STRATEGIJE TRGOVANJA OPCIJAMA I ANALIZA OSJETLJIVOSTI

Gelo, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:150061

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

REFST - Repository of Economics faculty in Split

SVEUČILIŠTE U SPLITU

EKONOMSKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

STRATEGIJE TRGOVANJA OPCIJAMA I ANALIZA OSJETLJIVOSTI

MENTOR: **STUDENT:**

Prof.dr.sc. Zdravka Aljinović **Ivana Gelo, univ.bacc.oec**

Split, veljača 2017.

SADRŽAJ:

1. UVOD 4

1.1. Problem istraživanja 4

1.2. Predmet istraživanja 6

1.3. Hipoteze 7

1.4. Ciljevi istraživanja 7

1.5. Metode istraživanja 8

1.6. Doprinos istraživanja 8

1.7. Struktura diplomskog rada 9

2. OPCIJE – SVOJSTVA I VRSTE 10

2.1. Općenito o izvedenicama 10

2.2. Opcije 11

2.3. Trgovanje opcijama 12

2.3.1. Povijesni razvoj opcija 13

2.3.2. Moderno trgovanje opcijama 14

2.3.3. Tržišta opcija 15

2.3.4.Trgovanje na američkim tržištima 16

2.3.5.Trgovanje na europskim tržištima 17

2.4. Vrste opcija 19

2.4.1. Europske i američke opcije 19

2.4.2. Robne i financijske opcije 20

2.4.3. Pokrivene i nepokrivene opcije 20

2.4.4. Standardne i egzotične opcije 20

2.4.5. Kratkoročne i dugoročne opcije 21

2.4.6. Opcije poziva i opcije ponude 21

3. VREDNOVANJE OPCIJA 22

3.1. Vremenska i intrinzična vrijednost 22

3.2. Granična vrijednost 23

3.3. Binomni model vrednovanja opcija 24

3.4. Black-Scholes model vrednovanja opcija 26

4. ANALIZA OSJETLJIVOSTI CIJENE OPCIJE – „GRCI“ 27

4.1. Delta 28

4.2. Gama 32
4.3. Teta 34
4.4. Rho 36
4.5. Vega 37
5. ANALIZA OSJETLJIVOSTI ODABRANIH STRATEGIJA TRGOVANJA OPCIJAMA 40
5.1.Analiza osjetljivosti osnovnih strategija trgovanja 41
5.1.1.Dugi call 41
5.1.2.Kratki call 43
5.1.3. Dugi put 45
5.1.4. Kratki put 47
5.1.5. Pokriveni call (covered call) 49
5.2. Složene strategije trgovanja opcijama 51
5.2.1.Straddle 51
5.2.2. Strangle 53
5.2.3. Kondorov raspon 55
5.2.4. Leptirov raspon 57
5.2.5. Medvjeđi raspon (Bear spread) 59
5.2.6. Bikovski raspon (Bullspread) 61
ZAKLJUČAK 64
SAŽETAK / SUMMARY 66
LITERATURA 68
POPIS TABLICA 70
POPIS GRAFIKONA 70
POPIS SLIKA 70

1. UVOD

1.1. Problem istraživanja

Opcija je ugovor koji vlasniku daje pravo, ne i obvezu, prodati ili kupiti neku financijsku ili realnu imovinu do određenog datuma ili na određeni datum, po unaprijed dogovorenoj cijeni. Taj ugovor je stoga opcijski, za razliku od terminskih ugovora gdje kupac i prodavatelj moraju ispuniti svoje obveze na dan istjecanja ugovora.[1] Opcije ne predstavljaju obligacijske vrijednosne papire, nije uvjetovano njihovo izvršenje. Vlasnik za stečenu opciju plaća određenu cijenu, odnosno premiju onome tko ju je izdao. On će iskoristiti opciju samo onda ako smatra da je to pametno učiniti, odnosno ako mu kretanje cijena vezane imovine ide u prilog, osiguravajući mu određene zarade izvršenjem opcije. U slučaju izvršenja opcije, ona proizvodi obligaciju za njezina sastavljača. U suprotnom, opcija će ostati neiskorištena tako da će njezin kupac, odnosno vlasnik, izgubiti cijenu koju ju za nju platio.[2] Ovo je jedna od najvažnijih karakteristika opcija: vlasnik ili kupac opcije ne mora izvršiti opciju; može pustiti da opcija istekne bez da ju iskoristi, a prodavatelj opcije nema nikakvo pravo izbora; mora kupiti ili prodati financijski instrument ako vlasnik izvrši opciju.

Trgovanje opcijama seže još u doba prije Krista i vezuje se uz Talesa, grčkog matematičara i filozofa, koji je koristio opcije kako bi osigurao malu cijenu maslina prije žetve.[3] Trgovanje opcijama dobiva veći značaj kasnih 60-ih godina prošlog stoljeća kada se zbog potreba trgovanja opcijama osniva Chicago Bord Option Exchange (CBOE) i Options Clearing Corporation (OCC) - posrednik čija je zadaća izdavati ugovore i garantirati namiru plaćanja, a koji i danas postoji. U travnju 1973. godine prvi put je započelo trgovanje call opcijama na 16 dionica, a 1977. godine započelo je trgovanje put opcijama na 5 dionica, čime je počela moderna era trgovanja standardiziranim opcijama, a volumen trgovanja ubrzano se povećavao. Prva tržišta opcija u stranim zemljama su bila Europska burza opcija i Međunarodna burza financijskih futuresa u Londonu (LIFFE). Nedavno su otvorene burze opcija u Parizu, Švedskoj, Švicarskoj, Njemačkoj i Japanu.[4] U Hrvatskoj trgovanje derivativima nije razvijeno. Hrvatsko financijsko tržište u najvećoj mjeri karakterizira

[1] Aljinović Z., Marasović B., Šego B.: Financijsko modeliranje, 2. izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Ekonomski fakultet, Split, 2011., str. 175.
[2] Orsag S. : Vrijednosni papiri, Investicije i instrumenti financiranja, Revicon, Sarajevo, 2011., str. 734.
[3] History of Options Trading, dostupno na : http://www.optiontradingpedia.com/history_of_options_trading.htm
[4] Saunders A., Cornett M.M.: Financijska tržišta i institucije, II izdanje, Masmedia d.o.o., Poslovni dnevnik, Zagreb, 2006., str. 295.

trgovanje dionicama i obveznicama na tržištu kapitala, tržišta spot transakcija na deviznom tržištu i tržišta međubankarskih depozita na tržištu novca, te se većina prihoda ostvaruje od trgovanja osnovnim financijskim instrumentima na tim tržištima, dok se iz poslovanja derivatima u Hrvatskoj još ne ostvaruju značajni prihodi.[5]

Ono što opcije čini zanimljivim financijskim instrumentom je da svojim imaocima nude različite mogućnosti s obzirom na njihovu poziciju na tržištu, njihovim preferencijama i sklonosti prema riziku. One omogućuju zaštitu od nepovoljnog kretanja cijena korištenjem brojnih strategija uživičenja (hedging). Također, nude i različite mogućnosti špekulacija i arbitraža. Hedging se ogleda u smanjenju izloženosti rizicima, špekulacija se ogleda u povećanju izloženosti rizicima te arbitraža kroz koju se nastoji ostvariti zarada korištenjem neusklađenosti cijena na tržištu za iste ili slične financijske instrumente.

Iako opcije pripadaju najmlađoj skupini izvedenica, ostvaruju najveći rast tržišta, te su postale nezaobilazan financijski instrument. Tajna uspjeha opcija leži u intenziviranju pravila korištenja poluge i u ograničavanju mogućega gubitka.[6] Ostale prednosti su mogućnost zarade, fleksibilnost i mogućnost ostajanja na tržištu bez potrebe posjedovanja tržišne imovine.

Na temelju dosada prikazanog može se reći da su opcije mogu koristiti za različite svrhe. Stoga, zbog brojnih mogućnosti koje pružaju investitorima, ali i činjenice da su na hrvatskom financijskom tržištu slabo zastupljene, kao problem istraživanja se postavljaju opcije i njihova priroda i svojstva, te strategije trgovanja opcijama koje po rizičnosti, veličini i brzini ostvarenja isplate najviše odgovaraju cilju trgovanja investitora, njegovim očekivanjima u vezi s promjenom cijene ili očekivanjima vezanima uz kretanje volatilnosti cijene vezane imovine.

[5] Tuškan B. (2009) : "Upravljanje rizicima upotrebom financijskih derivativa u RH", Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol. 7, No.1, str.107-120.
[6] Orsag S.: Izvedenice, HUFA, Zagreb, 2006., str. 139.

1.2. Predmet istraživanja

U ovom radu predmet istraživanja su strategije trgovanja opcijama koje su na raspolaganju investitoru i analiza osjetljivosti cijena opcija koja kroz primjenu „grka“ može poboljšati odabir najpovoljnije pozicije za investitora.

Temeljna klasifikacija opcija je ona koja se odnosi na investicijsku poziciju koja se u njima zauzima prema vezanoj imovini i stoga razlikujemo dvije temeljne vrste opcija: call i put opcije. Call opcija daje pravo, ali ne i obvezu, kupcu opcije da kupi od prodavatelja opcije terminski ugovor po unaprijed određenoj cijeni bilo kada u vremenskom intervalu prije dospijeća opcije. Put opcija daje pravo, ali ne i obvezu, kupcu opcije da proda prodavatelju opcije terminski ugovor po unaprijed određenoj cijeni u vremenu prije dospijeća opcije.[7] Kombinacijom call i put opcija dolazimo do dodatnih strategija trgovanja opcijama. U jednostavne strategije spadaju nepokrivene strategije (duga call pozicija, kratki call, dugi put i kratki put) i pokrivene strategije (pokriveni call, zaštitni put, married put, novcem pokriveni put). U složene strategije spadaju: raspon (vertikalni raspon, leptirov raspon, condorov, kalendarski, dijagonalni i box raspon), kombinacije (dugi i kratki straddle, dugi i kratki strangle), sintetičke strategije (dugi i kratki kombo, sintetička duga imovina i sintetička kratka prodaja) te napredne strategije (razmjerno trgovanje, delta neutralne strategije i kombinacije strategija). Koju će strategiju investitor točno primijeniti ovisi o tome koliko ona svojim karakteristikama rizika, prinosa, vremenskog ostvarenja isplate (i vezano s time vrijednosti početne isplate) i složenosti odgovara ciljevima trgovanja, tržišnoj poziciji, očekivanjima u vezi tržišnih kretanja, odnosu prema riziku i profitu te vještinama samog investitora, jednako kao i o tržišnoj dostupnosti opcija odgovarajućih karakteristika.[8]

Odabir opcija se može poboljšati praćenjem kretanja cijena opcije, tj. volatilnosti cijena opcija. Analizu provodimo pomoću „grka“. To su parcijalne derivacije Black-Scholes-ove formule. „Grci“ mjere osjetljivost cijene opcije u odnosu na četiri različita faktora: promjene cijena predmeta ili baze opcije, kamatnu stopu, volatilnost i vrijeme.

Delta (δ) predstavlja stopu promjene cijene opcije u ovisnosti o promjeni cijene vezane imovine (predmeta ili baze), dok se ostali parametri drže nepromijenjenima. Vrijednost delte se kreće između 0 i 1 za call opcije, te između -1 i 0 za put opcije. Delta je jedno od osnovnih

[7] Vukina T.: Osnove trgovanja terminskim ugovorima i opcijama, Infoinvest, Zagreb, 1996. str. 97. - 98.
[8] Gardijan, M. (2011) : Strategije trgovanja opcijama, Ekonomski pregled, 62 (5-6) 311-337

oruđa za vrednovanje i kreiranje zaštitnih pozicija (hedging) opcija poziva. Uz deltu najčešće korištena mjera osjetljivosti je gama (γ), koja zajedno s deltom opcije omogućuje bolje objasniti vezu između cijene dionice i cijene opcije. Gama govori o promjeni delte, odnosno ukazuje na (ne)stabilnost delte. Theta (θ) je mjera osjetljivosti kojom se prikazuje stopa pada vrijednosti opcije s obzirom na protok vremena. Četvrta mjera volatilnosti je vega (ν), koja pokazuje promjenu cijene opcije ako dođe do inkrementalnog povećanja nestalnosti cijena vezane imovine, koje se mjeri varijancom ili standardnom devijacijom distribucije cijena vezane imovine. Vega mjeri osjetljivost opcije na promjene u volatilnosti vezane imovine. Rho (ρ) mjeri promjene cijene opcije u ovisnosti o promjeni bezrizičnih kamatnih stopa. Koristi se posebno za opcije s duljim vremenom do dospijeća.[9] Korištenje grka je osobito važno kod hedging strategija, jer se trgovci opcijama suočavaju s četiri karakteristična oblika rizika, koji se mogu lako kvantificirati primjenom delte, game, thete i vege. Važno je spoznati koji oblik rizika je najznačajniji i potencijalno najopasniji za vlasnika portfelja, i sukladno tome fokusirati se na primjenu određenog grka i određene strategije.

1.3. Hipoteze

Glavna istraživačka hipoteza je sljedeća:

1. Bez primjene Grka se ne može dati potpuna slika o zauzetim opcijskim pozicijma investitora i njihovoj osjetljivosti.

1.4. Ciljevi istraživanja

Na temelju iznesenog problema i predmeta istraživanja, postavljene glavne hipoteze cilj rada je prezentirati opcije kao vrlo interesantan, derivativni financijski instrument. Prikazat će se neke od brojnih strategija trgovanja opcijama, njihove prednosti i nedostaci, kome su namijenjene i u kojem trenutku bi se trebale koristiti. Isto tako će se prikazati prednosti i uloga pokazatelja osjetljivosti, grka, pri analizi vrijednosti opcija i opcijskih strategija te odabiru strategije.

[9] Obrađeno prema : Aljinović Z., Marasović B., Šego B.: Financijsko modeliranje, 2. izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Ekonomski fakultet, Split, 2011., str. 230. – 237.

1.5. Metode istraživanja

U teorijskom dijelu će se koristiti sljedeće metode istraživanja: *induktivna metoda* (metoda kojom se na temelju pojedinačnih činjenica dolazi do općeg zaključka), *deduktivna metoda* (metoda kojom se iz općih stavova izvode pojedinačni stavovi), *metoda analize* (postupak znanstvenog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti putem raščlanjivanja složenih zaključaka na jednostavnije dijelove), *metoda sinteze* (postupak znanstvenog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti putem spajanja jednostavnih zaključaka u složenije zaključke), *metoda klasifikacije* (sistematska i potpuna podjela općeg pojma na posebne, koje taj pojam obuhvaća), metoda deskripcije (postupak jednostavnog opisivanja činjenica, procesa i predmeta, te njihovih empirijskih potvrđivanja odnosa i veza) i komparativna metoda (postupak uspoređivanja istih ili srodnih činjenica, pojava procesa i odnosa, odnosno utvrđivanja njihovih sličnosti i razlika).[10]

U empirijskom dijelu istraživanja koristit će se matematička metoda, internetski simulacijski alati, metode vezane uz prikupljanje, obradu, te prezentiranje podataka. Radi bolje preglednosti i lakše usporedivosti određeni podatci bit će tabelarno i grafički prikazani.

1.6. Doprinos istraživanja

Ovaj rad je prije svega usmjeren na proširivanje saznanja o samim opcijama i njihovoj prirodi, načinu korištenja i svrhe njihove upotrebe za investitore, profesionalce i amatere. Za uspješnu primjenu strategija trgovanja opcijama i postizanje željenih ciljeva, potrebno je dobro poznavanje opcija, njihovih svojstava i karakteristika, te poznavanje posebnosti trgovanja njima, što upravo ovo istraživanje pruža. S obzirom da trgovanje opcijama nije razvijeno na hrvatskom tržištu, ovaj rad će ukazati na važnosti opcija i prednostima i mogućnostima koje one nude.

[10] Zelenika R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog dijela, treće dopunjeno i izmijenjeno izdanje, EF u Rijeci, Rijeka, 1998. str. 323-339.

1.7. Struktura diplomskog rada

Diplomski rad se sastoji od šest dijelova.

Prvi dio je uvodni dio rada u kojem će biti iznesen problem i predmet istraživanja te će se postaviti glavna hipoteza. Nakon navedenih ciljeva istraživanja, objasnit će se svaka od metoda koja je korištena pri izradi diplomskog rada, a naposljetku će se utvrditi doprinos samog istraživanja.

Drugi dio rada se odnosi na opcije i temeljne pojmove vezane uz njih. Tako će se spomenuti povijesni razvoj opcija, tržišta opcija i trgovanje na američkim i europskim tržištima. Razlikujemo nekoliko vrsta opcija, a najvažnije su call i put opcije. Call opcije su opcije kupnje, koje omogućavaju imaocu opcije da kupi vezanu imovinu na datum dospijeća (europske opcije) ili prije njega (američke opcije) ukoliko će tako ostvariti dobit u odnosu na trgovanje na burzi. Put opcije su opcije prodaje koje omogućavaju imaocu opcije prodaju vezane imovine što će imaoc i učiniti u situaciji povoljnoj za njega.

Treće poglavlje se bavi problemom vrednovanja opcija, te će se u tu svrhu posebna pažnja obratiti na dva najpoznatija i najčešće korištena modela: Binomni i Black–Scholes-ov model.

Četvrti dio daje pregled analize osjetljivosti cijene opcije koja se provodi derivacijom Black – Scholes-ove formule za vrednovanje opcija, po navedenim faktorima. Poglavlje zasebno obrađuje svaku derivaciju kojima su dana imena prema grčkim slovima - Delta, Gamma, Theta, Vega i Rho.

U petom poglavlju će se obraditi tema analize osjetljivosti odabranih strategija trgovanja opcijama korištenjem grka kao pokazatelja te osjetljivosti. Analiza se temelji na primjeru opcijskog trgovanja na jednoj ili više stranih burzi. Pokazat će se da li je odabir strategije važan s obzirom na rizičnost, tj. da li je jedna strategija više ili manje rizična od druge. Pri analizi osjetljivosti strategija trgovanja opcijama smo se stavili u položaj investitora.

U zaključku su donesena konačna razmatranja stečena tokom izrade rada, s dokazanom ili opovrgnutom hipotezom na kojoj se rad temeljio.

2. OPCIJE – SVOJSTVA I VRSTE

2.1. Općenito o izvedenicama

U posljednjih 40 godina, izvedenice su postali sve važnije u financijama. Izvedenice se mogu definirati kao financijski instrumenti čija vrijednost ovisi o (ili proizlazi iz) vrijednosti drugih, osnovnih, temeljnih varijabli, koja se naziva vezanom imovinom (engl. *underlying variables*). Vrlo često, varijable vezane imovine su cijene imovine kojom se trguje. Opcija dionica, na primjer, je derivat čija vrijednost ovisi o cijeni dionica.

Ime su dobile iz činjenice da je njihova vrijednost izvedena iz vrijednosti vezane imovine. Vezana imovina može biti u obliku robe, financijskog instrumenta ili čak druge izvedenice. Izvedenice se mogu izvesti iz gotovo bilo koje varijable, od cijene svinja do količine snijega koji pada na određenom skijalištu. Mnogi autori koriste izraze derivativi ili derivati, kao sinonime za engleski izraz *derivatives*. Tržište izvedenica je ogromno - mnogo veće od burze kad se mjeri u vrijednosti vezane imovine. Izvedenice se mogu koristiti za zaštitu od rizika, špekulaciju ili arbitražu. One igraju ključnu ulogu u prijenosu širokog raspona rizika u gospodarstvu iz jednog entiteta u drugi.

Tržište izvedenica je kritizirano zbog svoje uloge u kreditnoj krizi koja je započela u 2007. Izvedenice su nastale iz portfelja rizičnih hipotekarnih kredita u SAD-u, koristeći postupak poznat kao sekuritizacija. Mnogi od proizvoda koji su nastali postali su bezvrijedni kada im je cijena pala. Financijske institucije i investitori širom svijeta, izgubili su veliku količinu novca, a svijet je bio suočen s najgorom recesijom koju je doživio u posljednjih 75 godina. Kao rezultat kreditne krize, tržišta izvedenica su sada strože regulirana nego što su nekad bila. Na primjer, banke su dužne čuvati više kapitala za rizike i obratiti više pozornosti na likvidnost.[11]

Izvedeni financijski instrumenti se mogu podijeliti u dvije skupine; jednu čine financijski instrumenti koji mijenjaju karakteristike neke druge financijske tražbine, a drugu skupinu čine financijski instrumenti koji daju mogućnost akcije s vezanom imovinom za koju su

[11] Obrađeno prema Hull J. C.: Options, Futures, and Other Derivatives 9th Edition, Pearson, Boston, 2015., str. 2.-3.

sastavljeni.[12] Prva skupina nastaje u procesu sekuritizacije već postojećih vrijednosnih papira. Tipičan primjer su hipoteke, nastale sekuritizacijom hipotekarnog kredita. Drugu skupinu izvedenica čine terminski ugovori (*forwards i futures*), zamjene (*swapovi*), opcije i ostale.

2.2. Opcije

Pojam opcije susrećemo u svakodnevnom životu kao odabir između različitih alternativa. Opcije u poslovnom svijetu se ne razlikuju mnogo od svakodnevnog shvaćanja pojma opcija. Jedina razlika je u cijeni opcije koju nazivamo premija.[13] Ona predstavlja naknadu koju kupac plaća prodavatelju kako bi u budućnosti mogao izvršiti opciju ukoliko izvršenje bude profitabilno. Kupac opcije plaća još jednu naknadu, a to je provizija koju broker naplaćuje kupcu budući da broker ugovara opcije.[14] Opcija je ugovor koji vlasniku daje pravo, ne i obvezu, prodati ili kupiti neku financijsku ili realnu imovinu do određenog datuma ili na određeni datum, po unaprijed dogovorenoj cijeni. Taj ugovor je stoga opcijski, za razliku od terminskih ugovora gdje kupac i prodavatelj moraju ispuniti svoje obveze na dan istjecanja ugovora.[15] Opcije ne predstavljaju obligacijske vrijednosne papire, nije uvjetovano njihovo izvršenje. Vlasnik za stečenu opciju plaća određenu cijenu, odnosno premiju onome tko ju je izdao. On će iskoristiti opciju samo onda ako smatra da je to pametno učiniti, odnosno ako mu kretanje cijena vezane imovine ide u prilog, osiguravajući mu određene zarade izvršenjem opcije. U slučaju izvršenja opcije, ona proizvodi obligaciju za njezina sastavljača. U suprotnom, opcija će ostati neiskorištena tako da će njezin kupac, odnosno vlasnik, izgubiti cijenu koju ju za nju platio.[16] Ovo je jedna od najvažnijih karakteristika opcija: vlasnik ili kupac opcije ne mora izvršiti opciju; može pustiti da opcija istekne bez da ju iskoristi, a prodavatelj opcije nema nikakvo pravo izbora; mora kupiti ili prodati financijski instrument ako vlasnik izvrši opciju. Predmet opcijskih ugovora i opcija najčešće su vrijednosni papiri,

[12] Orsag S.: Izvedenice, HUFA, Zagreb, 2006. , uvodni dio
[13] Vukina T.: Osnove trgovanja terminskim ugovorima i opcijama, Infoinvest, Zagreb, 1996. str. 95. - 96.
[14] Foley B. J.: «Tržišta kapitala», MATE, Zagreb, 1998. str. 159.
[15] Aljinović Z., Marasović B., Šego B.: Financijsko modeliranje, 2. izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Ekonomski fakultet, Split, 2011., str. 175.
[16] Orsag S. : Vrijednosni papiri, Investicije i instrumenti financiranja, Revicon, Sarajevo, 2011., str. 734.

strane valute i druge stvari i prava, posebno oni koji su uvršteni u kotaciju na burzi, i to zbog postojanja tekuće cijene tih stvari i prava u svako doba i zbog učestalosti njihovih promjena.[17]

Temeljna podjela opcija je na opciju poziva (*call option*) i opciju ponude (*put option*). Call opcija daje pravo, ali ne i obvezu, kupcu opcije da kupi od prodavatelja opcije terminski ugovor po unaprijed određenoj cijeni bilo kada u vremenskom intervalu prije dospijeća opcije. Put opcija daje pravo, ali ne i obvezu, kupcu opcije da proda prodavatelju opcije terminski ugovor po unaprijed određenoj cijeni u vremenu prije dospijeća opcije. Ostale vrste opcija će biti obrađene u nastavku ovog rada.

