 Ekon. Čas., *49*, 2001, č. 2, s. 306–317

Analýza možnosti použitia stratégie Long Condor a návrh optimálneho algoritmu pri praktickom investovaní

*Vincent ŠOLTÉS**

Úvod

Bezprecedentný rast objemu obchodovania na termínových kapitálových trhoch v celosvetovom meradle je prvotne bezpochyby dôsledkom vzrastajúceho rozsahu fluktuácií na finančných trhoch od začiatku 70. rokov 20. storočia. Rozhodujúcimi faktormi tohto vývoja boli: a) výrazné zmeny cien energetických komodít (tzv. ropné šoky) a ich vplyv na vývoj inflácie; b) odstúpenie od systému pevných výmenných kurzov (1971/1973); c) prakticky všetkými členskými štátmi OECD akceptované a postupne prebrané rozhodnutie centrálnej banky USA (Federálneho rezervného systému) o odklone od dovtedy praktizovanej politiky stabilizovania úrokových mier a o prechode k antiinflačnej stratégii sledovania vývoja peňažnej zásoby ako hlavného menového medzicieľa (1979).

V tejto súvislosti vôbec neprekvapuje, že medzi prvými finančnými termínovými obchodmi na organizovaných kapitálových trhoch boli tzv. currency futures (menové termínové obchody) uvedené na *Chicago Mercantile Exchange* (CME) v roku 1973, hneď po začatí obchodovania s tzv. listed options (opcie na kótované akcie) na *Chicago Board Options Exchange* (CBOE) v roku 1970. Aplikácia opčných a termínových inštrumentov sa neskôr rýchlo rozvinula na ďalšie typy základných finančných aktív (obligácie, krátko- a dlhodobé štátne dlhopisy, akciové indexy, opcie na futures a pod.).

Rozvoj organizovaných termínových a opčných kapitálových trhov v Európe sa začal s istým oneskorením až v roku 1981, a to *založením European Option Exchange* v Amsterdame. O niečo neskôr začalo reálne obchodovanie na *London International Financial Futures Exchange* (LIFFE), *Marché à Terme International de France* (MATIF) a *na Swiss Options and Financial Futures Exhange* (SOFFEX).

V germánskej hospodárskej oblasti boli síce už od roku 1970 obchody s opciami na akcie uvedené na organizované kapitálové trhy (*Deutsche Terminbörse* – DTB), no až od roku 1988 boli realizované všetky právne, technické a organizačné predpoklady na fungovanie tejto burzy ako skutočného termínového a opčného

---

* prof. RNDr. Vincent ŠOLTÉS, CSc., Ekonomická fakulta Technickej univerzity v Košiciach, B. Němcovej 32, 040 01 Košice, e-mail: solvin@ccsun.tuke.sk

finančného trhu. Podobne v Rakúsku je vznik opčnej a termínovej burzy (*Österreichische Termin-und Optionenbörse* – ÖTOB) datovaný až do roku 1989.

Opcie, na rozdiel od iných typov termínových obchodov, ako sú *forward, future* a *swap*, predstavujú taký typ kontraktu, ktorý vlastníkovi (kupujúcemu) opcií počas presne vymedzeného času poskytuje právo – ale nie povinnosť – kúpiť (*call option*) alebo predať (*put option*) presne vymedzené množstvo určitého podkladového aktíva (*underlying asset*) za vopred určenú cenu (*exercise price*). Druhá strana kontraktu – opciu predávajúci (*option writer*) je naproti tomu v prípade uplatnenia opčného práva kupujúcim opcie povinný predmetné aktívum za určenú cenu kúpiť (*put option*) alebo predať (*call option*).

