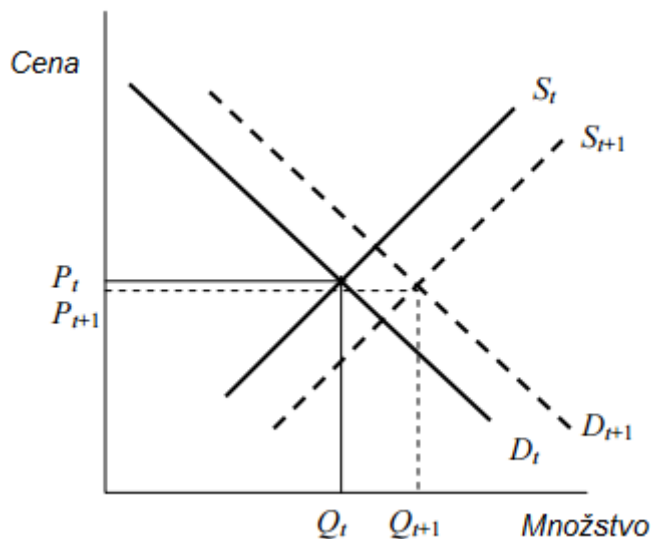
Obr.1.4 nám pripomína, prečo je komplikované celkovo uveriť akýmkoľvek odhadom. Ponuka aj dopyt v akomkoľvek roku t odpovedá množstvu faktorov okrem súčasnej ceny. Dôležitými medzi týmito faktormi je príjem (kľúčová časť dopytu) a ceny v predchádzajúcom roku. Predošlé ceny sú dôležité pre oba dopyty, pretože môže trvať veľa rokov, kým sa menia návyky v nakupovaní motorových vozidiel a tiež ponuky vozidiel, keďže časové lehoty medzi počiatočným prieskumom a prípadnou produkciou sú dlhé. V akomkoľvek roku, ponuková aj dopytová krivka sa posúvajú ako výsledok týchto faktorov. Nemôžeme sa pozeráť len na to, ako sa cena a množstvo hýbu spolu na posúdenie sklonov jednotlivých kriviek.

1.3.2 Príjmová elasticita

Príjmová elasticita dopytu je elasticita dopytu, pri ktorej faktorom dopytu príjem spotrebiteľa. Meria sa pomocou koeficientu príjmovej elasticity dopytu, čo je vzájomný pomer relatívnej zmeny dopytovaného množstva a relatívnej zmeny príjmu spotrebiteľa. Napríklad, pokiaľ príjem vzrastie o 10 % a dopyt vzrastie o 20 %, príjmová elasticita

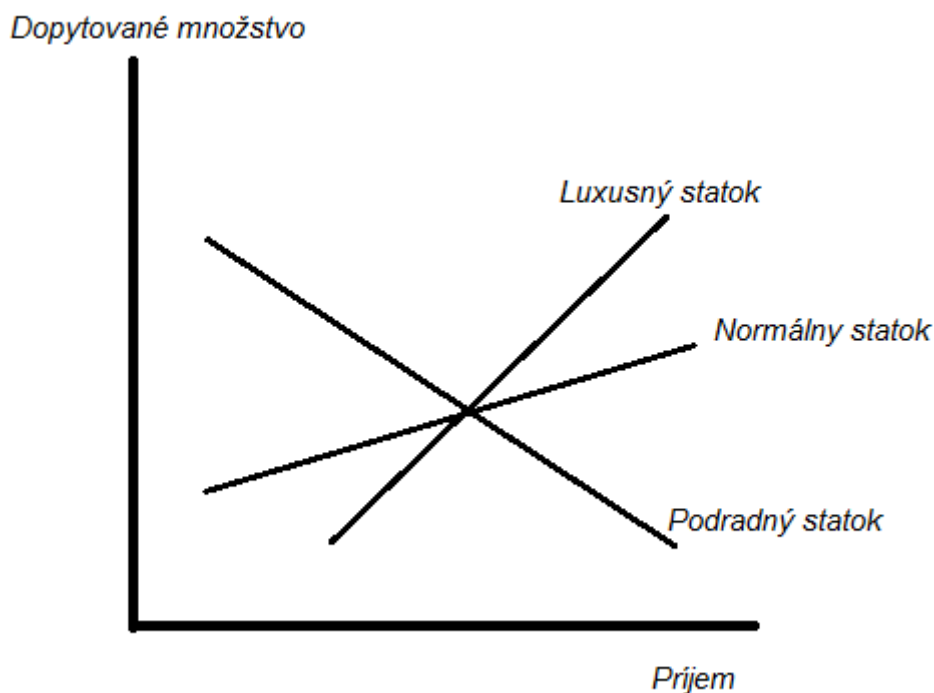
Tabuľka 1.3: Tabuľka elasticít od rôznych zdrojov

Štúdia	Produkt	Krátkodobá cenová elasticita	Dlhodobá cenová elasticita	Dlhodobá príjmová elasticita
Dahl a Sterner (1991)	benzín	-0,26	-0,86	1,21
Espey (1998)	benzín	-0,26	-0,58	0,88
Graham a Glaister (2004)	benzín	-0,25	-0,77	0,93
Brons (2008)	benzín	-0,34	-0,84	—
Dahl (1993)	ropa (rozvojové krajiny)	-0,07	-0,3	1,32
Cooper (2003)	ropa (priemer 23 krajín)	-0,05	-0,21	—

**Obr. 1.4:** Krivky ponuky a dopytu

bude $20\%/10\% = 2$. Negatívna príjmová elasticita je spájaná s inferiorným (podradným) statkom. To je statok, po ktorom dopyt s rastúcim príjmom klesá. Pozitívnu príjmovú elasticitu majú normálne statky, rastúci príjem pramení do rastúceho dopytu. Pokiaľ je elasticita menšia ako 1, hovoríme o nevyhnutelnom statku (necessity good). Príklad takéhoto statku sú napríklad voda, energie, jedlo, plyn. Čím nevyhnutelnejší statok je, tým nižšia je jeho elasticita, pretože ľudia sa ho pokúsia kúpiť bezohľadu na cenu. Pokiaľ je elasticita vyššia ako 1, jedná sa o luxusný statok. Príkladom môžu byť niektoré značky automobilov, šperky, prípadne aj niektoré druhy jedla [6].

Príjmová neelasticita znamená, že ak HDP stúpne, celkové výdavky na ropu klesnú. Obr.1.6 ukazuje, že veľké cenové prepady a stúpajúce HDP USA počas 80. a 90. rokov

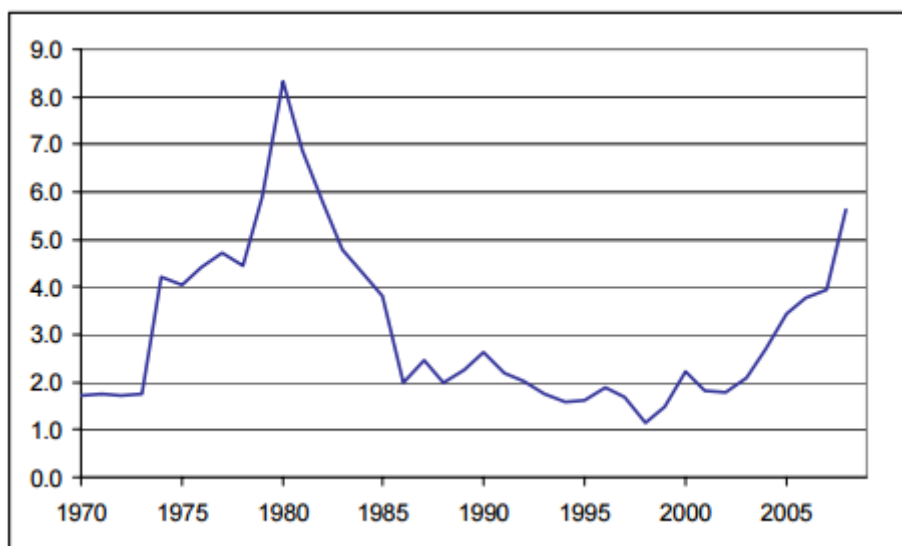


Obr. 1.5: Elasticita rôznych statkov

minulého storočia znížili dolárovú hodnotu výdavkov na ropu k celkovému HDP na 1,1% v 1998, čo je malá časť z 8,3 %, kedy to dosiahlo vrchol v 1980. Rastúca cena od roku 1998 zvýšila podiel postupne na 5,6 % v prvej polovici roku 2008 [1].

Tieto americké čísla potvrdzuje aj situácia z ďalších krajín, čiže príjmová elasticita klesala, ako HDP na osobu rástlo. [1] uvádza, že zo vzorky 11 krajín (Čína, Kórea, India, Brazília, Mexiko, Japonsko, Taliansko, Francúzsko, Kanada, Veľká Británia, USA), čím chudobnejšia bola krajina v 1960, tým rýchlejšie rástol dopyt po rope za poslednú polovicu 20. storočia. Gately a Huntington (2002) odhadujú priemernú príjmovú elasticitu 25 OECD krajín v rokoch 1971-1997 na úrovni 0,55, ale 1,17 pre 11 krajín charakterizujúcimi sa prudkým rastom príjmov za dané obdobie a 1,11 pre 11 ropu exportujúcich krajín.

Napriek tomu, že USA a Európa stále spotrebujú takmer polovicu celej spotrebovanej ropy, [10] uvádza, že nárast spotreby prichádza v krajinách s prudkým rozvojom ich ekonomiky a krajinách exportujúcich ropu. Krajiny blízkeho východu sú zodpovedné za 17% nárast a Čína samotná za 33% nárast spotreby v období 2003 až 2006. Čínsky



Obr. 1.6: Podiel amerických výdavkov na ropu k HDP

dopyt medzi obdobím 1991 a 2006 rástol logaritmickým tempom s úrovňou 7,2 % a pokiaľ by tento trend vydržal, v roku 2020 by spotrebovala okolo 20 miliónov barelov ropy denne, čo je približne hodnota ktorú denne spotrebovala USA v roku 2008.

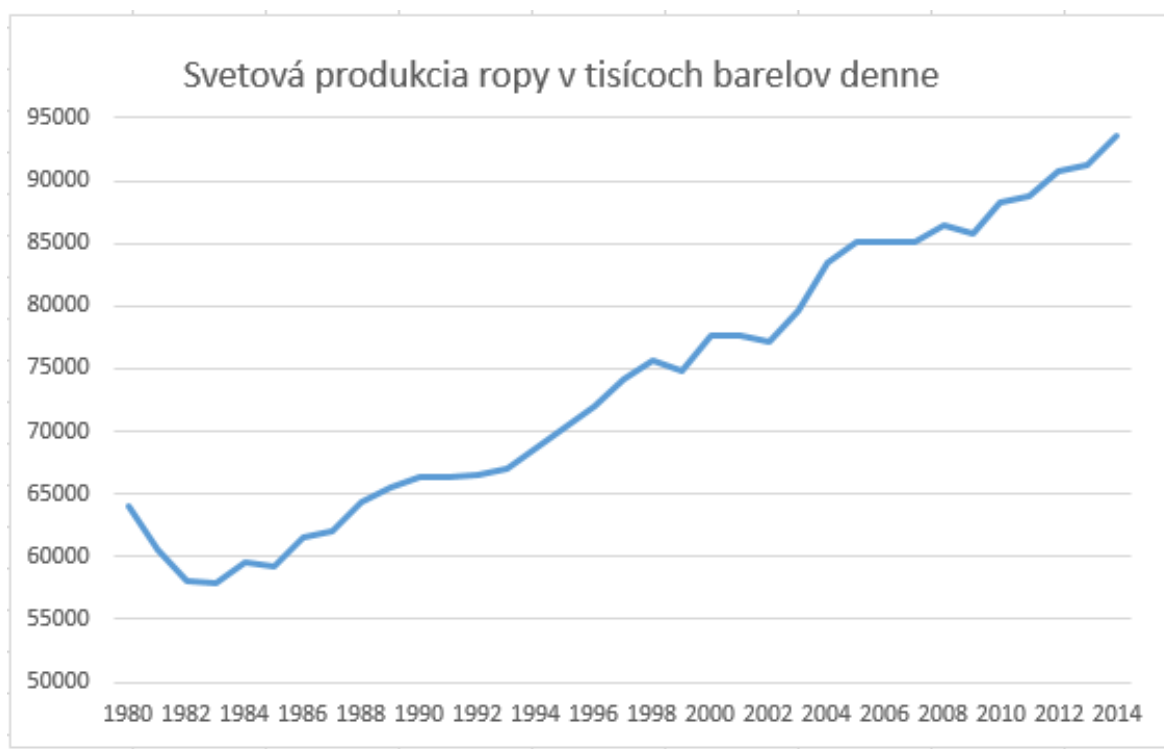
Sú takéto odhady dopytu vierohodné? Napriek čínskemu rastu ekonomiky, má táto krajina pred sebou ešte dlhé obdobie, kým môžeme očakávať príjmovú elasticitu pre dopyt po rope výrazne spadnúť. V roku 2006, Čína spotrebovala okolo 2 barely ropy na jednu osobu. Pre porovnanie, Mexiko spotrebovalo 6,6. Teda pokiaľ sa čínska spotreba strojnásobí, stále to bude menej ako spotrebuje Mexiko. USA spotrebuje 25 barelov na osobu a zatiaľ čo v Číne pripadá na 100 ľudí 3,3 auta, v USA to je 77 áut. Je ale svet pripravený produkovať také množstvo ropy? Pozrieme sa na to v ďalšej podkapitole.

1.4 Ponuka ropy

1.4.1 Postavenie OPECu

Na Obr.1.7 vidíme svetovú produkciu od roku 1980. Produkcia po ustálení počas rokov 2004 - 2009 opäť začala stúpať. Zaujímavá situácia nastala pri ustálení hodnôt v krízových rokoch. Dopyt po rope stúpala, prečo teda ponuka taktiež nestúpala?

