

Asymetria cenového prispôsobenia na trhu pohonných hmôt v SR

Bakalárska práca

Vedúci práce:

Ing. Vladimír Hajko, Ph.D .

Jozef Žatko

Brno 2016

Rád by som poďakoval môjmu vedúcemu bakalárskej práce, Ing. Vladimírovi Hajkovi, Ph.D. za cenné pripomienky a odborné rady, ktoré mi poskytoval v priebehu spracovania tejto práce.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: Asymetria cenového prispôsobenia na trhu pohonných hmôt v SR

vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č.121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst.1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 23. května 2016

Abstract

Žatko, J. Asymmetric price transmission of petrol, diesel and crude oil prices in conditions of Slovakia. Bachelor thesis. Brno: Mendel University, 2016.

The thesis deals with a problem of asymmetric price transmission of crude oil and prices of petrol and diesel in conditions of Slovakia. ECM model was used to model this kind of relationship. The dataset consists of data since January 2013 to December 2015 in weekly intervals. The results haven't proved price asymmetries on retail market of petrol and diesel in Slovakia. There is an evidence of Granger causality in relationship among prices of petrol and diesel and one direction Granger causality among prices of crude oil - petrol and crude oil - diesel.

Keywords

Asymmetry, petrol, diesel, ECM, crude oil, VAR, rockets and feathers.

Abstrakt

Žatko, J. Asymetria cenového prispôsobenia na trhu pohonných hmôt v SR. Bakalárska práca. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016.

Práca sa zaoberá skúmaním cenovej asymetrie medzi cenami pohonných hmôt a cenami ropy na Slovensku. Na modelovanie bol použitý model ECM. Skúmané boli týždenné dáta od januára 2013 do decembra 2015. Výsledky nepreukázali cenovú asymetriu na trhu pohonných hmôt v SR. Bola preukázaná Grangerova kauzalita vo vzťahu cena benzínu - cena ropy, cena nafty - cena ropy a obojstranná Grangerova kauzalita vo vzťahu cena benzínu - cena nafty.

Klíčová slova

Asymetria, benzín, nafta, ECM, surová ropa, VAR, rockets and feathers.

Obsah

1	Úvod a cieľ práce	16
1.1	Úvod.....	16
1.2	Cieľ práce.....	16
2	Asymetria a faktory ovplyvňujúce vývoj ceny ropy a pohonných hmôt	17
2.1	Cenová asymetria.....	17
2.1.1	Rockets and feathers.....	18
2.2	Stupne cenovej asymetrie na trhu pohonných hmôt.....	18
2.3	Asymetria a jej rozdelenie.....	20
2.3.1	Dôvody vzniku cenovej asymetrie.....	22
2.3.1.1	Nedokonalá konkurencia.....	22
2.3.1.2	Náklady spojené so zmenami.....	22
2.4	Proces tvorby ceny pohonných hmôt.....	23
2.4.1	Ropa a cena surovej ropy.....	23
2.4.2	Skladba ceny pohonných hmôt.....	23
2.4.3	Ďalšie faktory pôsobiace na cenu ropy a pohonných hmôt.....	25
2.4.3.1	Konkurencia na lokálnom trhu.....	25
2.4.3.2	Terorizmus a politická situácia v oblastiach ťažby.....	25
2.4.3.3	Nepredvídateľné prírodné javy.....	26
2.4.3.4	Kapacity rafinériei.....	26
3	Charakteristika trhu v SR a komparácia so zahraničím	28
3.1.1	Štruktúra trhu.....	28
3.1.2	Ceny palív a dane.....	30
3.1.2.1	Spotrebná daň.....	30
3.1.2.2	DPH.....	31
3.1.3	Distribučná sieť.....	32
3.1.4	Kontrolné mechanizmy.....	32
4	Ekonometrické modely na popis asymetrie	34

4.1	Prvé asymetrické modely.....	34
4.1.1	ARDL model.....	34
4.1.1.1	AR model	34
4.1.1.2	DL model.....	35
4.1.1.2.1	Koyckova chybová transformácia.....	35
4.1.2	Kumulatívne cenové variácie	36
4.2	Modely korekcie rovnováhy.....	36
4.2.1	ECM model.....	36
4.2.1.1	Engle – Grangerova metóda odhadu.....	37
4.2.2	PAM model.....	37
4.3	Moderné ekonometrické modely.....	38
4.3.1	RSM Model	38
4.3.2	Systémy rovníc.....	38
4.3.2.1	VAR model.....	38
4.3.2.2	VEC model.....	39
5	Vlastné dáta a metodika práce	40
5.1	Charakter dát	40
5.2	Stacionarita.....	40
5.3	Kointegračný postup.....	41
5.4	Vektorový autoregresný model.....	42
5.5	Odhad krátkodobého vzťahu a test asymetrie	42
5.6	Grangerova kauzalita	43
6	Výsledky analýzy	44
6.1	Popisné štatistiky a vývoj cien	44
6.2	Testovanie stacionarity.....	45
6.3	Dlhodobý vzťah a test kointegrácie	45
6.4	Krátkodobý vzťah	47
6.5	Test asymetrie	48
6.6	VAR model a Grangerova kauzalita.....	48
6.6.1	Impulzné odozvy	49

7	Záver	51
8	Literatúra	52
	Ostatné	54
	Prílohy	56
A	Testovanie stacionarity	57
B	Testovanie stacionarity prvých diferencií	58
C	Testovanie modelov podľa počtu oneskorení	59
D	OLS modely pre krátkodobý vzťah	60
E	Testovanie kolinearity	62

Zoznam obrázkov

Obr. 1	Asymetrická veľkosť. (Prevzaté z: Meyer a Von Cramon-Taubadel, 2004)	20
Obr. 2	Asymetrická rýchlosť. (Prevzaté z: Meyer a Von Cramon-Taubadel, 2004)	20
Obr. 3	Kombinovaná asymetria. (Prevzaté z: Meyer a Von Cramon-Taubadel, 2004)	21
Obr. 4	Pozitívna asymetria. (Prevzaté z: Meyer a Von Cramon-Taubadel, 2004)	21
Obr. 5	Negatívna asymetria. (Prevzaté z: Meyer a Von Cramon-Taubadel, 2004)	21
Obr. 6	Skladba ceny pohonných hmôt na Slovensku. (Prevzaté z: benzin.sk, 2014)	24
Obr. 7	Kapacity a využitie kapacít európskych rafinérií. (Prevzaté z: BP Statistical Review of World Energy, 2014).	27
Obr. 8	Porovnanie počtu čerpacích staníc v krajinách V4 v roku 2013. (Zdroj dát: FuelsEurope, 2014)	29
Obr. 9	Počet osobných áut na jednu čerpaciu stanicu. (Prevzaté z : Ministerstvo Financíí, 2015)	29
Obr. 10	Koncentrácia trhu palív podľa vlastníckej štruktúry čerpacích staníc. (Prevzaté z: Ministerstvo Financíí, 2015)	30
Obr. 11	Priemerné ceny palív v regióne a zložky ceny palív. (Zdroj: Weekly Oil Bulletin, 2015).	31
Obr. 12	Ropovodná sieť SR. (Prevzaté z: Transpetrol, 2015).	32
Obr. 13	Ceny PHM a ropy v sledovanom období.	44
Obr. 14	Odozva ceny benzínu na šok v cene ropy	49
Obr. 15	Odozva ceny nafty na šok v cene ropy	50

Zoznam tabuliek

Tab. 1	Obchodné názvy benzínu	24
Tab. 2	Popisné štatistiky.	45
Tab. 3	Engle- Grangerov test pre vzťah cena benzínu – cena ropy.	46
Tab. 4	Engle – Grangerov test pre vzťah cena nafty – cena ropy.	46
Tab. 5	Johansenov test kointegrácie.	46
Tab. 6	Štatistická významnosť EC členov z VECM modelov	46
Tab. 7	OLS model (cena benzínu – cena ropy).	47
Tab. 8	OLS model(cena nafty – cena ropy)	47
Tab. 9	Test lineárnej reštrikcie.	48
Tab. 10	Grangerova kauzalita	49
Tab. 11	Test jednotkového koreňa (ADF test) pre vzťah cena benzínu – cena ropy.	57
Tab. 12	Test jednotkového koreňa (ADF test) pre vzťah cena nafty – cena ropy.	57
Tab. 13	Test jednotkového koreňa (ADF test) prvých diferencií premenných.	58
Tab. 14	Modelové kritéria pre výber vhodnosti modelu(cena ropy – cena benzínu).	59
Tab. 15	Modelové kritéria pre výber vhodnosti modelu(cena ropy – cena nafty).	59
Tab. 16	Krátkodobý OLS model pre vzťah cena ropy – cena benzínu	61
Tab. 17	Krátkodobý OLS model pre vzťah cena ropy – cena nafty	61
Tab. 18	VIF test (cena benzínu – cena ropy).	62
Tab. 19	VIF test (cena nafty – cena ropy).	62

1 Úvod a cieľ práce

1.1 Úvod

Cena pohonných hmôt je citlivá téma hlavne pre vodičov osobných automobilov a kamiónov. Premieta sa takmer do všetkých cien v obchodoch a preto je sledovaná nielen vodičmi ale takmer všetkými ľuďmi. Dopyt po pohonných hmotách sa veľmi nemení so zmenou ceny keďže neexistuje dostatočná alternatíva ako by sa ľudia mohli prepravovať bez benzínu a nafty. Zdražovanie pohonných hmôt berú ľudia pochopiteľne s istou dávkou nevôle avšak niekedy sa stáva, že ani pri zlacňovaní sa neobjavia pozitívne reakcie, čo vyplýva hlavne z rýchlosti s akou ceny padajú.

Práca zisťuje vplyv zmien (pozitívnych alebo negatívnych) ceny ropy na koncové ceny pohonných hmôt na Slovensku. Prioritou bude zistiť vplyv burzových cien ropy na výslednú cenu pohonných hmôt na Slovensku a overenie hypotézy o existencii cenovej asymetrie na Slovensku. Cenová asymetria označuje odlišné zmeny konečných cien oproti kladným alebo záporným zmenám vstupných faktorov. Pri raste cien sa očakáva zvyšovanie nákladov predajcov, ktoré majú možnosť pokryť zvyšovaním spotrebiteľských cien. V prípade poklesu cien ropy sa predpokladajú oneskorené reakcie zo strany predajcov a čakanie na ďalší vývoj. Práca je rozdelená na teoretickú a praktickú časť a na celkovo 7 kapitol. Druhá kapitola sa zaoberá všeobecnou definíciou asymetrie a príčinám jej výskytu ako aj proces tvorby cien pohonných hmôt. Tretia kapitola sa zameriava na poskytnutie medzinárodného porovnania krajín V4 a Rakúska v oblasti zdanenia palív a maloobchodného trhu pohonných hmôt. Štvrtá kapitola popisuje rôzne modely, ktoré môžu byť využiteľné pri výskume asymetrie vrátane ich charakteristiky. Piata kapitola obsahuje popis skúmaných dát a postupov využitých pri modelovaní asymetrie, ktorému sa venuje šiesta kapitola. Posledná kapitola zhrňuje a sumarizuje výsledky modelovania.

1.2 Cieľ práce

Cieľom práce je pomocou ekonometrických metód overiť hypotézu asymetrického cenového prispôsobenia na trhu podobných hmôt. Čiastočným cieľom bude poskytnúť prehľad štruktúry a charakteristík trhu pohonných hmôt v SR vrátane medzinárodnej komparácie v oblasti cien a zdanení palív v krajinách V4 a Rakúsku.

2 Asymetria a faktory ovplyvňujúce vývoj ceny ropy a pohonných hmôt

2.1 Cenová asymetria

Čo je to vlastne cenová asymetria a prečo ju skúmame?. Na tieto otázky sa budem snažiť odpovedať v nasledujúcej kapitole. Pojem cenová asymetria označuje situáciu, kedy pri pozitívnej zmene vstupov zistíme odlišnú zmenu finálnej ceny produktu ako pri negatívnej zmene vstupov. Môžeme sa stretnúť taktiež s označením „Rockets and feathers“ (efekt rakiet a peria), ktorého autorom je R. Bacon (1991). Po Baconovej práci sa tomuto fenoménu začalo dostávať oveľa väčšej pozornosti a vznikli desiatky rôznych prác, ktoré mali dokázať existenciu cenovej asymetrie v rôznych krajinách. Deltas (2008) skúmal cenovú asymetriu pohonných hmôt v Amerike pričom použil mesačné dáta od roku 1998 do roku 2002 pre 48 amerických štátov (vynechal Nevadu). Zistil, že existujú odlišné zmeny maloobchodných cien ku zmenám veľkoobchodných cien. Chen et al. (2005) použil týždenné maloobchodné ceny palív a spotové ceny ropy a zistil dlhodobú aj krátkodobú asymetriu ceny palív vzhľadom k cene ropy. Poukazujú pritom na evidenciu, ktorý naznačuje existenciu dlhohodej asymetrie v cenách ropy (Chen et al., 2005, 237). Na druhej strane niektorí autori existenciu cenovej asymetrie vo svojich prácach spochybňujú. Douglas (2010) využil prahový model a vyvodil záver, že evidencie o cenovej asymetrii sú iba výsledkom niekoľkých odľahlých hodnôt pozorovaní a podľa nich sa maloobchodné ceny palív všeobecne vyvíjajú symetricky k cenám ropy. Bachmeier a Griffin (2003) použili denné spotové ceny ropy pri skúmaní trhu v USA a nenašli dôkaz o existencii cenovej asymetrie vo veľkoobchodných cenách ropy.

Na Slovensku sa cenovou asymetriou zaoberal Pätoprstý (2005), ktorý používal model ECM a sledoval obdobie štyroch rokov (2000-2004) s použitím denných dát. Jeho práca potvrdila predpoklad výskytu asymetrie cien odvíjajúcich sa od ceny ropy. Z novších prác stojí za zmienku analýza Ministerstva Financí SR (2015), ktorej súčasťou je okrem skúmania cenovej asymetrie aj porovnanie cien pohonných hmôt v regióne V4. V práci rovnako potvrdili výskyt cenovej asymetrie.

Cenová asymetria sa však neskúma iba na trhoch s pohonnými hmotami. Za účelom preskúmania cenovej asymetrie sa analyzovali trhy s potravinami alebo napr. s úrokovými menami. Peltzman (2000) preskúmal viac ako 200 trhov pričom dospel k záveru, že cenová asymetria je skôr pravidlom ako výnimkou. Uvádza, že ak cenová asymetria platí všeobecne a nie iba v konkrétnych prípadoch, môže to znamenať diery v ekonomickej teórii a že nemožno predpokladať symetrické cenové prenosy. Peltzman (2000) vo svojej práci používal mesačné národné priemery pre viac ako 200 komodít pričom sa zameral na celkové tendencie. Peltzman (2000) nezistil asymetriu medzi tým kto stanovuje cenu a výrobcom ale zistil asymetriu medzi výrobcami a spotrebiteľskými cenami.

Dôvody asymetrie Peltzman priamo nezisťuje ale ako hlavné dôvody uvádza náklady na prispôsobenie alebo náklady jedálničku. Peltzman (2000) tvrdí, že na lepšie pochopenie asymetrie je potrebné zamerať sa na vertikálne spojenie medzi účastníkmi trhu.