S opciami sa obchoduje tak na OTC (*over-the-counter*) trhoch, t. j. na trhoch bez štandardizovaných termínov uplatnenia opcií, veľkosti kontraktov a bázických cien, ako i na burzách. Podľa druhu podkladového aktíva je možné opcie rozdeliť na opcie na spotové aktívum (vlastník opcie má priamo právo na nákup alebo predaj daného aktíva) a na opcie na futures (vlastník opcie má právo na nákup alebo predaj daného aktíva prostredníctvom futures). Napokon, podstatným znakom rozlíšenia je i rozdiel medzi tzv. americkými opciami uplatniteľnými počas celej doby životnosti kontraktu a tzv. európskymi opciami uplatniteľnými len k presne vymedzenému dátumu.

V celosvetovom meradle dominovali burzovému opčnému trhu v druhej polovici 90. rokov jednoznačne opcie na úrokové nástroje (80,9 %), ďalej to boli opcie na akcie (18,4 %) a menové opcie, ktorých podiel predstavoval len 0,7 % na nominálnej hodnote celkového obratu svetových opčných trhov v roku 1997.

Investičná stratégia Long Condor

Je všeobecne známe, že tvorba opčných kombinácií je v podstate nekonečná. Ak však zameriame svoju pozornosť na typ tzv. európskych opcií a na druhy podkladových aktív s nízkou cenovou volatilitou a/alebo s predpokladom existencie iných kauzálnych faktorov determinácie cien týchto aktív, než sú vnútorné trhové charakteristiky spĺňajúce aspoň lineárnu formu predpokladu aditivity (t. j. pripustíme možnosť porušenia arbitrážnej efektívnosti daného organizovaného trhu), potom dochádza k nutnej redukcii počtu zmysluplných investičných stratégií.

Jednou z relevantných investičných stratégií využitím opcií je v takom prípade tzv. stratégia Long Condor. Táto stratégia sa používa práve v prípadoch, ak je nízka volatilita trhu, teda ak sa nepredpokladá podstatná zmena ceny podkladového aktíva.

Na vytvorenie stratégie Long Condor potrebujeme štyri opcie na to isté podkladové aktívum s rovnakou dobou expirácie, ale s rôznymi realizačnými cenami. Existujú v podstate štyri možnosti na jej vytvorenie, ktoré dostaneme použitím rôznych typov opcií. Nedostatkom dosiaľ publikovaných poznatkov o tejto stratégii je, že nie sú analyticky popísané funkcie zisku pre jednotlivé možnosti jej vytvorenia. V praxi existujú prípady konkrétnych opcií, keď funkcie zisku sú pre rôzne spôsoby vytvorenia stratégie rovnaké, ale existujú aj prípady, keď funkcie zisku pre jednotlivé prípady vytvorenia tejto stratégie sú rôzne.

Cieľom tohto príspevku je nájsť analytické vyjadrenie funkcií zisku v jednotlivých prípadoch, analyzovať ich, a najmä nájsť podmienky, za ktorých sú jednotlivé spôsoby vytvorenia tejto stratégie ekvivalentné z hľadiska zisku, teda kedy sú pre jednotlivé prípady funkcie zisku rovnaké (nie iba podobné). Tieto získané teoretické poznatky umožnia investorovi jednoducho a rýchlo zhodnotiť jednotlivé možnosti a tým stanoviť tzv. optimálny algoritmus pri investovaní pomocou stratégie Long Condor.

Funkcie zisku pri stratégii Long Condor a ich analýza

I. Vytvorme stratégiu Long Condor kúpou n Put opcií (long Put) s najnižšou realizačnou cenou x_1 a prémiou p_1, kúpou n Call opcií (long Call) s najvyššou realizačnou cenou x_4 a prémiou p_4, predajom n Put opcií (short Put) so stredne nižšou realizačnou cenou x_2 a prémiou p_2 a predajom n Call opcií (short Call) so stredne vyššou realizačnou cenou x_3 a prémiou p_3. Ide o opcie na to isté podkladové aktívum a s tou istou dobou expirácie T, pričom sú použité tzv. európske opcie, t. j. opcie, ktoré sa môžu realizovať len v čase expirácie T. V celej práci predpokladáme, že $x_1 < x_2 < x_3 < x_4$. Vzniknutú stratégiu si označme PCPC.

