

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MANAGEMENT KOPER

MAGISTRSKA NALOGA

OCENA VELIKOSTI PREMIJE PRI CENI
NAFTE V OBDOBJU 2006–2009

FRANCI TUŠEK

KOPER, 2009

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MANAGEMENT KOPER

Magistrska naloga

OCENA VELIKOSTI PREMIJE PRI CENI
NAFTE V OBDOBJU 2006–2009

Franci Tušek

Koper, 2009

Mentor: izr. prof. dr. Janez Šušteršič

POVZETEK

Zaradi hitre rasti cene nafte v letu 2007 in prvi polovici leta 2008 so številni strokovnjaki in pozneje tudi mediji pričeli govoriti o premiji, ki naj bi jo imela cena nafte. To naj bi pomenilo, da je cena nafte znatno višja od cene, ki je rezultat razmerja med ponudbo in povpraševanjem. Cena nafte je ocenjena z modelom vektorske avtoregresije na podlagi odloženih vrednosti treh spremenljivk, to je ponudbe, povpraševanja in same cene nafte, in sicer v obdobju od decembra 2005 do februarja 2009. S pomočjo modela linearne multiple regresije pa so na podlagi statistične značilnosti koeficientov pripoznani faktorji, ki so v proučevanem obdobju vplivali na višino premije. To so donosnost 2-letne ameriške državne obveznice, proste kapacitete držav OPEC, zasedenost kapacitet rafinerij, razlika med 4-mesečno in 1-mesečno terminsko pogodbo, razlika med 8-mesečno in 1-mesečno terminsko pogodbo, indeks globalnega delniškega trga, nominalni efektivni devizni tečaj dolarja in število vseh odprtih pozicij na standardiziranih pogodbah na nafto s strani nekomercialnih trgovcev.

Ključne besede: cena nafte, ponudba, povpraševanje, vektorska avtoregresija, linearna multipla regresija, premija, alternativne naložbe, optimizacija premoženja

SUMMARY

Due to a high growth of oil price in 2007 and in the first half 2008 many experts and also the media started to talk about a premium, which is supposed to be included in the oil price. That means that the oil price is substantially higher than the price that is the result of the relation between the supply and demand. To prove the premium, firstly, the fundamental price of oil needs to be estimated with the use of a VAR model. This model is calculated on the base of the lag values of three variables: supply, demand and oil price in the period from December 2005 to February 2009. In continuation, the linear multiple regression model is used to determine the factors, which have a significant influence on the size of the premium in the examined period. These are: the yield of the 2-year T-Bond, free oil capacity of OPEC countries, refineries utilization rate, the difference between 4-months and 1-month future contract, the difference between 8-months and 1-month future contract, global stock market index, nominal effective exchange rate of USD and open interest on futures by noncommercial traders.

Key words: price of oil, supply, demand, VAR, linear multiple regression, premium, alternative investments, portfolio optimization

UDK: 336.761.5:665.61(043.3)

VSEBINA

1	Uvod	1
2	Dejavniki ponudbe nafte	3
2.1	Proizvodnja nafte v državah OPEC	4
2.1.1	Definicija kartela	4
2.1.2	Nastanek in vloga OPEC-a	6
2.1.3	Proizvodnja nafte nečlanic kartela OPEC	8
2.2	Rezerve surove nafte	10
2.3	Politični in vojaški nemiri	12
2.3.1	Iransko jedrsko vprašanje	12
2.3.2	Vojaški nemiri v Nigeriji	12
2.4	Naravne nesreče in vremenske razmere	13
2.5	Tehnološki razvoj	14
2.6	Objave zalog nafte in stopnja izrabe zmogljivosti rafinerij	16
3	Dejavniki povpraševanja nafte	18
4	Naftni trgi	24
4.1	Blagovna borza in njene značilnosti	24
4.1.1	Promptni trg	24
4.1.2	Terminski trg	25
4.1.3	Najpomembnejše naftne borze	30
4.2	Referenčne cene nafte	31
5	Naložbeni vidik nafte	33
5.1	Nafta kot alternativna naložbena možnost	33
5.2	Tveganje in optimizacija portfelja	34
5.2.1	Markowitzev model optimizacije	36
5.2.2	Model tvegane vrednosti	37
5.2.3	Pomen časovne diverzifikacije	38
5.3	Obseg in pomen dejavnosti alternativnih naložb	39
5.3.1	Hedge skladi	39
5.3.2	Indeksni skladi	40
6	Pregled empirične literature	42
7	Teorija vektorske avtoregresije in linearne multiple regresije	48
7.1	Definicija vektorske avtoregresije	48
7.2	Vrste vektorske avtoregresije	50
7.3	Prednosti in pomanjkljivosti VAR modela	52
7.4	Standardni testi specifikacije modela VAR	53
7.4.1	Stacionarnost časovne vrste	53
7.4.2	Primerno število odlogov	56

7.4.3	Grangerjev test vzročnosti	59
7.4.4	Avtokorelacija ostankov.....	60
7.4.5	Normalnost porazdelitve ostankov	61
7.4.6	Heteroskedastičnost	62
7.4.7	Test stabilnosti celotnega VAR modela.....	63
7.4.8	Strukturni test: Chow test.....	63
7.5	Teorija linearne multiple regresije.....	64
8	Empirično ocenjevanje	66
8.1	Podatki za VAR analizo.....	66
8.2	Specifikacija VAR modela	67
8.2.1	Preverjanje stacionarnosti	67
8.2.2	Ugotavljanje primerne števila odlogov	69
8.3	Ocena modela.....	70
8.4	Testiranje ocenjenega modela	71
8.4.1	Grangerjev test vzročnosti	71
8.4.2	Test avtokorelacije ostankov	71
8.4.3	Test normalnosti porazdelitve ostankov.....	72
8.4.4	Test heteroskedastičnosti ostankov	72
8.4.5	Test stabilnosti celotnega VAR modela.....	73
8.5	Napovedovanje z VAR modelom	74
8.6	Omejitve VAR modela	75
8.7	Faktorji višine premije pri ceni nafte	76
8.7.1	Ocena modela multiple regresije	76
8.7.2	Test učinkovitosti modela linearne multiple regresije	79
8.7.3	Interpretacija rezultatov modela	81
9	Sklep.....	83
	Literatura	87
	Priloge.....	92

SLIKE

Slika 2.1	Oblikovanje ravnotežja pri centraliziranem kartelu.....	5
Slika 2.2	Gibanje tržnega deleža držav OPEC pri proizvodnji nafte	7
Slika 2.3	12 največjih svetovnih proizvajalk nafte v letu 2007	9
Slika 2.4	12 največjih svetovnih neto izvoznic nafte v letu 2006.....	10
Slika 2.5	Porazdelitev dokazanih rezerv surove nafte po regijah konec leta 2007	11
Slika 2.6	Kumulativni znesek potrebnih investicij v obdobju od 2007 do 2030 .	16
Slika 3.1	Deset največjih svetovnih neto uvoznic nafte v letu 2006.....	18
Slika 3.2	BDP največjih držav v letu 2007	20
Slika 3.3	Sestava BDP-ja pomembnejših svetovnih gospodarstev v letu 2007 ...	22
Slika 4.1	Gibanje obsega trga standardiziranih terminskih pogodb na nafto v milijardah USD	27
Slika 4.2	Povprečno dnevno število dolgih odprtih pozicij na standardiziranih terminskih pogodbah ob koncu dneva v obdobju od 2000 do 2008	28
Slika 4.3	Povprečni dnevni promet s standardiziranimi terminskimi pogodbami v obdobju od 2000 do 2008	29
Slika 4.4	Gibanje deleža odprtih pozicij komercialnih in nekomercialnih trgovcih pri opcijah in standardiziranih terminskih pogodbah na nafto.....	30
Slika 5.1	Gibanje vrednosti sredstev hedge skladov v milijardah USD	40
Slika 5.2	Gibanje vrednosti indeksa glavnih surovin S&P GSCI in vrednosti sredstev glavnih ETF-ov na surovine v milijardah USD	41
Slika 6.1	Glavni dejavniki, ki vplivajo na ceno nafte	42
Slika 7.1	Potek VAR analize.....	49
Slika 7.2	Stacionarna in nestacionarna časovna vrsta.....	54
Slika 8.1	Medsebojni vpliv endogenih spremenljivk.....	66
Slika 8.2	Gibanje cene nafte ter gibanje ponudbe in povpraševanja v obdobju od marca 1995 do februarja 2009	68
Slika 8.3	Porazdelitev lastnih vrednosti matrike koeficientov znotraj enotske krožnice.....	73

Slika 8.4	Gibanje dejanskih in ocenjenih vrednosti cene nafte v USD v obdobju od decembra 2005 do februarja 2009.....	75
Slika 8.5	Gibanje razlike med dejansko ter ocenjeno ceno nafte v obdobju od decembra 2005 do februarja 2009.....	75
Slika 8.6	Test heteroskedastičnosti linearne multiple regresije	80

TABELE

Tabela 3.1	Deset največjih svetovnih porabnic nafte v obdobju 2000–2007	19
Tabela 3.2	Gospodarska rast največjih svetovnih gospodarstev od 2003 do 2010.21	
Tabela 5.1	Primer različnih mer tveganja in njihovega spreminjanja v času	35
Tabela 8.1	Opisne statistike proučevanih spremenljivk	67
Tabela 8.2	Ocena informacijskih kriterijev pri modelu z dvajsetimi odlogi	69
Tabela 8.3	Ocena VAR modela s štirinajstimi odlogi (glej Prilogo 3).....	71
Tabela 8.4	Grangerjev test vzročnosti na primeru VAR(14) modela	71
Tabela 8.5	LM test avtokorelacije ostankov	72
Tabela 8.6	Jarque-Bera test.....	72
Tabela 8.7	Breusch-Paganov test heteroskedastičnosti ostankov	73
Tabela 8.8	Opis neodvisnih spremenljivk.....	77
Tabela 8.9	Ocena linearne multiple regresije v obdobju od decembra 2005 do septembra 2008	79
Tabela 8.10	Test avtokorelacije linearne multiple regresije	80
Tabela 8.11	Test normalnosti porazdelitve napak	81

KRAJŠAVE

CFTC	Commodity Futures Trading Commission oziroma Agencija za nadzor izvedenih finančnih instrumentov
EIA	Energy Information Administration oziroma Informacijska administracija v okviru ministrstva za energijo v ZDA
FED	Federal Reserves oziroma Ameriška centralna banka
ICE	Intercontinental Exchange oziroma Mednarodna borza goriv
IEA	International Energy Agency oziroma Mednarodna agencija za energijo
itd.	in tako dalje
itn.	in tako naprej
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration oziroma Nacionalna uprava za oceane in atmosfero v ZDA
npr.	na primer
NYMEX	New York Merchantile Exchange oziroma Newyorška blagovna borza
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development oziroma Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj
OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries oziroma Organizacija držav izvoznic nafte
OTC	Over the Counter oziroma Trgovanje preko okenca
SEC	Securities and Exchange Commission oziroma Agencija za nadzor vrednostnih papirjev v ZDA
SGX	Singapore Exchange oziroma Singapurska borza
SIMEX	Singapore International Monetary Exchange oziroma Singapurska blagovna borza
t. i.	tako imenovani
USD	United States Dollar oziroma Ameriški dolar
WTI	West Texas Intermediate oziroma Zahodnoteksaška lahka nafta

1 UVOD

Cena nafte se je od začetka leta 2002, ko se je zaradi zmanjšanja gospodarske aktivnosti gibala okoli 20 USD, do sredine leta 2008, ko je dosegla svoj zgodovinski maksimum, povečala za 6,5-krat. Vzrok za takšno povečanje se skriva v povečanem povpraševanju s strani razvijajočih držav, kot sta npr. Indija in Kitajska, saj se učinkovitost izrabe nafte v razvitih državah povečuje, kar je v zadnjih letih povzročilo tudi znižanje povpraševanja z njihove strani. Na drugi strani so se v tem obdobju zaradi zmanjševanja prostih proizvodnih kapacitet držav OPEC pojavili dvomi v zadostno preskrbo z nafto v prihodnosti, kar je dodatno pripomoglo k naraščanju cene nafte. Zelo pomemben razlog za strmo rast cene nafte je tudi finančna industrija, saj se je aktivnost trgovanja z izvedenimi finančnimi instrumenti na nafto zaradi doseganja višjih donosov od povprečja ter pomanjkanja regulacije zelo povečala. Strma rast cene nafte je na ta trg vsak dan privabljala nove investitorje željne hitrih in velikih zaslužkov. K vsemu temu pa so svoj del dodali tudi stalni nemiri v Nigeriji ter iransko jedrsko vprašanje. Ne smemo pozabiti tudi na ameriško ekspanzivno monetarno politiko, ki je povzročila, da je dolar od konca leta 2005 pa do sredine leta 2008 izgubil na vrednosti približno 30 odstotkov, kar je tudi v precejšnji meri vplivalo na strmo rast cene nafte. Kljub številnim političnim naporom, ki vzpodbujajo uporabo čistejših energij in razvijanje alternativnih virov, predstavljajo nafta in njeni derivati še vedno okoli 40 odstotkov celotne svetovne porabe energije. Ob tako velikem deležu je evidentno, da ima sprememba cene nafte močan vpliv, ki ga občutijo pravzaprav vsi po svetu.

Številni strokovnjaki in v drugi fazi tudi mediji so pričeli govoriti o premiji, ki naj bi jo vsebovala cena nafte zaradi prej naštetih vzrokov. To pomeni, da je cena nafte višja, kot bi morala biti glede na razmerje med ponudbo in povpraševanjem. Večina empiričnih študij se posveča zgolj modelom napovedovanja cene nafte zaradi njene pomembnosti kot vhodne spremenljivke vsakega gospodarstva, medtem ko je empiričnih študij na temo velikosti premije ter vzrokov zanjo zgolj za vzorec. Iz tega sledi, da bomo v sklopu te magistrske naloge v grobem preverjali dve hipotezi, in sicer da razmerje med ponudbo in povpraševanjem ni glavni vzrok za rekordne cene nafte v letu 2008 ter da je cena nafte v obdobju 2006–2009 vsebovala precejšnjo premijo.

Namen magistrskega dela je s pomočjo relevantne literature prikazati značilnosti najpomembnejših dejavnikov, ki vplivajo na ceno nafte. Poleg tega je namen prikazati delovanje in razvoj izvedenih finančnih produktov na nafto, saj so bile spremembe na tem področju v zadnjih letih največje. Poznavanje glavnih dejavnikov in njihovih vplivov na ceno nafte v preteklosti je osnova za boljše razumevanje trenutnega stanja na naftnem trgu, ki lahko pripomore k boljšim naložbenim odločitvam bodisi investitorjev na kapitalskih trgih bodisi pripravljavcem vseh vrst proračunov in investicijskih projektov.

Cilj magistrskega dela je s pomočjo empirične analize oceniti velikost premije v primeru cene nafte v obdobju 2006–2009 in ugotoviti resnične vzroke, ki jo povzročajo. Ker je finančni tisk za premijo največkrat krivil intenzivno investicijsko aktivnost hedge skladov ter drugih finančnih inštitucij, bomo poskušali ugotoviti, če so bile te domneve upravičene.

Pri izdelavi magistrskega dela bomo uporabili metodološke prijeme, ki temeljijo na metodah znanstvenega raziskovanja. Uporabljena metodologija bo pozitivistična, kar pomeni, da se bomo osredotočili na dejstva, iskali vzročne povezave in splošno veljavne zakonitosti. Teoretičen del bo zasnovan na večjem številu metod znanstvenega raziskovanja, in sicer bomo na začetku uporabili deskriptivno metodo. Z njo bomo pojasnili pomembnost nafte kot energenta ter povzeli glavna dogajanja na naftnem trgu v zadnjih letih. S študijo primerov bomo iz strokovnih člankov in raziskav izluščil tiste najbolj bistvene dejavnike, ki vplivajo na ceno nafte, in jih temeljito analizirali ter jih smiselno vključili v specifikacijo modela vektorske avtoregresije, na podlagi katerega bomo izvedli napovedovanje cene nafte. Nato bomo na podlagi linearne multiple regresije poskušali ugotoviti faktorje, ki vplivajo na višino premije. Podatke bomo v večini pridobil iz sistema Bloomberg ter drugih relevantnih podatkovnih baz, kar pomeni, da bomo analizirali sekundarne podatke.

Magistrsko delo je poleg uvoda in sklepa sestavljeno še iz sedmih poglavij. V drugem poglavju bo predstavljena ponudba na naftnem trgu in dejavniki, ki v največji meri vplivajo nanjo. Sledilo bo poglavje, kjer bodo definirani dejavniki povpraševanja po nafti. Posebej bo prikazana razlika med porabo in neto uvozom posamezne države, saj je slednji pomemben za svetovni naftni trg. V tem poglavju bodo podrobneje prikazane tudi zaloge nafte, ki igrajo izravnalno vlogo med ponudbo in povpraševanjem. V četrtem delu bodo predstavljeni naftni trgi kot stičišče ponudbe in povpraševanja oziroma prostor, kjer se oblikuje končna cena nafte. Ker se z nafto trguje na blagovni borzi, bodo prikazane pomembne lastnosti le-te in glavne razlike med promptnim in terminskim trgom. Slednji je za naftni trg še posebej pomemben, zato bo podrobneje prikazano, kako se je ta trg razvijal v preteklosti, in sicer z vidika pomembnosti igralcev na tem trgu ter z vidika obsega trgovanja. V petem poglavju bo predstavljen naložbeni vidik nafte, saj je nafta kot alternativna naložba v zadnjih letih zaradi nepovezanosti s tradicionalnimi naložbami postala izjemno priljubljena. Na kratko bo razložena tudi teorija optimizacije portfelja ter obseg in pomen alternativnih naložb. Sledilo bo poglavje, v katerem bodo podrobneje navedeni rezultati in ugotovitve empiričnih študij, ki zadevajo dejavnike cene nafte, modele napovedovanja njene cene ter dejavnike, ki vplivajo na višino premije. V sedmem poglavju je podrobneje predstavljena teorija vektorske avtoregresije ter linearne multiple regresije. Osmo poglavje pa je namenjeno specifikaciji, testiranju in oceni obeh modelov. Na koncu poglavja bomo rezultate še podrobneje interpretirali. Sklepni del pa povzema ugotovitve magistrskega dela.

2 DEJAVNIKI PONUDBE NAFTE

Ponudba nafte na svetovnem trgu je določena kot neto izvoz nafte posameznih držav. Ta pa se izračuna kot razlika med celotno proizvodnjo nafte v državi in njeno lastno porabo. Da bo izračun pravilen, moramo tej razliki prišteti še zaloge. Med ponudniki ločimo dve skupini akterjev, in sicer države združene v kartel OPEC ter ostale države, ki v ta kartel niso vključene. Dejavniki, ki v največji meri vplivajo na svetovno ponudbo nafte, so naslednji (Mišigoj 2004, 8–9 in Pogorevc 2008, 3–4):

1. Delitev proizvodnje na članice in nečlanice organizacije OPEC: Organizacija držav izvoznic nafte s kartelnim sporazumom vpliva na ponudbo nafte. Proizvajalke nafte, ki niso članice OPEC-a, v zadnjih letih povečujejo proizvodnjo in s tem poskušajo zmanjševati pomen kartela. Razlog za to je v veliki meri težnja razvitega sveta, predvsem držav OECD, po povečevanju energetske varnosti. To pa pomeni zmanjševanje odvisnosti od uvoza nafte iz držav, ki so politično nestabilne.
2. Rezerve nafte: To so ocenjene količine surove nafte, ki se naj bi jih dalo pridobiti ob upoštevanju obstoječih tehnoloških in ekonomskih pogojev. Ker je nemogoče neposredno preučiti geologijo podzemlja, se uporabijo posredne tehnike za ocenitev velikosti in dostopnosti naftnih rezerv. S pojavom novih tehnologij se je povečala tudi natančnost teh tehnik, vendar nekaj negotovosti vseeno ostaja.
3. Politični in vojaški nemiri: Različni politični interesi in vojne v državah izvoznicah ogrožajo zanesljivo in stabilno ponudbo nafte na trgu. V vojnah je tarča spopadov predvsem naftna infrastruktura, kar ohromi proizvodnjo nafte in državi zmanjša proračunske vire. Posledično se seveda zmanjša tudi svetovna ponudba nafte. Večina izvoznic nafte so države z velikimi političnimi problemi in nestabilnimi razmerami. Svetovne velesile, ki z agresivno diplomacijo ali z orožjem poskušajo dobiti nadzor nad nafto, še dodatno potencirajo politično nestabilnost v državah proizvajalkah.
4. Naravne nesreče: Naravne nesreče, kot so potresi, poplave, požari, plazovi in orkani, lahko močno ohromijo svetovno proizvodnjo ali transport nafte. Obdobje po letu 2000 so zaznamovali predvsem nadpovprečno močni orkani v Mehiškem zalivu, ki so za daljše obdobje povsem ohromili proizvodnjo v tej regiji.

5. Tehnološki razvoj: Razvoj novih tehnologij vpliva na znižanje stroškov in povečevanje učinkovitosti pri proizvodnji, predelavi in transportu nafte. Čedalje bolj inovativne metode črpanja nafte omogočajo boljše izkoriščanje obstoječih črpališč ter črpanje na večjih globinah. Izboljšana tehnologija bo v prihodnosti bistveno povečala ponudbo nafte tudi s pridobivanjem nafte iz nekonvencionalnih fosilnih usedlin (oljni skrilavci in katranski pesek), saj je v tem trenutku takšno pridobivanje tarča naravovarstvenih organizacij. Dejansko je nekonvencionalnih zalog približno 250-krat več kot konvencionalnih, kar bi teoretično zadoščalo za prihodnjih 5.000 let.
6. Zaloge nafte: Zaloge nafte so skladiščene rezerve nafte v državah porabnicah. Njihov namen je preprečitev pomanjkanja nafte v primeru prekinitev dobav in zaščita uporabnika nafte. Zaloge igrajo namreč izravnalno vlogo med ponudbo in povpraševanjem. Spremembe v stanju zalog statistično pomenijo razliko med produkcijo in porabljenimi količinami v določenem časovnem obdobju. Poročilo o stanju zalog je tako izredno pomembna spremenljivka za analizo naftnega trga.
7. Človeški dejavnik: Nenamerno oziroma zaradi malomarnosti lahko pride do razlivanja nafte pri transportu ali do večje nesreče pri proizvodnji nafte. Kar pomeni, da se ponudba nafte nepričakovano zmanjša. V tem trenutku je piratstvo ob somalijski obali postalo pereč problem, saj zajetje super tankerjev, ki lahko tovorijo tudi do 2 milijona sodčkov nafte, pomembno vpliva na proizvodni proces rafinerij in posledično na ponudbo naftnih derivatov.

Pomembnejši navedeni dejavniki bodo v nadaljevanju podrobneje razloženi in razčlenjeni.

2.1 Proizvodnja nafte v državah OPEC

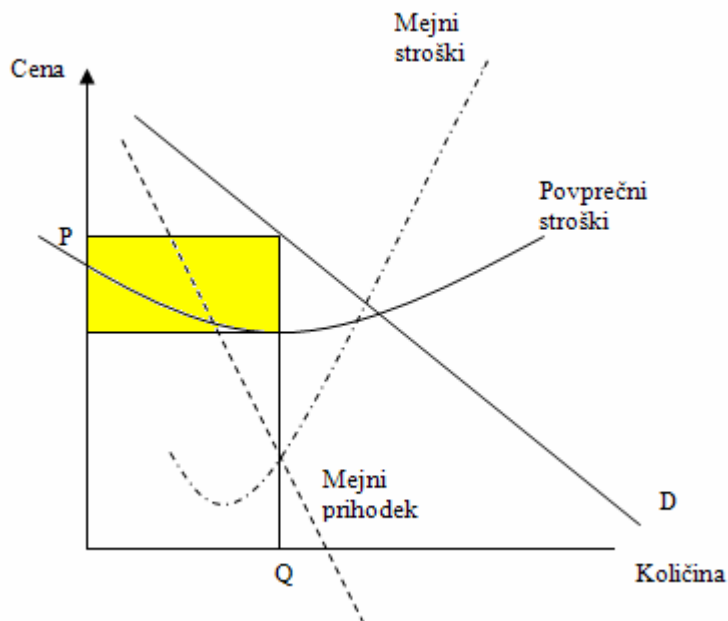
2.1.1 Definicija kartela

Kartel je organizacija ponudnikov blaga, katerih cilj je z medsebojnim sodelovanjem zmanjšati konkurenco in povečati dobiček. Obstajajo različne vrste kartelov, vendar med najpomembnejše vrste spadata centralizirani kartel in kartel z delitvijo trga. Določanje cene je odvisno od vrste kartela (Tajnikar 2003, 293–300).

Centralizirani kartel običajno na trgu povzroči takšne razmere, kot so značilne za monopol. Ponudniki blaga se pri centraliziranem kartelu posebej dogovorijo o usklajenem določanju cen in proizvedenih količin, da bi povečali skupni dobiček vseh sodelujočih v kartelu. S takim delovanjem ponudniki v centraliziranem kartelu dejansko

delujejo kot eno podjetje. Ker ponudniki nastopajo kot eden, se bo ravnotežje oblikovalo z upoštevanjem skupnega tržnega povpraševanja, skupnih mejnih prihodkov in skupnih mejnih stroškov. Ravnotežna cena se bo oblikovala na taki ravni, ki bo omogočila maksimalni profit obeh ponudnikov skupaj, kar pomeni, da je ravnotežje enako kakor pri monopolu. Na sliki 2.1 je prikazano takšno oblikovanje ravnotežja v centraliziranem kartelu. Kako se med kartelna podjetja razdeli dobiček in količina proizvedenega oziroma prodanega blaga, je odvisno od ekonomske moči sodelujočih podjetij. V primeru sorazmerne ekonomske moči (ko imajo približno enake mejne stroške) je verjetno, da bo med podjetji sorazmerno razdeljena tudi količina proizvodnje oziroma prodaje in profit. Težje pa je razdeliti proizvedene količine in profite med podjetja v primerih, ko ta nimajo nujno enakih stroškov in niso enako velika. V teh primerih običajno upoštevajo informacije o pretekli proizvodnji oziroma prodaji, obstoječe proizvodne zmogljivosti ter pogajalsko in gospodarsko moč posameznih podjetij (Salvatore 1992, 208).

Slika 2.1 Oblikovanje ravnotežja pri centraliziranem kartelu



Vir: Tajnikar 2004, 295.

Kartel z delitvijo trga pa je takšna organiziranost ponudnikov blaga, pri kateri si trg med seboj delijo na tihi ali javni način in s tem zmanjšajo ali celo odpravijo medsebojno konkurenco. Vsako posamezno podjetje nastopa na svojem trgu kot monopolist in se srečuje s padajočo krivuljo povpraševanja ter prodaja tisto količino, ki mu prinaša maksimalen dobiček. Količina in cena, po kateri jo prodaja, sta odvisni od njegovih krivulj povprečnih in mejnih stroškov (podjetja z večjimi mejnimi stroški zaračunavajo

višje cene, podjetja z nižjimi mejnimi stroški pa nižje). Na različnih trgih pri tej obliki kartela obstajajo različne cene (Salvatore 1992, 209).

Za OPEC je značilno, da deluje po načelih centraliziranega kartela. To pomeni, da gre za skupino prodajalcev, ki želijo z nastopom na trgu izboljšati svoj položaj in doseči višje cene ter višji dobiček. Uspešnost nadzora cen, ki ga uveljavlja družba, je odvisna od velikosti tržnega deleža skupine (večji je, bolj je skupina uspešna) in cenovne elastičnosti povpraševanja po proizvodu. Tako se ministri članic OPEC-a na konferencah, ki so nekajkrat na leto, med seboj dogovorijo o dnevno načrpani količini nafte. Vsaka država ima po en enakovreden glas. Dnevne kvote se razlikujejo od države do države. Proizvajalke nafte cene ne postavijo neposredno, temveč vplivajo nanjo s količino, ki jo pošiljajo na svetovni trg, dejanske cene pa se oblikujejo na borzah. Predpogoj uspešnega poslovanja organizacije oziroma kartela, kot je OPEC, je enotno in racionalno vedenje ter posledično maksimiranje ekonomskih koristi vseh članic. Vendar se OPEC vedno ne drži pravil tradicionalnega modela kartela in ne upošteva dogovorjenih dnevnih kvot črpanja nafte. S tem povzroča nezadovoljstvo in nestabilnost na naftnem trgu. Problem OPEC-a so predvsem različni ekonomski in politični interesi posameznih članic.

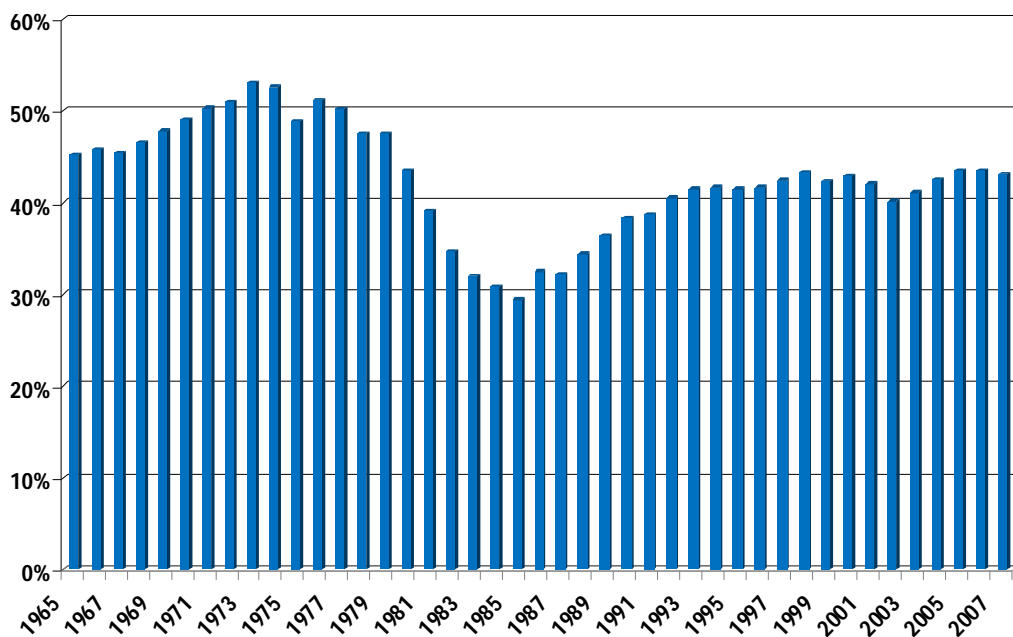
2.1.2 Nastanek in vloga OPEC-a

Hiter gospodarski razvoj po drugi svetovni vojni je močno povečal potrebe po nafti. Zato so velike multinacionalke, ki so bile željne čim večjega dobička, v petdesetih letih minulega stoletja začele vedno bolj pritiskati na države izvoznice nafte, da bi jih spodbudile k znižanju cen načrpane nafte. Ker je takšno početje multinacionalk povzročilo velike razlike v cenah nafte, načrpane na različnih koncih sveta, so se države izvoznice nafte odločile, da se bodo povezale in poskušale sooblikovati njeno ceno na svetovnem trgu. Tako so visoki predstavniki Iraka, Irana, Kuvajta, Savdske Arabije in Venezuele 4. septembra leta 1960 v Bagdadu ustanovili Organizacijo držav izvoznic nafte oziroma OPEC (ang. Organisation of Petroleum Exporting Countries). Danes kartel sestavlja dvanajst članic, in sicer: Angola, Alžirija, Ekvador, Iran, Irak, Kuvajt, Libija, Nigerija, Katar, Savdska Arabija, Združeni arabski emirati in Venezuela. Maja 2008 je iz organizacije izstopila Indonezija, ker je postala neto uvoznica nafte, vendar se bo v kartel vrnila, ko zopet postane neto izvoznica. Sedež organizacije je na Dunaju v Avstriji. Cilj organizacije naj bi bil koordinirati in poenotiti naftno politiko držav članic z namenom zagotoviti poštene in stabilne cene za izvoznike nafte, učinkovito, ekonomično in redno dobavo nafte državam uvoznicam in pošten donos na kapital vlagateljem v to panogo.

V začetku je bil vpliv OPEC-a na dogajanje na naftnem trgu zelo šibek. Zaradi nizke cene se je v vseh državah močno povečala poraba nafte. OPEC je ta tempo črpanja nafte brez večjih problemov zmožel, saj je bilo kar tri četrtine od celotnih na

novo odkritih zalog po drugi svetovni vojni na Bližnjem vzhodu. Nasprotno države nečlanice enostavno niso zmogle tako hitrega tempa. OPEC je močno okreplil svoj položaj na trgu in v začetku sedemdesetih let bistveno zvišal tržni delež pri proizvodnji, dokončno prevzel kontrolo trga ter začel sam postavljati ceno za izvoz nafte. To je razvidno tudi s slike 2.2, kjer je tržni delež OPEC-a v sredini sedemdesetih let znašal več kot 50 odstotkov. Trenutno pa znaša okoli 43 odstotkov in je bolj ali manj stabilen že od leta 1992 naprej.

Slika 2.2 Gibanje tržnega deleža držav OPEC pri proizvodnji nafte



Vir: BP Statistical Review of World Energy 2008

Za spremljanje dogajanj na naftnem trgu OPEC od 1. januarja 1987 dnevno izračunava svojo referenčno ceno nafte. Sprva se je ta izračunavala kot aritmetično povprečje cen sedmih različnih tipov nafte iz držav članic. Na sestanku 16. junija 2005 pa so članice spremenile tako način izračuna cene kot tudi sestavo uporabljene košarice. Danes OPEC referenčno ceno izračunava kot tehtano povprečje cen trinajstih tipov nafte, pri čemer so kot uteži uporabljeni deleži izvoza posameznega tipa nafte. Leta 2000 je OPEC dodatno uvedel mehanizem dovoljenega cenovnega razpona svoje referenčne cene, in sicer od 22 USD do 28 USD za sodček. Obenem je sprejel pravilo, da sledijo ukrepi glede prilagoditve proizvodnje, če referenčna cena 20 zaporednih trgovalnih dni presega gornjo mejo ali je 10 zaporednih trgovalnih dni pod spodnjo mejo dovoljenega razpona. Zaradi sprememb na naftnem trgu in porasta cen nafte je

OPEC leta 2005 mehanizem dovoljenega razpona začasno opustil in vse kaže, da obstaja majhna verjetnost, da bi do njegove uvedbe spet prišlo.

Domneva o nepopolnoma znani proizvodnji, ki velja za določene kartele, je še posebej primerna za naftne proizvajalce, saj se lahko v večini primerov proizvodno raven le oceni, zanesljivi podatki pa so na voljo po dokaj dolgem zamiku. V času ekonomske ekspanzije cena nafte zaradi večanja porabe raste, zato neto uvoznice nafte pritiskajo na kartel, da bi zvišal količino načrpane nafte in nekoliko upočasnil rast cene. Kartel sprejema odločitve zelo počasi, ker višja cena nafte pomeni zanj višje ekonomske koristi. V času recesije pa lahko cena nafte zaradi manjše porabe ter strahu hitro pade in kartel se zaradi počasnega odločanja temu prepočasi prilagodi, zato zmanjšanje načrpanih količin nafte minimalno vpliva na ceno nafte, kar pomeni, da se precej poslabša tudi ekonomski položaj kartela. Takšen model lahko pojasni OPEC-ov uspeh v obdobju od leta 1999 do leta 2000. Čeprav realne obrestne mere niso bile na zgodovinsko nizkem nivoju, pa je bila gospodarska rast ZDA precej visoka, na Japonskem in v Evropi pa solidna. Verjetnost gospodarske recesije naj bi po tej logiki omajala stabilnost OPEC-a. Prelomna točka v ceni nafte je bila konec leta 2000, ko so se v ZDA kazali prvi znaki recesije. Nekaj tednov je cena nafte počasi drsela navzdol, potem pa se je v letu 2001 padanje samo še pospešilo. OPEC ni bil zmožen uveljaviti svojega cilja bistvenega znižanja proizvodnje nafte, da bi se lahko prilagodil zmanjšanemu povpraševanju. Ti dogodki namigujejo na dejstvo, da na obstoj in delovanje kartelov vpliva tudi makroekonomsko okolje. Povsem enaka zgodba se je zgodila v obdobju med septembrom 2008 in februarjem 2009, kjer zmanjšanje proizvodnih kvot ni imelo nikakršnega vpliva na ceno nafte. OPEC je zaradi tega postal izredno zaskrbljen, saj so se proračunski prilivi močno zmanjšali.

Pomemben element v OPEC-ovem odločanju o ceni nafte je valutni tečaj med dolarjem in drugimi ključnimi valutami. Depreciacija dolarja je bil pomemben element OPEC-a v zagovoru visokih cen nafte že v sedemdesetih. Če dolar deprecira proti evru in jenu, postanejo dobrine, nominirane v teh dveh valutah, dražje in zato pride do želje, da se ta izguba v državah članicah OPEC-a nadomesti s povišanjem cene nafte v dolarjih. Istočasno pa bo šibek dolar vzpodbudil povpraševanje po nafti preostalega sveta, zato se bo okrepila moč kartela in povišale cene nafte. Zaradi velikih valutnih nihanj je leta 2007 prišlo celo do govoric, da bi se cena surove nafte začela izražati v evrih namesto ameriških dolarjih. To bi bil hud udarec za ZDA, saj bi ameriški dolar kot ključna valuta izgubil na svojem pomenu (Pogorevc 2008, 8).

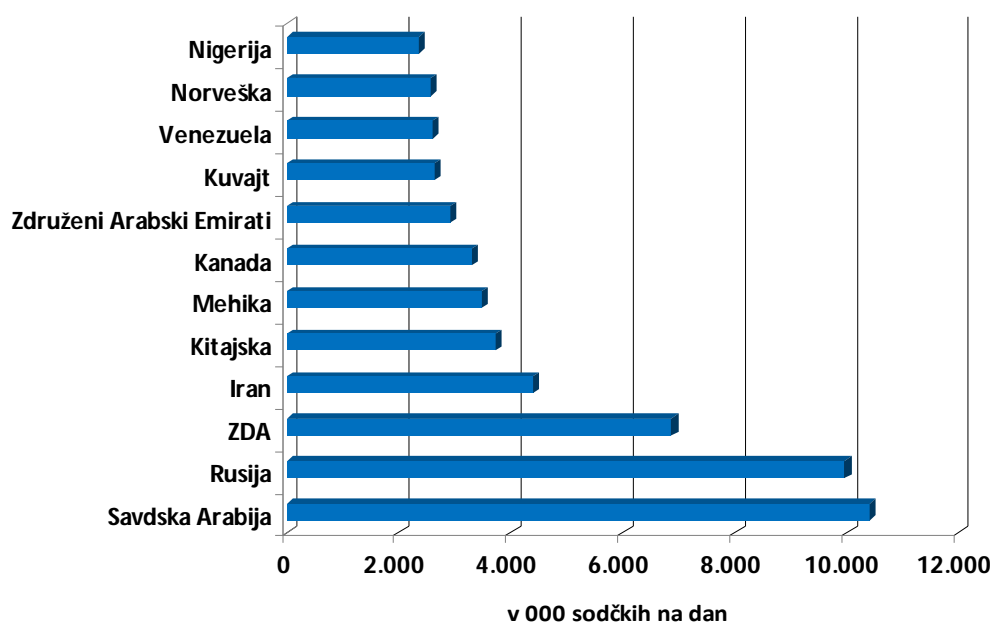
2.1.3 Proizvodnja nafte nečlanic kartela OPEC

Kadar je neka surovina (v našem primeru je to nafta) preveč draga, bodo kupci slej kot prej našli kakšno alternativo. To ni nujno alternativa sami nafti, ampak je lahko alternativni vir nafte. Po naftnem embargu leta 1973 se je proizvodnja nečlanic

organizacije OPEC skokovito povečala, saj je pri visokih cenah nafte postala proizvodnja pri višjih stroških ekonomsko smiselna, cenovni šok pa je spodbudil k razvoju novih nahajališč v Severnem morju, na severu Aljaske in v Kanadi. Nečlanice so iskale načine za substitucijo nafte članic OPEC s svojo, pri tem so ustvarjale dobičke, krivdo pa so pripisale organizaciji OPEC in njeni politiki. Moč OPEC-a se je zmanjšala zaradi velikega števila ne-OPEC proizvajalk, kot so ZDA, Rusija, Norveška, Mehika in Kanada, ter novih proizvajalk, ki so šele dobro prišle na trg, to sta Kitajska in Brazilija.

