Ing. Martina Rusnáková
Katedra financií, Ekonomická fakulta
Technická univerzita v Košiciach
E-mail: martina.rusnakova@tuke.sk

Hedging proti poklesu ceny pomocou kúpy vanilla put opcií a kúpy down-in put opcií: Aplikácia na akcie SPDR Gold Shares

1. Úvod

V posledných desaťročiach 20. storočia sa objavil nový trend vytvárať alebo meniť finančné produkty tak, aby sa vo väčšej miere dali prispôsobiť špecifickým požiadavkám investorov. V rámci derivátov sa tieto inovatívne inštrumenty označujú prívlastkom exotické. Známym typom exotickej opcie je bariérová opcia (v angl. terminológií barrier option alebo trigger option), ktorá vo všeobecnosti predstavuje flexibilnejší a lacnejší finančný nástroj v porovnaní s plain vanilla opciou.

Bariérové opcie patria do skupiny path-dependent opcií. Väčšina autorov zaraďuje k path-dependent opciám okrem bariérových aj ázijské, lookback a forward-start opcie. Path-dependent opcie predstavujú opcie, pre ktoré je dôležité, aká bola cena podkladového aktíva počas celej doby životnosti opcie. Sledujú sa najmä hraničné, maximálne a minimálne spotové ceny a rôzne priemery spotovej ceny počas doby životnosti opcie. Podrobnejšie sa path-dependent opciami zaoberá napr. príspevok (Rusnáková, 2009).

Bariérové opcie sa od vanilla opcií odlišujú tým, že majú stanovenú bariérovú hranicu (v angl. barrier level) vo forme hraničnej spotovej ceny podkladového aktíva. Prekročenie alebo dosiahnutie bariéry počas životnosti opcie znamená aktiváciu opcie (knock-in), resp. deaktiváciu opcie (knock-out), pričom bariéra môže byť nad (up) alebo pod (down) spotovou cenou podkladového aktíva v čase uzatvorenia, t.j. vypísania opcie. Z toho teda vyplýva, že sú spojené s podmienkou, ktorá musí byť nutne splnená, aby mohol investor bariérovú opciu uplatniť. V opačnom prípade exspiruje ako bezcenná. (Chorafas, 2008), (Hull, 2008), (Kolb, 2007), (Šturc, 2005a), (Šturc, 2005b), (Šturc, 2005c), (Weert, 2008), (Zhang, 1998)

Druhová rôznorodosť bariérových opcií umožňuje lepšie prispôsobenie sa rizikovému profilu, výnosovým očakávaniam a špecifickým požiadavkám hedgerov a traderov, čo zvyšuje ich atraktivitu v porovnaní s vanilla opciami. Ich ďalšou výhodou je nižšia cena kvôli podmienke aktivovania knock-in, resp. deaktivovania knock-out bariérovej opcie do času exspirácie.

Dá sa dokázať, že platí

$$c_{UI} + c_{UO} = c, \tag{1.1}$$

kde c_{UI} je opčná prémia up and knock-in call opcie,

c_{UO} je opčná prémia up and knock-out call opcie,

c je opčná prémia vanilla call opcie,

pričom ide o opcie s rovnakou realizačnou cenou, časom exspirácie, podkladovým aktívom a bariérou. Tento vzťah medzi opčnými prémiami bariérových opcií a opčnou prémiou vanilla opcie s rovnakými vstupmi sa označuje ako knock-in/out parita, v tomto prípade up and knock-in/out call parita.

Hlavným cieľom tejto práce je analyzovať využitie vanilla a bariérových opcií na hedging (zaistenie), ktorý bol prvotným účelom vzniku derivátov. Hedging spočíva v tom, že sa snažíme doplniť jedno rizikové aktívum alebo portfólio aktív o novú skupinou aktív (spravidla deriváty) a tým vytvárame nové tzv. hedgingové portfólio, ktoré je zaistené proti pohybu rizikových faktorov (Zmeškal, 2004). Ako uvádza vo svojej práci Tichý (2009) rozlišujeme hedging v širšom slova zmysle, ktorý predstavuje zaistenie proti finančným rizikám[1] a hedging v užšom slove zmysle, ktorý predstavuje zaistenie proti nepriaznivému pohybu trhových cien. My budeme ďalej pod pojmom hedging rozumieť hedging v užšom slova zmysle.

Trhové riziko (v angl. market risk), často označované aj ako riziko z pohybu ceny, súvisí so zmenou ceny cenných papierov (akcií a dlhopisov), komodít, menových kurzov, úrokových mier. Na základe toho rozčleňujeme trhové riziko na:

- akciové riziko (v angl. equity risk),
- dlhopisové (v angl. bond risk),
- komoditné riziko (v angl. commodity risk),
- kurzové riziko (v angl. currency risk),
- riziko úrokovej miery (v angl. interest rate risk).

