

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Evidenčné číslo: 103006/B/2022/36124048423865604

Zaistenie hodnoty portfólia pomocou opcií
Bakalárska práca

2022

Marek Mrázik

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Zaistenie hodnoty portfólia pomocou opcí
Bakalárska práca

Študijný program: Manažérske rozhodovanie
Študijný odbor: Ekonómia a manažment
Školiace pracovisko: Katedra matematiky a aktuárstva
Vedúci záverečnej práce: Mgr. Andrea Kaderová, PhD.

Bratislava 2022

Marek Mrázik

Abstrakt

MRÁZIK, Marek: Zaistenie hodnoty portfólia pomocou opcií. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky; Katedra matematiky a aktuárstva. – Vedúci záverečnej práce: Mgr. Andrea Kaderová, PhD. Bratislava: FHI, 2022, 42 s.

Cieľom bakalárskej práce je zostaviť portfólio z podkladových aktív a následne ho využitím opčných kombinovaných stratégií zaistiť. V súčasnosti je hlavným znakom finančného trhu nestabilita. Zvýšená volatilita prináša investorom príležitosť viac zarobiť, ale aj možnosť viac stratiť. Existuje viacero spôsobov, ako regulovať riziko a jedným z nich sú opcie. Samozrejme, opcie ako aj ostatné finančné deriváty majú svoje výhody aj nevýhody, preto pri ich využívaní treba byť nesmierne opatrný.

Táto práca pozostáva zo štyroch kapitol. Prvá kapitola je zameraná na teoretické vymedzenie pojmov týkajúcich sa finančných derivátov ako aj samotných opcií. Nachádza sa v nej členenie podľa niekoľkých základných faktorov, či už termínu plnenia alebo typu podkladového aktíva. Najdôležitejšou časťou je základná klasifikácia opčných kontraktov. Ako posledné sú uvedené faktory, ktoré ovplyvňujú cenu opcií.

V druhej kapitole sme vymedzili cieľ práce. Tretia kapitola je rozdelená na dve veľké podkapitoly. V prvej časti sú uvedené najvýznamnejšie oceňovacie modely – binomický a Blackov-Scholesov. Druhou je opis a grafické znázornenie najpoužívanejších opčných stratégií.

V štvrtej kapitole je zostavené portfólio z vybraných podkladových aktív. Na každé aktívum je zvolená konkrétna opčná stratégia. Všetky opcie sú ocenené pomocou Blackovho-Scholesovho modelu. Výpočet ocenenia je realizovaný v MS Excel. Grafické zobrazenie stratégií prebieha v programovacom jazyku Python. Ako posledné prebieha vyhodnotenie, či pri zvolenej investícii sa dosahuje zisk alebo strata.

Kľúčové slová: finančný derivát, opcia, opčná stratégia, Blackov-Scholesov model

Abstract

MRÁZIK, Marek: Using Options for Portfolio Hedging– University of Economics in Bratislava, Faculty of Economic Informatics, Department of Mathematics and Actuarial Science – Supervisor: Mgr. Andrea Kaderová, PhD. Bratislava: FHI, EU, 2022, 42 p.

The aim of the bachelor thesis is to compile a portfolio of underlying assets and then secure it using optionally combined strategies. Currently, the main feature of the financial market is instability. Increased volatility gives investors the opportunity to earn more, but also the opportunity to lose more. There are several ways how to regulate risk and one of them is options. Of course options, as well as others financial derivatives have their advantages and disadvantages, so you need to be extremely careful when using them.

This work consists of four chapters. The first chapter focuses on the theoretical definition of terms related to financial derivatives as well as the options themselves. It contains a breakdown according to several basic factors, whether the deadline or the type of underlying asset. The most important part is the basic classification of options. Lastly, the factors that affect the price of options are listed.

In the second chapter, we defined the goal of the work. The third chapter is divided into two large subchapters. The first part presents the most important valuation models - binomial and Black-Scholes. The second is a description and graphical representation of the most commonly used option strategies.

The fourth chapter compiles a portfolio of selected underlying assets. A specific option strategy is chosen for each asset. All options are valued using the Black-Scholes model. The valuation calculation is performed in MS Excel. Graphical display of strategies takes place in the Python programming language. The last step is to evaluate whether the selected investment makes a profit or a loss.

Keywords: financial derivative, option, options strategy, Black-Scholes model

Obsah

Úvod	5
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí	6
1.1 Opcie.....	6
1.1.1 Členenie opcií podľa termínu plnenia	8
1.1.2 Členenie opcií podľa typu podkladového aktíva.....	8
1.2 Základná klasifikácia opčných kontraktov	9
1.3 Faktory ovplyvňujúce cenu opcie	11
2 Cieľ práce	13
3 Metodika práce a metódy skúmania	14
3.1 Binomický model	14
3.2 Blackov-Scholesov model	15
3.3 Opčné stratégie	16
4 Výsledky práce a diskusia	26
4.1 Klasifikácia parametrov potrebných na zaistenie	26
4.2 Výsledky	35
4.3 Diskusia	37
Záver	39
Zoznam použitej literatúry	41

Úvod

Deriváty reprezentujú neoddeliteľnú časť finančného trhu. Súčasťou derivátov sú aj opcie, ktoré predstavujú jeden z mnohých spôsobov obchodovania na burzách, resp. zaistenie podkladových nástrojov. Opcia, inak nazývaná aj burzový derivát, predstavuje dohodu medzi dvoma partnermi. Na jednej strane vystupuje kupujúci opcie, ktorý má právo rozhodnúť o vysporiadaní podkladových nástrojov v budúcnosti. Na druhej strane sa nachádza predávajúci, ktorý má povinnosť súhlasiť s rozhodnutím kupujúceho a príslušné podkladové aktíva odkúpiť alebo predat'. Kupujúci zaplatí predávajúcemu za právo rozhodnutia určitú finančnú sumu nazývanú ako opčná prémie.

Uplatnenie opcie môže prebehnúť buď len v čase expirácie opcie, vtedy ide o európsku opciu, alebo kedykoľvek počas platnosti, vtedy sa jedná o americkú opciu. Ako podkladové aktívum možno zvoliť niekoľko finančných nástrojov, čo umožňuje investorom širšie využitie opcií. Príkladom sú meny, akcie, komodity, úvery, úrokové swapy a pod. Medzi štyri základné úkony, s ktorými sa dá v rámci opcií pracovať, patria právo predat' alebo kúpiť aktívum za vopred dohodnutú cenu a povinnosť predat' alebo kúpiť aktívum za vopred dohodnutú cenu. Súbežnou kombináciou minimálne dvoch z týchto štyroch možností pri rovnakom podkladovom aktíve vznikajú tzv. opčné (tradingové) stratégie. Tie sa využívajú vtedy, ak investor predpokladá pokles, rast alebo stagnáciu ceny daného podkladového nástroja a chce ohraničiť svoje straty. Už mnoho rokov sú zaužívané konkrétne typy stratégií, no pri dostatočnej kreativite investora existuje možnosť vytvorenia vlastných stratégií.

V súčasnosti je hlavným znakom finančných trhoch nestabilita a nepredvídateľnosť. Ceny akcií, komodít a iných aktív výrazne kolíšu a vytvoriť predikciu ich vývoja je nesmierne ťažké. Z toho dôvodu sú opcie ideálnym spôsobom ako znížiť riziko, ktoré hrozí pri neočakávanom zvrate na trhu. Aktuálne sa dajú považovať za jeden z najlepších spôsobov, pomocou ktorých môžeme investovať na trhoch a mať istotu obmedzenej straty.

Z toho dôvodu môže byť táto práca prínosnou v dnešnej dobe. V práci sa nachádzajú základné informácie o opciách. Tvorí ju stručný opis podstaty opcií, ich delenie na základe niekoľkých parametrov, modely oceňovania hodnoty a následne konkrétne opčné stratégie, ktoré môžu slúžiť ako inšpirácia k tvorbe vlastných stratégií.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

V rozpätí 70. a 80. rokoch 20. storočia hospodárska kríza výrazne ovplyvnila svetové finančné trhy. Prispela k rastu inflácie a úrokových sadzieb. V 80. rokoch dokonca prerástla do obrovskej dlhovej krízy, ktorú pocítili najmä krajiny tretieho sveta. Neistota investorov zanechala vplyv aj v inováciách nástrojov vtedajších finančných trhov. Tí hľadali akési zaistenie pred možnými výraznejšími stratami. Vďaka tomu sa do popredia dostali nové transakcie a nástroje, ktoré sa začali označovať ako finančné deriváty. Definícií derivátu je nespočetné množstvo, no nasledujúca ho vystihuje veľmi presne a jednoducho. *„Derivát alebo „derivátový kontrakt“ je finančný produkt, ktorého cena je odvodená od cien podkladových aktív na promptnom trhu. Zároveň je to operácia, ktorá v danom okamihu umožňuje zafixovať (zaklíniť), resp. dohodnúť kurz alebo cenu, za ktorú sa môže aktívum kúpiť alebo predat' k určitému dátumu v budúcnosti.“* (Sivák, 2015)

Z hľadiska podstaty kontraktu sa deriváty delia na štyri základné druhy:

- forwardy,
- futurity,
- swapy,
- opcie.

1.1 Opcie

„Opcia je právo, nie povinnosť. Ide o právo kúpiť alebo predat' podkladové aktívum za pevne stanovenú cenu (realizačnú cenu) a v pevne stanovenom termíne (termín expirácie alebo maturita opcie).“ (Chovancová, Malacká, Demjan, Kotlebová, 2016)

Pri opcii, resp. opčnom kontrakte vystupujú dve strany. Na jednej strane sa nachádza kupujúci (investor, držiteľ), ktorý má právo kúpiť alebo predat' podkladové aktívum. Na druhej strane stojí predávajúci (vypisovateľ), ktorý má povinnosť kúpiť alebo predat' podkladové aktívum, čiže sa zaväzuje plniť podmienky kontraktu. V takto dohodnutom kontrakte môžeme vraviť o asymetrii práv, kedy sa jedna strana nachádza v nevýhodnej pozícii, má povinnosť dodržať stanovenú dohodu a nemá možnosť alternatívneho riešenia danej situácie. Z toho dôvodu získa predávajúci kompenzačnú platbu, ktorá sa inými slovami nazýva opčná prémie. Je to odmena, ktorú kupujúci zaplatí ako finančnú kompenzáciu predávajúcemu za možnosť odstúpenia od dohodnutého kontraktu (Markovič, 2012).

Ohodnotiť výšku opčnej prémie je zložitý proces. Ovplyvňuje ju celý rad faktorov. Výška prémie musí kopírovať postavenie partnerov v kontrakte, vývoj dopytu a ponuky po podkladovom aktíve a pod. Všeobecne sa označuje, že opčná prémie sa skladá zo súčtu vnútornej hodnoty opcie a časovej hodnoty opcie. Vnútna hodnota opcie udáva výšku zisku, ktorý by kupujúci inkasoval, ak by okamžite uplatnil opčné právo. Taktiež predstavuje vzťah medzi realizačnou cenou opcie a spotovou cenou podkladového nástroja.

Ak sa jedná o vnútornú hodnotu kúpnej opcie, vypočíta sa ako rozdiel ceny podkladového aktíva a realizačnej ceny opcie. Pokiaľ sa oba parametre rovnajú, resp. realizačná cena je vyššia ako spotová cena podkladového aktíva, výsledok je nula.

Pri vnútornej hodnote predajnej opcie je to naopak. Od realizačnej ceny opcie sa odpočíta spotová cena podkladového aktíva. Ak sa rovnajú, resp. realizačná cena opcie je menšia ako spotová cena aktíva, výsledok je nulový.

Druhú uvedenú zložku opčnej prémie predstavuje časová hodnota opcie, inak označovaná aj ako časová prémie. *„Je to hodnota, ktorú je kupujúci ochotný zaplatiť za svoje očakávanie, že v zostávajúcom čase životnosti opcie sa kurz podkladového nástroja vyvinie v jeho prospech a bude môcť realizovať opčný kontrakt so ziskom.“* S blížiacim sa termínom expirácie postupne klesá (Vlachynský, Markovič, 2001).

