

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

**VOLATILNOST IN VPLIV INDEKSA VIX NA
AMERIŠKE DELNIŠKE INDEKSE**

Ljubljana, september 2009

JAN PUKMAJSTER

IZJAVA

Študent **JAN PUKMAJSTER** izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom **dr. IGORJA LONČARKEGA**, in da dovolim njegovo objavo na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne _____

Podpis: _____

KAZALO

UVOD.....	1
1 VOLATILNOST IN ZNAČILNOST INDEKSOV.....	2
1.1 VOLATILNOST.....	2
1.1.1 Opredelitev.....	2
1.1.2 Izračun implicirane volatilnosti.....	3
1.2 INDEKS VIX.....	3
1.2.1 Predstavitev.....	3
1.2.2 Izračun VIX-a.....	4
1.3 INDEKS DJIA.....	5
1.4 NASDAQ 100.....	6
2 NAPOVEDNA MOČ INDEKSA VIX.....	7
2.1 ANALIZA CELOTNEGA OBDOBJA.....	7
2.2 ANALIZA PRVEGA OBDOBJA.....	9
2.3 ANALIZA DRUGEGA OBDOBJA.....	11
2.4 ANALIZA TRETJEGA OBDOBJA.....	11
2.5 INERPRETACIJA IZSLEDKOV.....	12
2.5.1 Korelacija.....	12
2.5.2 Rast delniških indeksov.....	13
2.6 KORELACIJA Z ODLOGOM.....	13
SKLEP.....	15
Literatura in viri:.....	17
Priloga: Slovarček tujih izrazov.....	1

KAZALO SLIK IN TABEL

Tabela 1.....	7
Tabela 2.....	8
Tabela 3.....	10
Tabela 4.....	10
Tabela 5.....	14
Tabela 6.....	14
Slika 1.....	9

UVOD

Svetovna gospodarstva so že nekaj časa v krizi. Posledično se kriza pozna tudi na svetovnih finančnih trgih, kjer so pravzaprav nastali eni od glavnih razlogov za krizo v gospodarstvih. Z vsako krizo na finančnih trgih se pojavi negotovost pri investitorjih. Z negotovostjo pa se poveča tudi volatilitnost na finančnih trgih.

Namen moje diplomske naloge je predstaviti pojem volatilitnost in ameriški indeks VIX (*Volatility Index*). Vrednost indeksa VIX je odvisna od volatilitnosti opcij na delnice, ki so vključene v indeks S & P 500. Veliko literature in člankov je bilo napisanih o odnosu med indeksom VIX in S & P 500. Cipollini (Cipollini, 2007) in Guo (Guo et al., 2002) v svojih delih opisujeta, kako je indeks VIX pomemben faktor pri donosih indeksa S & P 500. Ahoniemi je povezavo med indeksom VIX in S & P 500 uporabila za izdelavo modela za pomoč pri trgovanju z opcijami (Ahoniemi, 2008). Z svojo analizo je odkrila načine, kako bolje napovedovati gibanje indeksa VIX. Jones v svojem delu opisuje povezavo med implicirano volatilitnostjo in donosi opcij vezanih na indeks S & P 500 (Jones, 2001). Probal je odkriti, zakaj opcije, vezane na ameriška delniška indeksa, dosegajo visoke donose in zakaj so velikokrat narobe ocenjene. V svoji analizi ni uspel najti razlogov, ki pojasnujejo te pojave. Johannes pa v svojem delu razvije strategije za trgovanje z indeksi S & P 500 in NASDAQ 100 pri skokih volatilitnosti in donosov (Johannes et al., 2000). S sodelavci je odkril, da skokom v donosih indeksov, sledi ponavadi tudi skok v volatilitnosti.

Zato bom v svojem diplomskem delu skušal poiskati povezavo indeksa VIX z ostalima večjima ameriškima indeksoma DJIA (*Dow Jones Industrial Average*) in NASDAQ 100 (*National Association of Securities Dealers Automated Quotations*). McDermott v svojem delu opisuje likvidnost zgoraj omenjenih delniških indeksov (McDermott et al., 2000). Poskušal bom ugotoviti ali ima indeks VIX kakšno moč napovedovanja gibanja dveh zgoraj omenjenih indeksov v prihodnosti. Tu se bom predvsem zgledoval po metodologiji, ki jo je uporabil Giot (2003). Tako kot Giot bom tudi jaz v svoji raziskavi analiziral tri večletna obdobja, ki se med seboj razlikujejo po vrednosti indeksa VIX. Za vsako od treh obdobj je značilna visoka ali pa nizka volatilitnost. S tako delitvijo bom hitreje in bolje prišel do razlik ki se pojavijo pri manjši ali povečani volatilitnosti.

V prvem delu bom predstavil in opisal pojem volatilitnost in predstavil indeks VIX. Prav tako bom na kratko opisal še ameriška indeksa DJIA in NASDAQ 100.

V drugem delu bom raziskal odnos med indeksom VIX in indeksoma DJIA in NASDAQ 100. Osredinil se bom predvsem na obdobje od začetka leta 1990 pa do konca leta 2008, saj pred tem časom indeksa VIX še niso uradno začeli spremljati. Celotno obdobje bom razdelil še na tri krajša obdobja in vsakega podrobneje analiziral. Prvo obdobje (februar 1991 - maj 1997) in tretje obdobje (februar 2003 - september 2007) imata v povprečju nizko volatilitnost. Drugo obdobje (maj 1997 - februar 2003) pa ima v povprečju visoko volatilitnost. Z delitvijo celotnega obdobja na

tri krajša obdobja bom poskušal ugotoviti, kaj se dogaja s trgi, ko je volatilitnost nizka, in kaj, ko je volatilitnost visoka.

V tretjem delu bom s korelacijo z odlogom enega in treh mesecev poskušal ugotoviti, ali ima indeks VIX kakšno napovedno moč gibanja ameriških indeksov v prihodnosti. Izbral si bom 4 intervale, dolge 20 delovnih dni, in v njih analiziral gibanje indeksa VIX. Nato bom te intervale primerjal z gibanjem obeh ameriških indeksov z odlogom enega ali treh mesecev.

Na koncu diplomske naloge bom predstavil svoje ugotovitve.

Povezavo med indeksom VIX in ameriškima indeksoma DJIA in NASDAQ 100 bom poskušal ugotoviti prek korelacije med njimi v različnih obdobjih. Podatke in vrednosti indeksov sem pridobil na spletni strani finance.yahoo.com. Za izračune sem uporabil mesečne podatke (vrednosti ob koncu mesecev).

1 VOLATILNOST IN ZNAČILNOST INDEKSOV

1.1 VOLATILNOST

1.1.1 Opredelitev

Volatilitnost ni enako kot tveganje. Kadar se interpretira kot negotovost, postane glavno vodilo pri finančnih odločitvah in sestavljanju naložbenega portfelja. Vlagatelji imajo določen prag tveganja, ki ga še lahko prevzamejo. Dobra napoved volatilitnosti cen finančnih instrumentov je dobra začetna točka pri ugotavljanju tveganja naložbe (Granger et al., 2002, str. 3).