S slike 2.3 je razvidno, da je bilo leta 2007 v skupini dvanajstih največjih proizvajalk nafte polovica držav, ki niso članice OPEC-a (Rusija, ZDA, Mehika, Kitajska, Kanada in Norveška). Države nečlanice OPEC-a so leta 2007 skupno proizvedle približno 57 odstotkov celotne svetovne proizvodnje nafte, a so kljub temu k svetovni ponudbi nafte prispevale manj kot države članice kartela. Količina proizvedene nafte v posamezni državi namreč še ne pomeni tudi ponudbe nafte te države na svetovnem trgu.

Slika 2.3 12 največjih svetovnih proizvajalk nafte v letu 2007

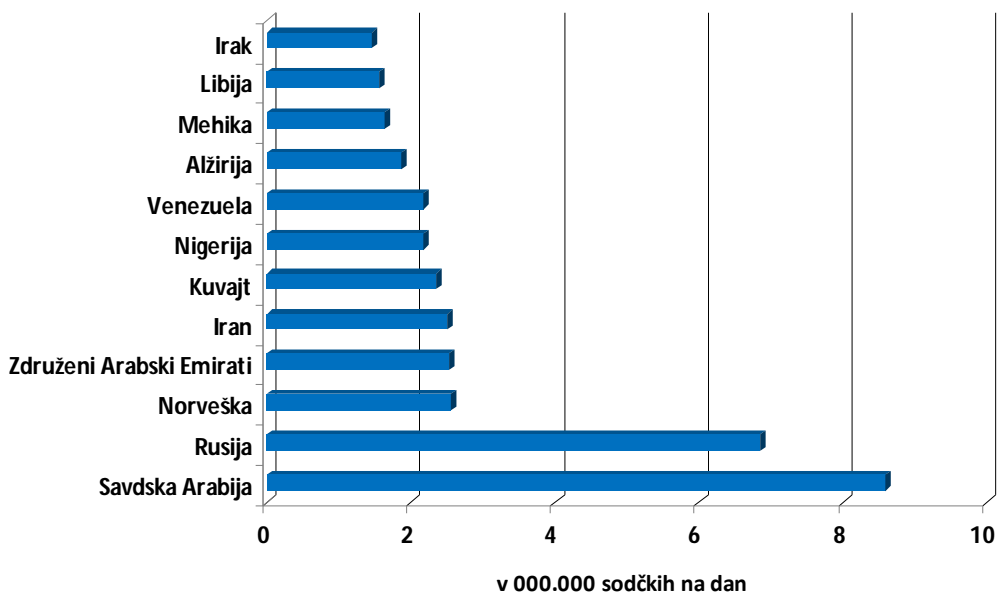


Vir: BP Statistical Review of World Energy 2008

Večina velikih proizvajalk nafte nečlanic OPEC-a je tudi njena velika porabnica, zato njihova proizvodnja nima bistvenega vpliva na dejansko ponudbo nafte na svetovnem trgu, kjer šteje samo neto izvoz. Na dejansko ponudbo nafte na trgu med nečlanicami OPEC-a v največji meri vpliva Rusija, ki je druga največja izvoznica nafte za Savdsko Arabijo. Zaradi ponavljajočih se nemirov na Bližnjem vzhodu postaja vse bolj pomembna za preskrbo Evrope z nafto, vendar Evropa zaradi plinske krize ob

koncu leta 2008 intenzivno išče bolj zanesljive vire preskrbe. Rusija je od leta 2000 do leta 2007 povečala proizvodnjo nafte za približno 50 odstotkov. Ostarela in iztrošena naftna infrastruktura ter pomanjkanje novih črpališč pa ovirajo nadaljnjo hitro povečanje proizvodnje v Rusiji. Pomembni nečlanici OPEC-a na področju ponudbe nafte sta še Norveška in Mehika, kot je razvidno s slike 2.4.

Slika 2.4 12 največjih svetovnih neto izvoznic nafte v letu 2006



Vir: Energy Information Administration

2.2 Rezerve surove nafte

Svetovne rezerve nafte so pomemben dejavnik naftnega trga. Potrebno je razlikovati med celotnimi viri nafte, ki so še neodkriti, in rezervami nafte, ki so odkrite. Koliko je še neodkritih virov nafte je nemogoče določiti. Tehnološki in ekonomski dejavniki vplivajo na odkrivanje novih zalog. Rezerve nafte so le tisti del vseh virov nafte, ki so dobro poznane in jih lahko črpamo z obstoječo tehnologijo in relativno nizkimi stroški. Na splošno so prve ocene rezerv konzervativne in potem s časom zrastejo. Ta fenomen se imenuje rast rezerv (Mišigoj 2004, 12).

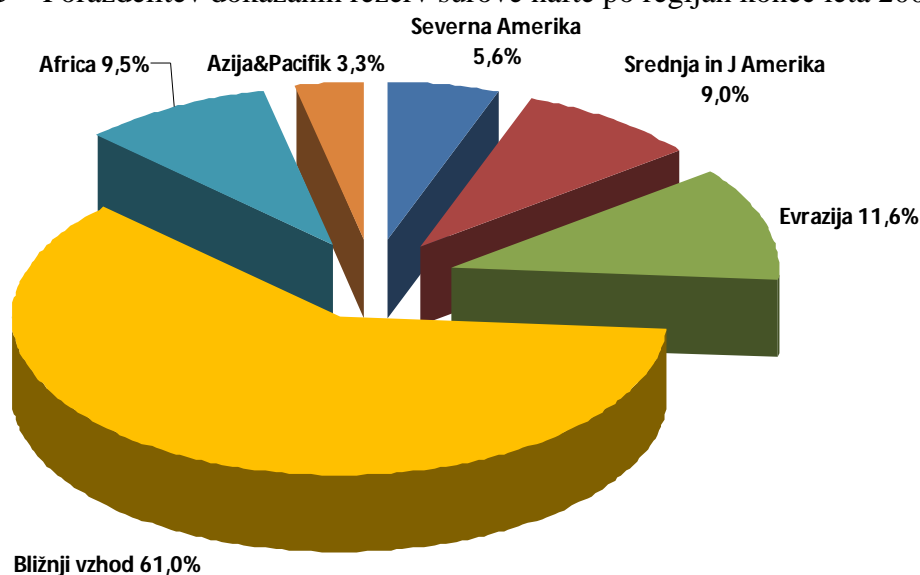
Vse ocene rezerv nafte so povezane z negotovostjo, odvisno od geoloških podatkov in interpretacije le-teh. Relativna stopnja negotovosti se lahko odrazi v delitvi rezerv na dve skupini, in sicer dokazane (ang. proved reserves) in nedokazane rezerve (ang. unproved reserves). Slednje se lahko delijo še naprej v dve podskupini, to je verjetne (ang. probable) in možne (ang. possible), kar pokaže na relativno stopnjo negotovosti obstoja nafte. Najpomembnejše so dokazane rezerve, za katere obstaja 90-odstotna verjetnost, da bodo ob dani tehnologiji in danih cenah nafte dejansko izrabljene. Verjetne rezerve so manj zanesljive, obstaja 50-odstotna verjetnost za njihovo izrabo. Najmanj zanesljive so možne rezerve, za katere obstaja 10-odstotna verjetnost smotrne

izrabe. Ko navajamo količino naftnih rezerv, s katerimi razpolaga posamezna država, navadno upoštevamo zgolj dokazane rezerve. Meja, ki ločuje ekonomsko rentabilnost črpanja, in meja zahtevnosti tehnologije, ki ločuje poznane od neodkritih virov, se v času spreminjata, zato se dejanske zaloge nafte povečujejo. Zaloge ob sedanjih trendih porabe so tako velike, da zadostujejo vsaj še za naslednjih štirideset let (Pogorevc 2008, 12–13).

Največji problem vseh držav proizvajalk nafte so velike investicije za dejansko iskanje novih nahajališč. Mehika se sooča z možnostjo, da bodo morali čez desetletje ali dve uvažati nafto, saj njihova proizvodnja od leta 2004 naprej postopoma, vendar vztrajno upada. Najverjetneje obstajajo zaloge nafte globoko pod morjem v Mehiškem zalivu, vendar pa mehiško podjetje Pemex, ki je v državni lasti in je največje naftno podjetje v državi, nima denarja za investicije za vrtnanje v globokih vodah. Država vsako leto ves dobiček podjetja preusmeri v proračun, tako da podjetje ne more investirati v povečanje proizvodnje, po drugi strani pa mehiška zakonodaja ne dovoljuje neposrednih tujih investicij v energijski sektor.

Negotovost glede naftnih rezerv in virov je še posebej visoka na Bližnjem vzhodu, kjer se nahaja okoli 60 odstotkov vseh svetovnih rezerv (glej sliko 2.5). Podatki s tega območja so pogosto predmet kritik zaradi več razlogov. Ocene ostajajo netransparentne zaradi pomanjkanja kredibilnega nadzora trditev lokalnih oblasti. Stopnja negotovosti je precej visoka tudi v tranzicijskih gospodarstvih, saj do nedavnega neodvisne ocene niso bile mogoče, v nekaterih celo še vedno niso. Ocene naftnih rezerv in virov tvorijo enega izmed glavnih dejavnikov pri odločanju naftnih podjetij. Nove ocene o rezervah, ki so posledica novih informacij in novih tehnik črpanja nafte, lahko vplivajo na lokacijo in čas novih raziskovanj (World Energy Investment Outlook 2003 Insights, 2003, str. 134).

Slika 2.5 Porazdelitev dokazanih rezerv surove nafte po regijah konec leta 2007



Vir: BP Statistical Review of World Energy 2008

2.3 Politični in vojaški nemiri

Na ceno nafte sta v obdobju od leta 2006 do leta 2009 v največji meri vplivala dva dogodka, in sicer iransko jedrsko vprašanje in vojaški nemiri v Nigeriji, zato bosta v nadaljevanju podrobneje predstavljena samo ta dva.

2.3.1 Iransko jedrsko vprašanje

Problematika reševanja iranskega jedrskega vprašanja ima svoje začetke v letu 2002, ko je Mednarodna agencija za jedrsko energijo (IAEA – International Atomic Energy Agency) pridobila dokaze o skrivnih jedrskih aktivnostih v Iranu. Ker Iran kljub številnim pozivom in dolgotrajnemu pogajanju ni prenehal z jedrskimi aktivnostmi, je Varnostni svet Združenih narodov 31. junija 2006 sprejel prvo resolucijo o Iranu. Resolucija 1696, ki jo je sprejelo pet stalnih članic Varnostnega sveta (Velika Britanija, Francija, Kitajska, Rusija in ZDA) in Nemčija, je od Irana zahtevala, da v enem mesecu preneha jedrske aktivnosti. Iran zahtev ni izpolnil, zato je Varnostni svet 23. decembra istega leta sprejel novo resolucijo (resolucija 1737), s katero je Iranu naložil ekonomske sankcije. Ker tudi tokrat Iran ni popustil, je bila 24. marca 2007 sprejeta še strožja resolucija (resolucija 1747), s katero se Iranu prepoveduje tudi izvoz orožja. Vsakokratno stopnjevanje napetosti glede jedrskega vprašanja med Iranom in Varnostnim svetom je vplivalo na dvig cene nafte. Ob zaostrovanju odnosov se na naftnem trgu vedno znova pojavijo špekulacije o morebitnih vojaških spopadih, ki bi ogrozili ali celo popolnoma preprečili dobavo nafte iz Irana (Sekulič 2007, 18).

2.3.2 Vojaški nemiri v Nigeriji

Nigerija velja za največjo afriško proizvajalko nafte in obenem peto največjo izvoznico nafte v ZDA. Naftna industrija po podatkih Svetovne banke v Nigeriji prispeva dobro tretjino k bruto domačemu proizvodu, prihodki od izvoza nafte pa predstavljajo 95 odstotkov vseh prihodkov iz izvoza. Nafta, ki jo črpajo v Nigeriji, je lahka, saj ima manjšo vsebnost žvepla, zato je še toliko bolj zaželena pri rafinerijah. Velika večina naftnih nahajališč je na območju delte reke Niger na JZ države, kjer se že od leta 1990 vrstijo neprestani politični in etnični spopadi. Glavni razlog za tamkajšnje nemire je domnevno nepravilna alokacija naftnih prihodkov, saj le manjši del prihodkov (slabih 13 odstotkov) ostane lokalnim oblastem, zaradi česar kljub bogastvu z nafto na območju delte reke Niger vlada revščina. Čeprav se nemiri v Nigeriji ponavljajo že vrsto let, so se razmere v letu 2006, ko se je prvič pojavilo Gibanje za osvoboditev delte (ang. Movement for the Emancipation of the Niger Delta oziroma MEND), zelo poslabšale. MEND je posebna vojaška organizacija, ki si prizadeva za umik mednarodnih naftnih podjetij z območja delte in posledično za večji nadzor, ki bi ga nad naftnimi rezervami imele lokalne oblasti. Svoje zahteve skuša uresničiti z

vojaškimi akcijami, ki vključujejo napade na naftno infrastrukturo, sabotaže in ugrabitve tujih naftnih delavcev. V letu 2006 je bilo po podatkih Skupine za preprečevanje mednarodnih konfliktov (ang. International Crisis Group) ugrabljenih več kot 70 tujcev, samo januarja 2007 pa že več kot 50. Proizvodnja nafte se je zaradi političnih nemirov v letu 2006 zmanjšala na približno 20 odstotkov običajne dnevne proizvodnje (Sekulič 2007, 19).

2.4 Naravne nesreče in vremenske razmere

Naravne nesreče so v preteklosti večkrat povzročile nagle spremembe v ceni nafte. Največji vpliv na ponudbo nafte v tem tisočletju so imeli orkani, ki divjajo v poletnih mesecih nad Atlantskim oceanom. Sezona orkanov po podatkih National Oceanic and Atmospheric Administration (v nadaljevanju NOAA) traja od 1. junija do 30. novembra. V tem času smo navadno priča povečani nestabilnosti na naftnem trgu in sezonsko visokim cenam nafte. Med povečano nevarnostjo pojava orkanov se na naftnem trgu vedno znova pojavljajo špekulacije o morebitnem uničenju naftnih ploščadi in rafinerij v Mehikiškem zalivu in na njegovi obali (ang. Gulf of Mexico), kar bi občutno zmanjšalo ponudbo nafte in njenih derivatov. Omenjeni zaliv namreč velja za bogato nahajališče nafte in zemeljskega plina v Severni Ameriki (Pogorevc 2008, 14).

Z izjemo orkanov v letu 2005, ki so vplivali na proizvodnjo nafte v Mehikiškem zalivu kar nekaj mesecev, so zgodovinsko gledano resne vremenske razmere ogrozile proizvodnjo nafte le za kratek čas, saj se je namreč proizvodnja v relativno kratkem času vrnila na prvotno raven. V tem tisočletju so bili štiri orkani, ki so močno vplivali na naftno proizvodnjo: Isidore (2002), Ivan (2004) ter Katrina in Rita (2005). Kljub kratkotrajnemu vplivu na ponudbo pa so se cene nafte vedno znova odzvale na novice o morebitnem novem orkanu, ki bi lahko dosegel obale Severne Amerike. Med orkanom Katrina so se cene nafte zvišale za dobrih 10 USD in dosegle takratne nove rekordne vrednosti, to je dobrih 70 USD za sodček (Short Term Energy Outlook Supplement 2008, 4–6).

Leti 2004 in 2005 sta bili še posebej zaznamovani z uničujočimi orkani. Orkan Ivan je 17. septembra 2004 prizadel ameriški del Mehikiškega zaliva. Poleg človeških žrtev je za seboj pustil tudi veliko gospodarsko škodo. Popolnoma ali delno uničenih je bilo 102 naftovodov in 27 naftnih ploščadi. Proizvodnja surove nafte se je zmanjšala za 1,3 milijona sodov nafte na dan, kar predstavlja 86,7 odstotkov celotne proizvodnje v Mehikiškem zalivu.

Komaj se je ameriška naftna industrija rešila posledic orkana Ivana, se je že začela nova sezona orkanov. Orkana Katrina in Rita sta ravno tako potovala čez proizvodne ploščadi in zato posledično ohromila veliko infrastrukture: 113 ploščadi je bilo popolnoma uničenih, 52 pa jih je utrpelo znatno škodo. Velika večina uničenih ploščadi je bilo starih in niso ustrezale današnjim standardom. Med orkanom Rita je bilo

evakuiranih 93 odstotkov naftnih ploščadi. Med divjanjem orkana Katrina (od 24. 8. do 30. 8. 2005) se je dnevna proizvodnja nafte na območju Mehiškega zaliva zmanjšala za 1,5 milijona sodčkov, kar predstavlja 100 odstotkov normalne dnevne proizvodnje. Podobno zmanjšanje proizvodnje je sledilo tudi ob izbruhu orkana Rita 18. septembra 2005, le slab mesec po Katrini. Skupna izguba obeh orkanov je znesla 20 odstotkov celotne letne proizvodnje nafte v Mehiškem zalivu. Med divjanjem omenjenih dveh orkanov ni bilo zmanjšano le črpanje nafte, ampak je bilo tudi uničenih ali poškodovanih več sto naftovodov in rafinerij. Uničenih je bilo 457 podvodnih naftovodov. Potem ko je Katrina zajela luizijansko obalo, je bilo zaprtih skoraj za 2 milijona sodčkov dnevnih rafinerijskih kapacitet (Short Term Energy Outlook Supplement, 2008, 4-6).

Za leto 2008 je NOAA napovedala nadpovprečno sezono orkanov, in sicer s šestimi do devetimi orkani, od katerih bosta dva do pet zelo močnih. V resnici je bilo 8 hurikanov, od katerih je bilo 5 zelo močnih. Prvi se je formiral že konec maja, zadnji pa je bil v začetku novembra. Škoda, ki so jo povzročili hurikani, je znašala okoli 42 milijard USD.

Poleg vremenskih ujm pa so pomemben dejavnik na naftnem trgu tudi za določen letni čas neobičajne temperature in vremenske ujme. Neobičajno visoke temperature v zimskih mesecih zmanjšujejo povpraševanje po kurilnem olju, naftnem derivatu, ki se uporablja za ogrevanje domov, in posledično negativno vplivajo na ceno nafte. V poletnih mesecih pa je zaradi sezone dopustov poraba bencina na letni ravni največja, kar prav tako vpliva na povečanje povpraševanja po nafti.

2.5 Tehnološki razvoj

Od prvega črpanja nafte iz vrtine v Titusvillu v Pennsylvaniji leta 1859 do današnjih vrtin na kopnem, v oceanih in pod jezeri se je raziskovanje in pridobivanje nafte močno spremenilo. Danes pri tem opravilu uporabljajo računalnike, ki najdejo nafto in plin ter preverijo čistost najdenega energenta. Pri vrtanju se vodi zapisnik, kamor se vpisuje geološka struktura tal in kaj se dogaja med vrtanjem. Za svedrom spustijo v luknjo kamero, kar omogoča geologom, da slikajo in posnamejo dejansko stanje pod površjem. S tehniko, ki je podobna magnetni resonanci v zdravstvu, celo ugotavljajo, ali gre za najdišče nafte ali zemeljskega plina. Tovrstne tehnike povečujejo učinkovitost vrtanja, zaradi česar je potrebno manj denarja za raziskovanje, posledica pa bi lahko bile nižje cene goriv. Pomembne novosti so še (Japelj 2007, 10):

- vodoravno vrtanje: mnogo nahajališč nafte ni dostopnih s tradicionalnim vertikalnim vrtanjem. V zadnjih letih je bilo mnogo vrtin izvrtanih na enem kosu zemlje in nato pod površino do drugega zemljišča, kjer se je nahajala

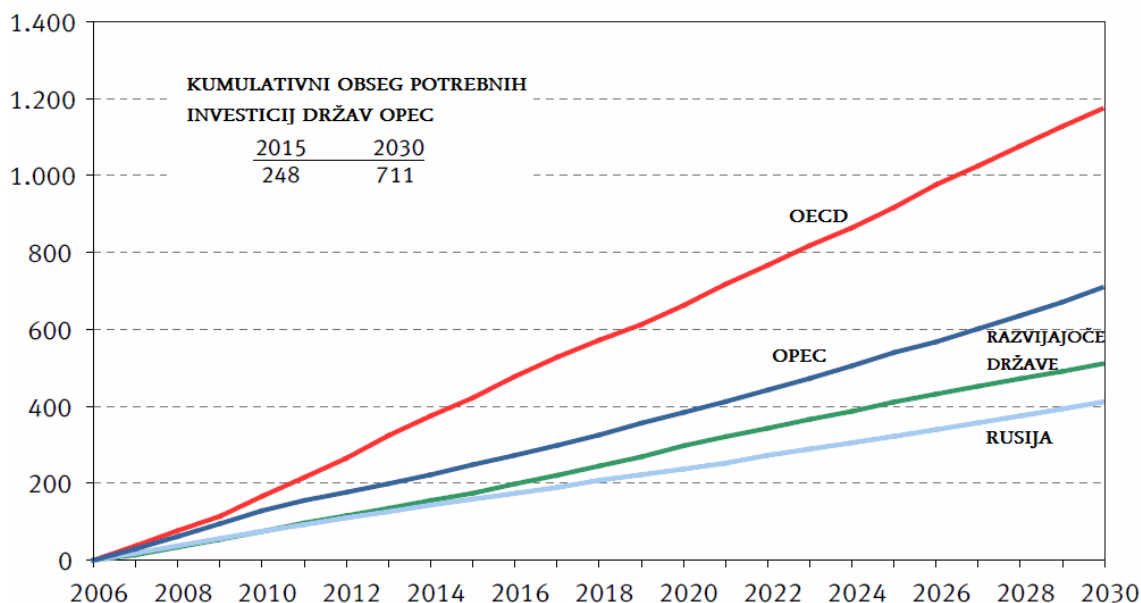
- nafta. Glavni razlog za tako početje je minimiziranje vplivov na okolje, včasih pa je nafta locirana pod mestom, kar onemogoča tradicionalni način vrtnja;
- nove seizmične tehnike: te izboljšujejo stopnjo uspešnosti pri vrtnju in črpanju nafte. Za nove proizvodne in tehnične rešitve, vključno s črpanjem v velikih morskih globinah in nekonvencionalnimi proizvodnimi tehnikami, se pričakuje, da bodo zmanjšale razvojne stroške;
 - napredek pri kakovosti opreme: tehnološki napredek v proizvodnji opreme za vrtnje, kot so svedri in podobno, omogoča, da je oprema cenejša in zdrži večje obremenitve dlje časa. Tehnologija visokega pritiska pa naj bi bila ključnega pomena pri zmanjševanju stroškov kapitala na enoto velikih cevovodov na velikih razdaljah;
 - ekstrakcija nafte: v najboljših pogojih narava sama poskrbi, da začne nafta bruhati na površje. A po začetnem bruhanju se pritisk zmanjša in nafto moramo začeti črpati na površje s črpalkami. Druga oblika vključuje črpanje zračnih mehurčkov v nafto, s čimer se zmanjša njena gostota, preostali pritisk v nahajališču pa jo tako lahko potisne na površje. Obe naštetih metodi pustita v nahajališčih še precej nafte, zato je potrebno uporabiti še druge tehnike, na primer črpanje vode ali plina v vrtino. Tako se na površju ustvari zračni mehur, pritisk pa iztisne nafto. Po drugi strani je potrebno vodo načrpati v drugo vrtino, ki je povezana s prvo in ker nafta plava na vodi, jo voda porine iz vrtine. Možna je tudi uporaba milnate snovi, ki loči plast vode in nafte in hkrati zagotavlja temeljito izčrpanje nafte. Možnost predstavlja tudi uporaba toplote, ki razredči zelo gosto nafto, saj jo tako lažje črpamo.

Tehnološki napredek z zniževanjem kapitalskih in operativnih stroškov na enoto naredi investicije bolj privlačne. Toda stopnjo in hitrost zniževanja kapitalskih stroškov na enoto zaradi tehnološkega napredka je zelo težko predvideti. Tehnologije na strani povpraševanja preko vpliva na naraščanje povpraševanja in kombinacije energentov vplivajo tudi na investicije v infrastrukturo, potrebno za ponudbo. Zgoraj našteje tehnološke novosti pri črpanju nafte omogočajo, da za pridobivanje nafte ni potrebno uporabiti dragih sekundarnih oblik pridobivanja nafte iz npr. katranskega peska, naftnih skrilavcev in mazutnih usedlin. Naštete tehnične novosti bi morale v teoriji preko znižanja stroškov kapitala, iskanja in črpanja nafte znižati cene goriv, vendar se v realnosti to ni zgodilo (Pogorevc 2008, 17).

Zelo pomemben dejavnik pri zagotavljanju stabilne prihodnje preskrbe z nafto so investicije v naftno infrastrukturo, saj učinkovitost obstoječih črpališč po podatkih OPEC-a pada v povprečju za 4,5 odstotka. Številne uprave svetovnih naftnih družb poudarjajo, da je potrebno kljub finančni krizi nadaljevati z investiranjem v prihodnje

naftne zmogljivosti. Seveda je iluzorno pričakovati, da se bo to nadaljevalo, saj je v prvi vrsti preživetje podjetja in kljub tem pozivom naj bi se raven investicij v letu 2009 zmanjšala za približno 50 odstotkov. OPEC navaja, da bo potrebno v naftno infrastrukturo samo na njegovih nahajališčih do leta 2015 investirati približno 250 milijard USD, če hočemo, da bo preskrba z nafto stabilna in na voljo po primerni ceni (glej sliko 2.6).

Slika 2.6 Kumulativni znesek potrebnih investicij v obdobju od 2007 do 2030



Vir: World Oil Outlook 2008, 43.

2.6 Objave zalog nafte in stopnja izrabe zmogljivosti rafinerij

Udeleženci naftnega trga podrobno spremljajo tudi objave naftnih zalog, ki so kazalnik razmerja med ponudbo in povpraševanjem na trgu. Če so objavljene zaloge nafte v neskladju s pričakovanji tržnih udeležencev, ponavadi sledi sprememba cene nafte. Zaloge imajo izravnalno vlogo med ponudbo in povpraševanjem. To so skladiščene rezerve nafte v državah porabnicah. Njihov namen je preprečiti pomanjkanja nafte v primeru prekinitve dobav in zaščita uporabnikov nafte. Na ceno nafte najbolj vplivajo zaloge nafte v ZDA ter v državah OECD¹.

Poročilo o stanju zalog je pomembna spremenljivka za analizo naftnega trga. Glede na to, da so ZDA največja porabnica nafte na svetu, je posledično objava njihovih zalog deležna največjega zanimanja investicijske javnosti. V ZDA se poroča o stanju zalog na

¹ Avstralija, Avstrija, Belgija, Češka, Danska, Finska, Francija, Grčija, Islandija, Irska, Italija, Japonska, Kanada, Koreja, Luksemburg, Madžarska, Mehika, Nemčija, Nizozemska, Nova Zelandija, Norveška, Poljska, Portugalska, Republika Slovaška, Španija, Švedska, Švica, Turčija, Združeno kraljestvo in ZDA.

tedenskem nivoju, in sicer se preverja stanje zalog vsak petek ter objavi nato v četrtek naslednji teden. Te novice borzni posredniki budno spremljajo, saj preveliko odstopanje od pričakovanih števil povzroči takojšen premik na kapitalskih trgih. Višje objavljene zaloge od pričakovanih nakazujejo na trenutno zasičenost trga in so lahko povod za padec cen, obratno pa nepričakovano znižanje zalog nakazuje na krepitev povpraševanja in ponavadi povzroči dvig cene nafte. Objava zalog držav OECD pa se poroča na mesečni ravni, in sicer to počne Energy Information Administration oziroma EIA.

Vse države OECD so v veliki meri odvisne od uvoza naftnih derivatov, zato je varnost oskrbe ena glavnih težav, ki jo je potrebno rešiti. Potrošnja bo po napovedih teh držav v naslednjih desetletjih še vedno vsaj na takšni ravni, kot je sedanja, zato je zagotovitev nemotenega kratkoročnega in dolgoročnega sistema oskrbe teh držav s surovo nafto in naftnimi proizvodi izrednega pomena. Kot je že bilo omenjeno, je vsaj tri četrtine do zdaj znanih svetovnih rezerv oziroma nahajališč surove nafte na območjih, ki veljajo za nestabilne in potencialno nevarne. To pa zahteva kontinuirano spremljanje razmer na trgu in seveda določene ukrepe, ki lahko omilijo resne gospodarske težave, ki bi jih lahko imele države OECD v primeru nestabilnih razmer na trgu. Če izhajamo iz tega, lahko rečemo, da se s hrambo potrebnih obveznih rezerv v državah članicah pokriva tveganje potencialno nestabilnih razmer v oskrbi z nafto.

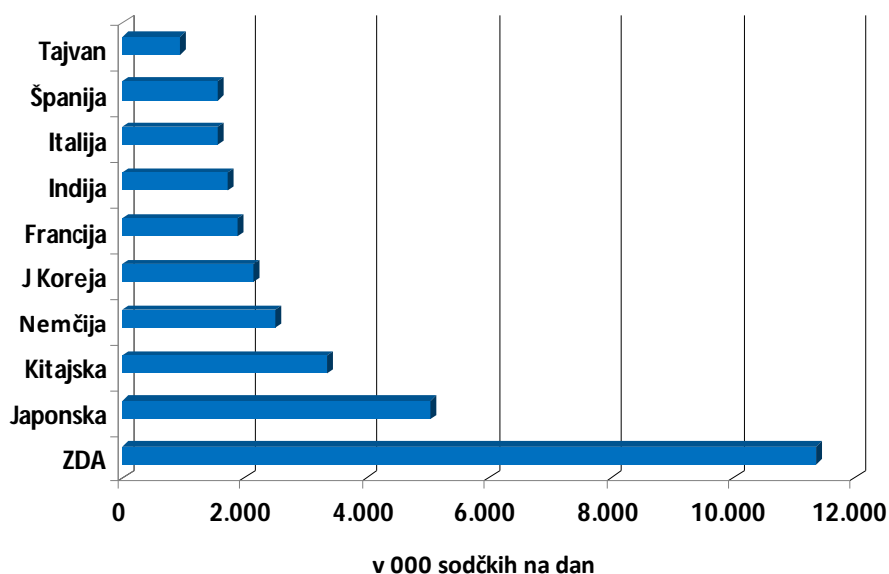
Cene naftnih derivatov so močne povezane s ceno nafte, vendar se ji prilagajajo z zamikom. Berkmen idr. (2005) ugotavljajo, da ima zasedenost kapacitet rafinerij veliko manjši vpliv na ceno nafte kot na ceno naftnih derivatov. Kljub temu so številni analitiki glavnega povzročitelja za porast cene nafte v drugem četrtletju leta 2007 iskali ravno v zasedenosti kapacitet rafinerij, saj je bilo v tem času veliko rafinerij ustavljenih zaradi nepredvidenih vzdrževanj oziroma popravil, kar je povzročilo, da se je njihova zasedenost povečala za približno 6 odstotnih točk. V resnici pa zasedenost kapacitet rafinerij v ZDA upada že od junija 2005, tako da težko najdemo objektivne razloge za takšne trditve. Dees idr. (2008) to potrjujejo, saj so ugotovili, da povečanje zasedenosti rafinerij v ZDA vpliva na zmanjšanje cene nafte, saj se poveča povpraševanje po težki nafti in zmanjša povpraševanje po lahki nafti. Potrebno se je namreč zavedati, da so nekatere rafinerije prilagojene samo na težko nafto in so zaradi tega v osnovi manj zasedene, tako da proste kapacitete posledično v večini predstavljajo ravno te rafinerije. Zaradi tega v zadnjem obdobju udeleženci kapitalskih trgov zasedenosti kapacitet rafinerij posvečajo manjšo pozornost, kot so jo v preteklosti. Poleg tega hitra rast kapacitet rafinerij predvsem na Kitajskem in v Indiji v svetovnem merilu zelo hitro zmanjšuje delež vseh kapacitet rafinerij v ZDA, kar dodatno zmanjšuje pomen mesečnega objavljanja teh podatkov.

3 DEJAVNIKI POVPRASEVANJA NAFTE

Pomembna determinanta povpraševanja po nafti je cenovna elastičnost povpraševanja. Povpraševanje po nafti je na kratek rok neelastično, kar pomeni, da se relativno slabo odziva na cenovne spremembe. Krichene (2005) ugotavlja, da znaša dolgoročna elastičnost povpraševanja po nafti v obdobju 1974–2004 $-0,26$, v obdobju 1918–2004 pa $-0,27$, kar pomeni, da je dolgoročno povpraševanje po nafti precej neelastično. Kratkoročna elastičnost povpraševanja po nafti v obdobju 1974–2004 znaša $-0,003$, v obdobju 1918–2004 pa $-0,05$, kar pomeni, da je kratkoročno povpraševanje po nafti povsem neelastično. Do zelo podobnih rezultatov sta prišla tudi Dahl (1993) in Cooper (2003). Zaradi tega lahko cenovni šoki, kot smo jih bili deležni v letu 2008, močno vplivajo na gospodarsko aktivnost. Kilian (2007) pa je ocenjeval kratkoročno elastičnost povpraševanja po gorivu in ugotovil, da ta v obdobju 1970–2006 znaša $-0,48$, kar je precej več kot pri sami nafti in kaže na večjo odzivnost transportnega sektorja v primerjavi z industrijo.

Povpraševanje na svetovnem naftnem trgu nasprotno, kot pri svetovni ponudbi, določajo neto uvozi posameznih držav. Neto uvoz se izračuna kot razlika med celotno porabo nafte (sem se šteje tudi povečanje zalog) in celotno proizvodnjo nafte v neki državi. Države z lastno proizvodnjo uvažajo manj nafte, kot je potrošijo. Slika 3.1 prikazuje največje neto uvoznice nafte, ki imajo na strani povpraševanja najmočnejši vpliv na trg nafte. ZDA so tretja največja proizvajalka nafte, vendar tudi zdaleč največja porabnica le-te. Leta 2007 so ZDA dnevno porabile 20.698 sodčkov nafte, kar predstavlja 24,3 odstotka svetovne dnevne porabe.

Slika 3.1 Deset največjih svetovnih neto uvoznic nafte v letu 2006



Vir: BP Statistical Review of World Energy 2008

Količine surove nafte, ki so jih posamezne države trošile v obdobju od leta 2000 do leta 2007, so prikazane v tabeli 3.1. Iz tabele je razvidno, da se svetovna poraba nafte povečuje iz leta v leto. V letu 2007 je znašala že 85,2 milijona sodčkov na dan. Zadnja tri leta se povečuje za dober odstotek na leto, v letu 2004 pa je glede na prejšnje leto poraba nafte najbolj narasla v tem tisočletju, in sicer za 3,5 odstotka, kar je bila predvsem posledica rasti porabe s strani Kitajske in ZDA. Je pa v zadnjih letih opaziti zanimive premike v sestavi svetovnega povpraševanja po nafti, saj skupno povpraševanje s strani bolj razvitih držav počasi pada. Države članice OECD so v letu 2005 dnevno porabile 49,5 milijonov sodčkov, v letu 2007 pa 48,9 milijonov sodčkov. Iz tabele je tudi razvidno, da je med desetimi največjimi porabnicami nafte poraba na Japonskem in v Nemčiji v letu 2007 dosti nižja, kot je bila leta 2000. V ZDA, kot daleč največji porabnici, pa poraba zadnja štiri leta stagnira. Rast svetovnega povpraševanja po nafti torej izvira drugje, in sicer v državah v razvoju, ki stalno povečujejo svojo porabo. Med temi državami ima vodilno mesto Kitajska, ki je od leta 2000 do leta 2007 povečala svojo porabo nafte za približno 64 odstotkov.

Tabela 3.1 Deset največjih svetovnih porabnic nafte v obdobju 2000–2007

v 000 sodčkov/dan	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	% skupne porabe v 2007
ZDA	18.621	18.621	18.621	20.033	20.731	20.802	20.687	20.698	24,3%
Kitajska	4.772	4.872	5.288	5.803	6.772	6.984	7.530	7.855	9,2%
Japonska	5.577	5.435	5.359	5.455	5.281	5.358	5.224	5.051	5,9%
Indija	2.254	2.284	2.374	2.420	2.573	2.569	2.580	2.748	3,2%
Rusija	2.583	2.566	2.606	2.622	2.619	2.601	2.709	2.699	3,2%
Nemčija	2.763	2.804	2.714	2.664	2.634	2.605	2.624	2.393	2,8%
Južna Koreja	2.229	2.235	2.282	2.300	2.283	2.308	2.318	2.371	2,8%
Kanada	1.937	2.023	2.067	2.132	2.248	2.247	2.246	2.303	2,7%
Brazilija	2.056	2.082	2.063	1.985	1.999	2.048	2.064	2.192	2,6%
Savdska Arabija	1.536	1.551	1.572	1.684	1.805	1.891	2.005	2.154	2,5%
SVET	76.340	76.904	77.829	79.296	82.111	83.317	84.230	85.220	100,0%

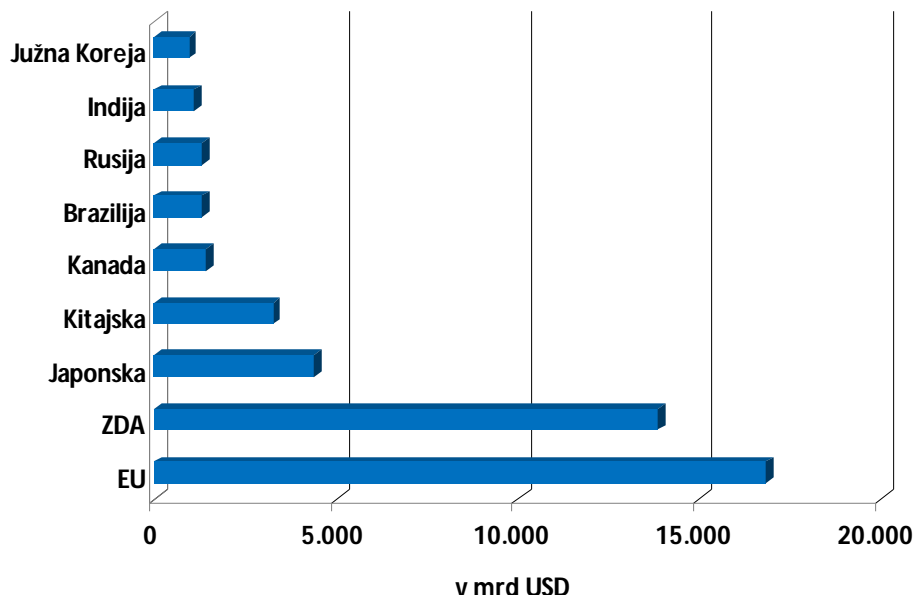
Vir: BP Statistical Review of World Energy 2008

V nadaljevanju bodo predstavljeni dejavniki, ki v največji meri vplivajo na povpraševanje, in sicer (Pogorevc 2008, 19–23 in Mišigoj 2004, 5–9):

- Obseg gospodarske aktivnosti merimo z velikostjo bruto domačega proizvoda. Veliko gospodarstvo za svoje delovanje zahteva velike količine nafte. Na sliki 3.2 so prikazane države z največjim absolutnim BDP v letu 2007. Če te podatke primerjamo s podatki iz tabele 3.1, ugotovimo, da so največje države porabnice predvsem močne gospodarske velesile. V državah OECD, kamor so vključene vse razvite države, porabijo slabih 60 odstotkov svetovne porabe nafte. Največje gospodarstvo na svetu, to so ZDA, je z dobrimi 20 milijoni sodčki na dan največji porabnik nafte. Drugo največje gospodarstvo in hkrati

tretji največji porabnik nafte je Japonska. Evropska unija skupaj porabi približno 15 milijonov sodčkov na dan, in sicer največ Nemčija kot največje gospodarstvo v EU.

Slika 3.2 BDP največjih držav v letu 2007



Vir: CIA World Fact Book 2008

- Svetovna gospodarska rast je dejavnik, ki v veliki meri vpliva na spremembe povpraševanja po nafte. V času gospodarske ekspanzije (obdobje visoke gospodarske rasti) povpraševanje narašča, medtem ko v recesiji (obdobje nizke ali negativne gospodarske rasti) upade. Višja kot je gospodarska rast posamezne države, večja je njena potreba po energetskih virih in s tem tudi poraba nafte kot pomembnega vira energije. Pozitivna korelacija med gospodarsko rastjo in rastjo povpraševanja po nafte je bila dokazana tako za razvita kot za razvijajoča se gospodarstva, z izjemo Japonske in nekaterih evropskih držav, kjer je uvedba visokih davkov na naftne derivate negativno vplivala na povpraševanje po derivatih in s tem tudi na povpraševanje po nafte. Države v razvoju v zadnjem času zaradi visoke gospodarske rasti prispevajo največji delež k rasti porabe nafte. Glavni motor je predvsem hiter razvoj Daljnega vzhoda. Za zagon in razvoj gospodarstva je potrebna velika količina nafte. Veliko povpraševanje Kitajske in Indije po nafte je posledica hitre industrializacije ter velikega porasta števila cestnih prevoznih sredstev. V tabeli 3.2 so prikazane dejanske in napovedane stopnje rasti največjih svetovnih gospodarstev. Mednarodni denarni sklad v svojem oktobrskem poročilu 2008

za Kitajsko in Indijo napoveduje tudi do leta 2010 visoke stopnje rasti, medtem ko za razvita gospodarstva (ZDA, EU, Kanada, Japonska) v letu 2009 predvideva negativno gospodarsko rast. Izboljšanje se pričakuje šele v letu 2010.