Najprv nájdeme funkcie zisku pre jednotlivé operácie a pomocou nich nájdeme funkciu zisku pre celú stratégiu Long Condor vytvorenú prvým spôsobom, t. j. pre PCPC stratégiu.

Kúpou n Put opcií s najnižšou realizačnou cenou x_1, prémiou p_1 a časom realizácie T získavame právo (nie povinnosť) predať v čase T n jednotiek podkladového aktíva za cenu x_1 za jednotku. Za získané právo zaplatíme $n\ p_1$ korún prémiu. Je zrejmé, že toto právo využijeme len v prípade, keď trhová (spotová) cena daného podkladového aktíva bude v čase T menšia ako x_1. V opačnom prípade opciu nerealizujeme. Funkcia zisku v čase T z týchto n Put opcií je funkciou trhovej ceny S a dá sa dokázať, že je

$$P(S) = \begin{cases} -n\left(S - x_1 + p_1\right) & ak \quad S < x_1 \\ -n\ p_1 & ak \quad S \geq x_1 \end{cases}$$

Kúpou n Call opcií s najvyššou realizačnou cenou x_4, prémiou p_4 a časom realizácie T získavame právo (nie povinnosť) kúpiť v čase T n jednotiek podkladového aktíva za cenu x_4 za jednotku. Opäť za toto právo zaplatíme $n\ p_4$ korún.

Pri týchto podmienkach dané právo využijeme v prípade, keď v čase T bude trhová (spotová) cena S väčšia ako x_4, a teda funkcia zisku z tejto operácie je

$$P_2(S) = \begin{cases} -n\, p_4 & ak \quad S < x_4 \\ n\,(S - x_4 - p_4) & ak \quad S \ge x_4 \end{cases}$$

Predajom n Put opcií s realizačnou cenou x_2, prémiou p_2 a časom realizácie T získame prémiu vo výške $n\, p_2$ korún, a súčasne povinnosť kúpiť v čase T n jednotiek podkladového aktíva za jednotkovú cenu x_2, ak kupujúci opcie bude chcieť aktívum predať.

Keďže je zrejmé, že kupujúci opcie bude chcieť predať dané podkladové aktívum vtedy, ak v čase T bude trhová cena daného aktíva menšia ako x_2, naša funkcia zisku z tejto operácie má tvar

$$P_3(S) = \begin{cases} n\,(S - x_2 + p) & ak \quad S < x_2 \\ n\, p_2 & ak \quad S \ge x_2 \end{cases}$$

Predajom n Call opcií s realizačnou cenou x_3, prémiou p_2 a časom realizácie T získame prémiu vo výške $n\, p_2$ korún, a súčasne povinnosť predať v čase T n jednotiek podkladového aktíva za cenu x_3, ak kupujúci opcie bude chcieť dané aktívum kúpiť, t. j. ak bude v čase T trhová cena S väčšia ako x_3. Funkcia zisku z tejto operácie je

$$P_4(S) = \begin{cases} n\, p_3 & ak \quad S < x_3 \\ -n\,(S - x_3 - p_3) & ak \quad S \ge x_3 \end{cases}$$

Je zrejmé, že funkcia zisku z celej stratégie je súčtom funkcií zisku z jednotlivých operácií a keďže $x_1 < x_2 < x_3 < x_4$, funkcia zisku má v tomto prípade tvar

$$P(S) = \begin{cases} -n(x_2 - x_1 + p_1 + p_4 - p_2 - p_3) & ak \quad S < x_1 \\ n(S - x_2 + p_2 + p_3 - p_1 - p_4) & ak \quad S < x_2 \\ n(p_2 + p_3 - p_1 - p_4) & ak \quad x_2 \le S < x_3 \\ -n(S - x_3 + p_1 + p_4 - p_2 - p_3) & ak \quad x_3 \le S < x_4 \\ -n(x_4 - x_3 + p_1 + p_4 - p_2 - p_3) & ak \quad S \ge x_4 \end{cases}$$