Implicirana volatilitnost (*implied volatility*) je volatilitnost, ki prikazuje teoretično vrednost opcije, ki je enaka tržni vrednosti opcije. Implicirana volatilitnost upošteva prihodnjo volatilitnost, medtem ko zgodovinska volatilitnost (*historical volatility*) upošteva preteklo volatilitnost in ceno opcije. Implicirano volatilitnost spremljajo različni poročevalci finančnih novic. Zelo jo spremljajo tudi vlagatelji in druge finančne ustanove. Skupaj s tem širšim sprejetjem ter z informacijsko in napovedno močjo, ki ju omogoča implicirana volatilitnost, je volatilitnost postala pomembna tema pri raziskavah finančnih trgov (Corrado et al., 2003, str. 2). Corrado in sodelavci v tem članku tudi analizirajo napovedno kakovost CBOE (*The Chicago Board Options Exchange*) ter indeksov VIX in VXN (*Amex Volatility Index*). Odkrili so, da se je napovedna moč indeksa VIX v zadnjih letih (1995 – 2002) zelo popravila v primerjavi z obdobjem 1988–1994, kjer so našli kar nekaj napak v napovedi indeksa. Prav tako so dokazali, da je indeks VXN boljši od indeksa VIX pri napovedi prihodnje volatilitnosti. Martin pa je v svojem delu pokazal, kako je implicirana

volatilnost opcij boljši napovedovalec finančne volatilnosti kot cene in donosi iz preteklosti (Martin et al., 2002).

Volatilnost se največkrat nanaša na standardni odklon donosov nekega finančnega instrumenta v določenem časovnem okviru. Pogosto se uporablja za količinsko določitev tveganja finančnega instrumenta. Največkrat je izražena v absolutnem znesku, npr. 7 \$, ali pa v odstotkih, npr. 7 %. Z volatilnostjo se danes lahko trguje na trgu opcij in prek volatilnostnih zamenjav (*variance swaps*).

Volatilnost je pogostokrat videna v negativnem smislu, saj naj bi predstavljala tveganje in negotovost. Vendar je lahko tudi dobra. Če kupimo finančni instrument na dnu in ga prodamo na vrhu, bomo zaslužili denar. S povečano volatilnostjo lahko tako hitreje zaslužimo denar. V današnjem času se s služenjem denarja na račun volatilnosti ukvarjajo predvsem dnevni trgovci (*day traders*) in ne vlagatelji na daljši časovni rok (Volatility, Wikipedia).

Volatilnost ne pokaže smeri gibanja nekega finančnega instrumenta, pove pa, da je verjetnost večja, da bo instrument s povečano volatilnostjo izgubil ali pridobil na vrednosti hitreje kot instrument z manjšo volatilnostjo (Volatility, Wikipedia).

1.1.2 Izračun implicirane volatilnosti

Implicirano volatilnost v ceni opcije se da izračunati preko Black – Scholes modela (Ohsaki et al., 2008). Spodnja formula pa prikazuje kako se izračuna implicirano volatilnost, ki je že bila všteta v ceno opcije.

Formula:

$$x_{i+1} = x_i - \frac{y_i - p}{v_i} \quad (1)$$

x_i volatilnost

y_i teoretična vrednost opcije pri volatilnosti x_i

v_i Vega opcije pri teoretični vrednosti y_i

p cena opcije

1.2 INDEKS VIX

1.2.1 Predstavitev

VIX je indeks, podoben preostalim indeksom, kot sta npr. DJIA in NASDAQ 100. Od preostalih indeksov se razlikuje predvsem v tem, da prikazuje volatilnost in ne cene. VIX je nastal z dvema poglavitnima razlogoma, tj. 1) da poda oceno o pričakovani kratkoročni volatilnosti na finančnih trgih; 2) indeks VIX naj bi bil indeks, prek katerega bi lahko izdajali terminske pogodbe in opcije na volatilnost. Prednosti trgovanja z volatilnostjo so že dolgo znane. Na Chicago Board Options Exchange (CBOE) se je začelo trgovati s terminskimi pogodbami na indeks VIX v maju 2004. Februarja 2006 pa se je začelo trgovati tudi z opcijami na indeks VIX. Pri razumevanju indeksa VIX je treba poudariti, da indeks prikazuje volatilnost, ki jo investitorji pričakujejo v prihodnosti. Tako indeks ne prikazuje volatilnosti, ki se je realizirala v preteklosti. Konceptno je VIX podoben obveznici in njenemu YTM. YTM je diskontna stopnja, pri kateri je zdajšnja vrednost prihodnjih denarnih tokov obveznice enaka trenutni tržni vrednosti obveznice. Zato je donos obveznice vračunan v ceno in predstavlja prihodnje pričakovane donose obveznice. Podobno ima indeks VIX vsote cene opcij na indeks S & P 500 in predstavlja pričakovano prihodnjo volatilnost v naslednjih tridesetih koledarskih dneh (Whaley et al., 2008, str. 1).

Indeks VIX je sestavljen iz tehtanih povprečij implicirane volatilnosti opcij, izvedenih iz indeksa S & P 500. Metoda tehtanega povprečja zagotavlja, da indeks VIX prikazuje implicirano volatilnost hipotetične opcije *at the money* s konstantno dospelostjo 22 delovnih dni do zapadlosti. Na učinkovitih trgih, kjer so vse informacije že vsote v ceno opcij, je indeks VIX najboljši pokazatelj pričakovane volatilnosti delniškega indeksa (v tem primeru indeksa S & P 500) v preostali življenjski dobi opcije (22 delovnih dni) (Whaley, 2000, str. 1).

Indeks VIX je predstavil profesor Robert E. Whaley z Univerze Duke leta 1993. Originalni indeks je temeljil na indeksu S & P 100 in ne na indeksu S & P 500. Vzrok je bil v tem, da je leta 1992 trgovanje z opcijami na indeks S & P 100 predstavljalo 75 % vsega trgovanja z opcijami v ZDA. Trgovanje z opcijami na indeks S & P 500 pa je takrat predstavljalo 16 % celotnega trgovanja. Za indeks volatilnosti pa je ključno, da temelji na cenah širokega in aktivnega trga opcij. Skozi leta se je struktura trgovanja z opcijami na borzne indekse spremenila. Opcije na indeks S & P 500 so postale najbolj trgovane opcije v ZDA. To se je zgodilo predvsem zato, ker je indeks S & P 500 postal bolj priljubljen in trgovanje z njim aktivnejše. Pomembna razloga pa sta tudi ta, da se opcije na indeks S & P 500 trgujejo na evropski način in da se je povprečna dnevna vrednost trgovanja z opcijami za indeks S & P 100 skozi leta zmanjševala. Zaradi teh razlogov je VIX začel bazirati na vrednosti opcij za indeks S & P 500 in ne več za indeks S & P 100.

Pogostokrat indeks VIX poimenujejo kar *fear index*, saj predstavlja meritev tržnih pričakovanj volatilnosti v naslednjih 30 dneh. Čeprav indeks VIX poimenuje kot *fear index*, to ne pomeni da visok VIX pomeni medvedji trend na trgih. VIX predstavlja meritev strahu pred volatilnostjo na pozitivni in negativni strani (VIX, Wikipedia).