V tejto práci sa zameriame na hedging proti poklesu ceny pri akomkoľvek vývoji ceny podkladového aktíva do času exspirácie a akejkoľvek cene v čase exspirácie. Je potrebné poznamenať, že naším cieľom nie je vyhnúť sa strate úplne, ale zabezpečiť si určitý akceptovateľný minimálny výnos z predaja podkladového aktíva v budúcnosti.

V rámci analýzy využívame výnosovú funkciu z nezaistenej pozície a funkcie zisku vybraných opcií v analytickom tvare, čo umožní exaktne vyjadriť zaistenú pozíciu pri hedgingu proti nepriaznivému pohybu ceny podkladového aktíva. Tento prístup ako prvý použil Šoltés. Analogicky postupovali mnohí autori vo svojich prácach napr. (Amaitiek, Bálint a Rešovský, 2010), (Šoltés a Amaitiek, 2010a), (Šoltés a Amaitiek, 2010b) pri analýze hedgingu pomocou vanilla opcií a opčných stratégií. Asi najviac analýz funkcií zisku vybraných opčných stratégií je uvedených v práci (Šoltés, 2002). Analýzu hedgingu pomocou bariérových opcií však nie je možné nájsť v žiadnej súčasnej literatúre.

2. Analýza hedgingu proti poklesu ceny pomocou vanilla a down-in put opcií

Uvažujeme s jednoduchým portfóliom, ktoré je zložené z n jednotiek jedného rizikového podkladového aktíva (akcie, dlhopisy, menové kurzy, úrokové miery, komodity). Predpokladajme, že v určitom čase v budúcnosti, v čase T, chceme predať n jednotiek podkladového aktíva za aktuálnu spotovú cenu S_T, očakávame ale pokles jeho ceny, a preto sa chceme zaistiť.

Výnosová funkcia z nezaistenej pozície v portfóliu je

$$NP\left(S_T\right) = nS_T \tag{2.1}$$

[1] K finančným rizikám spravidla patrí trhové, kreditné (úverové), operačné, legislatívne riziko a riziko likvidity.

Čím bude S_T nižšia, tým menší výnos dosiahneme z predaja daného podkladového aktíva. Rozhodneme sa zaistiť proti poklesu ceny podkladového aktíva pomocou vytvorenia statického hedgingového portfólia prostredníctvom kúpy vanilla put opcií a kúpy down-in (DI) put opcií. Je zrejme, že ak si chceme zaistiť cenu podkladového aktíva k nejakému času v budúcnosti, potom vytvoríme zaistenú pozíciu pomocou opcií európskeho typu s exspiráciou k príslušnému dátumu.

2.1 Hedging pomocou kúpy put opcií

Kúpou put opcie získame právo predať dané podkladové aktívum za realizačnú cenu E v čase T. Majiteľ put opcie je povinný uhradiť v čase uzatvorenia opcie cenu vo výške p_B^0 za opciu[2]. Funkcia zisku z kúpy n put opcií v čase T je

$$P_I\left(S_T\right)=\begin{cases}-n\left(S_T-E+p_B\right) & ak\ S_T<E,\\ -np_B & ak\ S_T\geq E,\end{cases} \tag{2.1.1}$$

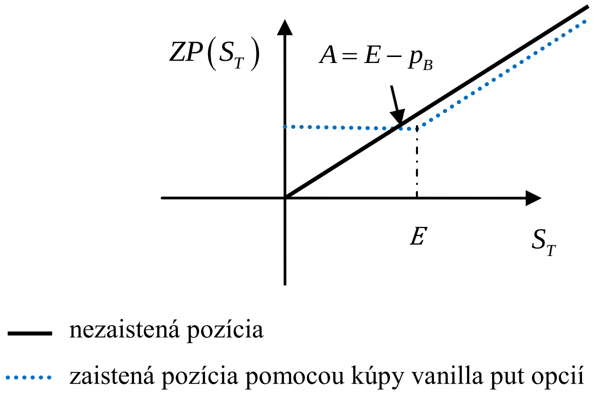
pričom výšku prémie v čase T počítame pomocou vzťahov pre jednoduché úročenie $p_B=p_B^0\left(1+rt\right)$ alebo zložené úročenie $p_B=p_B^0\left(1+r\right)^t$, kde r je bezriziková úroková sadzba konštantná počas celej doby životnosti opčného kontraktu a t je čas do exspirácie v rokoch. Analogicky, v ďalších funkciách v tejto práci budeme uvažovať s opčnou prémiou upravenou o časovú hodnotu peňazí.

Súčtom (2.1) a (2.1.1) dostaneme výnosovú funkciu zo zaistenej pozície v portfóliu

$$ZP_I\left(S_T\right)=\begin{cases}n\left(E-p_B\right) & ak\ S_T<E,\\ n\left(S_T-p_B\right) & ak\ S_T\geq E.\end{cases} \tag{2.1.2}$$

Na Obr. 2.1.1 je zobrazená výnosová funkcia z nezaistenej pozície a výnosová funkcia zo zaistenej pozície.