Analyzovaním funkcie zisku máme pre stratégiu PCPC nasledujúce tvrdenia:

1. Stratégia PCPC produkuje zisk práve vtedy, ak spotová cena S v čase expirácie T je z intervalu

$$S \in (x_2 + p_1 + p_4 - p_2 - p_3\,,\, x_3 + p_2 + p_3 - p_1 - p_4)$$

V opačnom prípade stratégia produkuje stratu, ktorá lineárne klesá, ak

$$S \in \langle x_1, x_2 + p_1 + p_4 - p_2 - p_3 \rangle \quad \text{resp.} \quad S \in \langle x_3 + p_2 + p_3 - p_1 - p_4\,, x_4 \rangle$$

Ak S x_1, resp. ak S x_4, potom je strata konštantná, pričom $P = -n\,(x_2 - x_1 + p_1 + p_4 - p_2 - p_3)$ pre $S < x_1$ a $P = -n\,(x_4 - x_3 + p_1 + p_4 - p_2 - p_3)$ pre $S > x_4$.

2. Ak $S \in \langle x_2, x_3 \rangle$, potom stratégia produkuje maximálny konštantný zisk a platí $P_{max} = n\,(p_2 + p_3 - p_1 - p_4) = n\,(p_2 + p_3) - n\,(p_1 + p_4)$. Maximálny zisk je rovný rozdielu medzi inkasovanými a zaplatenými prémiami.

V práci [2] je uvedená táto ponuka 3-mesačných opcií na výmenný kurz EUR/SKK (tab. 1).

Tabuľka 1

Realizačná cena	Call		Put	
	nákup	predaj	nákup	predaj
45.000	2.7	2.8	0.4	0.5
45.700	2.6	2.7	0.6	0.7
46.400	1.8	1.9	0.9	1.0
47.100	1.4	1.5	1.2	1.3

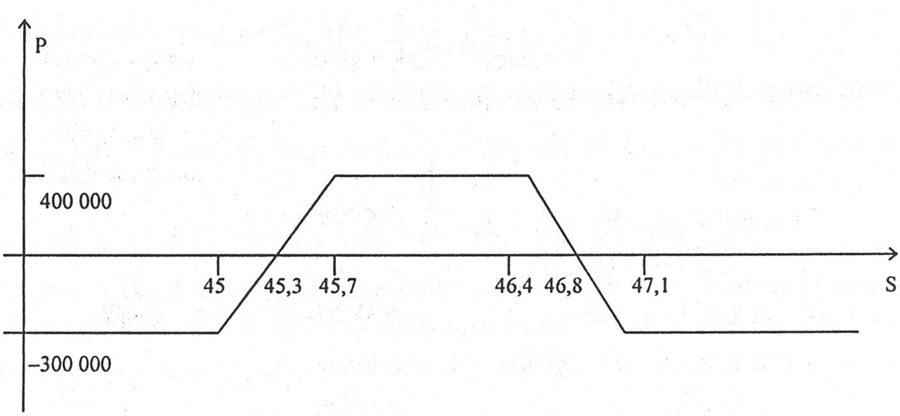
Pri tejto ponuke pre stratégiu PCPC máme:
$x_1 = 45$; $p_1 = 0{,}5$; $x_2 = 45{,}7$; $p_2 = 0{,}6$; $x_3 = 46{,}4$; $p_3 = 1{,}8$; $x_4 = 47{,}1$; $p_4 = 1{,}5$; $n = 1\,000\,000$.

Funkcia zisku je

$$P(S) = \begin{cases} -\,300\,000 & ak \quad S < 45 \\ 1\,000\,000\,(S - 45{,}3) & ak \quad 45 \le S < 45{,}7 \\ 400\,000 & ak \quad 45{,}7 \le S < 46{,}4 \\ -1\,000\,000\,(S - 46{,}8) & ak \quad 46{,}4 \le S < 47{,}1 \\ 300\,000 & ak \quad S \ge 47{,}1 \end{cases}$$

Graf funkcie zisku v tomto prípade má takýto tvar (pozri obr. 1).