V minulosti hralo vo svete veľkú rolu v produkcii ropy pár spoločností, toto obdobie je však dávno preč. ExxonMobil, svetovo najväčší súkromný producent ropy vypro-



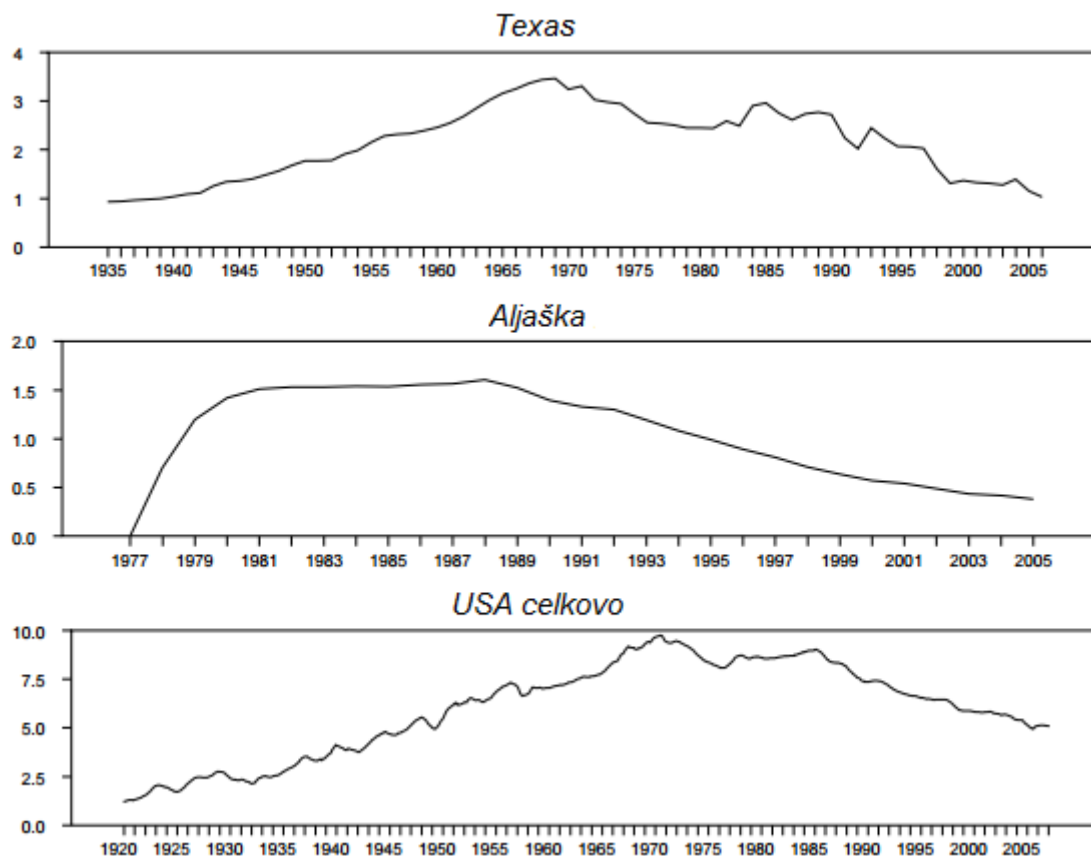
Obr. 1.7: Svetová produkcia ropy v tisícoch barelov za deň

dukoval 2,6 mb/deň v roku 2007, čo je však iba 3,1 % celkovej svetovej produkcie. Kombinovaná produkcia 5 najväčších svetových súkromných producentov je menej ako 12 %. V súčasnosti hrajú veľkú rolu viac ako súkromní producenti suverénne štáty. Organizácia krajín vyvážajúcich ropu (OPEC), zahŕňa 12 dôležitých ropných producentov. Jedná sa o krajiny Alžírsko, Angola, Ekvádor, Irak, Irán, Katar, Kuvajt, Líbya, Nigéria, Saudská Arábia, Spojené arabské emiráty a Venezuela. Členovia OPECu vyprodukovali 36,7 % svetovej produkcie a Saudská Arábia samotná 12,1 % [11].

1.4.2 Výzva vyčerpania

Existujú viaceré spôsoby opatrení, ktoré môžu byť prijaté na zvýšenie produkcie z existujúceho náleziska, prípadne zvýšenie podielu pôvodnej ropy v danom nálezisku, ktorá je nakoniec objavená. Medzi ne patrí vyvrtanie ďalších vrto v alternatívnych lokalitách a pumpovanie vody, prípadne oxidu uhličitého na zachovanie potrebného tlaku. Nové vrty v počiatočnej fáze ťažby spôsobujú zvýšenie produkcie, avšak čím viac ropy je vyťaženej, tým menej zostáva v pôvodnom nálezisku a stáva sa čoraz ťažšie pokračovať v ťažení ropy rovnakým tempom. Na zvyšovanie celkovej produkcie

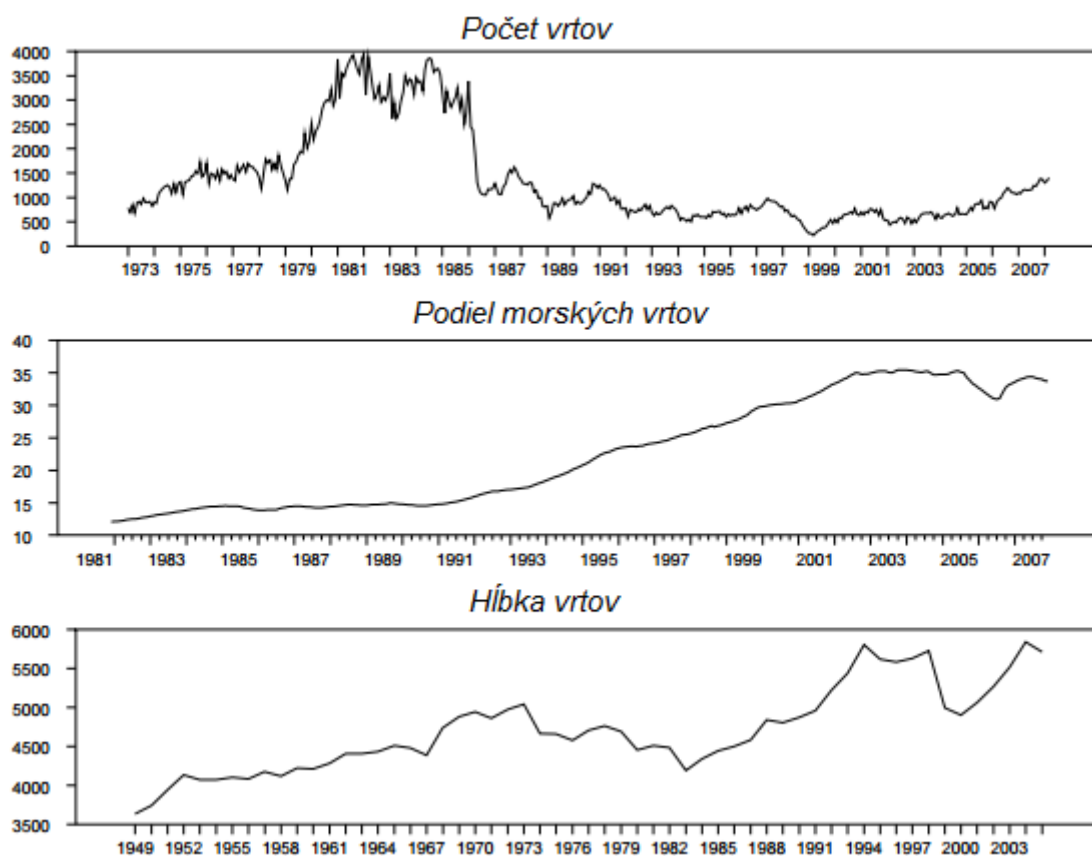
je potrebné neustále hľadať nové náleziská. Historicky to bolo dosiahnuté presúvaním sa do nových geografických území.



Obr. 1.8: Produkcia pre Texas, Aljašku a USA v miliónoch barelov za deň

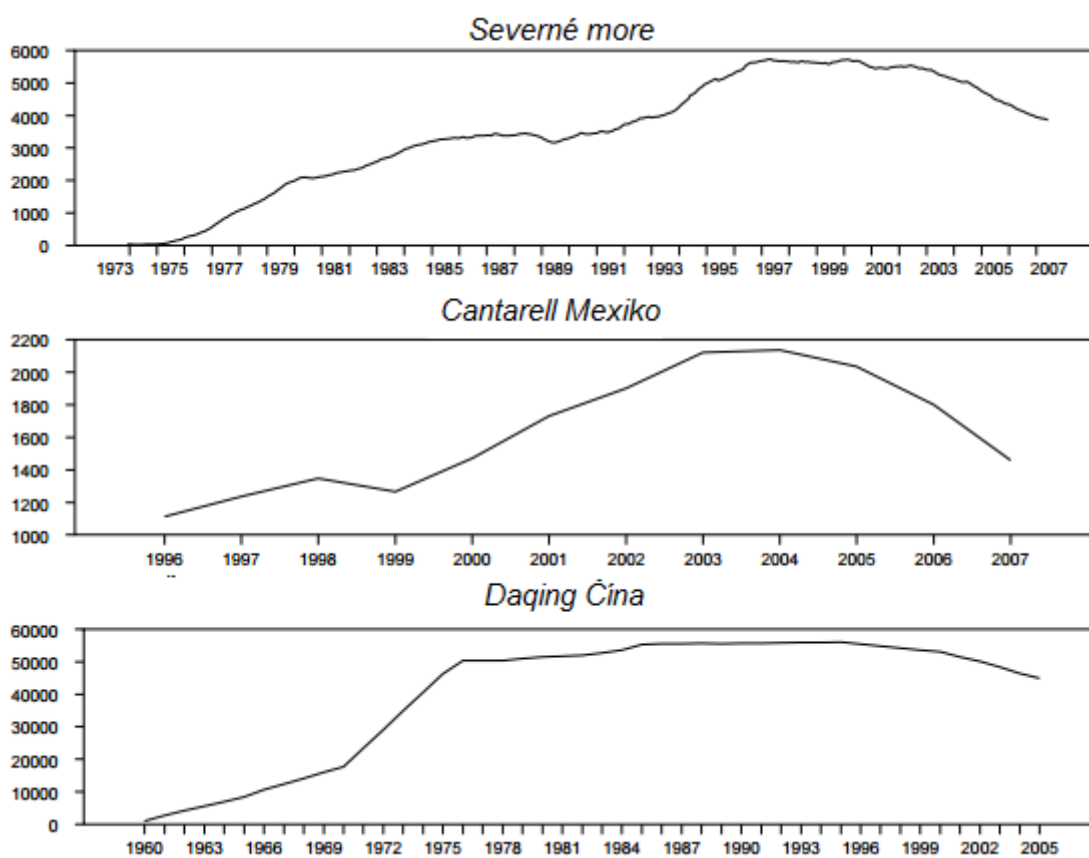
Na Obr.1.8 vidíme produkciu ropy v amerických štátoch bohatých na ropu - Texas a Aljašku a taktiež USA celkovo. Údaje pochádzajú z [12] a ukazujú úpadok produkcie v Texase od roku 1972. Údaje o produkcii z Aljašky sú z jedného obrovského náleziska, Prudhoe Bay a produkcia v tomto nálezisku má pokles priemerne o 8,5 % od roku 1988. Celkovo, produkcia v USA bola v roku 2005 približne polovičná tej, z roku 1971.

Obr.1.9 ukazuje, že za pádom nie je menšia snaha o ťažbu. Údaje z [1] ukazujú mesačný počet prieskumných a vývojových vrtov, na strednom obrázku graf vývoja podielu morských vrtov. Spodný obrázok priemernú hĺbku vrtov v stopách na vrt. V 80. rokoch 20. storočia USA produkovalo menej ropy pri použití trojnásobného počtu vrtov ako v 70. rokoch. Taktiež sa zvýšil podiel morských vrtov a hĺbka vrtov bola taktiež zvýšená. Produkcia v ostatných kútoch sveta je taktiež na poklese. Obr.1.9 ukazuje zníženú produkciu medzi rokmi 2002 a 2008 o 7 % ročne v Severnom mori,



Obr. 1.9: Počet vrtov, podiel morských vrtov a priemerná hĺbka vrtu v USA

ktorá predstavuje súčet celkovej produkcie Veľkej Británie a Nórska.



Obr. 1.10: Denná produkcia v tisíoch barelov z nálezísk v Severnom mori, mexickom vrte Cantarell a v čínskom vrte Daqing

Kapitola 2

Trh s pohonnými hmotami v Európe

2.1 Základné pojmy

2.1.1 Brent, WTI, Platts

V druhej kapitole sa budeme zaoberať maloobchodnou situáciou v Európe. Najprv je však potrebné zdefinovať pojmy, s ktorými budeme neskôr pracovať.

Brent je typ ropy, ktorá je zložená z 15 rôznych druhov ropy. Tieto druhy sú väčšinou ťažené v ropných oblastiach v Severnom mori. Medzi základné zložky Brentu patrí Brent crude, Brent sweet, Oseberg, Ekofisk alebo Forties. Cena ropy Brent sa využíva k oceneniu približne dvoch tretín svetových dodávok ropy.

Ropa typu Brent je ľahká ropa, obsahuje zhruba 0,37 % síry. Tento typ ropy je ideálny na výrobu benzínu a stredných destilátov. K spracovaniu tejto komodity dochádza v rafinériách severozápadnej Európy, USA, aj v krajinách okolo Stredozemného mora.

WTI - West Texas Intermediate, tiež známa pod pojmom americká ľahká ropa. Ľahká, pretože má relatívne nízku hustotu, a sladká, pretože obsahuje menšie množstvo síry, než konkurenčná ropa Brent. WTI ropa obsahuje iba 0,24 % síry. Tento typ ropy je hlavnou komoditou, ktorá je obchodovaná na chicagskej komoditnej burze (Chicago Mercantile Exchange) prostredníctvom futures kontraktov.