Zdroj: Vlastné spracovanie



Obr. 2.1.1 Graf výnosovej funkcie z nezaistenej pozície a zo zaistenej pozície pomocou kúpy put opcií

[2] Dolný index B (Buy) znamená, že danú opciu kupujeme.

Na základe porovnania výnosových funkcií (2.1) a (2.1.2) máme tvrdenia:

- A je v tomto prípade bod zvratu (BZ), ktorý sa označuje aj ako prah rentability, (v angl. terminológií break-even point). Ak je spotová cena v čase exspirácie menšia ako A produkuje táto hedgingová stratégia zisk.
- Ak je spotová cena väčšia ako A, tak je stratová. Maximálna výška straty je vo výške zaplatenej prémie (počiatočný náklad hedgingu).

2.2 Hedging pomocou kúpy down-in put opcií

Kúpou down and knock-in put opcie sme získali právo predať dané podkladové aktívum za realizačnú cenu E v čase T, ak dôjde k aktivácii opcie, to znamená, že cena podkladového aktíva počas životnosti opcie presiahne zhora vopred stanovenú dolnú bariéru L (vychádzame z predpokladu, že na aktiváciu opcie stačí, ak sa dotkne bariéry)[3], čo vyjadruje nasledovná podmienka

$$\min_{0\le t\le T}\left(S_T\right)\le L. \tag{2.2.1}$$

Bariéra je v čase konštantná, je daná cenou daného podkladového aktíva a sledovanie prekročenia bariéry je spojité[4].

Majiteľ down and knock-in put opcie je povinný zaplatiť za toto právo v čase uzatvorenia kontraktu, t.j. v čase 0, prémiu vo výške p_{BDI}^{0} za opciu.

Pri down and knock-in/out (up and knock-in/out) opciách je v čase uzatvorenia opcie bariéra pod (nad) aktuálnou spotovou cenou podkladového aktíva S_0 v čase uzatvorenia opčného kontraktu. DI put opcia sa správa ako vanilla put opcia, ak sa cena podkladového aktíva počas doby životnosti opcií dotkne alebo klesne pod dolnú bariéru. Podľa Ye (2009), ak je bariéra stanovená na alebo nad realizačnou cenou, potom je DI put opcia rovnaká ako vanilla put opcia bez ohľadu na vývoj spotovej ceny podkladového aktíva do času exspirácie, preto predpokladajme, že $L < E$.

Funkcia zisku z kúpy n down and knock-in put opcií je

$$P_{II}\left(S_T\right)=\begin{cases}-n\left(S_T-E+p_{BDI}\right) & ak \min\limits_{0\le t\le T}\left(S_T\right)\le L\wedge S_T<E,\\ -np_{BDI} & ak \min\limits_{0\le t\le T}\left(S_T\right)> L\wedge S_T<E,\\ -np_{BDI} & ak\ S_T\ge E.\end{cases} \tag{2.2.2}$$

Výnosovú funkciu zo zaistenej pozície dostaneme súčtom (2.1) a (2.2.2). Má nasledovný tvar

$$ZP_{II}\left(S_T\right)=\begin{cases}n\left(E-p_{BDI}\right) & ak \min\limits_{0\le t\le T}\left(S_T\right)\le L\wedge S_T<E,\\ n\left(S_T-p_{BDI}\right) & ak \min\limits_{0\le t\le T}\left(S_T\right)> L\wedge S_T<E,\\ n\left(S_T-p_{BDI}\right) & ak\ S_T\ge E.\end{cases} \tag{2.2.3}$$

[3] Účastníci kontraktu sa môžu dohodnúť, ktorá alternatíva bude platiť ak sa cena podkladového aktíva iba dotkne bariéry.

[4] Pri analyticky vyjadrených funkciách sa obvykle uvažuje so spojitým sledovaním bariéry.

Analýzou výnosovej funkcie zo zaistenej pozície (2.2.3) máme tvrdenia:

- Ak dôjde k aktivovaniu down and knock-in opcie a $S_T < E - p_{BDI}$, tak sme si hedgingom zaistili konštantný výnos a zisk rastúci s poklesom spotovej ceny z intervalu $\left(0, E - p_{BDI}\right\rangle$ v porovnaní s nezaistenou pozíciou.
- Ak dôjde k aktivovaniu down and knock-in opcie a $E - p_{BDI} \leq S_T < E$, tak utrpíme stratu. Maximálna strata je vo výške zaplatenej opčnej prémie $-p_{BDI}$.
- Ak nedôjde k aktivovaniu opcie a zároveň je $S_T < E$, resp. je $S_T \geq E$, tak utrpíme stratu vo výške opčnej prémie.
- Výška opčnej prémie je počiatočným nákladom hedgingu.
- Pri down and knock-in put opcii je zaručené, že vznikne, ak dôjde k poklesu ceny. Minimálny výnos z predaja jedného podkladového aktíva je vo výške $\left(L - p_{BDI}\right)$.