Obrázok 1



II. Vytvorme teraz stratégiu Long Condor kúpou n Call opcií (long Call) s najnižšou realizačnou cenou x_1 a prémiou $\overline{p_1}$, kúpou n Call opcií (long Call) s najvyššou realizačnou cenou x_4 a prémiou p_4, predajom n Call opcií (short Call) so stredne nižšou realizačnou cenou x_2 a prémiou $\overline{p_2}$ a predajom n Call opcií (short Call) so stredne vyššou realizačnou cenou x_3 a prémiou p_3. Opäť ide o opcie na to isté podkladové aktívum s rovnakou dobou expirácie T. Označme si túto stratégiu CCCC.

Analogickým postupom ako v prípade I sa dá ukázať, že v tomto prípade funkcia zisku je

$$P(S) = \begin{cases} n\left(\overline{p_2} + p_3 - \overline{p_1} - p_4\right) & ak \quad S < x_1 \\ n\left(S - x_1 + \overline{p_2} + p_3 - \overline{p_1} - p_4\right) & ak \quad x_1 \le S < x_2 \\ n\left(x_2 - x_1 + \overline{p_2} + p_3 - \overline{p_1} - p_4\right) & ak \quad x_2 \le S < x_3 \\ -n\left(S - x_3 - x_2 + x_1 + \overline{p_1} + p_4 - \overline{p_2} - p_3\right) & ak \quad x_3 \le S < x_4 \\ -n\left(x_1 + x_4 - x_2 - x_3 + \overline{p_1} + p_4 - \overline{p_2} - p_3\right) & ak \quad S \ge x_4 \end{cases}$$

V prípade, keď je stratégia Long Condor vytvorená spôsobom CCCC, z funkcie zisku máme nasledujúce tvrdenia:

1. Ak $S \in \left\langle x_1 + \overline{p_1} + p_4 - \overline{p_2} - p_3,\ x_2 + x_3 - x_1 + \overline{p_2} + p_3 - \overline{p_1} - p_4 \right\rangle$, potom stratégia produkuje zisk, pričom pre $S \in \langle x_2, x_3 \rangle$ je zisk konštantný a platí

$$p_{\max} = n\left(x_2 - x_1 + \overline{p_2} + p_3 - \overline{p_1} - p_4\right)$$

2. Ak $S < X_I$, potom strata (pri možnosti arbitráže to môže byť aj zisk) je konštantná a je $P = n\left(\overline{p_2} + p_3 - \overline{p_1} - p_4\right)$. Analogicky, ak $S > x_2$, je

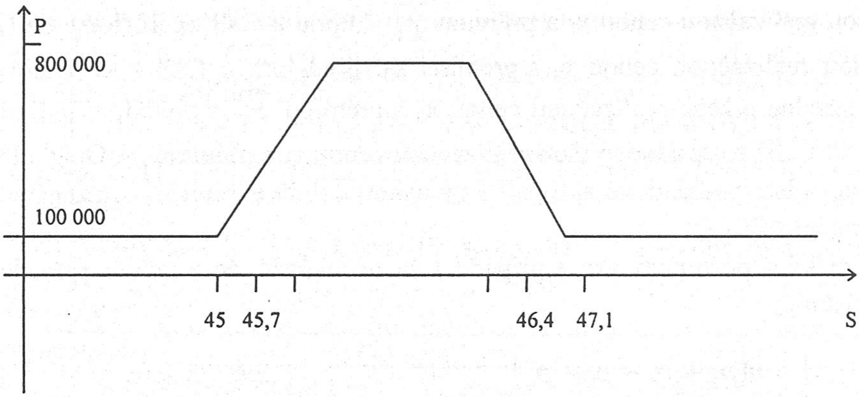
$$P = -n\left(x_2 + x_4 - x_2 - x_3 + \overline{p_1} + p_4 - \overline{p_2} - p_3\right)$$