Tabela 3.2 Gospodarska rast največjih svetovnih gospodarstev od 2003 do 2010

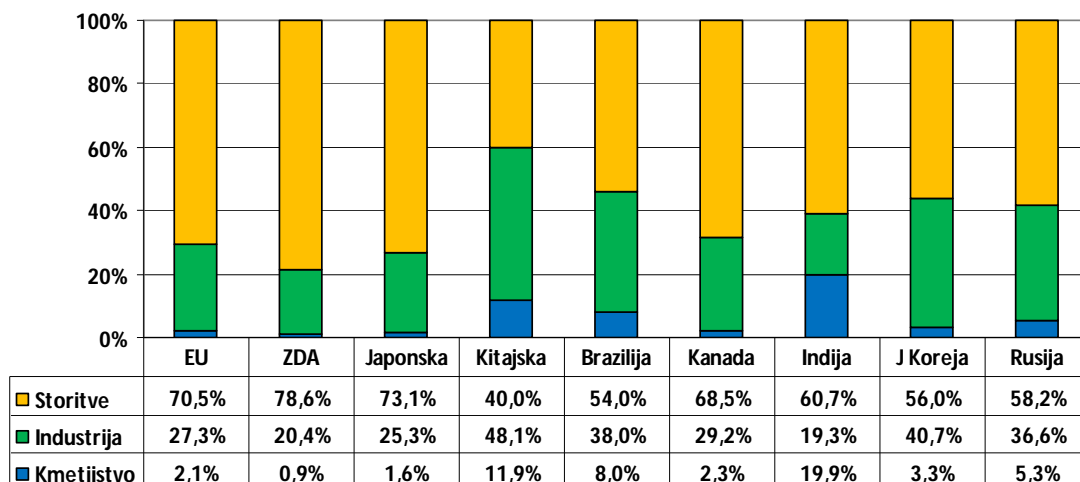
v %	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*	2010*
Kitajska	10,0	10,1	10,4	11,1	13,0	9,0	6,7	8,0
Indija	6,9	7,9	9,1	9,8	9,2	7,3	5,1	6,5
Rusija	7,3	7,2	6,4	7,4	8,1	6,2	-0,7	1,3
Brazilija	1,2	5,7	3,2	3,8	5,7	5,8	1,8	3,5
J Koreja	3,1	4,7	4,2	5,1	5,0	4,2	2,7	4,1
ZDA	2,5	3,6	3,1	2,9	2,0	1,1	-1,6	1,6
EU	1,5	2,7	2,1	3,3	2,6	1,0	-2,0	0,2
Kanada	1,9	3,1	3,1	2,8	2,7	0,6	-1,2	1,6
Japonska	1,4	2,7	1,9	2,4	2,4	-0,3	-2,6	0,6

*napoved Mednarodnega denarnega sklada (ang. International monetary fund)

Vir: World Economic Outlook Database October 2008

- Struktura gospodarstva – povpraševanje po nafti je odvisno od sektorja (kmetijstvo, industrija, storitve), ki ima prevladujoči vpliv v gospodarstvu določene države. V razvitih državah se vse večji delež BDP-ja ustvarja v sektorju storitve (glej sliko 3.3.). Poraba nafte je v tem sektorju bistveno nižja kot v industriji, zato se povpraševanje po nafti v razvitih državah bistveno ne povečuje oziroma se celo zmanjšuje. Poleg tega so pretekle naftne krize in s tem visoke cene nafte razviti svet spodbudile k težnji po večji energetski učinkovitosti ter iskanju in uporabi alternativnih virov energije. Drugače je z razvijajočimi se državami, kjer poraba nafte zaradi hitre industrializacije in posledično gradnje infrastrukture ter povečevanja števila motornih proizvodnih sredstev zelo hitro raste.

Slika 3.3 Sestava BDP-ja pomembnejših svetovnih gospodarstev v letu 2007



Vir: CIA World Fact Book 2008

- Število prebivalcev je tudi pomemben dejavnik, ki vpliva na povpraševanje po nafti. Države z velikim številom prebivalstva in visoko nataliteto prebivalcev, to so predvsem države v razvoju, sodijo med velike porabnice nafte. Kitajska in Indija, ki sodita med države z največjim številom prebivalstva, sta po porabi nafte na drugem oziroma četrtem mestu (glej tabelo 3.1).
- Stopnja tehnološkega razvoja – nove in naprednejše tehnologije omogočajo večje izkoristke pri porabi nafte in izdelavo bolj učinkovitih ter čistejših goriv, kar pomeni zmanjševanje porabe nafte. Ta dejavnik vpliva na precej nižjo rast porabe v razvitih državah v zadnjih petnajstih letih. Nasprotno pa manj razvite države izrabljajo energijo manj učinkovito, iz česar sledi, da za enoto BDP-ja porabijo bistveno več nafte kot razvite države, vendar se z gospodarskim napredkom teh držav ta zaostanek relativno hitro zmanjšuje. Po podatkih Mednarodnega denarnega sklada so države OECD leta 2004 porabile približno 2,5-krat manj nafte na enoto BDP-ja od držav, ki niso vključene v to organizacijo.
- Davčna politika – država lahko z davčno politiko (tu so v rabi predvsem trošarine) spremeni strukturo povpraševanja. Z obremenitvijo cen določenih naftnih derivatov preusmeri kupce k nakupu drugih derivatov oziroma drugih virov energije. Argument za relativno visoke trošarine v razvitih državah se skriva v zaščiti okolja pred onesnaževanjem zaradi povečanja prometa ter v odvratanju investicij od povečanja deleža porabe derivatov v novih proizvodnih zmogljivostih.

- Letni časi in vremenske razmere – za povpraševanje po nafti je značilno sezonsko nihanje. Učinek severne in južne poloble sveta je zanemarljiv, saj je večina porabe nafte skoncentrirana na severni polobli. V zimskem času je zaradi ogrevanja poraba nafte, predvsem kurilnega olja, večja kot v poletnem. Zaradi večje mobilnosti in potovanj je med poletjem večja poraba bencina, zlasti v ZDA. Na ceno nafte pa poleg vremenskih ujm, ki predstavljajo potencialno nevarnost za ponudbo nafte, zaradi spremenjene ravni povpraševanja vplivajo tudi za določen letni čas neobičajne temperature. Višje temperature v zimskih mesecih pomenijo manjše povpraševanje po kurilnem olju kot pomembnem naftnem derivatu, ki se uporablja za ogrevanje domov. Cene nafte se pogosto odzovejo na napovedi o pričakovanih temperaturah v severovzhodni Ameriki, ki jih objavlja Nacionalna vremenska agencija (ang. National Weather Service).
- Alternativni viri energije so pomemben dejavnik, ki naj bi vsaj v teoriji vse bolj zmanjševali povpraševanje po nafti, v realnosti pa še nimajo takšnega vpliva, kot bi si želeli. Razvoj alternativnih virov energije temelji na iskanju dodatnih virov ter predvsem na izkoriščanju obnovljivih virov energije, kot so voda, veter, sončna energija, biomasa, etanol itn., ki zmanjšujejo izpuste toplogrednih plinov. Uporaba alternativnih virov mora biti ekonomsko in okoljsko sprejemljiva. Alternativni viri zamenjujejo nafto na številnih področjih, tudi v transportu, kjer je uporaba nafte dominantna. Avtomobilski proizvajalci (Toyota, Honda, Ford, Daimler-Chrysler, GM, itn.) so že začeli z intenzivno komercializacijo hibridnih avtomobilov oziroma avtomobilov z izjemno nizkimi energetske potrebami. Nafto nadomeščajo tudi drugi viri energije, kot je npr. avtoplin, vendar predelava vozil na to gorivo zaenkrat še ni postala množična, kar pomeni, da cena bencina očitno še ni dovolj visoka. Tekoči surovi nafti obstajajo zanimive alternative, kot so pridobivanje nafte iz bitumna, skrilavca, premoga ter zemeljskega plina, vendar na koncu še vedno dobimo ogljikovodik, ki negativno vpliva na količino izpustov toplogrednih plinov.

4 NAFTNI TRGI

4.1 Blagovna borza in njene značilnosti

Velika večina poslov z nafto se opravi s pogodbenimi dogovori, preostalo pa na svetovnih blagovnih borzah. Blagovna borza je specifično organiziran in stalen trg, na katerem se v določenem času in po vnaprej določenih pravilih borze trguje s standardiziranim blagom. Standardizirano je poslovanje, pogodbe, s katerimi trgujejo na borzi, način obračuna borznih poslov, vplačilo in izplačilo premij preko klirinške hiše, način izvrševanja poslov ter članstvo na borzi. Predmet trgovanja blagovnih borz je torej standardizirano, tipizirano blago točno določene kvalitete. Blago, s katerim trgujejo, ni potrebno, da je v času prodaje na kraju, kjer se blago prodaja, niti ni nujno, da tako blago sploh že obstaja. Poleg tega lahko blago postane predmet trgovanja na blagovni borzi, če je standardizirano. Tako mora ponujeno blago ustrezati standardom, ki so predpisani zanj. Blago se mora nahajati v določeni obliki in ustrezati točno določeni kvaliteti (Markoja 2003, 2–3).

Proizvodi, s katerimi trgujejo na blagovnih borzah, so lahko (Pogorevc 2008, 26):

- prehranski kmetijski proizvodi (žitarice, kava, kakav, krompir, koruza, soja, sladkor, različno meso, pomarančni sok itd.);
- industrijski kmetijski proizvodi (bombaž, volna, juta, kopra, naravni kavčuk itd.);
- rudarski proizvodi (različne kovine, kot so baker, cink, nikelj, zlato, srebro itd.);
- energetski proizvodi (surova nafta, zemeljski plin, premog itd.);
- posebni proizvodi in storitve (zlati kovanci, transportne kapacitete – prevozi, zavarovanje blaga v času transporta – najpogosteje v pomorskem prometu itd.).

Borzne posle na blagovnih borzah lahko razdelimo v dve osnovni skupini glede na to, v kakšnem časovnem obdobju pride do realizacije sklenjenega posla. Tako ločimo dva načina trgovanja, in sicer promptno (ang. spot) trgovanje in terminsko (ang. futures) trgovanje. S posameznim blagom lahko trgujemo na promptnem ali na terminskem trgu, vendar pa kotira večina blaga kar na obeh.

4.1.1 Promptni trg

Pri promptnem trgovanju pride na blagovni borzi do realizacije posla takoj oziroma v zelo kratkem roku, odvisno od predpisov in uzanc borze, na kateri se trguje z blagom. Tako se roki dobave gibljejo od dveh dni do treh tednov od datuma zaključka posla na borzi. Blago v promptnem poslu resnično obstaja in se po sklenjenem poslu izroči kupcu, ki ga plača. V trenutku sklepanja posla mora biti blago na kraju kupoprodaje ali

pa mora obstajati listina, s katero se dokazuje, da je blago nekje shranjeno. Takšne listine so lahko skladiščnica, tovorni list ali podobni dokumenti, iz katerih je razvidno, kje se blago nahaja, za kakšno blago gre, kakšna je razpoložljiva količina blaga, kakšne kvalitete je blago ali njegova standardna oznaka in rok, v katerem je blago pripravljeno na prevzem (Markoja 2003, 5).

Pri trgovanju z nafto je na začetku obstajal le promptni naftni trg. Večini transakcij, sklenjenih na tem trgu, sledi dejanska dobava nafte, zato so denarne kompenzacije redke. Posamezne promptne pogodbe lahko vsebujejo posebna določila, ki veljajo samo za konkretno sklenjeno pogodbo, na večjih trgih pa so pogodbe navadno standardizirane. Standardizacija pogodbene količine in kakovosti nafte zmanjšuje zapletenost transakcij in obenem znižuje transakcijske stroške. Fizična prisotnost prodajalca in kupca na trgu nista obvezni, posamezen sklenjeni posel pa zanj ne prestavlja obveze za prodajo ali nakupe v prihodnje.

Sprva je bilo le nekaj tovrstnih naftnih trgov. Namenjeni so bili predvsem trgovanju z naftnimi derivati in le redko tudi s surovo nafto. Trgovanje na promptnem naftnem trgu so uporabljala predvsem podjetja iz naftne industrije, ki so z nakupi in prodajo dosegala ravnotežje med ponudbo in povpraševanjem. Danes se na promptnih trgih trguje z več kot 200 različnimi vrstami nafte in več kot 20 različnimi naftnimi derivati. Promptni naftni trg se danes uporablja za krpanje vrzeli med možno pogodbeno nabavo nafte in dejansko potrebo po nafti (Sekulič 2007, 8).

4.1.2 Terminski trg

Terminski trgi omogočajo udeležencem zaščito pred neugodnimi spremembami cen blaga in predstavljajo pomembnega pokazatelja stanja na trgu, to je stanja ponudbe in povpraševanja v prihodnosti. Zaradi nestabilnosti na naftnem trgu so se po začetku prve naftne krize pojavile potrebe po obvladovanju cenovnih tveganj in razvoju terminskih trgov. Proizvajalci, predelovalci in končni uporabniki so začeli uporabljati različne instrumente za zaščito pred cenovnim tveganjem, s čimer so spodbujali razvoj novih oblik izvedenih instrumentov in naftnih trgov.

Na terminskih borzah se oblikujejo cene za blago, katerega dobava je odložena na nek datum v prihodnosti. Lahko bi rekli, da terminske borze dodajo dimenzijo časa v trgovanje s tem, ko omogočajo kupcem in prodajalcem, da sklepajo posle za blago z dobavo enkrat v prihodnosti. Terminske borze omogočajo udeležencem zaščito pred neugodnimi spremembami cen blaga in predstavljajo pomembnega pokazatelja stanja na trgu, stanja ponudbe in povpraševanja v prihodnosti. Terminske borze povečujejo likvidnost trga, saj na borzi sodelujejo tako tisti, ki se pred tveganjem zaščitijo, kot tisti, ki nase to tveganje prevzemajo z namenom pridobiti dobiček. Na terminskih borzah lahko udeleženci trgujejo, kljub temu da nimajo namena prevzeti blaga iz sklenjene pogodbe (Pogorevc 2008, 28).

Na terminskih trgih, kjer se trguje s temi instrumenti, je prisotnih več vrst trgovcev, ki se razlikujejo po svojih motivih za trgovanje. Ti motivi se delijo v tri kategorije (Lukman 2007, 41):

- varovanje – obvladovalci tveganj (ang. hedgers) uporabljajo tržne instrumente za zmanjševanje tveganja, ki so mu izpostavljeni zaradi bodočega gibanja neke tržne spremenljivke (npr. cene);
- špekulacija – ko špekulativni trgovci (ang. speculators) svojo strategijo gradijo na ugibanju, kam bi se lahko gibal cena v prihodnosti in ob ugodnem izidu pričakujejo nadpovprečen zaslužek;
- arbitražna – prisotna je, kadar arbitražni trgovci (ang. arbitrageurs) izkoristijo trenutno nesorazmerje v ceni na dveh različnih trgih in poberejo razliko.

Udeleženci na terminskih trgih se glede na čas zapiranja pozicij lahko delijo tudi na pozicijske in dnevne trgovce. Prvi puščajo odprte pozicije več dni, tednov ali celo mesecev, medtem ko drugi hitreje zapirajo svoje pozicije, in sicer zaradi omejitve izpostavljenosti. Potrebno je omeniti tudi, da na trgu s surovinami delujeta dve vrsti posrednikov, in sicer komercialni trgovci (ang. commercial traders), katerih namen je varovanje pozicij pred spremembo cen surovin in nekomercialni trgovci (ang. non-commercial traders), katerih namen je zaslužek na podlagi razlike v cenah surovin. V okviru komercialnih trgovcev delujejo tudi t.i. commodity swap dealerji, katere pa so predvsem investicijske banke izkoristile za stranski vstop na trg, saj je delovanje oziroma izpostavljenost nekomercialnih trgovcev, preko katerih lahko delujejo, zakonsko omejena, da bi preprečili morebitno špekulativno napihovanje cen, vendar se je to v letu 2008 povsem izjalovilo.

Terminske pogodbe (ang. futures contracts) in opcije (ang. options) štejemo med standardizirane izvedene finančne oblike. Nestandardizirane finančne oblike pa so terminski posli (ang. forward contracts), zamenjave (angl. swaps) in nestandardizirane opcije. Ker so za nas aktualne samo standardizirane terminske pogodbe in opcije, bodo podrobneje predstavljene samo te.

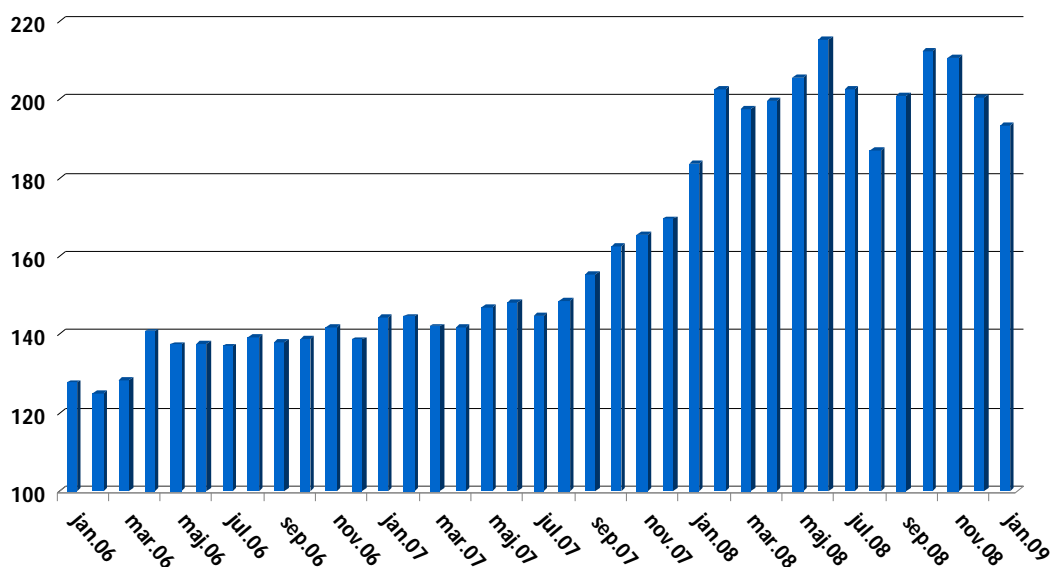
Standardizirane terminske pogodbe

Pri standardiziranih terminskih pogodbah kupci in prodajalci sklepajo pogodbe o dobavi nafte v prihodnosti po cenah, ki so določene v času sklepanja pogodbe. Na blagovni borzi pri terminskem trgovanju ne govorimo več o prodaji blaga, ampak o prodaji terminske pogodbe, za katero so značilne točno določene specifikacije glede kvalitete, količine, datuma in kraja izročitve blaga. S temi karakteristikami terminske pogodbe prevzemajo vlogo vrednostnih listin. Vse specifikacije terminske pogodbe so točno določene, razen cene, ki je predmet trgovanja na borzi. Denarni tokovi v tem primeru ne potekajo neposredno med kupcem in prodajalcem pogodbe. Kot posrednik

nastopa klirinška hiša (ang. clearing house), ki je lahko del terminske borze ali samostojna pravna oseba. Po zaključku dnevnega trgovanja na osnovi tečajev sklenjenih poslov in dinamike tečaja čez dan po vnaprej določeni metodologiji izračuna poravnalno ceno (ang. settlement price) in izvede prenos denarnih sredstev med računi pogodbenih strank. Omenjeni mehanizem dnevnega obračunavanja pozicij zmanjšuje kreditno tveganje vpletenih komitentov. Pri terminskih pogodbah je manjše tveganje neizpolnitve obveznosti nasprotne stranke, obenem pa standardizacija terminskih pogodb povečuje njihovo likvidnost (Markoja 2003, 7).

Obseg trga standardiziranih terminskih pogodb na nafto (glej sliko 4.1) je v začetku leta 2006 znašal približno 127 milijard USD, aprila se je povečal na okoli 140 milijard USD in je na tej ravni ostal do septembra 2007, ko se je pričela rast, ki je trajala do junija 2008. Takrat je trg dosegel tudi največji obseg v zgodovini, in sicer 215 milijard USD. Obseg trga se je od decembra 2007 do junija 2008 povečal za dobrih 45 milijard USD oziroma za približno 27 odstotkov. To je izjemna rast, kar se je v veliki meri odrazilo tudi na ceni nafte, ki se je v tem obdobju povečala s 100 na 150 USD.

Slika 4.1 Gibanje obsega trga standardiziranih terminskih pogodb na nafto v milijardah USD



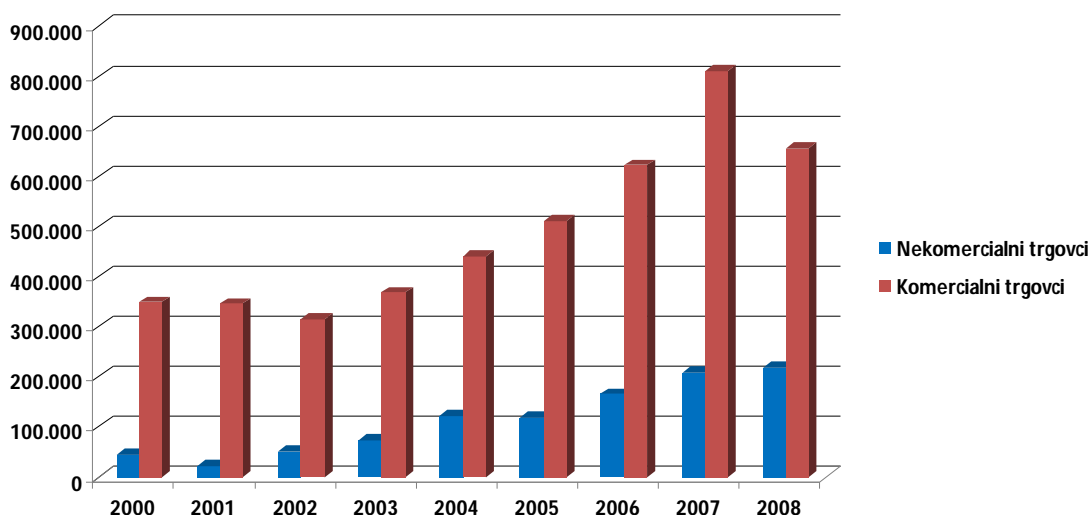
Vir: Commodity Futures Trading Commission² (CFTC)

S slike 4.2 je razvidno, da se je število dolgih odprtih pozicij (ang. open interest) na standardiziranih terminskih pogodbah ob koncu dneva od leta 2002 v segmentu komercialnih in nekomercialnih trgovcev hitro povečevalo. V primeru komercialnih trgovcev se je potem leta 2008 ta trend prekinil, medtem ko se je število odprtih pozicij

² Agencija za nadzor izvedenih finančnih instrumentov v ZDA.

v primeru nekomercialnih povečalo tudi v letu 2008. Povprečna rast števila odprtih pozicij nekomercialnih trgovcev je v povprečju znašala 19 odstotkov na leto, medtem ko je ta rast v primeru komercialnih trgovcev znašala nekaj več kot 7 odstotkov. To jasno kaže, da so bili nekomercialni trgovci v proučevanem obdobju precej aktivni. Zanimivo je dejstvo, da se je število odprtih pozicij komercialnih trgovcev v letu 2008 precej zmanjšalo. Številne naftne družbe so namreč v prvi polovici leta 2008 opozarjale, da cena nafte nad 120 USD ni dolgoročno vzdržna, zato so se pospešeno umikale s trga. Na drugi strani pa so po padcu cene pod 40 USD opozarjale, da takšna cena glede na proizvodne stroške tudi dolgoročno ni vzdržna.

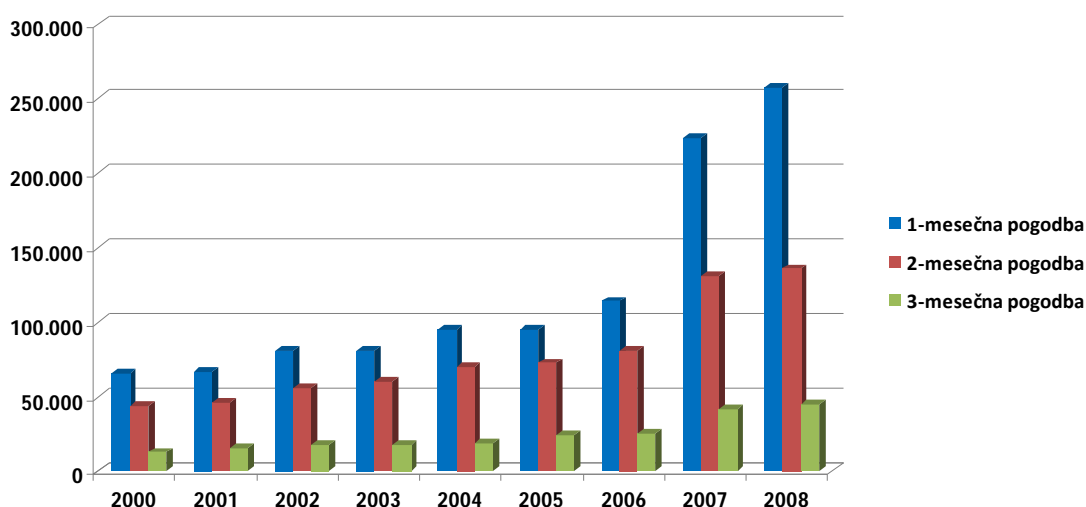
Slika 4.2 Povprečno dnevno število dolgih odprtih pozicij na standardiziranih terminskih pogodbah ob koncu dneva v obdobju od 2000 do 2008



Vir: Bloomberg

S slike 4.3 je razvidno, da se je povprečni dnevni promet z najpomembnejšimi standardiziranimi pogodbami ekstremno povečal v letu 2007 in 2008. To je tudi obdobje, ko je cena nafte najbolj rasla, zato obstaja precejšnja verjetnost, da je to tudi eden izmed vzrokov za nafti šok v letu 2008. Povprečna letna rast prometa v proučevanem obdobju z 1-mesečno terminsko pogodbo, ki je tudi najbolj prometna, znaša nekaj več kot 16 odstotkov. Zgodba je zelo podobna v primeru 2-mesečne in 3-mesečne terminske pogodbe. Glede na te podatke lahko rečemo, da se je pomen terminskega trga v zadnjih letih precej povečal in da je marsikateri vlagatelj na njem iskal svojo srečo, o čemer bomo govorili v nadaljevanju.

Slika 4.3 Povprečni dnevni promet s standardiziranimi terminskimi pogodbami v obdobju od 2000 do 2008



Vir: Bloomberg

Opcije

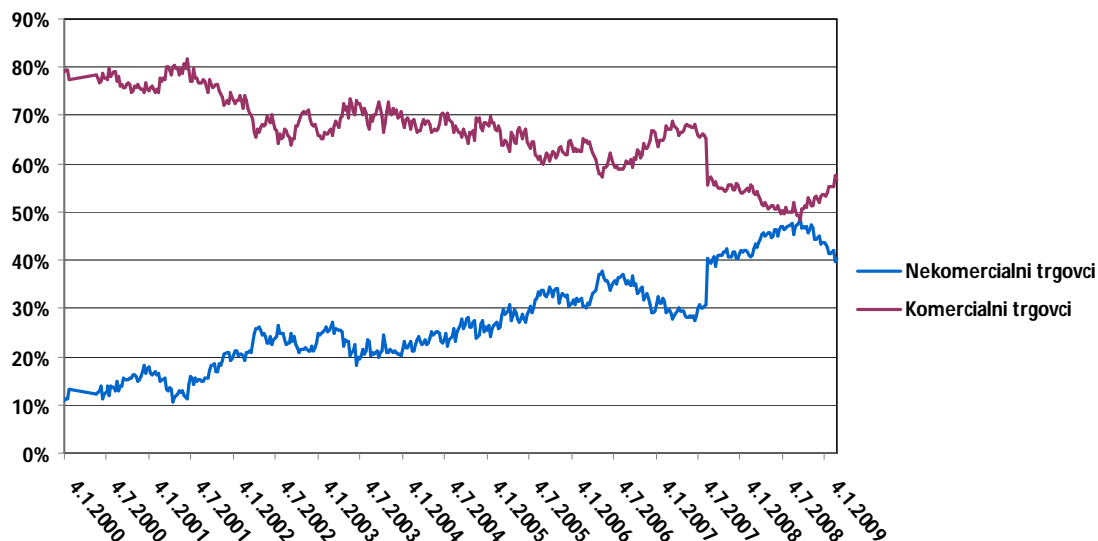
Opcijo lahko opredelimo kot finančni instrument, ki daje kupcu pravico ne pa tudi obveznost, da kupi oziroma proda osnovni instrument po vnaprej določeni ceni (ang. exercise ali strike price) na določen dan oziroma do določenega dne v prihodnosti. Opcija zagotavlja kupcu tega instrumenta veliko stopnjo fleksibilnosti, saj mu daje možnost (pravico) do nakupa oziroma prodaje osnovnega instrumenta, če se to zanj pokaže kot ugodno. Na drugi strani pa drugi pogodbeni strani, to je prodajalcu opcije, nalaga obveznost izpolnitve pogodbe (Joćimović 2008, 5).

Ločimo med nakupnimi (ang. call option) in prodajnimi (ang. put option) opcijami. Nakupna opcija daje imetniku možnost nakupa osnovnega instrumenta, prodajna pa možnost prodaje. Prodajalec opcije je na zahtevo kupca dolžen kupiti ali prodati osnovni instrument, na katerega se glasi opcija. Za svojo potencialno obveznost prejme prodajalec opcije plačilo premije, ki mu jo plača kupec ne glede na to, ali opcijo kasneje izkoristi ali ne. Če je osnovni instrument, na katerega se glasi opcija, terminska pogodba za nafto, potem ima kupec nakupne opcije pravico na določen dan v prihodnosti po vnaprej določeni ceni kupiti terminsko pogodbo za nafto. Kupec nakupne opcije bo možnost nakupa terminske pogodbe izkoristil, če bo ob zapadlosti opcije cena terminske pogodbe na trgu višja od izvršilne cene. Če bo izvršilna cena višja od tržne cene, kupec opcije ne bo izkoristil, kljub temu pa bo imel stroške premije (Sekulič 2007, 10).

S slike 4.4 je razvidno, da se je od leta 2000 delež odprtih pozicij komercialnih in nekomercialnih trgovcev v primeru opcij in standardiziranih terminskih pogodb na nafto precej spreminjal, in sicer v korist nekomercialnih trgovcev. Njihov delež je v začetku

leta 2000 znašal okoli 11 odstotkov, v začetku leta 2009 pa že kar 40 odstotkov. To pomeni, da se je vpliv špekulantov na teh trgih od leta 2000 znatno povečal.

Slika 4.4 Gibanje deleža odprtih pozicij komercialnih in nekomercialnih trgovcih pri opcijah in standardiziranih terminskih pogodbah na nafto



*razliko do vsote 100 odstotkov predstavljajo neporočani posli

Vir: Commodity Futures Trading Commission

V tem trenutku je mogoče trgovati ne le z opcijami na standardizirano terminsko pogodbo za nafto, ampak tudi že z opcijami na cenovno razliko med dvema terminskima pogodbama za nafto z različno dobo zapadlosti (ang. calendar spread option), opcijami na cenovno razliko med terminsko pogodbo za nafto in terminsko pogodbo za kurilno olje (ang. crack spread option) in opcijami na cenovno razliko med terminsko pogodbo za bencin in terminsko pogodbo za nafto. Finančna industrija v lovu za dobičkom izumlja vedno nove izvedene finančne instrumente, zato bo v prihodnosti na voljo še več izbire, vendar bo po vsej verjetnosti regulacija zaradi finančne krize nekoliko strožja.

4.1.3 Najpomembnejše naftne borze

Pri trgovanju z nafto so najbolj pomembne naftne borze (Sekulič 2007, 10–12):

- New York Merchantile Exchange (NYMEX) je največja blagovna terminska borza na svetu in obenem tretja največja borza za trgovanje s terminskimi pogodbami v ZDA glede na realizirani promet. Obenem pa je prva borza, ki je uvedla terminsko trgovanje z energetskimi proizvodi. Danes se na borzi trguje tako s terminskimi pogodbami kot tudi z opcijami na različne vrste blaga.

Poleg terminskih pogodb in opcij na surovo nafto in naftne derivate se na borzi trguje z vrsto izvedenih finančnih instrumentov na surovine (zlato, srebro, platina, baker, aluminij, itn.). Največ poslov izmed vseh standardiziranih terminskih pogodb se sklene s terminsko pogodbo za surovo nafto z oznako CL1 (1-mesečna terminska pogodba), o kateri je več napisano v empiričnem delu, saj smo jo uporabili za ceno nafte v naši analizi (glej poglavje 8.1);

- Intercontinental Exchange (ICE) je edina borza v Evropi, ki daje udeležencem naftnega trga možnost, da z izvedenimi instrumenti na nafto in njene derivate zmanjšujejo cenovno tveganje ali zgolj špekulirajo z dobičkom. Danes se na borzi ICE trguje s terminskimi pogodbami, opcijami za surovo nafto tipa brent. Poleg izvedenih instrumentov na surovo nafto na borzi kotirajo terminske pogodbe in opcije na naftne derivate (neosvinčeni bencin, plinsko olje, itn.), zemeljski plin, elektriko in premog. Od leta 2006 pa se na borzi trguje tudi z izvedenimi instrumenti na emisijske dovolilnice;
- Singapore International Monetary Exchange (SIMEX) velja za prvo terminsko borzo v Aziji in je kot prva investitorjem ponudila valutno terminsko pogodbo na tečaj EURUSD. Leta 1983 se je povezala z ameriško borzo Chicago Mercantile Exchange (CME), s čimer se je pričelo enotno trgovanje dveh borz v dveh časovnih pasovih. Leta 1999 je SIMEX postal del Singapurske borze vrednostnih papirjev SGX. Danes se na borzi trguje z vrsto terminskih pogodb na valute, delniške indekse, zlato ter terminskimi pogodbami na kurilno olje in na surovo nafto brent.

4.2 Referenčne cene nafte

Na trgu prevladujejo tri glavne referenčne cene nafte (ang. benchmarks), ki podjetjem, ki proizvajajo nafto, služijo kot vodilo pri določanju lastnih cen in so predmet opazovanja analitikov in drugih tržnih udeležencev, saj povzemajo dogajanje na naftnem trgu, in sicer:

- West Texas Intermediate (WTI) se uporablja predvsem za določanje cen nafte, ki se načrpa na ozemlju ZDA. S pogodbami vezane na WTI se trguje na New York Mercantile Exchange;
- brent se uporablja predvsem za določanje cen nafte, ki se načrpa v Severnem morju, Rusiji, Aziji in Zahodni Afriki. S pogodbami, vezane na ta tip nafte, se najbolj trguje na Intercontinental Exchange (ICE) v Londonu;
- Dubaj fateh se uporablja za nafto z razmeroma visoko vsebnostjo žvepla, ki se črpa večinoma v Aziji oziroma na Arabskem polotoku. V praksi se bolj malo uporablja;

Omenjene referenčne cene nafte se med seboj razlikujejo. Relativno vrednost posameznega tipa surove nafte primarno določata dva dejavnika, in sicer kakovost in lokacija. Kakovost določata teža, ki se meri v API stopinjah³, in vsebnost žvepla, od česar je odvisna težavnost procesa predelave surove nafte v naftne derivate. Nizka vsebnost žvepla in lažja nafta pomenita enostavnejšo in posledično cenejšo predelavo. WTI nafta je lažja in vsebuje manj žvepla kot severnomorski brent, zato navadno na trgu kotira s premijo. Dubajski fateh je srednje težka nafta, ki pa je oddaljena od glavnih potrošniških središč, in se zato z njo trguje po nekoliko nižjih cenah (Sekulič 2007, 4).

Na trgu je zaslediti tudi dve tehtani povprečji cene nafte, in sicer se prva imenuje OPEC košarica in jo od 1. januarja 1987 dnevno izračunava kartel kot svojo referenčno ceno nafte. Sprva se je le-ta izračunavala kot aritmetično povprečje cen sedmih različnih tipov nafte iz držav članic. Na sestanku 16. junija 2005 pa so članice spremenile tako način izračuna cene kot tudi sestavo uporabljene košarice, tako da odraža lastnosti nafte, proizvedene s strani članov kartela. Drugo povprečje pa se imenuje stroški uvoza surove nafte (ang. Imported Refiner Acquisition Cost) in se izračunava kot tehtano povprečje stroškov vse nafte, ki je uvožena v ZDA s strani rafinerij, in jo ameriška agencija EIA, ki pripravlja uradne statistične podatke o energiji za ameriško vlado, uporablja za svojo referenčno ceno nafte.

³ API mera predstavlja gostoto oziroma specifično težo posameznega tipa nafte v primerjavi s specifično težo vode.

5 NALOŽBENI VIDIK NAFTE

5.1 Nafta kot alternativna naložbena možnost

Alternativne oblike naložb so relativno heterogena skupina naložb, katerih pomen in predvsem obseg vloženih sredstev sta v zadnjih dvajsetih letih rasli z veliko hitrostjo. Vzrok za ta trend gre iskati predvsem v tem, da investitorji v vsakem trenutku iščejo donosne naložbe, in sicer še posebno v času, ko na kapitalskih trgih prevladuje negativen trend oziroma so donosi relativno skromni. To velja predvsem za leto 2007 ter prvo polovico leta 2008. V letu 2007 je namreč donosnost glavnega ameriškega delniškega indeksa S&P 500 znašala 5,3 odstotka, merjena v USD; donosnost globalnega delniškega indeksa S&P Global 1200 pa 7,7 odstotka, merjena v USD. Donosnost nafte je bila v prvi polovici leta 2008 približno 50 odstotkov, medtem ko je bila donosnost obeh delniških indeksov –12 in –15 odstotkov merjena v USD.

Za alternativne naložbe obstaja mnogo opredelitev, ki z različno podrobnostjo definirajo to dejavnost. Zaradi odsotnosti enotne definicije avtorji največkrat opredeljujejo alternativne oblike naložb kot to, kar niso, torej kot naložbe v delnice, obveznice, tradicionalne investicijske sklade in druge vrednostne papirje. Alternativne naložbe torej niso naložbe v vrednostne papirje, s katerimi se javno trguje. Lahko tudi rečemo, da so alternativne naložbe tiste naložbe, katerih upravljanje ponavadi zahteva aktiven pristop, pogojen z znanjem o trgih in finančnih instrumentih, ter so zaradi svoje zapletenosti in strukture neprimerne za povprečnega vlagatelja (Anžlovar 2008, 2).

Med alternativne naložbe uvrščamo hedge sklade, sklade privatnega kapitala, nepremičninske sklade, sklade terminskih pogodb, denarne sklade, surovine (nafta, zemeljski plin, baker, aluminij itn.), žita (pšenica, oves, koruza itn.), blago (vrhunska vina, umetnine, starine itn.) in tako naprej. Možnosti je torej zelo veliko in vsak dan je na voljo kakšna druga alternativna naložba.

Alternativne naložbe ponavadi izkazujejo potencialno nadpovprečne donose v času padajočih donosov tradicionalnih kapitalskih naložb, ki so posledica zmanjšanja gospodarske aktivnosti. V takem primeru nam alternativne naložbe nevtralizirajo padajoče donose ali pa jih celo spremenijo v pozitivne. Hedge skladi, skladi terminskih pogodb in nepremičnine so najpogostejša izbira za stabilizacijo našega premoženja v primeru nihanj trga ali gospodarstva. Vendar se je potrebno zavedati, da nam tudi v primeru alternativnih naložb ne more nihče zagotoviti donosa. To je še posebej očitno v sedanji gospodarski krizi, kjer so vrednosti nepremičnin v ZDA ter Evropi padle tudi za 30 odstotkov. Dražbene hiše v času gospodarskega zastoja zaznavajo tudi povečano povpraševanje in prodajo dragocenih zbirk vin ter umetnin. Premožni vlagatelji v svoja premoženja vključujejo tudi zlato in platino. Zlato se je v sedanji gospodarski krizi izkazalo za dobro alternativno naložbo, saj je kljub korekciji v oktobru 2008 trenutno na nivoju julija 2008, ko se je začel negativen trend na kapitalskih trgih. Na drugi strani pa

je Platina od aprila 2008 izgubila približno 50 odstotkov. To je predvsem posledica precejšnjega padca povpraševanja s strani avtomobilske industrije, ki je v tem trenutku v precejšnji krizi in pojav nezaupanja investitorjev v to kovino.