Dvije su strane u trgovanju opcijama – prodavač i kupac opcije. Osoba koja izdaje opciju je sastavljač (*writer*), a osoba koja kupuje opciju je kupac/ imatelj opcije (*holder*). Kao što je prethodno rečeno izvršenje opcije ovisi o procjeni imatelja. Kada vlasnik opcije odluči kupiti ili prodati dionice, on je izvršio svoju opciju i tada plaća odnosno prima izvršnu cijenu-cijenu fiksiranu u opciji.

Opcija može biti u novcu (eng. *in the money*), pri novcu (*at the money)* i izvan novca (*out of money*). Izraz opcija u novcu označava da je izvršna cijena za imatelja opcije povoljnija od tržišne cijene. Kod call opcija tržišna cijena je veća od izvršne, a kod put opcija tržišna cijena je manja od izvršne. Opcija pri novcu označava da je vrijednost izvršne cijene i tržišne jednaka, a opcija izvan novca označava opciju čija je izvršna cijena za vlasnika nepovoljnija od tržišne cijene vrijednosnog papira.[18]

2.3. Trgovanje opcijama

Trgovanje opcijama nudi nekoliko prednosti. Najvažnija prednost je to što opcija ima ograničen i poznat rizik. Kupac opcije riskira samo trošak premije i proviziju. Najgori slučaj jest da opcija istekne bezvrijedna i da se izgubi cjelokupan prvotni iznos. Druga prednost jest mehanizam poluge. Treća prednost je mogućnost ostanka na tržištu.

[17]Slakoper Z., Štajfer J. (2001) : Temeljna obilježja opcijskih ugovora i opcija, Zbornik Pravnog fakulteta u Zagrebu, Vol.57, No.1, str. 61.-95.
[18] Obrađeno prema: Orsag S.: Financiranje emisijom vrijednosnih papira, Rifin, Zagreb, 1997. str. 279.
Orsag S.: Izvedenice, HUFA, Zagreb, 2006. Str. 140.- 142.

Nedostatci trgovanja opcijama postoje, iako je rizik poznat i ograničen. Ograničeni rizik ne znači da trgovac ne može izgubiti novac, već to znači da je trgovac unaprijed upoznat koliko može izgubiti. Sljedeća stvar na koju se treba obratit pažnja jest da se cijene, da bi se ostvario dobitak, moraju kretati u pravcu da prvo pokriju trošak premije. Još jedan nedostatak trgovanja opcijama su visoki troškovi provizija. Trgovci opcijama obično zauzimaju dugoročne pozicije i opseg trgovanja nije velik na pojedinačnom računu, pa brokeri zaračunavaju više stope provizije za trgovanje opcijama. Kod trgovanja opcijama treba se dobro raspitati o brokerima inače će jedino broker zaraditi na trgovanju opcijama.[19]

2.3.1. Povijesni razvoj opcija

Trgovanje opcijama seže u doba prije Kristova rođenja. Prvi izvještaj o opcijama se spominje u Aristotelovoj knjizi pod nazivom "Politika", objavljen u 332. prije Krista. Aristotel spominje čovjeka po imenu Tales iz Mileta koji je bio veliki astronom, filozof i matematičar. Promatrajući zvijezde i vremenske obrasce, Tales je predvidio veliku berbu maslina u godini koja slijedi. On je u sezoni van berbe maslina kupio pravo na korištenje preše za masline po maloj cijeni. U sezoni berbe maslina iskoristio bi svoju opciju korištenja preše te iznajmljivao preše drugima po većoj cijeni, odnosno iskoristio je opciju za veću zaradu.

U Nizozemskoj je početkom 17. stoljeća procvala trgovina opcijama na tulipane. Zbog velike potražnje za tulipanima, cijena lukovice tulipana je rasla na dnevnoj bazi. Kupci su koristili call, a prodavatelji put opcije kako bi se zaštitili od rizika pomaka cijene. Uvođenje opcija je privuklo špekulante, čija je pojava bila glavni uzrok porasta cijene tulipana do te mjere da nije bilo moguće pronaći kupca. To je sve dovelo do naglog pada cijena tulipana. Mnogi špekulanti nisu ispunili svoje ugovore, što je dovelo do negativnih posljedica za gospodarstvo. Stvoreno je mišljenje da su opcije izvor nestabilnosti tržišta i kasnije su bile zabranjene.

Iako je trgovanje opcijama steklo loš glas, to nije spriječilo financijere i investitore da koriste špekulativnu moć opcija kroz svoje inherentne poluge. Kupovne i prodajne opcije su se koristile na tržištu u Londonu krajem sedamnaestog stoljeća. Uz naučene lekcije iz tulipomanije, obujam trgovanja bio je nizak jer su se investitori i dalje bojali "špekulativne

[19] Andrijanić I. : Poslovanje na robnim burzama- 2. Izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Mikrorad , Zagreb, 1997. str 110-111.

prirode" opcija. U stvari, sve se više protivilo mogućnosti trgovanja opcijama, što je u konačnici dovelo do proglašenja trgovanja opcijama ilegalnim. Od 1733. godine mogućnosti trgovanja u Londonu bila nezakonita već više od 100 godina.

U Americi, opcije su se na scenu pojavile otprilike u isto vrijeme kao i dionice. U ranom 19. stoljeću, call i put ugovorima - poznatim kao "privilegije" - se nije trgovalo na burzi. Umjesto toga, kupci i prodavači bi pronašli sami jedni druge. To se obično postizalo tako da se firmi ponudi call i put ugovore putem novinskih oglasa. Iako je Zakon o investicijama iz 1934. ozakonio opcije, on je stavio trgovanje pod budnim okom novoformirane Komisije za vrijednosne papire (SEC). U sljedećih nekoliko desetljeća, rast trgovanja je bio spor. Do 1968. godine, godišnja količina nije prelazila 300.000 ugovora.

2.3.2. Moderno trgovanje opcijama[20]

Moderna era trgovanja standardiziranim opcijama je počela uspostavom Chicago Board Option Exchange (CBOE). U travnju 1973. godine po prvi puta je započelo trgovanje call opcijama na 16 dionica. Najvažnija funkcija CBOE je da standardiziranim opcijama javno trguje. Prije formiranja CBOE, opcijama se trgovalo na šalteru, što je dovodilo do nelikvidnih i neučinkovitih opcija tržištu. Da bi se opcijama otvoreno trgovalo, svi opcijski ugovori moraju biti standardizirani. U isto vrijeme je osnovana i Opcijska klirnška kuća (Option Clearing Corporation) koja je jamčila za izdane opcije. Volumen trgovanja kontinuirano se povećavao, pa je tako krajem 1974. prosječni dnevni volumen prelazio 200 000 ugovora (u usporedbi s prvim danom trgovanja kada je volumen iznosio 911 ugovora). Od 1977. su uvedene i put opcije na tržištu za koje znamo danas.

Danas, više nego ikad, volumen opcija nastavlja uspon. Samo u 2014. godini, obujam trgovine CBOE se popeo na 1,3 milijarde ugovora.[21] Počevši od 1975. godine, i niz drugih burza je počelo trgovati opcijama. Ova skupina uključuje American Stock Exchange (AMEX), Tihooceansku burzu (PSE) i Philadelphia Stock Exchange (Phe). Najnovija tržišta

---

[20] Obrađeno prema : History of Options Trading, dostupno na : http://www.optiontradingpedia.com/history_of_options_trading.htm [pregledano 22.12.2016]; A Brief History of Options, dostupno na: https://www.optionsxpress.com/educate/investing101/history.aspx?sessionid=&sessionid [pregledano 22.12.2016]

[21] CBOE, dostupno na: http://www.cboe.com/aboutcboe/history [pregledano 22.12.2016]

su International Securities Exchange (ISE), Boston Options Exchange (BOX), te NYSE Arca. Iako ISE trguje samo sa opcijama na ograničenom broju dionica, popis doslovno raste svaki dan. Danas, opcijama na svim vrstama financijskih instrumenata se trguje na Chicago Mercantile Exchange, CBOT i drugim burzama. Prva tržišta opcija u stranim zemljama su bila Europska burza opcija i Međunarodna burza financijskih futuresa u Londonu (LIFFE).

2.3.3. Tržišta opcija[22]

Trgovanje opcijama je moguće putem organiziranih tržišta- burzi ili putem neformalnih over-the-counter (OTC) tžišta.

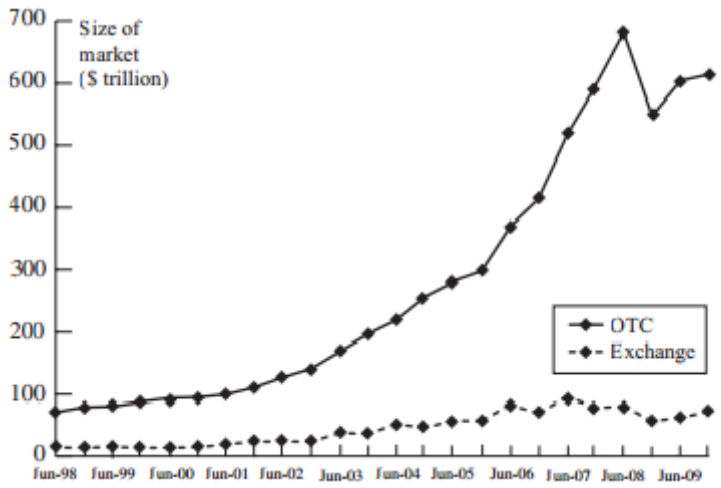
Burze su najorganiziranija tržišta opcija. Ugovori na burzi su standardizirani i jasno su definirani: datum dospijeća, izvršna cijena, da li je opcija američka ili europska. Standardizacija ugovora povećava obujam trgovanja i snižava troškove trgovanja. Prednost trgovanja na burzama su likvidnost financijskih ugovora i sigurnost trgovanja. Likvidnost se osigurava koncentracijom trgovine na jednom mjestu, a sigurnost trgovanju daju strogo određena pravila i nadzor nad trgovanjem te osnivanje klirinške kuće koja vodi evidenciju o transakcijama i njihovim namirama. Burze su u pravilu neprofitabilne, tj. ne trguju u svoje ime i za vlastiti račun i nemaju nikakvog utjecaja na stvaranje cijena. Trgovanje na burzama se odvija putem posrednika koji trguju za račun svojih klijenata, a cijena se formira aukcijom posrednika.

Over-the-counter (OTC) tržište je važna alternativa burzama. Banke i druge financijske institucije su glavni sudionici OTC tržišta. OTC tržište je meža telefonsko- računalno povezanih trgovaca. Trgovina se obavlja preko telefona ili maila i obično je između dvije financijske institucije ili između financijske institucije i jednog od njezinih klijenata. Financijske institucije često djeluju kao market makeri za više sličnih instrumenata kojima se trguje. To znači da su uvijek spremni da kotiraju na cijenu po kojoj su spremni kupiti i na cijenu po kojoj su spremni prodati. Ključna prednost over-the-counter tržišta je da su uvjeti ugovora ne moraju biti regulirani kao ugovori na burzi. Nedostatak je da obično postoji neki kreditni rizik over-the-counter trgovine (tj. postoji mali rizik da ugovor neće biti poštivan). Zbog kreditne krize i propasti Lehman Brothers dolazi do razvoja mnogih novih propisa koji

[22] Obrađeno prema : Orsag S.: Izvedenice, HUFA, Zagreb, 2006. str. 30-31, Vukina T.: Osnove trgovanja terminskim ugovorima i opcijama, Infoinvest, Zagreb, 1996. str. 26-27, Hull J. C.: Options, Futures, and Other Derivatives 9th Edition, Pearson, Boston, 2015. str. 3-5.

utječu na poslovanje OTC tržištima. Svrha propisa je poboljšati transparentnost OTC tržištima, poboljšati učinkovitost tržišta i smanjiti sistemski rizik. OTC tržište u nekom pogledu je prisiljen postati više kao burza. Trgovanje na over-the-counter tržištu je obično mnogo veće od trgovanja na burzama što je prikazano na grafikonu 2.1.

Slika 2.1 : Prikaz trgovanja opcijama na burzi i na OTC



Izvor : Hull J. C.: Options, Futures, and Other Derivatives 9th Edition, Pearson, Boston, 2015. str. 5.

2.3.4.Trgovanje na američkim tržištima[23]

U Sjedinjenim Američkim Državama opcijama se trguje opcijama na dionice, opcijama na strane valute, opcijama na indekse, opcijama na futurese i opcijama na kamatne stope. Kod opcija na dionice jedan ugovor daje imaocu pravo na kupnju ili prodaju 100 dionica po unaprijed utvrđenoj cijeni. Trguje se na poznatim burzama kao što su : Chicago Board Option Exchange (CBOE), American Stock Exchange (AMEX), Tihooceansku burzu (PSE) i Philadelphia Stock Exchange (Phe). Valutnim opcijama se trguje na Philadelphia Stock Exchange, a one daju pravo na kupnju ili prodaju neke količine strane valute za određenu količinu domaće valute. Kod opcija na indekse najviše se trguje opcijama na S&P 500 Indeks, S&P 100 Indeks, Nasdaq 100 Indeks i Dow Jones Industrijski Indeksi njima se trguje na

[23] Obrađeno prema: Aljinović Z., Poklepović T., Šego B. (2009): Trgovanje opcijama na svjetskim burzama, Računovodstvo i financije, 10, str. 106-116.

Chicago Board Option Exchange (CBOE). Opcijama na futurese se trguje na imovinu kojom se trguje futures ugovorima i na burzama na kojima se trguje futures ugovorima,a opcije na kamatne stope se odnose na opcije na američke trezorske obveznice koje kotiraju na Amexu i CBOE-u.

Kako bi se olakšalo trgovanje, na burzama se uvode market makeri-pojedinci koji za određenu opciju, kotiraju kupovnu i prodajnu cijenu na tu opciju (bid i offer cijena). Bid je cijena po kojoj je spreman kupiti, a offer je cijena po kojoj market maker je spreman prodati. Pošto se trgovanje opcijama odvija putem posrednika, za sve usluge posrednika se plaćaju provizije. Kada se kupuju dionice u SAD-u, investitor može položiti do 50% od vrijednosti dionice brokeru. To je poznato kao početna margina. Margine su garantni polozi koje investitori moraju položiti kod svoga brokera kako bi im on otvorio određenu poziciju. Brokeri su dužni prikupljati margine kao garanciju da će investitori izvršiti svoje obveze, a iznos margine varira zavisno o brokeru.

Uz samu burzu se osniva Opcijska klirinška kuća (OCC) koja jamči da će sastavljači opcija ispuniti svoje obveze, evidentira sve transakcije koje se provode na burzi i time pridonosi sigurnom trgovanju opcijama. OCC se postavlja između trgovaca opcijama, djelujući kao stvarni kupac opcija prema izdavatelju i stvarni izdavatelj opcija prema kupcima, pa zbog toga svaki pojedinac radi isključivo preko OCC-a, jer on stvarno garantira ugovorene uvjete.[24]

2.3.5.Trgovanje na europskim tržištima[25]

Začeci burzovnog poslovanja vezuju se uz velike robne sajmove, datiraju još iz 14. stoljeća i smještaju se u mediteranske gradove Pizzu, Veneciju, Firencu, Genovu, Valenciju i Barcelonu. S velikim geografskim otkrićima opada značenje mediteranskih gradova, a gospodarsko se središte Europe pomiče na atlantske obale Europe. Tako se i prve prave burze javljaju u tim zemljama i to godine 1631. U Amsterdamu, godine 1695. u Londonu i godine

[24] Bodie Z.; Kane A.; Marcus A.J.: Počela ulaganja, Mate, Zagreb, 2006., str 506.
[25] Obrađeno prema: Aljinović Z., Poklepović T., Šego B. (2009): Trgovanje opcijama na svjetskim burzama, Računovodstvo i financije , 10; str. 106-116.

1724. u Parizu.[26] U Europi, najznačajnije tržište je NYSE Liffe - tržište opcija i futuresa u Amsterdamu, Bruxellesu, Lisabonu, Londonu i Parizu gdje se svaki dan trguje s približno 2 bilijuna eura vrijednim derivatima u cijelom svijetu.

Veličina ugovora kod belgijskih opcija je 100 dionica, vrijeme dospijeća je mjesečno ili kvartalno u mjesečnim serijama u ciklusu ožujka, lipnja, rujna i prosinca, kotacija je u eurima po dionici, a minimalni raspon cijena je 0,07€. Izvršenje opcije je u 19:15 sati po Bruxelleskom vremenu na bilo koji dan, a produženo na 19:45 na zadnji dan trgovanja. Na zadnji dan trgovanja, tj. treći petak u mjesecu dospijeća, trgovanje završava u 17:30 po Bruxelleskom vremenu. Ako taj petak nije radni dan, tada zadnji dan trgovanja treba biti dan prije tog petka.

Kod nizozemskih opcija na dionice veličina ugovora je 100 dionica po opciji. Mjesec isticanja opcije je mjesečno, kvartalno, polugodišnje ili godišnje. Kotacija opcija je u eurima po dionici; a minimalni raspon cijena je 0,05€. Na dan izvršenja opcije, izvršenje se odvija do 19:15 po amsterdamskom vremenu na bilo koji radni dan ili do 19:45 po amsterdamskom vremenu na zadnji radni dan.

Francuske opcije se mogu podijeliti na europski i američki tip opcija, a razlikuju se u veličini ugovora te u datumima dospijeća, odnosno kod američke vrste opcija radi se o 100 dionica, a kod europske vrste opcija o 10 dionica po opcijskom ugovoru. Kotacija je u eurima po dionici, minimalni raspon cijena je 0,01€, a datum izvršenja, zadnji radni dan, platforma, namira i plaćanje premije su isti kao i kad ostalih zemalja.

Na Londonskoj burzi jedna opcija nosi pravo na kupovinu ili prodaju 1000 dionica, mjesec dospijeća je u ciklusu ožujka, kotacija je u penijima po dionici, a minimalni raspon cijena je 0,5 ili 0,25 penija po dionici. Izvršenje se vrši do 17:20 na bilo koji radni dan, produženo do 18:30 za sve serije na zadnji dan trgovanja. Zadnji dan trgovanja je treći petak u mjesecu dospijeća i to u 16:30 sati.

Trgovanje su svim zemljama se vrši preko LIFFE CONNECT®, a izravnavanje vrši LCH Clearnet SA.

[26] Lazibat T., Matić B. (2001): Strategije trgovanja opcijama na terminskom tržištu, Ekonomski pregled, 52 (11-12) 1317-1344.

2.4. Vrste opcija[27]

Opcije se međusobno razlikuju prema:

1. Mogućnosti izvršenja (europske i američke),
2. Karakteru vezane imovine (robne i financijske),
3. Pokrivenosti vezanom imovinom (pokrivene i nepokrivene),
4. Standardnosti temeljnih karakteristika (standardne i egzotične opcije).
5. Vremenu trajanja (kratkoročne i dugoročne),
6. Zauzetoj investicijskoj poziciji (call i put).

2.4.1. Europske i američke opcije

Prema načinu na koji se može realizirati pravo iz opcije do trenutka njihova važenja postoje dva osnovna tipa opcija:

- Europske opcije
- Američke opcije.

Europske opcije omogućavaju njihovim vlasnicima kupnju, odnosno prodaju vrijednosnih papira ili neke druge vezane imovine na dan istjecanja njihova važenja tj. na dan dospijeća. Američke opcije omogućavaju njihovim vlasnicima kupnju, odnosno prodaju vrijednosnih papira ili neke druge vezane imovine u bilo koje vrijeme do njihova dospijeća. Američke opcije su naspram europskih fleksibilnije i vlasniku pružaju mogućnost da se izvrše u onom trenutku kada je najpovoljnija situacija što se tiče odnosa tekuće tržišne cijene vezane imovine i njihove izvršne cijene u opciji. Izvršenje američkih opcija prije roka dospijeća se rijetko događa zbog toga što je nemoguće unaprijed definirati kada je najisplativije izvršiti opciju, pa će se izvršenje američke opcije prije istjecanja roka dospijeća dogoditi samo u rijetkim slučajevima kada su one izrazito duboku u novcu.

[27] Obrađeno prema: Orsag S.: Izvedenice, HUFA, Zagreb, 2006., str 45-49.

2.4.2. Robne i financijske opcije

Prema samom karakteru vezane imovine opcije mogu podijeliti na:

- Robne opcije
- Financijske opcije.

U robnim opcijama kao vezana imovina javlja se realna imovina kao što su razni poljoprivredni proizvodi (pšenica, kukuruz), metali (bakar, aluminij), naftni derivati i slično. U financijskim opcijama kao vezana imovina javlja se financijska imovina, kao što su temeljni vrijednosni papiri (dionice i obveznice), druge izvedenice, različite valute i različiti tržišni indeksi dionica ili drugih financijskih instrumenata.

2.4.3. Pokrivene i nepokrivene opcije

Pokrivenost opcija ovisi o odnosu sastavljača opcije i vezane imovine. Prema pokrivenosti razlikujemo:

- Pokrivene opcije
- Nepokrivene opcije.

Pokrivena opcija znači da njen sastavljač posjeduje vezanu imovinu, za koju ima otvorenu poziciju suprotnu onoj zauzetoj u opciji prema vezanoj imovini, dok za nepokrivenu opciju satstavljač ne posjeduje nikakvu imovinu, pa nema otvorenu suprotnu poziciju. Ova podjela prvenstveno se odnosi na sastavljenu call opciju.

2.4.4. Standardne i egzotične opcije

Opcije prema standardnosti temeljnih karakteristika možemo podijeliti na :

- Standardne opcije(engl. *plain vanilla*)
- Egzotične opcije

Standardne opcije se sastavljaju prema standardnoj vezanoj imovini, standardnog načina određivanja izvršne cijene, načina izvršenja i standardnog vremena do istjecanja roka dospijeća. U standardne opcije spadaju američke i europske put i call opcije. Standardne opcije su uvrštene na opcijske burze i imaju razvijeno sekundarno tržište. Egzotične opcije su nestandardne američke i europske opcije koje nastaju modificiranjem standardnih obilježja američkih i europskih opcija. Egzotičnim opcijama se trguje na dogovornim tržištima. U egzotične opcije spadaju: bermudske opcije, granične (barrier) opcije, binarne opcije i mnoge druge modifikacije.

2.4.5. Kratkoročne i dugoročne opcije

Opcije se prema vremenu trajanja dijele na:

- Kratkoročne opcije
- Dugoročne opcije.

Opcije su u pravilu kratkoročni financijski instrument čiji rok dospijeća ne prelazi vremensko razdoblje od devet mjeseci. Međutim postoje i dugoročne opcije. Tipičan takav instrument jesu LEAPS opcije. To su dugoročne opcije uvrštene na burzu koje obično dospijevaju kroz dvije i pol godine. Kao dugoročne opcije javljaju se gotovo sve dioničke opcije koje izdaju dionička društva za svoje dionice.

2.4.6. Opcije poziva i opcije ponude

Prema zauzetoj investicijskoj poziciji opcije se dijele na:

- Opcije poziva (call opcije)
- Opcije ponude (put opcije)

Opcija poziva daje vlasniku pravo na kupnju imovine po unaprijed utvrđenoj cijeni na neki određeni datum dospijeća ili prije njega. Opcija ponude daje pravo svom vlasniku da proda imovinu po utvrđenoj izvršnoj cijeni ili po cijeni poravnanja na neki datum dospijeća ili prije njega.

3. VREDNOVANJE OPCIJA

Vrednovanje opcija je jedan od najvećih izazova suvremene financijske analize zbog toga što se opcije ne mogu vrednovati klasičnim načinom vrednovanja, odnosno, sadašnjom vrijednošću očekivanih novčanih tokova. Najčešći modeli vrednovanja opcija su Black Scholes-ov model vrednovanja i Binomni model vrednovanja opcija i kompjutorska simulacija.

3.1. Vremenska i intrinzična vrijednost[28]

Vrijednost opcije se sastoji od dvije komponente: stvarne ili intrinzične vrijednosti i vremenske ili ekstrinzične vrijednosti opcije.

Stvarna ili intrinzična vrijednost je vrijednost koju opcija ima u slučaju da se opcija izvrši u trenutku promatranja, odnosno kad je opcija u novcu. Računa se kao razlika između izvršne cijene i trenutne tržišne cijene temeljne imovine. Kada je opcija pri novcu (at the money), intrinzična vrijednost je jednaka nuli, a kad je opcija izvan novca opcija nema intrinzičnu vrijednost.