Ak použijeme ponuku z tabuľky 1, potom n = 1 000 000; $x_1 = 45$; $\overline{p_1} = 2{,}8$; $x_2 = 45{,}7$; $\overline{p_2} = 2{,}6$; $x_3 = 46{,}4$; $p_3 = 1{,}8$; $x_4 = 47{,}1$; $p_4 = 1{,}5$; a teda funkcia zisku pre stratégiu CCCC je

$$P(S) = \begin{cases} -\ 100\,000 & ak \quad S < 45 \\ 1\,000\,000\ (S - 44{,}9) & ak \quad 45 \le S < 45{,}7 \\ 800\,000 & ak \quad 45{,}7 \le S < 46{,}4 \\ -1\,000\,000\ (S - 47{,}2) & ak \quad 46{,}4 \le S < 47{,}1 \\ 100\,000 & ak \quad S \ge 47{,}1 \end{cases}$$

Graf funkcie zisku v tomto prípade má takýto tvar (pozri obr. 2).

Obrázok 2



Poznámka

Ak by ponuka, ktorú sme uviedli v tabuľke 1, bola naozaj aktuálna, potom by išlo o tzv. neefektívny trh. Bola by tu možnosť arbitráže. Použitím napríklad tejto stratégie CCCC by sme pri investovaní boli s určitosťou pri akejkoľvek spotovej cene vždy ziskoví, pričom minimálny zisk by bol 100 000 a maximálny 800 000.

III. Vytvorme teraz stratégiu Long Condor kúpou n Put opcií (long Put) s najnižšou realizačnou cenou x_1 a prémiou p_1, kúpou n Put opcií (long Put) s najvyššou realizačnou cenou x_4 a prémiou $\overline{p_4}$, predajom n Put opcií (short Put) so stredne nižšou realizačnou cenou x_2 a prémiou p_2 a predajom n Put opcií (short Put) so stredne vyššou realizačnou cenou x_3 a prémiou $\overline{p_3}$. Opcie sú na to isté podkladové aktívum a majú rovnakú dobu expirácie T. Označme si túto stratégiu PPPP.

Funkcia zisku pre stratégiu vytvorenú tretím spôsobom je

$$P(S) = \begin{cases} n\left(x_1 + x_4 - x_2 - x_3 + p_2 + \overline{p_3} - p_1 - \overline{p_4}\right) & ak \quad S < x_1 \\ n\left(S + x_4 - x_2 - x_3 + p_2 + \overline{p_3} - p_1 - \overline{p_4}\right) & ak \quad x_1 \le S < x_2 \\ n\left(x_4 - x_3 + p_2 + \overline{p_3} - p_1 - \overline{p_4}\right) & ak \quad x_2 \le S < x_3 \\ -n\left(S - x_4 + p_1 + \overline{p_4} - p_2 - \overline{p_3}\right) & ak \quad x_3 \le S < x_4 \\ -n\left(p_1 + \overline{p_4} - p_2 - \overline{p_3}\right) & ak \quad S \ge x_4 \end{cases}$$

Pre ponuku z tabuľky 1 je pre stratégiu PPPP n = 1 000 000; $x_1 = 45$; $p_1 = 0{,}5$; $x_2 = 45{,}7$; $p_2 = 0{,}6$; $x_3 = 46{,}4$; $\overline{p_3} = 0{,}9$; $x_4 = 47{,}1$; $\overline{p_4} = 1{,}3$.