1.2.2 Izračun VIX-a

VIX je kotiran v odstotkih in predstavlja pričakovano gibanje S & P 500 v naslednjih 22 delovnih dneh na letni ravni. Če je vrednost indeksa 15 %, to pomeni, da trg opcij pričakuje, da se bo indeks S & P 500 na letni ravni spremenil za 15 % in v naslednjem mesecu za približno 4,33 %.

- **Najnižja vrednost** indeksa med leti 1990 in 2008 je bila 9,48 (December 1994)
- **Najvišja vrednost** indeksa med leti 1990 in 2008 je bila 89,53 (Oktober 2008)
- **Povprečna vrednost** indeksa med leti 1990 in 2008 je bila 19,04

1.3 INDEKS DJIA

Indeks DJIA (Dow Jones Industrial Average) je eden izmed številnih indeksov, ki jih je ustvaril urednik Wall Street Journala Charles H. Dow. Urednik časopisa je bil od začetka delovanja časopisa leta 1892 pa do smrti Dowa leta 1902 (Charles H. Dow, Britannica). Indeks prikazuje, kako so se določene delnice trgovale. Je drugi najstarejši ameriški tržni indeks, takoj za Dow Jones Transportation Average, ki ga je prav tako ustvaril Charles H. Dow. Povprečje je dobljeno s cenami tridesetih največjih in najbolj trgovanih javnih podjetij v Ameriki. Ime *industrial* ima samo še zgodovinsko vrednost, saj ima trenutnih 30 podjetij zelo malo vezi s težko industrijo, na katero se navezuje indeks (DJIA, Wikipedia).

Indeks se izračuna tako, da se sešteje cene 30 delnic v indeksu. Vsoto nato delimo z »DJIA divisor«. To je delitelj, ki je bil ustvarjen zaradi delitev ali združitvev delnic tridesetih podjetij v indeksu. Divisor je trenutno 0,1255527090, kar pomeni, da je indeks večji od seštevka vseh cen delnic v indeksu. Indeks DJIA se računa po metodi cenovnih uteži (*price weighted*).

$$DJIA = \frac{\sum p}{d} \quad (2)$$

$\sum p$ seštevka cen delnic ki so v DJIA

D DJIA divisor

Indeks trenutno vsebuje samo 30 delnic, zato kritiki, kot je Ric Edelman, menijo, da indeks ni najbolj reprezentativen pokazatelj celotnega trga, čeprav je največkrat prikazan in je najprepoznavnejši borzni indeks (DJIA, Wikipedia).

Druga kritika je, da je indeks povprečje cen delnic. To dejstvo daje sorazmerno dražjim delnicam večji vpliv na povprečje kot cenovno cenejše delnice, in sicer brez upoštevanja njihovih tržnih

kapitalizacij. Dvig cenejše delnice za 1 \$ se izniči s padcem dražje delnice za 1 \$, čeprav se je pri cenejši delnici zgodil sorazmerno večji premik kot pri dražji.

Od marca 2009 je v indeksu najdražja delnica IBM in ima tako največji vpliv na gibanje indeksa. Večina kritikov in strokovnjakov meni, da sta S & P 500 in Dow Jones Wilshire 5000 boljša pokazatelja razmer na ameriških finančnih trgih.

Tretja kritika je, da vse delnice, ki so v indeksu, ne odprejo trgovanja ob istem času. Ob dnevih, ko vse delnice ne odprejo trgovanja ob istem času, je DJIA ob odprtju pokazatelj tistih delnic, ki so že odprle trgovanje, prejšnje zaprtje DJIA pa je pokazatelj delnic, ki še niso odprle trgovanja. Tako jutranja cena indeksa ne prikazuje natančnega gibanja delnic, ki so v indeksu.

1.4 NASDAQ 100

NASDAQ 100 je borzni indeks stotih največjih ameriških in tujih nefinančnih podjetij ki kotirajo na borzi NASDAQ. Delež podjetja v indeksu je odvisen od tržne kapitalizacije podjetja z nekaterimi pravili, ki omejujejo vpliv največjih podjetij.

Indeks je bil ustvarjen 31. 1. 1985 na borzi NASDAQ, ki se je želela promovirati proti NYSE (New York Stock Exchange) (NASDAQ 100, Wikipedia). Začetna cena indeksa je bila 250, vendar so joleta 1993 spustili na 125. Najvišja vrednost indeksa je bila 4.700 točk na vrhuncu *dot-com bubble* leta 2000. Zadnja nizka cena pa je bila tik pod 900 točkami ob krizi leta 2002 (NASDAQ 100, Wikipedia).

NASDAQ 100 je skozi leta uveljavil številna pravila in standarde, ki jih podjetja morajo izpolnjevati če želijo biti vključene v indeks (NASDAQ 100, wikipedia). Ta pravila so:

- Tečaj delnice mora kotirati ekskluzivno na borzi NASDAQ. Tečaj mora kotirati vsaj dve leti
- Povprečno se mora dnevno trgovato z vsaj 200.000 delnicami
- Podjetje mora pravočasno izdajati svoje četrtletne in letne poslovne izide
- Podjetje ne sme biti v postopku bankrota

Glavne razlike med indeksom NASDAQ 100 in bolj prepoznavnim in priljubljenim DJIA so:

- Drugačno preračunavanje povprečja vseh cen delnic ki so v indeksu. Indeks NASDAQ 100 je izračunan na podlagi tržne kapitalizacije, medtem ko je indeks DJIA izračunan na podlagi cen delnic.
- Indeks NASDAQ 100 vsebuje nekaj podjetij ki imajo sedež zunaj ZDA (takih podjetij je trenutno 10).
- V indeksu tudi ni finančnih podjetij. Te najdemo v posebnem indeksu NASDAQ Financial 100.

Treba pa je omeniti tudi to, da se indeks NASDAQ 100 velikokrat zamenjuje z indeksom NASDAQ, ki vsebuje vseh 3.000 delnic, ki kotirajo na borzi NASDAQ .

2 NAPOVEDNA MOČ INDEKSA VIX

2.1 ANALIZA CELOTNEGA OBDOBJA

Indeks VIX meri spremembo indeksa S & P 500, ki se pričakuje v naslednjih tridesetih dneh. V svoji raziskavi sem indeks VIX primerjal z indeksoma DJIA in NASDAQ 100. Izračunal sem korelacijo med indeksom VIX ter indeksoma DJIA in NASDAQ 100. Tako bom lahko odkril, ali med indeksi obstaja kakšna močna povezava. Za izračun korelacije sem uporabil podatke od začetka leta 1990 pa do začetka leta 2009. Za korelacijo sem uporabil odstotne spremembe indeksov.

Kot je razvidno iz Tabele 1, je bila korelacija med indeksoma VIX in DJIA v tem obdobju - 0,59. V istem obdobju je bila korelacija med indeksoma VIX in NASDAQ 100 znašala - 0,48. Visoka volatilitetnost v teoriji pomeni verjetnost večjih premikov tečajev v negativno ali pozitivno stran. Močna korelacija pa nakazuje, da vlagatelji porast volatilitetnosti povezujejo s padcem tečajev. Vlagatelji so v obdobju od leta 1990 do leta 2009 višji indeks VIX povezovali s padcem tečajev indeksov DJIA in NASDAQ 100. Tako lahko napovemo, da bodo tudi v prihodnosti vlagatelji negativno gledali na visoko volatilitetnost.