Intrinzična vrijednost call i put opcije u vremenu do dospijeća t ≤ T prikazana je formulama:

C_t = max (S_t– X ; 0) za call opciju (3.1)

P_t= max (X –S_t; 0) za put opciju (3.2)

gdje je:

- C_t – vrijednost call opcije u vremenu t,
- P_t – vrijednost put opcije u vremenu t,
- S_t – tržišna cijena temeljne imovine u vremenu t,
- X – izvršna cijena opcije, t – vrijeme do dospijeća,
- T – datum dospijeća.

[28] Obrađeno prema : Orsag S.: Izvedenice, HUFA, Zagreb, 2006., str 169-175, Vukina T.: Osnove trgovanja terminskim ugovorima i opcijama, Infoinvest, Zagreb, 1996. str. 104-106.

Drugu komponentu opcijske premije čini vremenska ili ekstrinzična vrijednost opcije. Veća je vjerojatnost da će tekuća tržišna cijena dionice ili druge vezane imovine premašiti izvršnu cijenu što je dulje vrijeme u kojem se opcija može izvršiti. Znači, vremenska ili ekstrinzična vrijednost opcije reflektira mogućnost da će tijekom vremena opcija koja je izvan novca postati opcija u novcu, odnosno da će opcija koja je u novcu još dublje potonuti u novac. Ova vrijednost je određena trima faktorima: kratkoročnom bez-rizičnom kamatnom stopom, preostalim vremenom do isteka opcije te volatilnošću cijene temeljne imovine. Što je viša kamatna stopa i što je bliže vrijeme isteka opcije, to je niža opcijska premija, dok veća volatilnost cijene temeljne imovine znači veći rizik, a samim time i veću opcijsku premiju.

3.2. Granična vrijednost[29]

Pri utvrđivanju graničnih vrijednosti opcije glavna je pretpostavka postojanje efikasnog tržišta kako bi se otklonila mogućnost profitabilne bezrizične arbitraže.

Prema prvoj propoziciji, vrijednost opcije u bilo kojem trenutku do dospijeća t ≤ T ne može biti negativna pa imamo sljedeće:

$C_t\ (S_t\ , \mathrm{X}, \mathrm{T}\ ) \geq 0 \qquad C_t^A\ (S_t\ , \mathrm{X}, \mathrm{T}\ ) \geq 0 \qquad (3.3)$

$P_t\ \ (S_t\ , \mathrm{X}, \mathrm{T}\ ) \geq 0 \qquad P_t^A\ (S_t\ , \mathrm{X}, \mathrm{T}\ ) \geq 0 \qquad (3.4)$

Kako se američke opcije izjednačavaju s onim europskim na dan dospijeća T, imamo:

$C_t\ (S_t\ , \mathrm{X}, \mathrm{T}\ ) = C_t^A\ (S_t\ , \mathrm{X}, \mathrm{T}\ ) = \max\ \{\ 0, S_t - \mathrm{X}\ \} \qquad (3.5)$

$P_t\ \ (S_t\ , \mathrm{X}, \mathrm{T}\ ) = P_t^A\ (S_t\ , \mathrm{X}, \mathrm{T}\ ) = \max\ \{\ 0, \mathrm{X} - S_t\} \qquad (3.6)$

Uz pretpostavku da se vrednovanje vrijednosnica vrši uz složeni kontinuirani obračun kamata i bezrizičnu kamatnu stopu *i*, sadašnja vrijednost (u vremenu t=0) bezrizične vrijednosnice s konačnom vrijednosti X u vremenu T dana je s Xe^{-iT}.

[29] Obrađeno prema: Aljinović, Z., Marasović, B., Šego, B.: Financijsko modeliranje, 2. izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Ekonomski fakultet, Split, 2011., str. 195-201.

Donja granica cijene call opcije sastavljena na dionicu koja ne donosi dividendu prije vremena dospijeća opcije se može zapisati kao:

$$C_0 \geq \max \{ 0,\ S_0 - Xe^{-iT} \} \qquad (3.8)$$

Donja granica cijene put opcije sastavljene na dionicu koja ne donosi dividendu prije vremena dospijeća opcije može zapisati kao:

$$P_0 \geq \max \{ 0,\ Xe^{-iT} - S_0 \} \qquad (3.9)$$

Put-call paritet (put-call parity) omogućava vrednovanje call opcije ukoliko, uz tekuću cijenu dionice, izvršnu cijenu i kamatnu stopu, znamo tekuću cijenu put opcije i obratno, dok opcije imaju jednako vrijeme dospijeća i izvršnu cijenu. Prema ovoj propoziciji imamo sljedeće:

$$P_0 = C_0 - S_0 + Xe^{-iT} \qquad (3.10)$$

$$C_0 + Xe^{-iT} = P_0 + S_0 \qquad (3.11)$$

Put-call paritet vrijedi samo za europske call i put opcije,ali uz prilagodbu dividende i kamatne stope, moguće ga je primijeniti i za američke opcije.

3.3. Binomni model vrednovanja opcija[30]

Cox, Ross i Rubinstein su 1979. godine objavili metodu vrednovanja opcija temeljenu na binomnim stablima. Ova metoda danas je poznata pod nazivom Cox-Ross-Rubinsteinov binomni model, a ona objašnjava kako konstruirati binomno stablo koje u diskretnom slučaju aproksimira Brownovo gibanje. Ova metoda se najčešće primjenjuje za vrednovanje američkog tipa opcija te različitih egzotičnih opcija.

Pretpostavke na kojima je temeljen binomni model su:

- Tržište je efikasno što znači da su sve važne informacije istovremeno dostupne svim investitorima te se svaki od njih ponaša se racionalno. Nema poreznih ni transakcijskih troškova te je dopuštena kratka prodaja bez restrikcija, što implicira da nije moguća bezrizična profitabilna arbitraža.

[30] Obrađeno prema: Aljinović Z., Marasović B., Šego B.: Financijsko modeliranje, 2. izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Ekonomski fakultet, Split, 2011., str. 201-218.

- Bezrizična kamatna stopa *i* konstantna je kroz vrijeme, a R=1+*i* je dekurzivni kamatni faktor.
- Nema isplate dividendi na dionicu u tijeku vremena dospijeća opcije.
- Cijena dionice slijedi multiplikativni binomni proces u diskretnom vremenu. Za svako razdoblje je poznata vjerojatnost q da će se cijena dionice povećati po stopi od U% , odnosno vjerojatnost 1-q da će se cijena dionice smanjiti po stopi od D%. Kako bi se spriječila mogućnost arbitraže između dionice i bezrizične posudbe, vrijedi da je U > *i* >D.

Za računanje vrijednosti call opcije kojoj je ostalo n razdoblja do dospijeća, koristi se opća formula :

$$C_0 = \frac{\sum_{j=0}^{n} \frac{n!}{(n-j)!j!} p^j (1-p)^{n-j} \max\{0, S_0 u^j d^{n-j} - X\}}{R^n} \qquad (3.12)$$

gdje je:

- n – broj razdoblja do dospijeća,
- j – broj pomicanja cijene,
- p – vjerojatnost da će cijena dionice rasti za U%,
- (1-p) – vjerojatnost da će cijena dionice pasti za D%,
- S_0– trenutna cijena dionice,
- X – izvršna cijena,
- R – dekurzivni kamatni faktor = 1+i , gdje je i bezrizična kamatna stopa.

Vrednovanje put opcije možemo izvršiti korištenjem put-call pariteta:

$$P_0 = C_0 - S_0 + Xe^{-iT} \qquad (3.13)$$

Binomni model je fleksibilan i praktičan za vrednovanje širokog spektra opcija i pomaže razumjeti temeljne odnose u postupku vrednovanja opcija. Nedostatak modela je da vrijeme promjene cijene dionice nije određeno (dan, tjedan, mjesec), a na kraju razdoblja promatraju se samo dvije moguće vrijednosti cijene dionice.

3.4. Black-Scholes model vrednovanja opcija[31]

Najčešće korišteni model vrednovanja opcija je Black-Scholes model vrednovanja opcija. Razvili su ga Fischer Black i Myron Scholes 1973. godine. Model polazi od pretpostavke slučajnog kretanja cijena dionica u vrlo kratkom vremenu, te pretpostavlja kontinuiranu promjenu cijene dionice. Ima iste pretpostavke kao i binomni model i može se smatrati njegovim graničnim slučajem. Model još pretpostavlja da cijena dionice ima lognormalnu distribuciju što znači da slučajna varijabla $\ln\frac{S_t}{S_0}$ ima normalnu distribuciju s očekivanjem $\mu\tau$ i varijancom $\sigma^2\tau$, gdje je τ preostalo vrijeme do dospijeća.

Formulu za vrednovanje europske opcije poziva prema Black-Scholes-ovom modelu u kontinuiranom vremenu možemo zapisati na sljedeći način:

$$C_0 = S_0 N(d_1) - Xe^{-r\tau} N(d_2) \tag{3.14}$$

gdje je,

$$d_1 = \frac{\ln\frac{S_0}{Xe^{-r\tau}}}{\sigma\sqrt{\tau}} + \frac{1}{2}\,\sigma\sqrt{\tau}$$

$$d_2 = \frac{\ln\frac{S_0}{Xe^{-r\tau}}}{\sigma\sqrt{\tau}} - \frac{1}{2}\,\sigma\sqrt{\tau} = d_1 - \sigma\sqrt{\tau}$$

N(d_1), i∈ {1,2} - vrijednost standardne normalne distribucije,

r - kamatna stopa,

X - izvršna cijena

S_0 - trenutna cijena dionice,

τ - vrijeme do dospijeća opcije,

σ - standardna devijacija kontinuiranog povrata dionice.

[31] Obrađeno prema: Aljinović Z., Marasović B., Šego B.: Financijsko modeliranje, 2. izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Ekonomski fakultet, Split, 2011., str. 219-228.

Vrijednost put opcije možemo izvršiti korištenjem put-call pariteta:

$$P_0 = C_0 - S_0 + Xe^{-iT}$$

Uvrštenjem Black-Scholesove formule sa izračun vrijednosti europske opcije poziva u ovu relaciju dobivamo sljedeće:

$$P_0 = Xe^{-r\tau}N(-d_2) - S_0N(-d_1) \qquad (3.15)$$

gdje je,

$N(d_1)$, i$\in \{1,2\}$ - vrijednost standardne normalne distribucije,

$N(-d_1)$= $1 - N(d_1)$ i $N(-d_2) = 1 - N(d_2)$.

4. ANALIZA OSJETLJIVOSTI CIJENE OPCIJE – „GRCI“[32]

Pomoću analize osjetljivosti promatramo utjecaj pojedinih varijabli na vrijednost opcije, kao što su izvršna cijena, vrijeme dospijeća, kamatna stopa, cijena dionice te standardna devijacija prinosa dionice. Analiza se provodi pomoću parcijalnih derivacija cijene opcije dane Black-Scholesovom formulom koje označavamo grčkim slovima delta, gama, theta, vega i rho, zbog čega ih i nazivamo „grci“. Svako grčko slovo mjeri različitu dimenziju rizika u poziciji opcije, a cilj trgovca je upravljati „grcima“ da bi svi rizici bili prihvatljivi i kontrolirani.[33]

[32] Obrađeno prema: Aljinović Z., Marasović B., Šego B.: Financijsko modeliranje, 2. izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Ekonomski fakultet, Split, 2011., str. 230-238., Aljinović Z.: Autorizirana predavanja: Analiza osjetljivosti cijene opcije-Grci, kolegij Financijsko modeliranje, Ekonomski fakultet Split, 2016., Understanding Option Greeks and Dividends, dostupno na: https://www.tradeking.com/education/options/option-greeks-explained [pregledano 18.01.2017], What Are Option Greeks, dostupno na: http://www.optiontradingpedia.com/free_option_greeks.htm [pregledano 18.01.2017]

[33] Hull J. C.: Options, Futures, and Other Derivatives 9th Edition, Pearson, Boston, 2015. str. 377-395.

4.1. Delta

Delta opcije je prva parcijalna derivacija cijene opcije po promjeni tržišne cijene temeljne imovine. Deltom se mjeri osjetljivost vrijednosti opcije u ovisnosti o promjeni cijene vezane imovine. Također, delta predstavlja nagib krivulje međuovisnosti kretanja cijena opcija i cijena vezane imovine. Vrijednost delte se kreće između -1 i 1. Za opciju poziva delta se kreće u rasponu od 0 do 1, što znači da poprima pozitivnu vrijednost, odnosno vrijednost opcije se povećava s porastom vrijednosti temeljne imovine. Pritom rast cijene opcije poziva nije viši od rasta cijene temeljne imovine. Kod opcija ponude delta je broj između -1 i 0, odnosno vrijednost opcije se smanjuje s porastom vrijednosti temeljne imovine. Delta opcije pokazuje koliko će se promijeniti cijena opcije ako dođe do povećanja cijene vezane imovine (dionice) za 1 novčanu jedinicu (npr. 1 dolar). Primjerice, ako delta opcije poziva iznosi 65,4, to znači da će investitor dobiti $65,40 ako cijena dionice poraste za $1.

Delta opcije poziva se može napisati kao:

$$\Delta_C = \frac{\partial C_0}{\partial S_0} = N(d_1) > 0 \,. \tag{4.1}$$

Delta opcije ponude se može napisati kao:

$$\Delta_P = \frac{\partial P_0}{\partial S_0} = N(d_1) - 1 < 0 \tag{4.2}$$

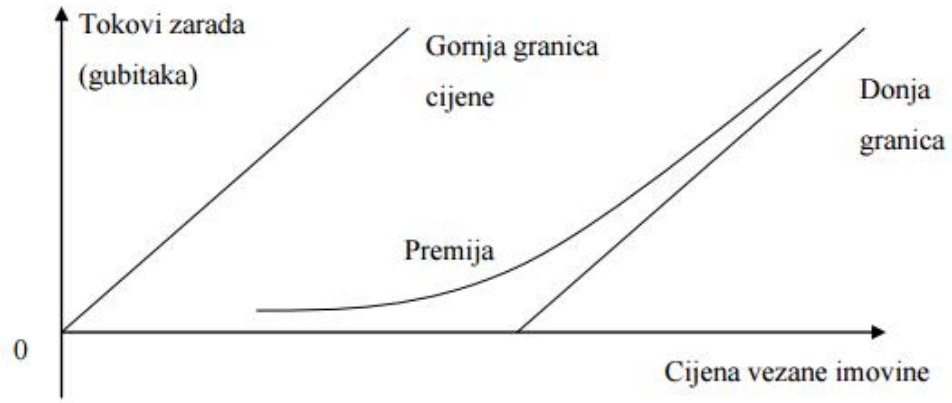
gdje je,

$N(d_1)$, i$\in \{1,2\}$ - vrijednost standardne normalne distribucije.

Za deltu opcije poziva vrijedi izraz $0 \leq N(d_1) = \Delta_C \leq 1$, što znači da cijena opcije poziva mijenja za manje od jedne novčane jedinice ako se cijena dionice promjeni za jednu novčanu jedinicu.

Ako se promatra funkcija premije na opciju poziva (grafikon 4.1.) kao konveksne rastuće krivulje na donje granice cijene vezane imovine, vidljivo je da je premija najveća kada se opcija nalazi pri novcu. Što je opcija dublje izvan novca ili što je ona dublje u novcu, veličina premije na donje granice cijene opcije poziva se smanjuje, tj. cijena opcije se približava donjim granicama vrijednosti.

Slika 4.1. Funkcija premije na opciju poziva



Izvor : Orsag S.: Izvedenice, HUFA, Zagreb, 2006., str 169.

Ako je opcija poziva duboko izvan novca delta će biti blizu nule, znači da ne treba očekivati značajne promjene cijene opcije za manje promjene cijene vezane imovine zbog toga što u takvoj situaciji vrijednost formule ima značajne negativne rezultate što znači da opcija ima relativno malu vremensku vrijednost. Manje promjene cijene vezane imovine neće bitno poboljšati vrijednost formule pa će i cijena opcije poziva reagirati izrazito sporo na promjene cijene vezane imovine. Ako je opcija poziva duboko u novcu delta će se približavati jedinici, zbog toga što opcija poziva koja je duboko u novcu gubi najznačajniji dio vremenske vrijednosti, pa na njezinu cijenu ponajviše utječe promjena cijena vezane imovine odnosno donja granica cijene. Za opcije koje su pri novcu delta će se kretati između polovine i pet osmina jer na cijenu opcije utječu i vremenska vrijednost i vrijednost formule.

Primjer 1: Investitor posjeduje YAHOO! dionicu čija je trenutna cijena S_0=41,99$, izvršna cijena je X= 42$, volatilnost je σ=22,7%, kamatna stopa je r = 0,764%. Preostalo vrijeme do dospijeća je 2 dana[34]. Vidimo da je opcija pri novci (izvršna cijena=tržišnoj). Prema Black-Scholesovoj formuli $C_0 = S_0N(d_1) - Xe^{-r\tau}N(d_2)$ nalazimo da je cijena opcije poziva C_0= 0,2772 $. Vrijednost delte call opcije prema formuli $\Delta_C = N(d_1)$ iznosi Δ_C= 0,4987. Ako cijena poraste za 1 $ sa 41,99$ na 42,99$, delta je u porastu i iznosi Δ_C= 0,9189 i cijena opcije sad iznosi C_0= 1,0186 jer se opcija pomiče iz „pri novcu“ prema „u novcu“. Još veći porast cijene npr. na 43,99$ bi rezultirao još većim povećanjem cijene na C_0= 1,9924 i

[34] IVolatility.com Options Calculator, dostupno na : http://www.cboe.com/framed/IVolframed.aspx?content=http%3a%2f%2fcboe.ivolatility.com%2fcalc%2findex.j%3fcontract%3dB7C18337-0D2E-4583-BA76-D44E45CABC57&sectionName=SEC_TRADING_TOOLS&title=CBOE%20-%20IVolatility%20Services [pregledano 18.01.2017]

povećanjem delte na $\Delta_C = 0{,}9972$, iz čega se može zaključiti da delta se približava 1 ako je opcija dublje „u novcu“ .

S druge strane, opcija koja je trenutno "pri novcu" ima šansu postati "izvan novca". Primjerice, ako cijena dionice padne sa $41,99 na $40,99 to će dovesti do smanjenja delte na $\Delta_c = 0{,}0753$ i pošto će opcija završiti "izvan novca" delta se približava 0.

Obrnuta situacija vrijedi za opcije ponude. Iz prethodnog primjera vidimo da je opcija trenutno "pri novcu „. Iz jednakosti $P_0 = Xe^{-r\tau}N(-d_2) - S_0N(-d_1)$ cijena opcije ponude iznosi P_0 =0,2856$, a delta iz jednakosti $\Delta_P = N(d_1) - 1$ iznosi -0,5013. Pad cijene dionice sa $41,99 na $40,99 dovest će do rasta cijene opcije sa $0,2856 na $1,0313 i rastom delte na 0,92. Što više cijena dionice padne, cijena opcije će više rasti i delta će imati veće vrijednosti. Rast cijene dionice na $42,99 dovest će do pada cijene opcije ponude sa $0,2856 na $0,0268.

Ako se radi o opcijama ponude i poziva na istu temeljnu imovinu (dionicu), zbroj apsolutnih vrijednosti njihovih delti daju 1, pri svakoj izvršnoj cijeni. Iz primjera se vidi da pri cijeni dionice od $41,99, delta call opcije je 0,4987 , a delta put opcije -0,5013 (0.4987 + │-0,5013 │= 1).

Vrijeme do isteka će utjecati na vjerojatnost da će opcija završiti „u novcu“ ili "izvan novca". Ako je opcija poziva „u novcu“ neposredno prije isteka, delta će biti blizu vrijednosti od 1 i cijena opcije će se kretati gotovo jednako kao i cijena dionice, što se vidi iz prethodnog primjera. Ako je opcija "izvan novca", njena delta će se približavati vrijednosti 0 puno brže nego što bi to činila da je više vremena ostalo do isteka te će naposljetku skroz prestati reagirati na promjenu cijene dionice.

Na slici 4.1. su prikazane stvarne vrijednosti YAHOO! dionice iz prethodnog primjera s 14 dana do isteka. Vidimo da se vrijednost delte opcije poziva kreće bliže jedinici kako opcija postaje više „u novcu“ , a smanjuje do nule kako opcija postaje više "izvan novca". Primjerice, delta opcije trenutne cijene S_0=41,99$, sa izvršnom cijenom od $38 iznosi 0,87141 jer je opcija „u novcu“, dok delta za izvršnu cijenu od $42 iznosi 0,51256 i opcija je "pri novcu". Vidimo da se delta opcije približava 0 kada je izvršna cijena $44,5 i delta iznosi 0,19537.

Slika 4.2. Prikaz grka opcije poziva i ponude izdane na dionicu YAHOO! s dospijećem za 14 dana.

Calls	Delta	Gamma	Rho	Theta	Vega	IV	Root	Strike	Puts	Delta	Gamma	Rho	Theta	Vega	IV
Feb 03, 2017	0.87141	0.05486	0.01250	-0.03693	0.01991	0.44945	YHOO	38.00	Feb 03, 2017	-0.15472	0.05606	-0.00245	-0.03997	0.01999	0.50235
Feb 03, 2017	0.83350	0.06465	0.01204	-0.04386	0.02011	0.27645	YHOO	38.50	Feb 03, 2017	-0.15291	0.06496	-0.00239	-0.03378	0.02006	0.43204
Feb 03, 2017	0.87507	0.07455	0.01298	-0.02770	0.02001	0.26575	YHOO	39.00	Feb 03, 2017	-0.16518	0.07692	-0.00259	-0.03174	0.02017	0.39039
Feb 03, 2017	0.86795	0.09143	0.01307	-0.02496	0.02005	0.16033	YHOO	39.50	Feb 03, 2017	-0.19701	0.09146	-0.00312	-0.03457	0.02035	0.37950
Feb 03, 2017	0.76904	0.10777	0.01156	-0.04306	0.02119	0.34505	YHOO	40.00	Feb 03, 2017	-0.23117	0.10880	-0.00352	-0.03719	0.02211	0.36822
Feb 03, 2017	0.70952	0.11855	0.01073	-0.04537	0.03111	0.30601	YHOO	40.50	Feb 03, 2017	-0.30129	0.11467	-0.00437	-0.04236	0.03115	0.36729
Feb 03, 2017	0.65163	0.13444	0.00993	-0.04526	0.03141	0.35834	YHOO	41.00	Feb 03, 2017	-0.35173	0.13440	-0.00521	-0.04008	0.03142	0.36810
Feb 03, 2017	0.58612	0.15313	0.00902	-0.04524	0.03174	0.28011	YHOO	41.50	Feb 03, 2017	-0.41316	0.16227	-0.00613	-0.03733	0.03173	0.33157
Feb 03, 2017	0.51256	0.16510	0.00795	-0.04622	0.03210	0.29170	YHOO	42.00	Feb 03, 2017	-0.49283	0.17316	-0.00636	-0.03894	0.03212	0.30987
Feb 03, 2017	0.43790	0.15642	0.00681	-0.04369	0.03247	0.29214	YHOO	42.50	Feb 03, 2017	-0.55657	0.14151	-0.00754	-0.04340	0.03244	0.34282
Feb 03, 2017	0.37178	0.14128	0.00578	-0.04351	0.03280	0.27501	YHOO	43.00	Feb 03, 2017	-0.61969	0.13243	-0.00847	-0.04197	0.03271	0.35970
Feb 03, 2017	0.30376	0.13251	0.00474	-0.04148	0.03315	0.31319	YHOO	43.50	Feb 03, 2017	-0.72206	0.14385	-0.00841	-0.03223	0.03174	0.45267
Feb 03, 2017	0.23351	0.12295	0.00367	-0.03365	0.02239	0.27973	YHOO	44.00	Feb 03, 2017	-0.74985	0.11890	-0.00844	-0.03456	0.02220	0.30494
Feb 03, 2017	0.19537	0.10360	0.00307	-0.03091	0.02258	0.29269	YHOO	44.50	Feb 03, 2017	-1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.44068

Izvor: http://www.nasdaq.com/symbol/yhoo/option-chain/greeks?dateindex=1 [pregledano 18.01.2017]

Tablica 4.2 prikazuje deltu u ovisnosti o vremenu istjecanja (prema podatcima iz primjera 1), gdje se vidi da opcije sa duljim vremenom istjecanja imaju veću deltu jer je veća vremenska vrijednost opcije.