Historicky, cenové rozdiely medzi Brentom a inými indexami boli založené na fyzikál-

ných odlišnostiach surovej ropy v rôznych náleziskách a taktiež krátkodobými zmenami v ponuke a dopyte. Do Septembra 2010 bol rozdiel medzi Brentom a WTI ± 3 USD za barel, avšak od jesene 2010 cena Brentu bola významne vyššia než WTI. Rozdiel dosahoval viac ako 11\$/barel koncom Februára 2011 (WTI: 104 USD/bbl, Brent: 116 USD/bbl), najvyšší rozdiel dosiahol v Auguste 2012 (viac ako 23\$/bbl) počas rekordne veľkých zásob WTI. Od Septembra 2012 začal rozdiel klesať, najmä po údržbe a odstávke rafinérie.

Mnoho dôvodov bolo vyslovených pre túto cenovú odlišnosť, od špekulatívnych odchodov z obchodovania s WTI (avšak táto teória nie je podporená množstvom uzatvorených obchodov), kurzovou zmenou dolára, zmenami v regionálnom dopyte a taktiež politickou situáciou. Vyčerpanie polí v Severnom mori je taktiež jednou z možností v zmenách forwardových cien.

US Energy Information Administration pripisuje cenové rozpätie medzi WTI a Brentom, nadbytkom ropy vo vnútrozemí Severnej Ameriky (WTI cena je stanovená v meste Cushing v Oklahome) spôsobenou prudko sa zvyšujúcou produkciou z kanadských ropných (dechtových) pieskov. Produkcia ropy vo vnútrozemí severnej Ameriky prekročila kapacitu potrubia, ktoré ju preváža na trh na pobreží Mexického zálivu a východného pobrežia Severnej Ameriky. Výsledkom je, že cena ropy na americkom a kanadskom východnom pobreží a časti amerického pobrežia Mexického zálivu od roku 2011 bola stanovená podľa ceny Brentu, zatiaľ čo trhy vo vnútrozemí sa naďalej riadia cenou WTI. Mnoho americkej aj kanadskej ropy z vnútrozemia je teraz prepravovanej k pobrežiu po železnici, čo je oveľa drahšie ako potrubie [9].

Zatiaľ čo pojem Brent a WTI je verejnosti aspoň minimálne známy z médií, Platts, s ktorým sa okrem úzkeho kruhu ľudí, ktorí obchodujú s energetickými komoditami nikto cudzí nestretáva. **S&P GLOBAL PLATTS** je popredným nezávislým poskytovateľom informácií a referenčných cien komodít a trhov s energiou. Spoločnosť bola založená v roku 1909 a zameriava sa na ropu a zemný plyn, energie, petrochémiu, kovy, poľnohospodárstvo a dopravu. Z pôvodného zamerania na ropu, S&P Global Platts rozšíril jeho kompetencie a zverejňuje správy, komentáre, základné údaje a analýzy trhov, a tisíce každodenných posúdení cien, ktoré sú široko používané ako merítka na fyzických a futures trhoch.

Kým Brent a WTI oceňujú surovú ropu, Plattsové vyjadrenie ceny už pracuje s konečným výrobkom (benzín, nafta, vykurovací plyn a ďalšie). Dve najdôležitejšie kotácie ktoré ovplyvňujú strednú Európu sú rotterdamská (skratka FOB ROTT) a stredoziemná z prístavu Janov (skratka CIF MED) kotácia.

Pri výpočte ceny, za ktorú sa výrobok predá veľkoodoberateľovi sa nepoužíva absolútna cena ako pri čerpacích staniaciach, ale relatívne vyjadrenie v tzv. "Platts +", respektíve P+, čiže o koľko je cena vyššia ako kotácia Plattsu v danom momente. Ako jednotka sa štandardne používa eur/tona, čiže napríklad vyjadrenie P+50 FOB ROTT, znamená, že cena za tonu produktu je o 50 eur vyššia, ako cena, s ktorou sa obchoduje na rotterdamskej burze.

2.2 Faktory vplývajúce na ceny

2.2.1 Priemerné ceny v krajinách EÚ

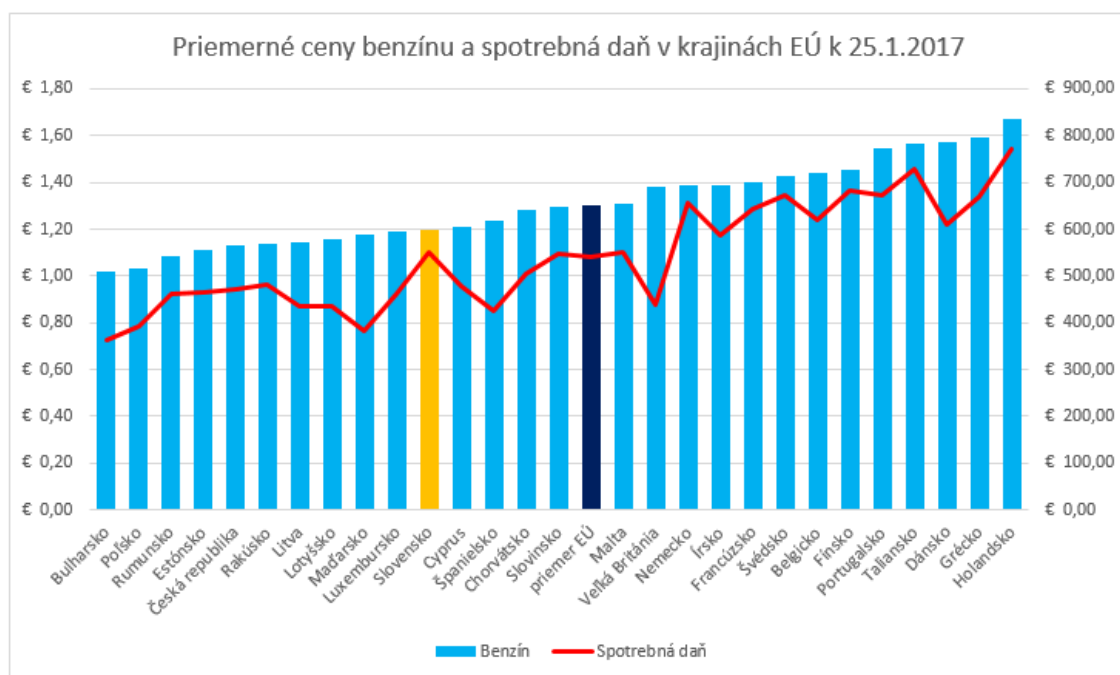
V nasledujúcej časti sa pozrieme bližšie na ceny na čerpacích staniaciach, čiže ceny maloobchodné, v krajinách Európskej únie a, samozrejme, v ktorej časti cenového spektra sa nachádza Slovensko. Na Obr. 2.1 a 2.2 vidíme vzostupne zoradené krajiny EÚ a ich priemerné ceny benzínu a nafty na čerpacích staniaciach ku koncu Januára 2017 a takisto hodnoty spotrebných daní pre jednotlivé produkty. Stĺpcový graf, ktorý používa ľavú os vyjadruje cenu, čiarový graf používa pravú os a ukazuje hodnotu spotrebnej dane.

2.2.2 Daňové zaťaženia v krajinách EÚ

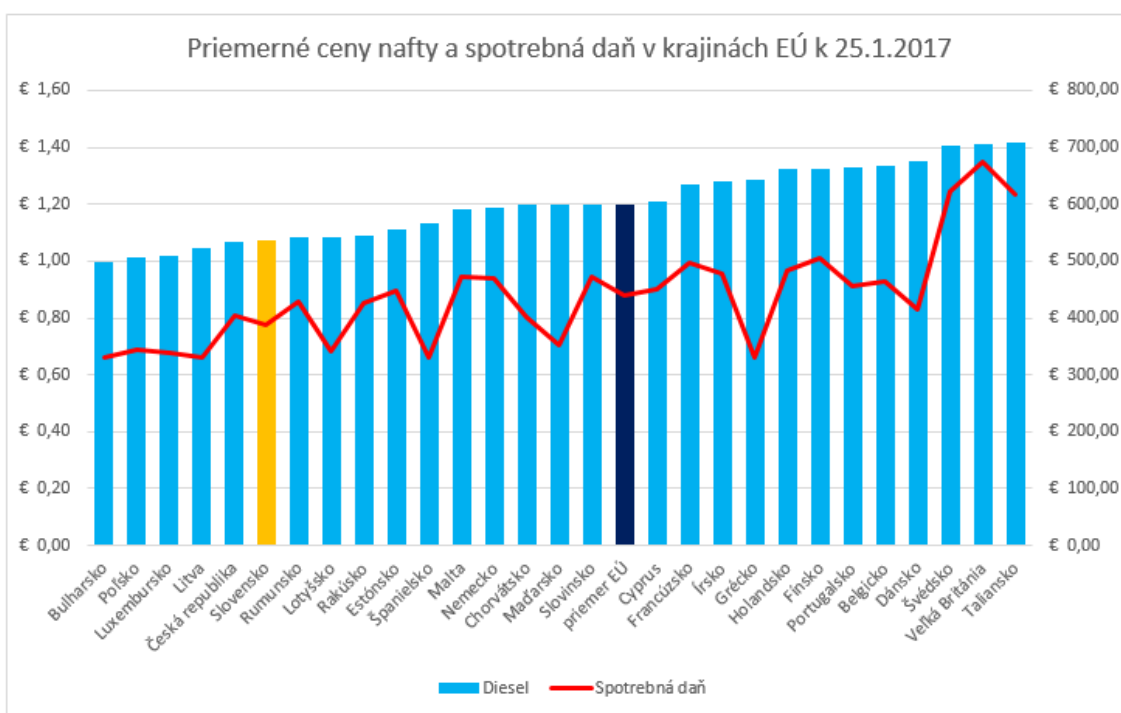
Základným faktorom vplývajúcim na cenu ropných produktov sú dane. Krajiny Európskej únie si tieto zaťaženia nastavujú jednotlivo, avšak existujú minimálne hodnoty, pod ktoré krajiny ísť nemôžu.

V Tab. 2.1 sú vypísané minimálne hodnoty spotrebných daní na jednotlivé produkty pre motorové palivá. V našej práci sa budeme zaoberať iba benzínom a motorovou naftou. Hodnoty pochádzajú z [5].

Niektoré krajiny majú viaceré hodnoty spotrebnej dane. Jedná sa o rôzne sadzby podľa obsahu biozložky v palive. Konkrétne pre Slovensko je hodnota spotrebnej dane



Obr. 2.1: Priemerné ceny benzínu v krajinách EÚ k 25.1.2017



Obr. 2.2: Priemerné ceny nafty v krajinách EÚ k 25.1.2017

na benzín k 1.7.2016 550,52 Eura na 1000 litrov pre maximálnu hodnotu biozložky na úrovni 4,6 % a 514,50 Eura na 1000 litrov pre benzín s biozložkou presahujúcou 4,6 %.

Tabuľka 2.1: Minimálne hodnoty spotrebných daní v krajinách EÚ na jednotlivé motorové palivá

Palivo	Jednotky	Minimálna hodnota
Olovnatý benzín	Eur na 1000 litrov	421
Neolovnatý benzín	Eur na 1000 litrov	359
Nafta	Eur na 1000 litrov	330
Petrolej (kerozín)	Eur na 1000 litrov	330
LPG	Eur na 1000 kilogramov	125
Zemný plyn	Eur na gigajoule	2,6

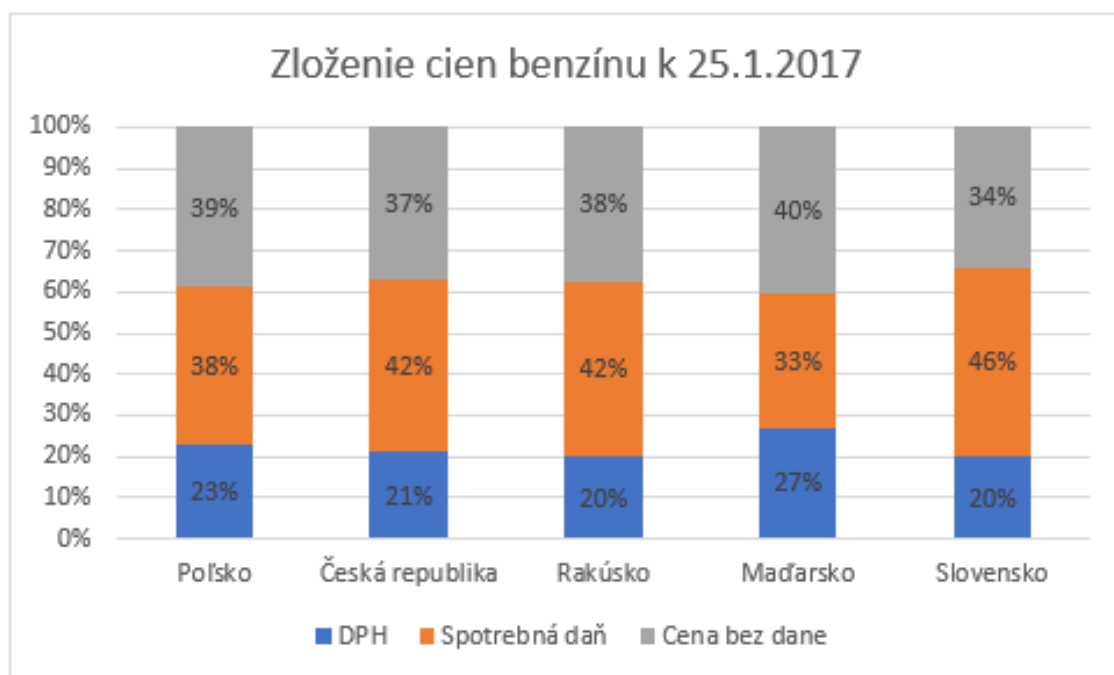
Takisto aj pri hodnotách spotrebných daní na naftu sa vyskytujú pri niektorých krajinách viaceré hodnoty. Tentokrát sa jedná o podiel bionafty, inak nazývanej aj FAME (z anglického Fatty Acid Methyl Esther), čo v preklade znamená metyl ester mastných kyselín. Jedná sa o 100% prírodné palivo, ktoré sa používa ako náhrada za naftu vyrobenú z ropy. Z technického hľadiska ide o metylester repky olejnej (prípadne iného rastlinného oleja), ktorý sa tvorí odstránením molekuly glycerolu z rastlinného oleja vo forme glycerínu a mydiel.