Pri obchodovaní s opciami môžu nastať tri situácie. Opcia sa môže nachádzať „v peniazoch“ („in the money“). To znamená, že v prípade kúpnej opcie je cena podkladového aktíva vyššia ako realizačná cena opcie, resp. v prípade predajnej opcie je cena podkladového aktíva nižšia ako realizačná cena opcie. Vtedy dáva realizácia opcie ekonomický zmysel.

Ak sa opcia nachádza „von z peňazí“ („out of money“), realizačná cena kúpnej opcie je vyššia ako cena podkladového aktíva alebo realizačná cena predajnej opcie je nižšia ako cena podkladového aktíva. Vtedy uplatnenie opcie nedáva pre držiteľa opcie ekonomický zmysel.

Posledná situácia nastáva v prípade, že opcia je „na peniazoch“ („at the money“). Vtedy nastáva rovnosť medzi cenou podkladového nástroja a realizačnou cenou opcie odhliadnuc od toho, či ide o predajnú alebo kúpnu opciu (Árendáš, 2018).

1.1.1 Členenie opcií podľa termínu plnenia

Na základe plnenia kontraktov a termínu expirácie opčné kontrakty delíme na tri rôzne typy:

- kontrakty európskeho typu (európske opcie),
- kontrakty amerického typu (americké opcie),
- kontrakty exotického typu (exotické, resp. ázijské opcie).

Európske opcie sa vyznačujú tým, že majú exaktne stanovený termín expirácie danej opcie. Daný termín je jediný možný termín na uplatnenie opčného kontraktu. Mimo neho nemožno uplatniť nárok na plnenie daného opčného kontraktu. Z uvedeného vyplýva, že termín expirácie je zároveň termínom plnenia. Jednou z hlavných výhod je pre kupujúceho nižšia opčná prémie. Nevýhodou naopak nemožnosť skoršieho uplatnenia pri dobrom aktuálnom vývoji trhu.

Americké opcie majú opačnú vlastnosť ako európske. Kupujúci opcie môže požadovať plnenie počas celej životnosti opčného kontraktu, čím nemusí čakať do expirácie opcie. To znamená, že termín expirácie a termín plnenia nemusia mať rovnakú dĺžku. Opčná prémie je v tomto prípade oveľa vyššia z dôvodu vyššieho rizika predávajúceho. Pri priaznivom vývoji finančného trhu je veľkou výhodou možnosť kedykoľvek realizovať opčný kontrakt.

Posledný typ, ktorý sa najmenej vyskytuje v literatúre alebo praxi, sú exotické, resp. ázijské opcie. Možno ich charakterizovať ako kombináciu dvoch predchádzajúcich typov opčných kontraktov. V rámci svojej životnosti majú ázijské opcie stanovený určitý časový interval, kedy môže byť požadované plnenie opcie. Podmienka je ale tá, že posledným dňom plnenia opčného kontraktu musí byť najneskôr dátum expirácie kontraktu. Výhodou môže byť dohoda zaujímavejších podmienok než tomu bolo pri predchádzajúcich typoch. Nevýhodou naopak zložitosť a štruktúrovanosť, čo môže viesť k vyšším stratám (Chovancová, Malacká, Demjan, Kotlebová, 2016).

1.1.2 Členenie opcií podľa typu podkladového aktíva

Z hľadiska jednotlivých druhov podkladových aktív, na ktoré uplatňujeme opcie, môžeme vyčleniť niekoľko typov:

- menové opcie,
- akciové opcie,
- indexové opcie,
- komoditné opcie,
- úverové opcie.

Menové opcie, nazývané aj Currency options, predstavujú právo výmeny určitej dohodnutej peňažnej čiastky v jednej mene za pevne dohodnutú peňažnú čiastku v inej mene k určitému dátumu v budúcnosti. Dohodnutý menový kurz sa nazýva realizačný menový kurz.

Akciové opcie, inými názvami equity options alebo stock options, predstavujú možnosť kúpy alebo predaja stanoveného počtu akcií za vopred dohodnutú realizačnú cenu. S akciovými opciami sa často obchoduje na významných burzách ako sú CBOE či EUREX. Zároveň sa radia medzi najčastejšie obchodovateľné opcie.

Podkladovými aktívami indexových opcií sú zvyčajne akciové, prípadne komoditné burzové indexy. Ich prostredníctvom sa kótuje cena práva kúpiť, resp. predáť daný index za kurz, ktorý je odlišný od jeho aktuálnej hodnoty. Spolu s akciovými opciami sa objavujú v najvyššej miere na burzách. V zahraničí sa označujú ako Index options.

Komoditné opcie (Commodity options) sa zvyčajne obchodujú zmluvne, prípadne na menej významných opčných komoditných burzách. Vzhľadom na to, že podkladové aktívum je zvyčajne vo fyzickom stave a prípadná výmena medzi účastníkmi by bola komplikovaná, komoditné opcie sa môžu vysporiadať aj finančne.

Ako posledné možno uviesť úverové opcie, v angličtine nazývané ako Credit options. Ich hodnota závisí na vývoji rizikových úrokových mier určitého referenčného inštrumentu. Často sa označujú aj ako exotické opcie (Rejnuš, 2010).

1.2 Základná klasifikácia opčných kontraktov

V skoršej definícii opcií sme si uviedli, že kupujúci má právo rozhodnúť o plnení kontraktu a naopak predávajúci má povinnosť plniť predmet kontraktu. Z tohto hľadiska rozlišujeme dve pozície. Prvá sa nazýva dlhá (long) pozícia. V nej sa nachádza kupujúci. Druhá je označovaná ako krátka (short) pozícia. V nej sa nachádza predávajúci. Podľa toho,

či sa jedna o kupujúceho alebo predávajúceho a zároveň či ide o kúpnu, alebo predajnú opciu, uvažujeme so štyrmi základnými pozíciami:

- dlhá pozícia v kúpnej opcii,
- krátka pozícia v kúpnej opcii,
- dlhá pozícia v predajnej opcii,
- krátka pozícia v predajnej opcii.

„Kúpna (call) opcia predstavuje právo kupujúceho kúpiť podkladový nástroj za vopred dohodnutých podmienok a súčasne povinnosť predávajúceho predat’ podkladový nástroj za rovnakých podmienok.“ Ak sa kupujúci rozhodne realizovať opciu, získa podkladový nástroj. O svojom rozhodnutí musí informovať predávajúceho v deň plnenia opcie, v inom prípade opcia vyprší bez plnenia. K využitiu opčného kontraktu dôjde vtedy, ak realizačná cena opcie bude nižšia ako spotová cena podkladového aktíva v čase plnenia opcie. Pri opačnej situácii sa neoplatí opciu uplatniť, pretože cena podkladového aktíva je lacnejšia na trhu. Pri tejto pozícii kupujúci verí v rast ceny podkladového nástroja nad úroveň realizačnej ceny opcie.

Krátka pozícia v kúpnej opcii predstavuje predávajúceho, ktorý sa vypísaním kontraktu zaviazal rešpektovať všetky požiadavky majiteľa opčného kontraktu. Ako kompenzácia mu bude zaplatená opčná prémie. Vypisovateľ opcie verí v stagnáciu alebo pokles ceny podkladového aktíva. V takom prípade kupujúci neuplatní opciu a vypisovateľ bude dosahovať zisk v hodnote opčnej prémie.

„Predajná (put) opcia predstavuje právo kupujúceho predat’ podkladový nástroj za vopred dohodnutých podmienok a súčasne povinnosť predávajúceho kúpiť podkladový nástroj za rovnakých podmienok.“ Ak sa držiteľ rozhodne realizovať opciu, predá podkladový nástroj. Ako to bolo v prípade call opcie, aj teraz musí informovať predávajúceho v deň plnenia, inak opcia vyprší bez plnenia. Za toto právo majiteľ zaplatí opčnú prémie. K využitiu opcie dôjde v prípade, že realizačná cena opcie bude vyššia ako spotová cena podkladového aktíva v okamihu plnenia opcie. Ak taká situácia nenastane, kupujúci neuplatní opciu a vykazuje stratu. Pri tejto pozícii kupujúci predpokladá pokles ceny podkladového aktíva.

Pri krátkej pozícii v predajnej opcii sa predajca, čiže vypisovateľ zaviazal odkúpiť podkladové aktívum v určitom čase za určitú cenu, ak dôjde k plneniu opčného kontraktu. Za toto správanie inkasuje opčnú prémie. Vypisovateľ verí, že cena podkladového nástroja

bude konštantná alebo bude rásť. Maximálny zisk môže dosiahnuť na úrovni opčnej prémie a to v prípade, že kupujúci sa rozhodne nevyužiť opčný kontrakt (Markovič, 2007).

Pri kúpnych opciách rozlišujeme ešte dva pojmy. Prvá možnosť nastáva, ak predávajúci vlastní podkladové aktívum. Vtedy sa jedná o tzv. krytý call (covered call). Druhá alternatíva predstavuje situáciu, že vypisovateľ nevlastní podkladové aktívum a v prípade uplatnenia opčného kontraktu, musí príslušné aktíva zohnať. V tom prípade ide o nekrytý, či nahý call (naked call).

Rovnaké situácie môžu nastať aj pri predajných opciách. Pri nákupe predajnej opcie investor buď vlastní aktívum, alebo nie. Ak pri nákupe predajnej opcie investor vlastní podkladové aktívum, jedná sa o ochranný put (protective put), (Ambrož, 2002).

1.3 Faktory ovplyvňujúce cenu opcie

Cena opcie je ovplyvňovaná niekoľkými faktormi. Päť z nich označujeme ako úplne základné a na cenu opcie majú rozhodujúci a predovšetkým bezprostredný vplyv. Jedná sa o tieto faktory:

- S – cena podkladového aktíva,
- X – realizačná cena,
- T – čas zostávajúci do expirácie,
- r – bezriziková úroková miera,
- σ – volatilita (rizikovosť) akcie.

Výpočet ceny opcie nepozostáva len z uvedených premenných. Vysledovanie súvislostí medzi ďalšími faktormi, či už ide o subjektívne alebo objektívne je náročné, zle kvantifikovateľné a veľmi ťažko použiteľné.

Cena podkladového aktíva sa označuje ako hlavný faktor, ktorý ovplyvňuje hodnotu opcie. Ak cena aktíva vzrastie, musí vzrásť aj hodnota call opcie. Pokiaľ cena aktíva poklesne, musí poklesnúť aj hodnota call opcie. Pri put opciách to platí opačne. Ak cena aktíva vzrastie, hodnota put opcie klesne. Ak cena aktíva klesne, hodnota put opcie vzrastie (Ambrož, 2002).

Realizačná cena (niekedy nazývaná aj ako uplatňovacia) je cena, za ktorú môže držiteľ opcie v budúcnosti inštrument kúpiť alebo prediť. Väčšinou sa pohybuje v blízkom okolí súčasnej ceny podkladového inštrumentu. Pokiaľ sa cena aktíva drží určitú dobu nad

najvyššou realizačnou cenou, je zavedená nová séria s vyššou realizačnou cenou. Rovnako to platí aj pre prípad, že cena akcie sa dlhodobo nachádza pod najnižšou realizačnou cenou. Vtedy je zavedená nová séria s nižšou realizačnou cenou (Málek, 2000).

Teraz sa pozrime čisto len na vplyv času do vypršania opcie. Call aj put opcie amerického typu majú vyššiu, resp. nemajú nižšiu hodnotu s pribúdajúcim časom do expirácie. Väčšinou tento princíp platí aj pri európskych opciách, ale nie je to pravidlom. Pri veľmi špecifických okolnostiach môže nastať situácia, kedy dlhší čas do dátumu expirácie spôsobí pokles ceny opcie.