2.1.1 Rockets and feathers

Asymetria sa môže označovať aj termínom "Rockets and feathers". Ako som spomenul vyššie, termín ako prvý zaviedol Bacon (1990) a označuje situáciu, kedy pri zvýšení cien vstupov cena výstupov vyletia ako rakety a pri znížení cien vstupov cena výstupov klesajú dole pomaly ako pierka. Predpokladom bolo, že keď stúpajú ceny vstupov, spoločnosti predávajúce vstup okamžite reagujú a zdvíhajú ceny ale keď ceny vstupu klesajú, spoločnosti si dávajú viac času a ponechávajú si vyššiu maržu.

Bacon (1990) skúmal ceny benzínu vo Veľkej Británii pričom jeho práca zahŕňala aj čiastočný cieľ, nájsť vhodnú ekonometrickú metódu pre testovanie cenovej asymetrie a takisto zistiť vplyv zmenných kurzov na výsledné ceny benzínu. Trh skúmal pomocou štrnásťdňových dát a používal dáta z čerpacích staníc v Londýne a použil aj dáta pre predaj benzínu z burzy v Rotterdame. Čo sa týka ceny surovej ropy, Bacon (1990) sa vyjadril, že vzťah medzi cenou benzínu a cenou ropy nemusí byť konštantný keďže sa z nej vyrábajú aj iné produkty a zmena dopytu po týchto produktoch môže ovplyvniť cenu benzínu.

Pre modelovanie asymetrie Bacon (1990) uvádza dva postupy. Prvý postup je rozdelenie dát do dvoch skupín. Prvá skupina obsahuje dáta s pozitívnou zmenou a druhá s negatívnou. Tieto skupiny sa použijú pre modelovanie priebehu prispôsobovania hore a dole. Druhým spôsobom je vytvorenie funkcie, ktorá popisuje prispôsobenie ceny.

Záverom Bacon (1990) zistil, že prispôsobovanie smerom hore sa deje o niečo rýchlejšie ako smerom dole. Zmenný kurz sa podľa Bacona plne preniesie do výsledných cien.

2.2 Stupne cenovej asymetrie na trhu pohonných hmôt

Cenová asymetria na trhu pohonných hmôt môže byť skúmaná na troch úrovniach (tzv. stages). Práca bude venovaná stupni surová ropa – maloobchod (single stage). Ďalšie úrovne, ktoré možno skúmať je veľkoobchod – maloobchod (second stage) a surová ropa – veľkoobchod (first stage). Galeotti et al. (2003) skúmali asymetriu pre všetky úrovne a jeho prácu si stručne predstavíme v kapitole 4.2.

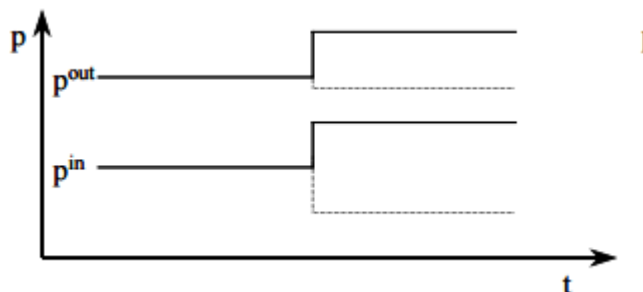
Veľmi častým dôvodom, ktorý autori uvádzajú pri vysvetľovaní asymetrie v rôznych stupňoch je oligopolné chovanie firiem. Balke et al. (1998) vo svojej práci uvažujú trh, kde sa nachádza niekoľko dominantných firiem, ktoré majú medzi sebou dohodu. Ak nastane pre firmy nárast nákladov, firmy rýchlo zvýšia cenu na znak dodržiavania dohody. Ak však náklady klesajú, firmy nemajú záujem ceny znižovať pretože by to mohlo vyzeráť, že znižujú marže a už nemajú d'alej záujem o dohodu. Balke et al. (1998) používajú pre test asymetrie úrovňový model

medzi cenou ropy a maloobchodnou cenou benzínu. Podľa tohto modelu autori prišli k záveru, že asymetria sa vyskytuje iba v malom rozsahu s malou frekvenciou výskytu. Odlišný výsledok nastal pri testovaní pomocou modelu ECM, kde sa asymetria vyskytovala v značnej miere.

Verlinda (2007) sa zaoberal asymetriou na úrovni veľkoobchod - maloobchod. Používa dáta pre špecifický región v USA (South Orange County) pričom za hlavnú príčinu asymetrie považuje geografickú polohu a rôzne vlastnosti, ktoré sú pre každý región špecifické. Verlinda (2007) používa dáta z obdobia 2002 - 2003 a k analýze používa ARDL model s oneskorením. Výsledkom bolo, že ak sa zvýši veľkoobchodná cena o 100 centov (USD), maloobchodná cena vzrastie o 110 centov. Ak sa však veľkoobchodná cena zníži o 100 centov, čerpace stanice znížia cenu v priemere iba o 83 centov. Tento cenový rozdiel označuje Verlinda (2007) ako asymetrickú cenovú odpoveď. Ďalší dôvod asymetrie, ktorý autor uvádza je značka paliva. 21 dní po raste veľkoobchodnej ceny odhaduje cenovú asymetriu pre drahšie značky na 34% pričom pre lacnejšie iba na 14%.

2.3 Asymetria a jej rozdelenie

Asymetria sa môže členiť podľa rôznych kritérií. Hlavné členenie je na základe toho či je asymetrická rýchlosť alebo veľkosť.



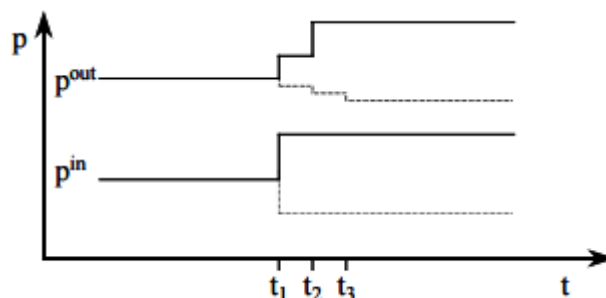
Obr. 1 Asymetrická veľkosť. (Prevzaté z: Meyer a Von Cramon-Taubadel, 2004)

Cena p^{out} je cena závislá na inej cene (p^{in}), ktorá stúpa alebo klesá v určitom časovom okamžiku. V obrázku 1 závisí veľkosť zmeny p^{out} na smere zmeny ceny p^{in} .



Obr. 2 Asymetrická rýchlosť. (Prevzaté z: Meyer a Von Cramon-Taubadel, 2004)

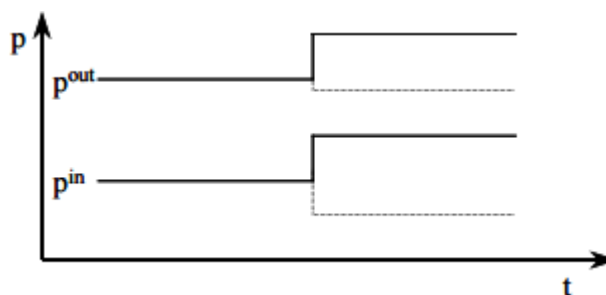
V obrázku 2, rýchlosť odozvy ceny p^{out} závisí na smere zmeny ceny p^{in} . Kombinácia týchto dvoch asymetrií je znázornená na obrázku 3.



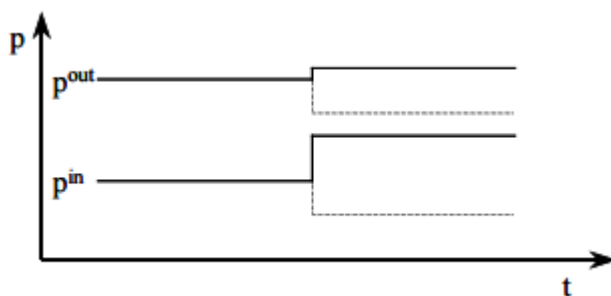
Obr. 3 Kombinovaná asymetria. (Prevzaté z: Meyer a Von Cramon-Taubadel, 2004)

Z obrázku je zřejmé, že nárast v cene p^{in} zaberie dva časové okamžiky (t_1, t_2), kým sa plne prenesie do p^{out} . Transmisia zníženia ceny p^{in} je asymetrická veľkoste aj rýchlostne keďže nato potrebujeme tri časové okamžiky (t_1, t_2, t_3) a neprenesie sa plne.

Ďalej Meyer a von Cramon-Taubadel (2004) rozlišujú pozitívnu a negatívnu asymetriu.



Obr. 4 Pozitívna asymetria. (Prevzaté z: Meyer a Von Cramon-Taubadel, 2004)



Obr. 5 Negatívna asymetria. (Prevzaté z: Meyer a Von Cramon-Taubadel, 2004)

Ak p^{out} reaguje rýchlejšie a razantnejšie na rast p^{in} ako na pokles, táto asymetria sa označuje ako pozitívna. Negatívna asymetria označuje situáciu, kedy p^{out} reaguje razantnejšie na pokles p^{in} ako na rast.

Meyer a von Cramon-Taubadel (2004) rozlišujú aj priestorovú a vertikálnu asymetriu. Vertikálna asymetria môže byť napr. situácia, keď ceny pohonných

hmôt reagujú rýchlejšie na rast ceny ropy ako na jej pokles. Priestorová asymetria znamená prenášanie cenových výkyvov na priestorovo odlišné trhy.

2.3.1 Dôvody vzniku cenovej asymetrie

Prečo vlastne vzniká cenová asymetria? Aj na túto otázku nemajú autori rovnaký názor. Podľa Lewisa (2011) je jedným z vysvetlení fakt, že keď cena ropy a pohonných hmôt klesajú, zákazníci majú menší záujem vyhľadávať nižšie ceny pohonných hmôt ako pri stúpajúcej cene palív. Duffy-Deno (1996) tvrdí, že efekt cenovej asymetrie závisí od veľkosti trhu a výsledky dosiahnuté na lokálnom trhu nemožno aplikovať na celonárodný trh. Všeobecne však existujú dva hlavné dôvody cenovej asymetrie.

2.3.1.1 Nedokonalá konkurencia

Prvým z nich je nedokonalé konkurenčné prostredie ale býva označované aj ako tržná sila. Predpokladá sa, že tržná sila bude viesť k pozitívnej asymetrii. Zvyšujúce sa ceny vstupov budú znižovať úroveň ziskov, ktoré si firma dala a budú do konečných cien zahrnuté rýchlejšie. Naopak pri znižovaní cien vstupov si firma môže dovoliť cenu znižovať pomalšie. To vedie k predpokladu, že čím je menšia konkurencia, tým väčšia asymetria sa bude vyskytovať. Ak by firma maximalizovala zisk v konkurenčnom prostredí, je nútená prispôbiť svoje ceny cenám vstupov. V opačnom prípade by zákazníci začali hľadať lacnejšiu variantu a pre firmu by to znamenalo úbytok zákazníkov, čo vyplýva z racionálneho chovania zákazníkov (Meyer, Cramon-Taubadel, 2002, 5). Niektorí autori ako Ward (1982) tvrdia, že nedokonalá konkurencia na trhu môže viesť aj k negatívnej asymetrii v prípade, že firma nechce riskovať stratu podielu na trhu zvyšovaním cien.

Nie je jasné či tržná sila vedie k pozitívnej alebo negatívnej asymetrii. Podľa Baileyho a Brorsena (1989) k negatívnej cenovej asymetrii dôjde ak firma verí že konkurencia neodpovie na zvýšenie ceny ale všetky firmy by odpovedali na zníženie cien. Situácia má za následok negatívnu cenovú transmisíu.

Podľa názoru Borensteina et al. (1997) nedokonalá konkurencia vedie k pozitívnej cenovej asymetrii. Ak firme klesnú náklady, môže ponechať cenu na rovnakej úrovni a cenu by upravila až v súvislosti so zmenou dopytu. V prípade zvýšenia nákladov by však zmena ceny bola rýchlejšia keďže by to znamenalo zníženie marže.

2.3.1.2 Náklady spojené so zmenami

Druhým hlavným dôvodom výskytu asymetrie sú náklady spojené so zmenami (napr. zmena objemu vstupov). Tieto náklady rastú ak firma zvýši alebo zníži objem svojho výstupu. Peltzman (2000) uvádza príklad vzniku pozitívnej asymetrie argumentovaním, že pre firmu je jednoduchšie zbaviť sa vstupov pre prípad znižovania výstupu ako naopak získať viac vstupov pre zvyšovanie výstupu. Naproti tomu Ward (1982) poukazuje na vznik negatívnej asymetrie

u obchodníkov s tovarom krátkodobej spotreby, ktorý sa môžu rozhodnúť zvýšiť ceny zo strachu z nižších predajov a následne z nutnosti tieto výrobky zlikvidovať.

2.4 Proces tvorby ceny pohonných hmôt

Cena benzínu a ropy na čerpacích staniciach je určovaná v dvoch fázach a to vo veľkoobchodnej a maloobchodnej fáze. Veľkoobchodnú fázu ovplyvňuje samotná cena ropy, za ktorú sa predáva na burzách. Ropa sa na burze obchoduje denne a denne sa mení jej cena pričom pre Európsku Úniu je významná burza v Rotterdame, keďže po vzájomnej dohode predávajú rafinérie v Európe svoje produkty za rovnakú cenu, ktorá sa stanovuje práve na tejto burze.

Cena pohonných hmôt je jedna zo zložiek, ktorá má značný vplyv na výdaje domácností a náklady podnikateľských subjektov. Ceny väčšiny výrobkov v sebe zahŕňajú cenu ropy a jej zdraženie môže mať významný vplyv na cenu týchto výrobkov.

2.4.1 Ropa a cena surovej ropy

Aby sa mohla skúmať cena ropy a pohonných hmôt, je nutné si definovať, čo je vlastne cena ropy a od čoho závisí. Na svete sa obchoduje s niekoľkými druhmi ropy ale na hlavných svetových komoditných trhoch sa obchodujú 2 hlavné druhy. Ropa Brent sa ťaží v Severnom mori a ropa WTI (West Texas Intermediate), ktorá sa ťaží v Amerike (ropa, 2015). Hlavná burza, na ktorej sa obchoduje s ropou WTI je New York a pre ropu Brent je to Londýn. Cenou ropy sa teda väčšinou rozumie cena WTI obchodovanej na New Yorskej burze alebo cena ropy Brent obchodovanej na burze v Londýne. Množstvo obchodovanej ropy sa najčastejšie udáva v bareloch pričom 1 barel je asi 159 litrov. V Európe sa využíva ropa Brent preto sa pri výskume zameriame na ceny tejto ropy.

Väčšina ropy sa obchoduje v rámci spot kontraktov alebo futures. Spotová cena je bežná aktuálna cena, za ktorú investor nakúpi surovinu v danom okamžiku. Spotová cena je podkladom pre futures. Pri futures sa investori dohodnú v budúcnosti predat' alebo kúpiť určité množstvo ropy za dopredu dohodnutú cenu (oil-price, 2016). Bežná cena, ktorú zobrazujú burzy pre ropu Brent a WTI je priemerná cena ropy (spotová), ktorú ovplyvňujú silní predajcovia a kupujúci. Pre tento model preto bola vybraná spotová cenu, ktorá odzrkadľuje aktuálnu cenu na trhu s ropou.