Hodnota spotrebnej dane na Slovensku pre naftu je 386,40 Eur na 1000 litrov pre obsah bionafty menšej ako 6,9 % a 368 Eur pre obsah väčší ako 6,9 %.

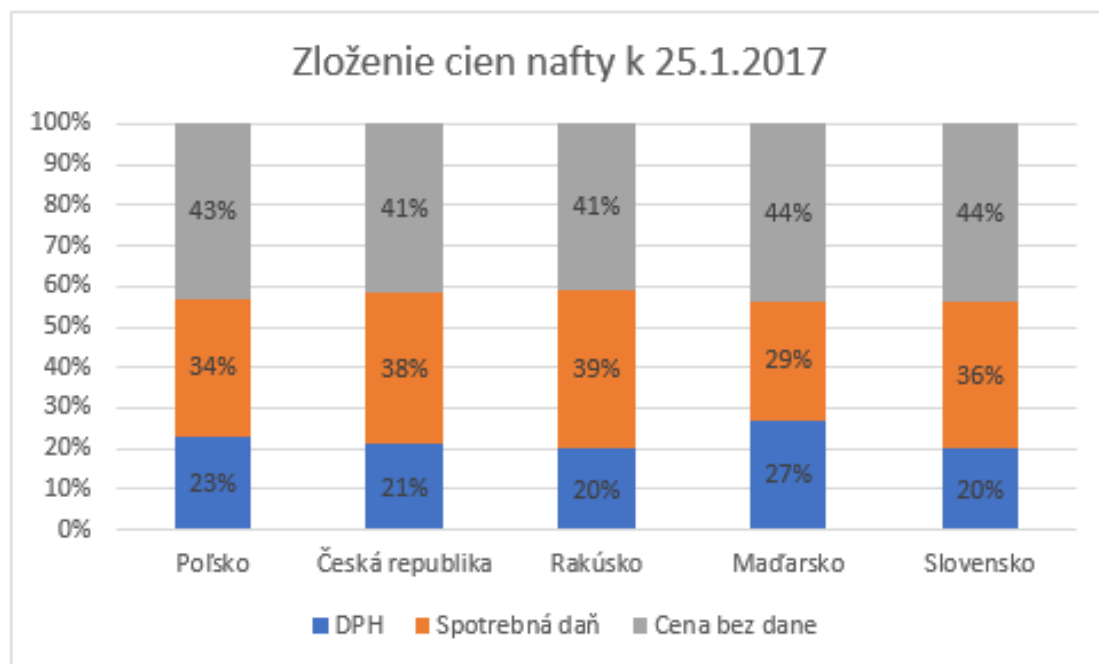
Na Obr.2.1 a 2.2 sme mali zoradené krajiny EÚ podľa cien benzínu a nafty na čerpacích staniaciach. Pokiaľ sa pozrieme na krajinu, ktorá má najlacnejší benzín a naftu, Bulharsko, táto krajina má takisto najnižšie položenú spotrebnú daň na oba produkty zo všetkých krajín EÚ. Korelačný koeficient medzi cenou benzínu a spotrebnou daňou naň je pre krajiny EÚ 0,89, medzi naftou a spotrebnou daňou je na úrovni 0,76.

Spotrebná daň nie je jediná daň, ktorá vstupuje do hry, keď sa jedná o cenu paliva. Je tu taktiež fixne daná Daň z pridanej hodnoty (DPH). Na Obr.2.3 a Obr.2.4 vidíme zloženie ceny benzínu a nafty k 25.1.2017. Situácia pri nafte je u krajín približne rovnaká, čo sa týka ceny benzínu, tu vidíme, že Slovensko má daňové zaťaženie dané najvyššie, keď až 66% ceny benzínu ide na dane, zatiaľ čo v Maďarsku je to 60 %. Prepísané do skutočných čísel, benzín ste u nás k 25.1.2017 natankovali v priemere o 2 centy drahšie ako v Maďarsku, do štátnej kasy z každého litra išlo u nás o 8,8 centa

viac.



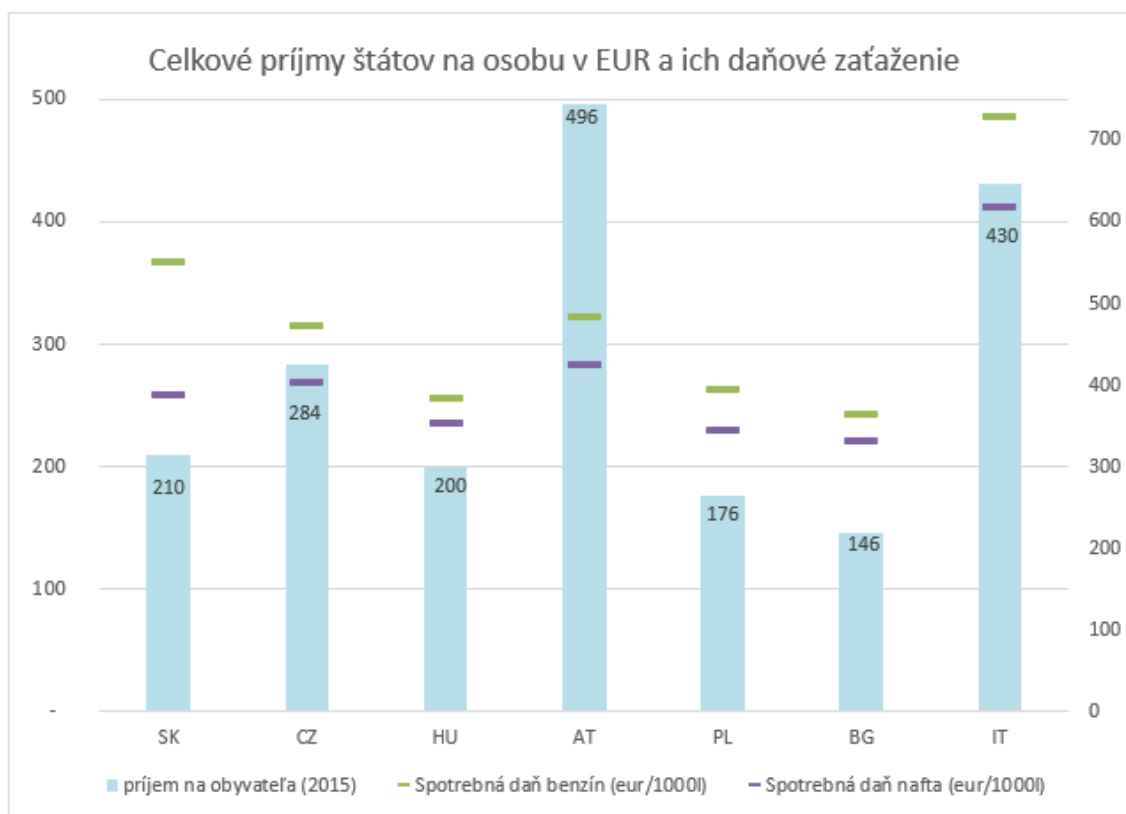
Obr. 2.3: Zloženie cien benzínu pre krajiny strednej Európy



Obr. 2.4: Zloženie cien benzínu pre krajiny strednej Európy

2.2.3 Príjmy krajín za predaj pohonných hmôt

V predchádzajúcej časti sme si všimli daňové zaťaženie a maloobchodnú cenu, v tejto sa konkrétne pozrieme koľko reálne štát za predaj pohonných hmôt získa. Tieto informácie zbiera priamo Európska únia o každej krajine zvlášť a údaje pochádzajú z [5].



Obr. 2.5: Celkové príjmy štátov na osobu za predaj PHM v EUR a ich daňové zaťaženie

Na Obr.2.5 sa nachádzajú hodnoty pre krajiny strednej Európy, plus krajiny, ktoré majú daňové zaťaženie na oboch koncoch vrámci celej EÚ, najnižšie Bulharsko a najvyššie Taliansko. Stĺpcový graf ukazuje príjem štátu na každého jedného obyvateľa danej krajiny za rok 2015, horizontálne značky ukazujú hodnoty spotrebných daní na benzín a naftu. Zaujímavá je hodnota pre Rakúsko, kde to po prepočítaní na osobu vychádza takmer 500 eur, čo je viac ako dvojnásobok hodnoty na Slovensku.

2.3 Maloobchodná situácia v strednej Európe

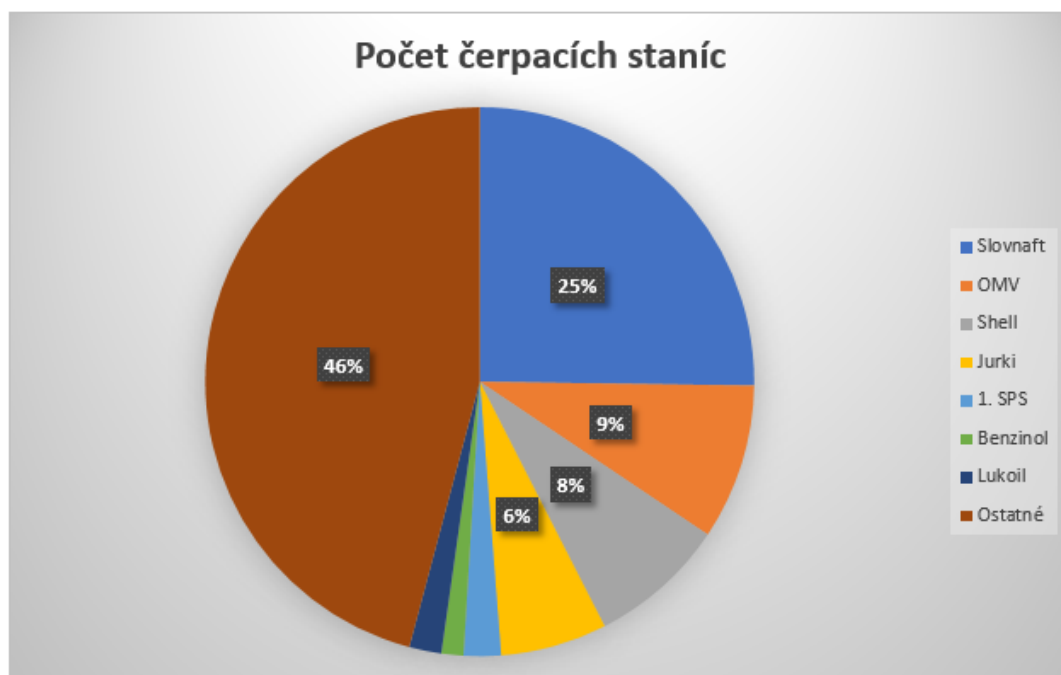
V predchádzajúcej časti sme sa zaoberali zložkou ceny, ktorá je priamo ovplyvnená jednotlivými vládami v krajinách EÚ a to daňami. Častou ceny o ktorej laická verejnosť však informácie nemá je tá, ktorú si stanovujú jednotliví predajcovia pohonných hmôt.

Ako uvádza Česká televízia, Česká republika má najviac benzínových staníc na počet obyvateľov zo všetkých európskych krajín. Veľká konkurencia prináša nižšie marže a priemerne o 50 halierov (1,85 centa) nižšie ceny. Na okruh s priemerom 11 kilometrov pripadá až približne 5 čerpacích staníc. V roku 2014 bolo v ČR v prevádzke celkom 6 551 čerpacích staníc. Celkom 3 916 čerpacích staníc v Česku bolo evidovaných s predajom. Z toho 3 649 staníc bolo verejných (zo všetkých púmp 55,7 %) a 267 s predajom iba vymedzeným subjektom. Dalších 2 635 púmp bylo neverejných, s výdajom pohonných hmôt iba pre vlastnú spotrebu. Najrozsiahlejšiu sieť s 337 čerpacími stanicami v ČR prevádzkuje spoločnosť Benzina (čo je z celkového počtu 3 649 verejných púmp len 9% podiel), koncern OMV v Česku vlastní 217 púmp a Shell 172. Prečo je v ČR toľko čerpacích staníc? [13] poukazuje najmä na otvorené prostredie, Česko nestanovuje minimálnu vzdialenosť medzi pumpami a nijak neobmedzuje vstup do odvetvia veľkoobchodu s pohonnými hmotami napríklad živnostníkom, ale aj vďaka technologickému pokroku: napríklad nádrže na naftu – benkalory – je možné zariadiť relatívne lacno.

Na Slovensku je podľa informácii Slovnaftu 1003 verejných a zhruba 500 neverejných čerpacích staníc. Na Obr.2.6 sú zobrazené spoločnosti a počty čerpacích staníc, ktoré vlastnia. Tri najväčšie spoločnosti vlastnia až 42 % všetkých staníc na Slovensku, zatiaľ čo v Česku je to len necelých 20 %.

V Maďarsku, Rakúsku a Poľsku je situácia podobná ako u nás, taktiež je na trhu jeden dominantný hráč. V Maďarsku je ním MOL, ktorý obsluhuje 365 staníc, zatiaľ čo druhý Shell 201. V Rakúsku je ním OMV a v Poľsku PKN Orlen.

Samozrejme počet čerpacích staníc je len jedným z ukazovateľov situácie v danej krajine, no už tieto údaje nám môžu niečo napovedať. Obzvlášť zaujímavé sú prepojenia týchto veľkých firiem medzi krajinami a teda ich vlastnícka štruktúra. Slovnaft je z 98,4 % vlastnený skupinou MOL, PKN Orlen je majoritným vlastníkom českého Unipetrolu. OMV je druhým najvýznamnejším hráčom na slovenskom a najväčším na rakúskom trhu.