Tablica 4.2. Prikaz delte u ovisnosti vremena isteka

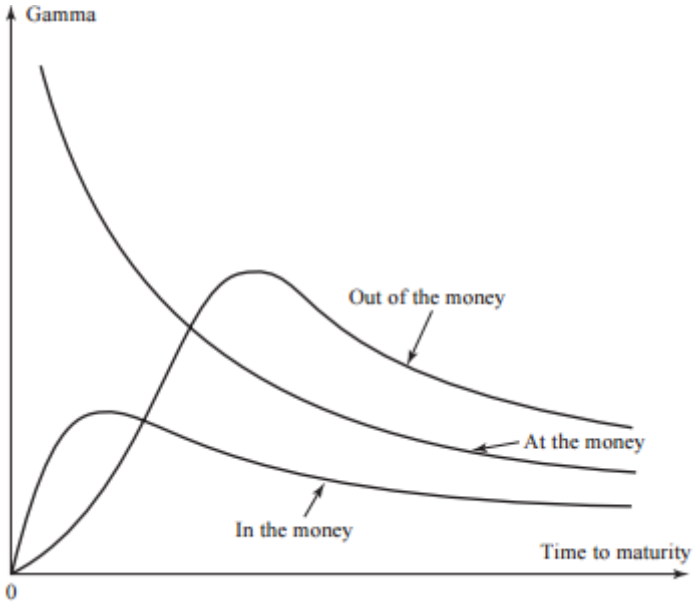
Datum	Izvršna cijena	Cijena call opcije	Delta call	Cijena put opcije	Delta put
20.sij	42	0,2774	0,4986	0,2856	-0,5013
27.sij		0,7576	0,5086	0,7595	-0,414
3.vlj		1,018	0,5128	1,0137	-0,4872
10.vlj		1,1647	0,5153	1,1541	-0,4847
17.vlj		1,2839	0,5173	1,267	-0,4827
24.vlj		1,3899	0,5192	1,366	-0,4818
3.ožu		1,4901	0,5209	1,459	-0,4791

Izvor: Izrada autora uz pomoć Microsof Excela i IVolatility.com Options Calculator

4.2. Gama

Druga parcijalna derivacija cijene opcije po promjeni cijene dionice, gama, mjeri promjenu delte za svako povećanje cijene vezane imovine. Delta i gama su najčešće korištene mjere osjetljivosti cijene opcije. Gama je osjetljiva na vrijeme dospijeća, i pokazuje visoke vrijednosti ako je vrijeme dospijeća jako kratko. Za opcije „u novcu“, gama se povećava kako se vrijeme do dospijeća smanjuje. Iz grafikona 4.3 se vidi da za opcije koje su "pri novcu" gama ima najveću vrijednost. Opcije "u novcu" imaju vrlo visoke game, što znači da je opciju pozicija imatelja opcije vrlo osjetljiva na skokovima u cijenu dionica.

Grafikon 4.3. Utjecaj vremena do dospijeća na gamu opcije poziva



Izvor: Hull J. C.: Options, Futures, and Other Derivatives 9th Edition, Pearson, Boston, 2015. str. 392.

Gama za opciju poziva bez dividendi se računa prema izrazu:

$$\Gamma = \frac{\partial^2 C_0}{\partial S_0^2} = \frac{1}{S_0 \sigma_s \sqrt{\tau}} N'(d_1) > 0 \qquad (4.3.)$$

Za opciju ponude na dionicu bez dividendi, gamu se računa:

$$\Gamma = \frac{\partial^2 P_0}{\partial S_0^2} = \frac{1}{S_0 \sigma_s \sqrt{\tau}} N'(d_1) > 0 \qquad (4.4)$$

Gama je pozitivna kada kupujemo opciju i negativna kad ju prodajemo. Za razliku od delte, gama ne ovisi o tome da li trgujemo opcijom poziva ili ponude. Ako opcija ima veliku gamu, njena delta ima sposobnost da brzo postiže apsolutnu vrijednost od 1.00, čime bi kretanje cijene opcije i dionice bilu u omjeru jedan naprama jedan.

Iz tablice 4.1 vidi se da je gama najviša za opcije „pri novcu“ kada je izvršna cijena 42$ i gama iznosi 0,1651, a smanjiva se kako se opcija udaljava od položaja kada je„pri novcu“. Kada je opcija u novcu, primjerice izvršna cijena je 40$, gama iznosi 0,1077, a kada je opcija izvan novca primjerice za izvršnu cijenu od 44$ gama iznosi 0,1229.

Kako se vrijeme dospijeća udaljava može se očekivati smanjenje vrijednosti game jer gama pokazuje osjetljivost delte, što je prikazano u tablici 4.3 (prema podatcima iz primjera 1). Opcije s dužim vijekom trajanja su manje osjetljive na promjenu delte, a sa kraćim rokom pokazuju veću osjetljivost.

Tablica 4.3. Prikaz game u ovisnosti o vremenu isteka

Datum	Izvršna cijena	Cijena call opcije	Gama call	Cijena put opcije	Gama put
20.sij	42	0,28	0,5654	0,2856	0,5654
27.sij		0,7576	0,2097	0,7595	0,2097
3.vlj		1,018	0,1566	1,0137	0,1566
10.vlj		1,1647	0,1371	1,1541	0,1371
17.vlj		1,2839	0,1217	1,267	0,1217
24.vlj		1,3899	0,1153	1,366	0,1153
3.ožu		1,4901	0,1077	1,459	0,1077

Izvor: Izrada autora uz pomoć Microsof Excela i IVolatility.com Options Calculator

4.3. Teta

Teta je mjera koja pokazuje za koliko propada cijena opcije za svaki protekli dan, to jest mjeri gubljenje vremenske vrijednosti opcije s približavanjem vremena do isticanja njene važnosti. Teta predstavlja parcijalnu derivaciju cijene opcije po vremenu njezina važenja. Ovaj pokazatelj je negativan i za opcije poziva i za opcije ponude sa stajališta kupca, jer se njihova vrijednost smanjuje kako se vrijeme dospijeća bliži. Vrijednost tete pokazuje koliko će se vrijednost jednog opcijskog ugovora smanjiti po danu ako su svi drugi čimbenici konstantni. Ako opcija ima teta vrijednost -0.016, što znači da će izgubiti 1,6 centi na dan.

Teta opcije poziva glasi:

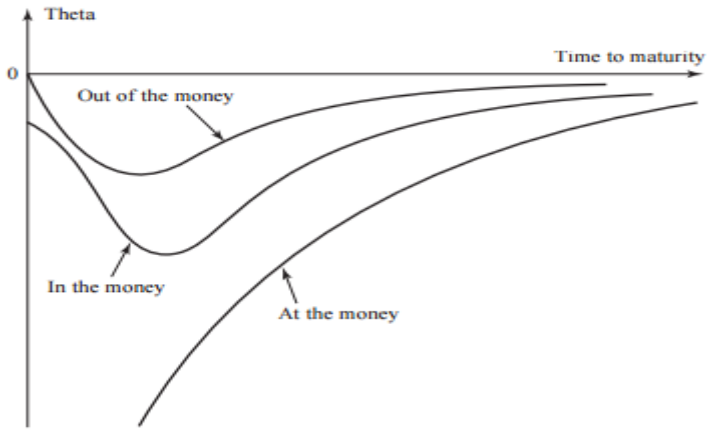
$$\theta_c = \frac{S_0\sigma}{2\sqrt{T}}N'(d_1) - rXe^{-rT}N(d_2) > 0 \qquad (4.5)$$

Za opciju ponude na dionicu formula glasi:

$$\theta_p = \frac{S_0\sigma}{2\sqrt{T}}N'(d_1) - rXe^{-rT}N(-d_2) > 0 \qquad (4.6)$$

Grafikon 4.3 prikazuje utjecaj vremena do dospijeća na tetu opcije poziva za opcije u novcu, pri novcu i izvan novca. Vrijednost tete za opcije izvan novca je veća ako je duži rok isteka i vrijednost je niža ako je opcija bliže roku isteka. Kod opcija u novcu i pri novcu teta je niska ako je duži rok isteka, a visoka ako je opcija bliže roku isteka.

Grafikon 4.3. Utjecaj vremena do dospijeća na tetu opcije poziva



Izvor: Hull J. C.: Options, Futures, and Other Derivatives 9th Edition, Pearson, Boston, 2015. str. 387.

Iz tablice 4.1. vidimo da se izvršna cijena primiče iz "izvan novca“, gdje je vrlo niska, (primjerice za izvršnu cijenu od 44$ teta je -0,0336) u „pri novcu“ ona drastično apsolutno raste (za izvršnu cijenu od 42$ teta je -0,04622) te kako ide u „u novcu“ tada eksponencijalno pada (za izvršnu cijenu od 39 $ teta iznosi -0,0277).

Tablica 4.4. Prikaz tete u ovisnosti o vremenu isteka za opciju „pri novcu“

Datum	Izvršna cijena	Cijena call opcije	Teta call	Cijena put opcije	Teta put
20.sij	42	0,28	-0,0708	0,2856	-0,0699
27.sij		0,7576	-0,0426	0,7595	-0,0417
3.vlj.		1,018	-0,0322	1,0137	-0,0313
10.vlj		1,1647	-0,0256	1,1541	-0,0247
17.vlj		1,2839	-0,0217	1,267	-0,0208
24.vlj		1,3899	-0,0191	1,366	-0,0181
3.ožu		1,4901	-0,0172	1,459	-0,0163

Izvor: Izrada autora uz pomoć Microsof Excela i IVolatility.com Options Calculator

Tablica 4.5. Prikaz tete u ovisnosti o vremenu isteka za opciju „izvan novca“

Datum	Izvršna cijena	Cijena call opcije	Teta call	Cijena put opcije	Teta put
20.sij	43	0,03	-0,0022	1,0336	-0,0008
27.sij		0,2308	-0,0212	1,2326	-0,0198
3.vlj		0,4036	-0,0232	1,3991	-0,0219
10.vlj		0,5505	-0,0225	1,5397	-0,0212
17.vlj		0,6802	-0,0214	1,663	-0,0201
24.vlj		0,7976	-0,0202	1,7741	-0,0189
3.ožu		0,9057	-0,0192	1,8758	-0,0179

Izvor: Izrada autora uz pomoć Microsof Excela i IVolatility.com Options Calculator

Iz tablice 4.4. se vidi da je teta manja kad je dulje vrijeme do dospijeća za opciju koja je „pri novcu“, primjerice, ako je rok isteka za 2 dana (20.sij) teta je -0,0708, a ako je rok isteka 37 dana (24.vlj) teta je -0,0191. S druge strane, za opciju „izvan novca“ teta je viša kad je dulje vrijeme do dospijeća, a niža kada je kraće vrijeme do dospijeća što pokazuje tablica 4.5. Iz toga možemo zaključiti da se teta ponaša drugačije kod opcija „pri novcu“ nego kod opcija „izvan novca“.

4.4. Rho

Rho je pokazatelj koji mjeri promjene cijene prema promjenama kratkoročnih kamatnih stopa. Rho je parcijalna derivacija cijene dionice po kamatnoj stopi. Rho je pozitivan za opcije poziva, jer viša kamatna stopa smanjuje sadašnju vrijednost izvršne cijene koja zauzvrat povećava vrijednost opcije poziva. Obratno, za opcije ponude vrijedi da povećanje kamatne stope dovodi do pada vrijednosti opcije. Ovaj pokazatelj je značajniji za opcije sa duljim rokom dospijeća.

Za opciju poziva, rho se može prikazati kao:

$$\rho_c = \frac{\partial C_0}{\partial r} = TXe^{-rT}N(d_2) > 0 \qquad (4.7)$$

Za opciju ponude, rho se može prikazati kao:

$$\rho_p = \frac{\partial P_0}{\partial r} = TXe^{-rT}(N(d_2) - 1) < 0 \qquad (4.8)$$

Rho se smatra najmanje važnim grkom i investitori ga koriste rjeđe od ostalih pokazatelja. Razlog tome je što su uglavnom više koncentrirani na opcije "izvan novca" i one kojima je ostalo malo vremena do dospijeća. Rho općenito nema velik utjecaj na kratkoročne opcije.

Iz tablice 4.1. se vidi da rho ima najveće vrijednosti za opcije „u novcu“, primjerice za izvršnu cijenu od 39$ rho iznosi 0,01298, potom se smanjuje i iznosi približno nula za opcije duboko „izvan novca“, primjerice za izvršnu cijenu od 44$ rho iznosi 0,00367. Vidljivo je da je za opcije poziva rho pozitivan broj, dok je za opcije ponude uvijek negativna.

Prema podatcima iz primjera 1 trenutna cijena je S_0=41,99$, izvršna cijena je X= 42$, volatilnost je σ=22,7%, kamatna stopa je r = 0,764%, a preostalo vrijeme do dospijeća je 2 dana. Cijena opcije poziva C_0= 0,2772$, a iz izraza 4.7 rho iznosi $\rho_c = \frac{\partial C_0}{\partial r} = TXe^{-rT}N(d_2)$=0,0011 ili 1,1%. Ovo znači da bi, ukoliko sve druge varijable ostanu nepromijenjene, promjena kamatne stope od 1 postotnog poena promijenila cijenu opcije za iznos rho, tj. 0,2772 $+ $0.0011= 0,2882 $.

Tablica 4.6. Prikaz rho u ovisnosti o vremenu isteka

Datum	Izvršna cijena	Cijena call opcije	Rho call	Cijena put opcije	Rho put
20.sij	42	0,28	0,0011	0,2856	-0,0012
27.sij		0,7576	0,0051	0,7595	-0,0059
3.vlj		1,018	0,009	1,0137	-0,0094
10.vlj		1,1647	0,0129	1,1541	-0,0136
17.vlj		1,2839	0,0168	1,267	-0,0177
24.vlj		1,3899	0,0207	1,366	-0,0219
3.ožu		1,4901	0,0246	1,459	-0,026

Izvor: Izrada autora uz pomoć Microsof Excela i IVolatility.com Options Calculator

Tablica 4.6. prikazuje kako vrijeme do dospijeća utječe na rho. Vidljivo je da je za opcije poziva rho pozitivan broj, dok je za opcije ponude rho uvijek negativna. Nadalje, što je više vremena ostalo do dospijeća, rho poprima veće apsolutne vrijednosti.

4.5. Vega

Vega je pokazatelj koji mjeri osjetljivost cijene opcije na promjene volatilnosti cijene temeljne imovine. Pokazuje kako bi se cijena opcije trebala kretati kada se volatilnost temeljne imovine povećava ili smanjuje. Promjena volatilnosti ima jednak utjecaj na put i call opcije. Svaka opcija reagira drukčije na promjene volatilnosti, a utjecaj je najveći kod dugotrajnih opcija, kao što su LEAPS opcije. Također, utjecaj volatilnosti je veći za opcije „pri novcu“ nego za „u novcu“ i „izvan novca“, pa je vega najveća za opcije "pri novcu". Na vegu utječe i vrijeme do dospijeća opcije. Što je više vremena do dospijeća preostalo, viši je pokazatelj.

Za opciju poziva i ponude, vega se može prikazati kao:

$$v = \frac{C_0}{\sigma} = \frac{P_0}{\sigma} = S_0\sqrt{T}N'(d_1) > 0 \quad , \qquad (4.9)$$

gdje je

$$N'(d_1) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} e^{\frac{d_1^2}{2}}.$$

Prema podatcima iz primjera 1 trenutna cijena je S_0=41,99$, izvršna cijena je X= 42$, volatilnost je σ=22,7%, kamatna stopa je r = 0,764%, a preostalo vrijeme do dospijeća je 2 dana. Cijena opcije poziva C_0= 0,2772$, a iz izraza 4.9 vega iznosi $v = \frac{C_0}{\sigma} = \frac{P_0}{\sigma} = S_0\sqrt{T}N'(d_1)$ = 0,0124 . Ako volatilnost poraste s 22,7% na 23,7%, nova cijena opcije će biti 0,28981$, što se može dobiti i zbrojem stare cijene opcije poziva i vrijednosti vege (0,2772$ + 0,0124 = 0,28981$).

Tablica 4.7. Prikaz vege u ovisnosti o vremenu isteka

Datum	Izvršna cijena	Cijena call opcije	Vega call	Cijena put opcije	Vega put
20.sij	42	0,28	0,0124	0,2856	0,0124
27.sij		0,7576	0,0263	0,7595	0,0263
3.vlj		1,018	0,0351	1,0137	0,0351
10.vlj		1,1647	0,042	1,1541	0,042
17.vlj		1,2839	0,048	1,267	0,048
24.vlj		1,3899	0,0533	1,366	0,0533
3.ožu		1,4901	0,0581	1,459	0,0581

Izvor: Izrada autora uz pomoć Microsof Excela i IVolatility.com Options Calculator

Iz tablica 4.7. je vidljivo kako se vrijednost vege povećava kako se povećava broj dana do dospijeća. Najveću vegu ima opcija koja dospijeva za 3. ožujka, a najmanju ona koja dospijeva u kratkom roku, tj. za 2 dana (20.sij).

Brojni programi i internetske stranice pružaju važne podatke o opcijama i nude vlastite kalkulatore za izračun mjera volatilnosti cijene opcije. Pri korištenju tih programa i kalkulatora treba voditi računa o vjerodostojnosti podataka i točnosti modela. Sljedeće slike će prikazati kako se grci računaju korištenjem alata Microsoft Excel uz pomoć Black – Scholesove formule za izračun vrijednosti opcije i računanje grka uz pomoć kalkulatora The IVolatility.com Options Calculator kojeg nudi CBOE.[35] IVolatility.com Options Calculator je obrazovni alat namijenjen za pomoć pojedincima u učenju o opcijama. Uspoređujući ova dva načina zaključujemo da su rezultati identični.

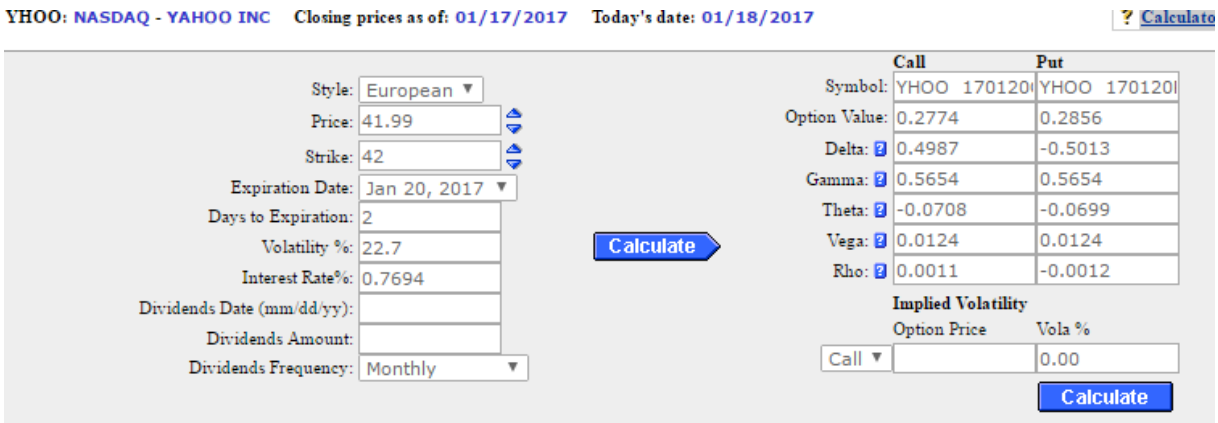
[35]IVolatility.com Options Calculator, dostupno na : http://www.cboe.com/framed/IVolframed.aspx?content=http%3a%2f%2fcboe.ivolatility.com%2fcalc%2findex.j%3fcontract%3dB7C18337-0D2E-4583-BA76-D44E45CABC57&sectionName=SEC_TRADING_TOOLS&title=CBOE%20-%20IVolatility%20Services [pregledano 18.01.2017]

Slika 5.1 Prikaz izračuna grka korištenjem alata Microsoft Excel

Grci opcije					
Trenutna cijena (S_0)	41,99				
Izvršna cijena (X)	42			Call	Put
σ	0,227		BS vrijednost opcije	0,2774	0,2856
T	0,005				
r	0,769%		delta	0,4987	- 0,5013
Exp (-rT)	1,0000		gamma	0,5654	0,5654
d1	-0,0033		rho	0,0011	- 0,0012
d2	-0,02006392		theta	- 0,1034	- 0,1021
N(d1)	0,498699199		vega	0,0124	0,0124
N'(d1)	0,39894016				
N(d2)	0,491996189				

Izvor: Izrada autora

Slika 5.2 Prikaz izračuna grka uz pomoć IVolatility.com Options Calculator



Izvor: IVolatility.com Options Calculator, dostupno na : http://www.cboe.com/framed/IVolframed.aspx?content=http%3a%2f%2fcboe.ivolatility.com%2fcalc%2findex.j%3fcontract%3dB7C18337-0D2E-4583-BA76-D44E45CABC57&sectionName=SEC_TRADING_TOOLS&title=CBOE%20-%20IVolatility%20Services [pregledano 18.01.2017]

5. ANALIZA OSJETLJIVOSTI ODABRANIH STRATEGIJA TRGOVANJA OPCIJAMA

U ovom poglavlju ćemo grafički prikazati jednostavne i složene strategije trgovanja opcijama, te koje su vrijednosti grka (delte, game, tete, vege i rho) u ovisnosti o izabranoj strategiji. Svaka od strategija je obrađena u programu MS Excel uz pomoć alata Options Strategy Evaluation Tool[36]. Vrednovanje i analiza osjetljivosti se vrše za europski tip opcija. Pretpostavka je da nema isplate dividendi. Volatilnost i kamatna stopa su uzeti iz primjera 1 (volatilnost je σ=22,7%, kamatna stopa je r = 0,764%). Pored grafičkog prikaza su i tablice koje će prikazati koliko su pojedine strategije osjetljive na promjene cijene, delte, volatilnosti i vremena, odnosno prikazuju pregled predznaka grka.[37]

Tumač znakova:

+++	visoko pozitivna
++	pozitivna
+	slabo pozitivna
0	neutralna
-	neznatno negativna
--	negativna
---	vrlo negativna

[36] Dostupno na: http://www.hoadley.net/options/download.htm
[37] Gardijan M. (2010): Strategije trgovanja opcijama, diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu, str. 45-78.

5.1.Analiza osjetljivosti osnovnih strategija trgovanja

5.1.1.Dugi call

Dugi call je najjednostavnija strategija koja uključuje kupnju jedne call opcije. Investitor izvršava ovu strategiju kad očekuje da će cijena temeljne imovine do datuma dospijeća rasti iznad izvršne cijene.

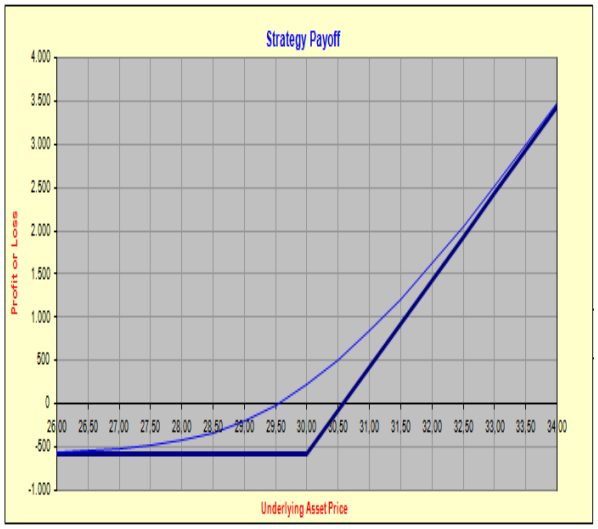
Primjer: Investitor kupi opciju poziva na dionicu X dana 18.01.2017, čija je trenutna tržišna cijena 30$ s vremenom dospijeća 17.02.2017, izvršne cijene 30$, čija je kamatna stopa 0,794% a volatilnost 22,7%. Ako se cijena poveća iznad 30$, call opcija je u novcu i investitor njezinim izvršenjem ostvaruje dobitak što je prikazano na slici 5.1. Ako cijena padne ispod izvršne cijene, call opcija će biti izvan novca i postati bezvrijedna. Slika 5.2 prikazuje deltu opcije gdje se vidi da delta raste sa porastom cijene opcije. Vrijednost game je najveća kad je opcija pri novcu, odnosno kada je izvršna cijena 30$ (slika 5.3). Teta je negativna i poprima minimum kada je opcije pri novcu. Vega raste sa porastom cijene i najveća je kada je opcija pri novcu (slika 5.4), a rho je pozitivan i također raste sa porastom cijene (slika 5.5).