2.4.2 Skladba ceny pohonných hmôt

Finálne ceny pohonných hmôt sa odvíjajú od rôznych faktorov pričom tie hlavné sú dane, cena nespracovanej ropy, konkurencia, prevádzkové náklady a hodnota oktánového čísla. Toto číslo je pre benzín smerodatný údaj pre odlíšenie kvality. Číslo nám udáva odolnosť motoru proti detonačnému spaľovaniu. Platí, že čím je hodnota vyššia, tým sa môže benzín použiť pre motory s vyššou účinnosťou

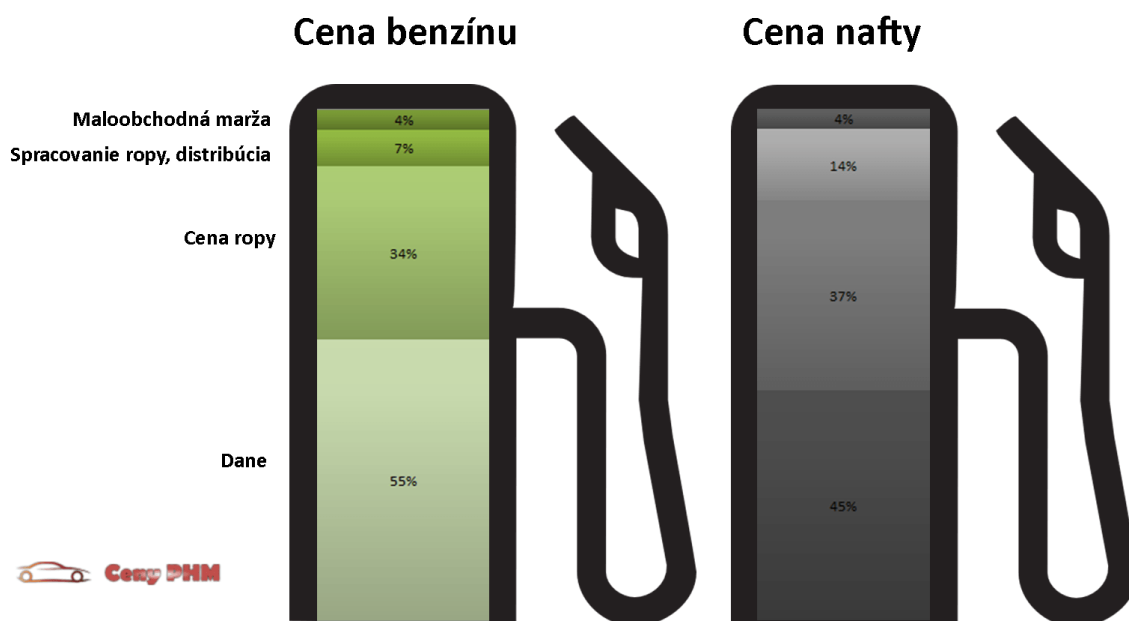
a výkonom. Čerpacie stanice ponúkajú zákazníkom rôzne druhy palív pričom na Slovensku sa predávajú hlavne tieto druhy benzínov.

Oktánové číslo	Názov pre predaj
95	Natural, Super Natural, Fuel Save
98	Natural
100	Maxxx Motion

Tab. 1 Obchodné názvy benzínu

Benzín s oktánovým číslom 91 sa postupne vytráca zo slovenského trhu ako aj autá, pre ktoré bol určený. Najväčší podiel viac ako 90% má na Slovensku benzín 95, ktorý je určený pre väčšinu automobilov. Okrem benzínov sa na čerpacích staniaciach dá kúpiť aj nafta alebo LPG. Nafta patrí s benzínom 95 k najvyužívanejším palivám preto sa analýza zamerala na tieto dva druhy pohonných hmôt.

Dôležitým prvkom, ktorý vplýva na cenu pohonných hmôt u nás je daň. Na obrázku je možné vidieť ako približne vyzerá skladba výslednej ceny pohonných hmôt na Slovensku.



Obr. 6 Skladba ceny pohonných hmôt na Slovensku. (Prevzaté z: benzín.sk, 2014)

Daň na Slovensku tvorí 55% ceny benzínu a 45% ceny nafty pričom je to súčet spotrebnej dane a dane z pridanej hodnoty (cenyphm, 2014). V prípade absencie dane by bolo možné jazdiť aj za polovičné ceny oproti súčasným. Táto daň však

tvorí významnú položku v štátnom rozpočte a preto sa nepredpokladá zníženie tejto dane a s tým súvisiaci značný zásah do príjmovej stránky štátneho rozpočtu. Cena surovej ropy tvorí asi 34% z ceny benzínu a 37% v prípade nafty. Táto cena je základom pre určovanie veľkoobchodnej ceny nafty. Maloobchodná marža predajcov vo výške 3-5 %, od ktorej je nutné odrátať náklady na distribúciu a reklamu.

Náklady na spracovanie ropy a distribúciu tvoria 7 až 14% z ceny pohonných hmôt a zahŕňajú náklady na spracovanie a mzdy (cenyphm, 2014). Veľkoobchodná cenová stratégia znamená, že producent nafty a benzínu môže ceny svojich produktov stanovovať podľa aktuálneho vývoja na trhu s ropou alebo môže posilňovať svoje postavenie na trhu nezvyšovaním svojich cien v prípade stúpajúcej ceny ropy. Predáva svoje produkty lacnejšie a zabraňuje v prístupe na trhu konkurencii.

Výmenný kurz USD/EUR môže pôsobiť na cenu palív keďže ropa sa obchoduje v USD a zmena kurzu voči domácej mene spôsobuje rast alebo pokles ceny. Ak kurz USD/EUR rastie môžeme očakávať zníženie ceny palív a naopak ak kurz EUR/USD klesá môžeme očakávať zvýšenie ceny palív (cenyphm, 2014).

2.4.3 Ďalšie faktory pôsobiace na cenu ropy a pohonných hmôt

Cena pohonných hmôt sa odvíja aj od ďalších faktorov, ktoré budú predstavené v ďalšom texte.

2.4.3.1 Konkurencia na lokálnom trhu

Dostatočne veľká konkurencia má za následok cyklický vývoj cien. Konkurenti približne ceny znižujú aby zvýšili predaj a neznížili úroveň konkurencieschopnosti. Toto však nemusí platiť pri uzavretí kartelovej dohody medzi predajcami, ktorá sa však ťažko dokazuje. Ak sa cena dostane na veľmi nízku úroveň a bude mať za následok pokles predajov, distribútor cenu zvýši. Toto znižovanie ceny a následne prudké zvýšenie sa nazýva cenový cyklus.

2.4.3.2 Terorizmus a politická situácia v oblastiach ťažby

Terorizmus prípadne vojna či politická nestabilita môže byť dôvodom rastu ceny ropy. Príkladom zvýšenia ceny ropy z tohto dôvodu sú napríklad ropné šoky v sedemdesiatych rokoch. V roku 1973 došlo k zvýšeniu ceny ropy o viac ako 70% za niekoľko dní pričom spúšťačom bol arabsko-izraelský konflikt a obsadenie arabských území Izraelom. Arabské krajiny v reakcii znížili ťažbu ropy o 25% a zastavili vývoz do USA až do stiahnutia izraelských vojsk. Druhý ropný šok nastal v roku 1979 ako následok islamskej revolúcie v Iráne a začatie iracko-iránskeho konfliktu. Komplikácie pri dodávkach ropy zapríčinili zdraženie ropy na dvojnásobok. Tretí šok nastal v roku 1990 pri útoku Iraku na Kuvajt, kedy cena ropy presiahla hranicu 40 USD za barel avšak z hľadiska dĺžky trvania a následkov sa nedá porovnať s šokmi v sedemdesiatych rokoch.

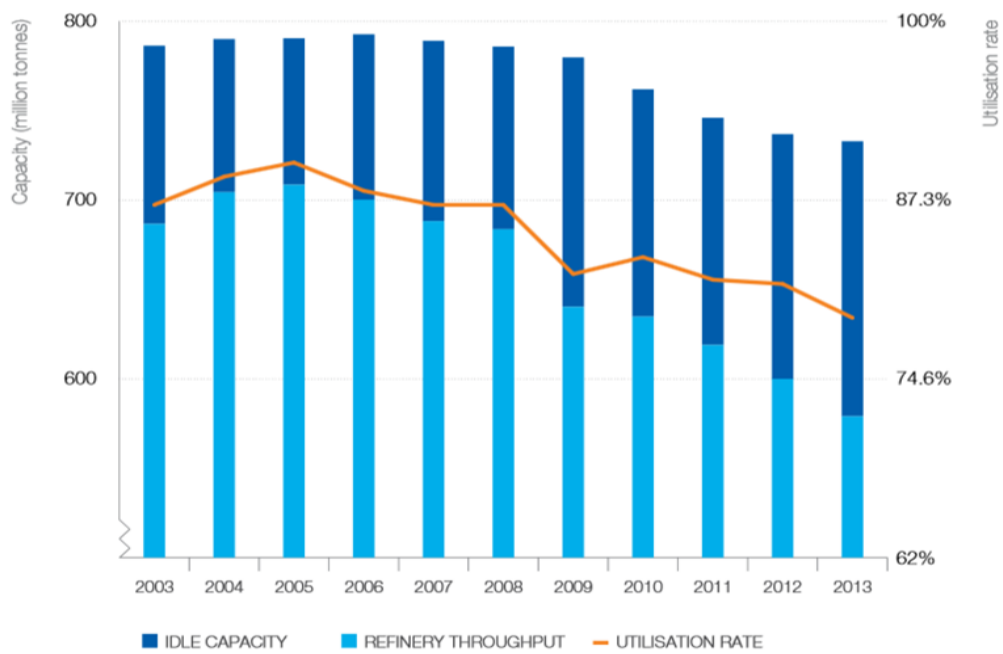
2.4.3.3 Nepredvídateľné prírodné javy

Typickým prejavom tohto faktoru môžu byť hurikány alebo vlny tsunami, ktoré dokážu ochromiť svetové rafinérie. Ceny ropy však neovplyvňujú iba následky prírodných katastrof ale aj očakávania. V roku 2015 sa v dôsledku približovania hurikánu Joaquin k americkému pobrežiu po dlho čase zastavil pokles ceny ropy a cena sa stabilizovala (marketwatch, 2015).

2.4.3.4 Kapacity rafinérii

Na ceny ropy a ropných derivátov na burze sa mimo iné vzťahujú aj správy o stave zásob ropy a palív v rafinériách. V prípade správ o zvýšených skladových zásobách suroviny sa vytvára tlak na znižovanie cien a naopak v prípade nepriaznivých správ o zásobách ropy napr. v prípade poškodenia rafinérií prírodnými živlami, začne cena stúpať. Rafinérie svoje kapacity a využitie skladovacích zásob odvíjajú od súčasného dopytu na trhu či už ropy alebo pohonných hmôt. V poslednom období, európske rafinérie bojovali s problémom ako predať svoju ropu na medzinárodných trhoch. Tento problém súvisel s ponukou, ktorá prevyšovala dopyt v súvislosti s novými rafinérskymi kapacitami v USA, Ázii a na Strednom Východe (Berdikeeva, 2015). Európske rafinérie v roku 2005 využívali priemerne 90% svojich kapacít naproti tomu, v roku 2013 to už bolo len asi 80% ako je vidieť v nasledujúcom grafe (utilisation rate). To malo za následok percentuálne zvýšenie nevyužitej kapacity rafinérii (idle). Svoje tu zohráva aj vek rafinérií. Európske rafinérie sú často príliš staré a nedokážu konkurovať moderným rafinériám v Ázii a na Strednom Východe kvôli vyšším prevádzkovým a udržiavacím nákladom.

Od roku 2009 sa zatvorilo približne 22 európskych rafinérií kvôli prebytočnej kapacite hlavne benzínu. Rafinérie sa musia vyrovnat' s produktovou nerovnováhou, keď sa na domácom trhu zvyšuje využívanie nafty na transport oproti benzínu a všeobecne sa zvyšuje využívanie energeticky efektívnejších dopravných prostriedkov (Berdikeeva, 2015).



Obr. 7 Kapacity a využitie kapacít európskych rafinérií. (Prevzaté z: BP Statistical Review of World Energy, 2014).

3 Charakteristika trhu v SR a komparácia so zahraničím

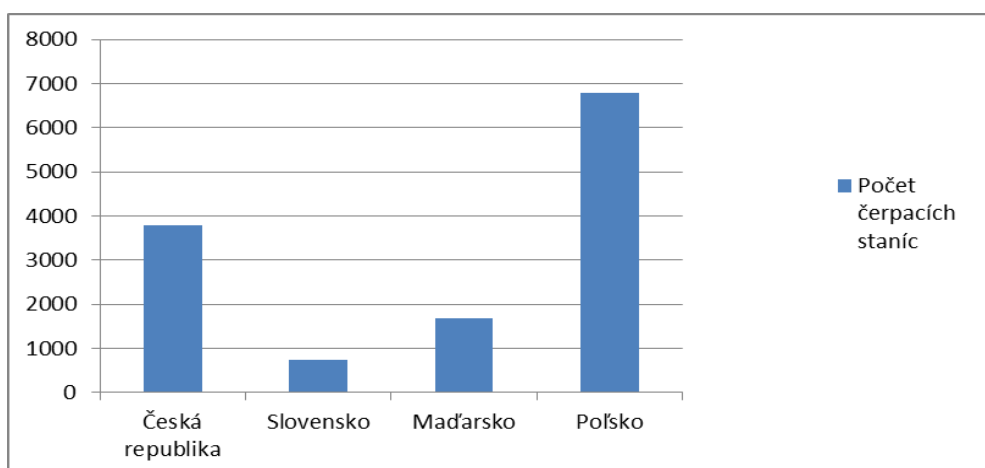
Táto kapitola bude zameraná na čiastočný cieľ práce, čiže charakteristiku trhu pohonných hmôt na Slovensku, ktorá bude zahŕňať popis základných špecifik, štruktúry a regionálne porovnanie zamerané na ostatné krajiny V4 a Rakúsko.

3.1.1 Štruktúra trhu

Slovenský trh pohonných hmôt prešiel za posledné roky významnými zmenami z hľadiska vlastníckej štruktúry aj úlohy, ktorú zastávajú čerpacie stanice. Čerpacie stanice sa zmenili a od výdaja paliva sa posunuli k predaju občerstvenia, tlače, kníh, automobilového príslušenstva a v niektorých prípadoch aj teplých jedál. Zaviedol sa takisto trend čerpacích staníc pri nákupných centrách, z ktorých najznámejšie sú TESCO a Hypernova. Čerpacie stanice sa rozdeľujú na verejné, neverejné a stanice s obmedzeným prístupom. Verejné stanice fungujú na komerčnej báze a nájdeme ich pre cestných komunikáciách a diaľniciach. Neverejné sú väčšinou firemné prevádzky, ku ktorým má prístup iba obmedzená skupina ľudí (zamestnancov). Stanice s obmedzeným prístupom vydávajú pohonné hmoty pre vlastnú spotrebu ale zároveň sa obmedzene uskutočňuje ich predaj. Štatistiky budú vymedzené na verejné čerpacie stanice. Presné vymedzenie vývoja počtu čerpacích staníc nám sťažuje fakt, že Ministerstvo dopravy nevedie štatistiku o počte čerpacích staníc. Je preto nutné sa zamerať iba na internetové palivové portály, ktoré však vedú iba čiastkové štatistiky.