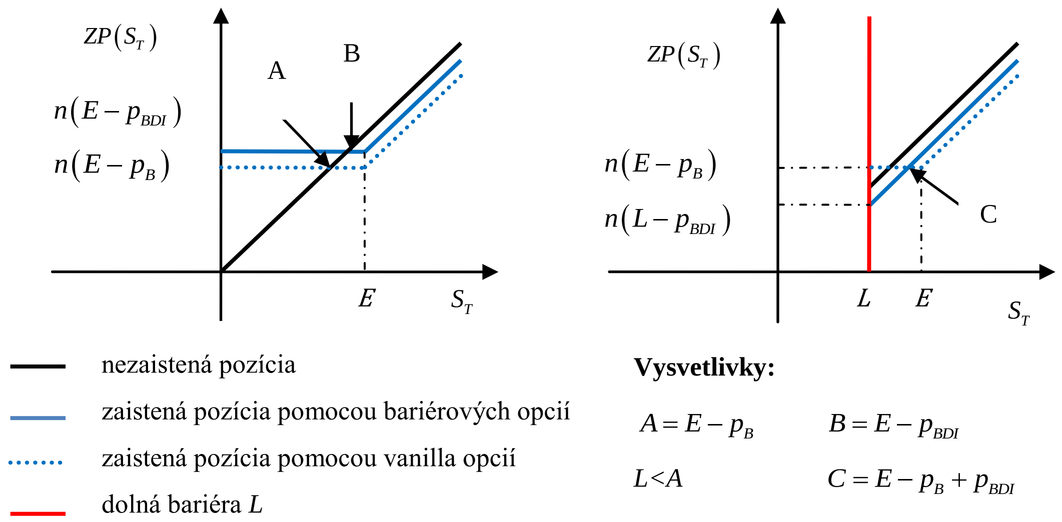
Grafický priebeh výnosovej funkcie zo zaistenej pozície pomocou DI put opcie (znázornená plnou modrou čiarou), výnosovej funkcie zo zaistenej pozície pomocou vanilla put opcie (znázornená prerušovanou modrou čiarou) a výnosovej funkcie z nezaistenej pozície (znázornená čiernou čiarou) je na Obr. 2.2.1.

Porovnaním výnosových funkcií zo zaistenej pozície (2.1.2) a (2.2.3) za predpokladu, že vanilla put a DI put opcie znejú na rovnaké podkladové aktívum, majú rovnaký čas do exspirácie a tiež rovnaké realizačné ceny sme dospeli k tvrdeniam:

- Ak dôjde k poklesu ceny podkladového aktíva pod dolnú bariéru počas doby životnosti opcií, potom je hedging pomocou down and knock-in put opcií podobný s hedgingom pomocou vanilla put opcií. Hedging pomocou DI put opcií je lacnejší o $\left(p_B - p_{BDI}\right)$, lebo platí $p_{BDI} + p_{BDO} = p$.
- Ak nedôjde k poklesu ceny PA pod dolnú bariéru počas doby životnosti opcií, $S_T < E$ a zároveň platí:
    - $S_T < E - p_B + p_{BDI}$, potom je hedging pomocou put vanilla opcií lepší kvôli vyšším počiatočným nákladom;
    - $S_T > E - p_B + p_{BDI}$, potom lepšie výsledky dosiahneme pomocou hedgingu prostredníctvom DI put opcií.
- Ak nedôjde k poklesu ceny PA pod dolnú bariéru počas doby životnosti opcií, $S_T \geq E$, potom je hedging pomocou DI put opcií lepší o rozdiel medzi opčnými prémiami.

Zdroj: Vlastné spracovanie

Scenár 1: bariéra *L* je prekročená počas doby životnosti opcií **Scenár 2: bariéra *L* nie je prekročená**



Obr. 2.2.1 Graf výnosových funkcií zo zaistenej pozície pomocou DI put opcií a vanilla put opcií a výnosovej funkcie z nezaistenej pozície

3. Aplikácia na hedging akcií SPDR Gold Shares

Akcie SPDR Gold Shares (GLD) predstavujú inovatívny, relatívne nenákladný a bezpečný prístup na trh so zlatom. Umožňujú bežnému investorovi nepriamo vlastniť zlato bez toho, aby sa musel starať o doručenie a bezpečnú úschovu. Sú vhodným nástrojom pre tých, ktorí sa na trhu radi „hrajú“, nie pre tých, ktorí chcú nakupovať skutočné zlato. Je možné hedžovať sa nimi, robiť rôzne opčné stratégie, obchodovať ich s pákou atď. Z týchto dôvodov sú GLD také populárne a momentálne patrí SPDR Gold Trust k najväčším držiteľom zlata na svete. Viacej informácií je možné nájsť na stránke www.spdrgoldshares.com.