Tabela 1: Prikaz korelacije indeksa VIX z indeksoma DJIA ter NASDAQ 100

	Korelacija _{VIX-DJIA}	Korelacija _{VIX-NASDAQ 100}	Korelacija _{DJIA-NASDAQ 100}	St. značilnosti
Celotno obdobje, n=228	- 0,58	- 0,49	0,61	Kor. koef. statistično značilen pri 0,01
	Korelacija _{VIX-DJIA}	Korelacija _{VIX-NASDAQ 100}	Korelacija _{DJIA-NASDAQ 100}	St. značilnosti
1. obdobje, n=74	- 0,46	-0,17	0,31	Kor. koef. statistično značilen pri 0,01
s2. obdobje, n=68	- 0,66	- 0,59	0,64	Kor. koef. statistično značilen pri 0,01
3. obdobje, n=49	- 0,53	- 0,49	0,71	Kor. koef. statistično značilen pri 0,01

Razlika v povezanosti DJIA in NASDAQ 100 se je pojavila predvsem zato, ker je VIX izveden iz opcij na indeks S & P 500. Indeks S & P 500 pa je bolj korelacijsko povezan z DJIA, saj oba predstavljata splošno ameriško gospodarstvo, medtem ko NASDAQ 100 vsebuje podjetja iz bolj specifičnih gospodarskih sektorjev.

V opazovanem obdobju (1990 - 2009) je bila povprečna vrednost indeksa VIX 19,70, kot je prikazano v Tabeli 2.

Tabela 2: Prikaz različnih parametrov vrednosti indeksa VIX za posamezna obdobja

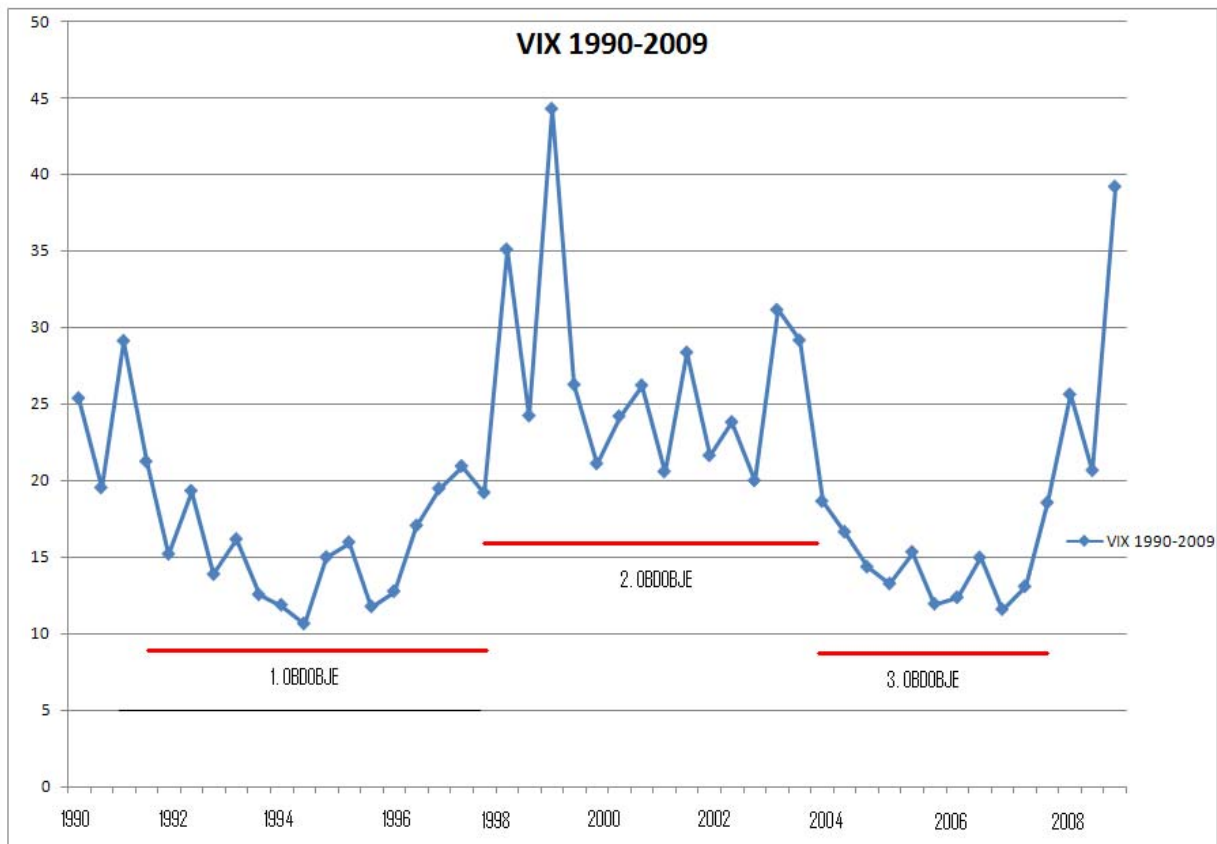
	VIX _{MAX.}	VIX _{MIN.}	VIX _{AVG.}
Celotno obdobje, n=228	59,89	10,42	19,70
1. obdobje, n=74	22,14	10,63	14,95
2. obdobje, n=68	44,28	16,84	25,35
3. obdobje, n=49	23,52	10,42	14,64

Prvo obdobje, ki ga bom podrobnje analiziral, je trajalo od februarja 1991 do konca aprila 1997. V tem obdobju je (kot je vidno na Sliki 1) indeks VIX povprečno ostal pod mejo 20.

Drugo obdobje je trajalo od junija 1997 do februarja 2003, ko je indeks VIX zrasel nad točko 20.

Tretje obdobje, ki ga bom analiziral, je trajalo od julija 2003 do septembra 2007. V tem obdobju je indeks ponovno padel pod mejo 20.

Slika 1: Gibanje indeksa VIX v obdobju od leta 1990 do začetka leta 2009 (točke na grafu predstavljajo vrednosti ob koncu vsakega trimesečja)



2.2 ANALIZA PRVEGA OBDOBJA

Prve ugotovitve so pokazale, da je indeks VIX negativno koreliran z ameriškima indeksoma DJIA in NASDAQ 100. V naslednjih primerih bom skušal ugotoviti, kako vlagatelji obravnavajo trg, ko so vrednosti indeksa VIX nizke.

Prvo obdobje je trajalo od februarja 1991 do konca aprila 1997. V tem obdobju je bil indeks VIX v povprečju pod povprečjem, izračunanim za celotno obdobje. Iz Tabele 2 je razvidno, da je imel indeks VIX v prvem obdobju povprečno vrednost 14,95. Pričakovati je, da sta indeksa DJIA in NASDAQ 100 v tem obdobju pridobila na vrednosti, saj je očitno, da vlagatelji vidijo visoke vrednosti indeksa VIX kot negativen znak.