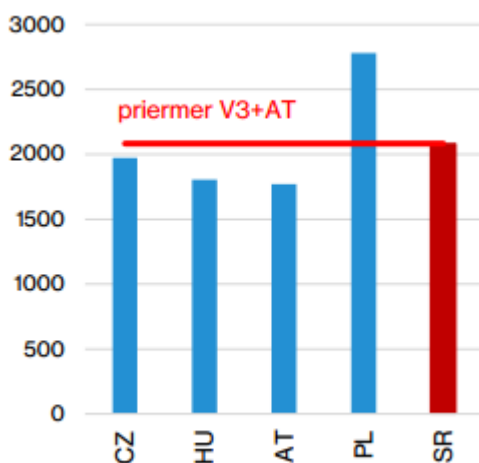
V súčasnosti je na Slovensku k januáru 2016 evidovaných 867 čerpacích staníc. Najsilnejší hráči na Slovenskom trhu sú Slovnaft (226 čerpacích staníc), OMV (91 staníc) a Shell (84 staníc) pričom spolu zaberajú takmer 50% trhu. Mimo týchto spoločností pôsobí na Slovensku pomerne veľa menších (Avanti, RAL, Lukoil, Benzinol...), ktoré sa musia podeliť o zvyšných 50% (benzin, 2016). V roku 2013 bolo evidovaných 725 čerpacích staníc, čo znamená zvyšovanie počtu čerpacích staníc na Slovensku (benzin, 2013). Rok 2013 bol zvolený na základe dostupnosti dát pre všetky krajiny V4 a možnosti ich porovnania.

Slovensko je jedna z najmenších európskych ekonomík, preto aj v porovnaní s ostatnými krajinami V4 má najmenší počet čerpacích staníc, čo zobrazuje aj nasledujúci graf.



Obr. 8 Porovnanie počtu čerpacích staníc v krajinách V4 v roku 2013. (Zdroj dát: FuelsEurope, 2014)

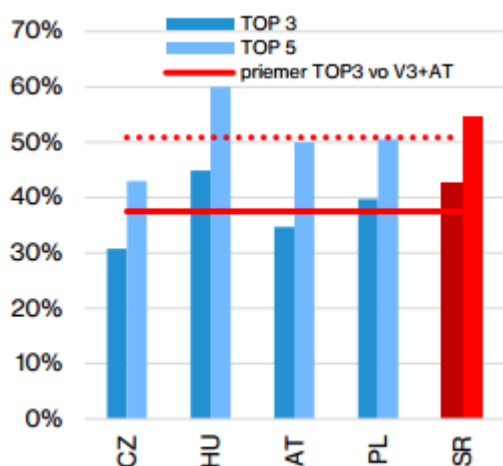
Z grafu je na prvý pohľad vidieť nižšia rozvinutosť siete čerpacích staníc v porovnaní s ostatnými krajinami. Na Slovensku je približne trikrát menej čerpacích staníc ako v Česku. Pri porovnávaní však treba zohľadniť aj stupeň motorizácie. Nasledujúci graf zobrazuje počet osobných áut na jednu čerpaciu stanicu a priemernú hodnotu krajín V4 a Rakúska.



Obr. 9 Počet osobných áut na jednu čerpaciu stanicu. (Prevzaté z : Ministerstvo Financí, 2015)

Priemerný počet áut dosahuje úroveň približne 2000. Najviac sa od priemeru odchyľuje Poľsko, ktoré má vysoko nadpriemerný počet áut na jednu stanicu. Slovensko podľa grafu dosahuje priemer počtu áut na jednu čerpaciu stanicu, čo zmazáva rozdiel daný predchádzajúcim grafom.

Porovnaniu bude podrobená aj vlastnícka štruktúra na maloobchodnom trhu a opäť budeme porovnávať krajiny V4 a Rakúsko. Nasledujúci graf zachytáva koncentráciu trhu palív podľa vlastnickej štruktúry čerpacích staníc.



Obr. 10 Koncentrácia trhu palív podľa vlastnickej štruktúry čerpacích staníc. (Prevzaté z: Ministerstvo Financí, 2015)

Ako bolo uvedené, na Slovensku prvá trojica najväčších hráčov (Slovnaft, OMV, Shell) ovláda takmer 50% trhu, čo je v porovnaní s regiónom mierne vyššia hodnota. Najviac koncentrovaný trh v regióne je v Maďarsku a naopak najmenej koncentrovaný je v Českej republike.

3.1.2 Ceny palív a dane

Zložku finálnej ceny pohonných hmôt na Slovensku bola priblížená v predchádzajúcej kapitole. Teraz sa zameriam priamo na tzv. „spotrebnú daň z minerálnych olejov“, ktorá je súčasťou ceny benzínu a nafty. Po priblížení spotrebných daní na Slovensku sa zameriam aj na spotrebné dane v susedných krajinách vrátane porovnania daní a ceny palív v týchto krajinách bez tejto dane.

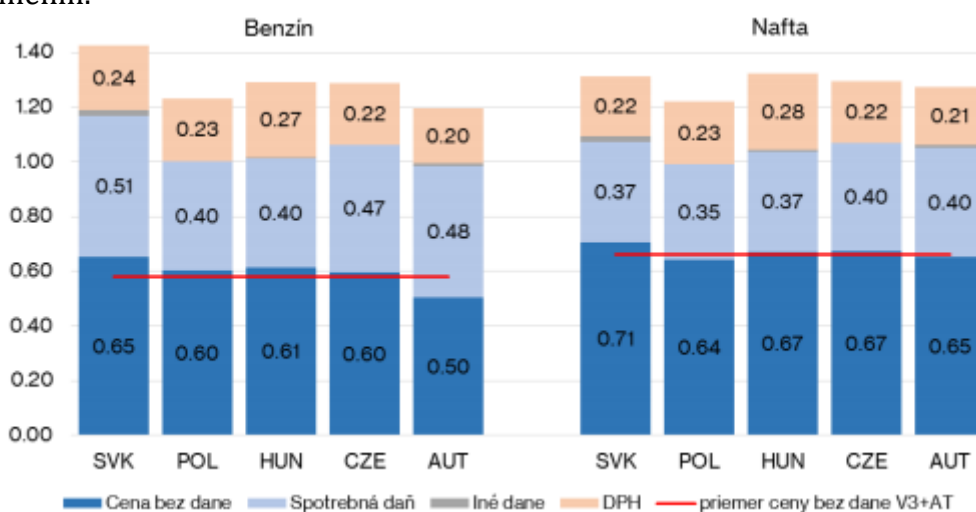
3.1.2.1 Spotrebná daň

Spotrebná daň predstavuje daň selektívneho výberu, ktorá sa vzťahuje na určitý druh tovaru. Konkrétne sú na Slovensku spotrebnou daňou zaťažené alkoholické nápoje (lieh, víno, pivo), elektrina, uhlie a zemný plyn, minerálny olej (nafta, motorový benzín, mazací olej, vykurovací olej, LPG...) a tabakové výrobky. Ide o jednoduchú daň, ktorá sa vyberá v jednom stupni pri vyskladnení daného tovaru od výrobcu keďže tovar sa stáva zdaniteľným už výrobou resp. pri dovoze na územie SR. Výnos zo spotrebnej dane patrí k príjmovej časti štátneho rozpočtu, čo je jeden z dvoch hlavných dôvodov samotnej existencie spotrebnej dane. Tým druhým je odradenie ľudí od „škodlivej spotreby“ (hlavne tabakové výrobky). Spotrebné dane nepostihujú priamo fyzické alebo právnické osoby ale postihujú ich pri nákupe tovaru, v ktorého cene je už daň započítaná. Podľa stránky Finančnej správy SR (2015), výšku dane, zoznam tovarov aj osoby povinné platiť daň štátu upravujú jednotlivé zákony. Pre potrebu práce bude spomenutý iba

Zákon č. 98/2004 Z. z. o spotrebnej dani z minerálneho oleja v znení neskorších predpisov. Správu spotrebných daní vykonávajú Colné úrady.

Pre vyjadrenie spotrebnej dane je dôležitý základ dane a sadzba dane. Podľa Finančnej správy (2015) je základom dane pri minerálnych olejoch množstvo minerálneho oleja vyjadrené v litroch alebo kilogramoch alebo množstvo v ňom obsiahnutej energie v gigajouloch. Sadzba spotrebnej dane závisí od druhu a obsahu biogénnej látky. Pre benzín sú podľa týchto kritérií sadzby daní pre benzín 550,52 eura/1000 l, 514,50 eura/1000 l a 597,49 eura/1000 l. Pre naftu vo výške 386,4 eura/1000 l a 368 eura/1000 l.

Pri porovnaní so susednými krajinami sa zameriame na to, akú časť ceny benzínu a nafty tvorí spotrebná daň. Je k dispozícii graf z prvého kvartálu roku 2014 pričom predpokladáme, že veľkosť spotrebných daní sa výraznejšie nezmenili.



Obr. 11 Priemerné ceny palív v regióne a zložky ceny palív. (Zdroj: Weekly Oil Bulletin, 2015).

Cena benzínu a nafty bola na Slovensku mierne nad úrovňou priemeru v regióne. Pri benzíne môže byť dôvodom vyššia úroveň spotrebnej dane v porovnaní s ostatnými krajinami. Pri nafte je však spotrebná daň v porovnaní s regiónom naopak nižšia a napriek tomu je cena nafty najvyššia spomedzi krajín.

3.1.2.2 DPH

Ďalšou zložkou konečnej ceny benzínu a nafty je daň z pridanej hodnoty. Je to daň, ktorej podliehajú tovary a služby a platí ju konečný spotrebiteľ, ktorý si daný tovar alebo službu kúpi (patrí do nepriamych daní). Na Slovensku platí znížená sadzba 10% a základná sadzba 20%. K porovnaniu s ostatnými krajinami môžeme využiť predchádzajúci graf, ktorý zahŕňa aj sadzbu DPH ako zložku konečnej ceny benzínu a nafty. Najväčšia zložka DPH v konečnej cene palív má Maďarsko naopak najmenšiu má Rakúsko. Je to pochopiteľné vzhľadom nato, že Maďarsko má spomedzi krajín najvyššiu základnú sadzbu DPH (27%), Rakúsko má 20%, Česko 21% a Poľsko 23%.

3.1.3 Distribučná sieť

V tejto podkapitole budú stručne popísané hlavné zdroje ropy pre Slovenskú republiku ako aj distribučný reťazec.

Samotný objem ťažby ropy na Slovensku je vzhľadom na potreby ekonomiky marginálny preto ako hlavný zdroj ropy slúži dovoz z Ruskej Federácie. Prevádzkovateľom ropovodného systému na Slovensku je spoločnosť TRANSPETROL. Slovenský ropovodný systém pozostáva z dvoch ropovodov (Družba, Adria). Hlavný ropovod Družba začína v Ruskej Federácii pokračuje cez Bielorusko, Ukrajinu až na Slovensko a pokračuje do Českej republiky. Prepravná kapacita slovenskej časti ropovodu Družba je 20 miliónov ton ročne (Transpetrol, 2015). Pre vizuálnu orientáciu bude slúžiť nasledujúci obrázok, ktorý znázorňuje ropovodnú sieť na území SR.



Obr. 12 Ropovodná sieť SR. (Prevzaté z: Transpetrol, 2015).

V Českej republike sa navyše nachádza ropovod Ingolstadt – Kralupy nad Vltavou, ktorý slúži na diverzifikáciu zdrojov ropy pre ČR, ktorá je cieľovou stanicou, nie tranzitnou.

3.1.4 Kontrolné mechanizmy

Trh s pohonnými hmotami svojimi veľkými obratmi môže lákať k nekalým praktikám, ktoré sú škodlivé pre štát aj spotrebiteľa. Medzi najčastejšie podvody na tomto trhu patria cenové dohody, čierne dovozy, daňové machinácie a predaje nesprávneho množstva pohonných hmôt. Štát má ustanovené inštitúcie, ktoré by mali podobným praktikám zabrániť alebo ich obmedziť. Medzi tieto inštitúcie patria Úrad pre ochranu hospodárskej súťaže (kartelové dohody), Colná Správa (kontrola odvedenia daní), Protimonopolný Úrad (cenové dohody).

Za zmienku stojí Protimonopolný Úrad, ktorý monitoruje a analyzuje maloobchodný trh s pohonnými hmotami s cieľom identifikovať potenciálne riziká. Úrad vydáva pravidelne správu o výsledkoch analýzy a v najnovšej správe z roku 2015 skúmal vývoj cien v rokoch 2013 a 2014. Podľa údajov od približne

640 čerpacích staníc nezistil existenciu dohody v podobe cenového kartelu avšak Úrad tiež porovnal ceny PHM s cenami v okolitých krajinách a EÚ pričom sa potvrdil fakt, že ceny na Slovensku reagujú na zmenu jednoznačne pomalšie ako okolité krajiny (antimon, 2015).

4 Ekonometrické modely na popis asymetrie

Pre testovanie asymetrie existuje niekoľko rôznych ekonometrických metód, ktoré sa v tejto kapitole pokúsím priblížiť. Špecifické ekonometrické modely sa venujú odlišným aspektom vzťahu medzi vstupnými a výstupnými cenami pri odlišných typoch asymetrie. Existuje niekoľko štúdií, ktorých obsah je venovaný cenovej asymetrii a jej skúmaniu pomocou ekonometrického modelovania.

Geweke (2004) sa sústredil na cenu ropy a preskúmal 18 štúdií zameraných na cenovú asymetriu na trhu pohonných hmôt. Meyer a von-Cramon Taubadel (2004) vo svojej práci popisujú existujúce modely pre testovanie asymetrie a rozlišujú ich na dve kategórie: pre-kointegračné postupy a postupy využívajúce kointegračný vzťah medzi premennými. Frey a Manera (2007) vo svojej práci zahŕňajú 70 rôznych štúdií, ktoré sú rozdelené medzi trh pohonných hmôt a poľnohospodárstvo. Medzi základné otázky, na ktoré sa autori snažili odpovedať sú: dá sa považovať termín „cenová asymetria“ - za homogénny ucelený celok alebo by sa mali predstaviť a vysvetliť odlišné typy asymetrie, a dajú sa klasifikovať modely využívané pre cenovú asymetriu na základe ich schopnosti popísať jednotlivé špecifické typy asymetrií? Frey a Manera (2007) predstavujú základné prístupy v riešení asymetrie v rámci ktorých si predstavíme aj 5 hlavných typov ekonometrických modelov, medzi ktoré patria model autoregresive (ARDL), model korekcie chyby (ECM), regime switching model (RSM), Partial adjustment model (PAM) a ich rozšírenia.