Zaradi relativno dobrih zasluzkov dejavnost privablja sposobne upravljavce, predvsem iz investicijskega bančništva in drugih tradicionalnih oblik naložb. Ker upravljanje alternativnih naložb zaradi svojih značilnosti dopušča fleksibilnost pri doseganju ciljev, lahko nadpovprečno sposobni upravljavci uveljavijo svojo kvaliteto in znanje. Skladi so v tej dejavnosti bolj odvisni od dosežkov posameznika, tako da ima upravitelj tudi večjo moč in možnost izkazovanja svojih dosežkov. Z uporabo novih strategij, finančnih produktov in načinov trgovanja lahko skladi alternativnih naložb dosežejo hitrejši reakcijski čas v različnih tržnih razmerah in nudijo vlagateljem dostop do manj razvitih trgov. Prav tako lahko z uporabo dolgih in kratkih pozicij in finančnega vzvoda povečujejo donosnost naložbe (Anžlovar 2008, 17).

Yanagisawa (2008c) navaja, da je bila presežna donosnost nafte, ki se izračuna kot razlika med donosnostjo nafte in 2-letno državno ameriško obveznico, v obdobju od januarja 1991 do marca 2008 na letni ravni v povprečju za 35 odstotnih točk višja od delniškega trga, ki ga predstavlja delniški indeks Dow Jones Industrial Average. Poleg tega pa je tudi Sharpov indeks⁴ v primeru nafte višji, kar pomeni, da je nafta v tem obdobju ob predpostavki enakega tveganja ponujala višjo donosnost. Tudi korelacija med nafto in delniškim indeksom je bila izjemno nizka, in sicer je znašala samo -0,01, kar pomeni, da je bila nafta v tem obdobju resnično dobra alternativna naložba, vendar bi bilo stanje precej drugačno, če bi obdobje raztegnili do decembra 2008.

Vlagatelji, ki vlagajo v alternativne naložbe, morajo biti pripravljeni na zmanjšano likvidnost, visoke provizije, morebitne dodatne davčne obveznosti, nezavarovanost naložb in netransparentnost v obliki nerednega in netočnega ocenjevanja vrednosti naložb. Neredno in netočno poročanje rezultatov, nesimetričnost donosov in različne vrste pristranskosti so razlogi, zaradi katerih mnogi finančni strokovnjaki trdijo, da so stopnje donosnosti alternativnih naložb tudi precenjene, stopnje tveganj pa hkrati podcenjene, kar pomeni, da tovrstne naložbe povprečnemu vlagatelju težko nadomestijo tradicionalne oblike naložb. Zaradi tega bodo alternativne oblike naložb še nekaj časa primerne predvsem za vlagatelje, ki se bodo zavedali njihovih slabosti in omejitev ter pripravljeni posvetiti več časa njihovem izboru.

5.2 Tveganje in optimizacija portfelja

Kadar govorimo o oblikovanju in upravljanju premoženja, imamo v mislih koncept oblikovanja učinkovitega oziroma optimalnega premoženja, ki ga je razvil Nobelov nagradenec Harry M. Markowitz leta 1952. Gre za teoretični koncept oblikovanja premoženja, pri katerem premoženje oblikujemo na podlagi korelacijskih koeficientov

⁴ Sharpov indeks = presežna donosnost/tveganje

med posameznimi vrednostnimi papirji. Seveda potrebujemo pri tem pristopu dovolj dolgo časovno vrsto podatkov o gibanju cen vrednostnih papirjev. V primeru, da teh podatkov nimamo na voljo, moramo premoženje oblikovati na podlagi kombiniranja posamičnih (podcenjenih) vrednostnih papirjev. Bistvo koncepta optimalnega premoženja je v tem, da izmed vseh možnih kombinacij med različnimi tveganimi naložbami obstaja le ena kombinacija, ki je z vidika razmerja med stopnjo donosa in tveganjem (merjenim s standardnim odklonom stopnje donosa) ter stopnjo donosa netvegane naložbe optimalna. Od nagnjenosti k tveganju vsakega posameznega investitorja je potem odvisno razmerje med sredstvi, ki bodo vložena v tvegano premoženje, in sredstvi v netveganih državnih vrednostnih papirjih (Erker 2002, 3).

Za upravljavca premoženja je zato nujno, da ve, kaj predstavlja za investitorja tveganje, saj lahko le tako pravilno upravlja s tem tveganjem. Samo tako lahko oblikuje premoženje, ki kar najbolje ustreza preferencam investitorja. Vprašanje pa je, ali je investicijsko tveganje v splošnem sploh možno enoznačno definirati in kvantificirati. Najbolj pogosto se kot mera tveganja uporablja standardni odklon preteklih letnih stopenj donosov vrednostnega papirja oziroma premoženja. V primeru, da tveganje definiramo na tak način, sta Kritzman in Rich (1998) pokazala, da se tveganje s podaljševanjem časovnega horizonta zmanjšuje (glej tabelo 5.1). Z zmanjševanjem standardnega odklona letnih stopenj donosov povečuje standardni odklon absolutne vrednosti premoženja. Slednje pomeni, da se zvišuje kumulativni standardni odklon. S podaljševanjem investicijskega horizonta se povečuje interval med najvišjo in najnižjo možno končno vrednostjo premoženja, kar pomeni, da se tveganje na nek način povečuje, saj je absolutna potencialna izguba, ki jo lahko utрпи investitor, vedno večja.

Tabela 5.1 Primer različnih mer tveganja in njihovega spreminjanja v času

Investicijski horizont T	Letni standardni odklon σ	Kumulativni standardni odklon $\sigma_T = \sigma\sqrt{T}$	Standardni odklon letnih stopenj donosov $\sigma_A = \sigma(\sqrt{T})^{-1}$	Povprečna verjetnost izgube v T letih $N(-0,1/\sigma_A)$
1 leto	20,00%	20,00%	20,00%	30,85%
5 let	20,00%	44,72%	8,94%	13,18%
10 let	20,00%	63,25%	6,32%	5,69%
20 let	20,00%	89,44%	4,47%	1,27%

Vir: Kritzman, Rich 1998, 67.

V nadaljevanju bo najprej predstavljen Markowitzev model optimizacije premoženja in nato še model tvegane vrednosti (ang. value at risk) kot alternativa prvemu modelu, kjer je standardni odklon kot mera tveganja z metodološkega vidika bolj problematična. Markowitzev model je osnova za novejši CAPM (ang. Capital asset pricing model) ter APT model (ang. Arbitrage Pricing Theory), vendar to presega okvir

te magistrske naloge. Dotaknili pa se bomo koncepta časovne diverzifikacije oziroma razpršitve, ki postaja vedno bolj pomemben.

5.2.1 Markowitzev model optimizacije

Markowitz je verjel, da sta donos in tveganje povezana. Povezavo med statistično določeno stopnjo tveganja in stopnjo donosa je mogoče kvantificirati in tako določiti stopnjo tveganja, ki je potrebna pri različnih ravneh donosnosti. Z izračuni je podprl svoj sklep, da noben investitor na more dosežati nadpovprečnih donosov, ne da bi se izpostavljal nadpovprečnemu tveganju. Njegova teorija je zgrajena na naslednjih predpostavkah (Šimenc 2003, 6):

- investitorji gledajo na vsako investicijsko možnost kot na verjetnostno distribucijo pričakovanega donosa v določenem obdobju;
- investitorji v določenem obdobju maksimizirajo svojo pričakovano koristnost, njihove krivulje koristnosti kažejo na zmanjševanje mejne koristnosti premoženja;
- investitorji ocenjujejo tveganje portfelja le na osnovi variabilnosti donosa portfelja;
- investicijske odločitve sprejemajo le na osnovi pričakovanega donosa ter pričakovanega tveganja, tako da so njihove krivulje koristnosti funkcija pričakovanega donosa in pričakovane variance oziroma standardnega odklona donosa;
- investitorji so tveganju nenaklonjeni.

Rezultat Markowitzevega modela je optimalen oziroma učinkovit portfelj, ki pokaže optimalni delež zastopanosti posameznega vrednostnega papirja v portfelju. Učinkovit portfelj minimizira varianco (oziroma standardni odklon) portfelja pri danem pričakovanem donosu portfelja. Pričakovano stopnjo donosa portfelja je mogoče izraziti z enačbo:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n X_i \times E(R_i),$$

kjer je $E(R_p)$ pričakovan donos portfelja, X_i delež vrednostnega papirja i v portfelju, $E(R_i)$ pričakovana donosnost i -tega vrednostnega papirja in n število vrednostnih papirjev (Prohaska 1995, 599).

Standardni odklon portfelja je določen z varianco vsakega vrednostnega papirja ter s korelacijskim koeficientom (kovarianco) parov vrednostnih papirjev. Za določitev učinkovite možnosti je potrebno minimizirati tveganje pri vsaki ravni pričakovanega donosa, pri čemer je potrebno upoštevati, da ne obstaja nepokrita prodaja (ang. short selling), da ne obstaja možnost izposoje ali posojanja denarja po netvegani obrestni

meri, da je vsota $X_i = I$ in da je $X_i \geq 0$, kar pomeni, da je naložba v vrednostni papir lahko le pozitivna ali enaka nič. V primeru nepokrite prodaje ta omejitev ne bi vzdržala (Prohaska 1995, 600).

Pri tako zastavljenem problemu gre za model, katerega cilj je minimizirati tveganost oziroma varianco celotnega portfelja. Istočasno je njegov cilj doseči minimalno sprejemljivo donosnost ob upoštevanju prej navedenih omejitev. Formalno to pomeni, da moramo minimizirati naslednjo varianco:

$$Var_p = \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_i \sigma_j p_{ij},$$

kjer je Var_p varianca portfelja, n število razpoložljivih vrednostnih papirjev, X_i delež vrednostnega papirja i v portfelju, $E(R_p)$ pričakovan donos portfelja, $E(R_i)$ pričakovana donosnost i -tega vrednostnega papirja, σ_i^2 varianca donosnosti i -tega vrednostnega papirja in p_{ij} kovarianca donosov i -tega in j -tega vrednostnega papirja (Šimenc 2003, 8).

5.2.2 Model tvegane vrednosti

Tvegano vrednost lahko izrazimo kot največjo pričakovano izgubo premoženja v določenem časovnem obdobju ob dani stopnji zaupanja. To pomeni, da je rezultat modela tvegane vrednosti (v nadaljevanju VaR) pri stopnji zaupanja $1-\alpha$ za določeno časovno obdobje enak α -odstotnem centilu frekvenčne porazdelitve donosnosti premoženja. To pomeni, da VaR izrazi tržno tveganje premoženja z denarno vrednostjo, ki jo lahko to premoženje izgubi v izbranem času pri izbrani stopnji zaupanja na podlagi preteklih sprememb njegovih tržnih cen vrednostnih papirjev, obrestnih mer, deviznih tečajev in tako naprej. VaR je uporaben tako za najpreprostejša premoženja, ki so sestavljena le iz delnic ali obveznic, kot tudi za premoženja izvedenih finančnih instrumentov (opcije, terminske pogodbe, zamenjave itn.). Model upošteva tudi korelacije med različnimi pozicijami v premoženju. Če imata dve poziciji v premoženju negativno korelacijo, se kaže to tudi v manjši vrednosti VaR, kar pomeni, da model v skladu s sodobno premoženjsko teorijo upošteva tudi učinek razpršitve premoženja (Leš 2007, 14).

Če hočemo izračunati VaR, moramo določiti vhodne spremenljivke, kot so tržna vrednost premoženja, standardni odklon premoženja, stopnjo zaupanja (ta se ponavadi giblje med 95 in 99 odstotkov) in časovno obdobje.

VaR lahko izračunamo na podlagi dveh metod, in sicer parametrične in zgodovinske. Parametrična metoda izračuna VaR temelji na predpostavki določene teoretične porazdelitve, kar pomeni, da se donosi premoženja oziroma portfelja porazdeljujejo normalno. Kljub temu da ima normalna porazdelitev določene slabosti, institucionalni vlagatelji pri izračunu VaR velikokrat uporabijo predpostavko normalnega porazdeljevanja donosov. Formalno izračun VaR zapišemo kot

$VaR = W * z * \sigma$, kjer W predstavlja tržno vrednost premoženja, z je standardizirana vrednost⁵, σ pa je standardni odklon donosnosti portfelja. V praksi pa se glede na empirične podatke uporabljajo tudi druge porazdelitve, kot so Studentova, Poissonova, Bernoullijeva itn. Če hočemo izračun VaR uporabiti za portfelj naložb, moramo zgornjo enačbo razširiti s korelacijo med posameznimi vrednostnimi papirji portfelja, tako da dobimo:

$$VaR = Wz \left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} \right),$$

kjer σ_i predstavlja standardni odklon donosnosti posameznega vrednostnega papirja v portfelju, ρ_{ij} je korelacijski koeficient med stopnjami donosa dveh vrednostnih papirjev v portfelju, w_i utež posameznega vrednostnega papirja v portfelju, $\sigma_i \sigma_j \rho_{ij}$ pa je kovarianca oziroma Cov_{ij} .

Zgodovinska metoda oziroma simulacija (ang. historical simulation) je neparametrični pristop merjenja tržnega tveganja. Zanj je značilno, da upošteva empirično porazdelitev donosnosti. To pomeni, da neparametrična metoda predpostavlja, da so stopnje donosa v bližnji prihodnosti podobne stopnjam donosa v nedavni preteklosti. Metoda meri tržno tveganje na podlagi preteklih podatkov, in ravno to je ena izmed največjih slabosti zgodovinske metode, ker je lahko sklepanje o prihodnjih donosih na podlagi preteklih zavajajoče. Na drugi strani pa lahko rečemo, da je prednost zgodovinske metode ravno v njeni neparametričnosti, ker ne temelji na nobeni predpostavki kake teoretične porazdelitve (Leš 2007, 23).

5.2.3 Pomen časovne diverzifikacije

Na optimalno strukturo premoženja posameznika vpliva še dolžina investicijskega horizonta. S tem vidikom upravljanja premoženja pa se ukvarja koncept časovne diverzifikacije. Koncept časovne diverzifikacije vpelje v teorijo optimalnega premoženja novo spremenljivko, in sicer čas. Obravnavani koncept zagovarja stališče, da obstaja negativna povezava med dolžino investicijskega horizonta in tveganostjo delnic, kar pomeni, da so delnice v daljšem investicijskem horizontu relativno bolj privlačne v primerjavi z obveznicami, za katere se tveganje v času ne spreminja. To pomeni, da bi moral po načelu časovne diverzifikacije imeti investitor z daljšim časovnim horizontom v svojem premoženju večji delež delnic kakor pa investitor s krajšim časovnim horizontom. Oblikovanje premoženja po načelu časovne diverzifikacije se v prvi fazi nanaša na optimalno razmerje med tveganimi in

⁵ $z_i = \frac{(r_i - \mu_r)}{\sigma_r}$, kjer r_i predstavlja donosnost pri enoti i , μ_r je aritmetična sredina

donosnosti portfelja, σ_r pa je standardni odklon donosnosti portfelja.

netveganimi naložbami v premoženju. V naslednji fazi pa je pomembno, kakšno naj bi bilo najboljše razmerje med načeloma manj tveganimi dolžniškimi in bolj tveganimi lastniškimi vrednostnimi papirji in kako naj bi se to razmerje s starostjo investitorja (torej s krajšanjem investicijskega horizonta) spreminjalo. Vsak upravljavec premoženja naj bi glede na časovni horizont investitorja oblikoval različno strukturirano premoženje, kar se tiče tipov vrednostnih papirjev. S tem, ko se zmanjšuje relativni delež delnic glede na obveznice, implicitno lahko zaključimo, da postajajo delnice s krajšanjem investicijskega horizonta relativno bolj tvegane in s tem manj privlačne. To pa je ena izmed bistvenih tez časovne diverzifikacije. Časovna diverzifikacija je torej v praksi pri upravljanju premoženja v tujini sicer priznan koncept, vendar pa njen pomen pri oblikovanju premoženja in upravljanju le-tega še ni dokončno pojasnjen (Erker 2002, 3–4).

5.3 Obseg in pomen dejavnosti alternativnih naložb

Hedge skladi in indekсни skladi na surovine (ang. Exchange Traded Commodities oziroma ETCs) so precej pripomogli k temu, da je nafta leta 2008 dosegla rekordno vrednost 150 USD za sodček. Zaradi tega bodo sedaj na kratko predstavljene lastnosti obeh investicijskih možnosti.

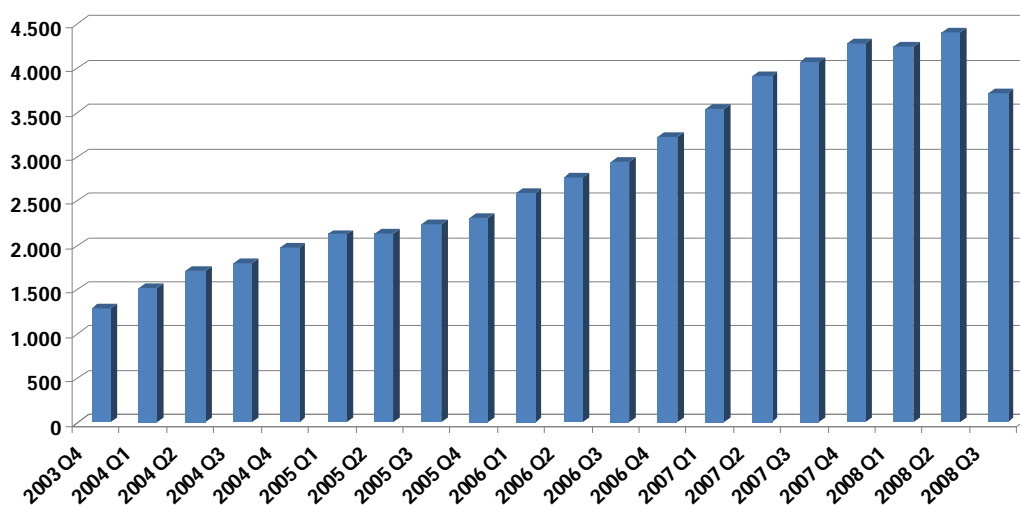
5.3.1 Hedge skladi

Sam pojem »hedging« pomeni zavarovanje. V primeru hedge skladov pa izraža pojem zavarovanje premoženja pred izgubo vrednosti. Investicijske tehnike, ki se uporabljajo za namen imunizacije vrednosti premoženja, so nepokrita prodaja in uporaba izvedenih finančnih instrumentov. Zaradi raznolikosti celotne panoge zakonska opredelitev hedge skladov še vedno ni natančno definirana, zato se hedge sklade največkrat definira kot vse oblike investicijskih skladov in osebnih družb, ki pri svojem delovanju poleg tradicionalnih naložbenih oblik uporabljajo izvedene finančne instrumente, finančni vzvod in jim je dovoljena nepokrita prodaja. Hedge skladi tudi niso kakor koli omejeni pri izbiri trgov in finančnih produktov, kar pomeni, da je njihova investicijska politika zelo ohlapna. Posledično je tudi njihova pravna regulacija precej ohlapna, saj je večina hedge skladov izvzeta iz regulacije ameriške agencije za nadzor trga vrednostnih papirjev (ang. Security and Exchange Commission oziroma SEC). Hedge skladi izkoriščajo posebne določbe še v ostalih, za delovanje finančnega trga pomembnih zakonih, to je Securities Exchange Act iz leta 1934, Investment Company Act iz leta 1940 in Investment Advisory Act iz leta 1940.

Sredstva hedge skladov so se od konca leta 2003 do drugega četrtertletja 2008 ves čas povečevala, kar je razvidno s slike 5.1. V zadnjem četrtertletju leta 2003 so znašala približno 1.300 milijard USD, medtem ko so v drugem četrtertletju leta 2008 dosegla rekordno vrednost, in sicer okoli 4.400 milijard USD. Potem pa se je njihova vrednost

zaradi izrazitega negativnega trenda na kapitalskih trgih v tretjem četrtletju leta 2008 zmanjšala za rekordnih 564 milijard USD, kar je največji padec v zadnjih 20 letih. Sredstva hedge skladov, ki vlagajo v veliki meri v energetske sektor, so se v letu 2008 zmanjšala za 40,6 odstotka na nekaj več kot 83 milijard USD. V tem lahko tudi iščemo enega izmed vzrokov, zakaj se je cena nafte po rekordni rasti v decembru in januarju približala celo 30-im USD za sodček. Seveda pa je potrebno poudariti, da naložbe v energetske sektor predstavljajo pomemben delež tudi v primeru drugih hedge skladov.

Slika 5.1 Gibanje vrednosti sredstev hedge skladov v milijardah USD



Vir: Bloomberg

Če vsa sredstva hedge skladov primerjamo z vsemi sredstvi, ki so kakor koli upravljana (vzajemni skladi, pokojninski skladi, indeksni skladi, sredstva na upravljanju pri investicijskih bankah in drugih finančnih inštitucijah, itd.), ugotovimo, da so sredstva v hedge skladih v drugem četrtletju leta 2008 predstavljala le okoli 5 odstotkov vseh teh sredstev. Vzrok za to pa se skriva v tem, da je vstop v hedge sklade omejen z minimalnim vložkom, ki ponavadi znaša 250.000 USD, kar pomeni, da so tovrstne investicije namenjene bolj premožnim in ponavadi tudi bolj poučenim investitorjem.

5.3.2 Indeksni skladi

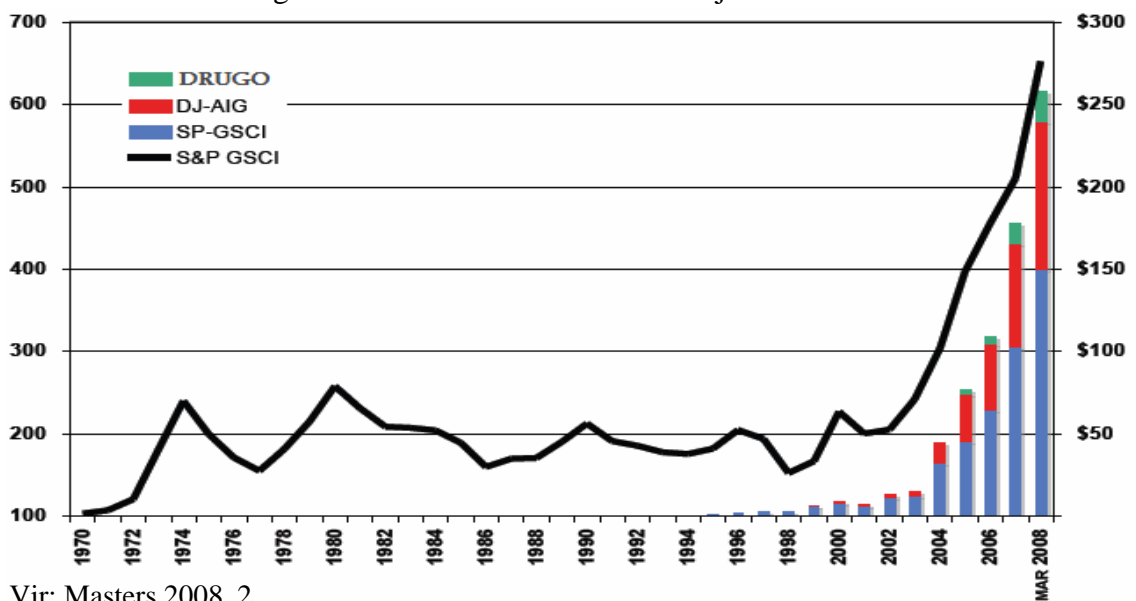
Indeksni sklad (v nadaljevanju ETF) je sklad, katerega delnice kotirajo na borzi. V večini primerov gre za investicijske družbe, z delnicami katerih se trguje na sekundarnem trgu kapitala in katerih cilj je čimbolj natančno posnemati gibanje vrednosti pripadajočega borznega indeksa, valute, cene določne surovine in tako naprej. Ker je naložbena politika teh skladov vezana na določeni indeks (valute, ceno določne surovine itn.), pravimo, da niso aktivno upravljani. Edine spremembe v sestavi skladovega premoženja se izvršijo, ko pride do spremembe v indeksu, kateremu sledijo.

Indeksni skladi so instrument, s katerim lahko vlagatelji z eno samo transakcijo zmanjšajo ali povečajo izpostavljenost instrumentu, ki ga ta sklad posnema.

Trg ETF-ov delimo na dva dela, in sicer primarnega ter sekundarnega. Sekundarni trg je namenjen malim vlagateljem, institucionalnim vlagateljem in drugim skladom, ki v času trgovanja kupujejo in prodajajo delnice ETF-a po ceni, ki skoraj preslikava čisto vrednost premoženja. Na primarnem trgu pa se nahaja glavna ločnica od drugih investicijskih skladov, ki jo predstavlja proces ustvarjanja in izničenja delnic ETF-a. Pri procesu nastopajo veliki institucionalni vlagatelji, in sicer pooblaščenici udeleženci trga (ang. authorized participants), kot so uradni vzdrževalci likvidnosti ETF-a (ang. market maker). Pri trgovanju z ETF-i zelo pomembno vlogo igra vzdrževalec likvidnosti, saj on v vsakem trenutku pozna čisto vrednost sklada in na podlagi tega vstopa na trg bodisi na strani ponudbe bodisi na strani povpraševanja. Na ta način se izognemo tržnim manipulacijam in omejimo moč velikih institucionalnih vlagateljev.

Vrednost sredstev naloženih v ETF-ih, ki sledijo cenam glavnih surovin oziroma ETC-jih, se je od leta 2003 povečevala z enormno hitrostjo (glej sliko 5.2). Konec leta 2003 je njihova vrednost znašala približno 17 milijard USD, medtem ko je marca 2008 ta vrednost narasla na več kot 250 milijard USD. Zelo podobno se je gibal tudi indeks glavnih surovin S&P GSCI, saj se je njegova vrednost v navedenem obdobju povečala z 200 na približno 650 indeksnih točk. Če navedemo še dejstvo, da znaša utež surove nafte v največjem ETC-ju SP-GSCI približno 49 odstotkov, potem je jasno, da so vlagatelji preko naložb v ETC-je precej pripomogli k naftnemu šoku v letu 2008. Zanimivo je tudi dejstvo, da so med institucionalnimi vlagatelji v te sklade v zadnjih dveh letih prevladovali pokojninski skladi.

Slika 5.2 Gibanje vrednosti indeksa glavnih surovin S&P GSCI in vrednosti sredstev glavnih ETF-ov na surovine v milijardah USD

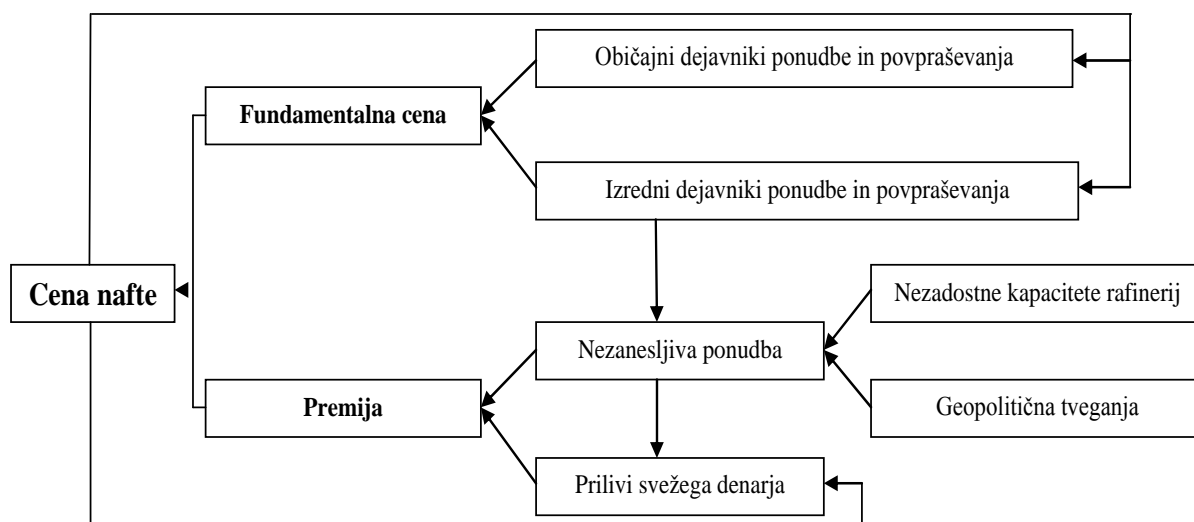


Vir: Masters 2008, 2.

6 PREGLED EMPIRIČNE LITERATURE

Zaradi izjemne rasti cene nafte so številni avtorji iskali vzroke zanje, in sicer večina bolj na teoretičnem nivoju, medtem ko je empiričnih študij na to temo precej manj. Ker je nafta tako pomembna vhodna spremenljivka vsakega gospodarstva, so številni avtorji poskusili razviti model napovedovanja njene cene. Veliko empiričnih študij je pokazalo, da je model vektorske avtoregresije eden boljših, čeprav v zadnjem času v ospredje prihajajo modeli, ki temeljijo na nevronskih mrežah. Zaradi tega bo model vektorske avtoregresije uporabljen tudi v tej študiji. Cena nafte je od leta 2002, ko je zaradi poka borznega balona padla celo 20 USD, pa do sredine leta 2008, ko je dosegla 150 USD, samo rasla, zato so številni avtorji pričeli govoriti o premiji, ki naj bi jo vsebovala. Prepričani so bili, da cena nafte nekje od konca leta 2005 ni več zgolj rezultat ponudbe in povpraševanja, ampak da nanjo vplivajo tudi drugi dejavniki (glej sliko 6.1), kot so prilivi svežega denarja na trg terminskih pogodb na nafto, nezadostne kapacitete rafinerij, geopolitična tveganja v pomembnih neto izvoznicah nafte in tako naprej, kar je že bilo omenjeno v prejšnjih poglavjih. Redki pa so avtorji, ki so se do sedaj lotili ocenjevanja dejanske velikosti premije, zato je na tem področju še veliko prostora za nadaljnjo raziskovanje.

Slika 6.1 Glavni dejavniki, ki vplivajo na ceno nafte



Vir: Yanagisawa 2008a, 6.

Najprej pa pogledjmo, katere vzroke avtorji navajajo kot glavne povzročitelje za eksplozivno rast cene nafte v preteklosti. Emerson (2008) navaja naslednje razloge za skokovito rast cene nafte v letu 2008, in sicer:

- zadnjih 20 let pred letom 2003 je na naftnem trgu vladala presežna ponudba, kar pomeni, da so kapacitete za proizvodnjo nafte precej presegale povpraševanje po njej. To je povzročilo, da so bile nominalne cene v tem obdobju bolj ali manj enake, realne pa so celo padale. Zaradi pospešene svetovne gospodarske rasti se je razlika med ponudbo in povpraševanjem vedno bolj zmanjševala in v letu 2008 naj bi znašala samo še okoli 3 odstotke;
- nizke cene nafte pred letom 2003 so vplivale tudi na nizko dobičkonosnost rafinerij, kar se je odrazilo v manjših vlaganjih v nove kapacitete. Rafinerije so zaradi vse večjega povpraševanja po gorivih postale ozko grlo, kar je dodatno potiskalo cene nafte navzgor;
- vse od začetka leta 2007 je ameriški dolar zaradi ekspanzivne monetarne politike ameriške centralne banke (ang. Federal Reserve System ali The Fed) izgubljal na vrednosti in dosegel minimum v sredini leta 2008, ko je bilo potrebno za en evro odšteti že 1,6 dolarja. Da bi se investitorji zavarovali pred padajočim dolarjem so pričeli kupovati surovine, s katerimi se primarno trguje v dolarjih. Med te surovine seveda spada tudi nafta;
- vojna v Iraku, napadi upornikov na naftne zmogljivosti v Nigeriji in samosvoja drža venezuelskega predsednika Chaveza so dodatno pripomogli k višanju cene nafte oziroma trg je v omenjenih dogodkih iskal vzroke za to;
- ker je cena nafte od leta 2007 neprestano rasla, je na trg privabljala nove in nove investitorje, ki bi radi na hitro zaslužili. To je ceno še dodatno potisnilo navzgor, čeprav za to ni bilo mogoče najti nobenega vzroka bodisi v ponudbi bodisi v povpraševanju.

Yanagisawa (2008a) podobno kot Emerson (2008) navaja zelo podobne faktorje, ki vplivajo na ceno nafte, vendar dodaja, da je upad prostih proizvodnih kapacitet za črpanje nafte v državah OPEC pod 5 odstotkov v začetku leta 2008 povzročil precej strahu glede ponudbe v prihodnosti. Hamilton (2008) pravi, da je zaradi tega premija za redkost nafte (ang. scarcity rent), ki je definirana kot razlika med ceno nafte in njenimi mejnimi produkcijskimi stroški ($\lambda_t = P_t - M_t$), močno narasla. Premija za redkost naj bi po avtorjevem mnenju rasla po stopnji obrestne mere ($P_{t+1} - M_{t+1} = (1 + i_t)(P_t - M_t)$), vendar je sedaj ob poslabšanju gospodarskih razmer povsem izginila, zato avtor zaključuje, da bo premija kmalu zopet začela igrati pomembno vlogo. Yanagisawa (2008a) zelo poudarja vpliv finančnih investitorjev na naftni trg. Nafta je po njegovem mnenju v zadnjih štirih letih postala zelo pomembna investicijska priložnost in to so izkoristili tisti investitorji, ki jim je dovoljeno kupovati nafto glede na predpisano naložbeno politiko bodisi v fizični obliki bodisi v obliki standardiziranih terminskih pogodb. To so predvsem hedge skladi, katerih naložbena politika je že od njihovega nastanka ena izmed najbolj ohlapnih. Samo v letu 2007 so se sredstva v teh skladih na

globalni ravni povečala za približno 25 odstotkov, in sicer na več kot 4 bilijone USD (glej poglavje 5.3.1). Rast prilivov se je v prvi polovici leta 2008 nadaljevala, kar je do neke mere vplivalo na skokovito rast cene nafte v tem obdobju. Enako ugotavljata tudi Iswaran (2008) in Agrawal (2008), saj se je globalno povpraševanje po nafti pričelo zmanjševati že v tretjem četrtletju leta 2007 in ta trend se je nadaljeval tudi v letu 2008, vendar se cena nafte na to ni odzivala. Vzrok za to se zagotovo skriva v dolgih pozicijah (ang. open interest) investitorjev na standardiziranih terminskih pogodbah, ki so se v obdobju 2004–2007 povečale za več kot 2-krat (glej poglavje 4.1.2).

Büyükaşahin idr. (2008) ugotavljajo, da se je izpostavljenost finančnih investitorjev do standardiziranih terminskih pogodb z zapadlostjo daljšo od enega leta v tem obdobju povečala bistveno bolj kot v primeru pogodb z zapadlostjo nižjo od enega leta. Poleg tega se je delež poslov s terminskimi pogodbami, sklenjenimi s strani finančnih investitorjev, v obdobju od 2000 do 2008 povečal z 20 odstotkov na približno 50 odstotkov.

Masters (2008) ugotavlja, da so finančni investitorji izkoristili zakonsko luknjo in preko t. i. commodity swap dealerjev vstopali na naftni trg. Na trgu s surovinami namreč delujeta dve vrsti posrednikov, in sicer komercialni trgovci, katerih namen je varovanje pozicij pred spremembo cen surovin in nekomercialni trgovci, katerih namen je zaslužek na podlagi razlike v cenah surovin. V okviru komercialnih trgovcev delujejo tudi commodity swap dealerji, katere pa so investicijske banke izkoristile za stranski vstop na trg, saj je delovanje oziroma izpostavljenost nekomercialnih trgovcev, prek katerih lahko delujejo, zakonsko omejena. Zaradi tega naj bi samo v prvem četrtletju leta 2008 na trg surovin priteklo približno 55 milijard USD svežega denarja. Vzrok za tako veliko povečanje se skriva tudi v tem, da so lahko nafto posredno preko indeksnih skladov kupovali tudi navadni vzajemni skladi, pokojninski skladi, majhni investitorji in tako naprej, ki običajno nimajo te možnosti (glej poglavje 5.3.2).

Podobno ugotavlja tudi Hamilton (2008), ki pravi, da so sredstva v teh indeksnih skladih ob koncu leta 2003 znašala približno 13 milijard USD, marca 2008 pa že 260 milijard USD. Zaradi tega se je nafta ter druge surovine (baker, aluminij, pšenica, koroza, kositer itn.) dražila bolj, kot bi bilo to glede na ponudbo in povpraševanje upravičeno. Zaradi tega se je v strokovni ter tudi povsem običajni javnosti pričelo govoriti o premiji, ki naj bi jo vsebovala cena nafte. Agrawal (2008) v svoji študiji npr. navaja komentar uprave največje naftne družbe na svetu, to je naftne družbe Exxon Mobile, da bi morala biti cena nafte glede na ponudbo in povpraševanje med 50 in 60 USD, medtem ko je bila cena v trenutku tega komentarja aprila 2008 nekaj čez 100 USD.

Yanagisawa (2008b) je preučeval ceno nafte tudi z vidika cene in porazdelitve opcij, ki so vezane na standardizirane terminske pogodbe. Ugotovil je, da je bila porazdelitev opcij maja 2008 bistveno bolj sploščena in asimetrična v levo kot maja

2007. To pa pomeni, da so investitorji pričakovali bistveno širši razpon prihodnjega gibanja cene nafte ter večjo verjetnost, da se bo cena nafte še naprej vzpenjala. Poleg tega je bilo v tem obdobju zelo malo zanimanja za prodajne opcije ter zelo veliko za nakupne opcije, medtem ko je bilo to razmerje maja 2007 približno enako. Pri cenah opcij pa je bilo moč opaziti, da so bile primerljive nakupne opcije maja 2008 precej dražje od tistih maja 2007. Razlike med cenami primerljivih prodajnih opcij pa so bile zanemarljive.

Kirchene (2005) pa je ugotovila, da na ceno nafte zelo pomembno vpliva monetarna politika. Spremembe obrestnih mer in nominalnega efektivnega deviznega tečaja dolarja pomembno vplivajo na gibanje cene nafte. S pomočjo vektorske avtoregresije je dokazala, da padajoče obrestne mere in deprecijacija dolarja vodijo v višje cene nafte in obratno. Če pride do deprecijacije nominalnega efektivnega deviznega tečaja dolarja za 1 odstotek, potem se cena nafte poveča za 0,62 odstotka, cena zemeljskega plina pa za 0,83 odstotka. Zaradi tega predlaga, da bi morala monetarna oblast bolj spremljati, kaj se dogaja na naftnem trgu, ko določa ciljno inflacijo ter gospodarsko rast.

V strokovni literaturi je premijo, ki je vsebovana v ceni nafte, ocenjevalo zelo malo avtorjev. Kaufmann in Ulman (2008) sicer ugotavljata, da je eksplozivna rast cene nafte v prvi polovici leta 2008 predvsem posledica sprememb na samem naftnem trgu ter aktivnosti finančnih investitorjev oziroma špekulacij. Slednje so v tem obdobju prispevale precej večji delež k povečanju cene, zato pravita, da se bo cena slej ko prej vrnila na nivoje, ki jih določata ponudba in povpraševanje. Vendar pa tega deleža ne kvantificirata, ampak samo pri dovolj visoki stopnji verjetnosti sprejmeta alternativno domnevo, da je delež špekulativnih dejavnikov večji od fundamentalnih. Kowalski (2006) je na primer leta 2006 ocenil, da naj bi na ceno nafte vplivali trije dejavniki, in sicer ponudba, povpraševanje in geopolitična tveganja. V tistem obdobju namreč še ni bilo tako evidentno, da tudi finančna industrija igra pomembno vlogo na tem trgu. Takratna cena nafte, okoli 70 USD, naj bi zaradi geopolitičnih tveganj vsebovala od 20 do 30-odstotno premijo, kar pomeni, da naj bi fundamentalna cena nafte znašala okoli 50 USD.