Tabela 3 prikazuje, da se je v prvem obdobju indeks DJIA povečal kar za 154 %, tj. z 2.887,87 na začetku obdobja na 7.331,04 ob koncu obdobja.

Tabela 3: Vrednost indeksa DJIA skozi vsa 3 obdobja analize

	DJIA _{začetek}	DJIA _{konec}	Rast v obdobju	Mesečna rast v obdobju
1. obdobje, n=74	2887,87	7331,04	153,85 %	1,28 %
2. obdobje, n=68	7672,79	7992,13	4,17 %	/
3. obdobje, n=49	8480,09	13930,01	64,26 %	1,01 %

Tabela 4 prikazuje, da se je indeks NASDAQ 100 povečal za slabih 92 %, tj. s 500,23 na 958,85 v istem obdobju. To obdobje je trajalo 74 mesecev. Tako je bila povprečna mesečna rast obeh indeksov v obdobju 1,28 % (Tabela 3) mesečno za indeks DJIA, in 0,9 % (Tabela 4) mesečno pri indeksu NASDAQ 100. V teoriji to pomeni, da vlagatelji pričakujejo, da bo povprečna delnica, ki je v indeksu S & P 500, v enem letu izgubila ali pa pridobila 15 % svoje vrednosti. Zelo blizu te vrednosti se je gibala letna rast indeksa DJIA, ki je zelo tesno povezan z indeksom S & P 500. Indeks NASDAQ 100 se ni približal 15 %, kar je tudi pričakovano, saj vsebuje druge delnice kot indeksa DJIA in S & P 500. Kot je razvidno iz Tabele 1, je bila korelacija med indeksom VIX in indeksom DJIA v obdobju - 0,46 in je podobno kot pri analizi celotnega obdobja šibko negativna. Korelacija med indeksoma VIX in NASDAQ 100 pa je bila - 0,17.

Tabela 4: Vrednost indeksa NASDAQ 100 skozi vsa 3 obdobja analize

	NASDAQ 100 _{začetek}	NASDAQ 100 _{konec}	Rast v obdobju	Mesečna rast v obdobju
1. obdobje, n=74	500,23	958,85	91,68 %	0,9 %
2. obdobje, n=68	957,3	1018,66	6,40 %	/
3. obdobje, n=49	1106,06	2238,98	102,42 %	1,44 %

Očitno je, da nizke vrednosti indeksa VIX pozitivno vplivajo na rast ameriških indeksov. V obdobju je indeks VIX prikazoval, povprečno gledano, nizke vrednosti. Tako je bila tudi volatilitnost na trgih podpovprečna. Ugotovimo lahko, da so vlagatelji pri nizkih vrednostih indeksa VIX pozitivno usmerjeni in da so bolj na strani nakupa delnic kot prodaje. Treba je tudi omeniti, da je, čeprav ob nizki volatilitnosti, indeks NASDAQ 100 zrasel podobno kot indeks DJIA; korelacija z indeksom VIX je bila občutno šibkejša kot korelacija z indeksom DJIA.

2.3 ANALIZA DRUGEGA OBDOBJA

Drugo obdobje, ki sem ga analiziral, je trajalo od junija 1997 do februarja 2003. V tem obdobju je bila povprečna vrednost indeksa VIX nad povprečjem, izračunanim za celotno obdobje delovanja indeksa. Prav tako pa je bil indeks občutno višji od vrednosti indeksa v prvem ciklu. Septembra in avgusta leta 1998 je indeks dosegel celo vrednost okoli 45. Zaradi visokih vrednosti indeksa lahko pričakujemo večje premike obeh ameriških indeksov, kot naj bi namigovala definicija indeksa VIX. Če opažanja iz celotnega obdobja držijo in če res obstaja negativna korelacija med indeksom VIX ter obema ameriškima indeksoma, lahko pričakujemo ob povišanju vrednosti indeksa VIX tudi padec vrednosti indeksov DJIA in NASDAQ 100.

Tabela 2 prikazuje, da je bila povprečna vrednost indeksa VIX v drugem obdobju 25,35. To je povečanje za 10 odstotnih točk glede na prvi cikel. Kot je razvidno v Tabeli 3, se je indeks DJIA v tem obdobju podražil za dobre 4 %, tj. s 7.672,79 na začetku obdobja na 7.992,13 na koncu obdobja. Indeks NASDAQ 100 pa je zrasel za dobrih 6 %, tj. s 95,3 na začetku obdobja na 1018,66 na koncu obdobja (Tabela 4). Korelacija med indeksoma VIX in DJIA je bila v tem obdobju - 0,66 (Tabela 1), korelacija med indeksoma VIX in NASDAQ 100 pa - 0,59 (Tabela 1).

Obe korelaciji indeksov z indeksom VIX sta negativni. Tudi ko je volatilitnost nadpovprečno visoka, je korelacija obeh indeksov z indeksom VIX negativna in imata podobne vrednosti kot pri analizi celotnega obdobja.

Izidi v tem obdobju so popolnoma drugačni kot v prvem. Po eni strani je bilo to tudi pričakovati, saj povečana volatilitnost drugače vpliva na vlagatelje. Malce je presenetljivo dejstvo, da sta indeksa pridobila za 9 (DJIA) in 6 (NASDAQ 100) odstotkov, čeprav je vrednost indeksa VIX nakazovala, da bi delnice morale spremeniti svojo vrednost za približno 25 % v enem letu. Eden izmed razlogov za taka odstopanja je lahko ta, da je imela v tem obdobju Amerika pozitivno rast BDP-ja. Pozitivna rast BDP-ja pa za seboj potegne tudi tečaje delnic.

Kot sem napovedal, je povečana volatilitnost v drugem obdobju negativno vplivala na rast obeh indeksov. Ob povečani vrednosti indeksa VIX vladata na trgih povečana zaskrbljenost in negotovost o prihodnjih izidih ameriških podjetij. Gotovo ne morem trditi, da bodo visoke vrednosti indeksa VIX pomenile padec ameriških indeksov, saj sta se oba indeksa v ciklu povečane volatilitnosti za nekaj odstotkov podražila. Potrebno bi bilo analizirati več večletnih ciklov povečane volatilitnosti, da bi lahko prišli do boljših ugotovitev, kar je pri sorazmerni kratki dobi delovanja indeksa VIX za zdaj še težko.

2.4 ANALIZA TRETJEGA OBDOBJA

Tretje obdobje, ki sem ga analiziral, je trajalo od konca julija leta 2003 pa do konca septembra 2007. Kot je vidno na Sliki 1, je imel v tem obdobju indeks VIX ponovno v povprečju nizke

vrednosti. Tretje obdobje je podobno prvemu ciklu, ki sem ga analiziral. V obeh primerih so vrednosti indeksa VIX v povprečju pod mejo 20. Zato pričakujem podobne izide kot sem jih dobil v prvemu ciklu. Pričakujem torej rast vrednosti obeh indeksov, saj nizke vrednosti VIX-a nakazujejo na umirjene gospodarske čase, kjer so vlagatelji pozitivno usmerjeni.