Obr. 2.6: Počet čerpacích staníc na Slovensku

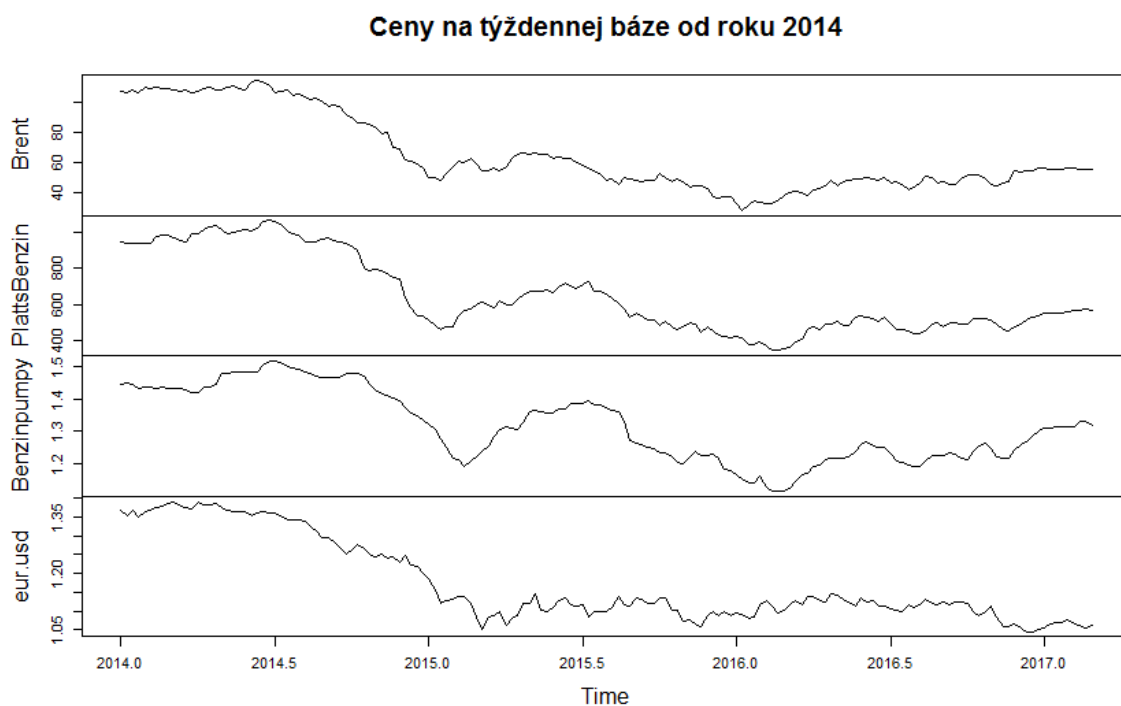
Takéto prepájania logicky nastoľujú otázku možných kartelových dohôd, prípadne monopolného správania na trhu. Ako uvádza [4], Slovnaft dostal za nedodržanie cenovej politiky v roku 2005 pokutu viac ako 43 miliónov eur. Pri veľkoobchode je dominancia Slovnaftu ešte výraznejšia, keď ovláda približne 70 percent slovenského trhu a v roku 2013 potvrdil Najvyšší súd SR pokutu viac ako 9 miliónov eur za zneužitie svojho postavenia. Správa Protimonopolného úradu SR uvádza v [16] „Spoločnosť zneužila svoje dominantné postavenie netransparentnou cenovou politikou, v rámci ktorej stanovovala individuálne ceny pre odberateľov podľa ich ochoty platiť a odísť ku konkurencii. Slovnaft, a. s. mal dostatočné informácie o preferenciách a atraktivite pre konkurenciu každého svojho odberateľa, a preto vedel každému stanoviť individuálnu cenu, respektíve zľavu. Zľavy boli rozdielne a tieto rozdiely nebolo možné objektívne odôvodniť, čím došlo k diskriminácii niektorých odberateľov. Vyššie ceny v porovnaní s tými, ktoré im prináležali podľa cenovej metodiky spoločnosti, poskytovala spoločnosť tým odberateľom, ktorí neboli dostatočne atraktívni pre konkurenciu a boli teda viac závislí na spoločnosti Slovnaft, a. s.. Cieľom praktiky bolo získať majetkový prospech, ktorý v prípade Slovnaftu, a. s. dosiahol výšku 203,27 mil. Sk (6 747 328 eur). Dopad spočíval v tom, že

odberatelia, ktorí mali menej možností odísť ku konkurencii, mali neodôvodnene vyššie ceny, čo viedlo k zníženiu spotrebiteľského prebytku.“

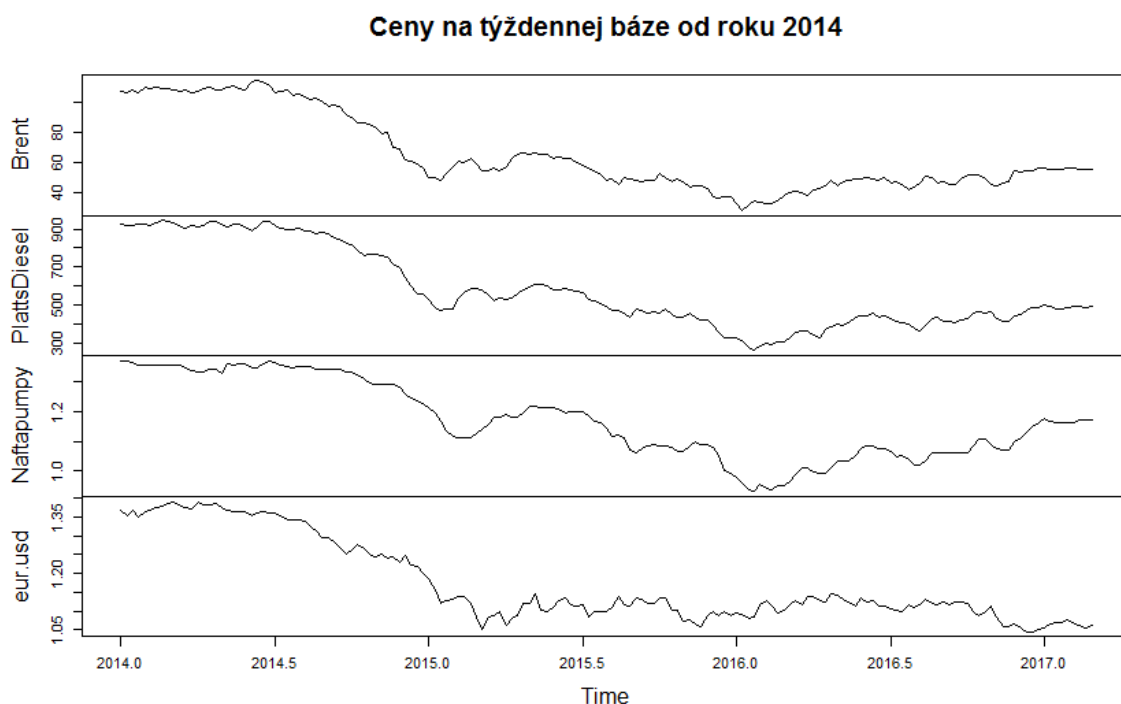
2.4 Vzťah ropy a menových jednotiek

2.4.1 Vzťah medzi ropou a menovými jednotkami

Ako sme ukázali na Obr.2.7 a 2.8, na grafoch je zjavný podobný trend vývoja ceny ropy, Plattsu, maloobchodných cien, ale taktiež výmenného kurzu eura a doláru. Kým prvé tri by sme očakávali, čím je spôsobené, že aj výmenný kurz takmer presne kopíruje vývoj? Koefficient korelácie medzi hodnotou Plattsu a výmeným kurzom eur a usd dosahuje hodnotu 0,9 za obdobie 115 týždňov od začiatku roku 2014 po Marec 2017. Skryté väzby meny, ropy, ale tiež akcií, ktoré sa obchodujú na rovnakom mieste nútia reagovať jedna na druhú. Táto korelácia pretrváva z rôznych dôvodov, zahŕňajúc rozdelenie zdrojov, obchodnú bilanciu a taktiež trhovú psychológiu. Silný vplyv ropy na infláciu, či defláciu zosilňuje tieto vzájomné väzby v časoch nárastov i poklesov inflácie.



Obr. 2.7: Vývoj ceny Brentu, benzínového Plattsu, cien na pumpách a kurzu eura a doláru



Obr. 2.8: Vývoj ceny Brentu, naftového Plattsu, cien na pumpách a kurzu eura a doláru

Okrem toho, ropa je obchodovaná v amerických dolároch, takže každý uptick a downtick vytvára okamžitú reakciu v dolárovom vývoji a taktiež iných menách. Tieto pohyby sú menej korelované v krajinách bez významných zdrojov ropy, ako je Japonsko a viac v krajinách s náleziskami, ako Kanada, Rusko, či Brazília.

Mnoho národov využilo svoje ropné rezervy ako ručenie v priebehu historického nárastu energetického odvetvia medzi polovicou 90. rokov a polovicou prvého desaťročia nového milénia na veľké pôžičky na výstavbu infraštruktúry, rozširovanie vojenských ťažení, a na podporu sociálnej politiky. Tieto pôžičky, ale bolo treba splatiť a účet krajinám vystavila kríza v roku 2008, kde niektoré krajiny začali oddlžovací proces, kým iné sa zadlžili ešte viac na obnovu ich zranených ekonomík.

Ďalšie zadlženie pomohlo udržať tempo rozvoja vysoké, až pokým sa ceny ropy v roku 2014 opäť prepadli a uvrhli krajiny citlivé na ceny komodít do recesie. Kanada, Rusko, Brazília a ďalšie krajiny bohaté na suroviny sa odvtedy musia prispôbovať prudko klesajúcej hodnote kanadského dolára, rublu, respektíve brazílskeho realu.

Tlak kvôli predaju na burze sa rozšíril aj do skupín ostatných komodít, čo vyvoláva značné obavy z celosvetovej deflácie. To zväčšilo prepojenie medzi postihnutými komo-

ditami, vrátane ropy a hospodárskymi centrami bez výrazných komoditných rezerv, ako napríklad eurozóna. Meny v krajinách s významnými ťažobnými rezervami, ale riedkymi energetickými rezervami, ako napríklad austrálsky dolár, sa prepádali spolu s menami ropných krajín.

2.4.2 Problémy v eurozóne

Padajúce ceny ropy započali strach z deflácie v eurozóne potom, čo indexy spotrebiteľských cien začali naberať záporný trend na konci roku 2014. Tlakom bola vystavená Európska centrálna banka (ECB), na začiatku roku 2015, aby zaviedla vo veľkom meradle monetárny stimul na zastavenie deflačnej špirály a pridanie inflácie do systému. Prvé kolo nakupovania dlhopisov v európskej verzii kvantitatívneho uvoľňovania začalo v Marci 2015.

Mnoho obchodníkov s menovými jednotkami, zameralo svoju pozornosť na kurz eur/usd, najpopulárnejším a najlikvidnejším menovým párom na svete. Hodnota dosiahla vrchol v Marci 2014, len tri mesiace pred miernym poklesom ceny ropy, ktorý vyústil do prudšieho prepadu v poslednom štvrtroku 2014, v rovnaký čas, ako ropa padla z ceny pri 90 dolárov za barel až ku 50 dolárom. Predaj eura pokračoval do Marca 2015 a skončil súčasne ako ECB začala svoj stimulačný program.

2.4.3 Vplyv na dolár

Zatiaľ čo USA predbehli Saudskú Arábiu v celosvetovej ropnej produkcii v roku 2014, americký dolár profitoval z prepadu cien pre niekoľko dôvodov. Ako prvé, americký ekonomický rast od začiatku poklesu cien na svetových trhoch bol nezvyčajne silný, v porovnaní s jeho obchodnými partnermi. Po druhé, napriek signifikantnej pridanej hodnote, ktorú ma energetický trh na americké HDP, americká ekonomika je dostatočne diverzifikovaná, čím znižuje závislosť na jednom odvetví.

Dáva zmysel, že krajiny, ktoré sú viac závislé na exporte ropy, pocítili väčší ekonomický dopad ako krajiny s diverzifikovanejšími zdrojmi. Rusko nám ponúka dokonalý príklad, kde energie reprezentujú 58,6 % jeho celkových exportov za rok 2014. Krajina upadla do recesie v 2015, kedy sa HDP znížilo o 4,6 % v druhom štvrtroku 2015, oproti rovnakému obdobiu v roku 2014. Dopad ešte prehĺbili sankcie uvalené západom,

Tabuľka 2.2: Korelácie medzi benzínovými produktami a výmenným kurzom eur/usd

<i>korelácie</i>	Benzín pumpa	Platts benzín	Brent	eur/usd
Benzín pumpa	1	0,8791	0,8306	0,2565
Platts benzín	0,8791	1	0,9782	0,6329
Brent	0,8306	0,9782	1	0,6972
eur/usd	0,2565	0,6329	0,6972	1

spôsobené ruským vplyvom na krízu na Ukrajine.

Na uzavretie tejto časti, ropa vykazuje koreláciu s mnohými menovými párami z troch dôvodov. Ako prvé, kontrakty sú uzatvárané v dolároch, takže zmeny cien majú bezprostredný vplyv na menové páry. Po druhé, na krajiny, ktorých národné ekonomiky silne závisia od exportu ropy vplýva pákový efekt pohybov energetických trhov nahor aj nadol. Po tretie, prepád cien ropy odštartoval pokles priemyselných komodít. To vyvoláva hrozbu celosvetovej deflácie, ktorá ohrozuje ekonomický rast, čo núti menové páry na rekalkuláciu svojich vzťahov.

2.5 Predpovede cien

2.5.1 Testovanie vplyvov premenných na ceny

Ako sme videli na Obr.2.7 a 2.8, je zjavný podobný trend vo vývoji cien na slovenských pumpách, vývoja Plattsu, indexu Brent a tiež kurzu eur/dolár. Tieto domienky teraz otestujeme. Predtým ako sa pozrieme na regresný model, uvedieme korelácie medzi jednotlivými premennými, osobitne pre benzínové a naftové produkty. Tieto korelácie sa nachádzajú v Tab. 2.2 a 2.3.

Následne si spravíme regresné modely. Začneme hlavným regresným modelom pre cenu benzínu na pumpách, ktorý vyzerá nasledovne:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

kde x_{i1} označuje hodnotu Plattsu, x_{i2} index Brent a x_{i3} kurz eur/dolár.