Pravega ocenjevanja premije se je lotil Yanagisawa (2008c), ki je s pomočjo multiple regresije analiziral dejavnike, ki vplivajo na samo premijo ter ocenil tudi njeno velikost. Avtor je v regresijsko analizo vključil naslednje spremenljivke, in sicer donosnost ameriškega delniškega indeksa Dow Jones, indeks efektivnega nominalnega deviznega tečaja dolarja, donosnost ameriške dvoletne obveznice, dolge pozicije špekulantov na terminskih pogodbah, nesimetričnost pri terminskih pogodbah, zaloge nafte v ZDA ter trend. Mnoge izmed teh spremenljivk bodo vključene tudi v naš model ocenjevanja premije. Dodane pa bodo tudi nekatere druge spremenljivke. Če hočemo oceniti velikost premije, moramo oceniti fundamentalno ceno nafte, ki temelji na

ponudbi in povpraševanju. Avtor to ceno določi z modelom vektorske avtoregresije s tremi spremenljivkami, katere so rast povpraševanja v primerjavi s predhodnim obdobjem, rast ponudbe v primerjavi s predhodnim obdobjem ter logaritem realne cene nafte. Premija naj bi na podlagi izračunov avtorja z omenjeno metodologijo pri ceni nafte 130 USD znašala med 60 in 70 USD, kar je več kot polovica celotne cene, kar pomeni, da so finančni investitorji resnično odigrali pomembno vlogo pri eksplozivni rasti cene nafte.

Če hočemo oceniti velikost premije, potem moramo čim bolj natančno napovedati gibanje cene nafte. Cena nafte je zelo pomemben dejavnik, ki v veliki meri vpliva na kondicijo celotne svetovne ekonomije. Zaradi tega je njeno predvidevanje oziroma napovedovanje zelo pomembno, vendar se okolje tako hitro spreminja, da modeli zelo hitro zastarijo in postanejo neuporabni.

Knetsch (2006) je v svoji študiji uporabil model napovedovanja cene nafte na podlagi koncepta sedanje vrednosti racionalnega oblikovanja cen surovin (ang. present value model of rational commodity pricing), kar pomeni, da je trenutna cena nafte rezultat diskontiranih vrednosti koristi, ki jih bo ta enota nafte, katero ima nekdo v lasti, prinesla v prihodnosti. Podlaga tega modela je ocena stopnja trenutne zaželenosti produkta (ang. convenience yield), ki je definirana kot razlika med stroški držanja neke surovine in njene cene v prihodnosti.

Ying Lu in Cheng (1999) sta uporabila model napovedovanja cene nafte na podlagi input-output modela, ki temelji na Marxovi teoriji dela oziroma produkcijskih faktorjev. Cena nafte naj bi bila določena na podlagi tega, koliko je potrebno plačati za produkcijske faktorje, ki so potrebni za proizvodnjo ene enote nafte. Kaufmann idr. (2004) so za napovedovanje uporabili linearni model multiple regresije, v katerega so vključili število dni, ki so potrebni za porabo vseh zalog OECD držav, zasedenost kapacitet držav OPEC, zasedenost kapacitet rafinerij v ZDA, odstopanja od uradnih kapacitet OPEC zaradi goljufanja in še nekaj nepravilnih oziroma dummy spremenljivk. Dees idr. (2008) pa so ocenili ceno nafte na podlagi nelinearnega multiplega regresijskega modela, v katerega so vključili število dni, ki so potrebni za porabo vseh zalog OECD držav, zasedenost kapacitet držav OPEC, kamor so vključili tudi odstopanja zaradi goljufanja, zasedenost kapacitet rafinerij v ZDA ter razliko med 4-mesečno future in 1-mesečno future pogodbo. Ye idr. (2002) so ugotovili, da so zaloge ($Zaloga_t = Zaloga_{t-1} - (Povpraševanje_t - Proizvodnja_t)$) pomemben dejavnik pri ravnotežju med ponudbo in povpraševanjem po nafti ter posledično tudi njeno ceno. Zaradi tega so za kratkoročno napovedovanje razvili model napovedovanja cene nafte, katerega neodvisne spremenljivke so izključno zaloge nafte v državah OECD v različnih variantah (relativne, povprečne, najnižje sprejemljive in njihove odložene vrednosti). Model se je izkazal za dokaj natančnega, vendar je ob naraščajočem trendu v

večini primerov podcenjeval ceno nafte, ob padajočem trendu pa jo je nekoliko precenjeval.

Drugi avtorji so za napovedovanje uporabili bolj sofisticirane ekonometrične modele. Huntington (1994) je na primer uporabil prilagojen Koyck model odlogov, ki se je v tistem času izkazal za zelo natančnega. Navedel je tudi, kje so bile storjene glavne napake napovedovanja v osemdesetih. Gulen (1998) je uporabil analizo kointegracije, Morana (2001) je uporabil GARCH model (ang. generalized autoregressive conditional heteroskedasticity model), Lanza idr. (2005) so uporabili ECM model (ang. error correction models), Yanagisawa (2008a) ter Mirmirani in Li (2005) so uporabili VAR model (ang. vector autoregression model), Kirchene (2005) je uporabila SEM model (ang. simultaneous equations model), Abramson in Finizza (1995) pa sta recimo uporabila naive random walk model.

Navedeni tradicionalni modeli imajo dobro napovedno moč, ko se časovne serije gibajo bolj ali manj linearno. Na naftni trg pa deluje množica slučajnih oziroma nelinearnih vplivov. Zaradi tega je prišlo do razvoja modelov, ki naj bi te slučajne vplive dovolj dobro zajeli in opisali. V to kategorijo modelov spadajo ANN (ang. artificial neural networks), SVM (ang. support vector machines) in GP (ang. genetic programming) modeli. Ti modeli so še relativno novi in neuveljavljeni, čeprav imajo kar dobro napovedno moč. Kaboudan (2001) ocenjuje ceno nafte na podlagi GP in ANN modela, Xie idr. (2006) pri ocenjevanju cene nafte uporabljajo SVM model, Shambora in Rossiter (2007) ter Yu idr. (2007) prav tako uporabljajo ANN model. Navedeni modeli so relativno kompleksni, zato se v praksi manj uporabljajo, vendar pa imajo na drugi strani dobro napovedno moč.

7 TEORIJA VEKTORSKE AVTOREGRESIJE IN LINEARNE MULTIPLE REGRESIJE

Ekonometrija temelji na razvoju statističnih metod, s pomočjo katerih poskuša poiskati povezave med različnimi ekonomskimi spremenljivkami, preizkusiti verodostojnost ekonomske teorije ter oceniti kvaliteto oziroma učinkovitost vseh vrst vladnih in poslovnih politik. Ena izmed pogosteje uporabljenih aplikacij ekonometrije je napovedovanje gibanja ekonomskih spremenljivk, kot so npr. inflacija, gospodarska rast, obrestne mere, brezposelnost itn.

Formalno bi lahko to izrazili na naslednji način. Naj y_t predstavlja vrednost neke spremenljivke v času t , $T+h$ naj predstavlja obdobje, za katerega poskušamo napovedati vrednost spremenljivke in se prične na koncu obdobja T . Model za napovedovanje potem zgleda takole (Lutkepohl 2005, 1):

$$\hat{y}_{T+h} = f(y_T, y_{T-1}, \dots),$$

kjer $f(\cdot)$ označuje neko primerno funkcijo, ki dobro opisuje preteklo gibanje spremenljivk y_T, y_{T-1} itn. Pri napovedovanju je najbolj pomembno, da kar najbolj ocenimo funkcijo $f(\cdot)$, ki je dovolj občutljiva na gibanje spremenljivk y_T, y_{T-1} itn. V primeru napovedovanja ekonomski spremenljivk se je potrebno zavedati, da vrednost spremenljivke ni odvisna samo od lastnih preteklih gibanj, ampak tudi od preteklih gibanj vseh drugih spremenljivk.

Tudi v okviru te magistrske naloge bo uporabljena aplikacija napovedovanja, saj bomo poskušali napovedati ceno nafte kot ene najbolj pomembnih vhodnih surovin gospodarstva, in sicer na podlagi metode vektorske avto regresije.

7.1 Definicija vektorske avto regresije⁶

Model avtorske avto regresije (v nadaljevanju VAR) je sistem enačb, v katerem so tekoče vrednosti odvisnih spremenljivk odvisne od lastnih preteklih vrednosti. VAR pomeni razširitev univariatne avto regresije s p odlogi (v nadaljevanju AR(p)) v niz ali vektor časovnih serij. V primeru, da imajo vse serije enako število odlogov, govorimo o sistemu enačb VAR(p) (Stock in Watson 2007, 639).

Model VAR(p) lahko zapišemo z enačbo, kjer AR(p) modelu dodamo K spremenljivk (Lutkepohl 2005, 13):

$$y_t = v + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t, \quad t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots,$$

kjer je $y_t = (y_{1t}, \dots, y_{Kt})'$ vektor dimenzije ($K \times 1$), A_i matrika koeficientov dimenzije ($K \times K$), $v = (v_1, \dots, v_K)'$ je vektor presečnih pogojev, ki dovoljujejo neničelno aritmetično sredino $E(y)$; $u_t = (u_{1t}, \dots, u_{Kt})'$ je vektor napak oziroma inovacij ali impulzov dimenzije K , kjer velja $E(u_t) = 0$, $E(u_t, u'_s) = \sum_u$ in $E(u_t, u'_s) = 0$ za $s \neq t$. To

⁶ V primeru modela porazdelitve odlogov (ang. distributed-lag model) nastopajo na desni strani samo odlogi neodvisne spremenljivke ($Y_t = v + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + u_t$) in ne tudi odvisne tako kot v primeru modelov avto regresije ($Y_t = v + \beta X_t + \gamma Y_{t-1} + u_t$).

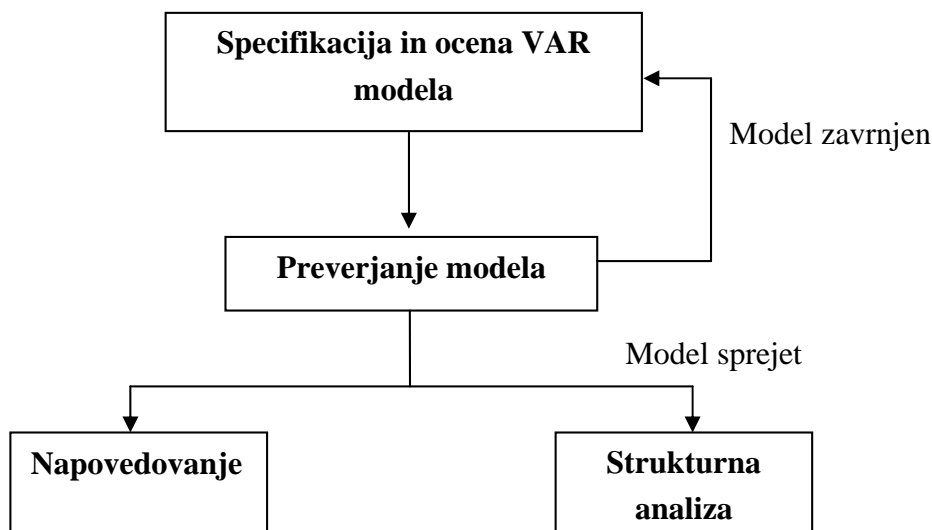
pomeni, da so serijsko nekorelirani in imajo ničelno aritmetično sredino ter variančno-kovariančno matriko Σ_u . Variančno-kovariančna matrika Σ_u je neenotska ($AA^{-1} = A^{-1}A = 1$), če ni drugače definirano. Matrike koeficientov dimenzij $K \times K$ ponavadi ocenimo z metodo najmanjših kvadratov oziroma ordinary least square (v nadaljevanju OLS).

OLS ocenjuje regresijske koeficiente kot linearno funkcijo, zaradi tega je linearna cenilka. Ker z njo dobimo nepristranske ocene regresijskih koeficientov, je tudi nepristranska cenilka⁷. Pri izračunu variance ocen regresijskih koeficientov na podlagi ponovljenih vzorcev lahko dokažemo, da je dobljena varianca najmanjša možna v primerjavi z drugimi možnimi linearnimi cenilkami. Ocene regresijskih koeficientov so učinkovite in nepristranske. Zaradi omenjenih lastnosti imenujemo metodo najmanjših kvadratov NENALICE (angl. BLUE)⁸ (Pfajfar 2000, 64).

Vsak VAR(p) model lahko izrazimo kot VAR(1) model, ki zapišemo kot $y_t = v + A_1 y_{t-1} + u_t$, iz katerega nato enostavno izpeljemo VAR(p) model:

$$\begin{pmatrix} y_t \\ y_{t-1} \\ \dots \\ y_{t-p+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} A_1 & A_2 & \dots & A_p \\ I & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & \dots & I & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-1} \\ y_{t-2} \\ \dots \\ y_{t-p} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_t \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Slika 7.1 Potek VAR analize



Vir: Lutkepohl 2005, 6.

⁷ Nepristranska cenilka je cenilka, pri kateri je pričakovana vrednost ocene parametra $E(g)$ enaka vrednosti parametra Γ .

⁸ NENALICE je okrajšava za nepristransko najboljšo linearno cenilko (ang. Best Linear Unbiased Estimator).

S slike 7.1 je razvidno, da VAR analiza poteka v treh fazah, in sicer najprej v okviru specifikacije modela določimo predmet analize, število in vrsto spremenljivk, število odlogov, omejitve itn. ter s pomočjo statističnega programskega paketa ocenimo vse potrebne statistične parametre. V drugi fazi na podlagi ocenjenih parametrov ter različnih statističnih testov (npr. test stacionarnosti, test avtokorelacije ostankov, test heteroskedastičnosti itd.) preverimo, če je naš model dovolj dober oziroma primeren za doseg ciljev raziskave. Če ne, potem se vrnemo na prvo fazo in spremenimo določene lastnosti modela (npr. število spremenljivk ali število odlogov). V tretji fazi pa lahko na podlagi ocenjenega modela izvedemo strukturno analizo, s katero ugotovimo strukturne povezave med posameznimi spremenljivkami (odzivnostna analiza in dekompozicija variance). Na podlagi ocenjenih regresijskih koeficientov VAR modela izvedemo še aplikacijo napovedovanje, kjer na podlagi modela ocenimo gibanje odvisne spremenljivke za poljubno dolgo obdobje v prihodnosti. Pri tem pa se moramo strogo zavedati vseh omejitev modela, da pri interpretaciji rezultatov ne pride do nepravilnih zaključkov.

7.2 Vrste vektorske avtoregresije

V literaturi so navedene tri vrste vektorske avtoregresije, in sicer reducirana, rekurzivna ter strukturirana oblika. Vsaka izmed njih ima svoje posebnosti, zato bodo v nadaljevanju na kratko pojasnjene glavne značilnosti vsake izmed njih.

V primeru reducirane oblike VAR je vsaka spremenljivka izražena z linearno funkcijo lastnih preteklih vrednosti, preteklih vrednosti vseh drugih spremenljivk, vključenih v model, ter serijsko nekoreliranih napak (Stock in Watson 2001, 102). To je v bistvu osnovna oblika VAR, katere definicija je navedena na prejšnji strani in katero je prvič predstavil Christopher A. Sims leta 1980 v članku z naslovom *Macroeconomics and Reality*.

Reducirani VAR model se lahko enostavno razširi z drugimi spremenljivkami, kot denimo determinističnimi členi (konstanta, linearni trend, sezonske ali druge nepravne spremenljivke) ali eksogenimi spremenljivkami (npr. cena nafte za majhna odprta gospodarstva). Ocenjeni koeficienti reduciranega VAR modela opisujejo le dinamiko spremenljivk in ne ocenijo strukturnih povezav, brez katerih je ekonomska interpretacija rezultatov omejena, vendar ob vključitvi eksogenih spremenljivk predvsem za slednje še vedno informativna.

V primeru rekurzivne oblike VAR so napake oziroma ostanki vsake regresijske enačbe vključene v model nekorelirane z ostanki predhodnih enačb. To dosežemo tako, da v model smiselno vključimo nekaj trenutnih (t_0) vrednosti posameznih spremenljivk. Predpostavimo, da imamo rekurzivni VAR model s tremi spremenljivkami, to je inflacija, stopnja brezposelnosti in obrestna mera. Naj bo v prvi enačbi inflacija odvisna spremenljivka, neodvisne spremenljivke pa naj bodo odložene vrednosti vseh treh spremenljivke. V drugi enačbi naj bo neodvisna spremenljivka stopnja brezposelnosti,

neodvisne spremenljivke pa naj bodo odložene vrednosti vseh treh spremenljivk plus trenutna vrednost inflacije. V tretji enačbi naj bo obrestna mera odvisna spremenljivka, neodvisne spremenljivke pa naj bodo odložene vrednosti vseh treh spremenljivk plus trenutna vrednost inflacije in trenutna vrednost stopnje brezposelnosti. Če z metodo OLS sedaj ocenimo navedene enačbe, potem bodo ostanki teh enačb med seboj nekolerirani oziroma nepovezani (Stock in Watson 2001, 103).

Strukturirani VAR je razširitev običajnega reduciranega VAR-a, ki kombinira ekonomsko teorijo z analizo časovnih vrst z namenom ugotavljanja, kako se določene ekonomske spremenljivke odzivajo na različne motnje oziroma šoke. Glavna prednost strukturiranega VAR-a je v tem, da nujne omejitve reduciranega VAR-a, ki so potrebne za identifikacijo podrejenega strukturnega modela, črpa iz ekonomske teorije. Omejitve so lahko kratkoročne ali pa dolgoročne, odvisno, ali imajo šoki zgolj začasen ali stalen vpliv. Ko enkrat določimo vse omejitve, lahko s pomočjo odzivnostne analize in dekompozicije variance ugotovimo, kako določeni šoki delujejo na spremenljivke, ki so vključene v model (McCoy 1997, 0)

Povezav VAR sistemov s teorijo ni mogoče neposredno ugotavljati z reduciranimi VAR modeli. Če VAR opredelimo kot reducirano obliko modela simultanih enačb, lahko zapišemo reducirani VAR kot strukturni VAR, ki nam poleg endogenih povezav med odloženimi vrednostmi spremenljivk prikazuje tudi sočasne vplive in strukturne parametre oziroma povezave, in sicer v naslednji obliki:

$$B_0 y_t = \alpha_t + B_1 y_{t-1} + B_2 y_{t-2} + \dots + B_p y_{t-p} + \omega_t,$$

kjer, α_t predstavlja vektor presečnih pogojev tako kot pri reduciranem VAR modelu, ω_t predstavlja vektor napak oziroma beli šum enako kot pri reduciranem VAR modelu, B_i ($i=0, \dots, p$) pa so strukturni parametri, kjer matrika B_0 označuje sočasne povezave med spremenljivkami. Če hočemo, da bomo lahko takšen model ocenili, potem moramo strukturnim koeficientom postaviti dodane omejitve. Razlog za to se skriva v tem, da je na podatkih, ki so vključeni v analizo, ocenjen samo osnovni reducirani VAR model, iz katerega lahko ob omejitvah (ki sledijo iz teorije) dobimo strukturne ocene, ki so z reduciranimi povezane v obliki naslednjih enačb (Green 2003, 588):

$$A_i = B_0^{-1} B_i \quad (i=0, \dots, p)$$

$$v_t = B_0^{-1} \alpha_t$$

$$u_t = B_0^{-1} \sum B_0^{-1}.$$

7.3 Prednosti in pomanjkljivosti VAR modela

Zagovorniki modela VAR največkrat poudarjajo naslednje njegove prednosti, in sicer (Gujarati 2003, 853; Stock in Watson 2001, 110; Green 2003, 587):

- model je za uporabo zelo preprost, saj ni potrebno razmišljati o tem, katera spremenljivka je endogena in katera je eksogena, saj naj bi bile vse spremenljivke v modelu endogene. Seveda pa lahko v model vključimo tudi eksogene spremenljivke, kot so na primer trend in sezonski faktorji;
- v svoji reducirani obliki ni nujno vezan na ekonomsko teorijo, kar pomeni, da ni odvisen od teoretično motiviranih omejitev, ki so lahko tudi nepravilne.
- ocena modela je enostavna, saj lahko ponavadi OLS metodo uporabimo za vsako enačbo posebej;
- napovedi, ki jih dobimo na podlagi ocene modela VAR, so v številnih primerih veliko boljše kot v primeru uporabe bolj zapletenih simultanih modelov z več enačbami;
- ker VAR lahko vključuje trenutne in odložene vrednosti neke časovne vrste, lahko zajame določene lastnosti vključenih spremenljivk, ki jih z univariatno ali bivariatno analizo ne moremo.

Na drugi strani ima seveda model VAR tudi slabe lastnosti oziroma pomanjkljivosti, ki se jih je z vidika strokovnosti in objektivnosti potrebno zavedati, in sicer neupoštevanje teoretičnih predpostavk, težave pri izbiranju števila odlogov in hkrati s tem izgubljanje stopinj prostosti ter možne težave pri interpretaciji modela pri nestacionarnih podatkih zaradi njihove transformacije. Zaradi poudarka modela na napovedovanju je ta manj primeren za analizo posameznih politik bodisi vladnih bodisi poslovnih (Gujarati 2003, 853).

V primeru manjšega števila spremenljivk, to je dve ali tri spremenljivke, se lahko srečamo z nestabilnostjo modela in posledično s slabo napovedno močjo. Zaradi tega je bolje, da v model vključimo več spremenljivk, kajti takšni modeli lahko bolje zajamejo pomembne informacije oziroma lastnosti spremenljivk ter bolje napovedo gibanje teh spremenljivk v prihodnosti. Vendar pa z večanjem števila spremenljivk povečamo tudi kompleksnost modela, saj se število VAR parametrov povečuje s kvadratom števila v model vključenih spremenljivk (npr. model z devetimi spremenljivkami in štirimi odlogi ima 333 neznanih koeficientov, ki jih je potrebno oceniti). Zaradi tega je potrebno koeficientom vsiliti določeno skupno strukturo, kot je to predlagal Robert B. Litterman leta 1986 v članku z naslovom Forecasting with Bayesian vector autoregressions: Five years of experience (Stock in Watson 2001, 110–111).

7.4 Standardni testi specifikacije modela VAR

Če hočemo, da bo VAR model imel dobro napovedno moč, je potrebno zadostiti številnim pogojem, ki jih preverjamo s številnimi statističnimi testi. V kolikor s pomočjo teh testov ugotovimo določene slabosti modela, se moramo vrniti na fazo specifikacije modela in spremeniti določene lastnosti modela. V nasprotnem primeru lahko dobimo povsem napačne oziroma metodološko sporne rezultate.

7.4.1 Stacionarnost časovne vrste

Časovna vrsta, ki jo želimo vključiti v VAR model mora biti stacionarna. Običajno se analiza časovnih serij uporablja za ugotavljanje odnosov med dvema ali več spremenljivkami in posledično za napovedovanje prihodnjih vrednosti. V kolikor prihodnost ni v verjetnostnem smislu podobna preteklosti oziroma če se preučevane spremenljivke v prihodnosti ne porazdeljujejo podobno kot v preteklosti, pretekli odnosi niso dovolj dobra podlaga za določanje prihodnjih (Stock in Watson 2007, 544).

Časovna vrsta je stacionarna, če sta aritmetična sredina in varianca v času konstantni in če je vrednost kovariance med dvema časovnima obdobjema odvisna samo od njune razdalje in ne od dejanskega časovnega obdobja, na podlagi katerega je kovarianca izračunana. Formalno lahko to zapišemo na naslednji način:

$$\text{Aritmetična sredina: } E(Y_t) = \mu$$

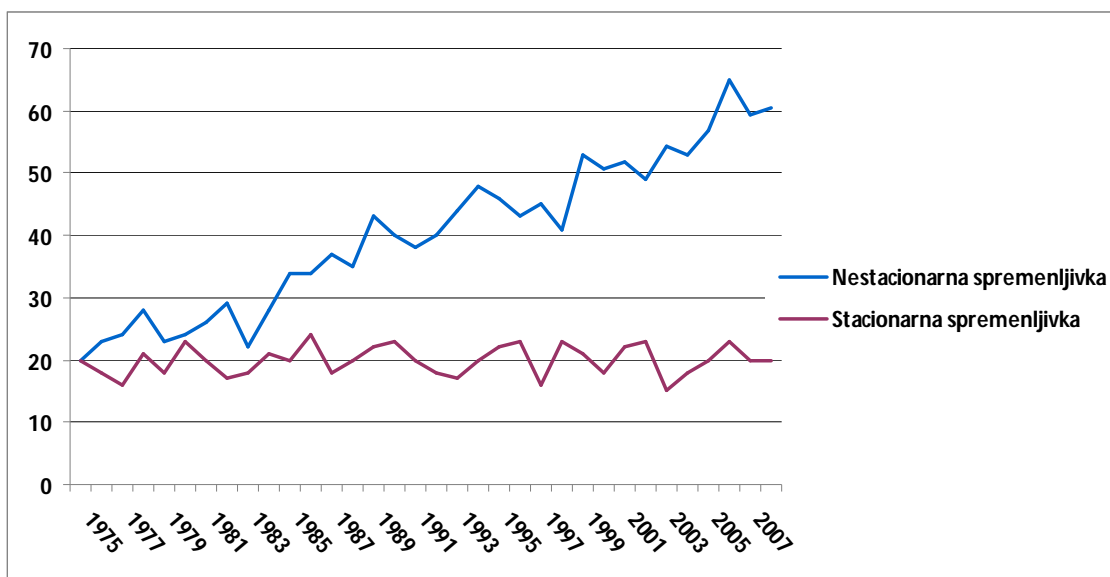
$$\text{Varianca: } \text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$$

$$\text{Kovarianca: } y_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)],$$

kjer je y_k kovarianca med vrednostma Y_t in Y_{t+k} k časovnih obdobji narazen (Gujarati 2004, 797).

V primeru, da časovna vrsta ni stacionarna, potem ji pravimo nestacionarna časovna vrsta, kar pomeni, da se bodisi aritmetična sredina bodisi varianca ali obe s časom spreminjata. To pa pomeni, da je praktična vrednost napovedovanja te časovne vrste zelo omejena. V večini primerov so časovne vrste nestacionarne, zato jih moramo transformirati v stacionarne, kar bo prikazano v nadaljevanju (primer stacionarne vrste bi lahko bila npr. rast BDP-ja, nestacionarne pa gibanje BDP-ja v absolutnem smislu).

Slika 7.2 Stacionarna in nestacionarna časovna vrsta



Stacionarnost nestacionarne časovne vrste dosežemo na ta način, da spremenljivko diferenciramo, in sicer toliko časa, da spremenljivka postane stacionarna, kar ob vsakem diferenciranju preverjamo z ustreznim testom. Stacionarno časovno vrsto označujemo z $I(0)$, kar pomeni, da je to časovna vrsta reda 0. Časovno vrsto prvega reda oziroma $I(1)$ moramo diferencirati enkrat in tako naprej. Večina ekonomski spremenljivk je nestacionarnih, zato jih je potrebno diferencirati. Dohodek in potrošnja sta npr. časovna vrsta $I(1)$, inflacija je časovna vrsta $I(2)$, obrestne mere pa so običajno $I(0)$. Z diferenciranjem lahko postane časovna vrsta informacijsko revna, kar pomeni, da je sporočilna vrednost regresijske analize manjša. Zaradi tega je priporočljivo, da izvedemo tudi test kointegracije. Če sta dve časovni vrsti nestacionarni, njuna linearna kombinacija pa stacionarna, potem sta časovni vrsti kointegrirani. To lahko formalno zapišemo na naslednji način, in sicer, če sta obe spremenljivki y_t in x_t reda $I(1)$ in obstaja takšen koeficient β , da je časovna vrsta izražena kot $z_t = y_t - \beta x_t$ reda $I(0)$, potem sta spremenljivki y_t in x_t kointegrirani. To v praksi pomeni, da se časovni vrsti gibljeta z enako intenzivnostjo bodisi navzdol bodisi navzgor (ang. drifting upward or downward). V tem primeru nam ni potrebno diferencirati spremenljivk, kajti regresija je v tem primeru povsem nepristranska. Če pa to vseeno storimo, potem precej izgubimo na sporočilni vrednosti regresije.

Kointegracijo časovnih vrst ugotavljamo z Engle-Grangerjevim, Durbin-Watsonovim ter Johansonovim kointegracijskim testom⁹. Engle-Grangerjev in Johansonov test sta veliko bolj zanesljiva od Durbin-Watsonovega testa (za definicijo glej poglavje 3.4.4), saj sta veliko manj občutljiva na strukturo posameznega modela,

⁹ Več o tem Wooldridge 2003, 586; Gujarati 2004, 822 in Green 2003, 649.

zato se slednjega v praksi manj uporablja. Osnova Engle-Grangerjevega testa je ADF test (glej poglavje 7.4.1.1), medtem ko Johansonov test temelji na ECM modelu (ang. error correction model), saj Grangerjev teorem pravi, da če so spremenljivke reda I(1) kointegrirane, potem lahko rečemo, da so generirane na podlagi ECM modela.

7.4.1.1 Testi za preverjanje stacionarnosti časovne vrste

Stacionarnost časovne vrste največkrat preverjamo s t.i. Dickey-Fullerjevim (DF) testom, ki preverja prisotnost enotskega korena (ang. unit root), ki označuje nestacionarnost. Vendar pa obstajajo še številni drugi testi, ki so na tem mestu samo omenjeni, in sicer:

- Autocorrelation Function (ACF) test¹⁰,
- Augmented Dickey–Fuller (ADF) test¹¹,
- Dickey-Fuller test with GLS detrending (DF-GLS)¹²,
- Phillips-Perron (PP) test¹³,
- The Kwiatkowski, Phillips, Schmidt in Shin (KPSS) test¹⁴,
- Elliot, Rothenberg in stock point optimal (ERS) test¹⁵,
- Ng and Perron (NP) test¹⁶.

Dickey-Fullerjev (DF) test:

Predpostavimo enostaven AR(1)¹⁷ proces:

$$y_t = \rho y_{t-1} + x_t \delta + \varepsilon_t,$$

kjer x_t predstavlja različne eksogene spremenljivke (konstanta, trend itn.), ρ in δ sta parametra, ki jih je potrebno oceniti, ε_t pa predstavlja beli šum oziroma napake. Če je $|\rho| \geq 1$, potem y_t predstavlja nestacionarno časovno serijo in njena varianca se povečuje skupaj s časom ter se približuje neskončnosti. Če je $|\rho| < 1$, potem y_t predstavlja stacionarno časovno serijo. Ko preverjamo prisotnost enotskega korena, ima

¹⁰ Gujarati 2004, 808.

¹¹ Gujarati 2004, 817.

¹² Eviews 5 user guide 2004, 507.

¹³ Eviews 5 user guide 2004, 508.

¹⁴ Eviews 5 user guide 2004, 509.

¹⁵ Eviews 5 user guide 2004, 509.

¹⁶ Eviews 5 user guide 2004, 510.

¹⁷ Avtoregresija prvega reda.

ničelna hipoteza naslednjo formulacijo $H_0: \rho = 1$, alternativna hipoteza pa je enostranska in ima naslednjo formulacijo $H_1: \rho < 1$ (Eviews 5 user guide 2004, 506).

Pri običajnem DF testu smo predpostavili, da napake ε_t med seboj niso povezane. Če pa pride do tega (in velikokrat je tako) oziroma če se hočemo temu izogniti, potem moramo uporabiti prilagojen DF test oziroma Augmented Dickey-Fullerjev (ADF) test, kjer od enačbe navadnega AR(1) procesa na obeh straneh odštejemo y_{t-1} in dobimo:

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \varepsilon_t, \text{ kjer je } \alpha = \rho - 1.$$

Ko preverjamo prisotnost enotskega korena, ima ničelna hipoteza naslednjo formulacijo $H_0: \alpha = 0$, alternativna hipoteza pa je enostranska in ima naslednjo formulacijo $H_1: \alpha < 0$. Za α pri preverjanju statistične značilnosti uporabimo konvencionalen t-test v obliki $t_\alpha = \hat{\alpha} / (se(\hat{\alpha}))$, kjer je $\hat{\alpha}$ ocena od α in $se(\hat{\alpha})$ standardna napaka (Eviews 5 user guide 2004, 506).

Ko izvajamo DF ali ADF test, moramo biti pazljivi, da v model ne vključujemo prevelikega števila eksogenih spremenljivk, saj lahko na ta način zmanjšamo moč testa, da bi na njegovi osnovi zavrnilo ničelno domnevo in sprejeli alternativno. V kolikor pa je vključitev eksogenih spremenljivk zaradi vsebinskih razlogov nujno potrebna, potem je bolje uporabiti DF-GLS, ERS ali NP test, saj je njihova zanesljivost v tem primeru večja.

7.4.2 Primerno število odlogov

Do pojava odlogov najpogosteje pride zaradi treh razlogov, in sicer psiholoških, tehnoloških in institucionalnih. Psihološke razloge za pojav odlogov lahko pojasnimo s tem, da ekonomski subjekti na povišanje cen v večini primerov odreagirajo z zamikom, saj ne morejo čez noč spremeniti svoje potrošnje v celoti. Tehnološke razloge za pojav odlogov lahko pojasnimo s tem, da se z relativno spremembo cen med delom in kapitalom substitucija ne začne takoj, ampak z nekim določenim zamikom. Institucionalne razloge za pojav odlogov pa lahko pojasnimo s tem, da si z dolgoročno vezavo naših sredstev na banki zelo omejimo reagiranje na spremembe na finančnih trgih, ker moramo počakati do izteka vezave, kar pomeni, da lahko odreagiramo na spremembe s precejšnjim zamikom (Gujarati 2004, 662-663). Na ceno nafte vplivajo vsi trije razlogi, in sicer psihološki razlog preko elastičnosti povpraševanja, tehnološki preko odloženega učinka investicij v naftno infrastrukturo, institucionalni pa preko proizvodnih kvot držav OPEC.

Ko v procesu specifikacije oblikujemo model, je zelo pomembno, kakšno število odlogov bomo izbrali, da bo ta model kar v največji možni meri pravilno napovedal prihodnje gibanje neke spremenljivke. Vključitev prevelikega števila odlogov namreč

zmanjšuje število stopinj prostosti in povečuje možnost za pojav multikolineranosti, medtem ko lahko uporaba premajhnega števila odlogov povzroči napačno specifikacijo modela in posledično napačne rezultate. Zaradi tega so bili razviti različni statistični informacijski kriteriji, ki nam pri tem olajšajo delo, in sicer R^2 , prilagojen \bar{R}^2 , AIC (Akaike information criterion), SIC (Schwarz information criterion), MCC (Mallows's C_p criterion)¹⁸ in HQ (Hannan-Quinn criterion)¹⁹. V praksi se najpogosteje uporabljata AIC in SIC, vendar ne smemo zapostaviti tudi prilagojenega \bar{R}^2 kriterija²⁰ oziroma prilagojenega determinacijskega koeficienta modela. Slabost R^2 je v tem, da se njegova vrednost ne bo nikoli zmanjšala, če se število odlogov povečuje, zato je njegova uporabnost zelo omejena. Medtem ko prilagojeni \bar{R}^2 te slabosti nima (lahko je celo negativen, če model ne vsebuje konstante), zato je veliko bolj primeren za presojanje kvalitete modela oziroma primernega števila odlogov.

AIC (Akaike information criterion):

$$AIC = e^{2k/n} \frac{\sum \hat{u}_i^2}{n} = e^{2k/n} \frac{RSS}{n}, \text{ kjer } k \text{ predstavlja število spremenljivk, } n \text{ število}$$

opazovanj in RSS vsoto kvadratov ostankov. To enačbo lahko za lažje razumevanje preoblikujemo v naslednjo obliko $\ln AIC = \left(\frac{2k}{n}\right) + \ln\left(\frac{RSS}{n}\right)$. Iz enačbe je razvidno, da vrednost AIC kriterija pri povečevanju števila spremenljivk zelo hitro narašča, kar pomeni, da je ta kriterij bistveno bolj občutljiv na spreminjanje števila spremenljivk kot prilagojeni \bar{R}^2 (Gujarati 2004, 537).

SIC (Schwarz information criterion):

$$SIC = n^{k/n} \frac{\sum \hat{u}_i^2}{n} = n^{k/n} \frac{RSS}{n}, \text{ kjer } k \text{ predstavlja število spremenljivk, } n \text{ število}$$

opazovanj in RSS vsoto kvadratov ostankov. To enačbo lahko za lažje razumevanje preoblikujemo v naslednjo obliko $\ln SIC = \frac{k}{n} \ln n + \ln\left(\frac{RSS}{n}\right)$. Iz enačbe je razvidno, da se ta kriterij od AIC razlikuje zgolj po kazenskem členu, kajti vse ostalo je enako. Iz

¹⁸ Gujarati 2004, 538.

¹⁹ $HQ = n \ln\left(\frac{RSS}{n}\right) + 2k \ln \ln(n)$.

²⁰ $\bar{R}^2 = 1 - \frac{RSS/(n-k)}{TSS/(n-1)} = 1 - (1-R^2) \frac{n-1}{n-k}$ (več Gujarati 2004, 217 in 536).

tega sledi, da je tudi SIC bolj občutljiv na spreminjanje števila spremenljivk kot prilagojeni \bar{R}^2 (Gujarati 2004, 538).

Primerno število odlogov poiščemo z metodo GETS (ang. general to specific), ki postopoma dodaja odloge v model in testira, če so njihovi koeficienti statistično značilno razlikujejo od nič. Že navedeni informacijski kriteriji pa na drugi strani izračunavajo optimalno število odlogov na podlagi naslednje splošne enačbe:

$$\text{InfoKriterij}(p) = \ln\left(\frac{\text{RSS}(p)}{n}\right) + \text{Kazenski člen} * p.$$

Iz tega sledi, da se informacijski kriteriji med seboj razlikujejo samo po načinu izračunavanja kazenskega člena. Optimalno število odlogov p je tisto, pri katerem je vrednost informacijskega kriterija najmanjša. Ker ocenjujemo regresijske koeficiente v modelu z metodo OLS, vsak dodatni odlog zmanjša vsoto kvadratov ostankov regresije (RSS), zato bi bilo lahko optimalno število odlogov poljubno. Kazenski člen v enačbi za vsak dodaten odlog prišteje določeno vrednost in tako omeji možno število odlogov. Najbolj pogosto uporabljena informacijska kriterija sta SIC in AIC. Prvi najbolj nepristransko določi število odlogov v večjih vzorcih, medtem ko drugi v večjih vzorcih v večini primerov precenjuje število odlogov. V primeru, da SIC ocenjuje premajhno optimalno število odlogov, uporabimo AIC kriterij (Stock in Watson 2007, 551–554).

Kvadrat povprečne napake napovedi (ang. forecast mean square error, v nadaljevanju FMSE) nam pove, kako natančen je določen model pri napovedovanju neke spremenljivke glede na njeno dejansko vrednost. Manjši, kot je kvadrat povprečne napake napovedi, bolj natančen naj bi bil model. Formalna definicija FMSE je sledeča:

$$\sum \hat{y}(1) = \frac{T + Kp + 1}{T} \sum u,$$

pri čemer je $h=1$, kar pomeni, da napovedujemo za eno obdobje vnaprej (npr. če imamo četrletne podatke, potem napovedujemo za eno četrletje vnaprej). V enačbi T predstavlja število opazovanih enot vzorca, p predstavlja število odlogov, K pa dimenzijo VAR modela. Kot je razvidno iz zgornje enačbe, je FMSE precej odvisen od velikosti vzorca in števila odlogov. Dvodimenzionalen ($K=2$) VAR(2) model ima v primeru enako velikega vzorca in $h=1$ nižji FMSE kot modela VAR(4) in VAR(6). Povsem enake rezultate dobimo v primeru tridimenzionalnega VAR(2) modela. Ne glede na dimenzijo VAR modela se z večanjem vzorca FMSE zmanjšuje, kar pomeni, da je kvaliteta napovedi, ki temelji na daljši časovni vrsti, večja. Iz tega sledi, da preveliko število odlogov lahko celo zmanjša napovedno moč modela (Lütkepohl 2005, 97 in 137, 138).

7.4.3 Grangerjev test vzročnosti

Korelacija oziroma povezanost med posameznima spremenljivkama ne povzroča nujno tudi vzročnosti (ang. causality) med njima, kljub temu da je bistvo kakršne koli regresijske analize odvisnost ene spremenljivke od drugih spremenljivk. Čeprav lahko dokažemo, da so določene spremenljivke v medsebojnem razmerju, to še ne pomeni vzročnosti oziroma smeri vpliva. Da bi se izognili neprimerni strukturi modela ter posledično napačnim rezultatom, pred vključitvijo določenih spremenljivk v model izvedemo Grangerjev test vzročnosti (ang. Granger causality test). Na ta način bomo ugotovili, ali je neka časovna serija primerna za napovedovanje gibanja neke druge časovne serije.

Grangerjev test vzročnosti nam pomaga odgovoriti na vprašanja, ali x povzroča y , koliko gibanja y je pojasnjena z odloženimi vrednostmi y ter za koliko se lahko poveča pojasnjenost gibanja y z vključitvijo odloženih vrednosti x v model. Če se z vključitvijo spremenljivke x v model poveča napovedna moč modela, da napove spremenljivko y , potem rečemo, da med y in x obstaja Grangerjeva vzročnost. Pri tem se je potrebno zavedati, da Grangerjeva vzročnost ne pomeni, da je y posledica spremenljivke x , ampak da Grangerjeva vzročnost samo razlaga oziroma pojasnjuje vsebino gibanja med tema dvema spremenljivkama. V veliko primerih se zgodi, da obstaja dvosmerna vzročnost, kar pomeni, da je vedno potrebno narediti za vsak par spremenljivk dvosmeren test (Eviews 5 user guide 2004, 376).