Tablica 5.1. Analiza osjetljivosti- dugi call

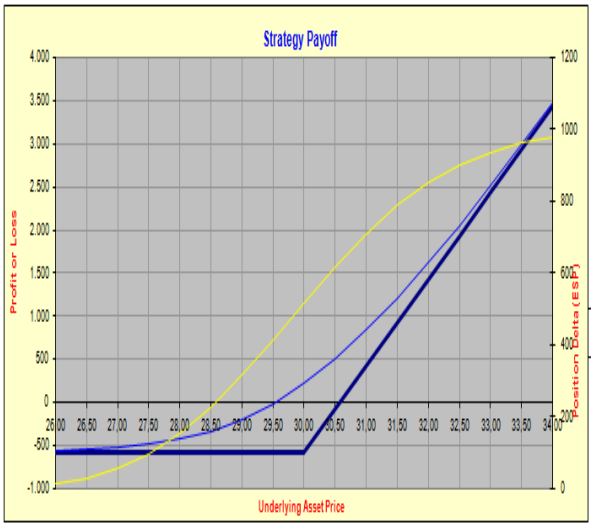
Izvršna cijena	Izvan novca	Pri novcu	U novcu
delta	+	++	+++
gama	++	+++	++
teta	-	--	-
vega	+	++	+

Izvor: Gardijan M. (2010): Strategije trgovanja opcijama, diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu, str. 50

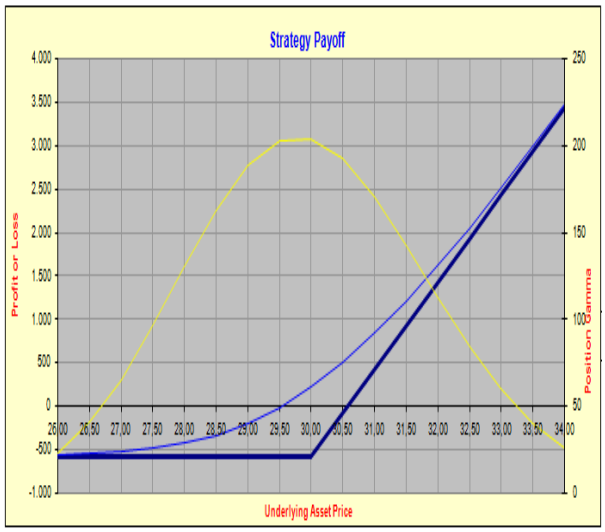
Slika 5.1. Dugi call



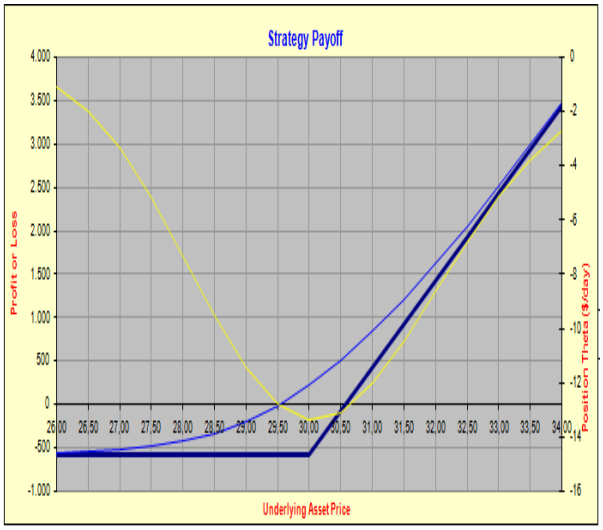
Slika 5.2. Dugi call- delta



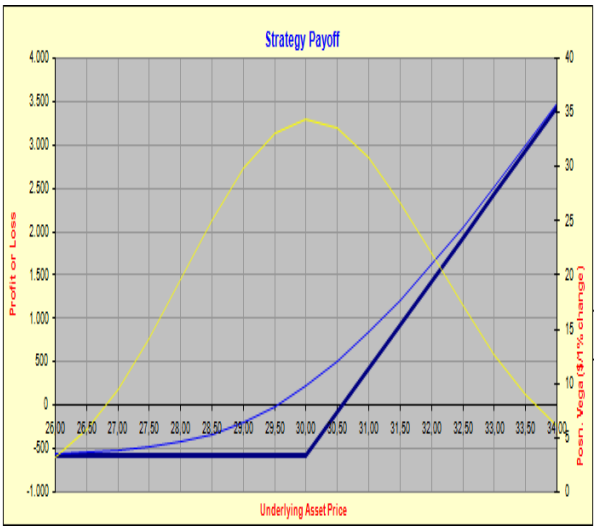
Slika 5.4 Dugi call- gama



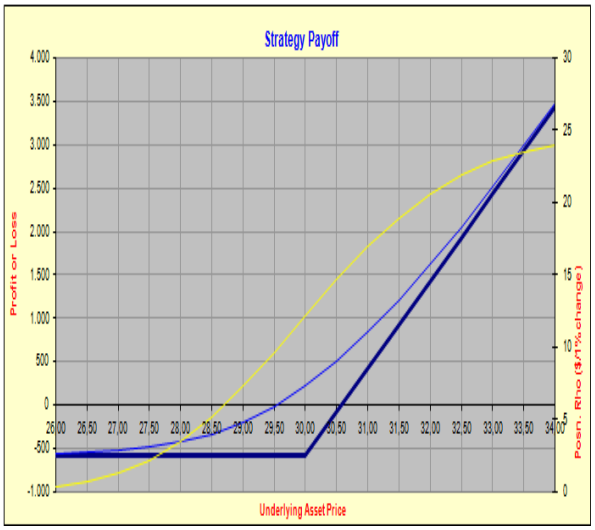
Slika 5.5 Dugi call- teta



Slika 5.5. Dugi call-vega



Slika 5.6. Dugi call-rho



5.1.2.Kratki call

Kratki call je strategija koja uključuje prodaju opcije kupnje. Koristi se kad se očekuje pad cijena vezane imovine ispod izvršne cijene i kad se želi ostvariti brza zarada u iznosu premije.

Primjer: Sastavljač prodaje opciju poziva na dionicu X dana 18.01.2017, čija je trenutna tržišna cijena 30$ s vremenom dospijeća 17.02.2017, izvršne cijene 30$, čija je kamatna stopa 0,794% a volatilnost 22,7%. Ako se cijena poveća iznad 30$, call opcija je u novcu i njezinim izvršavanjem investitor ostvaruje gubitak (slika 5.7). Slika 5.8 prikazuje deltu koja je negativna,ona opada sa porastom cijene opcije i što je opcija više u novcu delta se približava -1. Gama je negativna i svoji minimum postiže kada je opcija pri novcu (slika 5.9). Teta je pozitivna i raste sa porastom cijene i postiže maksimum kad je opcija pri novcu (slika 5.10), a vega i rho su negativni i opadaju sa porastom cijene (slika 5.11 i 5.12).

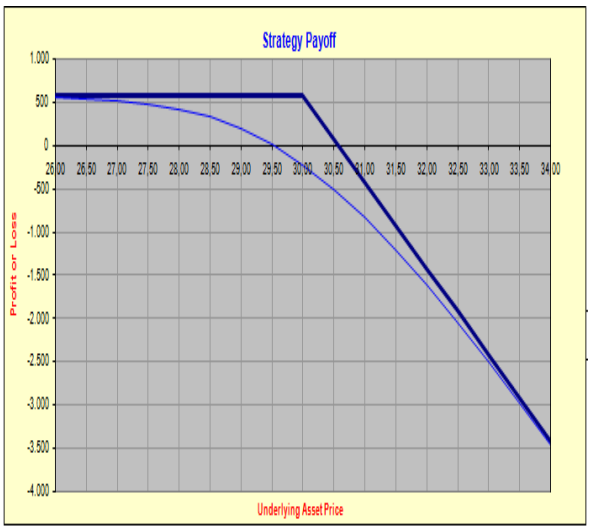
Tablica 5.2. Analiza osjetljivosti- kratki call

Izvršna cijena	Izvan novca	Pri novcu	U novcu
delta	-	--	---
gama	--	---	--

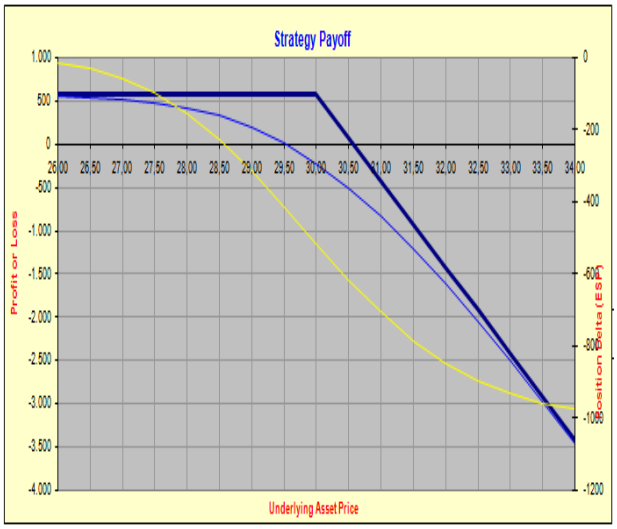
teta	+	++	+
vega	-	--	-

Izvor: Gardijan M. (2010): Strategije trgovanja opcijama, diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu, str. 51

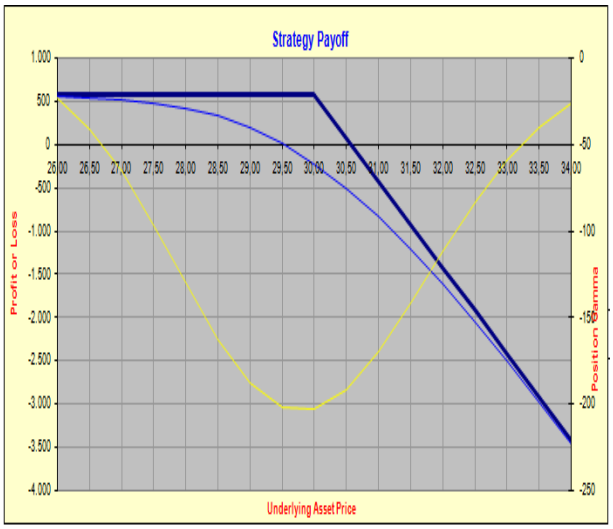
Slika 5.7 Kratki call



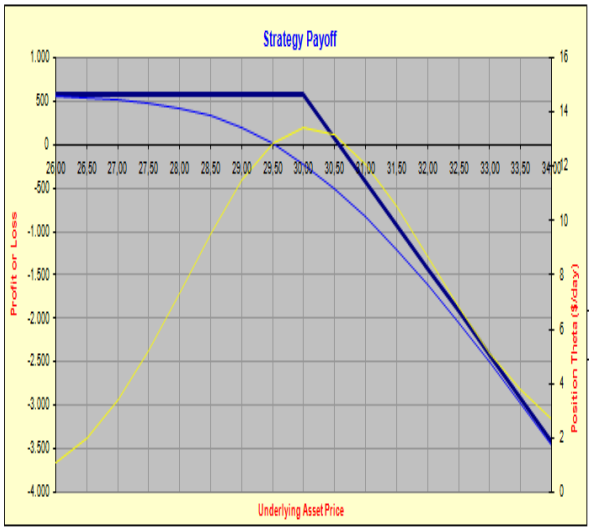
Slika 5.8 Kratki call- delta



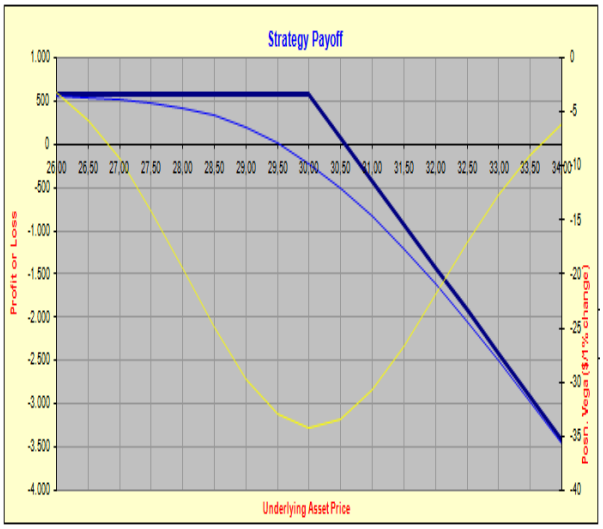
Slika 5.9 kratki call- gama



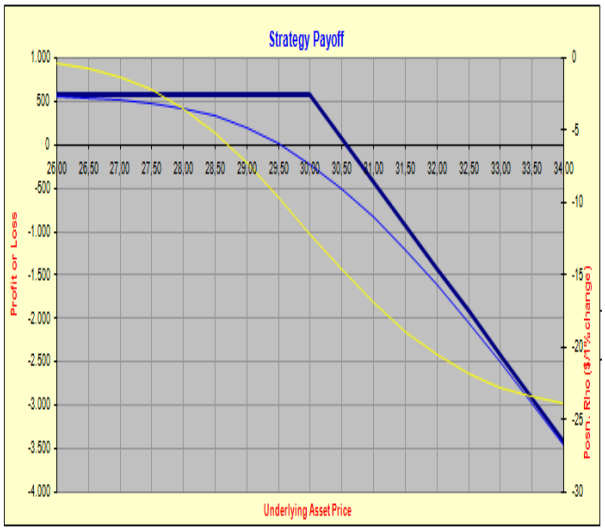
Slika 5.10 Kratki call- teta



Slika 5.11 Kratki call- vega



Slika 5.12 Kratki call- rho



5.1.3. Dugi put

Ova strategija uključuje kupnju opcije ponude. Poduzima se kad se očekuje da će tržišna cijan pasti ispod izvršne, te da će se ostvariti zarada na temelju razlike između tržišne i izvršne cijene kad se opcija izvrši. Korist kod ove strategije je postizanje pozicije kratke prodaje za manji trošak.

Primjer: Dionica X ima trenutnu tržišnu cijenu 12,50$ na dan 17.01.2017. Investitor očekuje pad cijene vezane imovine pa kupuje put opciju izvršne cijene od 12,50$ s vremenom dospijeća 17.02.2017, čija je kamatna stopa 0,794% a volatilnost 22,7%. Ako cijena padne ispod izvršne investitor je na dobitku, s ako je tržišna cijena veća od izvršne , put ocija postaje bezvrijedna i investitor ima gubitak u iznosu premije, što prikazuje slika 5.13. Delta je negativna (slika 5.14), gama je pozitivna i maksimum postiže kada je opcija pri novcu (slika 5.15). Teta je negativna i opada kada je opcija u novcu i minimum postiže kada je opcija pri novcu (slika 5.16). Vega je najveća kada je opcija pri novcu, a rho je negativan i približava se 0 sa porastom cijene opcije (slika 5.17 i 5.18).

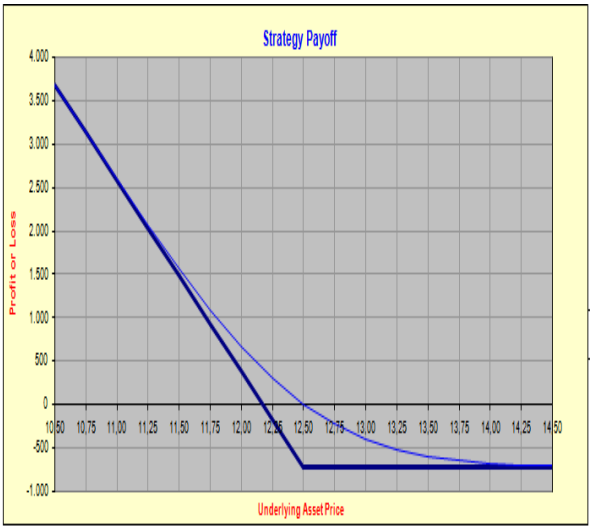
Tablica 5.3. Analiza osjetljivosti- dugi put

Izvršna cijena	Izvan novca	Pri novcu	U novcu
delta	---	--	-

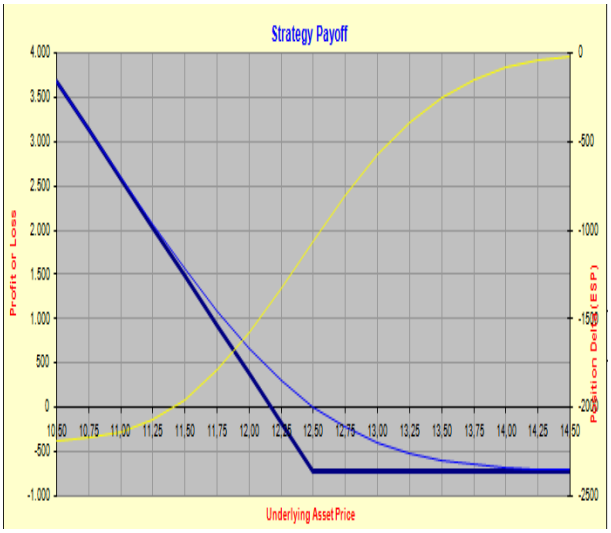
gama	++	+++	++
teta	-	--	-
vega	+	++	+

Izvor: Gardijan M. (2010): Strategije trgovanja opcijama, diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu, str. 53

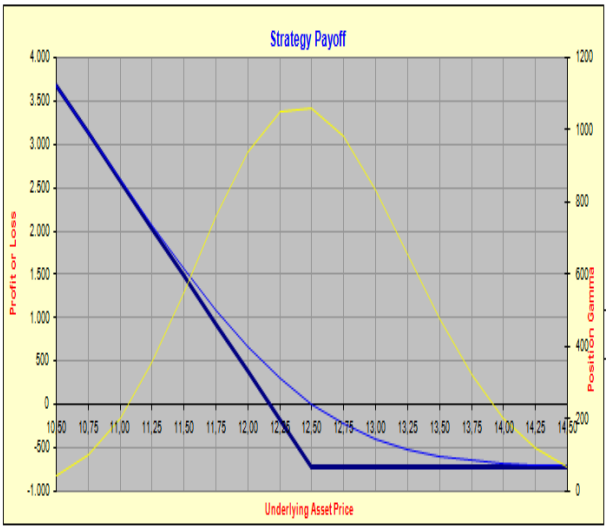
Slika 5.13 Dugi put



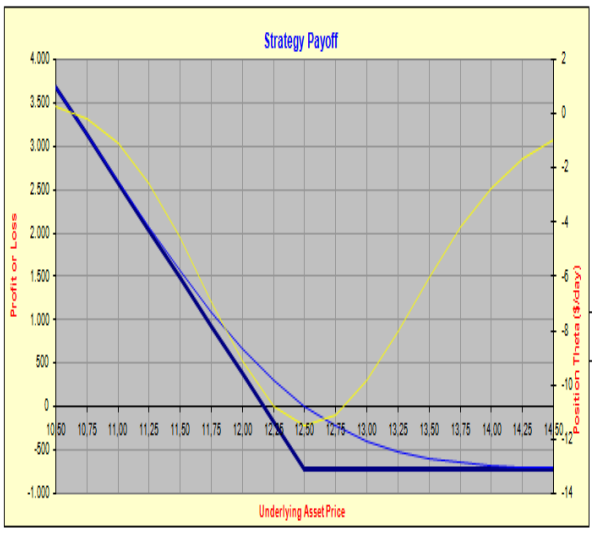
Slika 5.14 Dugi put- delta



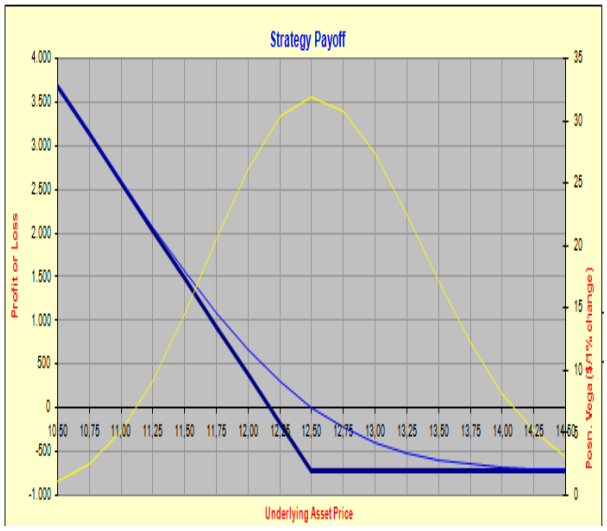
Slika 5.15 Dugi put- gama



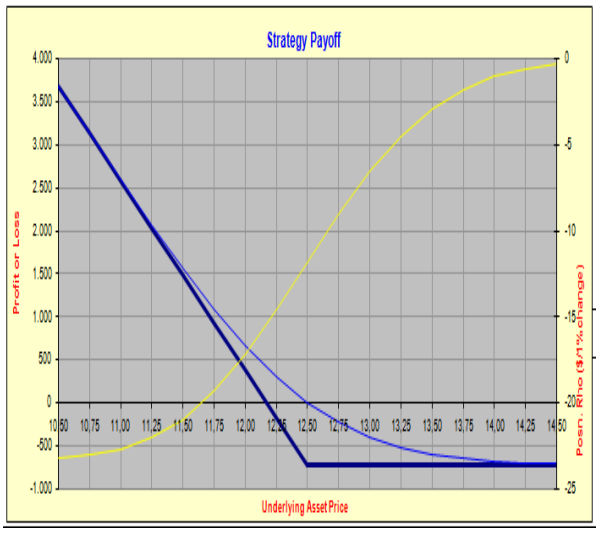
Slika 5.16 Dugi put- teta



Slika 5.17 Dugi put- vega



Slika 5.18 Dugi put- rho



5.1.4. Kratki put

Strategija uključuje prodaju opcije ponude i koristi se kad se želi ostvariti brza zarada na premiji ili kad se želi doći u posjed vezane imovine po izvršnoj cijeni nižoj od tržišne.

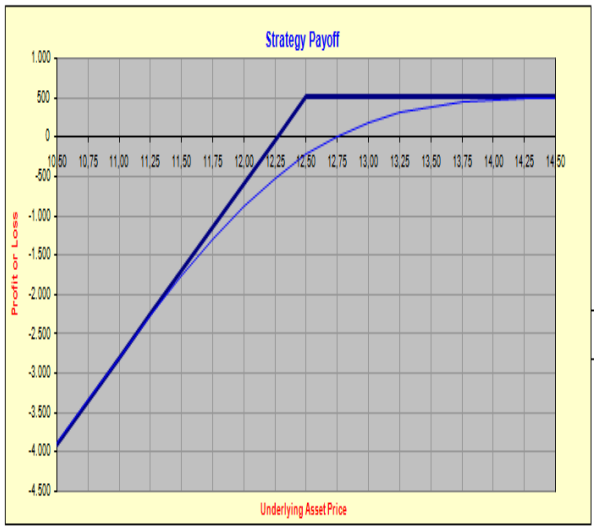
Primjer: Dionica X ima trenutnu tržišnu cijenu 12,50$ na dan 17.01.2017. Investitor očekuje rast cijene vezane imovine pa prodaje put opciju izvršne cijene 12,50$ s vremenom dospijeća 17.02.2017. Ako se cijena poveća iznad 12,50$, put opcija je izvan novca; bezvrijedna i investitor ostvaruje dobit,a ako se cijena smanji ispod 12,50$, put opcija će biti u novcu i investitor se može suočiti s velikim gubitcima što vidimo na slici 5.19. Delta je pozitivna i pada prema 0 kako raste cijena opcije (slika 5.20). Gama je negativna i minimum postiže kada je opcija pri novcu (slika 5.21). Teta je pozitivna i postiže maksimum kada je opcija pri novcu(slika 5.22). Vega je negativna i minimum postiže kada je opcija pri novcu, a rho je pozitivan i opada sa porastom cijene opcije (slika 5.23 i 5.24).