Ako prvé vypočítame odhad parametrov β , hodnoty sa nachádzajú v 2.4.

Tabuľka 2.3: Korelácie medzi naftovými produktami a výmenným kurzom eur/usd

<i>korelácie</i>	Nafta pumpa	Platts nafta	Brent	eur/usd
Nafta pumpa	1	0,9309	0,9026	0,4272
Platts nafta	0,9309	1	0,9897	0,6473
Brent	0,9026	0,9897	1	0,6972
eur/usd	0,4272	0,6473	0,6972	1

Tabuľka 2.4: Odhady parametrov Beta hlavného modelu

β_0	β_1	β_2	β_3
1.554155	0.000584	0.001556	-0.619065

Následne si vypočítame koeficient determinácie - R^2 a upravený koeficient determinácie - \bar{R}^2 . Najprv si však tieto pojmy zadefinujeme.

Data set obsahuje n pozorovaní y_1, \dots, y_n , s ktorým je každé pozorovanie spojené modelovanou hodnotou f_1, \dots, f_n . Označme reziduá ako $e_i = y_i - f_i$

Nech \bar{y} je priemer pozorovaných dát

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_1^n y_i$$

Potom variabilita dát môže byť meraná pomocou troch vzorcov.

- Celkový súčet štvorcov (The total sum of squares) $SS_{\text{tot}} = \sum_i (y_i - \bar{y})^2$
- Vysvetlený súčet štvorcov (The explained sum of squares) $SS_{\text{reg}} = \sum_i (f_i - \bar{y})^2$
- Reziduálny súčet štvorcov (The residual sum of squares) $SS_{\text{res}} = \sum_i (y_i - f_i)^2 = \sum_i e_i^2$

Najčastejšia definícia koeficientu determinácie je:

$$R^2 \equiv 1 - \frac{SS_{\text{res}}}{SS_{\text{tot}}}$$

Koeficient determinácie vyjadruje, koľko % kolísavosti y_1, \dots, y_n sa podarilo vysvetliť pomocou modelu. Upravený koeficient determinácie zohľadňuje aj počet parametrov a počet meraní.

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n - 1}{n - p - 1} = R^2 - (1 - R^2) \frac{p}{n - p - 1}$$

kde p vyjadruje celkový počet vysvetľujúcich premenných v modeli a n je počet dát.

Upravený koeficient determinácie nám napovie, či je vhodnejšie použiť submodel, alebo hlavný model, t.j. či pridanie ďalšieho parametra nám náš model spresní.

Pre hlavný model nám vyšli takéto hodnoty:

$$R_{model}^2=0,925727 \quad \overline{R_{model}^2}=0,9251809$$

Tieto hodnoty porovnáme s tromi rôznymi submodelmi. V prvom submodeli bude ako vysvetľujúca premenná len hodnota Plattsu, teda

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \varepsilon_i$$

Pre Submodel1 vyšla hodnota $R_{subm1}^2=0,7728233$ $\overline{R_{subm1}^2}=0,7722692$, čiže obe hodnoty sú nižšie ako pre hlavný model. Pre Submodel2 sme ako vysvetľujúcu premennú vzali len hodnotu indexu Brent, čiže Submodel2 vyzerá:

$$y_i = \beta_0 + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i$$

Tu koeficient determinácie vyšiel nižšie ako pre Submodel1, konkrétne $R_{subm2}^2=0,6899066$ $\overline{R_{subm2}^2}=0,6891502$ čo by sa dalo očakávať, keďže predpokladáme, že slovenské ceny skôr ako vývoj surovej ropy ovplyvňuje situácia na trhu s upravenými ropnými produktami.

Ako posledný submodel sme si zobrali taký, v ktorom oproti hlavnému modelu vynecháme premennú kurz eur/dolár.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i$$

Ani tu však hodnota $\overline{R_{subm3}^2}$ neprekročili hodnotu oproti hlavnému modelu, konkrétne dosiahla hodnotu 0,7916778, čiže pridanie premennej výmenného kurzu nášmu modelu prospeje.

2.5.2 Časové reakcie cien

V predchádzajúcej časti sme pracovali s absolútnymi cenami, či už cien pohonných hmôt, Plattsu, indexu Brent alebo kurzu eur/usd. Viac nás však môžu zaujímať zmeny cien, v akom časovom horizonte ceny na slovenských pumpách zareagujú na pohyby

Tabuľka 2.5: Korelácie medzi zmenami cien benzínových produktov a výmenným kurzom eur/usd

<i>korelácie</i>	Benzín pumpa	Platts benzín	Brent	eur/usd
Benzín pumpa	1	0,3317	0,0063	0,0718
Platts benzín	0,3317	1	0,2256	0,1513
Brent	0,0063	0,2256	1	0,2351
eur/usd	0,0718	0,1513	0,2351	1

Tabuľka 2.6: Korelácie medzi zmenami cien naftových produktov a výmenným kurzom eur/usd

<i>korelácie</i>	Nafta pumpa	Platts nafta	Brent	eur/usd
Nafta pumpa	1	0,3238	0,0295	0,0725
Platts nafta	0,3238	1	0,2637	0,1938
Brent	0,0295	0,2637	1	0,2351
eur/usd	0,0725	0,1938	0,2351	1

na burze a v akej miere. Opäť sa pozrieme na korelácie zmien, tieto sa nachádzajú v Tab.2.5 a 2.6.

Oproti koreláciám pri absolútnych hodnotách, tu už vzťahy pri všetkých premenných až také zjavné nie sú. Pre zmenu na slovenských pumpách a zmeny indexu Brent je korelačný koeficient blízky nule. To však môže znamenať, že slovenské ceny reagujú na vývoj na svetových trhoch až oneskorene a teda, že na zmeny na čerpacích stanicích sa vieme dopredu pripraviť. Pozrime sa preto bližšie v akom časovom horizonte je najsilnejší vzťah medzi zmenami Plattsu, indexu Brent a slovenskými cenami.

V Tab.2.7 sa v druhom riadku nachádzajú korelácie medzi zmenami cien benzínu na

Tabuľka 2.7: Korelácia zmeny cien medzi maloobchodnými cenami benzínu, respektíve nafty a benzínovým, prípadne naftovým Plattsom

<i>posun v týždňoch</i>	0	1	2	3	4	5	6	7
korelácia benzín/Platts	0.332	0.393	0.294	0.302	0.244	0.183	0.115	0.059
korelácia nafta/Platts	0.324	0.399	0.309	0.204	0.115	0.128	0.074	0.094

slovenských pumpách a zmenám cien benzínového Plattsu, v treťom riadku korelácie zmien cien nafty na pumpách a zmenám naftového Plattsu.

Hodnoty sú najvyššie pre obe veličiny pri posunutí o jeden týždeň, čiže zmeny cien na slovenských čerpacích staniciach reagujú s týždňovým posunom na zmeny na trhoch s ropnými produktami.

2.5.3 Predpovede slovenských cien

V predchádzajúcej časti sme zistili, že slovenské ceny reagujú na vývoj na svetových trhoch s týždňovým oneskorením. Túto informáciu môžeme použiť pri našom lineárnom modeli a pomocou neho predikovať ceny na našich čerpacích staniciach podľa zmeny Plattsu, indexu Brent a kurzu eur/usd.

Najprv si naše dáta rozdelíme na dve časti. Prvú časť použijeme ako tréningovú vzorku a na druhej časti, testovacej vzorke, otestujeme presnosť nášho modelu. Naša tréningová vzorka obsahuje 312 dát, ktoré predstavujú časové obdobie od Marca 2009, po Marec 2015. Testovať budeme model na 100 dátach, od Marca 2015, po Február 2017.

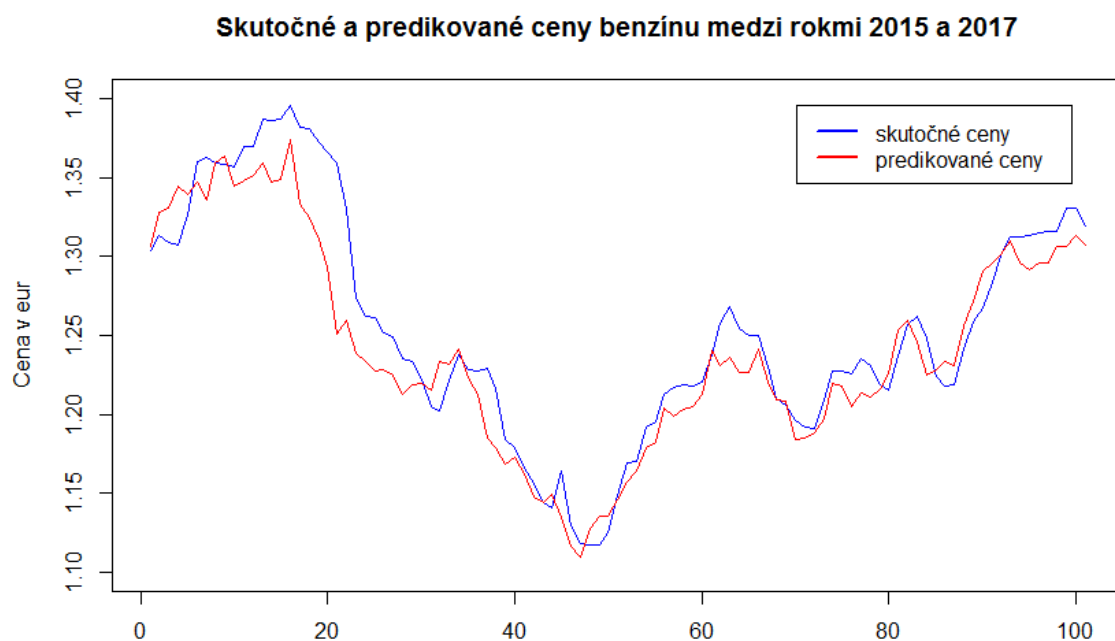
Keďže máme dáta rozdelené na dve časti, nemôžeme použiť lineárny model 2.1, ktorého koeficienty sme vypočítali na celej vzorke dát, pretože by naša predikcia bola nepresná z dôvodu, že by sme testovali dáta na tej istej vzorke, na ktorej sme ju aj trénovali.

Vypočítame si teda odhady parametrov Beta na testovacej vzorke. Odhady sa nachádzajú v Tab.2.8.

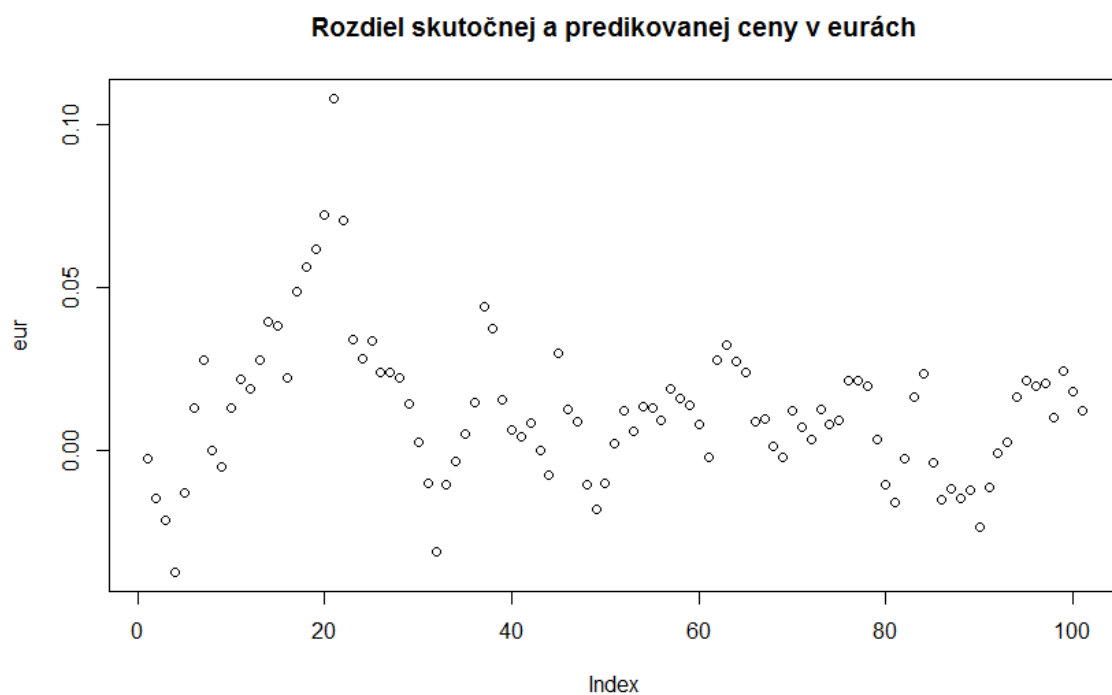
Tabuľka 2.8: Odhady parametrov Beta pre testovaciu vzorku

β_0	β_1	β_2	β_3
1.55	0.000482	0.002543	-0.6199

Na Obr.2.9 sa nachádzajú výsledky našej predikcie. Modrou čiarou sú vykreslené skutočné priemerné ceny benzínu na slovenských čerpacích staniciach a červenou farbou výsledky našej predikcie. Priemerná odchýlka v absolútnej hodnote dosiahla hodnotu 0,0186 eura a koeficient determinácie R^2 vyšiel 0,9073.



Obr. 2.9: Skutočné a predikované ceny benzínu medzi rokmi 2015 a 2017



Obr. 2.10: Rozdiel skutočnej a predikovanej ceny v eurách

Na Obr.2.10 je graf rozdielu skutočnej a predikovanej ceny. Maximálna odchýlka dosiahla hodnotu až 0,1081 eura, čo pri absolútnej hodnote 1,232 eura tvorí až takmer 9 % ceny. Táto odchylka nastala pri prudkom prepade cien, kedy náš model predpovedal pokles ceny rýchlejšie ako skutočne nastal.