Do pojava vzročnosti pride v primeru, ko imajo odložene vrednosti spremenljivke x_t pojasnjevalno moč v modelu spremenljivke y_t osnovanem na odloženih vrednosti spremenljivk x_t in y_t . Če odložene vrednosti spremenljivke x nimajo nobene pojasnjevalne moči za katero koli spremenljivko vključeno v model, potem lahko rečemo, da je spremenljivka x eksogena spremenljivka (Green 2003, 592).

Grangerjev test vzročnosti se izvaja na podlagi dveh spremenljivk, zato je osnovan na bivariatni regresiji naslednje oblike:

$$\begin{aligned} y_t &= \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_l y_{t-l} + \beta_1 x_{t-1} + \dots + \beta_l x_{t-l} + \varepsilon_t \\ x_t &= \alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1} + \dots + \alpha_l x_{t-l} + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_l y_{t-l} + u_t, \end{aligned}$$

in sicer za vse možne pare x in y . Z Waldovim testom²¹ nato preverjamo ničelno hipotezo v obliki $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_l = 0$. Za testiranje vzročnosti lahko uporabimo

²¹ Waldov test uporabimo takrat, kadar hočemo ugotoviti, ali ima neodvisna spremenljivka statistično značilen vpliv na odvisno spremenljivko. Test v osnovi temelji χ^2 porazdelitvi, vendar je pri majhnih vzorcih ta porazdelitev neprimerna, zato v takih primerih uporabljamo F porazdelitev. Tudi večina statističnih programskih paketov izračunava Waldovo statistiko na osnovi F porazdelitve.

tudi LR test²² (likelihood ratio test), vendar se ta v praksi redkeje uporablja, ker nas pri majhnem vzorcu lahko pripelje do napačnih rezultatov (Eviews 5 user guide 2004, 376).

Pri izvajanju Grangerjevega testa vzročnosti moramo biti pazljivi, da so vse spremenljivke stacionarne, da izberemo pravilno število odlogov v skladu z informacijskimi kriteriji ter da so ostanki med seboj nepovezani oziroma nekorelirani. V nasprotnem primeru nam test lahko prikaže napačne rezultate (Gujarati 2004, 698).

Pazljivost ni odveč niti pri sami interpretaciji rezultatov Grangerjevega testa, saj lahko v primeru različnega nabora podatkov (četrletni, mesečni, tedenski itn.) pridemo do napačnih zaključkov. Na primer, da v primeru četrletnih podatkov test ne pokaže vzročnosti, ne smemo sklepati, da enako velja tudi za mesečne podatke. Povsem enaka zgodba velja tudi za sezonsko prilagojene podatke (Lutkepohl 2005, 50).

7.4.4 Avtokorelacija ostankov

V primeru regresij časovnih serij so velikokrat ostanki povezani s svojimi odloženimi vrednostmi, kar pomeni, da pride do nastanka avtokorelacije, kar pomeni, da je kršena osnovna predpostavka regresijske teorije o nepovezanosti ostankov. Cenilka OLS je ob prisotnosti avtokorelacije sicer še vedno konsistentna, ni pa več učinkovita. Iz tega sledi, da so standardne napake ob prisotnosti avtokorelacije pri nizkih odlogih podcenjene, vrednosti t-statistik pa posledično precenjene. Avtokorelacijo ostankov preverjamo z različnimi testi, in sicer LM testom (ang. Lagrange multiplier test), Portmanteau avtokorelacijskim testom ter Durbin-Watsonovim testom.

LM test: Predpostavimo vektor napake v obliki $u_t = D_1 u_{t-1} + \dots + D_h u_{t-h} + v_t$, kjer v_t predstavlja beli šum in h število odlogov. Če ni avtokorelacije med ostanki, potem je navedeni vektor napake enak u_t , saj z LM testom preverjamo hipotezo $H_0: D_1 = \dots = D_h = 0$ proti $H_1: D_j \neq 0$ za vsaj en $j \in \{1, \dots, h\}$ (Lutkepohl 2005, 171). Če ničelne hipoteze ne moremo zavriniti, kar pomeni, da avtokorelacije med ostanki ni, potem se LM statistika²³ porazdeljuje asimptotično v skladu s χ^2 in k^2 stopinjami prostosti.

Portmanteau avtokorelacijski test: Pri tem testu s pomočjo Q statistike²⁴ preverjamo hipotezo $H_0: R_h = (R_1, \dots, R_h) = 0$ proti $H_1: R_h \neq 0$, kjer R predstavlja korelacijski koeficient med ostanki in h število odlogov. Test se pri majhnih vzorcih

²² Green 2003, 484 in Wooldridge 2003, 535.

²³ $LM = nR_u^2$ (Wooldridge 2003, 172 in Green 2003, 269).

²⁴ $Q = T(T+2) \sum_{j=1}^P \frac{r_j^2}{T-j}$, kjer T predstavlja velikost vzorca, P število korelacijskih koeficientov med ostanki in j število odlogov (Green 2003, 269).

zaradi predpostavke o neskončnem vzorcu in asimptotični porazdelitvi relativno slabo izkaže (Lutkepohl 2005, 169).

Durbin-Watsonov test: Pri tem testu s pomočjo d statistike²⁵ preverjamo hipotezo $H_0: \rho = 0$, pri čemer ima vektor napake oziroma ostankov obliko $u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$. Če avtokorelacija ostankov ni prisotna, potem je vrednost d statistike okoli 2. V nasprotnih primerih pa več ali manj od 2 (Eviews 5 user guide 2004, 378). Test je uporaben samo v primeru, da imamo samo en odlog, kar pomeni, da za VAR model ni primeren. Zaradi tega se za regresije z več odlogi uporablja prilagojena h statistika²⁶, vendar še to samo za velike vzorce.

7.4.5 Normalnost porazdelitve ostankov

V kolikor hočemo, da so OLS cenilke nepristranske, potem je potrebno, da so ostanki regresije porazdeljeni normalno, kar pomeni, da je njihovo matematično upanje enako 0. Porazdelitev ostankov je namreč hkrati tudi porazdelitev odvisne spremenljivke. Normalnost porazdelitev ostankov ponavadi preverjamo s histogramom ostankov ter statističnim Jarque-Bera testom. Obstaja še precejšnje število drugih testov, vendar se ti redkeje uporabljajo.

S pomočjo Jarque-Bera statistike preverjamo, ali se ostanki porazdeljujejo normalno, in sicer na podlagi primerjanja simetričnosti (ang. skewness) in sploščenosti (ang. kurtosis) določene konkretne porazdelitve z normalno porazdelitvijo. Statistika je definirana na naslednji način:

$$JB = n \left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right],$$

kjer n predstavlja velikost vzorca, S koeficient simetričnosti²⁷ in K koeficient sploščenosti²⁸. V primeru normalno porazdeljene spremenljivke znašata vrednosti obeh koeficientov $S = 0$ in $K = 3$. V tem primeru je vrednost JB statistike enaka 0. Iz tega sledi, da je definicija ničelne hipoteze $H_0: JB = 0$. JB statistika se ob normalno porazdeljenih ostankih porazdeljuje v skladu s χ^2 porazdelitvijo in dveh stopinjah prostosti (Gujarati 2004, 142).

²⁵ Gujarati 2004, 467.

²⁶ Gujarati 2004, 679 in 680.

²⁷ $S = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{y_i - \bar{y}}{\hat{\sigma}} \right)^3$, kjer $\hat{\sigma} = s \sqrt{(N-1)/N}$ (Eviews 5 user guide 2004, 299).

²⁸ $K = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{y_i - \bar{y}}{\hat{\sigma}} \right)^4$ (Eviews 5 user guide 2004, 300).

7.4.6 Heteroskedastičnost

Heteroskedastičnost pomeni, da je varianca ostankov spremenljiva, kar pomeni, da je kršena ena izmed predpostavk OLS metode. Če varianca ostankov ni konstantna, potem je varianca ocen regresijskih koeficientov pristranska oziroma ni najmanjša možna v primerjavi z drugimi možnimi linearnimi cenilkami. Ker so ocene standardnih napak osnovane na teh variancah, niso več primerne za oblikovanje intervalov zaupanja ter t statistik. Ko je prisotna heteroskedastičnost, potem se t statistike ne porazdeljujejo več v skladu s t porazdelitvijo in problema ne moremo enostavno rešiti s povečanjem vzorca. Povsem enako je tudi z F in LM statistikami. To pa ne pomeni, da v primeru pojava heteroskedastičnosti ne moremo več uporabljati OLS metode, kajti v ta namen so bile razvite prilagojene statistike, ki nam tudi v tem primeru omogočajo izvedbo regresije, in sicer vsaj na velikih vzorcih. Lahko pa uporabimo tudi drugo metodo ocenjevanja regresije, in sicer metodo tehtanih najmanjših kvadratov (ang. weighted least squares). Pri časovnih vrstah pa moramo biti pazljivi tudi na avtokorelacijo ostankov, saj so testi v nasprotnem primeru pristranski (Wooldridge 2003, 248, 249, 399).

V teoriji obstaja kar nekaj testov²⁹ prisotnosti heteroskedastičnosti, vendar se v praksi najpogosteje uporabljajo trije, in sicer Breusch-Paganov test (v nadaljevanju B-P test), Goldfeld-Quandtov test in Whiteov test. Whiteov test je lahko v primeru modela z več kot tremi neodvisnimi spremenljivkami nekoliko nezanesljiv, saj test zaradi tega uporablja zelo veliko število stopinj prostosti. Posledično številni avtorji priporočajo predvsem Breusch-Paganov test, ki ga podpira tudi večina ekonometričnih paketov. Pri tem pa je potrebno opozoriti, da se za tem imenom velikokrat skriva Koenker-Bassetov test (v nadaljevanju K-B test), ki je nekoliko prilagojen originalen B-P test. Glavna prednost K-B testa je v tem, da ni nujno, da so ostanki v primarnem modelu normalno porazdeljeni, kar se kar pogosti dogaja.

V primeru B-P testa ocenjujemo odvisnost med ocenjeno varianco ostankov posamezne regresije in vrednostjo neodvisnih spremenljivk v obliki enačbe $\sigma_i^2 = \alpha_1 + \alpha_2 x_{2i} + \dots + \alpha_m x_{mi} + v_i$, kjer m predstavlja število neodvisnih spremenljivk, i število ostankov, varianca ostankov pa ima obliko $\text{var}(u_i; x_i) = E(u_i^2; x_i) = \sigma_i^2$. Pred izvedbo testa moramo preveriti tudi nepovezanost ostankov u_i , saj je v nasprotnem primeru test pristranski. V sklopu tega testa preverjamo naslednjo ničelno hipotezo $H_0 : \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_m = 0$. Če hočemo, da bo test pravilno izveden, potem morajo biti ostanki regresijske enačbe (v_i) homoskedastični in med seboj nepovezani (Wooldridge 2003, 399).

²⁹ Gujarati 2004, 400-415.

7.4.7 Test stabilnosti celotnega VAR modela

S testom za stabilnost ocenjenega VAR modela kot celote preverjamo stacionarnost celotnega modela. Če predpostavimo naslednji VAR model z enim odlogom $y_t = v + A_1 y_{t-1} + u_t$, potem je model stabilen, če lastne vrednosti matrike A_1 ležijo znotraj enotske krožnice in če so njihovi moduli manjši od 1 (Lutkepohl 2005, 14). Lastna vrednost linearne preslikave A je v linearni algebri po definiciji tak skalar λ , pri katerem je za neničelni vektor x izpolnjena enačba $Ax = \lambda x$. Vektorju x tedaj rečemo lastni vektor. Če je λ število in v neničelen vektor in da velja $Av = \lambda v$, potem pravimo, da je v lastni vektor matrike A in λ lastna vrednost. Število λ je lastna vrednost matrike A natanko takrat, ko $A - \lambda I_n$ ni obrnljiva, kar se zgodi natanko takrat ko je $pA(\lambda) = 0$. $pA(x)$ karakteristični polinom matrike A . Karakteristični polinom matrike A je stopnje n , ki ima n kompleksnih rešitev. To je polinom stopnje n in ima torej n kompleksnih ničel (vključno z večkratnimi ničlami). V tem pogledu ima vsaka kvadratna matrika n kompleksnih lastnih vrednosti.

Na primer, da imamo naslednjo ocenjeno matriko A , potem sledi:

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 8 & 1 \\ 0 & 4 & 3 \\ 0 & 3 & 4 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 3 & 8 & 1 \\ 0 & 4 & 3 \\ 0 & 3 & 4 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \lambda & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3-\lambda & 8 & 1 \\ 0 & 4-\lambda & 3 \\ 0 & 3 & 4-\lambda \end{bmatrix}.$$

Nato izračunamo determinanto matrike ter vrednosti lastne vrednosti λ : $(3-\lambda)(\lambda^2 - 8\lambda + 7) = 0 \Rightarrow \lambda_1 = 3, \lambda_2 = 1, \lambda_3 = 7$, pri čemer upoštevamo, da je

$$\lambda_1, \lambda_2 = \frac{-b}{2a} \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \alpha \pm \beta i \text{ in modul} = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}.$$

7.4.8 Strukturni test: Chow test

Kot je že bilo omenjeno, so ekonomske spremenljivke ponavadi nestacionarne in vir nestacionarnosti so tudi dogodki, ki časovni vrsti povzročajo določene šoke, kot je na primer sprememba davčne zakonodaje, naftni šoki, naravne nesreče in tako naprej. Takšni dogodki so vir strukturnih sprememb v gospodarstvu, zato moramo te spremembe na nek način identificirati, saj je stabilnost (stacionarnost) zelo pomembna predpostavka vseh modelov. Takšne strukturne spremembe ugotavljamo s Chowovim testom (Lutkepohl 2005, 182). Teorija navaja več različic Chowovega testa, vendar se najpogosteje omenjata dva, in sicer breakpoint Chow test in forecast Chow test.

Breakpoint Chow test ocenjuje regresije na ločenih podvzorcih in nato primerja ocenjene regresije med seboj ter ugotavlja, ali se občutno razlikujejo. Občutna razlika med njimi kaže na strukturne razlike v povezavah med spremenljivkami. S testom v bistvu primerjamo vsoto kvadratov ostankov, če izvedemo regresijo na celotnem vzorcu

z vsoto kvadratov ostankov, če regresijo izvedemo na vsakem podvzorcu. Test lahko na primer uporabimo v primeru, da želimo preveriti, kakšna je bila funkcija povpraševanja po nafti pred in po naftnem šoku. Za zanesljivost testa je zelo pomembno, da je število enot v podvzorcih vsaj tako veliko kot število ocenjenih parametrov. To je problematično v primeru ugotavljanja strukturnih sprememb v času miru in vojne, saj je velikost vzorca v času vojn zelo majhna. Ta problem rešujemo s forecast Chowovim testom. Vsi testi so osnovani F statistiki, katere formula se med testi nekoliko razlikuje (Eviews 5 user guide 2004, 568 in 569).

7.5 Teorija linearne multiple regresije

Multipla linearna regresija se uporablja za raziskovanje oziroma pojasnjevanje odnosov med odvisno spremenljivko in več neodvisnimi spremenljivkami. Formalno to lahko zapišemo v naslednji obliki:

$$y = f(x_1 + x_2 + \dots, x_K) + \varepsilon \Rightarrow x_1\beta_1 + x_2\beta_2 + \dots + x_K\beta_K + \varepsilon,$$

kjer y predstavlja odvisno spremenljivko, $x_1 \dots x_K$ so neodvisne spremenljivke, ε pa je stohastična napaka (Green 2003, 7).

Če hočemo, da bo multipla linearna regresija na podlagi metode OLS pravilno ocenjena, potem je potrebno upoštevati nekaj predpostavk, in sicer:

- linearnost: model predpostavlja linearno povezavo med odvisno spremenljivko y in vsemi neodvisni spremenljivkami $x_1 \dots x_K$;
- ni multikolinearnosti: med neodvisnimi spremenljivkami ne sme obstajati kakršna koli linearna povezava, saj so v nasprotnem primeru ocenjeni parametri modela pristranski ($\lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2 + \dots \lambda_K x_K = 0$). Neprisotnost multikolinearnosti ne izključuje dejstva, da obstaja mogoče med neodvisnimi spremenljivkami nelinearna povezava;
- eksogenost neodvisnih spremenljivk: to pomeni, da pričakovana vrednost napake ni funkcija neodvisnih spremenljivk pri katerem koli opazovanju. Neodvisne spremenljivke torej ne vsebujejo nobenih informacij, ki bi napovedovale gibanje vrednosti napake ($E[\varepsilon|x_1, x_2, \dots, x_K] = 0$ oziroma $\text{cov}(\varepsilon, x_1) = \text{cov}(\varepsilon, x_K) = 0$);
- homoskedastičnost: varianca napak ε je konstantna oziroma $\text{var}(\varepsilon) = \sigma^2$;
- ni avtokorelacije napak: napake so med seboj nepovezane oziroma $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0; i \neq j$;
- normalna porazdelitev napak: matematično upanje napak mora biti enako nič oziroma $E(\varepsilon) = 0$ (Green 2003, 10 in Gujarati 2004, 203).

Nepriustranskost ter sporočilno vrednost ocenjene linearne multiple regresije preverjamo s testiranjem številnih hipotez, in sicer:

- testiranje posameznih parcialnih regresijskih koeficientov, ali so statistično različni od 0 ($H_0 : \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K = 0$ in $H_1 : \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K \neq 0$; t test);
- testiranje vseh regresijskih koeficientov, ali so hkrati statistično različni od 0, kar pomeni, da je odvisna spremenljivka hkrati odvisna od vseh neodvisnih spremenljivk ($H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_K = 0$ in $H_1 : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \dots \neq \beta_K \neq 0$; F test);
- testiranje dveh regresijskih koeficientov, da sta med seboj enaka, kar pomeni, da ima sprememba obeh spremenljivk povsem enak vpliv na neodvisno spremenljivko ($H_0 : \beta_1 = \beta_2$ in $H_1 : \beta_1 \neq \beta_2$; t test);
- testiranje posameznih parcialnih regresijskih koeficientov, da ustrezajo določenim omejitvam, ki izhajajo iz ekonomske ali kakšne druge teorije (npr. $H_0 : \beta_1 + \beta_2 = 1$; t in F test) (Gujarati 2004, 250).

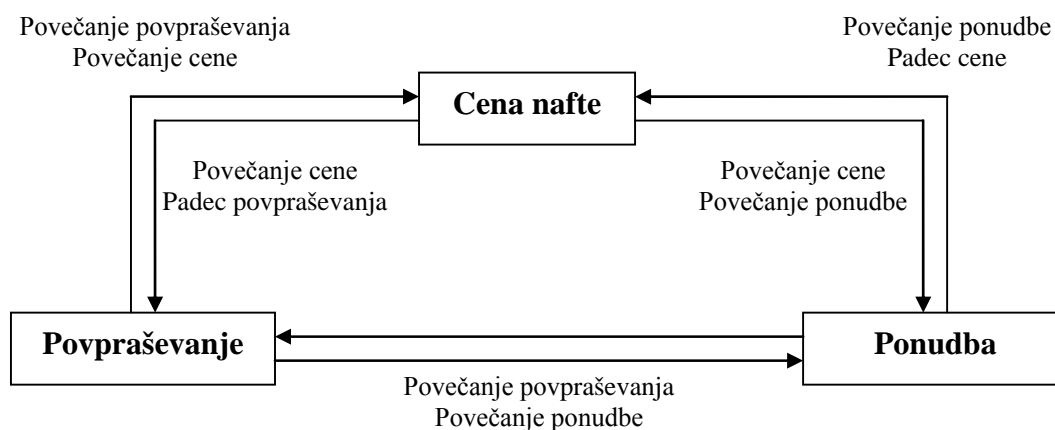
V primeru multiple regresije je zelo pomembno, katere neodvisne spremenljivke vključimo v model, saj je njihova pojasnjevalna moč različna. V praksi spremenljivko vključimo v model v primeru, da se ob njeni vključitvi poveča vrednost prilagojenega \bar{R}^2 . Vrednost prilagojenega \bar{R}^2 pa se poveča v primeru, da je vrednost t statistike regresijskega koeficienta nove vključene spremenljivke večja od ena v absolutnem smislu ($|t| \geq 1$) oziroma, da je vrednost $F (= t^2)$ statistike večja od ena.

8 EMPIRIČNO OCENJEVANJE

V okviru empiričnega ocenjevanja bomo najprej s pomočjo VAR metodologije ocenili fundamentalno ceno nafte oziroma ceno, ki je rezultat ponudbe in povpraševanja. V model VAR bomo torej vključili tri spremenljivke, to ceno nafte, ponudbo in povpraševanje. Glede na to, da se pri časovnih vrstah soočamo s problemom, da spremenljivke niso normalno porazdeljene, moramo vhodne podatke ustrezno transformirati, da to vsaj delno odpravimo. Za ta namen bomo vse spremenljivke logaritmirali z naravnim logaritmom in na ta način odpravili vsaj del asimetrije pri porazdelitvah. Lahko bi uporabili tudi korenjenje ali recipročno transformacijo ($1/x_i$).

Za trenutek se ustavimo še pri vprašanju, zakaj smo v model vključili ravno te tri endogene spremenljivke. Odgovor se skriva na sliki 8.1, kjer so prikazana medsebojna razmerja med njimi. Kot je razvidno, obstajajo med spremenljivkami obojestranske povezave oziroma vplivi. Če se recimo poveča povpraševanje, potem sledi povečanje cene, ki vpliva potem na povečanje ponudbe. Povečanje ponudbe pa potem vpliva na padec cene. To pomeni, da šok v primeru katere koli spremenljivke povzroči ustrezno prilagoditev ostalih dveh. Skratka med spremenljivkami obstaja nek tokokrog in zaradi tega smo za napovedovanje cene nafte izbrali VAR metodologijo, ki bistveno bolje opisuje ta razmerja od regresij, ki temeljijo samo na eni enačbi oziroma t.i. single-equation models.

Slika 8.1 Medsebojni vpliv endogenih spremenljivk



Vir: Yanagisawa 2008a, 7.

8.1 Podatki za VAR analizo

V empirični analizi so za merjenje celotne svetovne ponudbe (oznaka: OPCBTSUP Index) in celotnega svetovnega povpraševanja (oznaka: OPCBRTOT Index) po nafti uporabljeni podatki iz trgovalnega sistema Bloomberg. Podatki za obe spremenljivki se osvežujejo na mesečni ravni, in sicer podatke primarno zbira spletni portal Energy

intelligence (<http://www.energyintel.com>). Vrednosti obeh spremenljivk so navedene v milijonih sodčkov na dan. Časovna vrsta se prične marca leta 1995, kar pomeni, da je vključno s februarjem 2009 na voljo 168 opazovanj.

Podatki o ceni nafte so prav tako pridobljeni iz trgovalnega sistema Bloomberg. Uporabljene mesečne vrednosti so izračunane kot navadna aritmetična sredina zaključnih dnevnih vrednosti NYMEX lahke nafte, ki kotira v USD. Nafta je najbolj trgovano blago na svetu in NYMEX terminska pogodba (oznaka: CL1 Comdty) za lahko nafto (angl. NYMEX Division Light, Sweet Crude Oil Futures Contract) je najbolj likvidna oblika trgovanja s surovo nafto na svetu ter prav tako terminska pogodba za fizično blago z največjim prometom trgovanja na svetu. Zaradi svoje odlične likvidnosti in cenovne transparentnosti se pogosto smatra za vodilno mednarodno referenčno ceno za nafto. Zaradi tega je v tej analizi uporabljena kot referenca za ceno surove nafte. Dejstvo pa je tudi, da je to referenčna cena nafte, ki jo pozorno spremljajo udeleženci na borznem parketu in na podlagi njenega gibanja sprejemajo svoje dnevne naložbene odločitve.

V tabeli 8.1 so navedene najpomembnejše opisne statistike vseh treh v model vključenih spremenljivk. Aritmetična sredina ponudbe je malenkost višja od aritmetične sredine povpraševanja oziroma njuna razlika je zanemarljiva, kar je pričakovano, saj so zaloge omejene, zato je na dolgi rok nevzdržno, da je povpraševanje večje od ponudbe. Poleg tega cena ustrezno prilagaja obe spremenljivki, tako da je na trgu ravnotežje. Standardni odklon ponudbe znaša 5,35 milijonov sodčkov, kar je nekoliko več kot standardni odklon povpraševanja, saj lahko OPEC precej enostavno poveča ali zmanjša ponudbo. Koeficient variacije (KV) cene nafte je skoraj 10-krat večji od koeficienta variacije ponudbe in povpraševanja, kar pomeni, da je cena nafte bistveno bolj spremenljiva od ostalih dveh spremenljivk. To pa je tudi v skladu s pričakovanji, saj se ponudba in povpraševanje zaradi fizičnih omejitev prilagajata počasneje in z zamikom.

Tabela 8.1 Opisne statistike proučevanih spremenljivk

Naziv spremenljivke	Število opazovanj	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Minimum	Maksimum	KV
Cena nafte	168	39,147	25,999	11,23	134,6	66,41
Ponudba	168	78,517	5,349	69,40	87,6	6,81
Povpraševanje	168	78,405	5,287	67,10	87,2	6,74

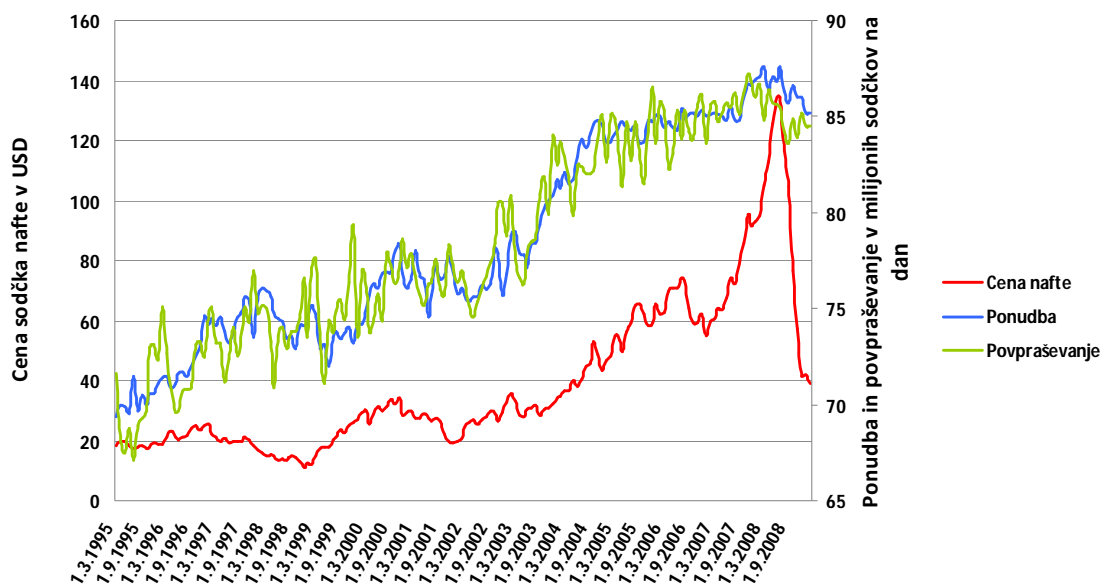
8.2 Specifikacija VAR modela

8.2.1 Preverjanje stacionarnosti

Če hočemo, da bo VAR model pravilno specificiran, moramo spremenljivke, ki jih nameravamo vključiti v model, testirati in jih po potrebi ustrezno prilagoditi. Kot je že bilo omenjeno, smo vse tri spremenljivke logaritmirali, saj je model v tem primeru precej bolj konsistenten. Najprej bomo preverili, če so vse tri spremenljivke stacionarne.

S slike 8.2 je razvidno, da imajo vse tri spremenljivke precej močan trend, kar pomeni, da verjetno ne ustrezajo kriterijem za stacionarnost časovne vrste, zato pri vseh po vsej verjetnosti prisoten enotski koren. Da se bomo o tem povsem prepričali, bomo to preverili z ADF in DF-GLS testom.

Slika 8.2 Gibanje cene nafte ter gibanje ponudbe in povpraševanja v obdobju od marca 1995 do februarja 2009



Vir: Bloomberg

ADF test za vse tri spremenljivke (glej Prilogo 1) pri nič ter enem odlogu nam kaže, da nobena izmed spremenljivk ni stacionarna, saj so vse kritične vrednosti testne statistike večje od zahtevane 5-odstotne stopnje značilnosti. Povsem enake rezultate dobimo, če število odlogov povečujemo. DF-GLS test smo izvedli pri 10-ih odlogih in ugotovili, da test pri vseh odlogih potrди nestacionarnost pri ceni in ponudbi, medtem ko test v primeru povpraševanja potrди stacionarnost serije pri šestih odlogih, pri nadaljnjih odlogih pa ne več.

Vse tri spremenljivke bomo diferencirali in ponovno izvedli oba testa. Po prvi diferenci vseh treh spremenljivk nam ADF test kaže, da so vse testne statistike znotraj 1-odstotne stopnje značilnosti, kar pomeni, da lahko zavrnemo ničelno domnevo in sprejmemo sklep, da so vse tri spremenljivke stacionarne. DF-GLS test potrди stacionarnost cene in ponudbe pri osmih (od desetih) odlogih pri vsaj 5-odstotni stopnji značilnosti, medtem ko nam v primeru povpraševanja potrди stacionarnost samo pri prvih dveh odlogih. Zaradi tega smo na vseh spremenljivkah izvedli še Phillips-Perronov test ali PP test in ugotovili, da so spremenljivke stacionarne samo v primeru, ko jih diferenciramo.

Kot je že bilo omenjeno, se z diferenciranjem informacijska oziroma pojasnjevalna moč spremenljivk zmanjša, zato bomo sedaj izvedli še test kointegracije, saj nam v primeru kointegriranih spremenljivk le-teh pri vključitvi v model ni potrebno diferencirati. Izvedli bomo Engle-Grangerjev ter Johansonov test, ki sta v tem primeru edina relevantna.

Pri Engle-Grangerjevem testu gre za ocenjevanje stacionarnosti ostankov regresijskih enačb, ki jih ocenimo na vsakem paru spremenljivk ter na koncu še na vseh spremenljivkah hkrati. Rezultati testa (glej Prilogo 2) nam kažejo, da so vsi ostanki ocenjenih regresijskih funkcij stacionarni pri nič oziroma enem odlogu. Povsem enake rezultate dobimo, če število odlogov povečujemo. Iz tega sledi, da so spremenljivke med seboj kointegrirane. Tudi Johansonov test nam pokaže, da med spremenljivkami obstaja kointegracija, saj lahko zavrnemo ničelno domnevo pri 5-odstotni stopnji značilnosti, ki pravi, da kointegracija med spremenljivkami ne obstaja. Zaradi tega bomo v model vključili nediferencirane spremenljivke.

8.2.2 Ugotavljanje primerne števila odlogov

Število odlogov bomo ugotavljali na modelu s tremi endogenimi spremenljivkami, to je ponudba, povpraševanje in cena nafte, ter eno eksogeno spremenljivko, to je trend. Glede na to, da časovna serija temelji na mesečnih podatkih, lahko pričakujemo, da bo število odlogov znašalo med 1 in 12. Informacijski kriteriji nam pri modelu z dvajsetimi odlogi kažejo precej zanimivo sliko, saj kriterija SIC in HQ svetujeta, da bi bil optimalen samo en odlog.

Tabela 8.2 Ocena informacijskih kriterijev pri modelu z dvajsetimi odlogi

lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	584.897				7.7e-08	-7.86347	-7.83879	-7.80272
1	1022.9	876	9	0.000	2.3e-10	-13.6608	-13.5621*	-13.4178*
2	1031.56	17.33	9	0.044	2.4e-10	-13.6563	-13.4835	-13.231
3	1044.89	26.647	9	0.002	2.2e-10	-13.7147	-13.4679	-13.1072
4	1051.55	13.324	9	0.148	2.3e-10	-13.6831	-13.3622	-12.8933
5	1058.49	13.883	9	0.127	2.4e-10	-13.6553	-13.2603	-12.6832
6	1067.39	17.796	9	0.038	2.4e-10	-13.6539	-13.1849	-12.4996
7	1081.81	28.836	9	0.001	2.2e-10	-13.7271	-13.1841	-12.3905
8	1093.81	24.01	9	0.004	2.1e-10	-13.7677	-13.1506	-12.2489
9	1098.36	9.1016	9	0.428	2.3e-10	-13.7076	-13.0165	-12.0065
10	1102.19	7.6624	9	0.568	2.4e-10	-13.6378	-12.8725	-11.7544
11	1114.68	24.969	9	0.003	2.3e-10	-13.6848	-12.8456	-11.6192
12	1136.6	43.843	9	0.000	2.0e-10*	-13.8595*	-12.9461	-11.6116
13	1144.34	15.472	9	0.079	2.0e-10	-13.8424	-12.855	-11.4122
14	1151.79	14.908	9	0.094	2.1e-10	-13.8215	-12.7601	-11.209
15	1159.27	14.958	9	0.092	2.2e-10	-13.8009	-12.6654	-11.0062
16	1164.37	10.199	9	0.335	2.3e-10	-13.7482	-12.5387	-10.7713
17	1170.2	11.664	9	0.233	2.5e-10	-13.7054	-12.4218	-10.5462
18	1178.17	15.936	9	0.068	2.5e-10	-13.6915	-12.3338	-10.35
19	1182.69	9.0443	9	0.433	2.8e-10	-13.6309	-12.1993	-10.1072
20	1193.17	20.962*	9	0.013	2.8e-10	-13.651	-12.1452	-9.94495

V teoretičnem delu je bilo omenjeno, da v primeru, da SIC kriterij podcenjuje število odlogov, uporabimo AIC kriterij, ki svetuje, da bi bilo primerno število odlogov dvanajst. Končna napaka napovedi³⁰ (ang. final prediction error oziroma FPE) se s številom odlogov zmanjšuje, iz česar bi lahko sklepali, da je napovedna moč modela vedno večja, vendar to ne drži povsem, ker je potrebno upoštevati tudi FMSE (ang. forecast mean square error) (glej poglavje 7.4.2). Končna napaka napovedi je pomembna samo pri presoji kvalitete modelov, ki so ocenjeni na različnih podatkovnih serijah, saj so modeli z nižjo končno napako napovedi boljši. V našem modelu bi morali na podlagi teh kriterijev uporabiti 12 odlogov endogenih spremenljivk, vendar so se pri tem modelu pojavili problemi pri avtokorelaciji ostankov na tretjem odlogu, pri testu normalnosti porazdelitve ostankov v primeru spremenljivke *lnцена* ter pri testu heteroskedastičnosti spremenljivke *lnponudba*. Zaradi tega smo vse teste naredili pri večjem in manjšem številu odlogov od 12 in ugotovili, da je optimalno število odlogov 14.

8.3 Ocena modela

Za analizo podatkov uporabljamo reducirani VAR model, v katerega so vključene tri odvisne oziroma endogene spremenljivke, ena eksogena spremenljivka ter seveda konstanta. Nobena izmed odvisnih spremenljivk zaradi kointegracije ni diferencirana. Reducirani VAR(p) model lahko ponazorimo z naslednjo enačbo:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + B_1 z_t + u_t,$$

pri čemer je y_t vektor in ustreza $y_t = (\ln cena, \ln ponudba, \ln povp)$, u_t je vektor napak, matrike A_1, \dots, A_p so matrike koeficientov dimenzij 3×3 , z_t vsebuje trend, pripadajoča matrika koeficientov B_1 pa je dimenzije 1×3 . To lahko zapišemo tudi v naslednji obliki:

$$\begin{bmatrix} \ln cena_t \\ \ln ponudba_t \\ \ln povp_t \end{bmatrix} = v + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ln cena_{t-1} \\ \ln ponudba_{t-1} \\ \ln povp_{t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & d_{13} \\ d_{21} & d_{22} & d_{23} \\ d_{31} & d_{32} & d_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ln cena_{t-4} \\ \ln ponudba_{t-4} \\ \ln povp_{t-4} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{11} \\ e_{21} \\ e_{31} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} trend \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_t^{\ln cena} \\ u_t^{\ln ponudba} \\ u_t^{\ln povp} \end{bmatrix}.$$

³⁰ Več o tem Lutkepohl 2005, 147.

Tabela 8.3 Ocena VAR modela s štirinajstimi odlogi (glej Prilogo 3)

Vector autoregression

Sample: 1996m5 - 2009m2	No. of obs	=	154
Log likelihood = 1206.535	AIC	=	-13.95501
FPE = 1.83e-10	HQIC	=	-12.89763
Det(Sigma_ml) = 3.14e-11	SBIC	=	-11.3519

Equation	Parms	RMSE	R-sq	chi 2	P>chi 2
Incena	44	.075964	0.9876	12310.64	0.0000
Inponudba	44	.008898	0.9854	10418.08	0.0000
Inpovp	44	.013967	0.9634	4050.117	0.0000

8.4 Testiranje ocenjenega modela

8.4.1 Grangerjev test vzročnosti

Iz tabele 8.5 je razvidno, da odložene vrednosti spremenljivke Inponudba povečujejo napovedno moč univariatne avtoregresijske enačbe, kjer na levi strani nastopa spremenljivka Incena, saj lahko na podlagi Waldovega testa zavrnilo ničelno domnevo pri dovolj nizki stopnji značilnosti. To pomeni, da med obema spremenljivkama obstaja enosmerna Grangerjeva vzročnost. Na drugi strani tega ne moremo reči v primeru, da na levi strani nastopa spremenljivka Inponudba, saj je stopnja značilnosti previsoka (0,222), iz česar sledi, da ponudba vzročno vpliva na ceno, obratno pa to ne velja. Tudi za spremenljivko Inpovp velja, da njene odložene vrednosti povečujejo napovedno moč regresije, kjer na levi strani nastopa spremenljivka Incena, saj je stopnja značilnosti zanemarljivo majhna. Obojestranska vzročnost pa velja v primeru Inponudbe in Inpovp, saj lahko v obeh primerih pri dovolj nizki stopnji značilnosti zavrnilo ničelno domnevo.

Tabela 8.4 Grangerjev test vzročnosti na primeru VAR(14) modela

Granger causality Wald tests

Equation	Excluded	chi 2	df	Prob > chi 2
Incena	Inponudba	31.426	14	0.005
Incena	Inpovp	47.653	14	0.000
Incena	ALL	72.503	28	0.000
Inponudba	Incena	17.665	14	0.222
Inponudba	Inpovp	51.374	14	0.000
Inponudba	ALL	73.701	28	0.000
Inpovp	Incena	13.45	14	0.491
Inpovp	Inponudba	29.888	14	0.008
Inpovp	ALL	42.101	28	0.042

8.4.2 Test avtokorelacije ostankov

Avtokorelacijo ostankov bomo preverjali z LM testom, kjer ničelna hipoteza pravi, da avtokorelacija ni prisotna. Iz tabele 8.6 je razvidno, da pri nobenem izmed odlogov ni prisotna avtokorelacija, saj ne moremo v nobenem primeru zavrniti ničelne domneve

pri dovolj nizki stopnji značilnosti. Vse stopnje značilnosti so namreč precej višje od zahtevanih 0,05. Portmanteau test in DW test za VAR model zaradi svojih omejitev nista primerna. Slednjega na modelu sploh ne moremo izvesti, Portmanteau test pa nam pokaže, da je avtokorelacija močno prisotna (glej Prilogo 4), saj lahko z njim testiramo samo posamezno spremenljivko posebej, ne pa tudi celotnega modela, kar pomeni, da je zanesljivost testa zelo vprašljiva. Poleg tega je že bilo omenjeno, da je pri majhnih vzorcih zaradi svojih predpostavk relativno neuporaben.

Tabela 8.5 LM test avtokorelacije ostankov

Lagrange-multiplier test

Lag	chi 2	df	Prob > chi 2
1	13.2780	9	0.15042
2	12.0383	9	0.21116
3	13.2736	9	0.15061
4	7.7543	9	0.55908
5	3.5011	9	0.94109
6	9.0252	9	0.43496
7	8.0621	9	0.52790
8	8.1900	9	0.51512
9	7.6173	9	0.57313
10	9.7141	9	0.37412
11	7.3682	9	0.59884
12	8.5360	9	0.48116
13	13.0646	9	0.15971
14	9.2359	9	0.41579

H0: no autocorrelation at Lag order

8.4.3 Test normalnosti porazdelitve ostankov

Normalnost porazdelitve ostankov bomo preverjali z Jarque-Bera testom, kjer bomo testirali ničelno hipotezo, da so ostanki normalno porazdeljeni. Iz tabele 8.7 je razvidno, da v nobenem primeru ne moremo zavrnila ničelne domneve pri dovolj nizki stopnji značilnosti, saj so vse vrednosti precej večje od zahtevanih 0,05. Iz tega sledi, da se ostanki porazdeljujejo normalno. Tudi testa simetričnosti in sploščenosti nam kažeta (glej Prilogo 5), da se ostanki porazdeljujejo normalno. Stopnje značilnosti so nekoliko nižje v primeru sploščenosti, kar pomeni, da je porazdelitev ostankov s tega vidika nekoliko bolj odstopa od teoretične porazdelitve kot v primeru simetričnosti.