4.1 Prvé asymetrické modely

Literatúra zaoberajúca sa asymetrickým prenosom cien siaha až do roku 1952 kedy sa Farrel rozhodol empiricky skúmať dopyt po niektorých druhoch spotrebného tovaru (tabak, pivo, víno, liehoviny) v závislosti na príjme a cenových variáciách. Použil pritom model ARDL model ktorý bude predstavený nižšie.

4.1.1 ARDL model

Model ARDL vznikol spojením dvoch častí AR a DL a vyznačuje, že v modeli sa nachádza autoregresná zložka. Ďalšia časť (DL) je skratka pre distributed-lag, ktorá vyjadruje, že v modeli sa vyskytuje oneskorenie vysvetľujúcej premennej x_t .

4.1.1.1 AR model

Autoregresný model je typický tým, že obsahuje jednu alebo viac hodnôt vysvetľovanej premennej y_t . Býva označovaný aj ako dynamický model pre jeho

závislosť y_t od predchádzajúcich hodnôt y_i , kde $i = \{1, \dots, n-1\}$. AR model by mal nasledujúci tvar:

$$y_t = \alpha + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$$

4.1.1.2 DL model

DL model značí situáciu ak je závislá premenná y_t vysvetľovaná nielen príslušnou vysvetľujúcou premennou x_t ale aj oneskoreniami. Rovnica pre tento typ modelu s jedným oneskorením by vyzerala nasledovne:

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \varepsilon_t,$$

kde ε_t je odchýlka a α, β_0, β_1 sú koeficienty regresie.

Tento model použili Tweeten a Quance (1969) pri skúmaní ceny farmárskych výrobkov v USA v období od roku 1921 do 1966. Používali pritom dva systémy. Systém na základe rozdelenia premenných na roky kedy bol zaznamenaný cenový rast a roky cenového poklesu:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha^+ \hat{x}_t^+ + \varepsilon_t$$

$$y_t = \alpha_0 + \alpha^- \hat{x}_t^- + \varepsilon_t$$

, kde $\hat{x}_t^+ = x$ ak jeho hodnota za posledný rok vzrástla a $\hat{x}_t^+ = 0$ ak nevzrástla (to isté platí pre \hat{x}_t^-). Asymetria je prítomná ak sa zamietá nulová hypotéza $\alpha^+ = \alpha^-$.

Druhý systém bol založený na základe spojenia efektu nárastu a poklesu ceny do jednej rovnice:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha^+ \hat{x}_t^+ + \alpha^- \hat{x}_t^- + \varepsilon_t$$

Autori našli dôkaz o asymetrii pre dané obdobie iba pri použití prvého modelu.

4.1.1.2.1 Koyckova chybová transformácia

V súvislosti s DL modelom je možná tzv. Koyckova chybová transformácia. Koyck (1954) predstavil analýzu, kde za určitých podmienok, DL model môže byť vyjadrený ako autoregresný model (AR). Štruktúra sa zvykne označovať aj ako „geometricky klesajúci vplyv minulosti na súčasné udalosti“. Pre vykonanie tejto transformácie je nutné prijať predpoklad chybového modelu s nasledujúcou štruktúrou chýb:

$$\beta_k = \beta_0 \lambda^k,$$

kde λ je tempo poklesu a $0 < \lambda < 1$.

S touto transformáciou, môže byť DL model prepísaný ako:

$$Y_t = \beta + \beta_0 [X_t + \lambda X_{t-1} + \lambda^2 X_{t-2} + \dots] + \varepsilon_t$$

Po úpravách a vynásobením oboch strán λ dostaneme autoregresný model:

$$Y_t = \beta (1 - \lambda) + \beta_0 X_t + \lambda Y_{t-1} + \varepsilon_t - \lambda \varepsilon_{t-1}$$

4.1.2 Kumulatívne cenové variácie

V roku 1977 Houck predstavil prácu, v ktorej sa venoval trhu mlieka a fazule na trhu v USA za obdobie od roku 1947 do roku 1972. Uvažuje pritom premenné X a Y pričom Y je závislé od X . Cieľom bolo overiť, či pozitívna zmena premennej X pôsobí na premennú Y odlišne oproti negatívnej zmene. K tomu Houck (1977) stanovil nasledujúcu rovnicu:

$$y_t - y_0 = \alpha_0 t + a^+ \Delta x_{t-1}^+ + a^- \Delta x_{t-1}^- + \varepsilon_t$$

Model priamo berie do úvahy dopad pozitívnych a negatívnych variácií premennej X na Y , kumulovaných od prvej periódy ($i = 1$) až po súčasnú periódu ($i = 0$). Testuje pritom nulovú hypotézu $\alpha^+ = \alpha^-$.

Young (1980) nadväzuje na Houcka so svojou analýzou funkcie dopytu spotrebiteľa v závislosti na cenových zmenách. Funkcia, ktorú Young použil má nasledujúci tvar:

$$y_t - y_0 = a_0^* + a^+ x_t + a^- c \Delta x_{t-1}^- + \varepsilon_t,$$

kde $a^* = a^+ - a^-$. Model predpokladá, že dopyt môže reagovať asymetricky k celkovým zmenám v kumulatívnych cenových nárastoch alebo poklesoch. Young (1980) predpokladá, že krivka dopytu skôr ukáže asymetrické chovanie, keď sú ceny na bezprecedentne nízkej alebo vysokej úrovni.

4.2 Modely korekcie rovnováhy

Modely korekcie rovnováhy zahŕňajú známe modely ECM a PAM, ktoré budú predstavené v nasledujúcej kapitole.

4.2.1 ECM model

Model ECM sa označuje aj ako model korekcie chyby a odhaduje rýchlosť s akou sa závislá premenná vráti do rovnováhy po zmene vysvetľujúcej premennej.

Meyer a von Cramon-Taubadel (2002) uvádzajú, že ak sú časové rady nestacionárne alebo stacionárne a vysoko autokorelované vedie to k zamietnutiu nulovej hypotézy o nevýznamnosti koeficientov v regresnej analýze napriek tomu, že koeficienty významné nie sú (zdanlivá regresia). Pre vyššie popísanú situáciu sa dá napriek tomu použiť model korekcie chyby (ECM).

Asplund et al. (2000) využili model ECM pričom ich analýza bola zameraná na trh poných hmôt vo Švédsku (spot-retail) a vychádzali z mesačných dát pre roky

1980 až 1996. Galeotti et al. (2003) skúmal asymetriu na trhu pohonných hmôt pomocou modelu ECM v piatich krajinách (Taliansko, Francúzsko, Nemecko, Španielsko, Veľká Británia) pričom využíval mesačné dáta 1985 do júna 2000 (zameriaval sa na olovnatý benzín) a venoval sa asymetrii na úrovni surová ropa-maloobchod, veľkoobchod-maloobchod a surová ropa-veľkoobchod.

Model ECM predstavili Engle a Granger (1987) a bol následne modifikovaný Grangerom a Leeom (1989).

4.2.1.1 Engle – Grangerova metóda odhadu

Engle a Granger (1987) predstavujú dvojstupňovú metódu odhadu:

- 1 Odhad rovnovážneho vzťahu a test pre kointegráciu
- 2 Odhad ECM, kde sú premenné transformované na prvé diferencie

Manning (1991) aplikoval tento prístup pri výskume vzťahu medzi maloobchodnými cenami, spotrebnými daňami (tx) a cenami surovej ropy (cr) vo Veľkej Británii pričom používal mesačné dáta v období 1973-1988. V rovnici, ktorú použil, sú maloobchodné ceny vyjadrené ako funkcia cien surovej ropy a daní:

$$r_t = \phi_0 + \phi_1 cr_t + \phi_2 tx_t + \varepsilon_t$$

4.2.2 PAM model

PAM (partial-adjustment) je model na popis závislej premennej y_t pomocou nezávislej premennej x_t a vymyslel ho Marc Nerlove. Jeho predpokladom je existencia požadovanej úrovne závislej premennej y_t a má nasledujúci tvar:

$$y_t - y_{t-1} = \delta (y_t^* - y_{t-1}),$$

kde δ je prírastkový koeficient, a platí $0 \leq \delta \leq 1$, a kde $(y_t - y_{t-1})$ je okamžitá zmena a $(y_t^* - y_{t-1})$ je očakávaná zmena. Vplyv okamžitých zmien medzi dvoma po sebe idúcimi obdobiami závislých premenných je ovplyvnení veľkosťou δ . Ak platí $\delta = 1$ znamená to, že model je nastavený v súlade s očakávaniami. Ak platí $\delta = 0$, znamená to nulovú okamžitú zmenu v závislých premenných aj v prípade iných očakávaní. Rovnica sa môže upraviť nasledovne:

$$y_t = \delta y_t^* + (1 - \delta)y_{t-1}$$

Ak namiesto y_t^* dosadíme lineárnu funkciu výsledkom bude PAM model:

$$y_t = \delta\alpha + \delta\beta_0 x_t + (1 - \delta)y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Príkladom použitia tohto modelu môže byť v úvode spomínaný Bacon (1991), ktorý využil kvadratický PAM model pre dokázanie asymetrie medzi cenou ropy a cenami pohonných hmôt v Británii očistených od daní a vplyvu kurzu (er):

$$rt_t = rt_{t-1} + \phi_1 \left(\gamma + \delta_t + \frac{rf_{t-1}}{er_{t-2}} \right)^2 + \phi_2 \left(\gamma + \delta_t + \frac{rf_{t-1}}{er_{t-2}} - rt_{t-1} \right)^2 + \varepsilon_t$$

4.3 Moderné ekonometrické modely

V tejto časti budú predstavené modely, ktoré sú z časového hľadiska najaktuálnejšie. Patria sem modely RSM a modely založené na rovniciach, kde patria rozšírenia modelov ECM, ARDL a RSM.

4.3.1 RSM Model

RSM (Regime switching model) modely sa začali využívať v 90-tych rokoch minulého storočia. Modely sa využívajú na analýzu situácií, kde vzťah medzi premennou Y a sadou premenných X , závisí na stave premennej V , ktorá môže patriť do X (Frey a Manera, 2007).

Powers (1995), ktorý ako prvý použil tento model, skúmal trh šalátu v Kalifornii (USA). Hypotéza bola, že vzťah medzi lokálnymi maloobchodnými cenami a cenami za dovoz môžu byť rozdielne, čo závisí na množstve šalátu vypestovaného v danej lokalite. Týždenné dáta z obdobia od marca 1986 do augusta 1992 ukázali, že množstvo lokálne vypestovaného šalátu ovplyvňuje dovozné ceny.

4.3.2 Systémy rovníc

Modely založené na rovniciach berú do úvahy možné vzájomné závislosti medzi vstupnými a výstupnými cenami a inými vonkajšími faktormi (Frey a Manera, 2007). V literatúre sú tieto modely známe ako vektorový autoregresný model (VAR), vektorový model korekcie chýb (VEC) a vektorový regime switching model (VRS). V nasledujúcej časti si stručne predstavíme VAR a VEC model.

4.3.2.1 VAR model

Všeobecný tvar VAR modelu vyzerá nasledovne:

$$\vec{Y}_t = \Phi_1 \vec{Y}_{t-1} + \Phi_2 \vec{Y}_{t-2} + \dots + \Phi_q \vec{Y}_{t-q} + \varepsilon_t,$$

kde Y_t je $n \times 1$ vektor premenných, ε_t je chybový vektor a Φ_1 až Φ_q sú $n \times n$ matice koeficientov. V modeli je každá časť vektoru Y symetrickou funkciou jej

chybových hodnôt a chybových hodnôt ostatných súčastí vektoru Y . Bežná asymetrická verzia VAR modelu má tvar:

$$\overrightarrow{Y}_t = \Phi_1^+ \overrightarrow{Y}_{t-1}^+ + \Phi_1^- \overrightarrow{Y}_{t-1}^- \dots + \Phi_q^+ \overrightarrow{Y}_{t-q}^+ + \Phi_q^- \overrightarrow{Y}_{t-q}^- + \overrightarrow{\varepsilon}_t,$$

kde sú všetky zložky vektoru Y rozdelené na pozitívne a negatívne podľa ich hodnoty.

Capps (1993) využil VAR model pri skúmaní cenovej transmisie na úrovni veľkoobchod-maloobchod pričom skúmal 15 mäsových produktov v potravinách v Houstone (USA). Pri využití týždenných dát (1986-1988) zistil asymetriu vo vplyve veľkoobchodných cenových variácií.

4.3.2.2 VEC model

Druhým známym modelom v tejto kategórii je vektorový model korekcie chyby (VECM). Jeho základný tvar je:

$$\overrightarrow{\Delta Y}_t = \pi \overrightarrow{Y}_{t-1} + \Phi_i \overrightarrow{\Delta Y}_{t-i} + \overrightarrow{\varepsilon}_t$$

kde Y je vektor pozorovaných premenných a π je matica koeficientov. Kirchgassner a Kubler (1992) použili VECM k analýze cenovej transmisie na úrovni veľkoobchod-maloobchod pričom sa zaoberali cenami benzínu a vykurovacieho oleja v Nemecku. Použili pritom mesačné dáta (1972-1989) a záverom bolo zistenie asymetrie v prvej polovici sledovaného obdobia. V druhej polovici nebola asymetria zaznamenaná.

5 Vlastné dáta a metodika práce

V tejto kapitole budú predstavené použité dáta a všetky postupy, ktoré budú využité pri modelovaní a testovaní cenovej asymetrie.

5.1 Charakter dát

Dáta použité pre analýzu cenovej asymetrie boli zozbierané celkovo za 3 roky od 07.01.2013 do 07.12.2015. Použité boli týždenné dáta pre cenu ropy, cenu benzínu a cenu nafty (maloobchod).

Cena benzínu a nafty bola prevzatá z Weekly Oil Bulletin, ktorý vydáva Európska Komisia. Zdroj obsahuje týždenné ceny benzínu a nafty pre všetky členské krajiny Európskej Únie očistené od daní alebo neočistené. V práci boli použité ceny očistené od DPH a spotrebnej dane. Weekly Oil Bulletin obsahuje údaje od roku 2009 do súčasnosti a zahrňuje cenu najpoužívanejšieho benzínu 95, nafty a vykurovacieho oleja. Takisto obsahuje informácie o výške daní v jednotlivých krajinách a vývoj cien daných produktov v krajinách v čase. Hodnoty sú dané ako priemerná cena 1000 litrov danej suroviny, ktorú som si upravili na cenu za 1 liter a tento údaj bol použitý.

Cena ropy bola získaná z portálu kurzy.cz, ktorý zhromažďuje aktuálne kurzy komodít a derivátov najčastejšie obchodovaných na burzách. Portál poskytuje informácie o hodnote ceny ropy Brent na svetových trhoch, ktorú som previedol z USD na Euro. Následne som musel spriemerovať denné kurzy aby som dostal týždennú hodnotu a previesť z barelov na litre. Pritom som využil vzťah 1 barel = 159 litrov. Pre analýzu som použil program Gretl.