Bezriziková úroková miera ovplyvňuje cenu opcií veľmi zaujímavým spôsobom. Ak úroková miera v ekonomike rastie, predpokladá sa aj vyšší očakávaný výnos z akcií. Okrem toho sa znižuje prítomná hodnota akéhokoľvek budúceho peňažného toku prijatého držiteľom opcie. Z toho vyplýva, že nárast bezrizikovej úrokovej miery zvýši hodnotu call opcií a zároveň zníži hodnotu put opcií.

Volatilita ceny podkladového inštrumentu predstavuje, do akej miery si nemôžeme byť istí budúcim vývojom. Všeobecne platí, že čím je vyššia volatilita podkladového aktíva, tým musí byť vyššia cena opcie (Hull, 2018).

Pri výpočte ceny opcie je veľmi dôležité uviesť, aký typ volatility je zakomponovaný do výpočtov. V rámci štatistických metód poznáme viacero druhov volatilít. Medzi tri najvýznamnejšie patrí historická, očakávaná a implicitná volatilita. Historická vychádza z analýzy časového radu cien, resp. kurzov aktíva za určené obdobie, ktorého odporúčaná dĺžka je aspoň 250 obchodných dní. Veľkým negatívom pri použití tohto typu sa označuje nedostatočné izolovanie extrémnych výkyvov vývoja. Očakávaná volatilita vychádza z odborných vyjadrení expertov. Implicitná volatilita je odvodená z termínových, teda forwardových cien podkladových nástrojov (Vlachynský, Markovič, 2001).

2 Ciel' práce

Primárnym cieľom tejto bakalárskej práce je zaistenie hodnoty portfólia využitím kombinovaných opčných stratégií. Výsledok práce má poukázať na možnosť zarábania na tom, že ceny akcie neklesnú pod určitú úroveň, že sa ich cena udrží v danom období vo zvolenom cenovom rozmedzí, prípadne na zvýšenej volatilitě cien a podobne. Aby sme dosiahli hlavný cieľ práce, museli sme si vytýčiť partikulárne ciele, ktoré považujeme za potrebné splniť. Čiastkovými cieľmi našej práce sú:

- Vyhľadanie a zhromaždenie potrebnej literatúry na vymedzenie základných pojmov,
- zadenovanie binomického a Blackovho-Scholesovho modelu na oceňovanie opčných kontraktov,
- opísanie základných singulárnych ako aj kombinovaných opčných stratégií vrátane ich grafického znázornenia,
- zostavenie portfólia vybranými akciami a následné získanie dát potrebných na výpočet hodnoty opcií,
- zvolenie vhodných opčných stratégií na zaistenie,
- vyhodnotenie výsledku a záverečná diskusia.

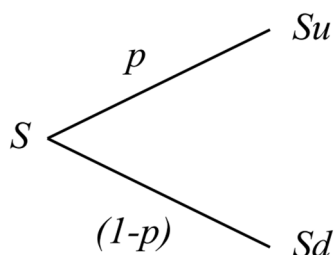
3 Metodika práce a metódy skúmania

V prvej časti tretej kapitoly bakalárskej práce si uvedieme dva základné modely, pomocou ktorých môžeme oceniť hodnotu opcií. Binomický model je prevažne abstraktným modelom a dá sa použiť iba za uvažovania niekoľkých predpokladov. Vznik Blackovho-Scholesovho modelu je jeden z najdôležitejších medzníkov vo finančnom inžinierstve. Jeho aplikovaním dokážeme veľmi presne a reálne odhadnúť hodnotu opcií.

V druhej časti opíšeme singulárne opčné stratégie. Súčasným aplikovaním niekoľkých opcií vznikajú kombinované opčné stratégie. Tie sú v praxi oveľa viac používané, keďže umožňujú investorovi eliminovať riziko neúspechu pri akomkoľvek vývoji podkladového inštrumentu.

3.1 Binomický model

Binomický model predpokladá, že cena aktíva sa môže v priebehu časového obdobia pohnúť dvoma smermi. Buď nahor o index (u) s pravdepodobnosťou (p), alebo nadol o index (d) s pravdepodobnosťou ($1-p$).



Obrázok 1. Binomický strom (Vlastné spracovanie)

Počas toho istého obdobia sa cena aktíva môže zhodnotiť o bezrizikovú sadzbu r . Pri binomickom modeli platí nasledujúci vzťah:

$$Se^{rt} = pSu + (1 - p)Sd$$

- S – Počiatočná cena aktíva,
- u – index cenového pohybu nahor na cenu Su ,
- d – index cenového pohybu dolu na cenu Sd ,
- p – pravdepodobnosť pohybu nahor,
- $(1-p)$ – pravdepodobnosť pohybu nadol,
- r – bezriziková spojitá diskontná sadzba.

Cenu call opcie vypočítame tak, že ako prvé odhadneme ceny aktíva v jednotlivých uzloch. Následne ohodnotíme call opciu v okamihu expirácie, kedy nemá žiadnu časovú hodnotu. Potom postupujeme binomickým stromom naspäť k začiatku a dopočítame cenu opcie z nasledujúcich pohybov nahor a nadol (Jindřichovská, 2013).

3.2 Blackov-Scholesov model

Doteraz najpoužívanější model oceňovania opcií vyvinuli v 70. rokoch Fischer Black, Myron Scholes a Robert Merton. Model sa považuje za rozhodujúci pre finančné inžinierstvo 80. a 90. rokoch. Za tento model Myron Scholes a Robert Merton dostali v roku 1997 Nobelovu cenu za ekonómiu (Fischer Black zomrel v roku 1995). Blackov-Scholesov model sa týka oceňovania európskych typov opcií bez dividend. Avšak dá sa rôznymi spôsobmi prispôbiť na mnoho ďalších prípadov (Jílek, 2002).

Reálna hodnota európskej kúpnej opcie na akciu bez dividend je daná vzťahom:

$$C = S_0 * N(d_1) - X * N(d_2) * e^{-rt}$$

Reálna hodnota európskej predajnej opcie na akcie bez dividend dostáva tvar:

$$P = -S_0 * N(-d_1) + X * N(-d_2) * e^{-rt}$$

kde:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

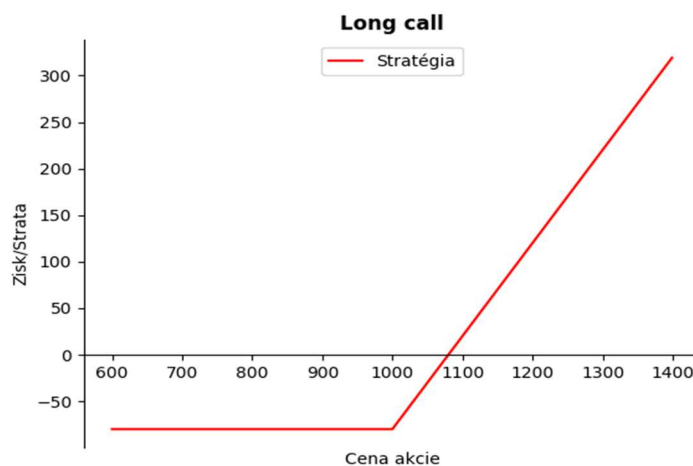
- C – Reálna hodnota kúpnej európskej opcie na akcie bez dividend,
- P – reálna hodnota predajnej európskej opcie na akcie bez dividend,
- X – realizačná cena opcie,
- t – splatnosť opcie v rokoch,
- σ – volatilita ceny podkladovej akcie,
- r – bezriziková úroková miera odpovedajúca splatnosti t ,
- N – distribučná funkcia normovaného normálneho rozdelenia.

3.3 Opčné stratégie

Pomocou tradingových, v našom prípade opčných stratégií, sa investor zameriava na dosiahnutie čo najvyššieho zisku za pomerne krátky čas. Popri tom sa snaží o to, aby celý proces prebehol s čo najnižším rizikom. Opčné kontrakty svojimi vlastnosťami vytvárajú kvantum možností pri tvorbe rozličných stratégií. V tejto podkapitole budeme popisovať stratégie pomocou akciových opcií. Rozdeľujú sa na dve základné skupiny. Ide o singulárne a kombinované opčné stratégie. Charakteristickou vlastnosťou singulárnej stratégie je fakt, že ju tvorí iba jeden izolovaný opčný kontrakt. Pri kombinovanej stratégii sa využíva súčasné vykonanie viacerých transakcií (Vlachynský, Markovič, 2001).

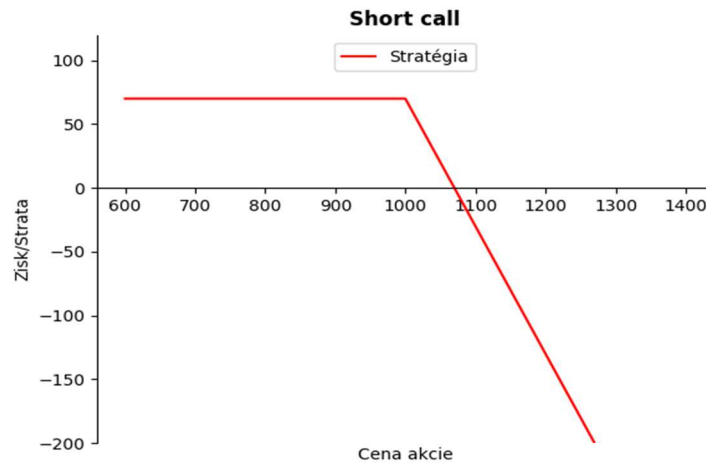
Opísať každú opčnú stratégiu je prakticky nemožné kvôli nekonečnému počtu možných kombinácií opčných kontraktov. Každá literatúra ponúka iba niekoľko najvýznamnejších a najpoužívanejších stratégií. My sa v nasledujúcej časti budeme riadiť delením od Ambroža (2002).

Long call, čiže nákup kúpnej opcie, radíme medzi singulárne stratégie. Investor dúfa, že cena akcie v budúcnosti vzrastie a bude ju môcť predat' za vyššiu cenu. Podľa grafu môžeme vidieť, že maximálna strata je na úrovni opčnej prémie a maximálny zisk je neobmedzený. Čím cena aktíva vzrastie viac, tým je zisk vyšší.



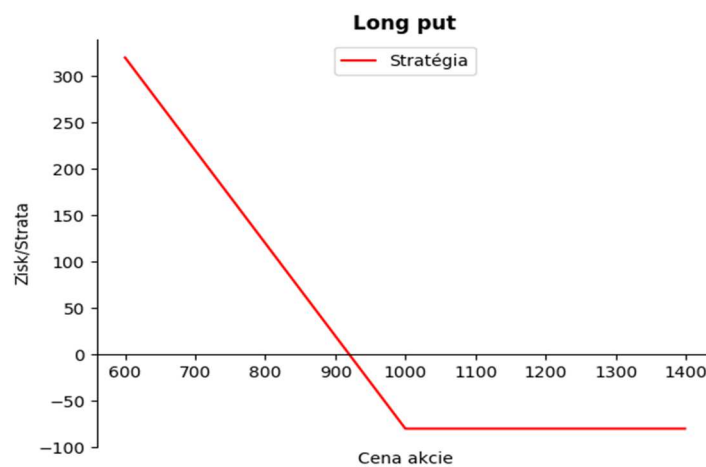
Obrázok 2. Long call (Vlastné spracovanie)

Short call alebo inak predaj kúpnej opcie je opäť singulárnou stratégiou. Investor predáva právo kúpiť akciu za realizačnú cenu. Verí v pokles ceny. V takom prípade opcia nebude uplatnená. Maximálny zisk môže dosiahnuť vo výške opčnej prémie. Ako bolo vysvetlené skôr, pokiaľ vlastní akcie ide o covered call a ak nevlastní, ide o naked call.