V Tabeli 2 je razvidno, da je povprečna vrednost indeksa VIX v tem obdobju 15,03. Vrednost indeksa za to obdobje je skoraj enaka vrednosti VIX-a iz prvega obdobja. Indeks DJIA je v tretjem obdobju pridobil 64 odstotkov svoje vrednosti, tj. z 8.480,09 na začetku obdobja na 13.930,01 na koncu obdobja (Tabela 3). Vrednost indeksa NASDAQ 100 pa se je v tem obdobju podvojila. Indeks je pridobil 102 odstotka svoje vrednosti, tj. s 1.106,06 na začetku obdobja na 2.238,98 na koncu obdobja (Tabela 4). Indeks DJIA je tako pridobil dober odstotek (Tabela 3) na mesečni ravni, indeks NASDAQ pa je na mesečni ravni pridobil 1,44 odstotka (Tabela 4). Korelacija med indeksom VIX in indeksom DJIA je bila - 0,53 (Tabela 1). Korelacija med indeksoma VIX in NASDAQ 100 pa je bila v tretjem obdobju - 0,49 (Tabela 1).

Analiza tretjega obdobja je potrdila ugotovitve in tezo iz prvega cikla. Kadar ima indeks VIX v povprečju nizke vrednosti, so vlagatelji bolj pozitivno usmerjeni in lahko v takih primerih pričakujemo porast ameriških indeksov.

V tretjem obdobju je bilo opaziti višjo rast indeksa NASDAQ 100 glede na rast indeksa DJIA. To je predvsem zaradi dobrih poslovnih izidov in visokih pričakovanj prihodnjih rasti tehnološkega sektorja (tehnološki sektor predstavlja velik delež v indeksu NASDAQ 100). Med bolj znanimi podjetji, ki so v tem obdobju veliko pridobili, sta Google Inc. (GOOG) in Apple Inc. (AAPL).

2.5 INTERPRETACIJA IZSLEDKOV

2.5.1 Korelacija

Korelacija indeksa VIX z indeksoma DJIA in NASDAQ 100 je bila v analizi celotnega obdobja in analizi posameznih krajših obdobj v večini med - 0,46 in - 0,66, kot prikazuje Tabela 2. To pomeni, da je bila korelacija srednje močna, negativna. Tako lahko trdim da sta se delniška indeksa v povprečju gibala v nasprotju z indeksom VIX. Vlagatelji rast indeksa VIX vidijo kot negativni znak in tako začnejo s prodajo delnic.

Edino malce večje odstopanje korelacije se je zgodilo v prvem obdobju analize. Korelacija med indeksoma VIX in NASDAQ 100 je bila - 0,17, kar pomeni, da je bila korelacija šibka, negativna. Korelacija med obema delniškima indeksoma je bila v povprečju med 0,61 in 0,71 (Tabela 1), vendar je korelacija med njima v prvem obdobju analize prav tako padla na 0,31. V prvem obdobju se je indeks NASDAQ 100 torej gibal bolj neodvisno od indeksa DJIA kot sicer. Indeks NASDAQ 100 se je gibal bolj neodvisno od splošnega ameriškega gospodarstva (indeks DJIA naj bi bil predstavnik gospodarskih razmer v ZDA). In to tudi lahko pojasnjuje padec korelacije med indeksoma VIX in NASDAQ 100 na - 0,17 v prvem obdobju.

Opaziti je tudi, da je korelacija med indeksom VIX in delniškima indeksoma v drugem analiziranem obdobju močnejša kot v preostalih obdobjih. Z indeksom DJIA je bila korelacija v drugem obdobju - 0,66, z NASDAQ 100 pa - 0,59. Menim, da je močnejša korelacija v tem obdobju posledica višje volatilnosti. Kot sem že omenil, je imel indeks VIX v drugem obdobju povprečne vrednosti okoli 25,35. Pri rasti volatilnosti očitno vlagatelji postanejo bolj nestrpni in neprepičani glede prihodnosti. Očitno pri rasti volatilnosti in visokih vrednosti indeksa VIX vlagatelji hitreje prodajajo delnice, kot jih kupujejo, kadar volatilnost pada in so vrednosti indeksa VIX nizke.

2.5.2 Rast delniških indeksov

Zgoraj sem že nekaj povedal, kako je indeks VIX v preteklosti vplival na rast ameriških indeksov. V celotnem obdobju je imel indeks VIX povprečno vrednost 19,7. Oba indeksa pa sta v tem času zelo pridobila na vrednosti. Gledano za celotno obdobje analize, tukaj ne morem oblikovati trdnih sklepov, saj se od delnic in indeksov pričakuje, da bodo skozi leta pridobivali na svoji vrednosti. Bolj se bom osredinil na izide krajših obdobj, saj so tam bolj specifična okolja, zato bom lažje oblikoval trdnejše sklepe.

Pri analizi prvega in tretjega obdobja je bila povprečna vrednost indeksa VIX nekaj pod 15. Oba ameriška indeksa sta v teh obdobjih pridobila na vrednosti. Kot kažeta Tabeli 3 in 4, sta indeksa v povprečju v teh obdobjih pridobila nekaj več kot 1 % mesečno. Prvo obdobje je trajalo 74, tretje pa 49 mesecev. Tukaj lahko sklenem, da očitno nizka volatilnost pozitivno vpliva na rast indeksov. To potrjujeta tudi dve sorazmerno dolgi obdobji nizke volatilnosti, v katerih sta delniška indeksa pridobila na vrednosti. Vlagatelji očitno vidijo nizko volatilnost kot pozitiven znak in se na trg tudi tako odzivajo. V prihodnosti lahko ob nizki volatilnosti, kot je bila v teh obdobjih, pričakujemo pozitivne premike na delniških indeksih.

V drugem analiziranem obdobju pa je indeks VIX dosegal v povprečju vrednost 25,35. Obdobje je trajalo 68 mesecev. V tem obdobju oba ameriška indeksa nista imela takih donosov kot v obdobjih 1 in 3. Indeks DJIA se je povečal za 4,17 %, indeks NASDAQ 100 pa za 6,4 %. Očitno je, da ameriške delnice ne rastejo tako močno, ko je volatilnost visoka. Ob visoki volatilnosti so vlagatelji bolj pesimistični o prihodnosti in predvsem prodajajo svoje naložbe ali pa stojijo ob strani. Na žalost pa v celotnem obdobju ni bilo dveh daljših obdobj visoke volatilnosti, tako kot pri obdobjih z nizko volatilnostjo. Zato tudi ne morem oblikovati trdnejših sklepov o pričakovanih in napovedih gibanja indeksov pri visoki volatilnosti. Cipollini meni, da so ob visoki volatilnosti donosi indeksov negativni (Cipollini et al., 2007, str. 6).

2.6 KORELACIJA Z ODLOGOM

Da bi preveril, kakšen vpliv ima indeks VIX na donose obeh ameriških indeksov v prihodnosti, bom opravil še korelacijo z odlogom. Za namen tega preizkusa bom uporabil dnevne vrednosti

indeksa VIX in obeh ameriških indeksov. Iz celotnega analiziranega obdobja si bom izbral vrednosti indeksa VIX v intervalu dvajsetih delovnih dni. Te vrednosti bom nato primerjal z vrednostmi indeksov DJIA in NASDAQ 100 pri odlogu enega in treh mesecev.