Celý postup testovania sa môže zhrnúť do troch hlavných bodov, ktoré budú bližšie predstavené v ďalších podkapitolách:

- 1) Testovanie stacionarity – Testovanie spočíva v overení, či sa v časových radách mení v čase rozptyl a stredná hodnota (nestacionarita). Na tento účel budú využité testy, ktoré v časových radách detekujú jednotkový koreň (nestacionaritu).
- 2) Využitie kointegračného postupu – k overeniu, či existuje medzi časovými radami v dlhodobom horizonte vzťah.
- 3) Testovanie asymetrie pomocou lineárnej reštrikcie – Samotné testovanie asymetrie, ktoré spočíva v testovaní pozitívnych a negatívnych parametrov zmien pričom sa overuje ich zhoda.

5.2 Stacionarita

Aby sa mohla skúmať závislosť medzi časovými radami, je potrebné vyvarovať sa problému zdanlivej regresie, ktorá môže vzniknúť v prípade analyzovania nestacionárnych dát. Časové rady by teda mali byť stacionárne (stredná hodnota a rozptyl by sa v čase nemali meniť). V práci sa použije test k potvrdeniu nestacionarity časovej rady. Nestacionaritu je potrebné overiť pre určenie

d'alsieho postupu v modelovaní. K tomu bude použitý rozšírený Dickey-Fuller test pomocou softwaru Gretl.

Pri použití ADF testu sa overuje hypotéza H_0 na prítomnosť jednotkového koreňa (nestacionarita). Alternatívna hypotéza H_1 označuje neprítomnosť jednotkového koreňa (stacionarita). Pokiaľ sa teda testom zistí p -hodnota nižšia ako hladina významnosti, zamietajú sa nulové hypotézy o nestacionarite.

Ak sa rada ukáže ako nestacionárna, diferencovaním časovej rady vznikne stacionarita. Premenná sa nazýva integrovaná rádu d ak musí byť diferencovaná d krát aby sa stala stacionárnou. Premenná, ktorá musí byť diferencovaná raz aby sa stala stacionárnou, je integrovaná rádu jedna. Nestacionárne premenné sú obvykle integrované rádu jedna a zriedkavo sú integrované vyššieho rádu.

5.3 Kointegračný postup

V krátkom období sa vývoj časových rád mení, avšak niektoré časové rady majú tendenciu vracat' sa v dlhodobom období k rovnovážnemu stavu. Ak majú časové rady tendenciu udržiavať medzi sebou konštantný rozdiel v dlhom období, označujú sa ako kointegrované. Kointegrácia teda označuje závislosť medzi časovými radami v dlhodobom vzťahu.

Na testovanie kointegračného vzťahu existuje množstvo testov pričom v tejto práci bude použitý Johansenov test a Engle-Grangerov test. Oba testy sú v možnostiach softwaru Gretl. Johansenov test je vhodnejší ak je možné, že vo vzťahu je prítomných viac kointegračných vzťahov. Predpokladom Johansenovej metódy je nestacionarita premenných (Johansen, 1991). Pri testovaní uvažujeme rovnicu:

$$\vec{y}_t = A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

kde y_t je vektor n premenných a p je počet oneskorení premenných. Johansenova metóda používa pri testovaní VEC model preto po prevedení rovnice do VEC modelu bude rovnica nasledujúca:

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \Gamma_1 \Pi y_{t-1} + \Gamma_2 \Pi y_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Pi y_{t-(p-1)} + \varepsilon_t$$

Pre účely testovania je dôležitá matica Π , pri ktorej sa bude sledovať jej hodnosť a jej hodnosť odpovedá počtu kointegrovaných vektorov. Testovanie pozostáva z testu vlastného čísla a testu stopy matice. Test vlastného čísla testuje nulovú hypotézu, že počet kointegračných vektorov je r a alternatívnu hypotézu, že počet vektorov je $r + 1$. Test stopy matice testuje hypotézu, že počet kointegračných vektorov je menší alebo rovný r .

V prípade Engle-Grangerovho testu sa vytvorí sa klasický regresný model pomocou metódy najmenších štvorcov (OLS). Následne sa otestujú rezidua tohto modelu pomocou ADF testu. V prípade nezamietnutia nulovej hypotézy o

nestacionarite, môžem považovať rezidua za nestacionárne. V tom prípade môžem považovať časové rady za nekointegrované (Tsay, 2010).

Po otestovaní stacionarity a kointegrácie sa pristúpi k odhadu dlhodobého vzťahu medzi premennými, čo dá informáciu o závislosti medzi premennými. Model odhadnem metódou OLS, ktorý podrobím ekonometrickej a štatistickej verifikácii. Otestujem normalitu rozdelenia reziduí, špecifikáciu modelu (RESET test), autokoreláciu (LM test) a heteroskedasticitu (Whiteov test).

5.4 Vektorový autoregresný model

VAR model je súborom regresných rovníc, kde sú všetky premenné vysvetľujúce aj vysvetľované vzhľadom k ostatným premenným. Model obsahuje niekoľko endogénnych premenných, ktoré sú závislé na vlastných oneskoreniach. Ako bolo spomenuté v predchádzajúcej kapitole, VAR model je iba rozšírením autoregresného modelu. Nie je v ňom nutné rozlišovať endogénne a exogénne premenné, čo poskytuje možnosť špecifikovať model aj keď sa podľa teórie nedá stanoviť vplyv určitej premennej (Hušek, 2007).

Pre zostavenie modelu musí byť splnená podmienka stacionarity časových rád. Preto je nutné najskôr urobiť test stacionarity a následne v prípade nestacionárnej časovej rady, túto radu transformovať na prvé diferencie. V prípade, že po diferencovaní časové rady vychádzajú stále ako nestacionárne, je možné na analýzu použiť VEC modely, ktoré testujú dáta na základe kointegračnej analýzy. Nutné je takisto určiť optimálne oneskorenie preto je nutné otestovať jednotlivé dĺžky oneskorenia a podľa informačných kritérií a F-testu určiť najoptimálnejšie oneskorenie.

5.5 Odhad krátkodobého vzťahu a test asymetrie

Podobne ako pri dlhodobom vzťahu budem skúmať aj krátkodobý vzťah medzi premennými. Pre účely testovania asymetrie, sa rozdelia pozitívne a negatívne zmeny ceny ropy a zahrnú sa do modelu. Model sa bude musieť otestovať aj z hľadiska počtu oneskorení. Najvhodnejší model sa vyberie podľa informačných kritérií a štatistickej významnosti parametrov. Do modelu sa takisto zahrnie premenná štvorcových reziduí z dlhodobého modelu aby sa mohol následne použiť vektorový model korekcie chyby (VECM) na otestovanie asymetrie. V modeli sa bude nachádzať viac premenných preto ich bude treba otestovať z hľadiska intenzity závislosti medzi nimi pomocou faktorov zvyšujúcich rozptyl (VIF). Tento test je potrebný keďže pri výskyte multikolinearity sa znižuje presnosť regresných koeficientov získaných z konkrétneho výberu v dôsledku veľkých štandardných chýb. Výsledky testu sú uvedené v prílohe na strane 62.

Pre testovanie asymetrie sa využije test lineárnej reštrikcie a testovať sa bude nulová hypotéza o zhode pozitívnych a negatívnych parametrov. Ak sa nulová hypotéza zamietne, môže sa predpokladať zhoda v premenných a cenová asymetria.

5.6 Grangerova kauzalita

Grangerova kauzalita sa overuje pomocou testov, založených na F - testoch súboru koeficientov, ktoré sú príslušné oneskoreným hodnotám určitej premennej z VAR modelu. Grangerovou kauzalitou sa overuje, či zmena jednej premennej predchádza zmene druhej premennej a teda skúma časovú postupnosť skúmaných premenných (Hušek, 2007). Grangerovou kauzalitou môžeme skúmať vzťah viacerých premenných. Nie je tu teda obmedzenie na dve premenné. Treba podotknúť, že v tomto prípade sa neskúma pravá kauzalita medzi premennými v zmysle príčiny a následku preto sa zaužíval pojem „Grangerova kauzalita“. Na testovanie kauzality sa používa F-test oneskorených premenných. V rámci Grangerovej kauzality môžu nastať tieto situácie (Cipra, 2008):

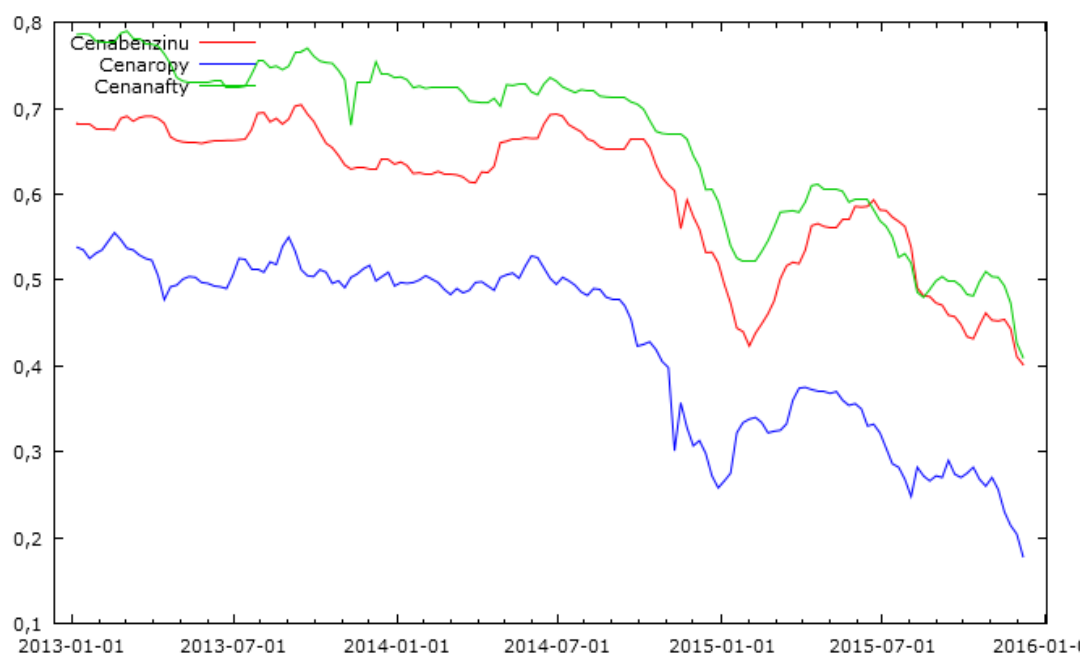
- Ak parametre časovej rady X sú štatisticky významné v regresnej rovnici premennej Y znamená to, že hodnoty X pôsobia kauzálne v Grangerovom zmysle na premenné Y.
- Ak hodnoty rady X pôsobia Grangerovsky na hodnoty rady Y ale opačne už podľa Grangera vplyv nemajú, potom je prítomná jednosmerná závislosť Y na X.
- Ak časové rady X a Y pôsobia Grangerovsky kauzálne v oboch smeroch potom je medzi radami spätná väzba.
- Ak neexistuje ani jeden s uvedených vzťahov pre časové rady X a Y, potom sú rady Grangerovsky nezávislé.

6 Výsledky analýzy

V nasledujúcej časti sa budem venovať analýze časovej rady aby som zamietol alebo nezamietol hypotézu o symetrických reakciách na trhu pohonných hmôt v SR. V prvej časti popíšem použité dáta a budem sa venovať ich následnej analýze. Pri testovaní využijem najskôr kointegračný postup a následne model korekcie chyby (ECM) a test lineárnej reštrikcie.

6.1 Popisné štatistiky a vývoj cien

Na začiatku sa pozriem na všeobecný trend vývoja cien pohonných hmôt a ceny ropy v nami sledovanom období. Z grafu je možné vidieť neustály pokles cien všetkých položiek až na niekoľkoročné minimum na konci roku 2015. Dôvodov pre tento pokles je niekoľko a spomenuté budú tie najdôležitejšie. Hlavní producenti ropy Rusko, USA, Saudská Arábia neznížili objem vyťaženej ropy napriek neustále klesajúcemu dopytu po ropných produktoch (oil-price,2015). Návrat Iránu na svetové trhy po zrušení sankcií zo strany USA a Európskej Únie. Postupné oslabovanie teroristickej organizácie Islamský štát v Lýbii, ktorá má veľké zásoby ropy.



Obr. 13 Ceny PHM a ropy v sledovanom období.

Z grafu je takisto vidieť dlhodobú vyššiu cenu nafty ako benzínu. Napriek tomu, na slovenských čerpacích staniciach je nafta dlhodobo lacnejšia ako benzín (Weekly Oil Bulletin, 2016). To je dôsledok vyššej spotrebnej dane na benzín ako bolo načrtnuté v kapitole 3.1.2.

V tabuľke 2 je uvedený medián, minimálnu, maximálnu a strednú hodnotu pre všetky nami sledované veličiny. Smerodatná odchýlka určuje ako veľmi sa líšia hodnoty od strednej hodnoty.

Názov	Medián	Minimum	Maximum	Stredná hodnota	Smerodatná odchýlka
Cena benzínu	0,63066	0,4015	0,704	0,60341	0,083312
Cena nafty	0,71562	0,40978	0,78978	0,66629	0,098240
Cena ropy	0,489	0,178	0,555	0,42722	0,10192

Tab. 2 Popisné štatistiky.

6.2 Testovanie stacionarity

Pred samotnou analýzou je nutné otestovať stacionaritu premenných a rezidua aby sa predišlo skresleniu výsledkom kvôli zdanlivej regresii ako bolo uvedené v kapitole 4.2. Podľa ADF testu vyšli všetky časové rady ako nestacionárne. Časové rady sa následne integrovali rádu jedna a opäť sa otestovali, čo bude predmetom nasledujúcej podkapitoly. Testy stacionarity premenných a rezidua sú uvedené v prílohe na strane 57.

6.3 Dlhodobý vzťah a test kointegrácie

V tejto časti sa musí odhadnúť vzťah medzi premennými z dlhodobého hľadiska, ktorý poskytne informáciu o závislosti medzi skúmanými časovými radami. Pre testovanie dlhodobého vzťahu je možné použiť kointegračný postup. Na to je potrebné zaistiť aby rezidua z tzv. kointegračnej regresie boli stacionárne (Tsay, 2010). Ďalšou podmienkou je, že model ECM, ktorým sa bude testovať asymetria predpokladá stacionaritu v prvých diferenciách premenných, ktorú musíme otestovať. Test stacionarity prvých diferencií premenných zamietol hypotézu o nestacionarite pre benzín aj naftu. Výsledky testovania stacionarity sú uvedené v prílohe na str. 58. Následne sa využil Engle-Grangerov kointegračný test, ktorý predpokladá kointegračný vzťah medzi premennými ak súčasne nezamietame nulovú hypotézu o nestacionarite medzi premennými a zároveň zamietame nulovú hypotézu o nestacionarite pre reziduum. Z nasledujúcich tabuliek vidieť, že pre oba modely sa môže predpokladať kointegračný vzťah medzi premennými.

Premenná	p -hodnota
Cena benzínu	0.9087
Cena ropy	0.9853
Reziduum	0.027

Tab. 3 Engle- Grangerov test pre vzťah cena benzínu – cena ropy.