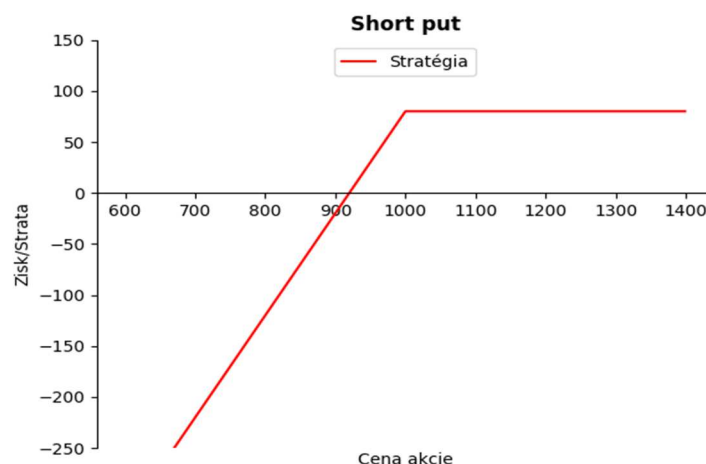
Obrázok 3. Short call (Vlastné spracovanie)

Long put, v preklade kúpa predajnej opcie, je v poradí treťou singulárnou stratégiou. Investor si kupuje právo predat' akciu za vopred dohodnutú cenu. V deň expirácie môže kúpiť akciu za nižšiu cenu, ako je realizačná cena a následne ju predá so ziskom. Z toho vyplýva, že dúfa v pokles ceny akcie. Opčná prémia je rovná hodnote maximálnej straty.



Obrázok 4. Long put (Vlastné spracovanie)

Short put je posledná singulárna stratégia. Investor predáva právo predat' akciu za realizačnú cenu. V takomto prípade verí, že hodnota akcie bude v budúcnosti vyššia ako realizačná cena opcie, a tým pádom put opcia sa neuplatní. Grafické zobrazenie je osovo súmerné podľa osi x so stratégiou long put. Opčná prémia teda predstavuje maximálny možný zisk.



Obrázok 5. Short put (Vlastné spracovanie)

Všetky ďalšie stratégie, ktoré budú uvedené na nasledujúcich stranách, sa radia medzi kombinované, čiže budú zložené z viacerých opčných kontraktov naraz.

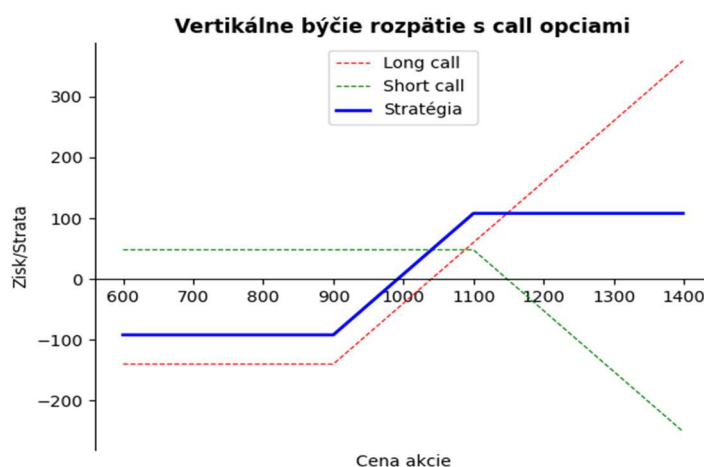
Azda najväčšiu skupinu tvoria rozpätia (spreads). Sú charakteristické tým, že vždy uvažujeme o nákupe a predaji rovnakého typu opcií. Opcie sú buď vždy kúpne, alebo predajné. Podkladový nástroj je vždy rovnaký. Rozdiely nastanú len pri dvoch parametroch: realizačná cena a doba expirácie. Podľa toho, v čom sa odlišujú, rozpätia rozdeľujeme na niekoľko skupín. Tými najznámejšími sú vertikálne, horizontálne, diagonálne a motýlie.

Vertikálne rozpätia (vertical spreads), inak nazývané aj ako peňažné rozpätia (money spreads) či cenové rozpätia (price spreads) sa radia medzi najtradičnejšie kombinované stratégie, preto im venujeme najpodrobnejší opis. Jedná sa o nákup jednej opcie a predaj inej opcie. Obe opcie sa líšia iba v realizačnej cene, zvyšné faktory majú úplne rovnaké. Podľa toho, s akými typmi opcií narábame, delia sa na štyri typy:

- vertikálne býčie rozpätie s call opciami,
- vertikálne medvedie rozpätie s call opciami,
- vertikálne býčie rozpätie s put opciami,
- vertikálne medvedie rozpätie s put opciami.

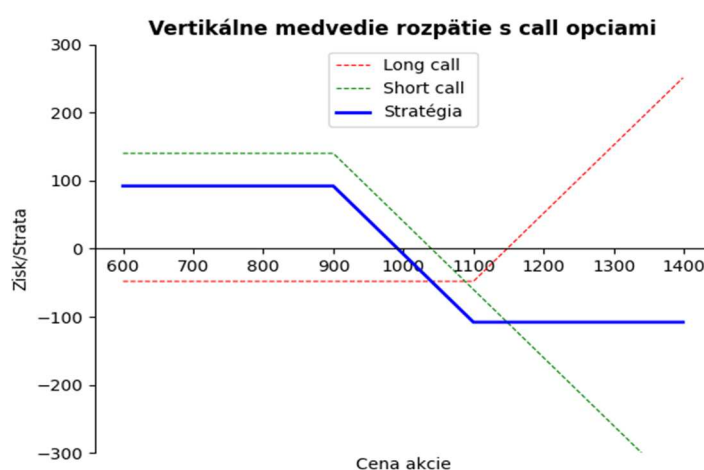
Vertikálne býčie rozpätie s call opciami je stratégia zameraná na rast ceny podkladového aktíva. Investor kupuje jednu call opciu s realizačnou cenou menšou než je promptná cena ($X_1 < S$) a zároveň predáva jednu call opciu, kde naopak, realizačná cena je vyššia ako promptná cena ($X_2 > S$). Z obrázku vidieť, že strata aj zisky sú obmedzené.

Maximálna strata (M_s) je rovná počiatočným nákladom. Hodnotu maximálneho zisku (M_z) dostaneme výpočtom ($M_z = M_s + X_2 - X_1$).



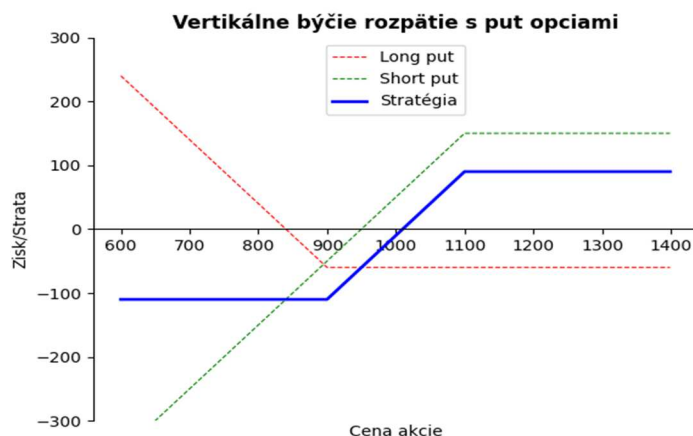
Obrázok 6. Vertikálne býčie rozpätie s call opciami (Vlastné spracovanie)

Vertikálne medvedie rozpätie s call opciami je špekulácia na pokles ceny podkladového nástroja. Tak ako v predošlom prípade, aj teraz investor nakupuje jednu call opciu a súčasne predáva jednu call opciu. Rozdiel nastáva v tom, že realizačná cena nakupovanej call opcie je tentokrát väčšia než spotová cena ($X_1 > S$) a cena predávanej call opcie nižšia ako spotová cena ($X_2 < S$). Možný zisk, resp. strata sú opäť obmedzené. Počiatočné náklady sú rovné maximálnemu možnému zisku. Maximálnu možnú stratu všeobecne dostaneme nasledujúcim výpočtom: $M_s = M_z - (X_1 - X_2)$.



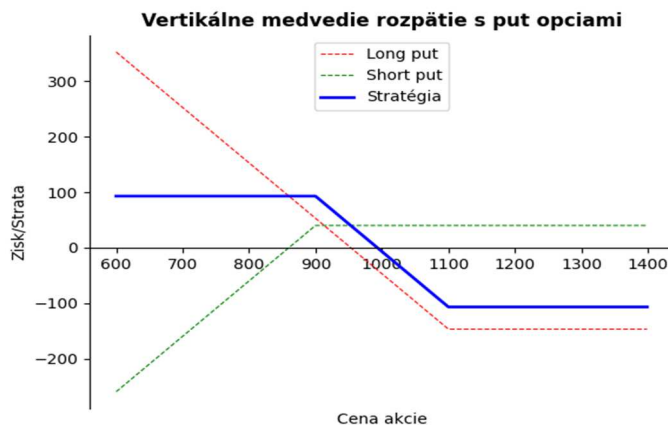
Obrázok 7. Vertikálne medvedie rozpätie s call opciami (Vlastné spracovanie)

V poradí tretou stratégiou je vertikálne býčie rozpätie s put opciami. Už z názvu vyplýva, že sa bude jednať o kombináciu predajných opcií. Nakúpi sa jedna put opcia s realizačnou cenou menšou ako je cena podkladového aktíva ($X_1 < S$) a zároveň sa predá jedna put opcia s realizačnou cenou väčšou ako je cena podkladového aktíva ($X_2 > S$). Maximálny zisk inkasujeme na začiatku. Maximálna možná strata sa vypočíta: $M_s = M_z - (X_2 - X_1)$. Stratégia sa radí medzi špekulácie na vzostup.



Obrázok 8. Vertikálne býčie rozpätie s put opciami (Vlastné spracovanie)

Poslednou stratégiou radenou medzi vertikálne rozpätia patrí vertikálne medvedie rozpätie s put opciami. Aplikuje sa v prípade očakávania poklesu ceny podkladového nástroja. Opäťovne ide o nákup a predaj jednej put opcie. Kúpi sa opcia s parametrami ($X_1 > S$). Pri predajnej je to presne opačne ($X_2 < S$). Maximálny zisk, resp. strata sú prehodené oproti vertikálnemu býčiemu rozpätiu s put opciami. Z obrázka možno vidieť, že grafické zobrazenie stratégie je osovo súmerné podľa osi x s predošlou stratégiou.



Obrázok 9. Vertikálne medvedie rozpätie s put opciami (Vlastné spracovanie)

Druhým typom rozpätí sú horizontálne rozpätia (horizontal spreads) alebo ďalšími názvami kalendárne rozpätia (calendar spreads) či časové rozpätia (time spreads). Opäť ide o nákup jednej opcie a predaj inej opcie. Obe opcie sa líšia iba v dobe expirácie, inak všetky zvyšné faktory majú totožné. To znamená, že obidve sú kúpne alebo predajné, majú rovnakú realizačnú cenu a zhodné podkladové aktívum. V tejto kategórii rozdeľujeme iba dva typy:

- horizontálne rozpätie s call opciami,
- horizontálne rozpätie s put opciami.

Pri obidvoch horizontálnych rozpätiach sa realizuje nákup jednej call opcie a predaj inej call opcie, resp. nákup jednej put opcie a predaj inej put opcie. Zvyčajne býva, že opcia, ktorá sa nakupuje, vyprší neskôr ako opcia, ktorá sa predáva. Môže nastať aj opačný prípad. Avšak z ekonomického hľadiska dáva väčší význam prvý uvedený prípad. Akonáhle vyprší kratšia opcia, investor môže korigovať svoje zisky, resp. straty pomocou opcie, ktorá ešte nevypršala. Tieto rozpätia sa aplikujú vtedy, ak sa očakáva stagnácia hodnoty podkladového aktíva alebo prudký pohyb ceny akcie.

Diagonálne rozpätia (Diagonal spreads) sú akýmsi spojením oboch doteraz uvedených rozpätí. Opäťovne ide o nákup jednej opcie a predaj inej opcie. V tomto prípade sa rozlišujú až v dvoch parametroch, ktorými sú realizačná cena a doba expirácie. Štruktúra potenciálneho zisku alebo straty je zložitejšia, ako tomu bolo doteraz. Podľa toho, či sa predpokladá rast alebo pokles ceny aktíva a zároveň či je stratégia realizovaná kúpnyimi alebo predajnými opciami, rozdeľujeme štyri rôzne diagonálne rozpätia:

- diagonálne býčie rozpätie s call opciami,
- diagonálne medvedie rozpätie s call opciami,
- diagonálne býčie rozpätie s put opciami,
- diagonálne medvedie rozpätie s put opciami.