Prvi interval bo trajal od 22. 7. 1991 do 16. 8. 1991, drugi od 27. 1. 1998 do 18. 9. 1998, tretji od 9. 2. 2004 do 8. 3. 2004, četrti pa bo trajal od 3. 3. 2008 do 31. 3. 2008. Vrednosti obeh ameriških indeksov bom vzel z odlogom enega meseca in treh mesecev od začetka štirih intervalov. Prvi in tretji interval imata povprečno nizko volatilnost, drugi in četrti pa povprečno visoko volatilnost.

Tabela 5 prikazuje povprečno vrednost indeksa VIX v posameznem intervalu. Prav tako Tabela 5 prikazuje korelacijo indeksa VIX z indeksoma DJIA in NASDAQ 100 z odlogom enega meseca in treh mesecev. Vse analizirane korelacije sodijo pod šibke ali celo neznatne korelacije. Korelacija z odlogom je pokazala, da ni močne povezave med indeksom VIX in gibanjem ameriških indeksov DJIA in NASDAQ 100 v razmiku enega meseca in treh mesecev. Močne korelacije ni pri povprečno visoki in tudi ne pri povprečno nizki volatilnosti.

Tabela 5: Prikaz povprečne vrednosti indeksa VIX ter korelacije med indeksom VIX in indeksoma DJIA in NASDAQ 100 z odlogom enega meseca in treh mesecev

	VIX _{AVG.}	Kor. VIX-DJIA 1m	Kor. VIX-DJIA 3m	Kor. VIX-NASDAQ 1m	Kor. VIX-NASDAQ 3m
1. interval	15,64	- 0,06	0,14	- 0,08	0,08
2. interval	28,5	0,08	- 0,23	0,02	- 0,22
3. interval	15,32	0,19	- 0,01	0,07	0,12
4. interval	27,1	0,14	0,1	0,12	0,28

Tabela 6 prikazuje donose obeh ameriških indeksov, ki sta jih dosegla v intervalu 20 delovnih dni z odlogom enega meseca in treh mesecev od začetka merjenja vrednosti za indeks VIX. Kot korelacija z odlogom, tudi donosi ameriških indeksov ne prikazujejo kakšne bistvene povezave z indeksom VIX. Donosi v analiziranih intervalih so premalo konstantni, da bi lahko oblikovali trdne sklepe o obnašanju ameriških indeksov glede na preteklo gibanje indeksa VIX.

Tabela 6: Prikaz donosov indeksov DJIA in NASDAQ 100 z odlogom enega meseca in treh mesecev od štirih intervalov

	Rast DJIA z odlogom 1 mes.	Rast DJIA z odlogom 3 mes.	Rast NASDAQ 100 z odlogom 1 mes.	Rast NASDAQ 100 z odlogom 3. mes.
1. interval	0,56 %	- 3,61 %	- 0,36 %	- 0,78 %

Se nadaljuje

Nadaljevanje

	Rast DJIA z odlogom 1 mes.	Rast DJIA z odlogom 3 mes.	Rast NASDAQ 100 z odlogom 1 mes.	Rast NASDAQ 100 z odlogom 3. mes.
2. interval	1,2 %	2,16 %	17,07 %	- 2,03 %
3. interval	0,97 %	- 3,1 %	4,9 %	- 6 %
4. interval	1,53 %	- 8,48	3,36 %	- 8 %

Korelacija z odlogom naj bi pokazala, ali ima indeks VIX kaj napovedne moči pri gibanju delniških indeksov v prihodnosti. Analiza je pokazala, da korelacija z odlogom med indeksom VIX in obema ameriškima indeksoma takorekoč ne obstaja. Eden izmed razlogov, zakaj ni korelacije, je ta, da je trg spremembo volatilnosti že vključil v ceno in se tako v prihodnosti ne poznajo premiki, ki bi bili povezani s preteklimi spremembami volatilnosti. To trditev lahko potrdita tudi prvi in tretji interval v moji analizi. Imata namreč nizke vrednosti volatilnosti. Če je to vrednost volatilnosti trg že vključil v ceno, lahko negativni donosi v teh intervalih, ki se pojavijo pri odlogu treh mesecev, pomenijo popravek cene na delniških trgih.

Tudi donosi ameriških indeksov (Tabela 6) ne kažejo kakšne povezanosti z indeksom VIX. Pravzaprav so bili donosi nasprotni od pričakovanega. Prvi in tretji interval, kjer bi zaradi nizke volatilnosti pričakovali pozitivne donose, imata v večini negativne donose. Drugi in četrti interval pa imata v večini pozitivne donose, čeprav bi zaradi visoke volatilnosti pričakovali negativne. Tako nakazuje ugotovitev, da je volatilnost že všteta v ceno delnic in delniških indeksov in da indeks VIX nima močnega vpliva na prihodnje gibanje delniških indeksov.

SKLEP

V diplomski nalogi sem predstavil pojem volatilnost in opisal indeks VIX. Volatilnost se uporablja za količinsko določitev tveganja posameznega finančnega instrumenta. Z njo se trguje predvsem na trgu opcij. Od instrumentov z večjo volatilnostjo se pričakuje, da bodo pridobili ali izgubili na vrednosti hitreje od instrumentov z manjšo volatilnostjo. Indeks VIX prikazuje pričakovano kratkoročno volatilnost na finančnih trgih in prek njega se lahko trguje z volatilnostjo. Indeks temelji na indeksu S & P 500; javnosti ga je predstavil Robert E. Whaley, in sicer leta 1993. VIX je kotiran v odstotkih in predstavlja pričakovano gibanje S & P 500 v naslednjih 30 dneh na letni ravni. Od preostalih indeksov se indeks VIX razlikuje po tem, da nima cenovne vrednosti ampak prikazuje pričakovano volatilnost.

Pri analizi odnosa med indeksom VIX ter indeksoma DJIA in NASDAQ 100 sem oblikoval zanimive ugotovitve. Prva ugotovitev je ta, da vlagatelji dojemajo visoko volatilnost kot negativen znak. Visoka volatilnost še ne pomeni padca borznih indeksov, ampak pomeni samo, da so v prihodnosti pričakovani večji skoki v pozitivno in negativno smer. Ni čudno, da indeks VIX poimenujejo tudi *fear index*. Druga ugotovitev izhaja iz prejšnje. Pri analizi obdobj z nizko volatilnostjo (obdobji 1 in 3) sem ugotovil, da sta imela oba delniška indeksa v tem času močno rast. Tako obnašanje vlagateljev in delniških indeksov lahko pričakujemo tudi v prihodnosti. Sklepam, da ima indeks VIX vpliv na gibanja delnic. Tako lahko pričakujemo, da bodo, kadar bo imel indeks VIX nizke vrednosti, podobne kot v obdobjih 1 in 3, delniški indeksi rasli. Pri nadpovprečnih vrednostih indeksa VIX je slika drugačna. V drugem obdobju je bila v povprečju nadpovprečna volatilnost. Kot sem že omenil zgoraj, vlagatelji ob visoki volatilnosti postanejo malce zaskrbljeni. V tem obdobju sta oba delniška indeksa rahlo pridobila na vrednosti. Na žalost v celotnem analiziranem obdobju ni bilo še enega daljšega cikla nadpovprečne vrednosti. Tako tudi ne morem oblikovati kakšnih konkretnih sklepov glede vpliva indeksa VIX pri njegovih nadpovprečnih vrednostih. Lahko pa ugotovim, da so vlagatelji ob visoki volatilnosti bolj nagnjeni na negativno stran kot na pozitivno.