Tabela 8.6 Jarque-Bera test

Equation	chi 2	df	Prob > chi 2
Incena	0.935	2	0.62665
Inponudba	1.018	2	0.60120
Inpovp	0.677	2	0.71288
ALL	2.629	6	0.85373

8.4.4 Test heteroskedastičnosti ostankov

Heteroskedastičnost ostankov bomo preverjali s prilagojenim Breusch-Paganov testom, to je Koenker-Bassetovim testom, kjer bomo testirali ničelno hipotezo, da so ostanki homoskedastični oziroma da je njihova varianca konstantna. Test bomo zaradi

omejitev ekonometričnega paketa izvedli na vsaki regresijski enačbi posebej. Iz tabele 8.8 je razvidno, da zaradi prevelike stopnje značilnosti ne moremo zavrniti ničelne hipoteze v primeru regresij \ln ponudbe in \ln popv. V primeru regresije \ln ponudba pa to lahko storimo, vendar je stopnja značilnosti na meji zavrnitve, kar pomeni, je tudi v tem primeru varianca zelo blizu konstantne vrednosti. Iz tega sledi, da heteroskedastičnost v modelu ni prisotna in da je varianca ocen regresijskih koeficientov nepristranska. To potrjuje tudi originalen Breusch-Paganov test, saj na podlagi stopenj značilnosti v nobenem primeru ni mogoče zavrniti ničelne domneve.

Tabela 8.7 Breusch-Paganov test heteroskedastičnosti ostankov

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

H₀: Constant variance

Vari ables: fi tted values of \ln ncena

chi 2(1) = 1.94

Prob > chi 2 = 0.1639

Breusch-Pagan LM statistic: 28.26911 Chi -sq(43) P-value = .9594

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

H₀: Constant variance

Vari ables: fi tted values of \ln nponudba

chi 2(1) = 3.85

Prob > chi 2 = 0.0497

Breusch-Pagan LM statistic: 52.53337 Chi -sq(43) P-value = .1512

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

H₀: Constant variance

Vari ables: fi tted values of \ln popv

chi 2(1) = 0.19

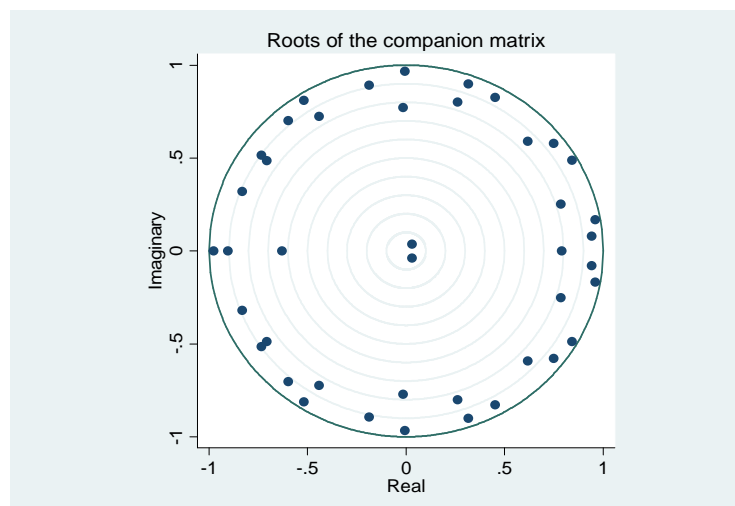
Prob > chi 2 = 0.6659

Breusch-Pagan LM statistic: 38.96422 Chi -sq(43) P-value = .6469

8.4.5 Test stabilnosti celotnega VAR modela

S slike 8.3 in iz tabele (glej Prilogo 6) je razvidno, da vse lastne vrednosti matrike koeficientov ocenjenega VAR modela ležijo znotraj enotske krožnice in da so vrednosti modulov lastnih vrednosti manjše od 1. To pomeni, da je ocenjeni VAR model stabilen in primeren za napovedovanje preteklih oziroma prihodnjih vrednosti.

Slika 8.3 Porazdelitev lastnih vrednosti matrike koeficientov znotraj enotske krožnice

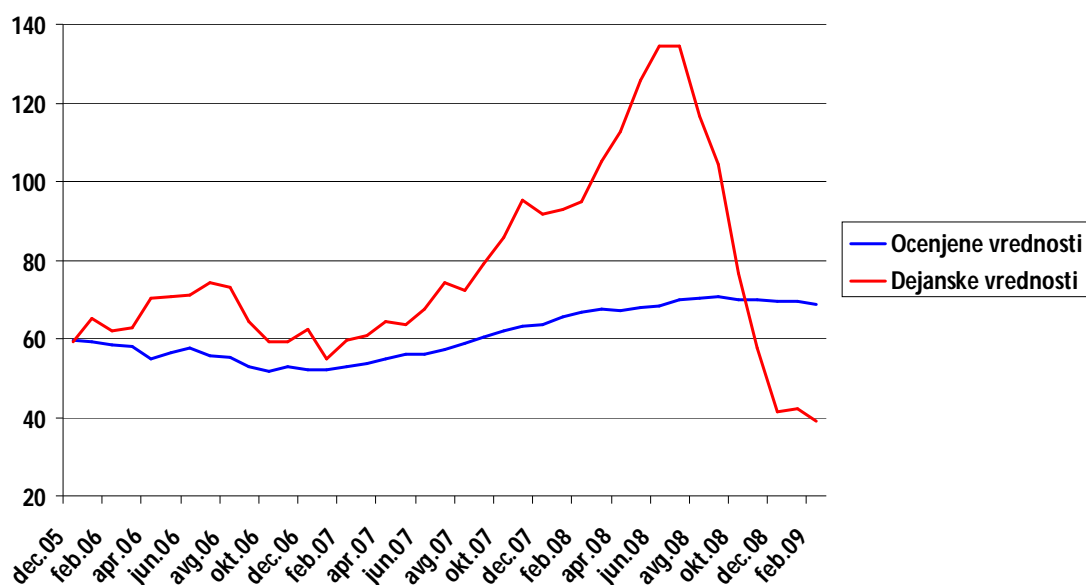


8.5 Napovedovanje z VAR modelom

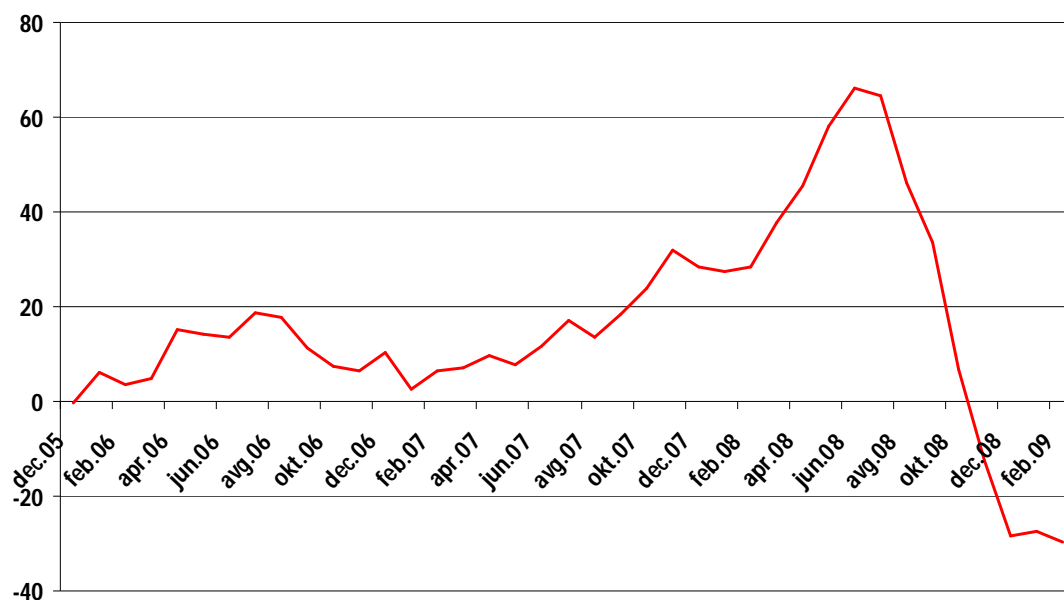
Glede na vse teste, ki som jih izvedli, je naš VAR model pravilno specificiran in stabilen, zato lahko sedaj na njegovi osnovi napovemo gibanje cene nafte v obdobju od decembra 2005 do februarja 2008 ter ocene primerjamo z dejanskimi cenami. Omenjeno obdobje je izbrano zaradi več razlogov, in sicer se je prav proti koncu leta 2005 pričela invazija finančnih investitorjev na trg standardiziranih terminskih pogodb na nafto, kar je najbolj razvidno s slik 4.1 in 4.3. Poleg tega je prav proti koncu leta 2005 indeks nominalnega efektivnega deviznega tečaja dolarja dosegel lokalni maksimum in nato padal vse do julija 2008, ko je dolar zopet pričel pridobivati na vrednosti. Tudi donosnost 2-letne državne obveznice se je ta čas nahajala blizu maksimuma, vendar se je pričela zniževati šele julija 2007 ter dosegla svoj lokalni minimum v februarju 2008, ko je zopet pričela naraščati zaradi pričakovanj, da bo FED zaradi inflacije, ki je posledica rasti cene nafte, prisiljen dvigniti obrestno mero. Rasla je nekje do konca junija in se nato postopno pričela zniževati skladno s ceno nafte (glej Prilogo 7).

S slike 8.4 je razvidno, da je bila dejanska cena nafte v proučevanem obdobju bistveno bolj spremenljiva od ocenjene, kar je pričakovano, saj so jo v tem obdobju navzgor poganjali predvsem že omenjeni finančni faktorji. Ob nastopu finančne krize in panike na trgu kapitala se je začel beg investitorjev tudi z naftnega trga, kar je ceno nafte močno potisnilo navzdol in se v tem trenutku nahaja pod ocenjeno fundamentalno ceno. Glede na ponudbo in povpraševanje naj bi cena nafte februarja 2009 znašala okoli 69 USD, medtem ko je dejanska cena znašala okoli 39 USD. OPEC se je decembra 2008 na izrednem sestanku na manjše povpraševanje zaradi upočasnjene gospodarske aktivnosti odzval z znižanjem načrpane količine za 4,2 milijona sodčkov na dan in glede na stanje ponudbe in povpraševanja postavil ciljno ceno 70 USD za sodček, kar je zelo blizu naši napovedani ceni. Če se sedaj nekoliko ozremo še na sliko 8.5, ki prikazuje gibanje razlike med dejansko ter ocenjeno ceno nafte oziroma premijo v proučevanem obdobju, lahko opazimo, da je premija pričela naglo naraščati nekje v februarju 2007 in rasla vse do junija 2008, ko je znašala okoli 66 USD, kar je približno 47 odstotkov takratne cene nafte. Potem pa je premija zaradi panike na kapitalskih trgih začela naglo upadati. Do podobnih rezultatov je prišel tudi Yanagisawa (2008a), ki je ocenjeval premijo do vključno prvega četrletja leta 2008. Ugotovil je, da je premija ravno v tem obdobju dosegla svoj maksimum, in sicer okoli 40 USD, kar je skoraj povsem identično kot v našem primeru. V tem trenutku pa dejanska cena kotira s precejšnjim diskontom, in sicer v višini skoraj 30 USD. Zaradi tega so številne velike naftne družbe in tudi nekateri špekulanti v mesecu decembru lani najemali tankerje ter na ta način shranjevali nafto v upanju, da jo bodo kasneje dražje prodali.

Slika 8.4 Gibanje dejanskih in ocenjenih vrednosti cene nafte v USD v obdobju od decembra 2005 do februarja 2009



Slika 8.5 Gibanje razlike med dejansko ter ocenjeno ceno nafte v obdobju od decembra 2005 do februarja 2009



8.6 Omejitve VAR modela

Glavna pomanjkljivost VAR modela je relativno kratka časovna vrsta, saj imamo za ocenjevanje 44-ih parametrov na voljo samo 154 opazovanj, kar je ravno 3,5 opazovanja na parameter, medtem ko empirične študije priporočajo vsaj pet opazovanj

na parameter. To je predvsem posledica velikega števila odlogov endogenih spremenljivk, katere smo določili na podlagi informacijskih kriterijev. Če bi recimo na isti časovni vrsti ocenjevali model s štirimi odlogi, bi imeli skoraj 12 opazovanj na parameter, kar bi bilo glede na empirična priporočila več kot dovolj. Tej slabosti se težko izognemo, saj so zanesljivi javni podatki o ponudbi in povpraševanju po nafti na voljo od leta 1987 naprej, in sicer na četrtnetni ravni. To pa pomeni, da bi morali vse podatke prilagoditi na četrtnetno raven, kar pa bi pomenilo zmanjšanje števila opazovanj za skoraj polovico v primerjavi z uporabljenimi mesečno časovno vrsto. Poleg tega bi bila sporočilna vrednost četrtnetne časovne vrste bistveno manjša, saj je spremenljivost oziroma volatilitnost na naftnem trgu ena izmed največjih. Zaradi teh razlogov smo se odločili, da je uporabljena mesečna časovna vrsta najboljša možna izbira v danem trenutku.

Spremenljivka povpraševanje je v obdobju med letom 1996 in 2000 izkazovala prisotnost sezonske komponente, vendar se je njen vpliv od leta 2000 naprej povsem izgubil. Zaradi tega bi lahko potencialno uvedli tudi kakšno sezonsko nepravo (ang. dummy) spremenljivko, ki bi gladila prisotnost te sezonske komponente, vendar se potem za to nismo odločili, ker bi bilo potem potrebno oceniti še večje število parametrov in posledično bi se število opazovanj na parameter precej zmanjšalo.

8.7 Faktorji višine premije pri ceni nafte

Na podlagi VAR modela smo ocenili premijo pri ceni nafte v obdobju od decembra 2005 do februarja 2009. Ugotovili smo, da je premija v tem obdobju obstajala in da v tem trenutku na trgu obstaja diskont. Poleg tega smo v preteklih poglavjih nanizali številne faktorje, ki naj bi vplivali na premijo. Sedaj pa bomo na podlagi multiple regresije poskušali pokazati, ali imajo ti faktorji resničen vpliv na premijo. Vpliv faktorjev na premijo bomo ocenjevali v krajšem obdobju, in sicer od vključno decembra do vključno septembra 2008, ker bi bili rezultati zaradi drastičnega upada cene nafte ter posledično negativne premije od tega obdobja dalje precej izkrivljeni. Od septembra 2008 naprej namreč vladajo na kapitalskih trgih izredne razmere, kar pomeni, da bi lahko kakšnega izmed pomembnih faktorjev zaradi tega enostavno prezrli.

8.7.1 Ocena modela multiple regresije

Model multiple regresije bo sestavljen iz ene odvisne spremenljivke in 14 neodvisnih spremenljivk, ki jih bomo glede na statistično značilnost koeficientov postopoma izločevali iz modela tako, da bodo na koncu ostale v modelu samo tiste spremenljivke, ki imajo na premijo statistično značilen vpliv. Neodvisne spremenljivke so bile izbrane glede na faktorje vpliva, ki jih navajajo empirične študije in teorija (glej tabelo 8.9). Opisano linearno multiplo regresijo lahko ponazorimo na naslednji način:

$$\ln \text{premija} = \beta_1 \text{donos2y} + \beta_2 \text{OPECur} + \beta_3 \text{utilrefusa} + \beta_4 \text{cl4_cl1} + \beta_5 \text{cl8_cl1} + \beta_6 \ln \text{spglob} + \beta_7 \ln \text{usdex} + \beta_8 \ln \text{OECDs} + \beta_9 \ln \text{USAs} + \beta_{10} \ln \text{futvol} + \beta_{11} \ln \text{m2} + \beta_{12} \ln \text{NoncL} + \beta_{13} \ln \text{ComL} + \beta_{14} \text{trend}.$$

Tabela 8.8 Opis neodvisnih spremenljivk

Naziv spremenljivke	Opis spremenljivke
premija	Premija ocenjena na podlagi VAR modela.
donos2y	Donosnost kratkoročne (2-letne) ameriške državne obveznice v odstotkih. Kot je že bilo omenjeno, je Kirchene (2005) dokazala, da nizke obrestne mere vplivajo na višje cene nafte, vendar na drugi strani višje cene nafte spodbujajo inflacijo in monetarne oblasti ponavadi odreagirajo z dvigovanjem obrestnih mer, kar sta dokazala Cologni in Manera (2005). Nizke obrestne mere v ZDA naj bi povzročale depreciacijo dolarja in to naj bi pozitivno vplivalo na cene nafte. Yanagisawa (2008c) pa izhaja iz CAPM modela, in sicer pravi, da donosnost netveganega vrednostnega papirja ne more biti višja od tveganega, zato predpostavlja pozitivno povezavo med premijo in obrestno mero. Iz tega sledi, da ni jasno, kakšna naj bi bila povezava med ceno nafte in obrestno mero. V tej študiji bomo uporabili monetarni vidik obrestne mere, kar pomeni, da pričakujemo pozitiven vpliv te spremenljivke na premijo. Vir podatkov: Bloomberg
OPECur	Proste kapacitete držav OPEC v odstotkih. Proste kapacitete so zelo pomembne za zagotavljanje dolgoročne stabilne ponudbe nafte, saj večina držav proizvajalk nafte, ki ne spadajo v organizacijo OPEC, ves čas deluje blizu polni zasedenosti. Če se proste kapacitete bistveno zmanjšajo, potem se bo cena nafte dvignila in posledično tudi premija, kar pomeni, da pričakujemo negativen vpliv te spremenljivke. Vir podatkov: Bloomberg
utilrefusa	Zasedenost kapacitet rafinerij v ZDA v odstotkih. Kot je že bilo omenjeno, so Dees idr. (2008) dokazali, da večja zasedenost kapacitete rafinerij ZDA znižuje ceno nafte, saj se ob večji zasedenosti kapacitet povečuje povpraševanje po težki nafti in ne po lahki, ker proste kapacitete v večini predstavljajo zgolj rafinerije prilagojene na težko nafto. Zaradi tega pričakujemo negativen vpliv te spremenljivke. Vir podatkov: EIA
cl4_cl1	Razlika med ceno 4-mesečne in 1-mesečne standardizirane terminske pogodbe na nafto. V kolikor trg pričakuje, da bo cena nafte v bližnji prihodnosti višja, potem, bo ta razlika pozitivna, kar pomeni, da pričakujemo pozitiven vpliv te spremenljivke. Vir podatkov: Bloomberg
cl8_cl1	Razlika med ceno 8-mesečne in 1-mesečne standardizirane terminske pogodbe na nafto. V kolikor trg pričakuje, da bo cena nafte v prihodnosti višja, potem bo ta razlika pozitivna, kar pomeni, da pričakujemo pozitiven vpliv te spremenljivke. Vir podatkov: Bloomberg
spglob	Globalni delniški indeks S&P Global 1200. Nafta spada med alternativne naložbe, katerih donosnost naj bi bila v primerjavi s tradicionalnimi naložbami nepovezana, zato pričakujemo negativen vpliv te spremenljivke. Vir podatkov: Bloomberg
usdex	Indeks nominalnega efektivnega deviznega tečaja dolarja proti najpomembnejšim

	svetovnim valutam. Kot je že bilo omenjeno, je Kirchene (2005) dokazala, da apreciacija dolarja negativno vpliva na ceno nafte in obratno. Zaradi tega pričakujemo negativen vpliv te spremenljivke. Vir podatkov: Bloomberg
OECDs	Zaloge nafte držav OECD v milijonih sodčkov. Kot je že bilo omenjeno, nižje objavljene zaloge od pričakovanih pomenijo zvišanje cene nafte in obratno, kar pomeni, da pričakujemo negativen vpliv te spremenljivke. Vir podatkov: EIA
USAs	Zaloge nafte v ZDA v milijonih sodčkov. Kot je že bilo omenjeno, nižje objavljene zaloge od pričakovanih pomenijo zvišanje cene nafte in obratno, kar pomeni, da pričakujemo negativen vpliv te spremenljivke. Vir podatkov: EIA
futvol	Povprečni mesečni promet s standardiziranimi terminskimi pogodbami na nafto. Povečanje prometa na trgu s terminskimi pogodbami na nafto naj bi pozitivno vplivalo na njeno ceno, kar pomeni, da pričakujemo pozitiven vpliv te spremenljivke. Vir podatkov: Bloomberg
m2	Ameriški denarni agregat M2. Rast denarnega agregata M2, ki obsega gotovino v obtoku, vloge čez noč, vezane vloge do vključno dveh let in vloge na odpoklic z odpoklicem do vključno treh mesecev, naj bi pozitivno vplivala na ceno nafte, saj večja količina denarja na trgu poleg tradicionalnih naložb išče tudi alternativne naložbene možnosti v želji po večji donosnosti. Zaradi tega pričakujemo pozitiven vpliv te spremenljivke. Vir podatkov: Bloomberg
NoncL	Število vseh odprtih pozicij na standardiziranih pogodbah na nafto ob koncu dneva (t.i. open interest) s strani nekomercialnih trgovcev. Rast odprtih pozicij s strani nekomercialnih trgovcev pomeni povečanje prisotnosti investitorjev s špekulantskimi nameni, kar naj bi pozitivno vplivalo na ceno nafte. Zaradi tega pričakujemo pozitiven vpliv te spremenljivke. Vir podatkov: Bloomberg
ComL	Število vseh odprtih pozicij na standardiziranih pogodbah na nafto ob koncu dneva (t.i. open interest) s strani komercialnih trgovcev. Rast odprtih pozicij s strani komercialnih trgovcev pomeni povečanje prisotnosti proizvajalcev nafte z namenom varovanja pred spremembo cene nafte in posledično zagotavljanje bolj stabilnih denarnih tokov ter tudi doseganje večjega dobička. Rast cene nafte je aktivnost komercialnih trgovcev precej spodbudila, kar jo je še dodatno potegnilo navzgor. Zaradi tega pričakujemo pozitiven vpliv te spremenljivke. Vir podatkov: Bloomberg
trend	Trend.

Tabela 8.9 Ocena linearne multiple regresije v obdobju od decembra 2005 do septembra 2008

Source	SS	df	MS			
Model	31.0033232	9	3.44481369	Number of obs =	34	
Residual	3.91614049	24	.16317252	F(9, 24) =	21.11	
Total	34.9194637	33	1.05816557	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8879	
				Adj R-squared =	0.8458	
				Root MSE =	.40395	

lnpremi ja	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
trend	.0592399	.0321385	1.84	0.078	-.0070907	.1255705
donos2y	.8914903	.2932638	3.04	0.006	.2862235	1.496757
OPECur	-.0753477	.0373267	-2.02	0.055	-.1523862	.0016908
utilrefusa	-.0759205	.039629	-1.92	0.067	-.1577106	.0058697
cl4_cl1	.9469742	.3493411	2.71	0.012	.2259696	1.667979
cl8_cl1	-.5361216	.2201115	-2.44	0.023	-.9904094	-.0818338
lnspglob	-7.269951	1.594487	-4.56	0.000	-10.56081	-3.97909
lnusdex	-17.50713	7.446058	-2.35	0.027	-32.87504	-2.139221
lnNonL	2.584038	1.056619	2.45	0.022	.4032828	4.764793
_cons	103.6155	45.05605	2.30	0.030	10.62438	196.6066

Po izločitvi spremenljivk, ki so imele statistično visoko neznačilne koeficiente, je v modelu ostalo še devet spremenljivk, ki so vse statistično značilne. Ekonometrični paket izračunava dvostransko stopnjo značilnosti, zato je potrebno na to gledati z vsebinskega vidika in določne stopnje značilnosti deliti z dve, kar pomeni, da so tudi stopnje značilnosti v primeru spremenljivk *trend*, *OPECur* in *utilrefusa*, ki so večje od zahtevanih 0,05, ustrezne. Ko preverjamo statistično značilnost določenega regresijskega koeficienta je nesmiselno, da v alternativni domnevi trdimo, da je koeficient samo različen od nič in na ta način preverjamo dvostransko domnevo. Z vsebinskega vidika moramo presoditi ali je vpliv spremenljivke negativen ali pozitiven in nato v alternativni domnevi trditi, da je regresijski koeficient bodisi manjši bodisi večji od nič. Prilagojen determinacijski koeficient \bar{R}^2 znaša 0,8458, kar pomeni, da je skoraj 85 odstotkov variance odvisne spremenljivke *lnpremi ja* pojasnjene z linearnim vplivom vseh v model vključenih neodvisnih spremenljivk. To je z vsebinskega vidika precej dober rezultat in ne kaže na to, da bi bila regresija nepravilno specificirana (ang. spurious regression). Če je vrednost prilagojenega determinacijskega koeficienta večja od 0,96, potem obstaja resen dvom v pravilnost specifikacije regresije.

8.7.2 Test učinkovitosti modela linearne multiple regresije

Ocena modela linearne multiple regresije na podlagi OLS metode zahteva, da so upoštevani nekateri pogoji, in sicer, da med neodvisnimi spremenljivkami ni prisotna multikolinearnost, da se napake porazdeljujejo normalno, da ni prisotna heteroskedastičnost in da med napakami ni avtokorelacije.

Test multikolineranosti nam pokaže, da ta v našem modelu ni prisotna, medtem ko se model pri ostalih testih izkaže precej slabo. V primeru testiranja heteroskedastičnosti (glej sliko 8.6) lahko ničelno hipotezo o konstantni varianci zavrnilo pri obeh

različicah Breusch-Paganovega testa. Na drugi strani pa na podlagi Whitovega testa ne moremo zavrni ničelne domneve o konstantni varianci pri dovolj nizki stopnji značilnosti. Kljub temu je potrebno upoštevati, da je moč oziroma zanesljivost tega testa nižja od preostalih dveh, zato bomo sprejeli sklep, da je v modelu prisotna heteroskedastičnost.