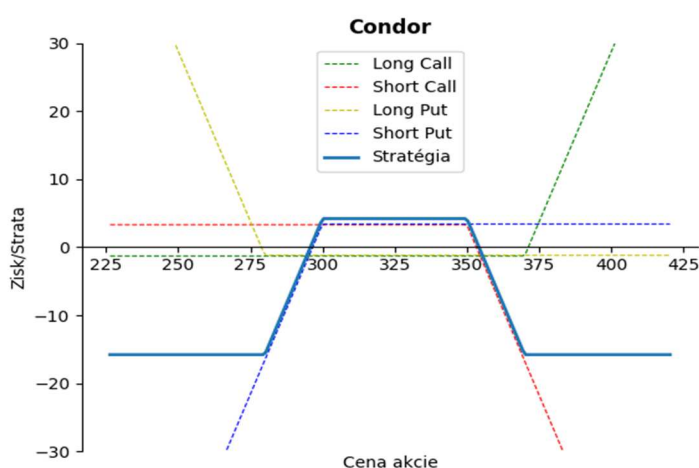
Motýlik (Butterfly spread) je doposiaľ prvým typom rozpätia, v ktorom investor narába s viacej ako dvomi opciami. Všetky parametre, okrem realizačnej ceny, majú opcie identické. Zvyčajne sa stratégie skladajú z predaja dvoch opcií s realizačnou cenou X_2 , nákupu jednej opcie s realizačnou cenou X_1 a nákupu jednej opcie s realizačnou cenou X_3 . Medzi realizačnými cenami platí vzťah $X_1 < X_2 < X_3$. Aj v tomto prípade vzniknú štyri rôzne typy závisiac od toho, či ide o špekuláciu na rast alebo pokles ceny aktíva a súčasne, či ide

o realizáciu pomocou call alebo put opcií. Podľa toho vzniknú štyri rôzne typy. Tie sú uvedené v anglickom jazyku kvôli ľahšiemu pochopeniu:

- butterfly bull spread s call,
- butterfly bears spread s call,
- butterfly bull spread s put,
- butterfly bears spread s put.

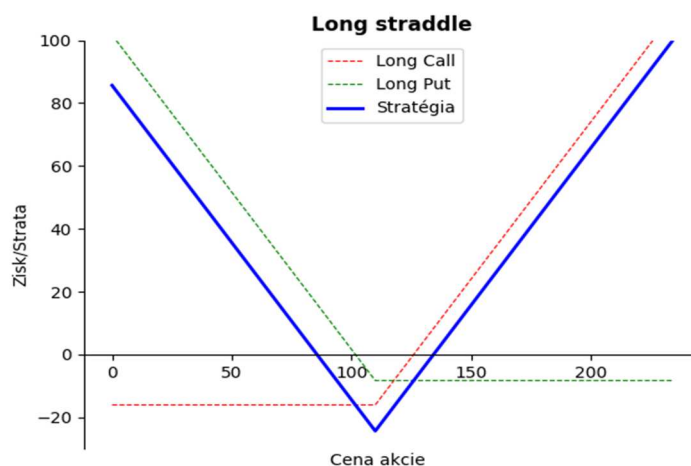
Posledným typom rozpätí sú neštandardné (nonstandard spreads). Pri týchto rozpätiach sa uvažuje o ľubovoľnom počte predaných, či kúpených opcií. Tie sa môžu líšiť aj v realizačnej cene aj v dobe expirácie. Neexistuje presné pravidlo, podľa ktorého sa riadia. To dáva priestor investorovi na vlastnú tvorivosť. Medzi najznámejšie používané patria: ratio spread, backward ratio spread či box spread.

Ďalšou pokročilou a zaužívanou stratégiou je Condor. Tu sa predpokladá, že cena podkladového aktíva bude dosahovať hodnoty v určitom pásme. Keďže zvyčajne pozostáva zo samých call alebo put opcií, ktorých jediná odlišnosť je v realizačných cenách, zaraďuje sa taktiež medzi rozpätia (spreads). To ale nemusí byť pravidlom a môže sa realizovať napr. pomocou dvoch call a dvoch put opcií. Podľa toho sa rozlišujú rôzne typy tejto stratégie. Ako ukázkový príklad „tradičného“ condor rozpätia možno uviesť nákup call opcie s realizačnými cenami X_1 a X_4 a zároveň predaj call opcií s realizačnými cenami X_2 a X_3 . Medzi nimi platí vzťah: $X_1 < X_2 < X_3 < X_4$.



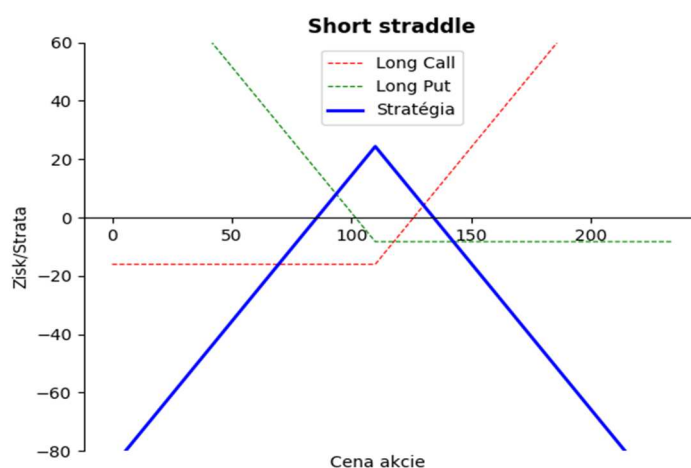
Obrázok 10. Condor (Vlastné spracovanie)

Straddle patrí medzi obľúbené stratégie. Spočíva v tom, že investor súčasne nakúpi call a put opciu. Taká možnosť sa nazýva long straddle. Zisk sa dosahuje v okamihu, keď cena podkladového aktíva výrazne zmení svoju hodnotu. Čím väčšia zmena nastane, tým sa dosiahne výraznejší zisk. Najväčšia strata budú v prípade, že cena aktíva bude stagnovať na úrovni realizačnej ceny.



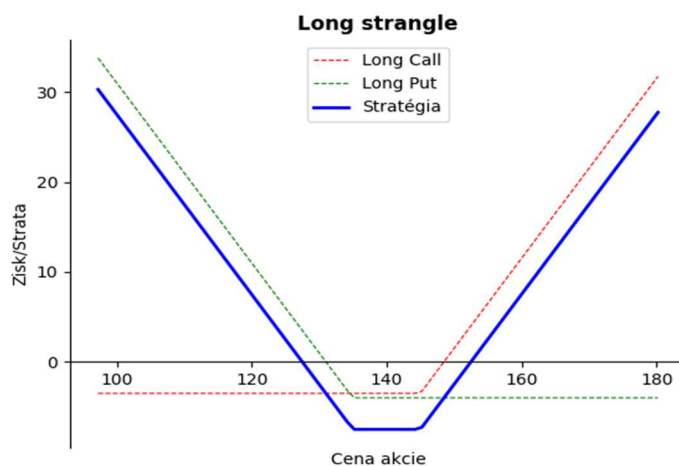
Obrázok 11. Long straddle (Vlastné spracovanie)

Pokiaľ sa investor rozhodne, že súčasne predá call a put opciu, jedná sa o short straddle. Vtedy nastáva opačný predpoklad ako pri long straddle a to ten, že cena aktíva bude v blízkosti realizačnej ceny a nenastane žiadny výrazný zvrat. Najvyšší zisk sa dosahuje hneď na začiatku.

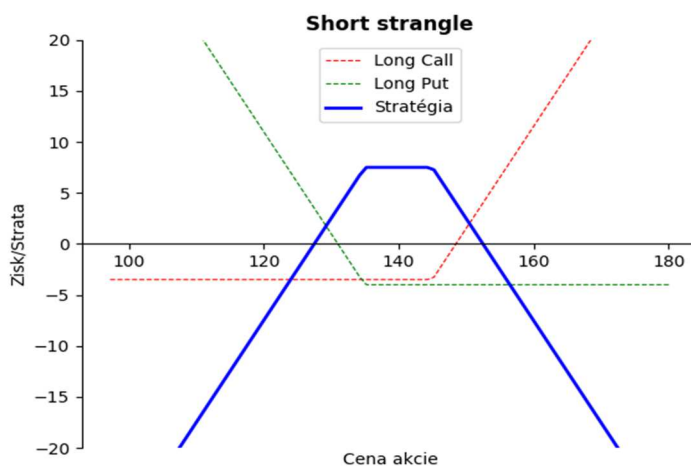


Obrázok 12. Short straddle (Vlastné spracovanie)

Podobná stratégia ako straddle je strangle. Rozdiel spočíva iba v rôznych realizačných cenách, no znova ide o súčasný nákup, resp. predaj jednej call a jednej put opcie. Ak sa jedná o kúpu opcií, stratégia sa nazýva long strangle. Vtedy podobne ako pri long straddle stavíme na to, že cena aktíva sa výrazne zmení. Ak uvažujeme s predajom, dostaneme short strangle. Zisk dosahujeme pri predpoklade, že cena stagnuje medzi realizačnými cenami. Obidva grafické vývoje znázorňujú uvedené grafy.



Obrázok 13. Long strangle (Vlastné spracovanie)



Obrázok 14. Short strangle (Vlastné spracovanie)

Úplne poslednými kombinovanými stratégiami, ktoré si opíšeme, sú strip a strap. Označujú sa ako variácie straddle. Opätovne sa nakupujú (alebo predávajú) call a put opcie s rovnakými realizačnými cenami, ale počet nakúpených call opcií je iný ako počet nakúpených put opcií.

Long strip a long strap sú stratégie na prudkú zmenu ceny aktíva. Pri long strip najväčší zisk nastáva pri výraznom poklese ceny a o čosi menší zisk pri prudkom raste ceny. Presne opačne to funguje pri long strap.

Na druhej strane obe stratégie, short strip a short strap, očakávajú úroveň ceny podkladového nástroja, ktorá bude kolísať okolo realizačných cien. Vtedy sú náklady na stratégiu nulové a práve naopak, na začiatku generujú zisk. V nasledujúcich odrážkach je prehľad o tom, koľko ktorých opcií kúpiť alebo predat':

- long strip – nákup viacej put opcií ako call opcií,
- long strap – nákup viacej call opcií ako put opcií,
- short strip – predaj viacej put opcií ako call opcií,
- short strap – predaj viacej call opcií ako put opcií.

4 Výsledky práce a diskusia

Cieľom tejto kapitoly je zaistenie hodnoty portfólia pomocou opcií. V našom prípade portfólio pozostáva zo štyroch reálnych akcií, na ktorých demonštrujeme kombinované opčné stratégie.

4.1 Klasifikácia parametrov potrebných na zaistenie

Na ocenenie opčných prémie je použitý Blackov-Scholesov model pre európske opcie bez dividend, v ktorom treba číselne zadať všetky premenné. Ako sme uviedli v predchádzajúcej kapitole, parametrami tohoto modelu sú trhovú cenu podkladového aktíva, realizačná cena opcie, čas zostávajúci do expirácie opcie, bezriziková úroková miera a volatilita akcie. V práci absentujú akékoľvek transakčné poplatky. Akcie sú s výplatou dividend, ale v pozorovanom období nedochádza ani k jednej splatnosti. Počas sledovaného obdobia nebudeme uplatňovať ani jednu z opcií, počkáme do konca splatnosti. Preto prebehlo rozhodnutie, že oceňovanie je k európskemu typu opcií. Pri všetkých stratégiách predpokladáme, že dopredu nevlastníme žiadne akcie a v prípade potreby budúceho predaja počítame s tým, že ich najskôr musíme kúpiť za cenu, ktorá platí v deň expirácie opcií a až následného ich budeme môcť predať.