Premenná	p -hodnota
Cena nafty	0,9981
Cena ropy	0,9853
Reziduum	0,007689

Tab. 4 Engle – Grangerov test pre vzťah cena nafty – cena ropy.

Pre potvrdenie prítomnosti kointegračného vzťahu bol použitý aj Johansenov test. Na základe Johansenovho testu sa mohol prijať záver, že v súbore sa nachádza jeden kointegračný vzťah. Testované boli všetky tri premenné zo štatistického súboru. Podľa testu stopy sa najskôr zamietla hypotéza o neprítomnosti kointegračného vzťahu, čo potvrdil aj test vlastného čísla. Hypotéza o prítomnosti jedného kointegračného vzťahu už zamietnutá nebola.

Hodnosť	Test stopy	p -hodnota	Lmax	p -hodnota
0	84,680	0,0000	76,575	0,0000
1	8,1041	0,4616	8,0817	0,3788
2	0,022446	0,8809	0,022446	0,8809

Tab. 5 Johansenov test kointegrácie.

Z výsledkov štatistickej významnosti error-correction (EC) členov vyplýva, že štatisticky významný dlhodobý vzťah je zrejмый pre premenné cena benzínu a cena nafty. Významný korekčný člen dokladá schopnosť modelu vysvetliť krátkodobú dynamiku a konvergenciu k dlhodobému vzťahu. Pri premennej cena ropy tento vzťah významný nie je, čo môže značiť, že vývoj tejto premennej determinujú iné významnejšie faktory.

EC člen	Koeficient	p-hodnota
$EC_{cena\ ropy}$	-0,0170412	0,6445
$EC_{cena\ benzínu}$	-0,187929	2,85e-013 ***
$EC_{cena\ nafty}$	-0,192595	9,14e-013 ***

Tab. 6 Štatistická významnosti EC členov z VECM modelov

Ako už bolo spomenuté v predchádzajúcej kapitole, dlhodobý model sa odhadne pomocou metódy OLS.

Závislá premenná = cena benzínu		
	Koeficient	P -hodnota
Konštanta	0.287283	<0.0001 ***
Cena ropy	0.73998	<0.0001 ***
R²	0.82	

Tab. 7 OLS model (cena benzínu – cena ropy).

Závislá premenná = cena nafty		
	Koeficient	P -hodnota
Konštanta	0,273120	<0.0001 ***
Cena ropy	0,920317	<0.0001 ***
R²	0,912	

* významné na hranici významnosti 0,01

** významné na hranici významnosti 0,05

*** významné na hranici významnosti 0,1

Tab. 8 OLS model(cena nafty – cena ropy)

Modelové koeficienty sa môžu teoreticky interpretovať tak, že rast ceny ropy o jedno euro viedol v sledovanom období k rastu ceny benzínu približne o 74 centov a v prípade nafty o rast ceny nafty o 92 centov. Koeficient determinácie udáva koľko % variability premennej sa modelom podarilo vysvetliť. Z tabuliek vyplýva, že dlhodobý model pre naftu v tomto smere lepšie vysvetľuje variabilitu.

Modely sa musia podrobiť štatistickej a ekonometrickej verifikácii, v rámci ktorej je nutné otestovať heteroskedasticitu, autokoreláciu, špecifikáciu modelu a normalitu reziduí. Dlhodobé modely boli odhadnuté metódou najmenších štvorcov s robustnými štandardnými chybami. Model vykazoval problémy s autokoreláciou a heteroskedasticitou. K riešeniu tohto problému prispeje vhodne zvolená dĺžka oneskorenia.

6.4 Krátkodobý vzťah

Aby mohol platiť kointegračný vzťah v dlhom období, je potrebné overiť vzťahy medzi premennými aj v krátkom období.

Pre účely testovania asymetrie boli rozdelené ceny ropy na pozitívne a negatívne zmeny a zahrnuté do regresného modelu. Tieto premenné budú využité v ďalšom kroku pri testovaní asymetrie. Následne sa musela otestovať najvhodnejšia dĺžka oneskorenia. Na základe informačných kritérií a štatistickej významnosti parametrov sa dospelo k záveru, že najvhodnejší bude model s piatimi týždennými oneskoreniami vysvetľovanej premennej prvej diferencie ceny benzínu. V prípade modelu pre naftu to boli 3 oneskorenia. Tabuľka testovania modelov z hľadiska počtu oneskorení je v prílohe na strane 59. Aj

v tomto prípade sa vyskytli problémy s prítomnosťou heteroskedasticity a autokorelácie, preto sa modely odhadli metódou s robustnými štandardnými chybami. Opäť bola urobená štatistická a ekonometrická verifikácia modelu. Výsledky oboch modelov sú uvedené v prílohe na strane 60.

6.5 Test asymetrie

V tejto podkapitole sa môže pristúpiť k testovaniu asymetrie pomocou lineárnej reštrikcie. Pre účely testovania sa sčítajú pozitívne parametre zmeny cien ropy ($d_cena_ropy_poz_$) a odčítajú sa od nich negatívne parametre ($d_cena_ropy_neg$) pričom sa testuje zhoda týchto skupín parametrov.

H_0 : Parametre sú zhodné	
Model	p -hodnota
Cena ropy – cena benzínu	0,453491
Cena ropy – cena nafty	0,830262

Tab. 9 Test lineárnej reštrikcie.

Na 5 % hladine významnosti nezamietame nulovú hypotézu o zhode parametrov a nemôžeme zamietnuť hypotézu o symetrických reakciách tak pre benzín ako aj pre naftu.

6.6 VAR model a Grangerova kauzalita

Pri zostavovaní modelu bolo nutné časové rady transformovať na prvé diferencie kvôli výskytu jednotkového koreňa v pôvodnom súbore. Optimálne oneskorenie bolo určené podľa informačných kritérií a celkového F -testu modelu. Najlepšie vyšiel model obsahujúci jedno oneskorenie. Na základe VAR modelu sa mohla otestovať Grangerova kauzalita medzi premennými k identifikácii vzájomných väzieb ako aj funkcie impulzných odoziev.

Z tabuľky č. 10 je vidieť, že premenné cena benzínu a cena nafty sa pomáhajú vysvetľovať navzájom a vzťah sa môže pomenovať ako Grangerovská vzájomná kauzalita. Šípky označujú smer závislosti medzi premennými. V prípade vzťahov cena benzínu – cena ropy a cena nafty – cena ropy bola identifikovaná jednostranná Grangerovská kauzalita. Inými slovami, minulé hodnoty ceny ropy ovplyvňujú cenu benzínu a cenu nafty.

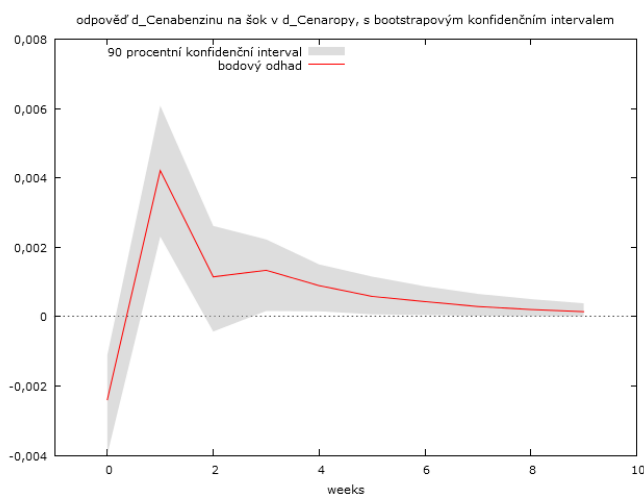
Vzt'ah	F -test	p -hodnota
Benzín→nafta	17,984	0,0001
Nafta→benzín	10,263	0,0017
Ropa→Benzín	43,160	0,0001
Benzín→Ropa	0,0093161	0,9232
Ropa→Nafta	15,279	0,0001
Nafta→Ropa	0,024720	0,8753

Tab. 10 Grangerova kauzalita

6.6.1 Impulzné odozvy

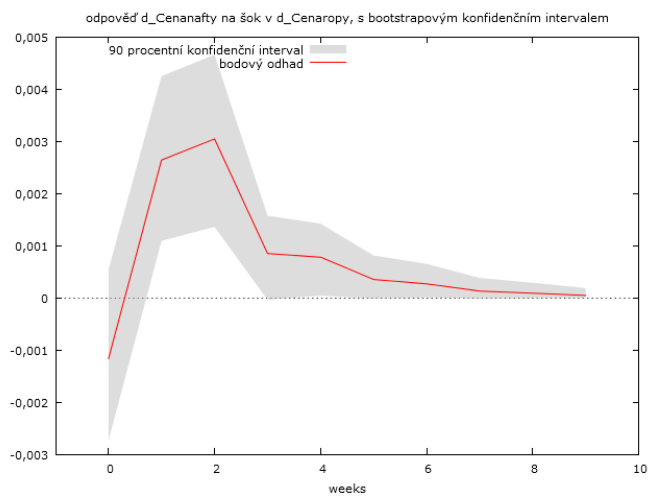
Funkcia impulzných odozvie bola získaná z modelu VECM. Funkcia odozvy zmeria efekt jednotkového exogénneho šoku na súčasné a budúce hodnoty endogénnych premenných v rovniciach zostaveného VAR modelu. Pomocou impulzov sa môže určiť dopad šoku vo výške smerodatnej odchýlky na ostatné veličiny. Funkciou sa zisťuje dopad šokov v jednej časovej rade na druhú časovú radu. V modeli boli použité diferencie premenných a výsledné odozvy sa môžu interpretovať ako odhad dopadu na skúmanú veličinu v reakcii na šok vo výške 1 smerodatnej odchýlky. Treba spomenúť aj fakt, že ak je systém stacionarizovaný, premenné sa časom vracajú do svojej pôvodnej rovnováhy.

V nasledujúcom obrázku je znázornený dopad šoku vo výške jednej smerodatnej odchýlky v cene ropy na cenu benzínu. Najviac cena benzínu reagovala na šok v prvom týždni keď sa jeho cena zvýšila približne o 0,004 eura za liter. V ďalšom období sa reakcia na šok postupne znižuje a vracia sa k nule a odznie v priebehu približne 8 týždňov.



Obr. 14 Odozva ceny benzínu na šok v cene ropy

V ďalšom obrázku je zobrazený šok v cene ropy a jeho dopad na cenu nafty. Cena nafty v reakcii na šok v cene ropy stúpne približne o 0,003 eura za liter. Je vidieť, že postup reakcie na šok je podobný cene benzínu avšak najväčšia reakcia je zaznamenaná v druhom týždni.



Obr. 15 Odozva ceny nafty na šok v cene ropy

7 Záver

Hlavným cieľom práce bolo zistiť asymetrické reakcie na trhu pohonných hmôt na Slovensku k čomu bol použitý model korekcie chyby (ECM). Skúmané obdobie bolo od januára 2013 do decembra 2015. Čiastočným cieľom práce bolo poskytnúť prehľad o trhu pohonných hmôt v susedných krajinách V4 a v Rakúsku a to hlavne v oblasti cien a zdanenia palív.

V úvodnej časti práce bol predstavený termín „rockets and feathers“ ako aj vysvetlenie cenovej asymetrie, dôvody jej vzniku, jej rozdelenie a stupne, na ktorých sa skúma. Ďalej boli popísané faktory, ktorý vplývajú na cenu ropy a pohonných hmôt, samotná tvorba ceny pohonných hmôt a skladba ceny pohonných hmôt na Slovensku.

Čiastočný cieľ práce bol uvedený v kapitole 3 a poskytuje prehľad oblasti zdanenia palív a stavu vlastníckej štruktúry medzi susednými krajinami za účelom ich porovnávania.

V ďalšej časti bol uvedený literárny prehľad prístupov k riešeniu asymetrie a v metodike boli popísané zdroje dát a všetky postupy, ktoré sa použili pri práci. Po testovaní stacionarity ADF testom sa pristúpilo ku skúmaniu kointegrácie časových rád. To bolo vykonané pomocou Engle-Grangerovho a Johansenovho testu. Následne sa pomocou metódy najmenších štvorcov (OLS) odhadla kointegračná rovnica. Po odhade rovnice sa mohlo pristúpiť k vytvoreniu krátkodobého modelu, z ktorého bola testovaná asymetria pomocou testu lineárnej reštrikcie na základe rovnosti skupín pozitívnych a negatívnych parametrov. V rámci výsledkovej časti sa takisto vytvoril VAR model pomocou, ktorého boli popísané vzťahy medzi premennými z Grangerovského pohľadu a takisto funkcie impulzných odoziev.

Výsledkom práce, ktorý poskytol test lineárnej reštrikcie je absencia evidencie o symetrických reakciách na trhu vo vzťahu cena ropy – cena benzínu aj vo vzťahu cena ropy – cena nafty. Môže sa preto predpokladať na základe výsledkov, že ceny pohonných hmôt sa vyvíjajú symetricky vzhľadom k cene ropy. Nepotvrdil sa tak počiatočný predpoklad o asymetrických vývojoch cien na slovenskom trhu. Vyššie ceny palív na Slovensku sa môžu vysvetliť nižšou rozvinutosťou siete čerpacích staníc oproti susedným krajinám. V prípade benzínu svoje zohráva aj spotrebná daň, ktorá je najvyššia spomedzi susedných krajín.

Reakcie benzínu a nafty na šoky v cene ropy sú najvyššie v prvom týždni po šoku pričom celý efekt odznie v priebehu ôsmich týždňov. Cena benzínu sa v prvom týždni zvýšila približne o 0,004 eura za liter a nafta o 0,003 eura za liter. Testovanie Grangerovskej kauzality identifikovalo očakávaný jednostranný kauzálny vzťah medzi premennými cena ropy – cena benzínu a cena ropy – cena nafty. Minulé hodnoty ceny ropy teda ovplyvňujú ceny nafty a ceny benzínu. Zároveň bola zistená obojstranná Grangerovská kauzalita medzi premennými cena benzínu – cena nafty.