Kapitola 3

Veľkoobchodná situácia v strednej Európe

3.1 Spracovanie dát

3.1.1 Informácie o dátach

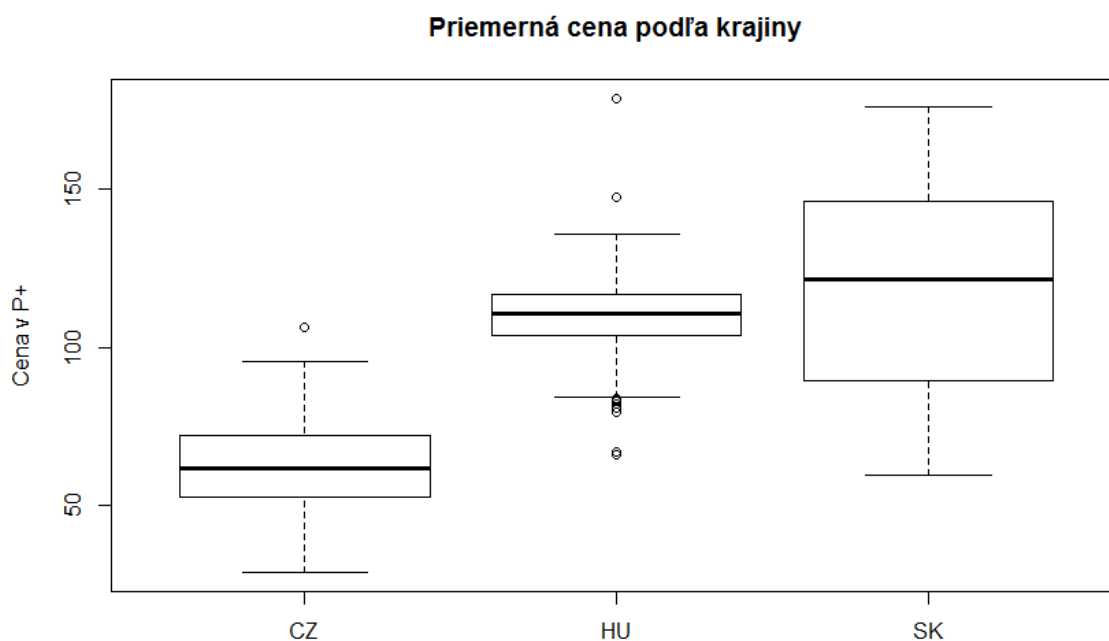
V tretej kapitole sa budeme venovať veľkoobchodnej situácii v strednej Európe. Pri práci v tejto kapitole sme použili anonymizované dáta zo spoločnosti OMV. Jedná sa o viac ako 58 000 záznamov o objednávkach pre obdobie medzi rokmi 2014 a 2016. Títo veľkoodoberatelia nie sú koncoví zákazníci, ako napríklad prepravné spoločnosti, alebo stavebné firmy. Sú to takzvaní reselleri, čiže spoločnosti, ktoré produkty ďalej predávajú, napríklad na čerpacích stanicích a teda ich cenotvorba ovplyvňuje aj širokú verejnosť.

Tieto dáta obsahujú 313 jedinečných spoločností, ktoré pôsobia na Slovensku, v Českej republike, Maďarsku a Slovinsku. Slovensko zastupuje 51 spoločností, Českú republiku 55, Maďarsko 199 a Slovinsko 8. Slovinsko sme z našich dát vylúčili, keďže počet záznamov nie je dostatočný na vyvodenie záveru.

Informácie s ktorými budeme pracovať sú množstvo odobratého tovaru v tonách, cena objednávky vyjadrená v P+ v eurách za tonu a vzdialenosť medzi skladmi predajcu a kupujúceho. Skladov, odkiaľ sa zaváža tovar zákazníkom do krajín spomenutých vyššie, je v našich dátach 36 v šiestich rôznych krajinách. V Českej republike je ich 17,

v Maďarsku 8, na Slovensku 6, v Rakúsku 3 a po jednom sklade je v Nemecku a Slovinsku.

Pre každého odoberateľa sme dáta upravili tak, aby sme vedeli veľkosť jeho priemernej objednávky, priemernú cenu a priemernú vzdialenosť medzi skladmi odkiaľ odišla objednávka pohonných hmôt. Tieto dáta sme si vykreslili boxplotmi podľa krajín, ktoré sa nachádzajú na Obr.3.1, 3.2 a 3.3.

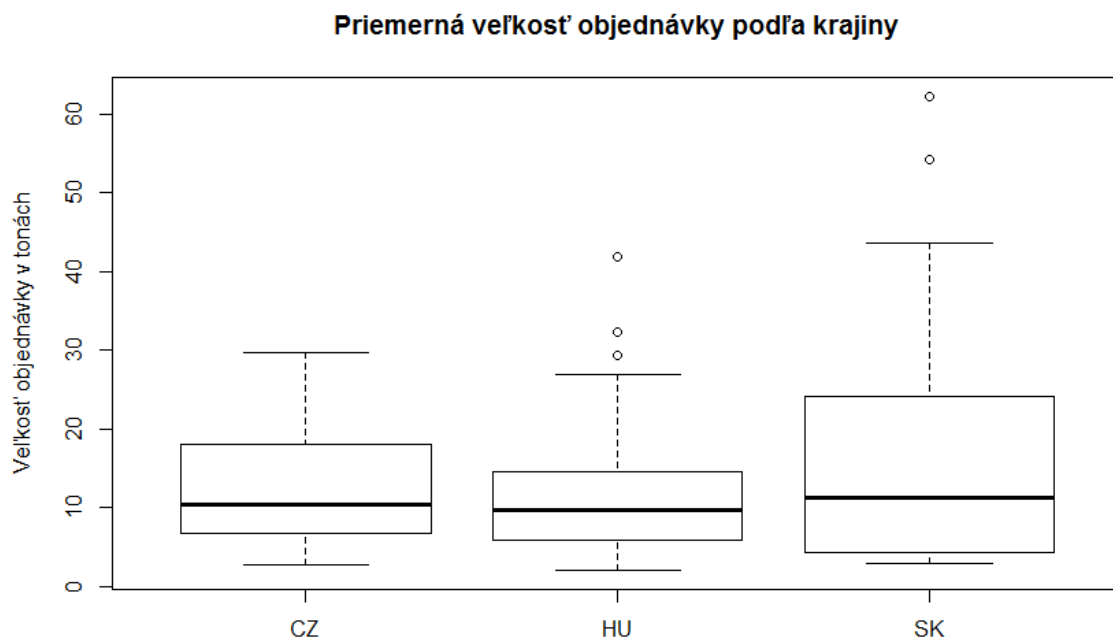


Obr. 3.1: Boxplot priemernej ceny objednávky podľa krajiny

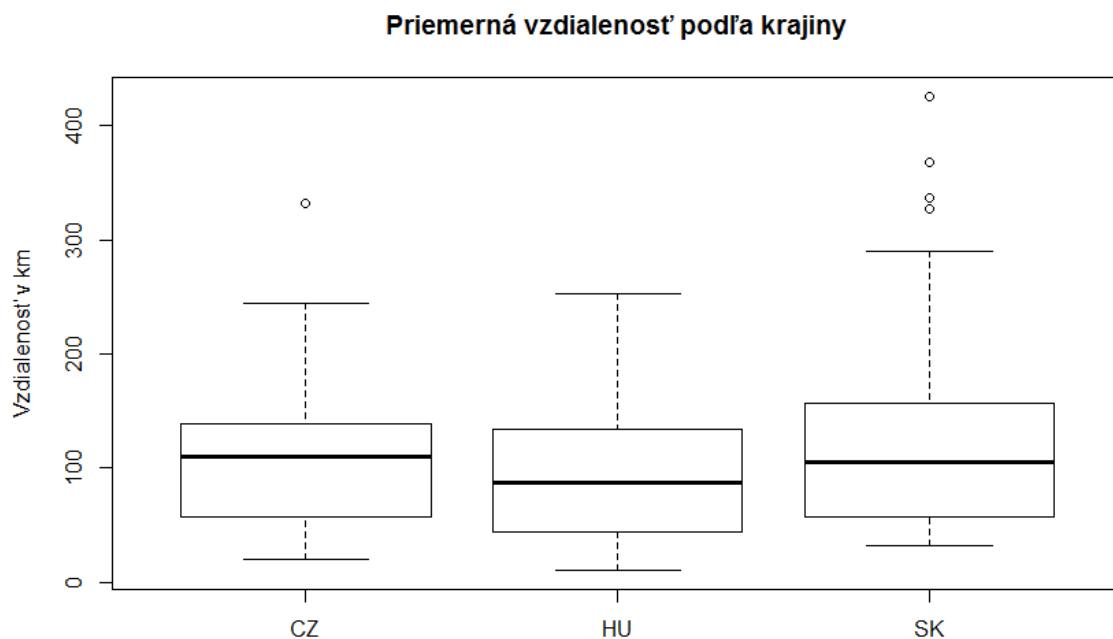
Kým priemerná veľkosť objednávky, ani vzdialenosť medzi skladmi predávajúceho a kupujúceho nie je medzi krajinami veľmi odlišná, rozdiel v cene už značný je. Česká republika je cenovo posunutá nižšie ako Slovensko a Maďarsko, takisto ako to bolo aj pri cenách na čerpacích staniciach.

3.1.2 Zhuková analýza

Keďže naše dáta obsahujú veľa záznamov, na ich lepšiu interpretáciu sme sa rozhodli použiť nehierarchickú zhukovú analýzu (cluster analysis) a po zaradení odoberateľov do zhukov, tieto zhuky následne analyzovať. Skôr, ako sme mohli túto analýzu použiť, sme si naše dáta preškálovali medzi hodnoty 0 a 1.



Obr. 3.2: Boxplot priemernej veľkosti objednávky podľa krajiny



Obr. 3.3: Boxplot priemernej vzdialenosti medzi skladmi kupujúceho a predajcu podľa krajiny

Pri nehierarchickej analýze zhlukov je cieľom rozložiť súbor objektov na niekoľko podobných zhlukov tak, aby objekty v rovnakom zhluku mali čo najviac podobných vlastností, kým objekty z rôznych zhlukov boli čo najviac odlišné.

V našej práci sme použili metódu k-means, ktorá funguje nasledovne. Majme súbor pozorovaní (x_1, x_2, \dots, x_n) , kde každé pozorovanie je d -rozmerný vektor. K-means clustering rozdelí n pozorovaní do k ($k \leq n$) zhlukov $C=(C_1, C_2, \dots, C_k)$ tak, aby sa minimalizovala suma štvorcov vrámci zhluky, teda

$$\operatorname{argmin}_C \sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} \|x - \mu_i\|^2$$

kde μ_i je centroid C_i .

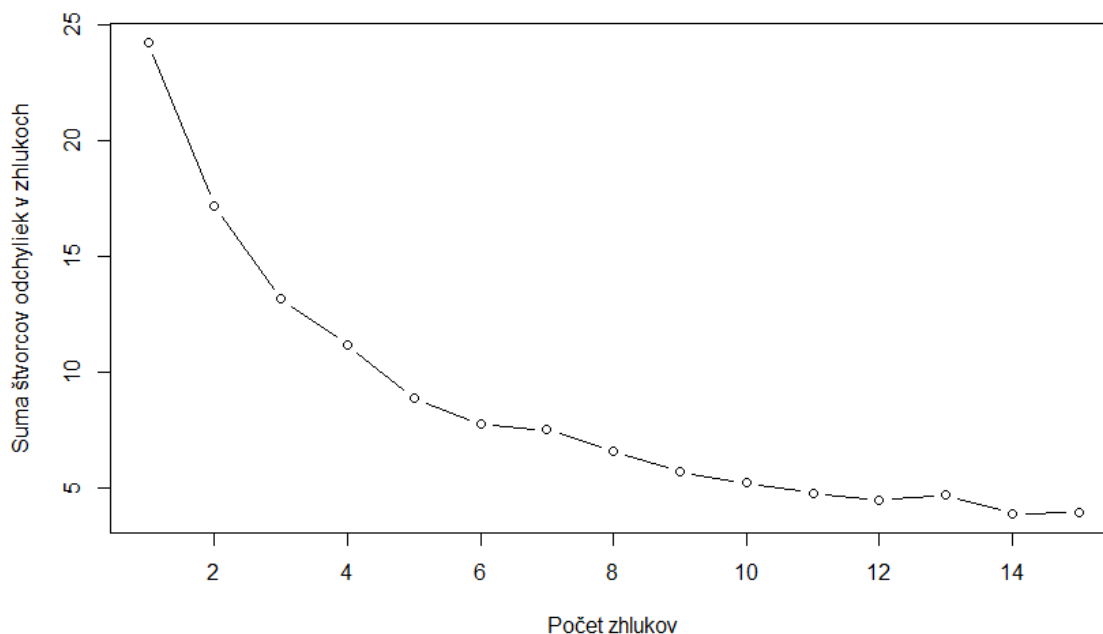
Na nájdenie zhlukov použijeme Lloydov algoritmus, ktorý prebieha nasledovne:

- Vytvorenie náhodných počiatkových zhlukov $C_1 \dots C_k$.
- Pokým nedosiahneme vopred daný počet iterácií, resp. už nenastane žiadna zmena prvkov v zhlukoch tak:
- vypočítať centroidy $c_1 \dots c_k$ zhlukov,
- vytvoriť cluster C_i zo všetkých bodov, ktoré sú bližšie ku c_i než ku akémukoľvek inému centroidu [2].

Počet zhlukov sme pomocou Elbow metódy určili na 5. Idea metódy je, že pre rôzne hodnoty k – čiže počtu zhlukov, u nás od 1 do 15 vypočíta pre každú hodnotu k SSE (sum of squared errors), čiže vzdialenosť c_i od centroidu. Počet zhlukov vyberiem v „zlome“ – elbow, kde každé ďalšie pridanie zhluky by mi už moju presnosť nezvýšilo signifikantne. Výstup metódy je na Obr.3.4.

Počet odoberateľov v jednotlivých zhlukoch vyšiel 61, 37, 47, 94 a 65. Centrá jednotlivých zhlukov sa nachádzajú v Tab. 3.1.