Slika 8.6 Test heteroskedastičnosti linearne multiple regresije

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of lnpremija

chi 2(1)      = 19.88
Prob > chi 2 = 0.0000

Breusch-Pagan LM statistic: 42.50709 Chi-sq(10) P-value = 6.1e-06
White's general test statistic: 34 Chi-sq(33) P-value = .4192
```

Pri testiranju avtokorelacije napak smo uporabili tri teste, in sicer Durbin-Watsonov, Breusch-Godfreyev ter alternativni DW test. Pri primarnem DW testu mora biti vrednost d statistike blizu 2, če hočemo z zanesljivostjo trditi, da avtokorelacija ni prisotna. V našem primeru je vrednost te statistike 2,62, zato smo izvedli še preostala dva testa, kjer pa je stopnja značilnosti dovolj visoka šele na tretjem oziroma četrtem odlogu, kar pomeni, da šele na tej stopnji ne moremo zavrni ničelne domneve o neobstoju avtokorelacije. Glede na rezultate vseh testov lahko rečemo, da ne moremo povsem ovreči dejstva o obstoju avtokorelacije med napakami.

Tabela 8.10 Test avtokorelacije linearne multiple regresije

Durbin-Watson d-statistic(10, 34) = 2.617547

Durbin's alternative test for autocorrelation

Lags(p)	chi 2	df	Prob > chi 2
3	7.267	3	0.0639

H0: no serial correlation

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

Lags(p)	chi 2	df	Prob > chi 2
4	9.115	4	0.0583

H0: no serial correlation

Model se tudi pri testiranju normalnosti porazdelitve napak izkaže relativno slabo, saj na podlagi skewness-kurtosis testa lahko pri dovolj nizki stopnji značilnosti zavrni ničelno domnevo, da se napake porazdeljujejo v skladu z normalno porazdeljujejo. Porazdelitev je sicer skladna z vidika sploščenosti, vendar lahko pri asimetričnosti zavrni ničelno domnevo, da je porazdelitev simetrična. Na drugi strani na podlagi Shapiro-Wilkovega testa ne moremo zavrni ničelne domneve o normalnosti porazdelitve napak. Ta test je sicer v primerjavi s prvim nekoliko bolj

zanesljiv pri manjših vzorcih, vendar vseeno obstaja dvom o dejanski normalnosti porazdelitve napak, kar kaže tudi histogram na sliki v Prilogi 7.

Tabela 8.11 Test normalnosti porazdelitve napak

Variable	Skewness/Kurtosis tests for Normality			
	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi 2(2)	joint Prob>chi 2
ostanek	0.027	0.059	7.43	0.0244

Variable	Shapiro-Wilk W test for normal data				
	Obs	W	test V	data z	Prob>z
ostanek	34	0.94098	2.061	1.507	0.06593

8.7.3 Interpretacija rezultatov modela

Z vidika ustreznosti modela linearne multiple regresije lahko rečemo, da cenilke glede na rezultate pravkar navedenih testov niso učinkovite, kar pomeni, da so lahko nekateri regresijski koeficienti, ki so statistično značilni, v resnici statistično neznačilni oziroma je njihov vpliv na velikost premije zanemarljiv. Iz tabele je razvidno, da je devet izmed trinajstih spremenljivk statistično značilnih, kar je relativno veliko. Donosnost 2-letne ameriške državne obveznice, ki predstavlja gibanje obrestnim merima pozitiven vpliv na premijo, kar je v skladu z našimi pričakovanji. Potrebno je poudariti, da je ravno pri vplivu obrestne mere na ceno nafte zelo veliko prostora za nadaljnje raziskovanje, saj so mnenja glede predznaka vpliva zelo različna. Spremenljivki proste kapacitete držav OPEC ter zasedenost kapacitet rafinerij imata na premijo negativen vpliv, kar je tudi v skladu z našimi pričakovanji. Medtem ko je vpliv razlike med 4-mesečno in 1-mesečno terminsko pogodbo na premijo pozitiven in v skladu s pričakovanji, je vpliv razlike med 8-mesečno in 1-mesečno terminsko pogodbo na premijo negativen. Razlog za takšen rezultat se po vsej verjetnosti skriva v tem, da je trg smatral, da lahko cena nafte na zgodovinsko visokih nivojih vztraja zgolj kratek čas, kar se je kasneje izkazalo za pravilno napoved. Slaba likvidnost 8-mesečne terminske pogodbe bi lahko tudi delno pripomogla k takšnemu rezultatu. Indeks globalnega delniškega trga izkazuje negativen vpliv na premijo, kar potrjuje tezo, da nafta spada med alternativne naložbene možnosti in se giblje precej neodvisno od splošnega delniškega trga. Tudi nominalni efektivni devizni tečaj dolarja negativno vpliva na premijo, kar je v skladu s trditvijo, da deprecijacija dolarja pozitivno vpliva na premijo. Zadnja statistično značilna spremenljivka, to je število vseh odprtih pozicij na standardiziranih pogodbah na nafto ob koncu dneva s strani nekomercialnih trgovcev, pozitivno vpliva na višino premije, kar pomeni, da so finančni investitorji pri eksplozivni rasti cene nafte odigrali pomembno vlogo, zato nadzorni organi vrednostnih papirjev v ZDA (SEC in CFTC) razmišljajo o spremembi regulative in nadzora, kajti tako ustvarjeni surovinski baloni povzročajo gospodarstvu nezanemarljivo škodo.

9 SKLEP

Glavni dejavnik, ki dolgoročno določa ceno nafte, je razmerje med ponudbo in povpraševanjem. V primeru, da rast ponudbe nafte v povprečju zaostaja za rastjo povpraševanja, se cene zvišujejo, in obratno. Na kratek rok pa lahko zaradi različnih dejavnikov pride do precejšnjega odstopanja cene nafte glede na ponudbo in povpraševanje. Takšen pojav ponavadi poimenujemo z naftnim šokom. Temu smo bili priča v letu 2008, ko se je cena nafte povečala za 50 odstotkov in se na drugi strani zaradi finančne krize od vrha, ki ga je dosegla julija 2008 pri ceni 150 USD, do decembra 2008 znižala za okoli 80 odstotkov. Glavni vzrok za takšen padec je strah pred znatnim upadom gospodarske rasti, ki je posledica globalne finančne krize. Gospodarska rast je poleg strukture gospodarstva in stopnje tehnološkega razvoja glavno gonilo rasti povpraševanja po nafti, saj višja gospodarska rast pomeni večjo potrebo po energiji. Čeprav se je še pred kratkim zdelo, da se bo rast povpraševanja po nafti zaradi razvijajočih gospodarstev nadaljevala, je sedaj jasno, da je za to rast potrebna tudi rast razvitih gospodarstev, ki pa jo je finančna kriza povsem ustavila. Na manjšo rast povpraševanja naj bi vplivala tudi vedno večja uporaba alternativnih virov energije, vendar se je izkazalo, da je za njihovo večjo uporabo potrebno, da je cena nafte visoka in da so subvencije za vlaganja v te vire visoke. V tem trenutku pa je cena nafte relativno nizka. Zaradi manjših prilivov v proračune držav in zaradi upočasnjevanja gospodarstva pa so subvencije tudi pod vprašajem oziroma že prihaja do njihovega znižanja. Ko govorimo o povpraševanju, ne smemo pozabiti na njeno cenovno elastičnost, in sicer je kratkoročno povpraševanje neelastično, kar pomeni, da se zelo počasi odziva na cenovne spremembe. Poraba nafte je namreč pogojena z visokimi investicijskimi stroški. Dolgoročno povpraševanje pa je bolj elastično, saj uporabniki svojo porabo ustrezno prilagodijo visokim cenam nafte.

Na ponudbeni strani glavno vlogo igra kartel OPEC, katerega članice zagotavljajo nekaj več 40 odstotkov celotne svetovne ponudbe nafte. Članice OPEC se med seboj dogovorijo o dnevno načrpani količini nafte in na ceno nafte ne vplivajo neposredno, ampak s posredovano količino nafte trgu. Če je cena nafte na svetovnem trgu po mnenju OPEC-a prenizka, države članice zmanjšajo količino dnevno načrpane nafte, kar naj bi privedlo do dviga cene. Če pa je cena nafte previsoka, članice kartela glasujejo o povečanju proizvodnih kvot. Dejanska uspešnost OPEC-a je pri nadziranju cen nafte s svojimi ukrepi le delno uspešna, saj velikokrat prihaja do kršenja proizvodnih kvot. Poleg OPEC-a na ponudbo v največji meri vplivajo naravne nesreče in geopolitična trenja. V poletnih mesecih smo lahko večkrat priča povišanju cene nafte kot posledice orkanov, ki se tvorijo nad Atlantskim oceanom. Med povečano verjetnostjo nastanka orkanov se na naftnem trgu pojavi strah pred morebitnim uničenjem naftne infrastrukture v Mehikiškem zalivu in na njegovi obali, kjer je večina ameriških nahajališč nafte ter številne rafinerije in skladišča. Drugo motnjo na ponudbeni strani pa predstavljajo geopolitična trenja, v katera so vpletene države z bogatimi naftnimi

rezervami. Večji del dokazanih naftnih rezerv se nahaja na območju Bližnjega vzhoda, ki je bilo že v preteklosti in je tudi danes prizorišče številnih nemirov. Tamkajšnje države so pogosto vpletene v mednarodne spore predvsem z državami razvitega sveta (npr. Iran) ali pa se spopadajo z nemiri znotraj države (npr. Irak in Nigerija). Ob nastopu geopolitičnih trenj na naftnem trgu zavladava strah pred večjim izpadom ponudbe nafte, kar dvigne njeno ceno.

Zelo pomemben dejavnik, ki je v zadnjih treh oziroma štirih letih vplival na ceno nafte, je pospešena rast alternativnih naložb, med katere spada tudi nafta. Te naložbe so zelo aktualne zlasti v času, ko na kapitalskih trgih prevladuje negativen trend oziroma so donosi relativno skromni. To se je zgodilo v letu 2007, ko je indeks S&P Global 1200 zrasel za skromnih 7,7 odstotkov, merjeno v USD, medtem ko je bila do začetka julija 2008 njegova donosnost -15 odstotkov, nafte pa približno 50 odstotkov, kot je že bilo omenjeno. Promet z 1-mesečnimi standardiziranimi terminskimi pogodbami na nafto se je od leta 2006 povečal za 2,5-krat; delež odprtih pozicij terminskih pogodb nekomercialnih trgovcev se je od leta 2003 povečal z 20 na skoraj 50 odstotkov; vrednost sredstev hedge skladov se je od leta 2003 povečala s 1.500 na več kot 4.000 milijard USD in še bi lahko naštevali. Iz tega sledi, da se je investicijsko povpraševanje po nafti v zadnjih letih močno povečalo, kar je vplivalo tudi na njeno ceno.

Da bi ugotovili, v kakšni meri so dejavniki, ki niso rezultat ponudbe in povpraševanja, vplivali na ceno nafte, smo najprej s pomočjo VAR modela ocenili ceno nafte na podlagi odloženih vrednosti ponudbe, povpraševanja in same cene nafte. Ugotovili smo, da je bila cena nafte v proučevanem obdobju, to je od decembra 2005 do februarja 2008, znatno višja, kot bi bilo upravičeno glede na razmerje med ponudbo in povpraševanjem. Razlika med ocenjeno in dejansko ceno nafte oziroma premija je pričela naglo naraščati nekje v februarju 2007 in rasla vse do junija 2008, ko je znašala okoli 66 USD, kar je približno 47 odstotkov takratne cene nafte. Premija pa je zaradi finančne krize hitro izginila in približno od novembra 2008 cena nafte kotira z diskontom. Glavne omejitve VAR modela je relativno kratka časovna vrsta, saj imamo za ocenjevanje 44-ih parametrov na voljo samo 154 opazovanj, kar je ravno 3,5 opazovanja na parameter, medtem ko empirične študije priporočajo vsaj pet opazovanj na parameter. To je predvsem posledica velikega števila odlogov (14) endogenih spremenljivk, katere smo določili na podlagi informacijskih kriterijev.

Nato smo z modelom linearne multiple regresije ugotavljali, kateri dejavniki glede na teorijo in empirične študije resnično vplivajo na premijo. V primeru VAR modela ni prišlo do nobenih problemov pri specifikaciji modela, medtem ko lahko z vidika ustreznosti modela linearne multiple regresije rečemo, da cenilke glede na rezultate testov specifikacije niso učinkovite, kar pomeni, da so lahko nekateri regresijski koeficienti, ki so statistično značilni, v resnici statistično neznačilni oziroma je njihov vpliv na velikost premije zanemarljiv. V model smo vključili trinajst spremenljivk, med

katerimi je kar devet statistično značilnih, in sicer donosnost 2-letne ameriške državne obveznice, proste kapacitete držav OPEC, zasedenost kapacitet rafinerij, razlika med 4-mesečno in 1-mesečno terminsko pogodbo, razlika med 8-mesečno in 1-mesečno terminsko pogodbo, indeks globalnega delniškega trga, nominalni efektivni devizni tečaj dolarja in število vseh odprtih pozicij na standardiziranih pogodbah na nafto s strani nekomercialnih trgovcev. Potrebno je poudariti, da so predznaki vseh spremenljivk v skladu z našimi pričakovanji razen spremenljivke razlike med 8-mesečno in 1-mesečno terminsko pogodbo. Razlog za takšen rezultat se po vsej verjetnosti skriva v tem, da je trg smatral, da lahko cena nafte na zgodovinsko visokih nivojih vztraja zgolj kratek čas, kar se je kasneje izkazalo za pravilno napoved. Slaba likvidnost 8-mesečne terminske pogodbe bi lahko tudi delno pripomogla k takšnemu rezultatu.

Kar nekaj odprtih vprašanj je ostalo pri vplivu obrestne mere na ceno nafte, saj si nekatere empirične študije v rezultatih nasprotujejo, zato bi bilo koristno to področje podrobneje proučiti. Poleg tega se pojavlja nekaj dvomov v primeru specifikacije modela multiple regresije, zato bi bilo potrebno model testirati na različnih podatkovnih serijah in poskušati najti vzroke za to. Kljub vsemu lahko zaključimo, da je cena nafte vsebovala v proučevanem obdobju precejšnjo premijo in da so se številni razlogi zanjo, ki so jih navajali različni strokovnjaki ter finančni mediji, izkazali za pravilne.

LITERATURA

- Abramson, B. in A. Finizza. 1995. *Probabilistic forecasts from probabilistic models: a case study in the oilmarket*. International Journal of Forecasting 11 (1): 63–72.
- Agrawal, Amol. 2008. *Understanding the Rise in Crude Oil Prices*. [Http://amol.agr.googlepages.com/UnderstandingtheriseinCrudeOilPrices.pdf](http://amol.agr.googlepages.com/UnderstandingtheriseinCrudeOilPrices.pdf).
- Anžlovar, Aleš. 2008. *Alternativne naložbe: substitut ali komplement tradicionalnim oblikam naložb?* Diplomsko delo, Ekonomska fakulteta. Ljubljana.
- Berkmen, P., S. Oularis in H. Samiei. 2005. *The Structure of the Oil Market and Causes of High Prices*. [Http://www.lecturer.eng.chula.ac.th/fmmtbp/CausesofHighPrices_IMF2005.pdf](http://www.lecturer.eng.chula.ac.th/fmmtbp/CausesofHighPrices_IMF2005.pdf).
- Bloomberg. [Http://www.bloomberg.com/](http://www.bloomberg.com/).
- BP Statistical Review of World Energy 2008. [Http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622](http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622).
- Büyükaşahin, B., M. S. Haigh, J. H. Harris, James A. Overdahl in Michel A. Robe. 2008. *Fundamentals, Trader Activity and Derivative Pricing*. [Http://www90.homepage.villanova.edu/michael.pagano/MARC%202009-14%20TSOFM53.pdf](http://www90.homepage.villanova.edu/michael.pagano/MARC%202009-14%20TSOFM53.pdf).
- Commodity Futures Trading Commission. [Http://www.cftc.gov](http://www.cftc.gov).
- CIA World Fact Book 2008. [Https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook](https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook).
- Cognigni, A. in M. Manera. 2005. *Oil Prices, Inflation and Interest Rates in a Structural Cointegrated VAR Model for the G-7 Countries*. [Http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=843505](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=843505).
- Cooper, John C. B. 2003. *Price Elasticity of Demand for Crude Oil: Estimates for 23 Countries*. OPEC Review 27(1): 1–8.
- Dahl, Carol A. 1993. *A Survey of Oil Demand Elasticities for Developing Countries*. OPEC Review 17(Winter): 399–419.
- Dées, S., A. Gasteuil, R. K. Kaufmann in M. Mann. 2008. *Assessing the Factors Behind Oil Price Changes*. [Http://www.ecb.int/pub/pdf/scpwps/ecbwp855.pdf](http://www.ecb.int/pub/pdf/scpwps/ecbwp855.pdf).
- Energy Information Administration. [Http://www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov).
- Emerson, Sarah A. 2008. *The Factors Encouraging High Oil Prices: Putting the influence of Institutional Investors into the Context of the Physical Oil Market*. [Http://energy.senate.gov/public/_files/EmersonTestimony040308.pdf](http://energy.senate.gov/public/_files/EmersonTestimony040308.pdf).
- Erker, Andrej. 2002. *Časovna diverzifikacija in tveganje*. Diplomsko delo, Ekonomska fakulteta. Ljubljana.
- Eviews 5 user guide. 2004. Irvine CA: Quantitative Micro Software.
- Green, William H. 2003. *Econometric Analysis*. 5th Edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Gujarati, Damodar N. 2004. *Basic Econometrics*. 4th Edition. Boston: McGraw–Hill.
- Gulen, Gurcan S. 1998. *Efficiency in the crude oil futures market*. Journal of Energy Finance & Development 3: 13–21.
- Hamilton, James D. 2008. *Understanding Crude Oil Prices*. [Http://dss.ucsd.edu/~jhamilto/understand_oil.pdf](http://dss.ucsd.edu/~jhamilto/understand_oil.pdf).

- Huntington, Hillard G. 1994. *Oil price forecasting in the 1980s: what went wrong?* [Http://www.stanford.edu/group/EMF/publications/doc/OP34.pdf](http://www.stanford.edu/group/EMF/publications/doc/OP34.pdf).
- Iswaran, Mallika. 2008. *The Rise and Fall in Oil Prices: Analysis of Fundamental and Financial Factors*. [Http://www.cabinetoffice.gov.uk/media/112559/rise_and_fall.pdf](http://www.cabinetoffice.gov.uk/media/112559/rise_and_fall.pdf).
- Japelj, Jaka. 2007. *Vpliv cen nafte in njenih derivatov na razvoj alternativnih tehnologij pogona pri vozilih*. Magistrsko delo, Ekonomska fakulteta. Ljubljana.
- Joćimović, Danijela. 2008. *Strukturirani produkti z garantiranim donosom*. Diplomsko delo, Ekonomska fakulteta. Ljubljana.
- Kaboudan, M. A. 2001. *Computetric forecasting of crude oil prices*. The Proceedings of IEEE Congress on Evolutionary Computation, 283–287.
- Kaufmann, Robert K. in B. Ullman. 2008. *Oil prices, speculation, and fundamentals: Interpreting causal relations among spot and futures prices*. [Http://www.bu.edu/cees/people/faculty/kaufmann/documents/Kaufmann&Ullman.pdf](http://www.bu.edu/cees/people/faculty/kaufmann/documents/Kaufmann&Ullman.pdf).
- Kaufmann, Robert K, S. Dees, P. Karadeloglou in M. Sanchez. 2004. *Does OPEC matter? An econometric analysis of oil prices*. [Http://www.bu.edu/cees/people/faculty/kaufmann/documents/Does-OPEC-matter.pdf](http://www.bu.edu/cees/people/faculty/kaufmann/documents/Does-OPEC-matter.pdf).
- Kilian, Lutz. 2007. *The Economic Effects of Energy Price Shocks*. [Http://www-personal.umich.edu/~lkilian/jel052407.pdf](http://www-personal.umich.edu/~lkilian/jel052407.pdf).
- Knetsch, Tomas A. 2006. *Forecasting the price of crude oil via convenience yield predictions*. [Http://www.bundesbank.de/download/volkswirtschaft/dkp/2006/200612dkp.pdf](http://www.bundesbank.de/download/volkswirtschaft/dkp/2006/200612dkp.pdf).
- Kowalski, George. 2006. *Crude Oil Prices: How high will they climb?* [Http://www.unece.org/highlights/unece_weekly/weekly_2006/UNECE_weekly_2006-170.pdf](http://www.unece.org/highlights/unece_weekly/weekly_2006/UNECE_weekly_2006-170.pdf).
- Krichene, Noureddine. 2005. *A Simultaneous Equations Model for World Crude Oil and Natural Gas Markets*. IMF Working Paper 32 (05).
- Kritzman Mark in D. Rich. 1998. *Beware of the Dogma*. The Journal of Portfolio Management, Summer: 66–77.
- Lanza, A., M. Manera in M. Giovannini. 2005. *Modeling and forecasting cointegrated relationships among heavy oil and product prices*. Energy Economics 27: 831–848.
- Leš, Jan. 2007. *Uporaba metode VaR pri merjenju in obvladovanju tržnega tveganja institucionalnih vlagateljev*. Diplomsko delo, Ekonomska fakulteta. Ljubljana.
- Litterman, Robert B. 1986. *Forecasting With Bayesian Vector Autoregressions: Five Years of Experience*. Journal of Business and Economic Statistics 4 (1): 25–38.
- Lukman, Grega. 2007. *Upravljanje s tveganji pri trgovanju z naftnimi derivati na Slovenskem trgu*. Magistrsko delo, Ekonomska fakulteta. Ljubljana.
- Lutkepohl, Helmut. 2005. *New Introduction to Multiple: Time Series Analysis*. Berlin: Springer-Verlag.
- Markoja, Vlasta. 2003. *Blagovna borza in londonska borza kovin*. Diplomsko delo, Ekonomska fakulteta. Ljubljana.

- Masters, Michael W. 2008. *Testimony of Michael W. Masters before the Committee on Homeland Security and Governmental Affairs*. [Http://hsgac.senate.gov/public/_files/052008Masters.pdf](http://hsgac.senate.gov/public/_files/052008Masters.pdf).
- McCoy, Daniel. 1997. *How useful is Structural VAR Analysis for Irish economics?* [Http://www.centralbank.ie/data/TechPaperFiles/2RT97.pdf](http://www.centralbank.ie/data/TechPaperFiles/2RT97.pdf).
- Mirmirani, Sam in H. C. Li. 2004. *A comparison of VAR and neural networks with genetic algorithm in forecasting price of oil*. *Advances in Econometrics* 19: 203–223.
- Mišigoj, Nataša. 2004. *Vpliv iraške vojne na svetovni trg nafte*. Diplomsko delo, Ekonomska fakulteta. Ljubljana.
- Morana, Claudio. 2001. *A semiparametric approach to short-term oil price forecasting*. *Energy Economics* 23 (3): 325–338.
- OPEC. [Http://www.opec.org/home](http://www.opec.org/home).
- Pfajfar, Lovrenc. 2000. *Ekonometrija*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- Pogorevc, Karmen. 2008. *Reagiranje delniških trgov na spremembe v ceni nafte*. Magistrsko delo, Ekonomska fakulteta. Ljubljana.
- Prohaska, Zdenko. 1995. *A portfolio selection model of the slovenian securities market*. *Slovenska ekonomska revija*: 598–610.
- Salvatore, Dominick. 1992. *Schaum's outline of theory and problems of microeconomic theory*. 3rd Edition. New York: McGraw Hill.
- Sekulič, Ana. 2007. *Svetovni naftni trgi*. Diplomsko delo. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- Shambora, William E. in R. Rossiter. 2007. *Are there exploitable inefficiencies in the futures market for oil?* *Energy Economics* 29: 18–27.
- Short Term Energy Outlook Supplement: The 2008 Outlook for Hurricane Production Outages in the Gulf of Mexico. [Http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/special/tables/2008_sp_03_tabA1.html](http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/special/tables/2008_sp_03_tabA1.html).
- Sims, Christopher A. 1980. *Macroeconomics and Reality*. *Econometrica* 48 (1): 1–48.
- Stock, James H. in Mark W. Watson. 2001. *Vector Autoregressions*. [Http://faculty.washington.edu/ezivot/econ584/stck_watson_var.pdf](http://faculty.washington.edu/ezivot/econ584/stck_watson_var.pdf).
- Stock, James H. in Mark W. Watson. 2001. *Vector Autoregressions*. *Journal of Economic Perspectives* 15 (4): 101–115.
- Stock, James H. in Mark W. Watson. 2007. *Introduction to Econometrics*. 2nd Edition. Boston: Pearson Education.
- Šimenc, Matija. 2003. *Ciljno investiranje*. Diplomsko delo, Ekonomska fakulteta. Ljubljana.
- Tajnikar, Maks. 2003. *Mikroekonomija s poglavji iz teorije cen*. 5. izdaja. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- Wooldridge, Jeffrey M. *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. 2nd Edition. Mason (Ohio): South-Western College.
- World Economic Outlook Database October 2008. [Http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2008/01/weodata/index.aspx](http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2008/01/weodata/index.aspx).

- World Energy Investment Outlook 2003 Insights.
[Http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2003/weio.pdf](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2003/weio.pdf).
- World oil outlook 2008.
[Http://www.opec.org/library/World%20Oil%20Outlook/pdf/WOO2008.pdf](http://www.opec.org/library/World%20Oil%20Outlook/pdf/WOO2008.pdf).
- Xie, W., L. Yu, S. Y. Xu in S. Y. Wang. 2006. *A new method for crude oil price forecasting based on support vectormachines*. Lecture Notes in Computer Science 3994: 441–451.
- Yanagisawa, Akira. 2008a. *Decomposition Analysis of the Soaring Crude Oil Prices: Analyzing the Effects of Fundamentals and Premium*.
[Http://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/421.pdf](http://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/421.pdf).
- Yanagisawa, Akira. 2008b. *Background of Surging Oil Prices and Market Expectation Seen in Options*. [Http://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/440.pdf](http://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/440.pdf).
- Yanagisawa, Akira. 2008c. *Estimation and Decomposition Analysis of Fundamental Prices and Premium of Crude Oil Prices: Focused on Decomposition Analysis of Premium from Financial Viewpoint*. [Http://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/444.pdf](http://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/444.pdf).
- Ye, M., J. Zyren in J. Shore. 2002. *Forecasting Crude Oil Spot Price Using OECD Petroleum Inventory Levels*.
[Http://www.eia.doe.gov/pub/oil_gas/petroleum/feature_articles/2003/crudeforecasting/crudeforecast1.pdf](http://www.eia.doe.gov/pub/oil_gas/petroleum/feature_articles/2003/crudeforecasting/crudeforecast1.pdf).
- Ying Lu, Shou in H. Cheng. 1999. *Scientific Estimation of Crude Oil Price with Input-Output Analysis Method*.
[Http://www.stat.fi/isi99/proceedings/arkisto/varasto/lu__0691.pdf](http://www.stat.fi/isi99/proceedings/arkisto/varasto/lu__0691.pdf).
- Yu, L., K. K. Lai, S. Y. Wang in K. J. He. 2007. *Oil price forecasting with an EMD-based multiscale neural network learning paradigm*. Lecture Notes in Computer Science 4489: 925–932.

PRILOGE

Priloga 1 Preverjanje stacionarnosti spremenljivk

Priloga 2 Preverjanje kointegracije spremenljivk

Priloga 3 Ocena VAR(14) modela

Priloga 4 Prisotnost avtokorelacije ostankov

Priloga 5 Test normalnosti porazdelitve ostankov

Priloga 6 Stabilnost VAR modela

Priloga 7 Monetarne spremenljivke

Priloga 8 Test učinkovitosti linearne multiple regresije

PRILOGA 1: PREVERJENJE STACIONARNOSTI SPREMENLJIVK

Tabela 1.1 ADF test

. dfuller Incena, lags(0)

Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **167**

	Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated 5% Critical Value	Dickey-Fuller 10% Critical Value
Z(t)	-1.191	-3.488	-2.886	-2.576

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = **0.6773**

. dfuller Incena, lags(1)

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **166**

	Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated 5% Critical Value	Dickey-Fuller 10% Critical Value
Z(t)	-1.383	-3.488	-2.886	-2.576

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = **0.5904**

. dfuller Inponudba, lags(0)

Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **167**

	Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated 5% Critical Value	Dickey-Fuller 10% Critical Value
Z(t)	-1.396	-3.488	-2.886	-2.576

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = **0.5843**

. dfuller Inponudba, lags(1)

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **166**

	Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated 5% Critical Value	Dickey-Fuller 10% Critical Value
Z(t)	-1.224	-3.488	-2.886	-2.576

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = **0.6634**

. dfuller Inpovp, lags(0)

Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **167**

	Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated 5% Critical Value	Dickey-Fuller 10% Critical Value
Z(t)	-2.171	-3.488	-2.886	-2.576

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = **0.2171**

. dfuller Inpovp, lags(1)

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **166**

	Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated 5% Critical Value	Dickey-Fuller 10% Critical Value
Z(t)	-1.884	-3.488	-2.886	-2.576

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = **0.3398**

Tabela 1.2 DF-GLS test

. dfgls Incena, maxlag(10)

DF-GLS for **Incena**Number of obs = **157**

[lags]	DF-GLS tau Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
10	-2.757	-3.498	-2.845	-2.565
9	-2.306	-3.498	-2.860	-2.579
8	-2.439	-3.498	-2.874	-2.592
7	-2.452	-3.498	-2.887	-2.604
6	-2.663	-3.498	-2.900	-2.616
5	-2.638	-3.498	-2.912	-2.627
4	-2.547	-3.498	-2.924	-2.637
3	-2.464	-3.498	-2.935	-2.647
2	-2.380	-3.498	-2.945	-2.656
1	-2.097	-3.498	-2.954	-2.665

Opt Lag (Ng-Perron seq t) = **10** with RMSE **.081484**Min SC = **-4.884131** at lag **1** with RMSE **.0842244**Min MAIC = **-4.877616** at lag **1** with RMSE **.0842244**

. dfgls Inponudba, maxlag(10)

DF-GLS for **Inponudba**Number of obs = **157**

[lags]	DF-GLS tau Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
10	-2.246	-3.498	-2.845	-2.565
9	-2.187	-3.498	-2.860	-2.579
8	-2.224	-3.498	-2.874	-2.592
7	-1.950	-3.498	-2.887	-2.604
6	-2.198	-3.498	-2.900	-2.616
5	-2.059	-3.498	-2.912	-2.627
4	-2.002	-3.498	-2.924	-2.637
3	-2.058	-3.498	-2.935	-2.647
2	-2.198	-3.498	-2.945	-2.656
1	-2.716	-3.498	-2.954	-2.665

Opt Lag (Ng-Perron seq t) = **8** with RMSE **.0091864**Min SC = **-9.247231** at lag **1** with RMSE **.0095061**Min MAIC = **-9.243569** at lag **2** with RMSE **.0093735**

. dfgls Inpovp, maxlag(10)

DF-GLS for **Inpovp**Number of obs = **157**

[lags]	DF-GLS tau Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
10	-1.659	-3.498	-2.845	-2.565
9	-2.008	-3.498	-2.860	-2.579
8	-2.259	-3.498	-2.874	-2.592
7	-2.386	-3.498	-2.887	-2.604
6	-3.976	-3.498	-2.900	-2.616
5	-3.584	-3.498	-2.912	-2.627
4	-4.450	-3.498	-2.924	-2.637
3	-4.386	-3.498	-2.935	-2.647
2	-3.690	-3.498	-2.945	-2.656
1	-4.979	-3.498	-2.954	-2.665

Opt Lag (Ng-Perron seq t) = **10** with RMSE **.0151558**Min SC = **-8.044132** at lag **7** with RMSE **.0157504**Min MAIC = **-8.149846** at lag **10** with RMSE **.0151558**

Tabela 1.3 ADF test pri prvi diferenci

. dfuller dlnca, lags(0)

Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 166

Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated 5% Critical Value	Interpolated 10% Critical Value
Z(t)	-9.796	-3.488	-2.886

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

. dfuller dlnca, lags(1)

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 165

Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated 5% Critical Value	Interpolated 10% Critical Value
Z(t)	-7.148	-3.488	-2.886

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

. dfuller dlnpudba, lags(0)

Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 166

Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated 5% Critical Value	Interpolated 10% Critical Value
Z(t)	-15.388	-3.488	-2.886

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

. dfuller dlnpudba, lags(1)

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 165

Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated 5% Critical Value	Interpolated 10% Critical Value
Z(t)	-11.594	-3.488	-2.886

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

. dfuller dlnpovp, lags(0)

Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 166

Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated 5% Critical Value	Interpolated 10% Critical Value
Z(t)	-18.305	-3.488	-2.886

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

. dfuller dlnpovp, lags(1)

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 165

Test Statistic	1% Critical Value	Interpolated 5% Critical Value	Interpolated 10% Critical Value
Z(t)	-14.509	-3.488	-2.886

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

Tabela 1.4 DF-GLS pri prvi diferenci

. dfgls dl ncena, maxlag(10)

DF-GLS for **dl ncena** Number of obs = 156

[lags]	DF-GLS tau Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
10	-2.238	-3.500	-2.845	-2.565
9	-2.494	-3.500	-2.860	-2.579
8	-3.075	-3.500	-2.874	-2.592
7	-3.147	-3.500	-2.887	-2.604
6	-3.449	-3.500	-2.900	-2.616
5	-3.493	-3.500	-2.913	-2.627
4	-3.924	-3.500	-2.924	-2.638
3	-4.658	-3.500	-2.935	-2.648
2	-5.500	-3.500	-2.945	-2.657
1	-6.602	-3.500	-2.955	-2.665

Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 9 with RMSE .0841471

Min SC = -4.838823 at lag 1 with RMSE .0861399

Min MAIC = -4.46637 at lag 10 with RMSE .0837577

. dfgls dl nponudba, maxlag(10)

DF-GLS for **dl nponudba** Number of obs = 156

[lags]	DF-GLS tau Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
10	-2.361	-3.500	-2.845	-2.565
9	-2.615	-3.500	-2.860	-2.579
8	-2.860	-3.500	-2.874	-2.592
7	-3.075	-3.500	-2.887	-2.604
6	-3.905	-3.500	-2.900	-2.616
5	-3.939	-3.500	-2.913	-2.627
4	-4.879	-3.500	-2.924	-2.638
3	-6.048	-3.500	-2.935	-2.648
2	-7.648	-3.500	-2.945	-2.657
1	-10.210	-3.500	-2.955	-2.665

Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 7 with RMSE .0096361

Min SC = -9.141341 at lag 1 with RMSE .0100213

Min MAIC = -8.445423 at lag 10 with RMSE .0095578

. dfgls dl npovp, maxlag(10)

DF-GLS for **dl npovp** Number of obs = 156

[lags]	DF-GLS tau Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
10	-2.222	-3.500	-2.845	-2.565
9	-2.245	-3.500	-2.860	-2.579
8	-2.263	-3.500	-2.874	-2.592
7	-2.311	-3.500	-2.887	-2.604
6	-2.606	-3.500	-2.900	-2.616
5	-2.465	-3.500	-2.913	-2.627
4	-2.773	-3.500	-2.924	-2.638
3	-2.855	-3.500	-2.935	-2.648
2	-3.407	-3.500	-2.945	-2.657
1	-6.202	-3.500	-2.955	-2.665

Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 8 with RMSE .0188553

Min SC = -7.650583 at lag 8 with RMSE .0188553

Min MAIC = -7.689142 at lag 9 with RMSE .01872

PRILOGA 2: PREVERJANJE KOINTEGRACIJE SPREMENLJIVK

Tabela 2.1 Engle-Grangerjev test

. dfuller residual, lags(0)				
Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 167		
	Test Statistic	----- 1% Critical Value	Interpolated Dickey-Fuller 5% Critical Value	----- 10% Critical Value
Z(t)	-2.895	-3.488	-2.886	-2.576
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0459				
. dfuller residual, lags(1)				
Augmented Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 166		
	Test Statistic	----- 1% Critical Value	Interpolated Dickey-Fuller 5% Critical Value	----- 10% Critical Value
Z(t)	-3.097	-3.488	-2.886	-2.576
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0268				
. dfuller residual 1, lags(0)				
Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 167		
	Test Statistic	----- 1% Critical Value	Interpolated Dickey-Fuller 5% Critical Value	----- 10% Critical Value
Z(t)	-4.174	-3.488	-2.886	-2.576
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0007				
. dfuller residual 1, lags(1)				
Augmented Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 166		
	Test Statistic	----- 1% Critical Value	Interpolated Dickey-Fuller 5% Critical Value	----- 10% Critical Value
Z(t)	-3.544	-3.488	-2.886	-2.576
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0069				
. dfuller residual 2, lags(0)				
Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 167		
	Test Statistic	----- 1% Critical Value	Interpolated Dickey-Fuller 5% Critical Value	----- 10% Critical Value
Z(t)	-8.944	-3.488	-2.886	-2.576
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000				
. dfuller residual 2, lags(1)				
Augmented Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 166		
	Test Statistic	----- 1% Critical Value	Interpolated Dickey-Fuller 5% Critical Value	----- 10% Critical Value
Z(t)	-6.004	-3.488	-2.886	-2.576
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000				
. dfuller residual 4, lags(0)				
Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 167		
	Test Statistic	----- 1% Critical Value	Interpolated Dickey-Fuller 5% Critical Value	----- 10% Critical Value
Z(t)	-2.890	-3.488	-2.886	-2.576
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0465				
. dfuller residual 4, lags(1)				
Augmented Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 166		
	Test Statistic	----- 1% Critical Value	Interpolated Dickey-Fuller 5% Critical Value	----- 10% Critical Value
Z(t)	-3.099	-3.488	-2.886	-2.576
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0266				

Tabela 2.2 Johansonov test kointegracije

Johansen tests for cointegration
 Trend: trend Number of obs = 154
 Sample: 1996m5 - 2009m2 Lags = 14

maximum rank	parms	LL	ei genval ue	trace statistic	5% critical value
0	123	1187.1703	.	38.7303	34.55
1	128	1197.8463	0.12947	17.3783*	18.17
2	131	1204.5985	0.08396	3.8739	3.74
3	132	1206.5354	0.02484		

maximum rank	parms	LL	ei genval ue	max statistic	5% critical value
0	123	1187.1703	.	21.3520	23.78
1	128	1197.8463	0.12947	13.5044	16.87
2	131	1204.5985	0.08396	3.8739	3.74
3	132	1206.5354	0.02484		

PRILOGA 3: OCENA VAR(14) MODELA

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Incena					
Incena					
L1.	1.067536	.076329	13.99	0.000	.9179344 1.217138
L2.	-.030952	.1125167	-0.28	0.783	-.2514807 .1895767
L3.	-.002153	.104566	-0.07	0.941	-.2247063 .2082757
L4.	-.073472	.1092954	-0.73	0.466	-.2938233 .1345788
L5.	-.0313563	.1077296	-0.29	0.771	-.2425025 .1797898
L6.	-.0879888	.1090162	-0.81	0.420	-.3016565 .125679
L7.	-.0227955	.1100697	-0.21	0.836	-.2385281 .1929371
L8.	.0502793	.1117211	0.45	0.653	-.1686901 .2692486
L9.	.0696747	.1120919	0.62	0.534	-.1500213 .2893708
L10.	.2311281	.1114661	2.07	0.038	.0126586 .4495976
L11.	-.1015177	.1118557	-0.91	0.364	-.3207508 .1177154
L12.	-.2448474	.1119816	-2.19	0.029	-.4643273 -.0253676
L13.	-.1843493	.1130707	-1.63	0.103	-.4059638 .0372651
L14.	.2938026	.0837586	3.51	0.000	.1296388 .4579663
Incponudba					
L1.	-.5164646	.6994378	-0.74	0.460	-.1.887337 .8544083
L2.	-.9499541	.8486325	-1.12	0.263	-.2.613243 .713335
L3.	1.713785	.8598346	1.99	0.046	.0285401 3.39903
L4.	.2516867	.8798189	0.29	0.775	-.1.472727 1.9761
L5.	-1.554439	.8871154	-1.75	0.080	-.3.293154 .1842747
L6.	-.4078097	.9400211	-0.43	0.667	-.1.561258 .782439
L7.	.3416984	.8991348	0.38	0.704	-.1.420573 2.10397
L8.	-.6203191	.8824725	-0.70	0.482	-.2.349933 1.109295
L9.	-1.107181	.8658009	-1.28	0.201	-.2.80412 .5897574
L10.	1.038566	.8158649	1.27	0.203	-.5604993 2.637632
L11.	-1.163443	.8070325	-1.44	0.149	-.2.745197 .418312
L12.	1.857809	.8058852	2.31	0.021	.2783032 3.437315
L13.	-2.018044	.8205678	-2.46	0.014	-.3.626327 -.4097603
L14.	-.6790073	.6614049	-1.03	0.305	-.6173224 1.975337
Incnpovp					
L1.	1.805062	.4426481	4.08	0.000	.9374873 2.672636
L2.	.0847588	.4970401	0.17	0.865	-.889422 1.05894
L3.	-.65311	.4616958	-1.42	0.154	-.1.070036 .739742
L4.	-.5085267	.4672202	-1.09	0.276	-.1.424261 .407208
L5.	-.0834859	.473749	-0.18	0.860	-.1.012017 .8450451
L6.	1.463978	.4777627	3.06	0.002	.5275798 2.400375
L7.	.7121377	.4759608	1.50	0.135	-.2207284 1.645004
L8.	1.154043	.4530586	2.54	0.011	.2621644 2.035121
L9.	.3950873	.4565529	0.87	0.387	-.49974 1.289915
L10.	-.4910681	.4555186	-1.08	0.281	-.1.383868 .4017319
L11.	-.2119843	.4448968	-0.48	0.634	-.1.083966 .6599975
L12.	-.1025295	.4451267	-0.23	0.818	-.9749617 .7699027
L13.	.5332716	.4781317	1.12	0.265	-.4038493 1.470393
L14.	.4078138	.4463522	0.91	0.361	-.4670205 1.282448
trend	-.0018405	.0009915	-1.86	0.063	-.0037839 .0001028
_cons	-8.939089	3.020076	-2.96	0.003	-.14.85833 -3.019848
Incponudba					
Incena					
L1.	.0025002	.0089403	0.28	0.780	-.0150225 .0200229
L2.	-.0013917	.0131789	-0.11	0.916	-.027222 .0244385
L3.	-.0072794	.0129376	-0.56	0.574	-.0326367 .0180779
L4.	.0121507	.0128016	0.95	0.343	-.01294 .0372415
L5.	-.0043751	.0126182	-0.35	0.729	-.0291064 .0203562
L6.	.0159667	.0127689	1.25	0.211	-.0090599 .0409934
L7.	-.0216624	.0128923	-1.68	0.093	-.046309 .0034771
L8.	.0100218	.0130857	0.77	0.444	-.0156258 .0356694
L9.	-.0023737	.0131292	-0.18	0.857	-.0281064 .023359
L10.	.0083084	.0130559	0.64	0.525	-.0172807 .0338974
L11.	-.0221721	.0131015	-1.69	0.091	-.0478506 .0035064
L12.	.0173411	.0131163	1.32	0.186	-.0083663 .0430485
L13.	.0148232	.0132438	1.12	0.263	-.011192 .0407671
L14.	-.0115304	.0098105	-1.18	0.240	-.0307587 .0076979
Incponudba					
L1.	.6711249	.0819243	8.19	0.000	.5105563 .8316935
L2.	-.2280144	.0993992	-2.29	0.022	-.4228334 -.0331955
L3.	.1733606	.1007113	1.72	0.085	-.02403 .3707512
L4.	-.1830521	.1030521	-1.74	0.083	-.3403355 .0637232
L5.	.1663877	.1039067	1.60	0.109	-.0372657 .370041
L6.	-.0750653	.1058868	-0.71	0.478	-.2825997 .1324691
L7.	.0189138	.1053145	0.18	0.857	-.1874989 .2253264
L8.	.0275178	.1033629	0.27	0.790	-.1750697 .2301053
L9.	-.0354101	.1014102	-0.35	0.727	-.2341704 .1633501
L10.	.0480563	.0955612	0.50	0.615	-.235808 .13923
L11.	.0040595	.0945267	0.04	0.966	-.1812094 .1893284
L12.	-.1331446	.0943923	-1.41	0.158	-.3181501 .0518609
L13.	-.0338405	.0961121	-0.35	0.725	-.2222167 .1545356
L14.	-.0054526	.0774695	-0.07	0.944	-.15729 .1463849
Incnpovp					
L1.	2161031	.0518468	4.17	0.000	.1144852 .317721
L2.	.0115193	.0582177	0.20	0.843	-.1025853 .1256238
L3.	.1333765	.0540778	2.47	0.014	.0273858 .2393671
L4.	-.0380409	.0547249	-0.70	0.487	-.1452997 .0692179
L5.	.132309	.0554896	2.38	0.017	.0235514 .2410667
L6.	-.059762	.0559597	-1.09	0.277	-.196653 .0804455
L7.	.1125338	.0557487	2.02	0.044	.0032684 .2217992
L8.	.0827938	.0530662	1.56	0.119	-.021214 .1868016
L9.	-.0013592	.0534755	-0.03	0.980	-.1061692 .1034508
L10.	.0166319	.0533543	0.31	0.755	-.0879406 .1212044
L11.	.1280745	.0521102	2.46	0.014	.0259404 .2302086
L12.	.1036643	.0521371	1.99	0.047	.0014924 .20532
L13.	-.0781069	.056003	-1.39	0.163	-.1878707 .0316569
L14.	-.0022876	.0522807	-0.04	0.965	-.1047559 .1001806
trend	-.0002317	.0001161	-1.99	0.046	-.0004593 -.4.06e-06
_cons	-.4155926	.3537376	-1.17	0.240	-.1.108906 .2777205
Incnpovp					
Incena					
L1.	-.0012135	.014034	0.09	0.931	-.0262927 .0287197
L2.	.0125791	.0206876	0.61	0.543	-.0279679 .0531261
L3.	-.0178401	.0203088	-0.88	0.380	-.0576447 .0219645
L4.	-.0044449	.0200953	-0.22	0.825	-.0436357 .0349374
L5.	.019817	.0198074	1.00	0.317	-.0190089 .0586389
L6.	-.0075495	.020044	-0.38	0.706	-.0468351 .031736
L7.	-.0001312	.0202377	-0.01	0.995	-.0397964 .0395339
L8.	-.0208093	.0205413	-1.01	0.311	-.0610696 .0194509
L9.	.0040693	.0206095	0.20	0.843	-.0363246 .0444632
L10.	.0052771	.0204944	0.26	0.797	-.0348913 .0454455
L11.	-.0005972	.0205661	-0.03	0.977	-.040906 .0397115
L12.	-.0226045	.0205892	-1.10	0.272	-.0629586 .0177497
L13.	.005367	.0207895	0.26	0.796	-.0353797 .0461136
L14.	.0152924	.0154001	0.99	0.321	-.0148912 .0454759
Incponudba					
L1.	-.4180006	.1286005	3.25	0.001	-.1659483 .6700529
L2.	-.2181176	.1560318	-1.40	0.162	-.5239343 .0876991
L3.	.1833945	.1580914	1.16	0.246	-.126459 .493248
L4.	.0758151	.1617658	0.47	0.639	-.24124 .3928703
L5.	.0375458	.1631074	0.23	0.818	-.2821387 .3572304
L6.	-.4025661	.1662157	-2.42	0.015	-.7283429 .0767893
L7.	.2606648	.1653173	1.58	0.115	-.0635512 .5846808
L8.	.0174279	.1622537	0.11	0.914	-.3005835 .3354393
L9.	-.1418244	.1591884	-0.89	0.373	-.453828 .1701792
L10.	.002052	.1500071	0.01	0.989	-.2919564 .2960605
L11.	.1285909	.1483831	0.87	0.386	-.1622347 .4194165
L12.	-.0076232	.1481722	-0.05	0.959	-.2980353 .282789
L13.	.1198799	.1408717	0.85	0.400	-.4146619 .1767453
L14.	-.0643173	.1216076	-0.53	0.597	-.3026639 .1740293
Incnpovp					
L1.	.3693325	.0813864	4.54	0.000	.209818 .528847
L2.	-.0176374	.0913871	-0.19	0.847	-.1967528 .1614781
L3.	-.170323	.0848886	-2.01	0.045	-.0035537 .3366109
L4.	-.1868425	.0859043	-2.18	0.030	-.3552119 .0184731
L5.	.0734259	.0871047	0.84	0.399	-.0972962 .2441481
L6.	.0582174	.0878427	0.66	0.507	-.1139512 .2303859
L7.	-.2244381	.0875114	-2.56	0.010	-.3959573 .0529189
L8.	.1803419	.0833005	2.16	0.030	.0170758 .343608
L9.	-.020004	.083943	-0.24	0.815	-.2264257 .1024249
L10.	.0493646	.0837528	0.59	0.566	-.114788 .2135171
L11.	.0475508	.0817999	0.58	0.561	-.1127741 .2078756
L12.	.4239765	.0818422	5.18	0.000	.2635689 .5843842
L13.	-.1505057	.0879106	-1.71	0.087	-.3228073 .0217958
L14.	-.038993	.0820675	-0.48	0.635	-.1998424 .1218563
trend	.0002741	.0001823	1.50	0.133	-.000832 .0006314
_cons	.6148451	.5552791	1.11	0.268	-.4734819 1.703172

PRILOGA 4: PRISOTNOST AVTOKORELACIJE OSTANKOV

Tabela 4.1 Portmanteau test avtokorelacije ostankov

. wntestq Incena, lags(14)

Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic =	1665.7346
Prob > chi2(14) =	0.0000

. wntestq Inponudba, lags(14)

Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic =	1790.7111
Prob > chi2(14) =	0.0000

. wntestq Inpovp, lags(14)

Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic =	1617.5794
Prob > chi2(14) =	0.0000

PRILOGA 5: TEST NORMALNOSTI PORAZDELITVE OSTANKOV

Tabela 5.1 Test simetričnosti in sploščenosti porazdelitve ostankov

Skewness test

Equation	Skewness	chi 2	df	Prob > chi 2
Incena	-.04844	0.060	1	0.80616
Inponudba	-.09747	0.244	1	0.62144
Inpovp	-.08804	0.199	1	0.65558
ALL		0.503	3	0.91823

Kurtosis test

Equation	Kurtosis	chi 2	df	Prob > chi 2
Incena	2.6308	0.875	1	0.34971
Inponudba	3.3473	0.774	1	0.37905
Inpovp	2.7271	0.478	1	0.48935
ALL		2.126	3	0.54662

PRILOGA 6: STABILNOST VAR MODELA

Tabela 6.1 Lastne vrednosti in moduli ocenjenega VAR modela

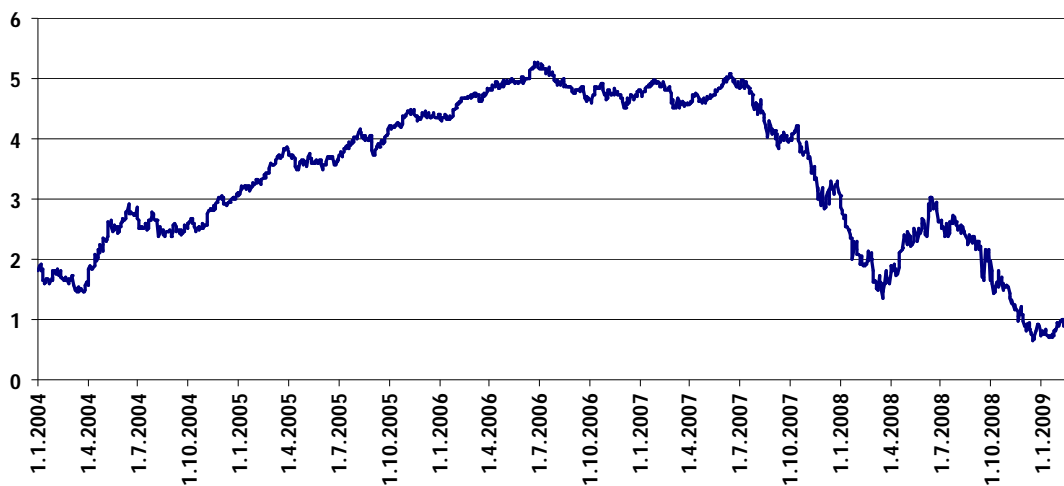
Eigenvalue stability condition

Eigenvalue	Modulus
- .9780108	.978011
.9610799 + .1678396 <i>i</i>	.975625
.9610799 - .1678396 <i>i</i>	.975625
.8415808 + .4873758 <i>i</i>	.972519
.8415808 - .4873758 <i>i</i>	.972519
-.00558841 + .9661854 <i>i</i>	.966202
-.00558841 - .9661854 <i>i</i>	.966202
- .5188116 + .8116005 <i>i</i>	.963255
- .5188116 - .8116005 <i>i</i>	.963255
.3150914 + .8992476 <i>i</i>	.952853
.3150914 - .8992476 <i>i</i>	.952853
.7500657 + .578911 <i>i</i>	.94749
.7500657 - .578911 <i>i</i>	.94749
.9414052 + .07970931 <i>i</i>	.944774
.9414052 - .07970931 <i>i</i>	.944774
.4525518 + .827482 <i>i</i>	.943149
.4525518 - .827482 <i>i</i>	.943149
- .5977956 + .7023654 <i>i</i>	.922321
- .5977956 - .7023654 <i>i</i>	.922321
-.1881881 + .8932889 <i>i</i>	.912896
-.1881881 - .8932889 <i>i</i>	.912896
-.9038524	.903852
- .7338547 + .5146754 <i>i</i>	.896344
- .7338547 - .5146754 <i>i</i>	.896344
- .8313148 + .3193929 <i>i</i>	.890559
- .8313148 - .3193929 <i>i</i>	.890559
- .7081373 + .486952 <i>i</i>	.859407
- .7081373 - .486952 <i>i</i>	.859407
.6177941 + .5914197 <i>i</i>	.855247
.6177941 - .5914197 <i>i</i>	.855247
- .4427316 + .724113 <i>i</i>	.848735
- .4427316 - .724113 <i>i</i>	.848735
.2603917 + .8012559 <i>i</i>	.842505
.2603917 - .8012559 <i>i</i>	.842505
.7863978 + .2523004 <i>i</i>	.82588
.7863978 - .2523004 <i>i</i>	.82588
.7908852	.790885
- .0157975 + .7709681 <i>i</i>	.77113
- .0157975 - .7709681 <i>i</i>	.77113
- .6309191	.630919
.0308065 + .03762375 <i>i</i>	.048627
.0308065 - .03762375 <i>i</i>	.048627

All the eigenvalues lie inside the unit circle.
VAR satisfies stability condition.

PRILOGA 7: MONETARNE SPREMENLJIVKE

Slika 7.1 Gibanje donosnosti 2-letne ameriške državne obveznice



Vir: Bloomberg

Slika 7.2 Gibanje indeksa nominalnega efektivnega deviznega tečaja dolarja



Vir: Bloomberg

PRILOGA 8: TEST UČINKOVITOSTI LINEARNE MULTIPLE REGRESIJE

Slika 8.1 Histogram porazdelitve napak