8 Literatúra

- ASPLUND, Marcus, Rickard ERIKSSON a Richard FRIBERG. Price Adjustments by a Gasoline Retail Chain. *Scandinavian Journal of Economics*. 2000, , 101–121.
- BACON, R. *The Asymmetric Speed of Adjustment of UK Retail Gasoline Prices to Cost Changes*. 1. London: Oxford Institute for Energy Studies, 1990. ISBN 0 948061 33 2 .
- BACHMEIER, Lance J. a James M. GRIFFIN. New Evidence on Asymmetric Gasoline Price Responses. *The Review of Economics and Statistics* . 2003,85, 772-776.
- BAILEY, DeeVon a B Wade BRORSEN. DYNAMIC STOCHASTIC SIMULATION OF DAILY CASH AND FUTURES COTTON PRICES. *Southern Journal of Agricultural Economics*,16, 1982,
- BALKE, Nathan S., Spethen P. A. BROWN a M.K. YÜCEL. Crude Oil and Gasoline Prices: An Asymmetric Relationship? 1998. 1 , 2 –11.
- BERDIKEEVA, Saltanat. The Rollercoaster Ride and Risky Undercurrents of European Refineries. *European Energy Review* [online]. 2015 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z : <http://www.europeanenergyreview.eu/the-rollercoaster-ride-and-risky-undercurrents-of-european-refineries/>
- BORENSTEIN, Severin. Do Gasoline Prices Respond Asymmetrically to Crude Oil Price Changes? *Southern Journal of Agricultural Economics* . 1997, 112, 305-339
- CAPPS, Oral. Uses of supermarket scan data in demand analysis. *Food Demand and Consumption Behaviour Regional Committee Working Paper*. 1993.
- CIPRA, Tomáš. *Finanční ekonometrie*. Ekopress, 2008. ISBN 9788086929439.
- DELTAS, George. Retail Gasoline Price Dynamics and Local Market Power. *The Journal of Industrial Economics*. 2008, 56, 613-628.
- DOUGLAS, Christopher. Do gasoline prices exhibit asymmetry? Not usually!. *Energy Economics* . 2010,32, 925.
- DUFFY-DENO, Kevin T . Retail price asymmetries in local gasoline markets. *Energy Economics* . 1996,18, 81-92.
- ENGLE, Robert F ., C.W.J. GRANGER a Richard FRIBERG. Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica*. 1987, , 251-276.
- FARREL, M.J. Irreversible demand functions. *Econometrica*. 1952, , 171–186.
- FREY, Giliola a Matteo MANERA. ECONOMETRIC MODELS OF ASYMMETRIC PRICE TRANSMISSION. *Journal of Economic Surveys*. 2007, 350-415.
- GALEOTTI, Marzio, Alessandro LANZA a Matteo MANERA. Rockets and feathers revisited: an international comparison on European gasoline markets. *The Journal of Industrial Economics*. 2003, 25, 175– 190.

- GEWEKE, John. Issues in the rockets and feathers gasoline literature. *Report to the Federal Trade Commission* . University of Iowa, 2004.
- HOUCK, James P. An approach to specifying and estimating nonreversible functions. *American Journal of Agricultural Economics*. 1977, , 570–572.
- HUŠEK, Roman. *Ekonomická analýza*. 3 . Oeconomica, 2007. ISBN 978-1 -118-01709-8 .
- CHEN, Li-Hsueh, Miles FINNEY a Kon S . LAI. *A threshold cointegration analysis of asymmetric price transmission from crude oil to gasoline prices* . California State University, 2005.
- JOHANSEN, Søren. Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. *Econometrica*. 1991, 59, 1551-1580.
- KIRCHGÄSSNER, Gebhard a Knut KUBLER. Symmetric or asymmetric price adjustments in the oil market: An empirical analysis of the relations between international and domestic prices in the Federal Republic of Germany, 1972-1989. *Energy Economics*. 1992, 14, 171-185.
- KOYCK, L.M. Distributed Lags and Investment Analysis. *The Economic Journal*. 1969,65, 523-525
- LEE, T.H., C.W.J. GRANGER. Investigation on production sales and inventory relationship using multicointegration and non-symmetric error correction models. *Journal of Applied Econometrics*. 1989, 4 , 145-159.
- LEWIS, Gregory. Asymmetric Information, Adverse Selection and Online Disclosure: The Case of eBay Motors. *American Economic Review* . 2011, 108, 1535-1546.
- MANNING, D.N . Petrol prices, oil price rises and oil price falls: some evidence for the UK since 1972. *Applied Economics*. 1989, 23, 1535-1541.
- MEYER, Jochen a Stephan von CRAMON-TAUBADEL. Asymmetric Price Transmission: A Survey. Agricultural Economics Society. *Journal of Agricultural Economics*. 2004,55, 581-611
- NERLOVE, Marc. Estimates of the Elasticities of Supply of Selected Agricultural Commodities. *Journal of Farm Economic*. 1956, 38, 496-509.
- Pätoprstý, V. : Cenové asymetrie na trhu s benzínom v EÚ a v SR, Unibanka, a.s., Bratislava, 2005
- PELTZMAN, Sam. Prices Rise Faster than They Fall. *The Journal of Political Economy* . 2008,108, 466-502.
- POWERS, Nicholas J . Sticky short run prices and vertical pricing: evidence from the market for iceberg lettuce. *Agribusiness*. 1956, 11, 57–75.
- ŠRÁMKOVÁ, Lucia a Žúdel BRANISLAV. Rakety a perie na čerpacích staniciach. *Inštitút Finančnej politiky*. MF SR. 2015, 9 .
- TSAY, Ruey. Analysis of Financial Time Series, 3rd Edition. 3 . 2010. ISBN 978-1 -118-01709-8 .

- TWEETEN, Luther G. a Leroy QUANCE. Positivist Measures of Aggregate Supply Elasticities: Some New Approaches. *American Journal of Agricultural Economics*. 1969, , 342-352.
- VERLINDA, Jeremy A. Price-Response Asymmetry and Spatial Differentiation in Local Retail Gasoline Markets. 2007. ISBN 1289031010
- WARD, Ronald W. Asymmetry in Retail, Wholesale, and Shipping Point Pricing for Fresh Vegetables. *American Journal of Agricultural Economics* . 1982,64, 205-212.
- YOUNG, Trevor. Modeling asymmetric Consumer Responses, with an Example”, *Journal of Agricultural Economics*. *Journal of Agricultural Economics*. 1980, , 175-186.

Ostatné

- Here's how Hurricane Joaquin could end up sinking oil prices. *MarketWatch* [online]. 2015 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z : <http://www.marketwatch.com/story/heres-how-hurricane-joaquin-could-end-up-sinking-oil-prices-2015-10-01>
- How oil price volatility explains these uncertain times. *Oil-Price* [online]. 2016 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z : <http://oil-price.net/en/articles/how-oil-price-volatility-explains-uncertain-times.php>
- Prešetrovanie maloobchodného trhu s pohonnými hmotami na Slovensku nepreukázalo existenciu cenového kartelu. *Protimonopolný Úrad Slovenskej Republiky* [online]. 2015 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z : <http://www.antimon.gov.sk/presetrovanie-maloobchodneho-trhu-s-pohonnymi-hmotami-na-slovensku-nepreukazalo-existenciu-cenoveho-kartelu/>
- Produkce a spotřeba v číslech. *Ropa* [online]. 2015 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z : <http://www.ropa.cz/produkce-a-spotreba-ropy-v-cislech/>
- Ropa Brent - aktuální a historické ceny ropy Brent. *Kurzy.cz* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z : <http://www.kurzy.cz/komodity/ropa-brent-graf-vyvoje-ceny/>
- Ropovodná sieť v SR. *Transpetrol* [online]. 2014 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z : <http://www.transpetrol.sk/ropovodna-siet-v-sr/>
- Siete čerpacích staníc. *Benzin* [online]. 2016 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z : http://www.benzin.sk/index.php?selected_id=163&article_id=-1&network=1&kraj_id=-1&okres_id=-1&obec_id=-1&brand_id=-1&pump_id=-1
- Spotrebná daň z minerálnych olejov. *Finančná správa* [online]. 2015 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z : <https://www.financnasprava.sk/sk/podnikatelia/dane/spotrebne-dane/spotrebne-dane-mineralny-ole>

- Statistical Report. *Fuels Report* [online]. 2014 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z : https://www.fuelseurope.eu/uploads/Modules/Resources/statistical_report_fuels_europe-_v25_web.pdf
- Vývoj daňových sadzieb v SR. *Benzin* [online]. 2014 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z : http://www.benzin.sk/index.php?selected_id=100&article_id=-1
- Weekly Oil Bulletin* [online]. 2015 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z : <https://ec.europa.eu/energy/en/statistics/weekly-oil-bulletin>
- Zákon č. 98/2004 Z. z.: *Zákon o spotrebnej dani z minerálneho oleja*. In: . Bratislava, 2004.

Prílohy

A Testovanie stacionarity

Testuje sa nulová hypotéza o nestacionarite časovej rady oproti hypotéze o stacionarite časovej rady. V Tabuľke číslo 10 sú výsledky testov pre účely modelovania vzťahu cena ropy – cena benzínu. V tabuľke číslo 11 je výsledok pre vzťah cena ropy – cena nafty.

Koeficient	p -hodnota
Cena benzínu	0,9463
Cena ropy	0,9785
Reziduum	0,0659

Tab. 11 Test jednotkového koreňa (ADF test) pre vzťah cena benzínu – cena ropy.

Koeficient	p -hodnota
Cena nafty	0,9871
Cena ropy	0,9785
Reziduum	0,0754

Tab. 12 Test jednotkového koreňa (ADF test) pre vzťah cena nafty – cena ropy.

B Testovanie stacionarity prvých diferencií

Test stacionarity prvých diferencií premenných overuje hypotézu H_0 o netacionarite. Ak je p-hodnota menšia ako 0,05 zamietame hypotézu o nestacionarite.

Premenná	p -hodnota
Diferencia ceny benzínu	1,423e-012
Diferencia ceny ropy	6,416e-020
Diferencia ceny nafty	3,713e-015

Tab. 13 Test jednotkového koreňa (ADF test) prvých diferencií premenných.

C Testovanie modelov podľa počtu oneskorení

Testuje sa krátkodobý model vo vzťahu cena ropy – cena benzínu a cena ropy – cena nafty. V tabuľke sú uvedené počty oneskorení spolu s príslušnými výsledkami informačných kritérií a koeficientu determinácie. Akaikovo a Schwarzovo kritérium by malo byť čo najmenšie a koeficient determinácie čo najvyšší. Adjustovaný koeficient determinácie nám slúži na porovnanie naprieč modelmi.

Počet oneskorení	Akaikovo kritérium	Schwarzovo kritérium	R^2	R_{adj}
1	-961,4943	-946,4411	0,321678	0,302966
2	-960,2501	-936,1651	0,342847	0,310453
3	-987,3334	-930,2821	0,531801	0,490489
4	-985,6495	-937,6941	0,550792	0,499746
5	-989,2424	-932,4241	0,601094	0,544998
6	-977,0506	-911,4112	0,605941	0,539206
7	-966,3957	-891,9774	0,610348	0,532417

Tab. 14 Modelové kritéria pre výber vhodnosti modelu(cena ropy – cena benzínu).

Počet oneskorení	Akaikovo kritérium	Schwarzovo kritérium	R^2	R_{adj}
1	-930,4637	-915,3773	0,113456	0,089167
2	-930,3045	-906,2194	0,187295	0,147233
3	-934,8648	-901,8214	0,278205	0,225901
4	-923,8609	-881,8999	0,289789	0,220888
5	-918,0867	-867,2493	0,325608	0,242606
6	-908,2919	-848,6198	0,342177	0,242982
7	-898,0585	-829,5937	0,351584	0,234656

Tab. 15 Modelové kritéria pre výber vhodnosti modelu(cena ropy – cena nafty).

D OLS modely pre krátkodobý vzťah

Výsledky Krátkodobých OLS modelov sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách. Do modelu bola tiež vložená premenná štvorcových reziduí z dlhodobého modelu(usq4) aby bola splnená podmienka pre odhadnutie Vektorového modelu korekcie chyby(VECM). Premenné v modeli sú nasledovné:

- d_cena_ropy_poz: Dummy premenné pre pozitívne zmeny cien ropy
- d_cena_ropy_neg: Dummy premenné pre negatívne zmeny cien ropy
- d_Cenabenzínu: Diferencie ceny benzínu
- d_Cenanafty: Diferencie ceny nafty
- usq4: štvorcové reziduá z dlhodobého modelu

Všetky štatisticky významné premenné v súlade s modelom v dlhodobom vzťahu vykazovali pozitívny vplyv na vysvetľovanú premennú cenu benzínu.

Závislá premenná = d_Cenabenzinu		
	Koeficient	P -hodnota
Konštanta	0,00115956	0,3995
d_cena_ropy_poz_1	0,246365	0,0794 *
d_cena_ropy_poz_2	0,0706030	0,6727
d_cena_ropy_poz_3	0,277278	0,0438 **
d_cena_ropy_poz_4	0,0205977	0,8480
d_cena_ropy_poz_5	0,116027	0,3546
d_cena_ropy_neg_1	0,359786	0,0017 ***
d_cena_ropy_neg_2	-0,0197742	0,8977
d_cena_ropy_neg_3	0,313986	0,0006 ***
d_cena_ropy_neg_4	0,0994423	0,2533
d_cena_ropy_neg_5	0,271911	0,0002 ***
Usq4	8,08528	0,3177
d_Cenabenzinu_1	0,306178	0,0014 ***
d_Cenabenzinu_2	-0,105397	0,1844
d_Cenabenzinu_3	0,134909	0,0607 *
d_Cenabenzinu_4	0,0580523	0,3904
d_Cenabenzinu_5	-0,00344750	0,9680
R^2	0,439366	

Tab. 16 Krátkodobý OLS model pre vzťah cena ropy - cena benzínu

Závislá premenná = d_Cenanafty		
	Koeficient	P -hodnota
Konštanta	-8,31999e-05	0,9397
d_cena_ropy_poz_1	0,228833	0,0836 *
d_cena_ropy_poz_2	0,252837	0,0283 **
d_cena_ropy_poz_3	0,150583	0,1942
d_cena_ropy_neg_1	0,0982778	0,3752
d_cena_ropy_neg_2	0,248220	0,0134 **
d_cena_ropy_neg_3	0,339211	0,0006 ***
Usq11	-0,279418	0,7270
d_Cenanafty_1	0,0323029	0,8365
d_Cenanafty_2	0,0764508	0,2250
d_Cenanafty_3	0,131997	0,0912 *
R^2	0,308205	

Tab. 17 Krátkodobý OLS model pre vzťah cena ropy - cena nafty

E Testovanie kolinearity

Vzhľadom k tomu, že sa v modeli nachádza väčší počet premenných bude potrebné otestovať intenzitu závislosti medzi nimi za pomoci testu faktorov zvyšujúcich rozptyl(VIF), ktorý je v možnostiach softwaru Gretl. Ak je konštanta >10 môže to značiť problém s kolinearitou.

H_0 : Nie je multikolarita	
Koeficient	Konštanta
d_cena_ropy_poz_1	1,744
d_cena_ropy_poz_2	1,956
d_cena_ropy_poz_3	1,892
d_cena_ropy_poz_4	1,971
d_cena_ropy_poz_5	1,584
d_cena_ropy_neg_1	1,460
d_cena_ropy_neg_2	2,166
d_cena_ropy_neg_3	1,679
d_cena_ropy_neg_4	1,791
d_cena_ropy_neg_5	1,766
usq4	2,018
d_Cenabenzinu_1	1,985
d_Cenabenzinu_2	2,130
d_Cenabenzinu_3	1,943
d_Cenabenzinu_4	1,883
d_Cenabenzinu_5	1,689

Tab. 18 VIF test (cena benzínu - cena ropy).

H_0 : Nie je multikolarita	
Koeficient	Konštanta
d_cena_ropy_poz_1	1,548
d_cena_ropy_poz_2	1,658
d_cena_ropy_poz_3	1,245
d_cena_ropy_neg_1	1,286
d_cena_ropy_neg_2	1,608
d_cena_ropy_neg_3	1,733
Usq11	1,556
d_Cenanafty_1	1,251
d_Cenanafty_2	1,130
d_Cenanafty_3	1,139

Tab. 19 VIF test (cena nafty - cena ropy).