Ceny podkladových aktív, ako aj ich vývoj za posledné 3 mesiace, sú použité z finančnej platformy <https://www.tradingview.com/>. Na grafoch pekne vidno, ako sa ceny jednotlivých akcií pohybovali v ostatných 90 dňoch, kedy zaznamenali výrazné výkyvy či stagnáciu. Ceny sú zobrazené v USD.

Realizačná cena opcie, čiže cena, za ktorú má v budúcnosti kupujúci právo kúpiť akciu, resp. predajca povinnosť predať, je stanovená podľa toho, aký vývoj očakávame a aká tradingová stratégia je zvolená na zaistenie. Aby existovala skutočná ponuka, resp. dopyt, ceny sú čerpané z ďalšej finančnej platformy <https://finance.yahoo.com/>.

Pri použití stratégií pracujeme s opciami vypísanými 01.04.2022 a splatnosťou 22.04.2022. Z toho vyplýva, že čas zostávajúci do expirácie je 21 dní.

Ako bezrizikovú úrokovú mieru použijeme azda najznámejšie a pri oceňovaniach najpoužívanéjšie 10-ročné americké dlhopisy. Ich hodnotu nájdeme na stránke <https://finance.yahoo.com/>. K 01.04.2022 dosiahli hodnotu 2,4%.

Z predchádzajúcej kapitoly vieme, že na určenie volatility akcie máme k dispozícii tri spôsoby, ako k nej dospieť. V našom prípade sa jedná o historickú volatilitu, vypočítanú za posledných 10 rokov. Údaje o 10-ročných hodnotách akcií stiahneme zo stránky <https://finance.yahoo.com/>. Následne pomocou tabuľkového editora, konkrétne MS Excelu, vypočítame volatilitu ročných výnosov akcií.

Ako posledné k tomu, aby sme mohli prejsť k oceňovaniu a využitiu konkrétnych stratégií, nám chýba očakávaný vývoj akcie. Modelovanie vývoja ceny akcií je samostatná časť investičného sveta, ktorou sa v tejto práci nezaobráame. Nepoužijeme preto žiadne zložité výpočty či intuitívny prístup. Na stránke <https://walleinvestor.com/> nájdeme zadarmo dostupný, predpokladaný vývoj akcií vyhodnotený z vývoja za posledných 30 dní.

Pre lepšie pochopenie samotných stratégií uvedieme aj vizuálne zobrazenie, vypracované pomocou jazyka Python. Os x označuje cenu akcie a os y zisk, resp. stratu. Na grafe budú vždy slabšími čiarami zakreslené opcie. Ich zlúčením dostaneme vnútornú hodnotu použitej stratégie. Z toho vidieť, pri akých cenách vzniká zisk, strata alebo s veľmi malou pravdepodobnosťou dôjde k situácii, kedy nenastane ani jedna možnosť, čiže sme ani neprerobili, ani nezarobili.

Opčné prémie ocenené Blackovým-Scholesovým modelom pre európsky typ opcie bez dividend možno vykalkulovať aj ručne s pomocou tabuliek pre hodnoty normálneho rozdelenia, čo by bolo zbytočne zdĺhavé. V našom prípade bude opäť aplikovaný tabuľkový editor MS Excel. Ten nám uľahčí elementárne matematické operácie. Použitá bude aj funkcia NORMSDIST, ktorá vráti hodnotu distribučnej funkcie štandardného normálneho rozdelenia.

Keď máme k dispozícii všetky parametre potrebné na výpočet opčnej premie a aj predpokladaný vývoj jednotlivých akcií, môžeme prejsť ku konkrétnym stratégiám. Portfólio je zložené zo štyroch akcií. Jedná sa o spoločnosti Tesla, Inc. (TSLA), NVIDIA Corporation (NVDA), The Boeing Company (BA) a Microsoft Corporation (MSFT). Všetky vybrané spoločnosti prislúchajú medzi celosvetovo známe značky, ktoré majú veľký vplyv na burze. Zaradené sú do najznámejších indexov. Microsoft Corporation aj The Boeing Company sa nachádzajú v DJIA (Dow Jones Industrial Average). Naopak NVIDIA Corporation a Tesla Inc. nájdeme v indexe S&P 500.

Pre lepšie porozumenie, DJIA je najstarší a najznámejší index založený na aritmetickom priemere. Vytvoril ho Charles Dow už v roku 1896. Na začiatku obsahoval iba

12 akcií priemyselných podnikov. Dnes nájdeme v indexe až 30 akcií. Index Standard & Poor's 500 obsahuje až 500 akcií amerických spoločností a preto je považovaný za presnejší ukazovateľ amerického akciového trhu. Obidva sa v praxi používajú ako benchmark, t. j. ako meradlo priemernej výnosnosti daného trhu, voči ktorému je možné merať úspešnosť či neúspešnosť investovania portfóliových manažérov (Jílek, 2009).

Spoločnosť Tesla, INC. oceňujeme ako prvú. Založená bola v roku 2003, na jej čele stojí vizionár Elon Musk. Najvýznamnejší produkt, ktorý môže výrazne ovplyvniť budúcnosť prepravy, sú elektromobily. V súčasnosti patrí medzi najviac diskutované a rozoberané organizácie vôbec. Hlavným dôvodom sú časté a neočakávané výkyvy na akciovom trhu spôsobené prevažne kontroverznými vyjadreniami. Názorne to vidieť aj na grafe.



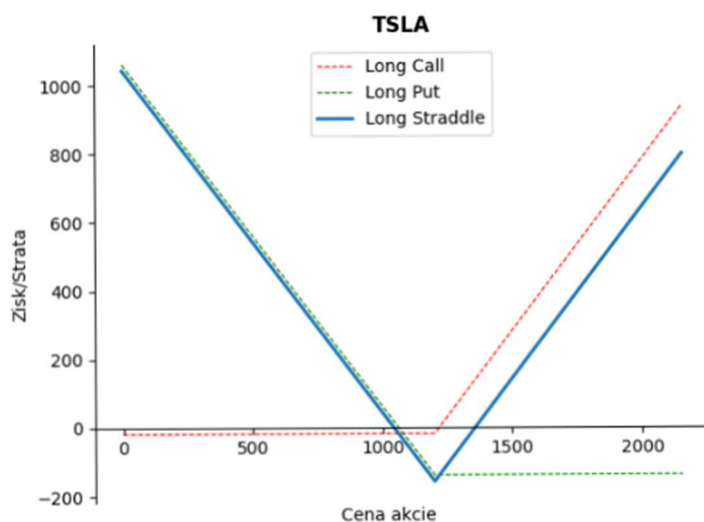
Obrázok 15. Vývoj ceny akcie TSLA v čase. Zdroj <https://www.tradingview.com/>

Po výpočtoch historickej volatility sme dospeli k vysokej hodnote 55,72%, čo nie je žiadnym prekvapením. Ostatné parametre máme $S=1077,63$; $T=21$ dní; $r=2,4\%$. Na ďalšom obrázku je znázornený predpokladaný vývoj.



Obrázok 16. Predpokladaný vývoj akcie TSLA. Zdroj <https://walletinvestor.com/>

Očakávaná je výrazná zmena, resp. nárast hodnoty. Preto nami zvolená stratégia bude long straddle, pri ktorej kúpime jednu call opciu a jednu put opciu. Realizačné ceny opcií zvolíme na úrovni 1200 USD. Použitím Blackovho-Scholesovho modelu opčné prémie nadobudnú hodnotu $C=18,41$; $P=139,13$. Nasledujúci graf znázorňuje obidve opcie a z nich zloženú výslednú stratégiu.



Obrázok 17. Long straddle (Vlastné spracovanie)

V poradí druhá oceňovaná spoločnosť je NVIDIA Corporation, ktorá sa zaoberá prevažne vývojom a výrobou grafických procesorov či grafických kariet. Na trhu sa pohybuje už 29 rokov a vo svojom obore ju označujú ako najväčšiu korporáciu. Opätovne, ako v predchádzajúcom prípade, za posledné 3 mesiace firma zažila niekoľko výkyvov na trhu.



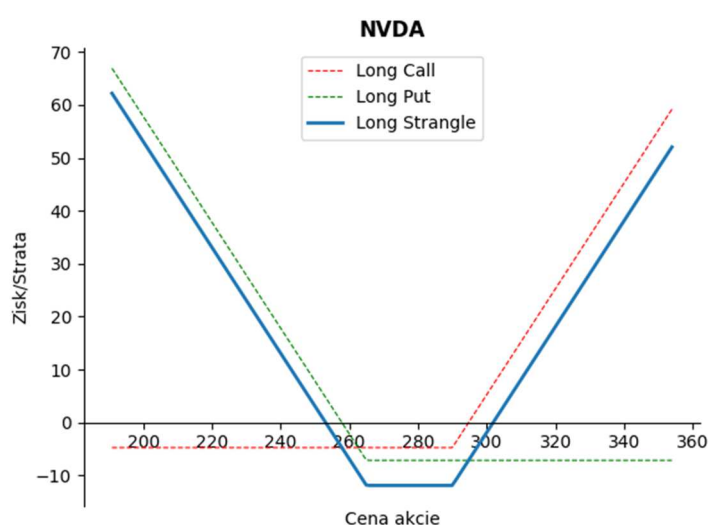
Obrázok 18. Vývoj ceny akcie NVDA v čase. Zdroj <https://www.tradingview.com/>

Určíme si potrebné parametre: $S=272,75$; $T=21$ dní, $r=2,4\%$ a nami vypočítaná historická volatilita dosahuje hodnotu 41,68%.



Obrázok 19. Predpokladaný vývoj akcie NVDA. Zdroj <https://walleinvestor.com/>

Predikovaná budúca hodnota akcie má rovnaký trend ako v predchádzajúcom prípade. Akcia by mala v najbližšom období markantne zmeniť svoju hodnotu. Nami zvolená stratégia tentokrát je long strangle, čo je veľmi podobná stratégia ako long straddle. Líši sa iba rôznymi realizačnými cenami. Tie si zvolíme $X_1=290$; $X_2=265$. Prvú realizačnú cenu použijeme na výpočet call opcie, druhú pri put opcii. Ich výsledné prémie sú $C=4,74$ a $P=7,14$. Spojením vznikne naša stratégia, ktorú znázorňuje ďalší graf.



Obrázok 20. Long strangle (Vlastné spracovanie)

The Boeing company drží prvenstvo vo svetovej výrobe leteckej techniky. Taktiež sa angažuje vo vojenskom priemysle. Firma bola založená už v roku 1916. V porovnaní s doteraz zvolenými firmami to predstavuje oveľa dlhšiu dobu na trhu.



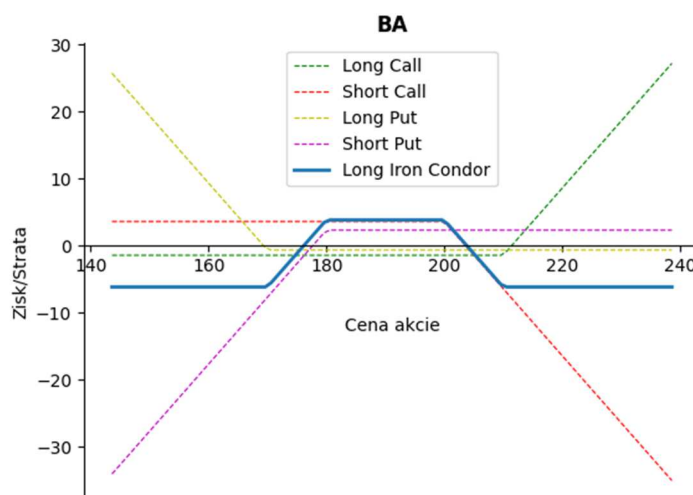
Obrázok 21. Vývoj ceny akcie BA v čase. Zdroj <https://www.tradingview.com/>

Cena podkladového aktíva je doposiaľ najnižšia, čo sa odrazí aj na opčných premiách. Dosahuje hodnotu $S=191,50$; $T=21$ dní; $r=2,4\%$; $\sigma=37,15\%$.