V rámci vykonávaných aplikácií využívame dáta o call a put vanilla a bariérových opciách európskeho typu na spomínané akcie. V prípade vanilla opcií ide o reálne dáta (zdroj: http://finance.yahoo.com). Z dôvodu nedostupnosti dát o reálne obchodovaných bariérových opciách[5] realizujeme vlastné výpočty cien jednotlivých bariérových opcií. Pri výpočtoch vychádzame z analytického modelu Hauga, ktorý aplikoval Black-Scholes-Mertonovu formulu na všetkých šestnásť druhov bariérových opcií (pozri (Merton, 1973), (Rubinstein a Reiner, 1991), (Haug, 1998)). Kvôli zjednodušeniu realizujeme všetky výpočty v štatistickom programe R.

Spomínaný model je založený na nasledovných parametroch:

- druh opcie (DI/DO/UI/UO CALL/PUT),
- aktuálna spotová cena podkladového aktíva,
- realizačná cena,
- doba exspirácie,
- bariéra,
- bezriziková úroková miera,

[5] S bariérovými opciami sa obchoduje na OTC trhu, kde nie sú verejne sprístupňované údaje o bariérových opciách.

- cost of carry miera,
- implikovaná volatilita podkladového aktíva.

Za bezrizikovú úrokovú mieru volíme U.S. Treasury rate (zdroj: Bloomberg). Implikovanú volatilitu počítame v R pomocou Black-Scholesovho oceňovacieho modelu na výpočet cien akcií bez výplaty dividend, teda cost of carry miera je rovná bezrizikovej úrokovej miere.

Predpokladajme, že vlastníme portfólio zložené zo 100 akcií SPDR Gold Shares, obávame sa ale poklesu ich ceny v určitom čase v budúcnosti (Marec 2013), preto sa rozhodneme zaistiť pomocou kúpy DI put opcií alebo kúpy vanilla put opcií. Dnes, t.j. 22. novembra 2011, je cena daných akcií na NYSE 165 USD za akciu. Navrhneme 5 hedgingových alternatív.

1. Vytvorme hedgingové portfólio pomocou kúpy 100 DI put opcií s realizačnou cenou vo výške 160, prémiou vo výške 19.00 za opciu a dolnou bariérou vo výške 155.

Výnosová funkcia zo zaistenej pozície je vyjadrená vzťahom (2.2.3). Po dosadení dostaneme

$$ZP_1(S_T) = \begin{cases} 14\,100 & ak \min\limits_{0 \le t \le T}(S_T) \le 155 \wedge S_T < 160, \\ 100S_T - 1\,900 & ak \min\limits_{0 \le t \le T}(S_T) > 155 \wedge S_T < 160, \\ 100S_T - 1\,900 & ak\ S_T \ge 160. \end{cases} \tag{3.1}$$

2. Kúpime 100 DI put opcií s realizačnou cenou vo výške 160, prémiou vo výške 18.99 za opciu a dolnou bariérou vo výške 150.

Výnosová funkcia zo zaistenej pozície je v tomto prípade

$$ZP_2(S_T) = \begin{cases} 14\,101 & ak \min\limits_{0 \le t \le T}(S_T) \le 150 \wedge S_T < 160, \\ 100S_T - 1\,899 & ak \min\limits_{0 \le t \le T}(S_T) > 150 \wedge S_T < 160, \\ 100S_T - 1\,899 & ak\ S_T \ge 160. \end{cases} \tag{3.2}$$

3. Kúpime 100 DI put opcií s realizačnou cenou vo výške 155, prémiou vo výške 16.43 za opciu a dolnou bariérou vo výške 150.

Výnosová funkcia zo zaistenej pozície je v tomto prípade

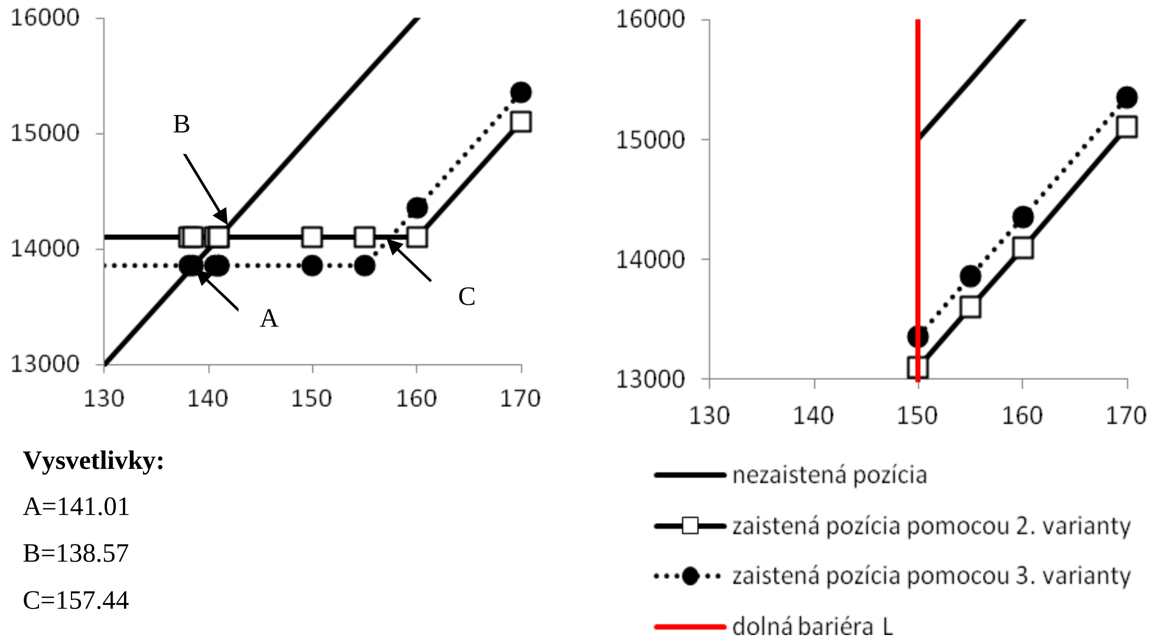
$$ZP_3(S_T) = \begin{cases} 13\,857 & ak \min\limits_{0 \le t \le T}(S_T) \le 150 \wedge S_T < 155, \\ 100S_T - 1\,643 & ak \min\limits_{0 \le t \le T}(S_T) > 150 \wedge S_T < 155, \\ 100S_T - 1\,643 & ak\ S_T \ge 155. \end{cases} \tag{3.3}$$