Tablica 5.4. Analiza osjetljivosti- kratki put

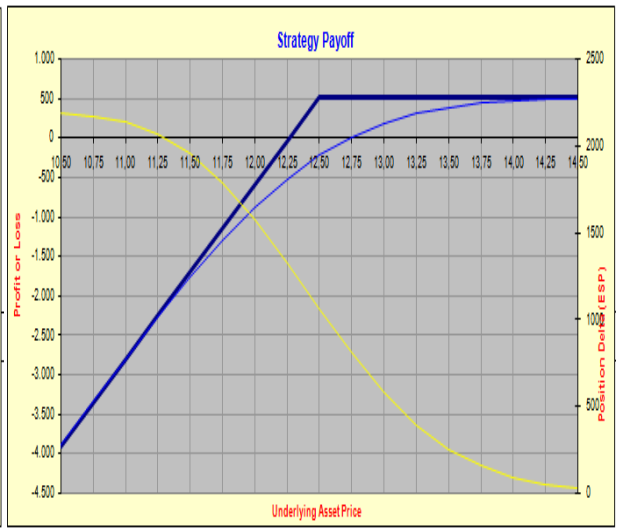
Izvršna cijena	Izvan novca	Pri novcu	U novcu
delta	+++	++	+
gama	--	---	--
teta	+	++	+
vega	-	--	-

Izvor: Gardijan M. (2010): Strategije trgovanja opcijama, diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu, str. 54

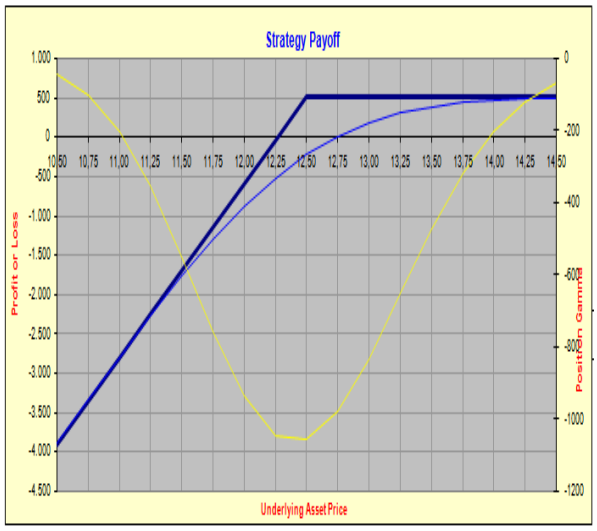
Slika 5.19. Kratki put



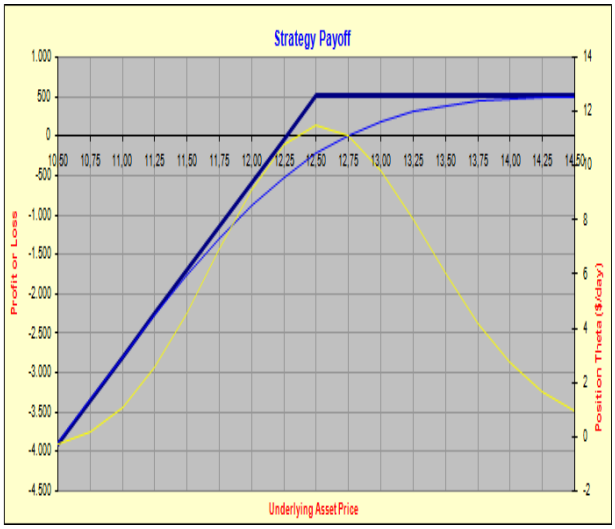
Slika 5.20 Kratki put- delta



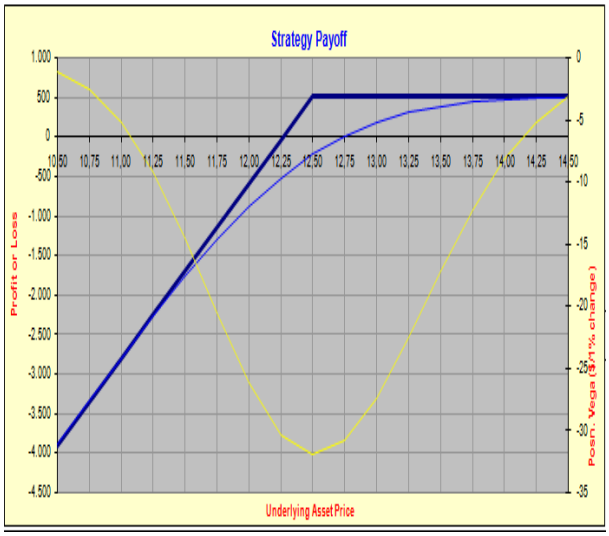
Slika 5.21 kratki put- gama

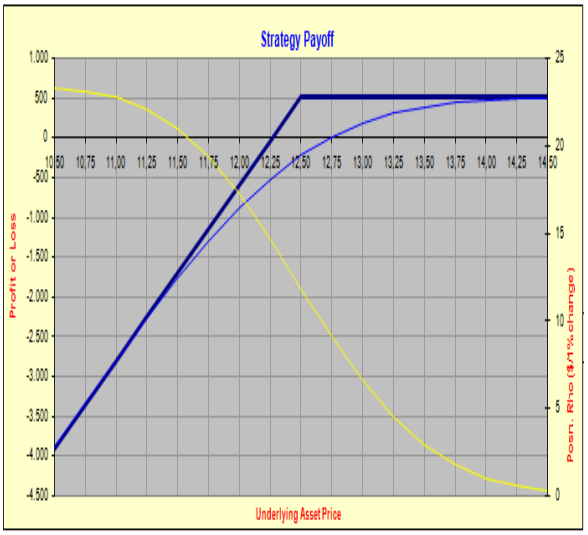


Slika 5.22 Kratki put-teta



Slika 5.23 Kratki put- vega **Slika 5.24 Kratki put- rho**



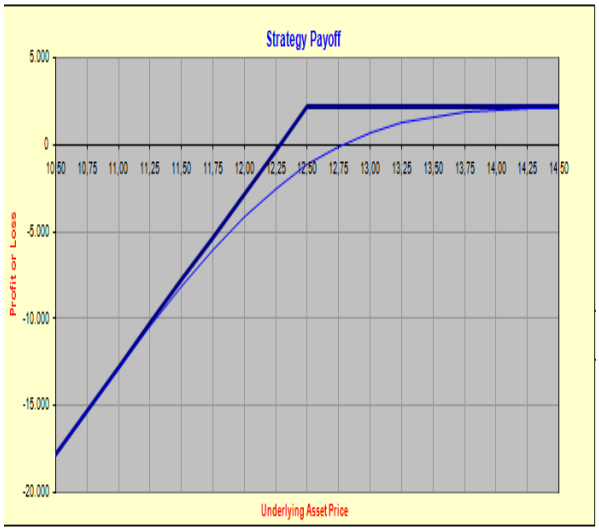


5.1.5. Pokriveni call (covered call)

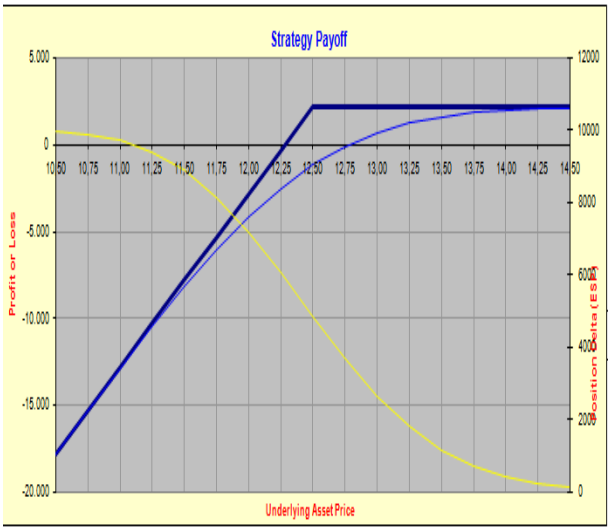
Strategija pokriveni call se sastoji od prodaje call opcije, koja je pokrivena dugom pozicijom dionice, što znači da investitor posjeduje vezanu imovinu. Cilj strategije je zaštita od negativnog kretanja cijene dionice i održavanje stabilnog rasta cijene dionice tijekom vremena trajanja opcije, uz dodatno povećanje profita.

Primjer: Investitor kupi dionicu X po cijeni od 12,50$ dana 18.01.2017 i sastavi i proda opciju poziva, izvršne cijene 12,50$, na dionicu X s datumom dospijeća 18.02.1017. Ako cijena padne ispod izvršne razine, investitor ostvaruje gubitak (slika 5.25). Delta je pozitivna i približava se 0 kako cijena opcije raste (slika 5.26). Gama je negativna i minimum postiže kakd je opcija pri novcu (slika 5.27), teta je pozitivna, raste kada je opcija u novcu i maksimum postiže kada je opcija pri novcu, a zatim opada kako opcija potaje izvan novca (slika 5.28). Vega je negativna i rho su negativni i rho opada sa porastom cijene opcije (slika 5.29 i 5.30).

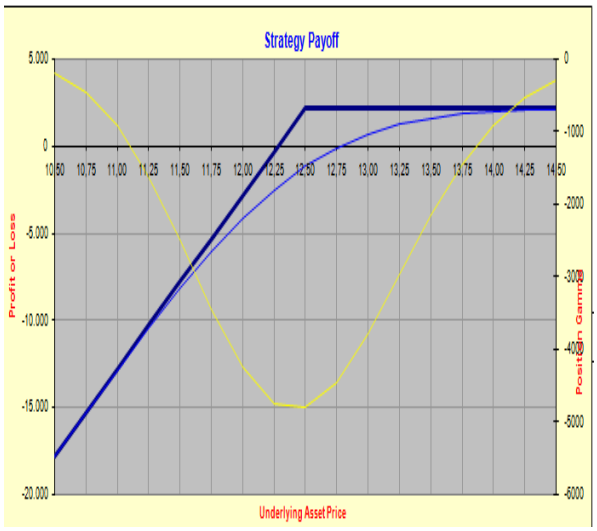
Slika 5.25. Pokriveni call



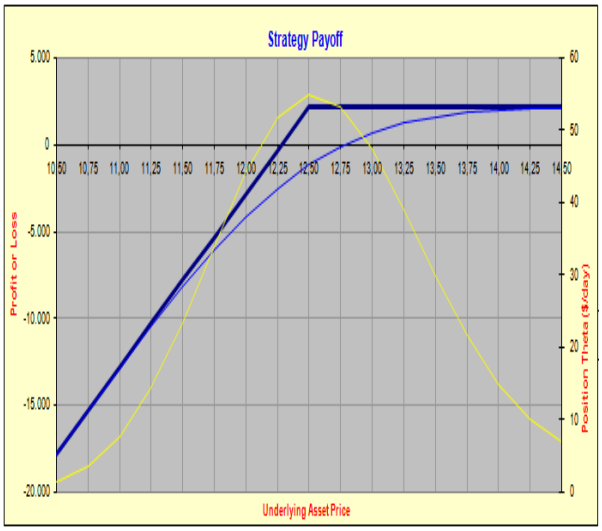
Slika 5.26 Pokriveni call- delta



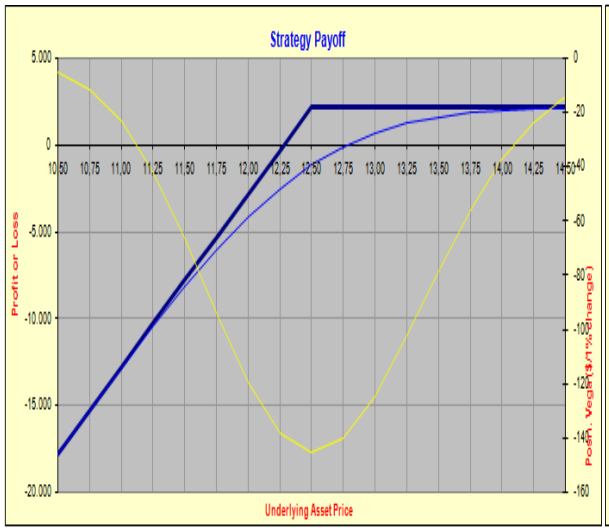
Slika 5.27 Pokriveni call- gama



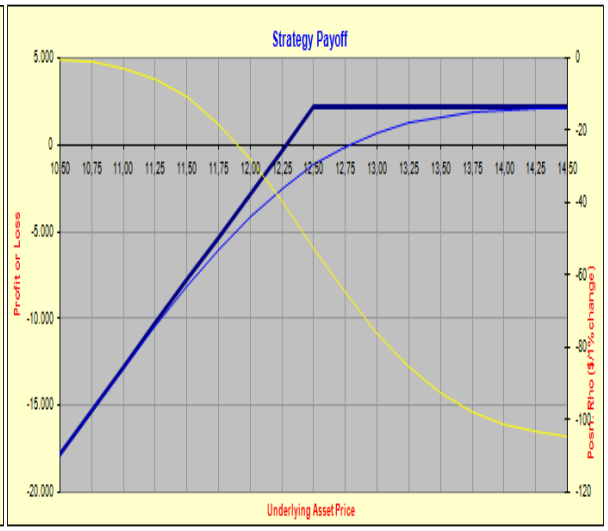
Slika 5.28 Pokriveni call- teta



Slika 5.29 Pokriveni call- vega



Slika 5.30 Pokriveni call- rho



5.2. Složene strategije trgovanja opcijama

5.2.1.Straddle

Strategija kratki straddle predstavlja neutralnu strategiju u trgovanju opcijama koja uključuje istovremenu prodaju put i call opcije na istu vezanu imovinu, s istom izvršnom cijenom i istim datumom izvršenja.

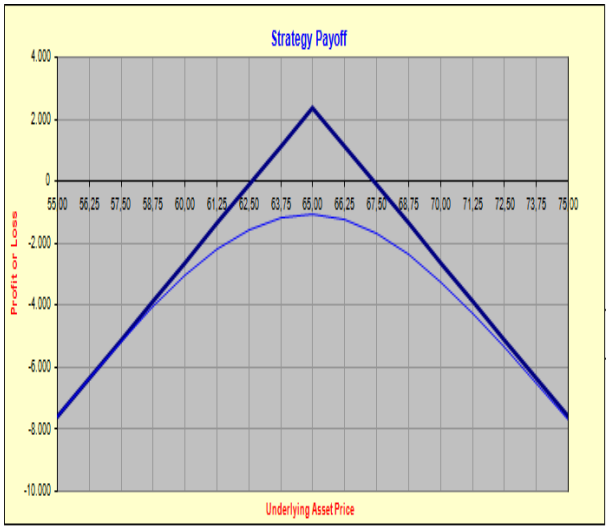
Primjer: Investitor očekuje da će cijena dionice X, čija je trenutna tržišna cijena 65$ na dan 18.01.2017, ostati u kratkom razdoblju pri trenutnoj razini unatoč volatilnosti u prethodnim razdobljima i poduzima kratki straddle tako da prodaje jednu call i jednu put opciju obje s izvršnom cijenom od 65$ i vremenom dospijeća za 31 dan. Maksimalan profit ostvaruje se kada je cijena dionica jednaka izvršnoj cijeni opcija 65$ (Slika 5.31). Delta je pozitivna kada je opcija u novcu i opada kako cijena raste; delta je jednaka 0 kada je opcija pri novcu i kako raste cijena opcije, delta postaje negativna i opada sa porastom cijene (slika 5.32). Gama je negativna, što smo pokazali kod prodaje kratke call i kratke put opcije (slika 5.33), a teta pozitivna (slika 5.34). Vega je negativna i minimum postiže kada je opcija pri novcu (slika 5.35), a rho je pozitivan i opada kada je opcija u novcu i postiže vrijednost 0 kada je opcija pri novcu. Sa porastom cijene opcije rho poprima negativne vrijednosti (slika 5.36).

Tablica 5.5. Analiza osjetljivosti- kratki straddle

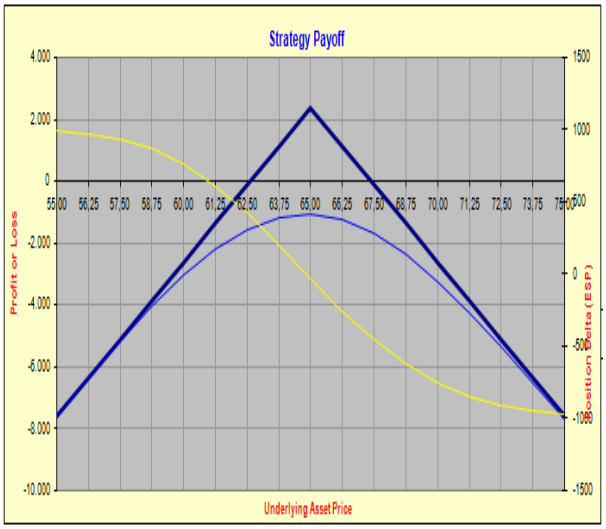
Izvršna cijena	Izvan novca	Pri novcu	U novcu
delta	++	0	--
gama	--	---	--
teta	+	+++	+
vega	-	--	-

Izvor: Gardijan M. (2010): Strategije trgovanja opcijama, diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu, str. 75

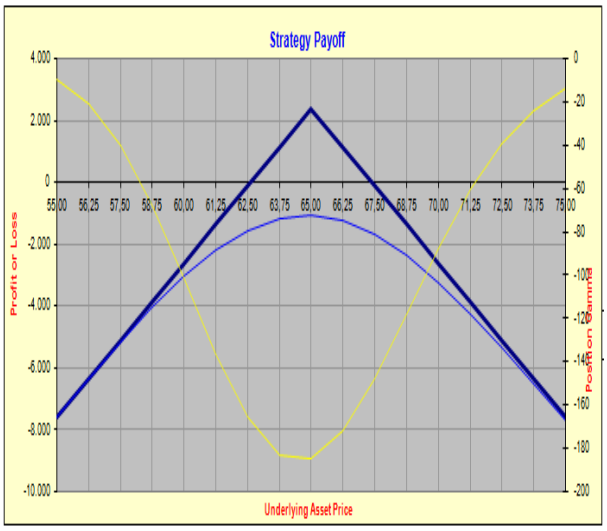
Slika 5.31. Kratki straddle



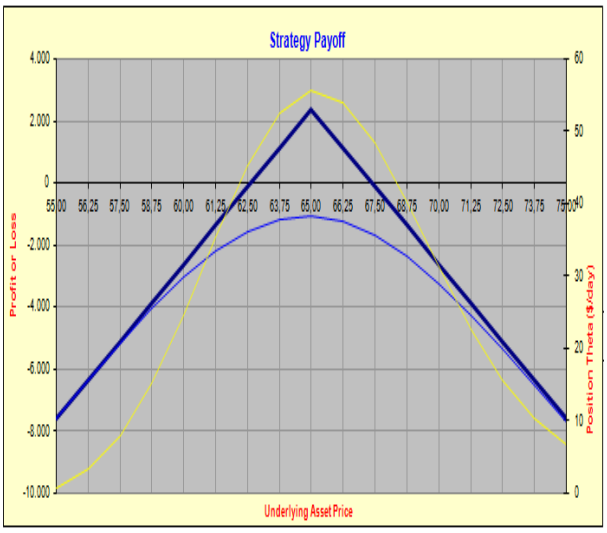
5.32 Kratki straddle- delta



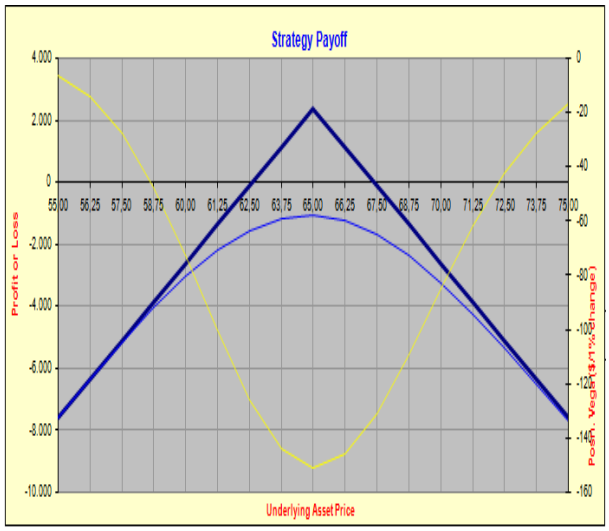
Slika 5.33 Kratki straddle- gama



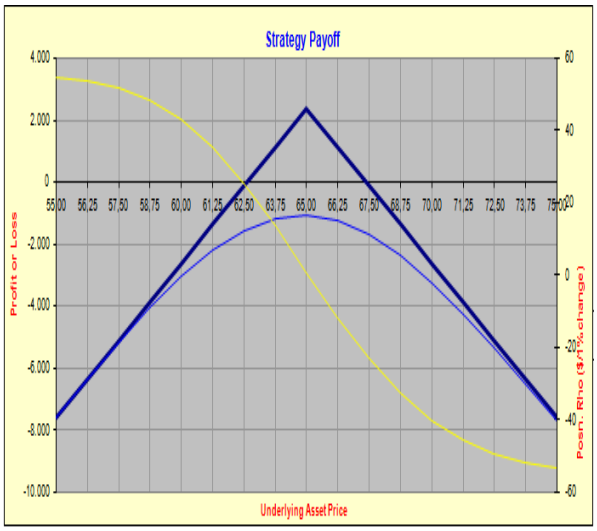
Slika 5.34 Kratki straddle- teta



Slika 5.35 Kratki straddle- vega



Slika 5.36 Kratki straddle- rho



5.2.2. Strangle

Strategija strangle predstavlja neutralnu strategiju trgovanja opcijama koja uključuje istovremenu kupnju opcije put koja nije u novcu i opcije call koja nije u novcu na istu vezanu imovinu i s istim izvršnim datumom. Kod ove strategije je moguće ostvariti neograničen profit, ali ograničen rizik i poduzima se kada investitor očekuje značajno kretanje cijene dionice u kratkom roku, odnosno se želi zaštititi očekivanog snažnog rasta ili pada cijene dionice.

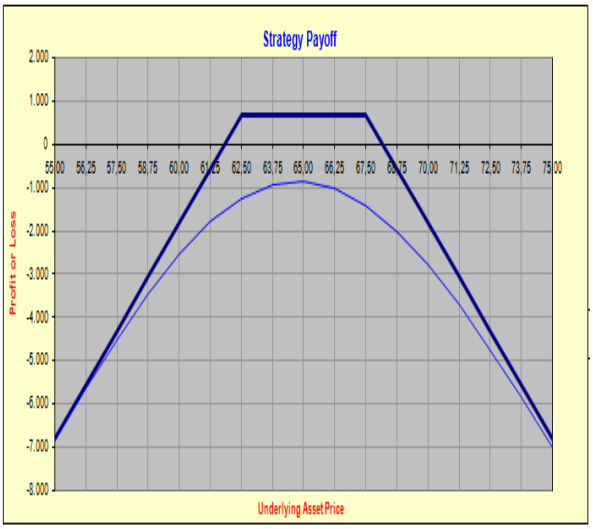
Primjer: Investitor očekuje da će cijena dionice X, čija je trenutna tržišna cijena 65$ na dan 17.01.2017 će u kratkom roku cijena ostati stabilna, pa poduzima strategiju kratki strangle tako da prodaje jednu call izvršne cijene od 62,50$ i jednu put opciju izvršne cijene od 62,50$ i obje s vremenom dospijeća za mjesec dana (slika 5.37). Kada je opcija u novcu delta je pozitivna i opada s porastom cijene. Kad je opcija pri novcu delta je jednaka 0 i kako se cijena povećava, delta postaje negativna i sve više opada (slika 5.38). gama je negativna i minimum postiže kada je opcija pri novcu (slika 5.39), a teta je pozitivna (slika 5.40). vega je negativna (slika 5.42), a rho opada s porastom cijene (slika 5.43).