Obrázok 22. Predpokladaný vývoj akcie BA. Zdroj <https://walleinvestor.com/>

Prvýkrát môžeme vidieť, že predpoklad vývoja nie je výrazná zmena, ale skôr sa očakáva, že cena zostane v určitom rozpätí. Z toho dôvodu musíme vybrať stratégie určené na stagnáciu. Nami zvolená je long iron condor, čo sa radí medzi pokročilejšie a náročnejšie stratégie z dôvodu potreby kúpy, resp. predaja až štyroch opcií. Jednu call a put opciu treba zaobstarať, jednu call a put opciu treba predat'. Všetky realizačné ceny sú rozdielne, žiadne z nich sa nezhodujú. $X_1=210$; $X_2=200$; $X_3=170$; $X_4=180$. X_1 určuje opčnú premiu C_1 , X_2 určuje C_2 , X_3 ovplyvní P_1 a X_4 zase P_2 . Výpočtami dostaneme nasledujúce hodnoty: $C_1 = 1,43$; $C_2=3,6$; $P_1=0,65$ a $P_2=2,32$. Zlúčením všetkých štyroch opcií vznikne naša stratégia, ktorá je zobrazená na grafe nižšie.



Obrázok 23. Long iron condor (Vlastné spracovanie)

Posledná spoločnosť, ktorá sa zaradi do nášho portfólia, je všetkým známa. Radí sa medzi úplne najznámejšie a najvplyvnejšie korporácie na svete vôbec. Microsoft Corporation bol založený v roku 1975. Jeho zakladateľmi sú Bill Gates a Steve Ballmer. Firma sa zaoberá vývojom softvéru a hardvéru počítačov. Ich najznámejšie produkty sú operačné systémy. Vývoj za posledných 90 dní pripomína vývoje ostatných troch spoločností. Dôvodom bude pravdepodobne súčasná geopolitická situácia.



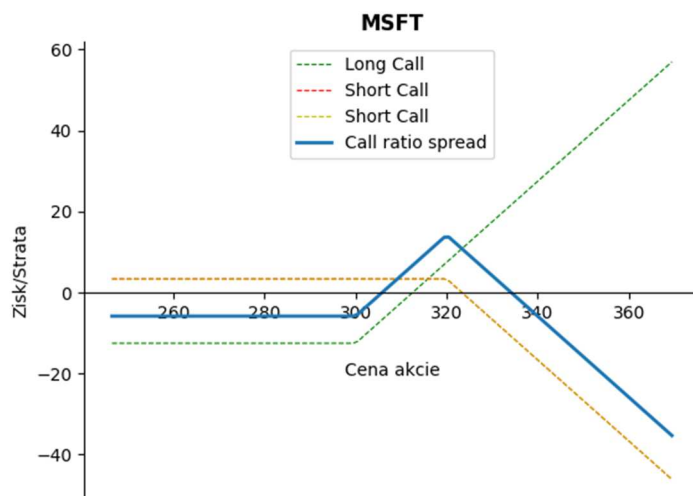
Obrázok 24. Vývoj ceny akcie MSFT v čase. Zdroj <https://www.tradingview.com/>

Zo všetkých doteraz počítaných historických volatilit za posledných 10 rokov, volatilita Microsoftu nadobúda najnižšie hodnoty, čo vykazuje ich dlhodobú stabilitu na trhu. $\sigma=25,88\%$; $S=308,10$; $T=21$ dní; $r=2,4\%$.



Obrázok 25. Predpokladaný vývoj akcie MSFT. Zdroj <https://walleinvestor.com/>

Predpokladá sa veľmi jemný nárast akcií, no hraničí to so stagnáciou. V tomto prípade použijeme atypickú stratégiu, ktorá sa radí medzi nonstandard spread. Konkrétne sa jedná o call ratio spread. Tento druh stratégie sme v teoretickej časti podrobnejšie nedefinovali, preto ju v krátkosti môžeme opísať. Investor predáva dve call opcie s realizačnou cenou väčšou ako je promptná cena a zároveň kupuje jednu call opciu s realizačnou cenou menšou, ako je očakávaná cena. Pri call ratio spread sa špekuluje na stagnáciu v okolí konkrétnej ceny akcie (Ambrož, 2002). Pri zadaných parametroch určíme realizačné ceny. $X_1=300$; $X_2=320$. Vnútna hodnota opčných prémie dosahuje hodnoty $C_1=12,53$ a $C_2 = 3,35$. Na grafe možno vidieť vnútornú hodnotu.



Obrázok 26. Call ratio spread (Vlastné spracovanie)

Doteraz sme si opísali všetky spoločnosti, ktorých akcie budem zaistiť pomocou opcií. Určili sme všetky parametre, ktoré sú potrebné na výpočet opčnej prémie pomocou Blackovho-Scholesovho modelu. Podľa predikovaného budúceho vývoja akcií boli vybrané konkrétne kombinované stratégie, ktorými sa pokúsime o zaistenie. Pre lepšiu prehľadnosť, zhrnieme doteraz všetky známe základné informácie o podkladových akciách.

Akcia	Vývoj	Stratégia	Cena akcie v USD
TSLA	Zmena	Long straddle	1077,63
NVDA	Zmena	Long strangle	272,75
BA	Stagnácia	Long iron condor	191,50
MSFT	Stagnácia	Call ratio spread	308,10

Tabuľka 1. Prehľad akcií (Vlastné spracovanie)

V druhej tabuľke môžeme vidieť základný prehľad parametrov jednotlivých stratégií. Okrem presných hodnôt opčných prémie je uvedený maximálny možný zisk (M_z) a maximálna možná strata (M_s). Pre ozajstnú prehľadnosť a čo najlepšie zhrnutie, aby bolo z tabuľky čitateľné, či opciu obstarávame alebo predávame, použijeme ešte nasledujúce skratky. Long call (LC), Long put (LP), Short call (SC) a Short put (SP). Long označuje kúpu opcie, short naopak predaj.

Akcia	Opcia 1	Opcia 2	Opcia 3	Opcia 4	M_z	M_s
TSLA	$LC = 18,41$	$LP = 139,13$	-	-	Neobm.	157,54
NVDA	$LC = 4,74$	$LP = 7,14$	-	-	Neobm.	11,88
BA	$LC = 1,43$	$SC = 3,6$	$LP = 0,65$	$SP = 2,32$	3,84	6,16
MSFT	$LC = 12,53$	$SC = 3,35$	-	-	14,17	Neobm.

Tabuľka 2. Prehľad základných parametrov stratégií (Vlastné spracovanie)

Pre každého investora je potrebné vedieť, pri akých hodnotách dosahuje zisk alebo stratu. Na to nám pri opciách slúži nulový bod alebo inými názvami bod zvratu či break even point. V ďalších riadkoch si ho označíme skratkou Nb . Je to hodnota akcie, kedy sa nedosahuje ani zisk, ani strata. Sme tzv. na nule. Vyznačuje prechod zo zisku na stratu, resp. zo straty na zisk. Z matematického hľadiska sa jedná o priesečníky s osou x . Už podľa grafických zobrazení vidieť, že v každom prípade budú nulové body dva. Následne si uvedieme jeden podrobný výpočet, ktorým dostaneme nulové body stratégie long straddle. Zvyšné sa počítajú obdobne s menšími zmenami.

Prvý nulový bod v stratégii long straddle vypočítame, ak od realizačnej ceny odpočítame opčné prémie. Druhý, ak ich naopak pripočítame. Nápadne by to bolo:

$$Nb_1 = 1200 - 18,41 - 139,13$$

$$Nb_2 = 1200 + 18,41 + 139,13$$

Výsledkami sú čísla 1042,46 a 1357,54. Ak by cena akcie nadobúdala hodnotu z tohto intervalu v deň expirácie, dosahovali by sme stratu. Ak by cena akcie bola menšia ako 1042,46 alebo väčšia ako 1357,54, stratégia by sa radila medzi ziskové. Ostatné hodnoty nulových bodov sú uvedené v tabuľke č. 3. Z nich dokážeme určiť intervaly, v ktorých bud' dosiahneme zisk, alebo stratu.

Akcia	Nb1	Nb2
TSLA	1042,46	1357,54
NVDA	253,12	301,88
BA	176,16	203,84
MSFT	305,83	334,17

Tabuľka 3. Nulové body (Vlastné spracovanie)

V druhom prípade znova dúfame, že sa cena akcie nevyskytne v intervale medzi nulovými bodmi. Vtedy budeme dosahovať stratu. Ak bude menšia ako 253,12 alebo vyššia ako 301,88, dosahujeme zisk. Pri tretej stratégii je to naopak. V rozpätí 176,16 – 203,84 profitujeme. To isté platí aj pre štvrtú možnosť. V rozmedzí 305,83 až 334,17 dosahujeme kladné čísla, ak sa hodnota akcie dostane mimo intervalu, sme v zápore.

4.2 Výsledky

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené uzatváracie ceny akcií v USD za 22.04.2022 a zároveň je napísané, či sa dosahuje zisk alebo strata.

Akcia	Uzatváracia cena	Vyhodnotenie
TSLA	1005,05	Zisk
NVDA	195,15	Zisk
BA	176,92	Zisk
MSFT	274,03	Strata

Tabuľka 4. Vyhodnotenie opčných stratégií (Vlastné spracovanie)

Ako môžeme vidieť z tabuľky č. 4, až tri opčné stratégie skončili v zisku a iba jedna bola stratová. Zaujímavým úkazom je aj to, že všetky ceny akcií poklesli, čo môže byť spôsobené súčasnou nestabilitou finančného trhu.

Pri prvej stratégii, cena akcie pri expirácii opcií dosiahla úroveň 1005,05 USD. Z toho vyplýva, že long put bol uplatnený, ale naopak long call nie. Predali sme akciu za 1200 USD. Keďže sa nejedná o ochranný put, čiže dopredu nevlastníme akcie, musíme ju kúpiť za cenu 1005,05 USD. Od rozdielu týchto súm ešte odčítame náklady na stratégiu, ktoré predstavovali hodnotu 157,54 USD. Výsledok predstavuje čistý zisk a má výšku 37,41 USD.

Druhá stratégia opäť vyšla ziskovo. Hodnota akcie v deň expirácie bola 195,15 USD, čo znamená prudký prepád za krátke obdobie. To ale vyhovovalo pri nami zvolenej opčnej stratégii. Znova long call nevyužijeme. Uplatníme iba long put a teda predáme akciu za 265 USD. Akciu najskôr kúpime za súčasnú cenu. Rozdiel predstavuje 69,85 USD. Znížime ho ešte o počiatočné náklady na stratégiu a dostaneme výsledný zisk, ktorý je na úrovni 57,97 USD.

Aj v poradí tretia stratégia dosiahla zisk. Pôvodná cena bola na úrovni 191,5 USD a súčasná, cena pri expirácii, poklesla na 176,92 USD. Z toho vyplýva, že zo štyroch opcií, ktoré boli využité, bude uplatnený iba predajný put. To znamená, že ako investor musíme doručiť akciu Boeingu za 180 USD. Na tejto transakcii dosahujeme stratu vo výške 3,08 USD. Netreba zabudnúť, že na začiatku neboli žiadne náklady, ale práve naopak, dosahovali sme zisk v hodnote 3,84 USD. Tým pádom celkovo sme dosiahli kladný výsledok 0,76 USD. Ako môžeme vidieť, tento výsledok nám celkový zisk alebo stratu výrazne neovplyvní, keďže zisk dosiahol veľmi malú hodnotu.

Posledný prípad bol ako jediný stratový. Hodnota akcií Microsoftu bola 01.04.2022 na úrovni 308,10 USD. Za tri týždne sa prepádla až na hodnotu 274,03 USD. Vývoj bol presne opačný ako náš predpoklad. Z toho vyplýva, že ani jedna z opcií nebude uplatnená a utrdíme stratu vo výške nákladov na stratégiu, čiže 9,18 USD.