Obr. 3.1 zobrazuje výnosové funkcie zo zaistenej pozície (3.2) a (3.3) a výnosovú funkciu z nezaistenej pozície.

Zdroj: Vlastné spracovanie

Scenár 1: bariéra L=150 je nie prekročená počas doby životnosti opcií

Scenár 2: bariéra L=150 je nie prekročená počas doby životnosti opcií



Vysvetlivky:

A=141.01

B=138.57

C=157.44

Obr. 3.1 Graf výnosových funkcií zo zaistenej pozície pri 2. a 3. hedgingovej alternatíve a výnosovej funkcie z nezaistenej pozície pri všetkých možných scenároch vývoja ceny podkladového aktíva do času exspirácie a v čase exspirácie

Pomocou vyššie uvedených hedgingových alternatív si zaistíme minimálnu cenu za predaj akcie SPDR Gold Shares Ak nedôjde k poklesu ceny danej akcie počas životností opcií pod dolnú bariéru, potom sa môžeme participovať na raste ceny v plnom rozsahu.

Pri 2. hedgingovej alternatíve máme v porovnaní s 1. hedgingovou alternatívou zaistený o niečo vyšší minimálny výnos za predaj akcií kvôli menšej bariére, čo zvyšuje pravdepodobnosť, že cena neklesne pod bariéru počas doby životnosti opcie, a teda má priaznivý vplyv na pokles prémie platenej za kúpu DI put opcie.

3. hedgingová alternatíva sa líši od 2. alternatívy len výškou realizačnej ceny, je o niečo nižšia. Pokles realizačnej ceny vplýva na pokles prémie z dôvodu zaistenia nižšieho minimálneho výnosu.

Vidíme, že čím je realizačná cena pri nákupe DI put opcie nižšia, tým je aj prémia nižšia; na pokles prémie vplýva aj pokles dolnej bariéry, ale v oveľa menšej miere (pokles realizačnej ceny o 5 USD mal výraznejší vplyv na výšku výnosu ako pokles dolnej bariéry o 5 USD).

4. Vytvorme zaistené portfólio pomocou kúpy 100 put opcií s realizačnou cenou vo výške 160 a prémiou vo výške 19.45 za opciu.

Výnosová funkcia zo zaistenej pozície je

$$ZP_4\left(S_T\right)=\begin{cases}14\,055 & ak\ S_T<160,\\ 100S_T-1945 & ak\ S_T\geq 160.\end{cases} \tag{3.4}$$

5. A nakoniec sa zaistíme pomocou kúpy 100 put opcií s realizačnou cenou vo výške 155 a prémiou vo výške 16.85 za opciu.

Výnosová funkcia zo zaistenej pozície je v tomto prípade

$$ZP_5\left(S_T\right)=\begin{cases}13\,815 & ak\ S_T<155,\\ 100S_T-1\,685 & ak\ S_T\geq 155.\end{cases} \tag{3.5}$$

Teraz porovnáme týchto päť výnosových funkcií s nezaistenou pozíciou. Hedgingovú alternatívu pri danom intervale označíme ako ziskovú (stratovú), ak výnos zo zaistenej pozície je vyšší (nižší) ako výnos z nezaistenej pozície. Uvádzame tiež maximálny/u a minimálny/u zisk (stratu). Porovnanie hedgingových alternatív pri rôznom vývoji spotovej ceny v čase exspirácie a do času exspirácie je uvedené v Tab. 3.1.