Tablica 5.6. Analiza osjetljivosti- kratki strangle

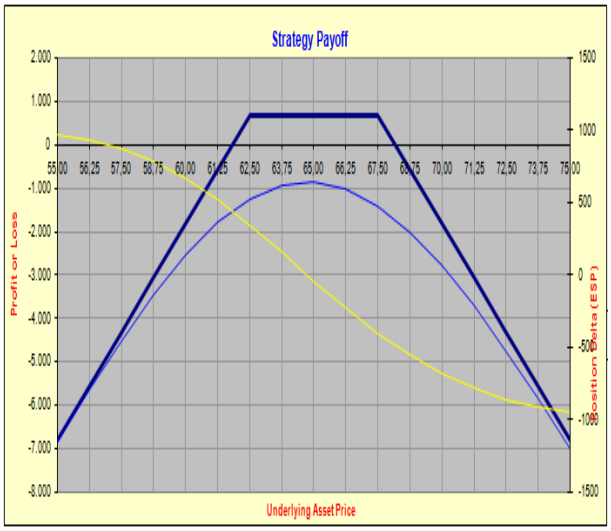
Izvršna cijena	Izvan novca	Pri novcu	U novcu
delta	++	0	--
gama	--	---	--
teta	+	+++	+
vega	-	--	-

Izvor: Gardijan M. (2010): Strategije trgovanja opcijama, diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu, str. 78

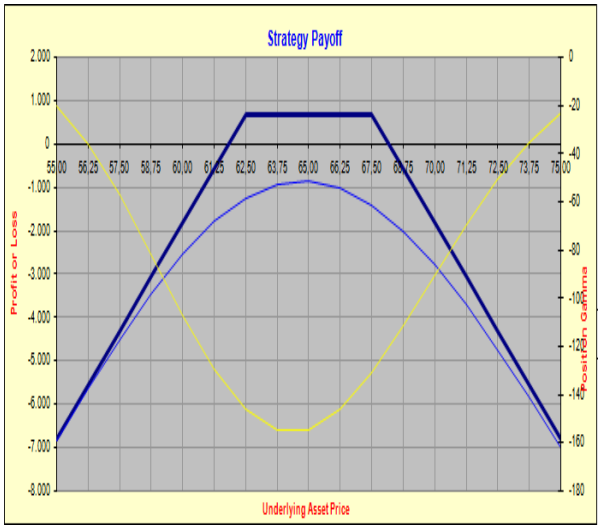
Slika 5.37. Kratki strangle



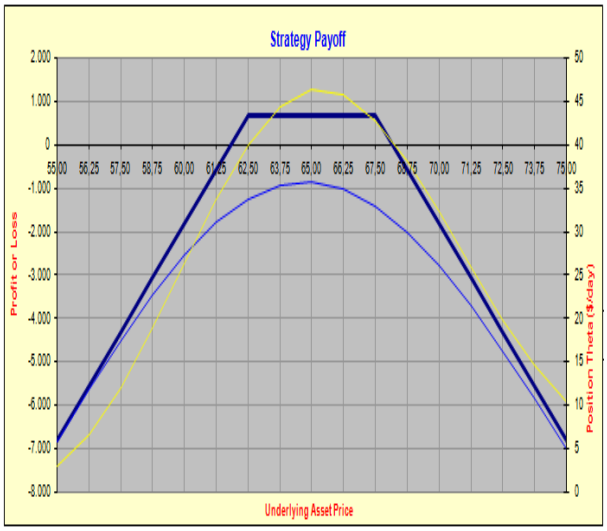
Slika 5.38 Kratki strangle- delta



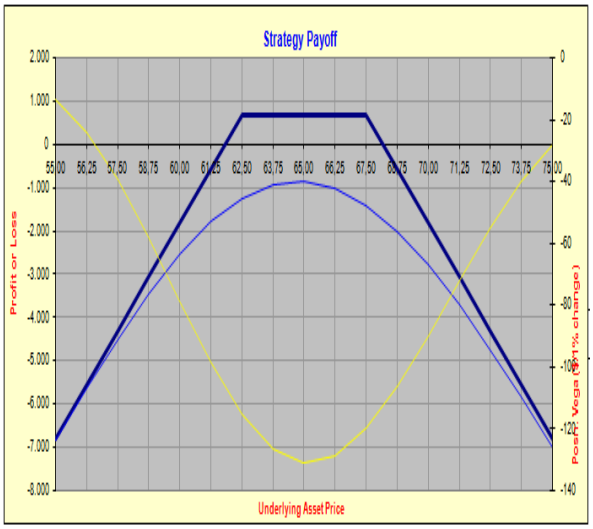
Slika 5.39 Kratki strangle- gama



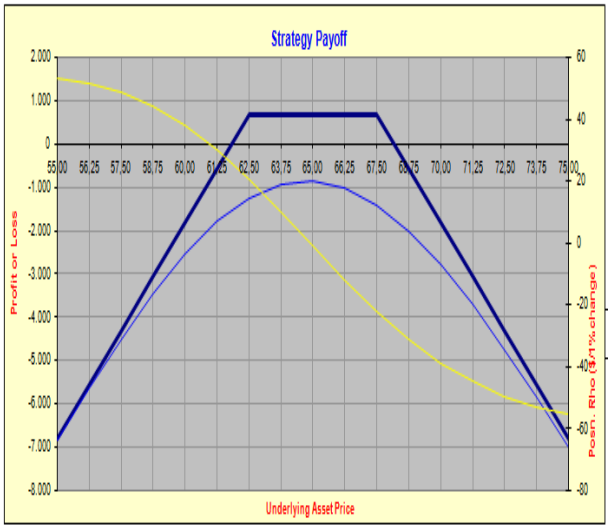
Slika 5.40 Kratki strangle- teta



Slika 5.41 Kratki strangle- vega



Slika 5.42 Kratki strangle- rho



5.2.3. Kondorov raspon

Investitor poduzima strategiju dugi kondorov raspon kada očekuje nisku volatilnost, i to tako da koristi ili 4 call ili 4 put opcije sastavljene na istu dionicu, s istim vremenom dospijeća ali s četiri različite izvršne cijene. Dobitak i gubitak ove strategije je ograničen.

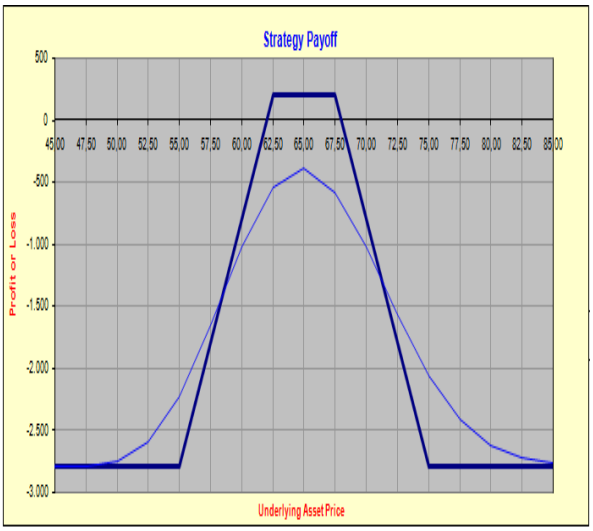
Primjer: Dionicom se trguje po cijeni od 65$ na dan 17.02.2017. Investitor poduzima strategiju dugog kondorovog raspona na način da prodaje call opciju izvršne cijene 67,50$, prodaje put opciju izvršne cijene 62,50$, kupuje call opciju izvršne cijene 75$ te kupuje put opciju izvršne cijene 55$. Sve opcije imaju dospijeće 31.02.2017 (slika 5.42). Delta počinje rasti iz 0 i doseže maksimum između dvije izvršne cijene kada je opcije u i nakon toga opada i postaje negativna i minimum postiže između dviju izvršnih cijena kada je opcija izvan novca (slika 5.43). Gama ima najnižu vrijednost kada je opcija pri novcu, a raste kada je opcija u novcu i izvan novca (slika 5.44). Teta doseže maksimum kada je opcija pri novcu (slika 5.45). Vega ima najnižu vrijednost kada je opcija pri novcu, a raste kada je opcija u novcu i izvan novca (slika 5.46), a rho je pozitivan kada je opcija u novcu,a negativan kada je opcija izvan novca (slika 5.47).

Tablica 5.7. Analiza osjetljivosti- Dugi kondorov raspon

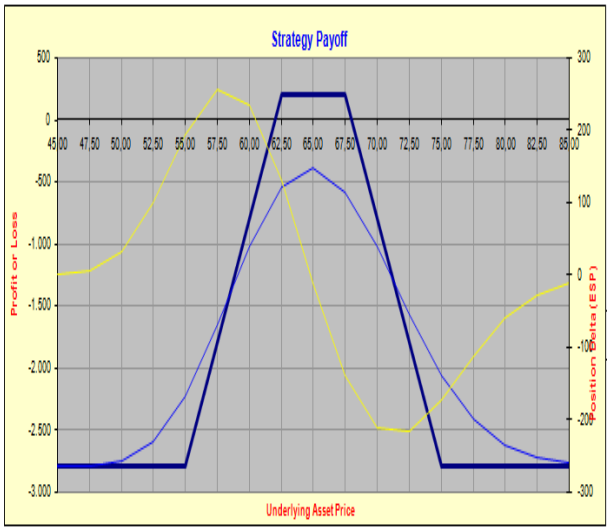
Izvršna cijena	Izvan novca	Pri novcu	U novcu
delta	+	0	-
gama	-	--	-
teta	+/-	+	+/-
vega	-/+	--	-/+

Izvor: Gardijan M. (2010): Strategije trgovanja opcijama, diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu, str. 68

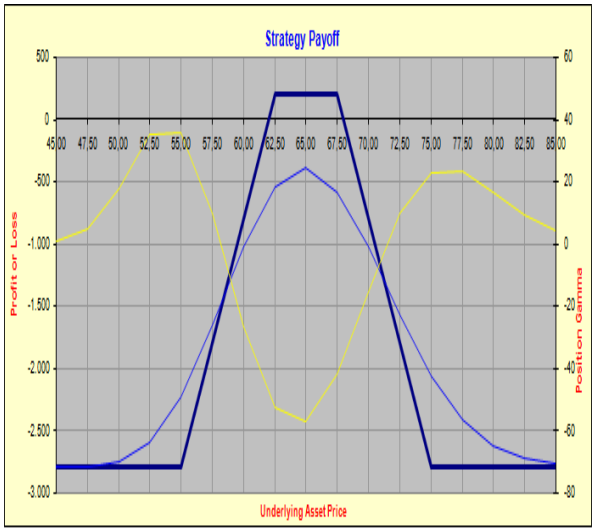
Slika 5.42 Dugi kondorov raspon



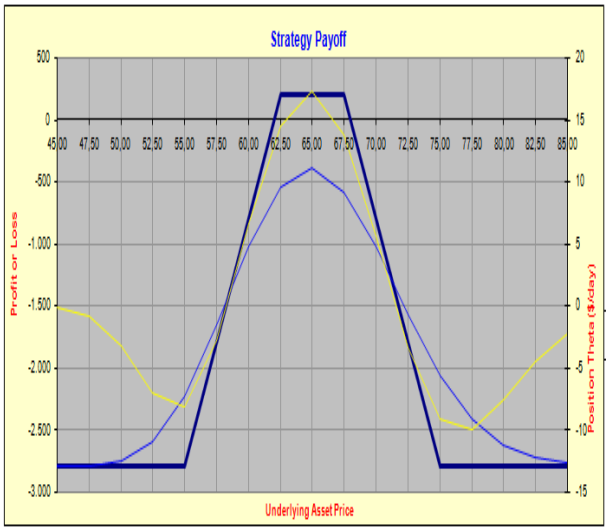
Slika 5.43 Dugi kondorov raspon- delta



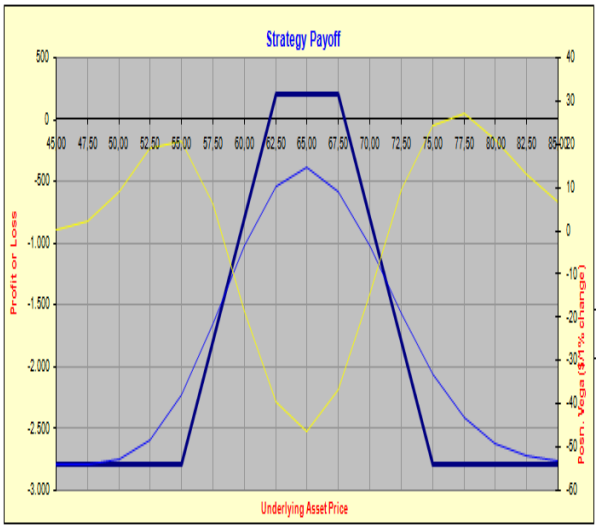
Slika 5.44 Dugi kondorov raspon- gama

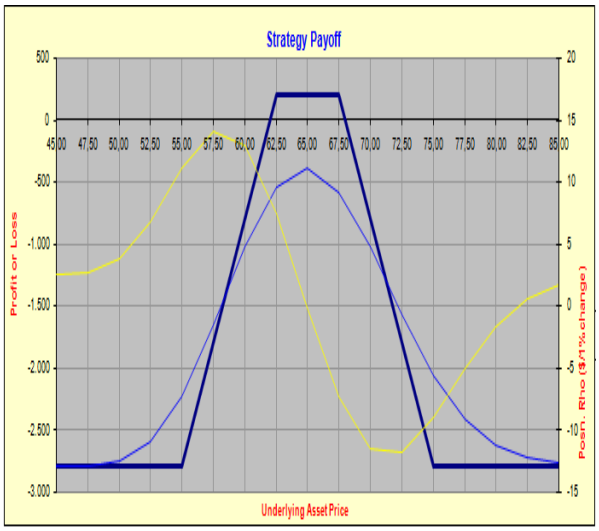


Slika 5.45. Dugi kondorov raspon- teta



Slika 5.46. Dugi kondorov raspon- vega **Slika 5.47 Dugi kondorov raspon- rho**





5.2.4. Leptirov raspon

Dugi leptirov raspon pripada neutralnim strategijama, jer investitor kombinira medvjeđa i bikovska očekivanja. To znači da investitor očekuje istu razinu cijene temeljne imovine u budućnosti. Strategija se može sastaviti samo s opcijama poziva ili samo s opcijama ponude. Investitor prvo kupuje opciju poziva niže izvršne cijene, zatim simultano prodaje 2 opcije ponude i konačno, kupuje drugu opciju poziva, više izvršne cijene. Rezultat ove strategije je ograničeni profitni potencijal, ali i ograničeni rizik.

Primjer: Dionicom se trguje po cijeni od 30$ na dan 18.01.2017. Investitor poduzima strategiju dugog leptirovog raspona tako što kupuje call opciju izvršne cijene 27,50$, prodaje 2 call opcije izvršne cijene 30$, te kupuje call opciju izvršne cijene 32,50$. Sve opcije dospijevaju17.02.2017.

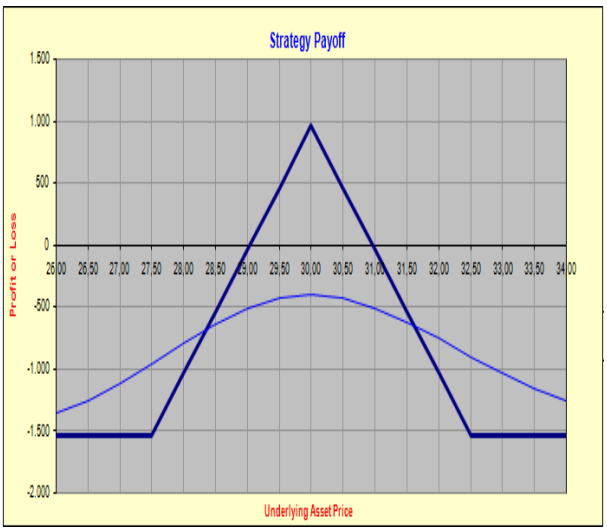
Delta je na svojoj najvišoj vrijednosti između dvije izvršne cijene kada je opcija u novcu i pri novcu, i najniža u neposrednoj blizini izvršne cijene od 32,50$ kad je opcija izvan novca (slika 5.49). Gama ima najnižu vrijednost kada je opcija pri novcu, a raste kada je opcija u novcu i izvan novca (slika 5.50). Teta doseže maksimum kada je opcija pri novcu (slika 5.51). Vega opada i doseže minimum kada je opcija pri novcu (slika5.52). Rho je pozitivna kada je opcija u novcu, a negativna kada je opcija izvan novca (slika 5.53).

Tablica 5.8. Analiza osjetljivosti- dugi leptirov raspon

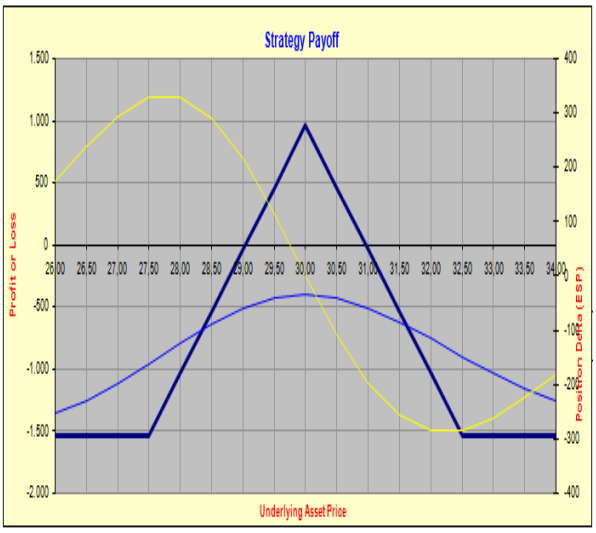
Izvršna cijena	Izvan novca	Pri novcu	U novcu
delta	+	0	-
gama	-	--	-
teta	+/-	+	+/-
vega	-/+	--	-/+

Izvor: Gardijan M. (2010): Strategije trgovanja opcijama, diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu, str. 65

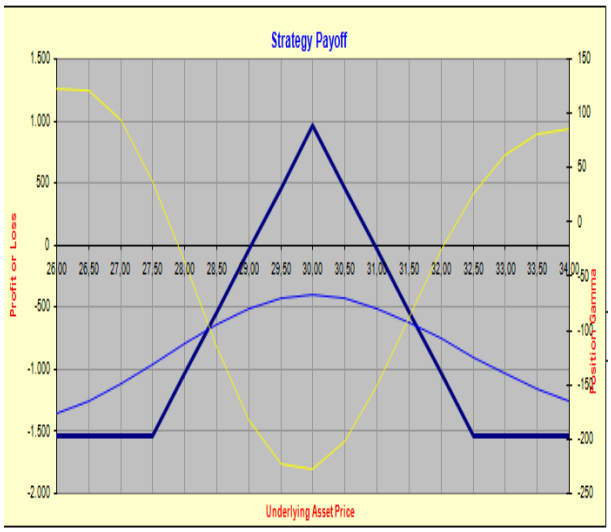
Slika 5.48. Dugi leptirov raspon



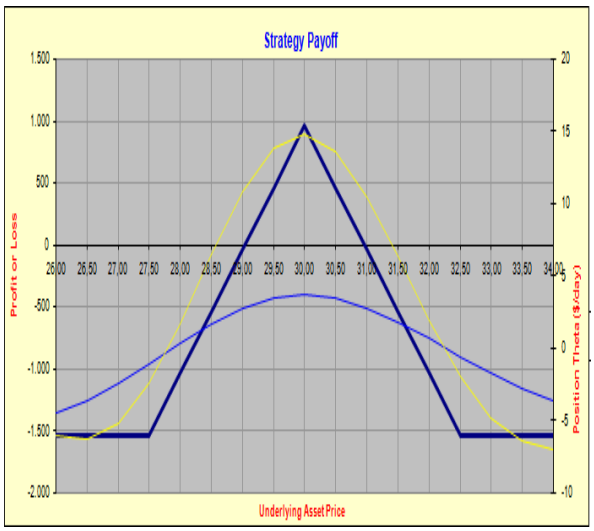
Slika 5.49. Dugi leptirov raspon- delta



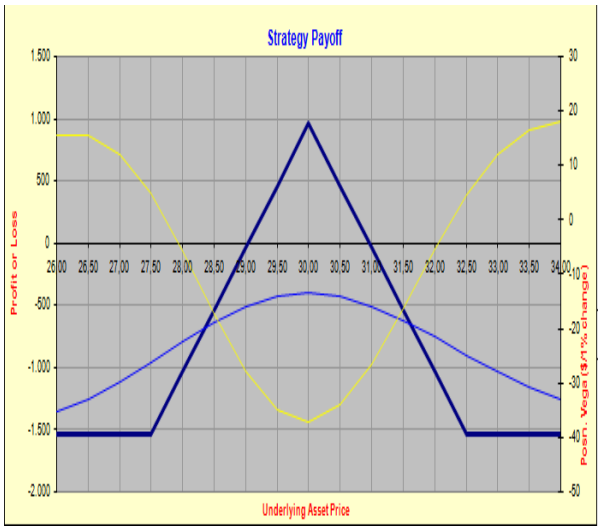
Slika 5.50. Dugi leptirov raspon- gama



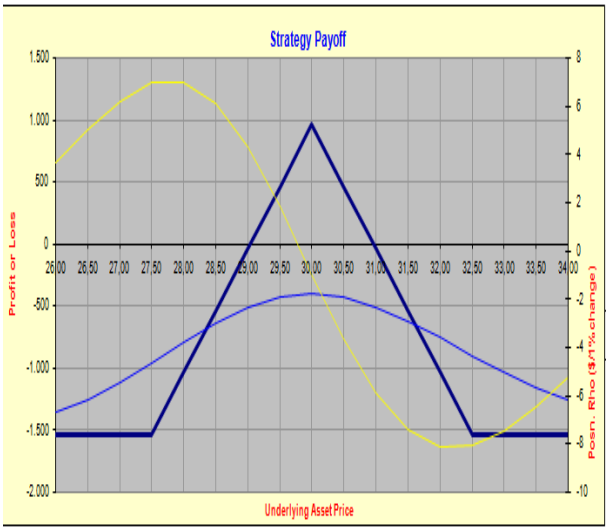
Slika 5.51. Dugi leptirov raspon- teta



Slika 5.52. Dugi leptirov raspon- vega



Slika 5.53. Dugi leptirov raspon- rho



5.2.5. Medvjeđi raspon (Bear spread)

Investitor primjenjuje strategiju medvjeđeg raspona kada očekuje da će cijena vezane imovine umjereno padati u kratkom roku. Medvjeđi raspon može se sastaviti korištenjem opcija poziva i opcija ponude. Opcije imaju isto vrijeme dospijeća ali različite izvršne cijene.

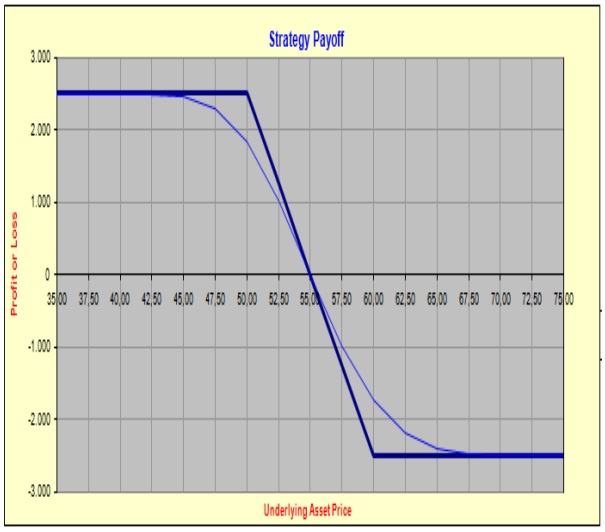
Primjer: Dionica ima tržišnu vrijednost 55$ na dan 18.01.2017. U iščekivanju pada cijene dionice, investitor poduzima medvjeđi raspon ponude na način da kupuje opciju ponude izvršne cijene 60$ po cijeni, a prodaje opciju ponude izvršne cijene 50$, a obje opcije imaju rok dospijeća 17.02.2017 (slika 5.54). Delta je negativna i ima najnižu vrijednost kada je opcija pri novcu (slika 5.55), gama je negativna kada je opcija u novcu, a raste kada je opcija izvan novca (slika5.56). Teta je pozitivna kada je opcija u novcu i počinje opadati kako cijena opcije raste (slika 5.57). Vega je negativna kada je opcija u novcu, ali raste kako se povećava cijena opcije (slika5.58), a rho je negativan i ima najnižu vrijednost kada je opcija pri novcu (slika 5.59).