Z hľadiska ceny je zaujímavý prvý a tretí zhluk, kde sa združujú najlacnejší a najdrahší odoberatelia. Keď sa pozrieme na krajiny, ktoré zastupujú tieto zhluky tak v najlacnejšom zhluky sa z 61 odoberateľov nachádza až 47 českých zástupcov. Pripomeňme, že českých zástupcov máme v našich dátach 55, takže až 85 % sa nachádza práve v tomto zhluky. V treťom zhluky sa nachádza 20 slovenských zástupcov, 27

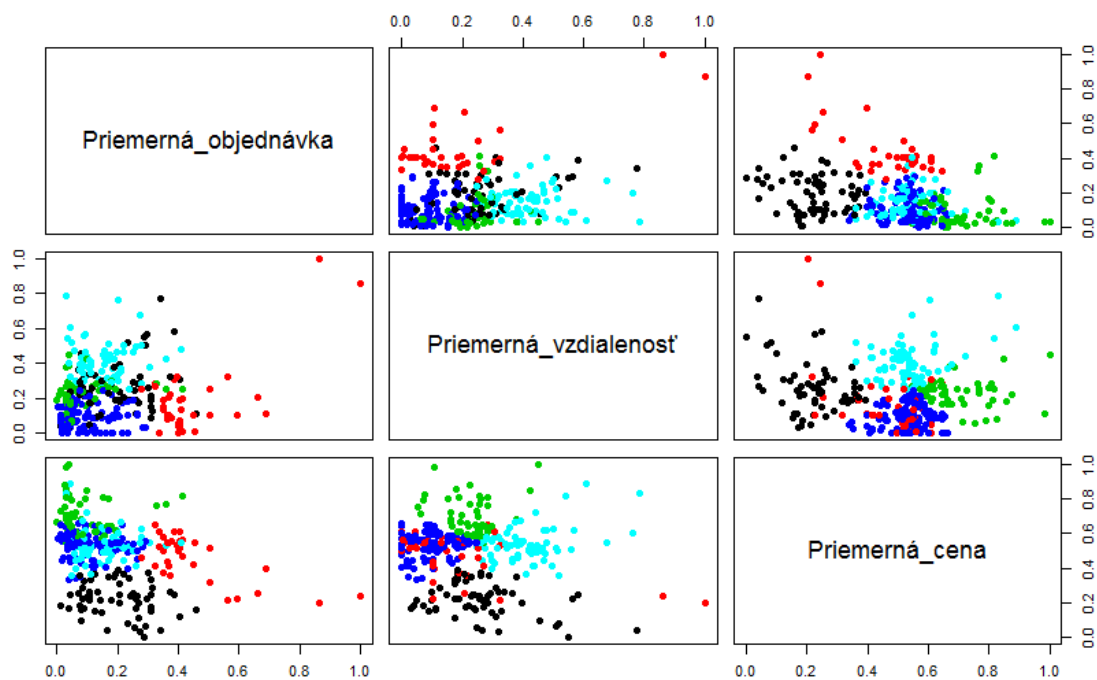


Obr. 3.4: Elbow metóda zistenia počtu zhlukov

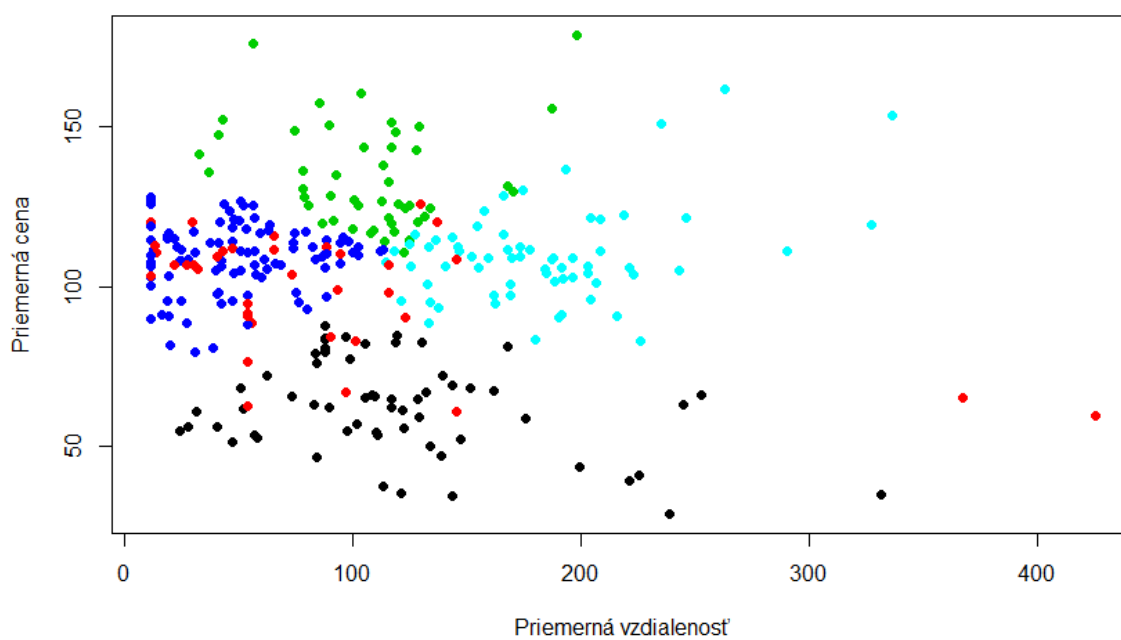
Tabuľka 3.1: Centrá zhlukov pre metódu k-means

Zhluk	Priemerná objednávka	Priemerná vzdialenosť	Priemerná cena
1	0,19333979	0,25901505	0,2222269
2	0,44314206	0,17721074	0,4673341
3	0,08964598	0,23043773	0,7038108
4	0,10723705	0,09395794	0,5332082
5	0,14721055	0,41402693	0,5389235

maďarských a žiaden český. Na Obr.3.5 vidíme konkrétne zaradenie do jednotlivých zhlukov podľa farieb. Zhluky o ktorých sme hovorili sú vykreslené čiernou farbou - odoberatelia s najnižšou cenou s početným českým zastúpením a zelenou farbou - zhluk s najdrahším centroidom. Keď sa pozrieme na tieto dva zhluky v mozaike kde nevystupuje cena, sú tieto čierne a zelené body prekrývané, čiže rozdiel je skutočne len v cene.



Obr. 3.5: Rozdelenie zástupcov do zhlukov



Obr. 3.6: Rozdelenie zástupcov do zhlukov pre vzdialenosť a cenu

Záver

Ceny pohonných hmôt ovplyvňujú väčšinu z nás. Verejnosť veľmi citlivo vníma jej pohyby, najmä tie nahor. Čo sa však skrýva za jej pohybmi? Sú domienky o najdrahšom tankovaní spomedzi okolitých krajín pravdivé? Naša diplomová práca je rozdelená do troch častí. Prvá, teoretická, sa pozerá na obchodovanie s ropou a jej oceňovanie. Skúma možnosti špekulatívneho obchodovania s derivátmi, ktoré by mali za následok pohyby cien ropy. Pozeráme sa taktiež na možnosť vyčerpania ropných zdrojov a možného cenového nárastu z tohoto dôvodu. V prvej kapitole, ktorá vychádza najmä z [1] a [3], sme uviedli odhady elasticít, podiel amerických výdavkov na ropu vzhľadom na HDP i odhady o produkcii v budúcnosti. Skúmali sme dôvody, prečo napriek zvyšujúcemu dopytu po rope, produkcia stagnuje.

Druhá kapitola je zameraná na európsky trh s pohonnými hmotami. V tejto časti sme sa pozreli na ceny benzínu a nafty na čerpacích staniciach v krajinách Európskej únie a na ich daňové zataženia. Daňové zataženia ovplyvňujú príjem do štátnej kasy za predaj produktov, pozreli sme sa, či vyššie zataženie automaticky znamená aj väčší príjem do štátnej pokladnice a teda koľko každý jeden občan krajiny odvedie za nákup ropných produktov.

V ďalšej podkapitole druhej časti sme sa venovali konkrétne krajinám strednej Európy, konkrétne Slovenska, Českej republiky, Maďarska, Rakúska a Poľska. Skúmali sme súvis medzi počtom čerpacích staníc v krajine a ich počtom obyvateľov, hlavnými hráčmi na trhu a súvislosťami medzi rozvinutosťou siete čerpacích staníc a cenou. Kým v Českej republike dominantný hráč na trhu nie je, v ostatných krajinách vrátane Slovenska, je dominancia jedného subjektu citeľná.

Skúmali sme taktiež podobný pohyb výmenného kurzu eura a doláru s cenami ropy a ropných produktov. Hľadali sme možné vysvetlenie za touto podobnosťou a zdôvodnili

sme to obchodovaním s kontraktami práve v dolároch. Taktiež vďaka krajinám, ktorých ekonomiky silne závisia od exportu ropy, vplýva pákový efekt pohybov enegetických trhov nahor aj nadol. Ďalším dôvodom je prepad cien ropy, ktorý odštartoval pokles priemyselných komodít, čo vyvoláva možnosť celosvetovej deflácie, ktorá môže ohroziť ekonomický rast. To núti menové páry na rekalkuláciu svojich vzťahov.

Na záver kapitoly sme testovali vplyvy premenných na ceny a snažili sme sa vytvoriť lineárny model, ktorý by nám pomohol predpovedať ceny na slovenských čerpacích staniciach pri vstupoch, ktoré sú známe. Pomocou výpočtov koeficientov determinácie sme zistili, že náš model je najlepší pri použití všetkých premenných, čiže indexu ropy Brent, indexu Platts, ktorý reprezentuje obchodovanie s ropnými produktami a výmenného kurzu eura a doláru. Zistili sme, že korelácia medzi situáciou na svetových trhoch a slovenskými cenami je najvyššia s týždňovým oneskorením. Následne sme sa pokúsili predpovedať slovenské ceny. Priemerná odchýlka medzi skutočnými a predpovedanými cenami vyšla v absolútnej hodnote necelé dva centy, avšak boli situácie, kde sme sa pomýlili aj o viac ako 10 centov, pri prudkom poklese ceny.

V tretej kapitole sme pracovali s anonymizovanými dátami od spoločnosti OMV o odberoch produktov spoločnosťami, ktoré ich ďalej predávali za obdobie 2014 až 2016 z krajín Slovensko, Česká republika a Maďarsko. Česká republika, ktorá ma najlepšie rozvinutú sieť čerpacích staníc a je bez dominantného hráča na trhu z porovnania krajín vyšla ako krajina, kde sa predáva podstatne lacnejšie ako ku nám, alebo do Maďarska. Skúmali sme taktiež, či za nižšou cenou nie sú väčšie priemerné objednávky, prípadne kratšia vzdialenosť ku zdroju, avšak v týchto ukazovateľoch vyšli všetky krajiny približne rovnako. Pomocou zhlukovej analýzy, sme chceli potvrdiť tieto domienky a skutočne, pri použití metódy k-means a rozdeleniu do 5 zhlukov, nám do zhľuku s najnižou cenou padlo až 85 % českých odoberateľov.

Literatúra

- [1] Hamilton, J.D.: *Understanding Crude Oil Pricing*. In *National Bureau of Economic Research*, Cambridge 2008. Dostupné na internete (6.11.2016): <http://www.nber.org/papers/w14492.pdf>.
- [2] Harman R.: *Cluster Analysis*, elektronické študijné materiály, FMFI UK, Bratislava, 2011, dostupné na internete (23.4.2017): <http://www.iam.fmph.uniba.sk/ospm/Harman/VSAclust.pdf>
- [3] Hotelling H.: *Journal of Political Economy*. 1931, ročník 39, číslo 2. Dostupné na internete (19.11.2016). JSTOR 1822328
- [4] Medžo, M.: *Vývoj cien ropy a ich dopad na slovenský trh*, bakalárska práca, FMFI UK, Bratislava, 2015.
- [5] *Daňové zataženia pre krajiny EÚ*. Dostupné na internete (23.1.2017): http://ec.europa.eu/taxation_customs/business/excise-duties-alcohol-tobacco-energy/excise-duties-energy/excise-duties-energy-tax-rates_en
- [6] *Definícia príjmovej elasticity*. Dostupné na internete (3.12.2016): <http://www.investopedia.com/terms/i/incomeelasticityofdemand.asp>
- [7] *Definícia termínu Buy Side*. Dostupné na internete (3.12.2016): <http://www.investopedia.com/terms/b/buyside.asp>
- [8] *Definícia termínu Futures*. Dostupné na internete (3.12.2016): http://finance.idnes.cz/co-je-to-futures-kontrakt-0y2-/inv.aspx?c=A021212_171629_fi_osobni_mag

- [9] *Možné vysvetlenia medzi cenami Brentu a WTI*, online spravodaj amerického energetického úradu, dostupné na internete (28.2.2017): http://www.eia.gov/outlooks/steo/special/pdf/2012_sp_02.pdf
- [10] *Nárast spotreby v ropu produkujúcich krajinách*. Dostupné na internete (3.12.2016): <http://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/archive/038408.pdf>
- [11] *Produkcia ropy v krajinách OPEC*. Dostupné na internete (3.12.2016): <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=26352>
- [12] *Produkcia ropy v Texase, Aljaške a USA celkovo*. Dostupné na internete (21.12.2016): <http://www.rrc.state.tx.us/divisions/og/statistics/production/ogisopwc.html>
- [13] *Situácia s čerpacími stanicami v Českej republike*. Dostupné na internete (6.2.2017): <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/1016577-ceska-republika-raj-cerpacich-stanic-v-evrope>
- [14] *Správa americkej energetickej asociácie. Country Analysis Brief: Kuwait*. November 2006. Dostupné na internete (26.11.2016): <http://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-pt-vue/kuwait.pdf>
- [15] *Správa kanadskej asociácie petrolejových producentov Crude Oil Forecast, Markets, and Pipeline Expansions*. Jún 2008. Dostupné na internete (26.11.2016): <http://bit.ly/2g59dGF>
- [16] *Správa Protimonopolného úradu SR*, online spravodaj Protimonopolného úradu, dostupné na internete (6.2.2017): <http://www.antimon.gov.sk/data/att/99.pdf>