Na základe dát z Tab. 3.1 máme nasledovné závery:

- ak $0\leq S_T\leq 150$, potom najvyšší zisk resp. najnižšiu stratu dosiahneme pomocou 2. hedgingovej alternatívy, resp. 1. alternatívy;
- ak $150\leq S_T\leq 155$ a zároveň cena počas doby životnosti klesla pod 150, potom je najlepšia 2. alternatíva;
- ak $150\leq S_T\leq 155$ a zároveň cena počas doby životnosti neklesla pod 150, potom je najlepšia 1. alternatíva;
- ak $155\leq S_T\leq 160$ a zároveň cena počas doby životnosti klesla pod 150, potom je najlepšia 2. alternatíva;
- ak $155\leq S_T\leq 160$ a zároveň cena počas doby životnosti neklesla pod 150, potom je najlepšia 3. alternatíva;
- ak $S_T\geq 160$, potom najlepšie výsledky dosiahneme pomocou 3., resp. 5. hedgingovej alternatívy.

4. Záver

Táto práca sa zaoberá analýzou hedgingu pomocou kúpy vanilla put opcií a kúpy DI put opcií. Hlavným teoretickým prínosom je odvodenie výnosových funkcií zo zaistenej pozície pomocou bariérových opcií pri hedgingu proti poklesu ceny podkladového aktíva, ktoré môžu slúžiť ako neoceniteľná pomôcka pri reálnom zaisťovaní ceny určitého aktíva. Hlavným praktickým prínosom je aplikácia navrhnutých hedgingových možností na akcie SPDR Gold Shares a ich porovnanie s nezaistenou pozíciou. Nie je možné jednoznačne konštatovať, že jedna z navrhovaných hedgingových alternatív je najlepšia v každej praktickej situácii. Závisí to od vývoja spotovej ceny podkladového aktíva do času exspirácie a tiež od jej výšky v čase exspirácie. Pravdivé je ale tvrdenie, že bariérové opcie umožňujú zaistiť sa proti špecifickejším nepriaznivým budúcim scenárom vývoja ceny, čo z nich robí lacnejší hedgingový nástroj v porovnaní s vanilla opciami.

Zdroj: Vlastné spracovanie

<table>
<tr><th rowspan="2">Interval spotovej ceny v čase exspirácie T</th><th rowspan="2">Bariérové podmienky</th><th colspan="3">1. hedgingová alternatíva</th><th rowspan="2">Bariérové podmienky</th><th colspan="3">2. hedgingová alternatíva</th><th colspan="3">3. hedgingová alternatíva</th><th colspan="3">4. hedgingová alternatíva</th><th colspan="3">5. hedgingová alternatíva</th></tr>
<tr><th>Z/S</th><th>Min</th><th>Max</th><th>Z/S</th><th>Min</th><th>Max</th><th>Z/S</th><th>Min</th><th>Max</th><th>Z/S</th><th>Min</th><th>Max</th><th>Z/S</th><th>Min</th><th>Max</th></tr>
<tr><td>$S_T \le 138.15$</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 155$</td><td>Z</td><td>285</td><td>14100</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 150$</td><td>Z</td><td>286</td><td>14101</td><td>Z</td><td>42</td><td>13857</td><td>Z</td><td>240</td><td>14055</td><td>Z</td><td>0</td><td>13815</td></tr>
<tr><td>$138.15 \le S_T \le 138.57$</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 155$</td><td>Z</td><td>243</td><td>285</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 150$</td><td>Z</td><td>244</td><td>286</td><td>Z</td><td>0</td><td>42</td><td>Z</td><td>198</td><td>240</td><td>S</td><td>0</td><td>42</td></tr>
<tr><td>$138.57 \le S_T \le 140.55$</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 155$</td><td>Z</td><td>45</td><td>243</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 150$</td><td>Z</td><td>46</td><td>244</td><td>S</td><td>0</td><td>198</td><td>Z</td><td>0</td><td>198</td><td>S</td><td>42</td><td>240</td></tr>
<tr><td>$140.55 \le S_T \le 141$</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 155$</td><td>Z</td><td>0</td><td>45</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 150$</td><td>Z</td><td>1</td><td>46</td><td>S</td><td>198</td><td>243</td><td>S</td><td>0</td><td>45</td><td>S</td><td>240</td><td>285</td></tr>
<tr><td>$141 \le S_T \le 141.01$</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 155$</td><td>S</td><td>0</td><td>1</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 150$</td><td>Z</td><td>0</td><td>1</td><td>S</td><td>243</td><td>244</td><td>S</td><td>45</td><td>46</td><td>S</td><td>285</td><td>286</td></tr>
<tr><td>$141.01 \le S_T \le 150$</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 155$</td><td>S</td><td>1</td><td>900</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 150$</td><td>S</td><td>0</td><td>899</td><td>S</td><td>244</td><td>1143</td><td>S</td><td>46</td><td>945</td><td>S</td><td>286</td><td>1185</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$150 \le S_T \le 155$</td><td rowspan="2">$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 155$</td><td rowspan="2">S</td><td rowspan="2">900</td><td rowspan="2">1400</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 150$</td><td>S</td><td>899</td><td>1399</td><td>S</td><td>1143</td><td>1643</td><td rowspan="2">S</td><td rowspan="2">945</td><td rowspan="2">1445</td><td rowspan="2">S</td><td rowspan="2">1185</td><td rowspan="2">1685</td></tr>
<tr><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\ge 150$</td><td>KS</td><td>1899</td><td>1899</td><td>KS</td><td>1643</td><td>1643</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$155 \le S_T \le 160$</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 155$</td><td>S</td><td>1400</td><td>1900</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\le 150$</td><td>S</td><td>1399</td><td>1899</td><td rowspan="2">KS</td><td rowspan="2">1643</td><td rowspan="2">1643</td><td rowspan="2">S</td><td rowspan="2">1445</td><td rowspan="2">1945</td><td rowspan="2">KS</td><td rowspan="2">1685</td><td rowspan="2">1685</td></tr>
<tr><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\ge 155$</td><td>KS</td><td>1900</td><td>1900</td><td>$\min_{0\le t\le T}(S_T)\ge 150$</td><td>KS</td><td>1899</td><td>1899</td></tr>
<tr><td>$S_T \ge 160$</td><td></td><td>KS</td><td>1900</td><td>1900</td><td></td><td>KS</td><td>1899</td><td>1899</td><td>KS</td><td>1643</td><td>1643</td><td>KS</td><td>1945</td><td>1945</td><td>KS</td><td>1685</td><td>1685</td></tr>
</table>