V analizah pa nisem ugotovil, da indeks VIX lahko vpliva na gibanje ameriških indeksov v prihodnosti. Preizkus korelacije z odlogom je pokazal, da ni povezave med indeksom VIX ter indeksoma DJIA in NASDAQ 100. Kot sem že omenil v prejšnjem poglavju, je to lahko posledica tega, da je sprememba volatilnosti že všteta v ceno in tako nima večjega vpliva na prihodnje gibanje cen. Vendar pa Cipollini v svojem članku pravi, da indeks VIX ima napovedno moč, vendar proizvaja tudi veliko »hrupa in nepomembnih znakov«. Prav tako meni, da ima indeks VIX večjo napovedno moč pri hitrih skokih indeksa (Cipollini et al., 2007, str. 11).

Zanimivo bo spremljati indeks VIX in njegov odnos s ostalimi delniškimi indeksi tudi v prihodnosti. Predvsem bo zanimivo, kakšna bo investitorjeva percepcija volatilnosti v prihodnosti. V moji analizi sta se pojavila dva praga volatilnosti, eden okoli vrednosti 15 in eden okoli vrednosti 25. Morda se bo v prihodnje prag, kjer vlagatelj postane nervozen in ne pozna natančne smeri trgov, premaknil navzgor ali pa celo navzdol. To bo odvisno predvsem od tega, koliko časa bo na finančnih trgih vladala visoka volatilnost.

Literatura in viri

1. Ahoniemi, Katja, Modeling and Forecasting the VIX Index. (2008, Julij). Najdeno 4. avgusta 2009 na spletnem naslovu <http://ssrn.com/abstract=1033812>
2. Charles H. Dow. Najdeno 10. avgusta 2009 na spletnem naslovu <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/170373/Charles-Henry-Dow>
3. Cipollini, & Manzini, Can the VIX Signal Market's Direction? An Asymmetric Dynamic Strategy.(2007, April). Najdeno 18. marca 2009 na spletnem naslovu http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=996384
4. Corrado, C.J., Miller Jr., T.W. The forecast quality of CBOE implied volatility indexes. (2003, junij). Olin school of business working paper no. 2003-08-004. Najdeno 18. marca 2009 na spletnem naslovu http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=436300
5. DJIA. Najdeno 18. marca 2009 na spletnem naslovu <http://en.wikipedia.org/wiki/DJIA>
6. Giot, P. On the relationships between implied volatility indices and stock index returns. (2005). Journal of Portfolio Management. Najdeno 18. marca 2009 na spletnem naslovu http://www.core.ucl.ac.be/econometrics/Giot/Papers/IMPLIED2_i.pdf
7. Granger, Clive W.J. & Poon, Ser-Huang, Forecasting Volatility in Financial Markets: A Review (revised edition) (September 18, 2002). Najdeno 18. marca 2009 na spletnem naslovu http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=331800
8. Guo, & Phillips, C. B. Efficient Estimation of Stock Volatility (May 2002). UC Santa Cruz Economics Working Paper No. 543. Najdeno 11. avgusta 2009 na spletnem naslovu <http://ssrn.com/abstract=393663> or DOI: [10.2139/ssrn.393663](https://doi.org/10.2139/ssrn.393663)
9. Johannes, S., Eraker, & Polson, Nick, The Impact of Jumps in Volatility and Returns (2000, November). Najdeno 10. avgusta 2009 na spletnem naslovu <http://ssrn.com/abstract=249764> or DOI: [10.2139/ssrn.249764](https://doi.org/10.2139/ssrn.249764)
10. Jones, Christopher S. A Nonlinear Factor Analysis of S&P 500 Index Option Returns (2001, Januar). Najdeno 10. avgusta 2009 na spletnem naslovu <http://ssrn.com/abstract=275892> or DOI: [10.2139/ssrn.275892](https://doi.org/10.2139/ssrn.275892)

11. Martens, P.E. & Zein, Predicting Financial Volatility: High-Frequency Time-Series Forecasts Vis-a-Vis Implied Volatility (2002, Februar). Najdeno 10. avgusta 2009 na tem spletnem naslovu <http://ssrn.com/abstract=301382> or DOI: 10.2139/ssrn.301382
12. McDermott, B. & Hegde, Ph.D., Shantaram P., The Market Liquidity of Diamonds, Qubes, and Their Underlying Stocks (2000, November). Najdeno 11. avgusta 2009 na spletnem naslovu <http://ssrn.com/abstract=272257> or DOI: 10.2139/ssrn.272257
13. NASDAQ 100. Najdeno 18. marca 2009 na spletnem naslovu http://en.wikipedia.org/wiki/Nasdaq_100
14. Ohsaki, Ozeki, Umezawa, & Yamazaki, A Note on the Black-Scholes Implied Volatility with Default Risk. (2008, November). Najdeno 4. avgusta 2009 na spletnem naslovu <http://ssrn.com/abstract=1299322>
15. VIX. Najdeno 18. marca 2009 na spletnem naslovu <http://en.wikipedia.org/wiki/VIX>
16. Volatility (finance). Najdeno 18. marca 2009 na spletnem naslovu [http://en.wikipedia.org/wiki/Volatility_\(finance\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Volatility_(finance))
17. Whaley, E. The investor fear gauge, Mimeo, The Fuqua School of Business, Univerziteteta Duke (2000).
18. Whaley, E. Understanding VIX(2008, 6. November). Najdeno 18. marca 2009 na spletnem naslovu http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1296743

Priloga: Slovarček tujih izrazov

Tuji izraz	Razlaga
Variance swaps	finančni derivat, ki omogoča investitorju da špekulira z volatilnostjo določenega inštrumenta (delnice, obresti, devize) ali pa se pred volatilnostjo zaščiti
Day traders	trgovci, ki kupujejo in prodajajo finančne inštrumente tekom trgovalnega dne. Ob koncu trgovalnega dne imajo običajno zaprte vse pozicije
YTM – year to maturity	donos, ki je obljubljen kupcu obveznice ali drugih finančnih inštrumentov s fiksno obrestno mero, če bo ta držal obveznico do dospelja
At the money	Stanje, kjer je izklicna cena opcije enaka ali skoraj enaka tržni ceni
DJIA divisor	število s katerim se deli indeks DJIA. DJIA divisor je popravljen za vse združitve in cepitve delnic, za vsa izplačila dividend in podobnih sprememb delnic vključenih v indeks DJIA. Namen divisorja je, ohranjanje konstantne vrednosti indeksa