Ako posledné urobíme sumár doteraz zistených čiastočných ziskov resp. straty, aby sme zistili, či celé zaistenie bolo úspešné alebo nie. Ak odhliadneme od všetkých transakčných poplatkov, dosiahli by sme zisk v hodnote 86,96 USD. Z toho môžeme usúdiť, že zaistenie bolo úspešné a dosiahol sa pomerne dobrý zisk.

4.3 Diskusia

Úlohou našej práce bolo zostaviť portfólio z cenných papierov a následne zaistiť jeho hodnotu pomocou opcií. Portfólio sme zložili zo štyroch akcií celosvetových spoločností a následne sme ich zaistovali pomocou štyroch kombinovaných stratégií. Ako sme mohli v tejto časti práce vidieť, takáto záležitosť nie je vôbec jednoduchá. Vyžaduje si veľa výpočtov a matematických úkonov. Úloha bola splnená, ale ak by sme sa chceli priblížiť k reálnym oceňovaniam, veľa faktorov sa dá vylepšiť. Ak si odmyslíme len samotnú kritiku na Blackov-Scholesov model, existuje veľa faktorov, ktoré by reálne zlepšili naše zaistenie a pomohli k dosiahnutiu presnejších výsledkov.

Azda najvýraznejším faktorom je predikcia budúceho vývoja akcií. V našom prípade išlo len o prevzatie informácií z iných zdrojov. V skutočnosti by sa málokto spoliehal na tak jednoduchú predikciu. Alternatív je hneď niekoľko. Sú to ťažšie matematické úkony ako fundamentálna, technická či psychologická analýza. Fundamentálna a technická analýza vyžadujú veľa času a značné zručnosti pri výpočtoch. Posledné spomínané môžeme prirovnať k intuitívnemu prístupu. Prístupnou možnosťou je aj kúpa profesionálnych predpokladov, ktoré boli vypracované expertami v danej oblasti. Vtedy náklady na investíciu rapídne vzrastú.

Druhý činiteľ, ktorý značne ovplyvňuje oceňovanie, je volatilita. V našich príkladoch sa jednalo o vypočítanú historickú volatilitu za posledných 10 rokov. V teoretickej časti sme uviedli tri spôsoby výpočtu volatility: historickú, očakávanú a implicitnú volatilitu. Prvý spôsob je použitie implicitnej volatility, kde budeme potrebovať ďalšie zručnosti pri jej výpočte. Otázne stále je, či by sme sa dopracovali k číslu odpovedajúcemu reálnejšiemu obrazu trhu. Druhá alternatíva je opätovné použite historickej volatility. Tentokrát ale z kratšieho časového obdobia. Nami zvolené obdobie bolo 10 rokov, čo predstavuje veľmi dlhý čas vzhľadom na to, že čas expirácie bol iba 21 dní. Na zamyslenie by bolo, či sa neoplatí počítať volatilitu z kratšieho časového radu. Ak sa počas tak dlhého obdobia stala nezvyčajná udalosť, mohlo to výraznejšie ovplyvniť výpočet a tým pádom výsledné číslo môže byť klamlivé. Výpočet historickej volatility nepatrí medzi náročné výpočtové operácie, no zvolenie správneho obdobia áno. Ako posledné možno zvoliť očakávanú volatilitu. Tu sa obraciame na vyjadrenia odborníkov, ktorí spojením viacerých metód dostávajú výsledne číslo. Opakovane, prevzatie údajov od odborníkov, navýši náklady na stratégiu.

Opcie sa využívajú zvyčajne na zaistenie na dlhšie časové obdobie. Či je to niekoľko mesiacov, pol roka alebo rok. U nás to bolo 21 dní, čo predstavuje pomerne krátky časový horizont. Pri dlhšom časovom horizonte sa zvyšuje pravdepodobnosť, že ak počas sledovaného obdobia nastane neočakávaná udalosť, veci sa znova dajú do poriadku. Počas 21 dní je tá pravdepodobnosť malá. Navýšenie časového horizontu aspoň na 180 dní by zvýšilo pravdepodobnosť, že vopred pripravená analýza bude úspešná.

Ďalšia chyba v našom portfóliu je dominancia prvej stratégie. Výsledok zaistovania závisí najmä od výsledku prvej stratégie. Rozdiely nákladov stratégií sú markantné. Preto by v konštrukcii ďalšieho portfólia mala byť väčšia rovnováha. Samozrejme, existuje možnosť, že máme vyhlíadanú stratégiu, ktorej veľmi dôverujeme a k nej chceme doformovať ostatné, menšie stratégie. V tom prípade nemusí byť prevaha škodná, ale k znižovaniu rozdielu by malo dôjsť.

Ako posledné možno uviesť, že počas doby investície sa nevykonali žiadne ďalšie kroky. Nereagovali sme nijako na vývoj trhu prípadným dokúpením opcií. Prebehlo len ocenenie v určitý deň a nechali sme to na voľný priebeh.

Záver

Súčasný finančný trh momentálne vykazuje veľmi nepredvídateľný vývoj finančných nástrojov. Riziko investovania či obchodovania sa v poslednej dobe rapídne zvýšilo. Deriváty slúžia k tomu, aby sme ho čo najviac eliminovali. Jedna zo zložiek derivátov sú aj opcie. Zaradenie medzi deriváty znamená, že ich cena je odvodená od ceny príslušného podkladového aktíva.

Cieľom tejto práce bolo poskytnutie základných informácií, ktoré pomôžu čitateľovi pochopiť problematiku opcií. V prvej kapitole sme stručne vysvetlili základné pojmy. Definovali sme, čo sú deriváty a následne aj opcie. Ďalej je vysvetlené ich delenie podľa expirácie na americké, európske a exotické. Postupne sme ich rozdelili podľa toho, ktorý finančný nástroj slúži ako podkladové aktívum. Najdôležitejšia časť prvej kapitoly prináležala štyrom možnostiam transakcií. Kúpa kúpnej alebo predajnej opcie a predaj kúpnej alebo predajnej opcie. Ďalšie použitie opcií stálo na týchto možnostiach. V poslednej časti sme uviedli päť faktorov, ktoré najvýznamnejšie ovplyvňujú hodnotu opcie.

V druhej kapitole sme uviedli, čo bolo cieľom našej práce a za akým účelom bola napísaná.

Tretia kapitola, metodika práce, bola čo sa týka teoretických poznatkov najrozsiahlejšia. Prvá časť opisovala dva najznámejšie modely slúžiace na oceňovanie hodnoty opcií – binomický a Blackov-Scholesov model. V druhej časti boli rozpísané a graficky znázornené základné a najznámejšie opčné stratégie používané pri obchodovaní s opciami.

Praktická časť bola aplikovaním vybraných poznatkov z teoretickej časti. Ako prvé sme vybrali typ podkladového aktíva, na ktoré uplatníme opcie. Ním boli štyri akcie celosvetovo známych spoločností. Doba uplatnenia opcií bola v deň expirácie, tým pádom sa jednalo o európsky typ opcií. Oceňovanie opcií prebehlo pomocou Blackovho-Scholesovho modelu. Cena akcií bola čerpaná z finančnej platformy. Realizačná cena bola zvolená svojvoľne. Čas zostávajúci do expirácie predstavoval rovné 3 týždne. Bezriziková úroková miera bola v hodnote 10 ročných amerických poukázok. Volatilitu jednotlivých akcií sme vypočítali použitím Microsoft Excelu. Keďže cieľom nebolo určenie vývoja akcie, predpovedanú predikciu sme čerpali z internetového zdroja. Pri každej stratégii prebehlo

ohodnotenie cien opcií. Na ich výpočet sme opätovne použili tabuľkový editor Microsoft Excel.

Stručne zhrnuté, cieľom našej práce bolo zostavenie portfólia z niekoľkých akcií, následné ohodnotenie ceny opcií, ktorých kombináciou sme zostavili opčné stratégie a následne ich použitím zaistili hodnotu portfólia. Všetky stratégie boli vykreslené aj graficky s využitím jazyka Python. Z grafov sa jednoducho dalo vyčítať, v ktorých intervaloch sa dosahoval zisk alebo strata.

Poslednou časťou práce bolo vyhodnotenie, či aplikované opčné stratégie priniesli zisk alebo stratu. Tri zo štyroch skončili v kladných číslach a aj celkovo sme dosiahli zisk. Môžeme konštatovať, že cieľ našej práce bol splnený. Dostatočne sme vysvetlili problematiku opcií ako aj základné princípy ich fungovania a využitia. Praktická aplikácia odrazila ich ozajstné využitie v praxi.

Treba samozrejme zdôrazniť, že v práci sa nachádza veľa priestoru na zlepšenie a možnosť dodatočného doplnenia informácií. Ako príklad môžeme uviesť opis opčných charakteristík. Tie vysvetľujú, ako sa mení hodnota opcie na základe zmeny jednotlivých parametrov, či už je to volatilita, bezriziková úroková miera a pod. Celá táto problematika je veľmi rozsiahla, no jej vysvetlenie by viedlo k lepšiemu porozumeniu a citlivejšiemu narábaniu s opciami. Z praktického hľadiska môžeme vyzdvihnúť prevažne predpoveď vývoja hodnoty akcií. Pomocou zužitkovania už existujúcich analýz by došlo k lepšej prognóze, čo by malo za výsledok dosiahnutie vyššieho zisku. Preto, ak by sme chceli niekedy v budúcnosti pokračovať v práci, toto sú základné veci, ktoré by mohli byť pridané do skúmanej problematiky.

Zoznam použitej literatúry

Knižné zdroje:

- [1] AMBROŽ, Luděk. *Oceňování opcí*, Praha: C.H. Beck, 2002, 313 s. ISBN 80-7179-531-3.
- [2] ÁRENDÁŠ, Peter – CHOVANCOVÁ, Božena – GACHOVÁ, Katarína – PAVELKA, Ľuboš. *Investovanie na trhu komodít a reálnych aktív*. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2018. 368 s. ISBN 978-80-7598-186-8.
- [3] HULL, John C. *Options, Futures, and Other Derivatives*. 9th Edition, Global Edition. Harlow: Pearson, 2018. 891 s. ISBN 978-1-292-21289-0.
- [4] CHOVANCOVÁ, Božena – MALACKÁ, Viera – DEMJAN, Valér – KOTLEBOVÁ, Jana. *Finančné trhy: nástroje a transakcie*. 2. preprac. a dopl. vyd. Bratislava: Wolters Kluwer, 2016. 664 s. ISBN 978-80-8168-330-5.
- [5] JINDŘICHOVSKÁ, Irena. *Finanční management*. Praha: C. H. Beck, 2013. 295 s. ISBN 978-80-7400-052-2.
- [6] JÍLEK, Josef. *Finanční a komoditní deriváty*. Praha: Grada Publishing, 2002. 624 s. ISBN 80-247-0342-4.
- [7] JÍLEK, Josef. *Akciové trhy a investování*. Praha: Grada Publishing, 2009. 656 s. ISBN 978-80-247-2963-3.
- [8] MARKOVIČ, Peter a kol. *Manažment finančných rizík podniku: implementácia derivátových kontraktov*. Bratislava: Iura Edition, 2007. 379 s. ISBN 978-80-8078-132-3.
- [9] MARKOVIČ, Peter. *Ohodnocovanie finančných nástrojov*. 2. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2012. 143 s. ISBN 978-80-225-3445-1.
- [10] MÁLEK, Jiří. *Opce a futures*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2000. 133 s. ISBN 80-7079-422-9.
- [11] REJNUŠ, Oldřich. *Finanční trhy*. 2. vyd. Ostrava: KEY Publishing, 2010. 659 s. ISBN 978-80-7418-080-4.
- [12] SIVÁK, Rudolf, a kol. *Financie*. Bratislava: Wolters Kluwer, 2015. 451 s. ISBN 978-80-8168-232-2.
- [13] VLACHYNSKÝ, Karol – MARKOVIČ, Peter. *Finančné inžinierstvo*. Bratislava: Iura Edition, 2001. 387 s. ISBN 80-89047-08-4.

Internetové stránky:

<https://www.tradingview.com/>

<https://finance.yahoo.com/>

<https://walleinvestor.com/>