Tab. 3.1 Porovnanie hedgingových alternatív

Vysvetlivky:

Z=Zisk S=Strata

KZ=Konštantný Zisk KS=Konštantná Strata

Min=Minimálny/á zisk/strata Max=Maximálny/á zisk/strata

Zisk rastie s poklesom spotovej ceny, strata rastie s rastom spotovej ceny.

Použitá literatúra

AMAITIEK, O.F.S., BÁLINT, T., REŠOVSKÝ, M. (2010). The Short Call Ladder strategy and its application in trading and hedging. *Acta Montanistica Slovaca,* 15(3): 171-182.

HAUG, E. (1998). *Complete Guide to Option Pricing Formulas,* McGraw Hill.

HULL, J. C. (2008). *Options, Futures, and Other Derivatives.* 7th edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey.

CHORAFAS, D. N. (2008). *Introduction to Derivative Financial Instruments: Options, Futures, Forwards, Swaps, and Hedging.* McGraw-Hill Professional Publishing, New York.

KOLB, R. W. (2007). *Futures, Options, & Swaps.* 5rd edition. Wiley-Blackwell Publishers.

MERTON, R.C. (1973). Theory of rational option pricing. *Journal of Economics and Management Science,* 4(1): 141-183.

RUBINSTEIN, M., REINER, E. (1991). Breaking Down the Barriers. *Journal of Risk,* 4(8): 28-35.

RUSNÁKOVÁ, M. (2009). Path-dependent opcie. *Zborník z 3. medzinárodnej doktorandskej konferencie Mladí vedci 2009:* 9. - 10. november 2009, Herľany. Košice: TU, EkF, 2009. s. 400-409.

ŠOLTÉS, V. (2002). *Finančné deriváty.* Košice: Ekonomická fakulta TU v Košiciach.

ŠOLTÉS, V., AMAITIEK, O. F. S. (2010a). Inverse vertical ratio put spread strategy and its application in hedging against a price drop. *Journal of Advanced Studies in Finance.* 2010, 1(1): 100-107.

ŠOLTÉS, V., AMAITIEK O. F. S. (2010b). The Short Put Ladder strategy and its application in trading and hedging. *Theory Methodology Practice.* 2010, 6(2): 77-84.

ŠTURC, B. (2005a). Exotické opcie. *Finančné trhy*, Máj, 2005.

ŠTURC, B. (2005b). Vanilla bariérové opcie. *Finančné trhy*, Jún, 2005.

ŠTURC, B. (2005c). Exotické opcie (3. časť). *Finančné trhy*, Júl-August, 2005.

TICHÝ, T. (2009). Posouzení metody částečného hedgingu na případu řízení měnového rizika nefinanční instituce. *Economic revue – Central European Review of Economic Issues,* 12(2):69-82.

YE, G.L. (2009). Exotic options: Boundary analyses. *Journal of Derivatives and Hedge Funds,* 15(2):149-157.

WEERT, D. F. (2008). *Exotic Options Trading.* John Wiley & Sons, Ltd.

ZHANG, P. G. (1998). *Exotic Options: A Guide to Second Generation Options.* 2nd edition. World Scientific Publishing, Singapore.

ZMEŠKAL, Z. (2004). Přístupy k eliminaci finančních rizik na bázi finančních hedgingových strategií. *Czech Journal of Economics and Finance (Finance a úvěr),* 54(1-2): 50-63.

Kontaktné údaje

Ing. Martina Rusnáková

Technická univerzita v Košiciach, Ekonomická fakulta, Katedra financií

Němcovej 32, 040 01 Košice

Tel. č.: +421 55 602 2145

E-mail: martina.rusnakova@tuke.sk