Potom funkcia zisku v tomto prípade je

$$P(S) = \begin{cases} -300\,000 & ak \quad S < 45 \\ 1\,000\,000 \quad (S - 45{,}3) & ak \quad 45 \le S < 45{,}7 \\ 400\,000 & ak \quad 45{,}7 \le S < 46{,}4 \\ -1000000\,(S - 46{,}8) & ak \quad 46{,}4 \le S < 47{,}1 \\ 300\,000 & ak \quad S \ge 47{,}1 \end{cases}$$

Graf funkcie je v tomto prípade totožný s grafom pre stratégiu PCPC.

IV. Vytvorme ešte stratégiu Long Condor kúpou n Call opcií (long Call) s najnižšou realizačnou cenou x_1 a prémiou $\overline{p_1}$, kúpou n Put opcií s najvyššou realizačnou cenou x_4 (long Put) a prémiou $\overline{p_4}$, predajom n Call opcií (short Call) so stredne nižšou realizačnou cenou x_2 a prémiou $\overline{p_2}$ a predajom n Put opcií (short Put) so stredne vyššou realizačnou cenou x_3 a prémiou $\overline{p_3}$. Opcie majú rovnakú dobu expirácie T a sú vystavené na to isté podkladové aktívum. Označme si túto stratégiu symbolom CPCP. Dá sa dokázať, že funkcia zisku pre túto stratégiu je

$$P(S) = \begin{cases} n\left(x_4 - x_3 + \overline{p_2} + \overline{p_3} - \overline{p_1} - \overline{p_4}\right) & ak \quad S < x_1 \\ n\left(S + x_4 - x_1 - x_3 + \overline{p_2} + \overline{p_3} - \overline{p_1} - \overline{p_4}\right) & ak \quad x_1 \le S < x_2 \\ n\left(x_4 + x_2 - x_1 - x_3 + \overline{p_2} + \overline{p_3} - \overline{p_1} - \overline{p_4}\right) & ak \quad x_2 \le S < x_3 \\ -n\left(S + x_1 - x_2 - x_4 + \overline{p_1} + \overline{p_4} - \overline{p_2} - \overline{p_3}\right) & ak \quad x_3 \le S < x_4 \\ -n\left(x_1 - x_2 + \overline{p_1} + \overline{p_4} - \overline{p_2} - \overline{p_3}\right) & ak \quad S \ge x_4 \end{cases}$$

Ak použijeme ponuku z tabuľky 1, potom $n = 1\,000\,000$; $x_1 = 45$; $\overline{p_1} = 2{,}8$; $x_2 = 45{,}7$; $\overline{p_2} = 2{,}6$; $x_3 = 46{,}4$; $\overline{p_3} = 0{,}9$; $x_4 = 47{,}1$; $\overline{p_4} = 1{,}3$; a teda funkcia zisku pre stratégiu CPCP je

$$P(S) = \begin{cases} 100\,000 & ak \quad S < 45 \\ 1\,000\,000 \quad (S - 44{,}9) & ak \quad 45 \le S < 45{,}7 \\ 800\,000 & ak \quad 45{,}7 \le S < 46{,}4 \\ -1\,000\,000 \quad (S - 47{,}2) & ak \quad 46{,}4 \le S < 47{,}1 \\ 100\,000 & ak \quad S \ge 47{,}1 \end{cases}$$

Funkcia zisku je v tomto príklade totožná s funkciou zisku pre stratégiu CCCC.

Z doteraz uvedeného je zrejmé, že použitím štyroch rôznych spôsobov vytvorenia stratégie Long Condor dostaneme štyri rôzne (aj keď podobné) funkcie zisku. Na druhej strane z príkladu vyplýva, že v praxi naozaj môžu nastať prípady, keď stratégie vytvorené rôznymi spôsobmi dávajú rovnakú funkciu zisku (v príklade je to PCPC a PPPP, resp. CCCC a CPCP).

Podmienky ekvivalentnosti stratégií Long Condor vytvorených rôznymi spôsobmi

Definícia. Dve stratégie sú *ekvivalentné* práve vtedy, ak ich funkcie zisku sú totožné.

Kvôli prehľadnosti si zostrojíme tabuľku pre jednotlivé spôsoby vytvorenia stratégie Long Condor.