Tablica 5.9. Analiza osjetljivosti- medvjeđi raspon

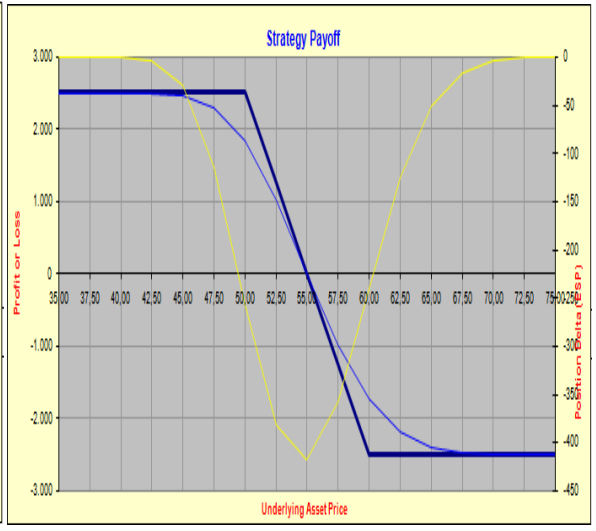
Izvršna cijena	Izvan novca	Pri novcu	U novcu
delta	-	--	-
gama	-	0	+
teta	+	0	-
vega	-	0	+

Izvor: Gardijan M. (2010): Strategije trgovanja opcijama, diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu, str. 63

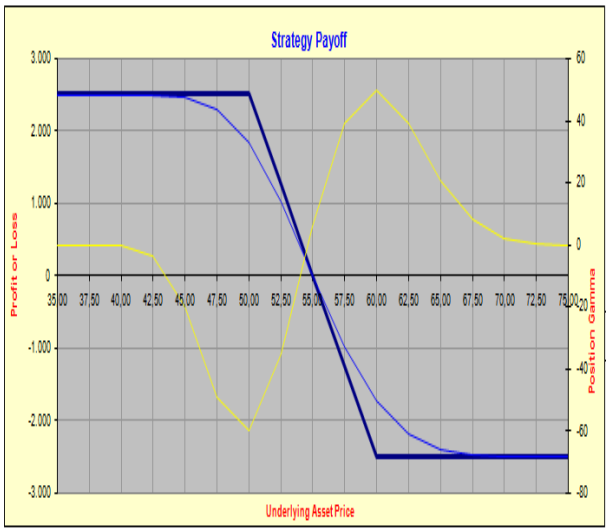
Slika 5.54. Medvjeđi put raspon



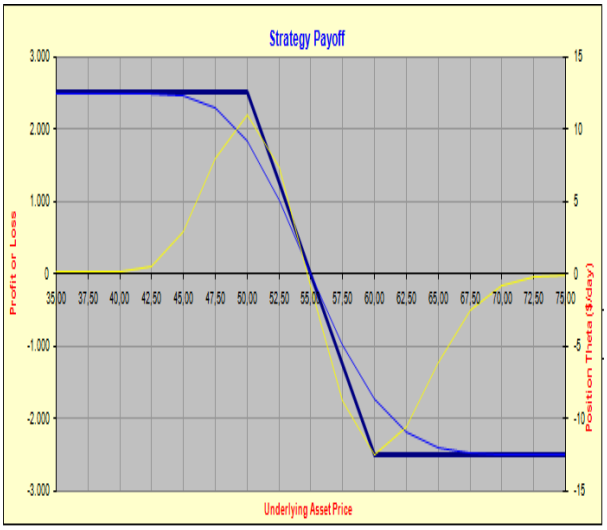
Slika 5.55. Medvjeđi put raspon- delta



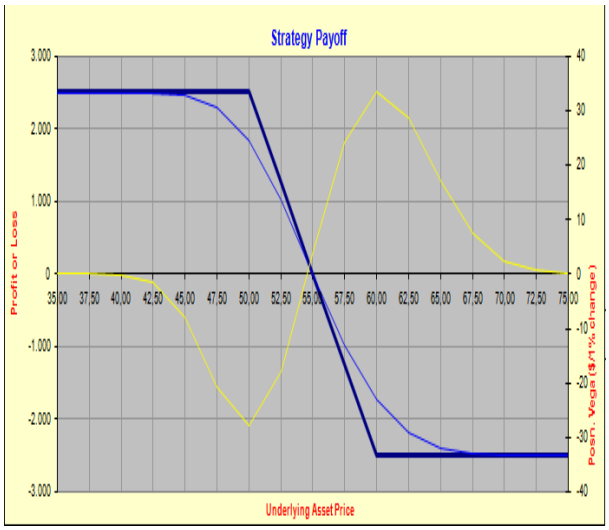
Slika 5.56. Medvjeđi put raspon- gama



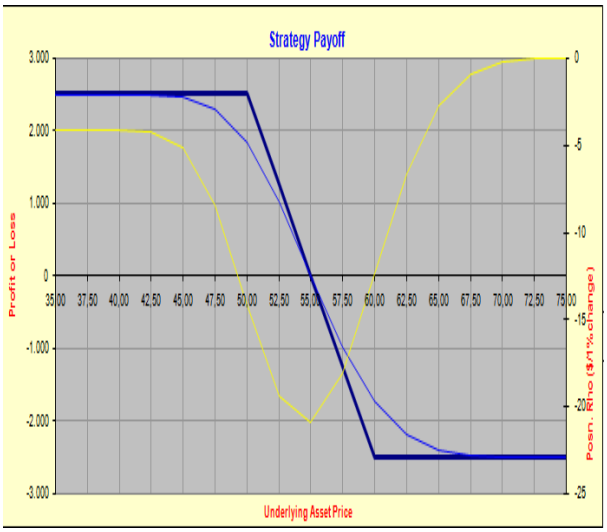
Slika 5.57. Medvjeđi put raspon- teta



Slika 5.58. Medvjeđi put raspon- vega



Slika 5.59. Medvjeđi put raspon- rho



5.2.6. Bikovski raspon (Bullspread)

Investitor primjenjuje strategiju medvjeđeg raspona kada očekuje da će cijena vezane imovine umjereno rasti u kratkom roku. On kupuje call opciju određene izvršne cijene i prodaje call opciju s višom izvršnom cijenom na istu vezanu imovinu i s istim vremenom dospijeća.

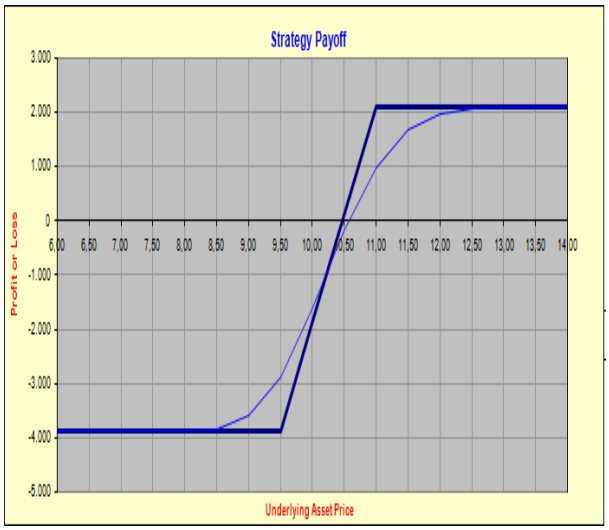
Primjer: Dionica ima tržišnu cijenu od 10,50$na dan 18.01.2017. U iščekivanju rasta cijene dionice, investitor poduzima bikovski raspon poziva na način da kupuje opciju poziva izvršne cijene 9,50$, a prodaje opciju poziva izvršne cijene 11$. Obje opcije dospijevanju 17.02.2017. Delta je pozitivna na početku i njena vrijednost će se povećati kako cijena opcije raste, a najveća je kade je cijena opcije između dvije izvršne cijene(slika 5.60). Gama je u početku pozitivna kada je pozicija profitabilna, ali njena vrijednost opada i postaje negativna kako pozicija postaje neprofitabilna (slika5.61). Theta je negativna kada je pozicija profitabilna, a pozitivna kako pozicija postaje neprofitabilna (slika 5.62). Vega je pozitivna kada je pozicija profitabilna, ali njena vrijednost opada i postaje negativna kako pozicija postaje neprofitabilna (slika 5.63). Rho je pozitivan i najveću vrijednost ima kada je opcija pri novcu (5.64).

Tablica 5.10. Analiza osjetljivosti- bikovski raspon

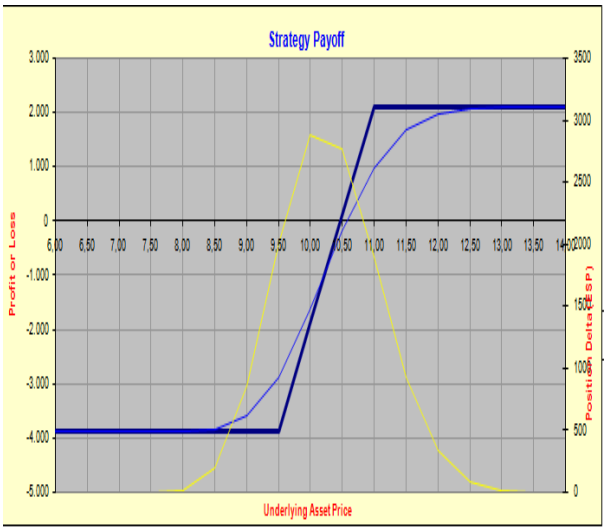
Izvršna cijena	Izvan novca	Pri novcu	U novcu
delta	+	++	+
gama	+	0	-
teta	-	0	+
vega	+	0	-

Izvor: Gardijan M. (2010): Strategije trgovanja opcijama, diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu, str. 62

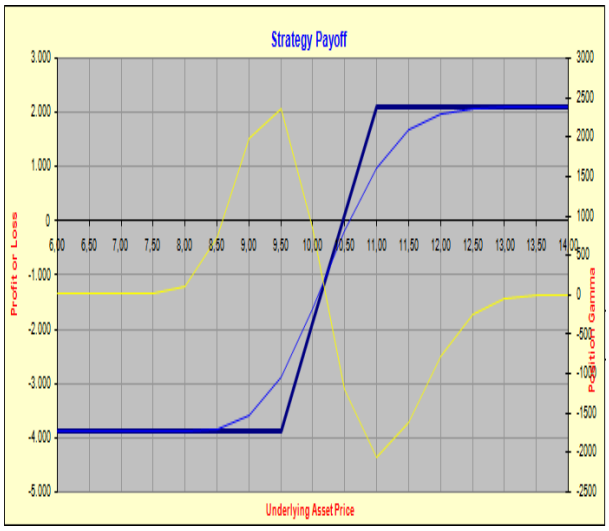
Slika 5.60. Bikovski raspon poziva



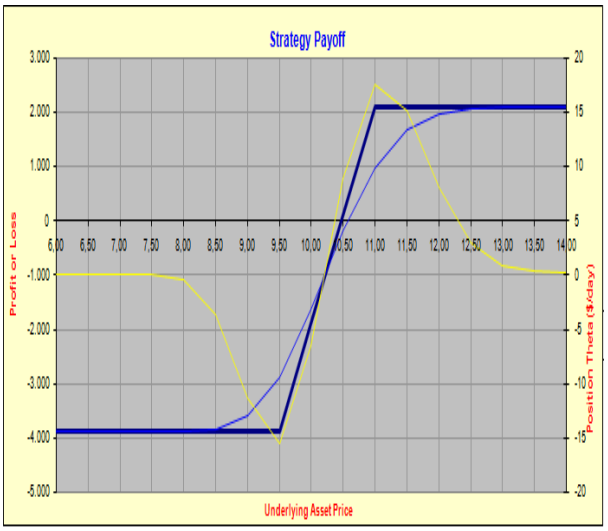
Slika 5.61. Bikovski raspon poziva- delta



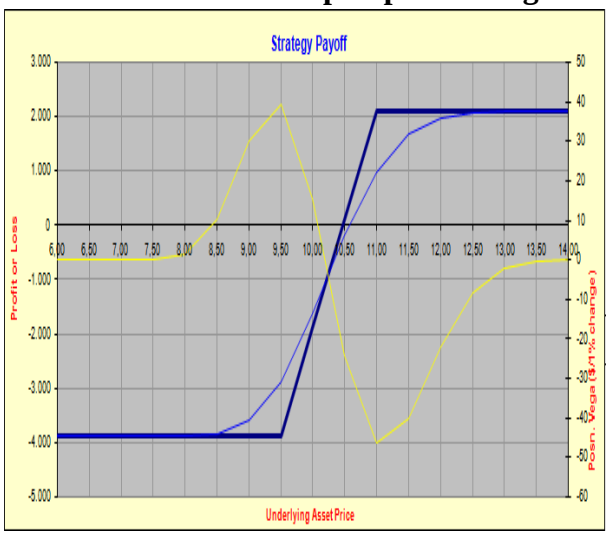
Slika 5.62. Bikovski raspon poziva-gama



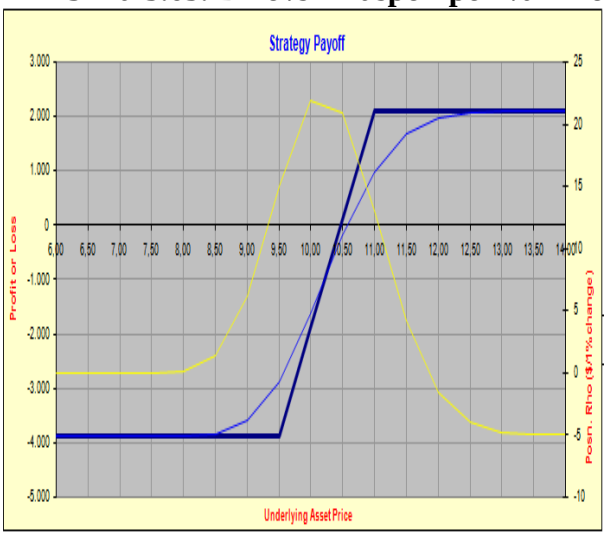
Slika 5.63. Bikovski raspon poziva- teta



Slika 5.64. Bikovski raspon poziva- vega



Slika 5.65. Bikovski raspon poziva- rho



ZAKLJUČAK

Za uspješnu primjenu strategija trgovanja opcijama i postizanje željenih ciljeva, potrebno je dobro poznavanje opcija, njihovih svojstava i karakteristika, te provođenje detaljne analize osjetljivosti cijene opcije kako bi trgovci bili u mogućnosti postići željene ciljeve. U radu se upravo pokušao dokazati utjecaj četiri različita faktora (promjene cijena predmeta ili baze opcije, kamatne stope, volatilnosti i vrijeme) na cijenu opcije. Poznato je da se Black – Scholes-ov model pokazao nedovoljnim za odabir optimalne strategije trgovanja opcijama. Odabir opcija se može poboljšati praćenjem kretanja cijena opcije, tj. volatilnosti cijena opcija. Analizu provodimo pomoću „Grka“. Grci mjere osjetljivost cijene opcije u odnosu na četiri različita faktora: promjene cijena predmeta ili baze opcije, kamatnu stopu, volatilnost i vrijeme. Zbog jednostavnosti izračuna grka i njihove primjene kod analize cijene i strategija trgovanja opcijama, grci su najčešće korišten alat.

Grci su alat za upravljanje rizicima, jer se mogu koristiti za procjenu rizika koji su uključeni u bilo kojem položaju. Kao takvi, Grci mogu se koristiti kako bi se utvrdilo koji faktori rizika se trebaju ukloniti iz pozicije, ili portfelja pozicije. Delta nam govori koliko će se promijeniti vrijednost opcije kada se cijena vezane imovine promjeni. Gama pokazuje kako bi se delta mogla promijeniti ako se promjeni cijena vezane imovine. Vega pokazuje koliko će se promijeniti vrijednost opcije ako dođe do promjene implicirane volatilnosti. Dakle, ako trgovac zna koliko će se implicirana volatilnost kretati, kroz Vegu zna koliko će se u novcu vrijednost njegova portfelja vjerojatno promijeniti. Drugim riječima, on može kvantificirati rizik koji se javlja zbog promjena u impliciranoj volatilnosti, jer on zna Vegu. Theta mjeri promjenu vrijednosti opcije u odnosu na promjene u vremenu do dospijeća opcije. Rho mjeri osjetljivost vrijednosti opcije na promjene u kamatnoj stopi bez rizika.

Kroz gore navedeni primjere se vidi kretanje pojedine strategije, kretanja grka (delta, gama, theta i vega) koji pružaju korisne informacije za donošenje pametnih investicijskih odluka. Primjerice, kod strategije dugi kondorov raspon theta je pozitivna, a gama i vega negativne. To znači da kod poduzimanja ove strategije imamo korist od vremenskog propadanja, ali možemo pretrpjeti gubitke ako cijena vezane imovine poraste previše i / ili se implicirana volatilnost povećava. Dakle, s približavanjem roka isteka theta će rasti po danu što donosi zaradu investitoru. Što je manje vremena do isteka gama postaje sve više negativna. To znači da će promjena cijene vezane imovine izazvati mnogo veće gubitke. Ako se cijena vezane

imovine ne mijenja, theta će rasti, i investitor će zarađivati. Ali, ako cijena raste, gubitak će postati vrlo velik vrlo brzo.

Kod strategije dugi straddle delta je 0 (neutralna) kada je opcija pri novcu zato jer prodajemo i opciju poziva i opciju ponude. Kad prodajemo opciju ponude delta je približno +0.50 kad je opcija pri novcu, dok opcije poziva imaju deltu približno -0.50, a pošto se radi o opcijama ponude i poziva na istu temeljnu imovinu (dionicu), zbroj vrijednosti njihovih delti daje nulu. Kod prodaje opcija gama je uvijek negativna, a teta pozitivna. To znači da kod poduzimanja ove strategije imamo korist od vremenskog propadanja opcije. Ako cijena vezane imovine dionica ne mijenja, investitor ostvaruje profit.

Iz ova dva izdvojena primjera kao i od niza gore navedenih primjera se može zaključiti da investitori moraju dobro poznavati uloge Grka i uzeti u obzir ponašanje svih Grka da bi se mogli zaštiti od rizika i time potvrđujemo hipotezu ovoga istraživanja koja glasi:

Bez primjene „Grka" se ne može dati potpuna slika o zauzetim opcijskim pozicijma investitora i njihovoj osjetljivosti.

SAŽETAK / SUMMARY

SAŽETAK

Izvedenice se mogu definirati kao financijski instrumenti čija vrijednost ovisi o (ili proizlazi iz) vrijednosti drugih, osnovnih, temeljnih varijabli, koja se naziva vezanom imovinom (engl. *underlying variables*). Imovina može biti u obliku robe, financijskog instrumenta ili čak druge izvedenice. Izvedeni financijski instrumenti se mogu podijeliti u dvije skupine; jednu čine financijski instrumenti koji mijenjaju karakteristike neke druge financijske tražbine, a drugu skupinu čine financijski instrumenti koji daju mogućnost akcije s vezanom imovinom za koju su sastavljeni. Opcija je ugovor koji vlasniku daje pravo, ne i obvezu, prodati ili kupiti neku financijsku ili realnu imovinu do određenog datuma ili na određeni datum, po unaprijed dogovorenoj cijeni. Najvažnija karakteristika opcija je da vlasnik ili kupac opcije ne mora izvršiti opciju; može pustiti da opcija istekne bez da ju iskoristi, a prodavatelj opcije nema nikakvo pravo izbora; mora kupiti ili prodati financijski instrument ako vlasnik izvrši opciju. Vrednovanje opcija se postiže pomoću raznih matematičkih modela od kojih su najpoznatiji Binomni i Black – Scholesov model. Međutim, da bi se bolje i pouzdanije trgovalo opcijama potrebno je izvršiti analizu osjetljivosti njihove cijene na promjene određenih varijabli. Ta analiza se vrši pomoću pokazatelja osjetljivosti koji se zovu grci (delta, gama, theta, vega i rho).

KLJUČNE RIJEČI: *opcije, analiza osjetljivosti, grci*

SUMMARY

Derivatives can be defined as a financial instrument whose value depends on the values of other, underlying, fundamental variables, which is called the underlying assets. Assets can be in the form of goods, a financial instrument or even another derivative. Derivative financial instruments can be divided into two article; first are financial instruments changing characteristics tions other financial claims, a second group are financial instruments that give the possibility of actions related to the asset for which they were prepared. The option is a contract that gives the owner the law, not the obligation, to sell or buy any financial or real assets do certain date BSG on a certain date, the pre-agreed price. The most important characteristic of option is that the owner or purchaser of the option does not have to carry out the option; can let the option expire without being used, a seller of options has no rights

axiom of choice; Must buy or sell a financial asset if the owner execute option. Evaluation option is achieved using various mathematical models most notably the Binomial and the Black - Scholes model. However, in order to better and more reliable options traded An analysis of sensitivity to changes in their prices of certain variables. This analysis is done by the use of the sensitivity called Greeks (delta, gamma, theta, vega and rho).

KEY WORDS: *options, sensitivity analysis, greeks*

LITERATURA

1. Aljinović, Z., Marasović, B., Šego, B.: Financijsko modeliranje, 2. izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Ekonomski fakultet, Split, 2011.
2. Aljinović, Z.: Autorizirana predavanja, kolegij Financijsko modeliranje, Ekonomski fakultet Split, 2016.
3. Aljinović Z., Marasović B.: Matematički modeli u analizi razvoja hrvatskog financijskog tržišta, Ekonomski fakultet, Split, 2012.
4. Aljinović Z., Poklepović T., Šego B. (2009): Trgovanje opcijama na svjetskim burzama, Računovodstvo i financije, 10; str. 106-116
5. Andrijanić I., Vidaković N. : Poslovanje na burzama, načela i praksa, Visoko učilište EFFECTUS, Zagreb, 2015.
6. Benninga S.: „Financial Modeling“, the MIT press, London, 2000.
7. Bodie Z.; Kane A., Marcus A.J.: Počela ulaganja, Mate, Zagreb, 2006.
8. Foley B. J.: «Tržišta kapitala», MATE, Zagreb, 1998.
9. Gardijan M.: Strategije trgovanja opcijama, Ekonomski pregled, 62 (5-6) 311-337 (2011.)
10. Gardijan M: Strategije trgovanja opcijama, diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu, 2010.
11. Hull J. C.: Options, Futures, and Other Derivatives, 9th Edition, Pearson, Boston, 2015.
12. Lazibat T., Matić B. (2001) : Strategije trgovanja opcijama na terminskom tržištu, Ekonomski pregled, 52 (11-12) 1317-1344.
13. Mishkin F. S. i Eakins S .G.: Financijska tržišta + institucije, Mate, Zagreb, 2005.
14. Orsag S.: Izvedenice, HUFA, Zagreb, 2006.
15. Orsag S. : Vrijednosni papiri, Investicije i instrumenti financiranja, Revicon, Sarajevo, 2011.
16. Orsag S.: Financiranje emisijom vrijednosnih papira, Rifin, Zagreb, 1997.
17. Saunders A., Cornett M.M.: Financijska tržišta i institucije, II izdanje, Masmedia d.o.o., Poslovni dnevnik, Zagreb, 2006.
18. Slakoper Z., Štajfer J.(2007) : Temeljna obilježja opcijskih ugovora i opcija, Zbornik Pravnog fakulteta u Zagrebu, Vol.57, No.1, str. 61.-95.

19. Tuškan B. (2009) : "Upravljanje rizicima upotrebom financijskih derivativa u RH", Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol. 7, No.1,.
20. Vukina T.: Osnove trgovanja terminskim ugovorima i opcijama, Infoinvest, Zagreb, 1996.
21. Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog dijela, treće dopunjeno i izmijenjeno izdanje, EF u Rijeci, Rijeka, 1998.

Ostali izvori:

1. Optiontradingpedia. History of Option Trading, dostupno na: http://www.optiontradingpedia.com/history_of_options_trading.htm
2. Understanding Option Greeks and Dividends, dostupno na: https://www.tradeking.com/education/options/option-greeks-explained ,
3. What Are Option Greeks, dostupno na:

http://www.optiontradingpedia.com/free_option_greeks.htm

4. A Brief History of Options, dostupno na:

https://www.optionsxpress.com/educate/investing101/history.aspx?sessionid=&sessionid

5. CBOE, dostupno na: http://www.cboe.com/
6. NASDAQ, dostupno na: http://www.nasdaq.com/symbol/yhoo/option-chain/greeks?dateindex=1

POPIS TABLICA

Tablica 4.2. Prikaz delte u ovisnosti vremena isteka 31
Tablica 4.3. Prikaz game u ovisnosti o vremenu isteka 33
Tablica 4.4. Prikaz tete u ovisnosti o vremenu isteka za opciju „pri novcu“ 35
Tablica 4.5. Prikaz tete u ovisnosti o vremenu isteka za opciju „izvan novca“ 35
Tablica 4.6. Prikaz rho u ovisnosti o vremenu isteka 37
Tablica 4.7. Prikaz vege u ovisnosti o vremenu isteka 38
Tablica 5.1. Analiza osjetljivosti- dugi call 41
Tablica 5.2. Analiza osjetljivosti- kratki call 43
Tablica 5.3. Analiza osjetljivosti- dugi put 45
Tablica 5.4. Analiza osjetljivosti- kratki put 47
Tablica 5.5. Analiza osjetljivosti- kratki straddle 52
Tablica 5.6. Analiza osjetljivosti- kratki strangle 54
Tablica 5.7. Analiza osjetljivosti- Dugi kondorov raspon 56
Tablica 5.8. Analiza osjetljivosti- dugi leptirov raspon 58
Tablica 5.9. Analiza osjetljivosti- medvjeđi raspon 60
Tablica 5.10. Analiza osjetljivosti- bikovski raspon 62

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 4.3. Utjecaj vremena do dospijeća na gamu opcije poziva 32
Grafikon 4.3. Utjecaj vremena do dospijeća na tetu opcije poziva 34

POPIS SLIKA

Slika 2.1 : Prikaz trgovanja opcijama na burzi i na OTC 16
Slika 4.1. Funkcija premije na opciju poziva 29
Slika 4.1. Prikaz grka opcije poziva i ponude izdane na dionicu YAHOO! s dospijećem za 14 dana. 31
Slika 5.1 Prikaz izračuna grka korištenjem alata Microsoft Excel 39
Slika 5.2 Prikaz izračuna grka uz pomoć IVolatility.com Options Calculator 39