Tabuľka 2

	x_1	x_2	x_3	x_4	Počiatočné náklady
PCPC	p_1	p_2	p_3	p_4	$n\left(p_1+p_4-p_2-p_3\right)$
CCCC	$\overline{p_1}$	$\overline{p_2}$	p_3	p_4	$n\left(\overline{p_1}+p_4-\overline{p_2}-p_3\right)$
PPPP	$\overline{p_1}$	p_2	$\overline{p_3}$	$\overline{p_4}$	$n\left(p_1+\overline{p_4}-p_2-\overline{p_3}\right)$
CPCP	p_1	$\overline{p_2}$	$\overline{p_3}$	$\overline{p_4}$	$n\left(\overline{p_1}+\overline{p_4}-\overline{p_2}-\overline{p_3}\right)$

Veta 1. Stratégia PCPC je ekvivalentná so stratégiou PPPP práve vtedy, ak je splnená podmienka

(1) $$x_4-x_3=\overline{p_4}-p_4+p_3-\overline{p_3}$$

Dôkaz. Z definície vyplýva, že stratégie sú ekvivalentné práve vtedy, ak ich funkcie zisku sú totožné. Rešpektujúc označenie prémií v uvedenej tabuľke 2, porovnaním funkcií zisku pre predmetné stratégie dostaneme nasledujúce rovnice

$$\begin{aligned}
x_2-x_1+p_1+p_4-p_2-p_3 &= -x_1-x_4+x_2+x_3-p_2-\overline{p_3}+p_1+\overline{p_4}\\
S-x_2+p_2+p_3-p_1-p_4 &= S+x_4-x_2-x_3+p_2+\overline{p_3}-p_1-\overline{p_4}\\
p_2+p_3-p_1-p_4 &= x_4-x_3+p_2+\overline{p_3}-p_1-\overline{p_4}\\
S-x_3+p_1+p_4-p_2-p_3 &= S-x_4+p_1+\overline{p_4}-p_2-\overline{p_3}\\
x_4-x_3+p_1+p_4-p_2-p_3 &= p_1+\overline{p_4}-p_2-\overline{p_3}
\end{aligned}$$

Elementárnou úpravou zistíme, že každá z piatich rovníc má vlastne tvar

$$x_4-x_3=\overline{p_4}-p_4+p_3-\overline{p_3}$$

čo je podmienka (1), teda *Veta* 1 je dokázaná.

Úplne analogicky sa dajú dokázať aj nasledujúce vety:

Veta 2. Stratégia CCCC je ekvivalentná so stratégiou CPCP práve vtedy, ak je splnená podmienka

(1) $$x_4 - x_3 = \overline{p_4} - p_4 + p_3 - \overline{p_3}$$

Veta 3. Stratégia PCPC je ekvivalentná so stratégiou CCCC práve vtedy, ak je splnená podmienka

(2) $$x_2 - x_1 = p_2 - \overline{p_2} + \overline{p_1} - p_1$$

Veta 4. Stratégia PPPP je ekvivalentná so stratégiou CPCP práve vtedy, ak je splnená podmienka

(2) $$x_2 - x_1 = p_2 - \overline{p_2} + \overline{p_1} - p_1$$

Dajú sa dokázať aj ďalšie vety, ale z praktického hľadiska sú už zbytočné.

Z dokázaných viet vyplýva, že

$$\begin{array}{ccc} & (1) & \\ PCPC & \Leftrightarrow & PPPP \\ \Updownarrow (2) & & \Updownarrow (2) \\ CCCC & \Leftrightarrow & CPCP \\ & (1) & \end{array}$$

Návrh optimálneho algoritmu pri praktickom investovaní pomocou stratégie Long Condor

Z dokázaných tvrdení a z nich vyplývajúcich záverov je zrejmé, že ak chceme investovať pomocou stratégie Long Condor, potom je optimálny nasledujúci postup:

1. Zistíme, či sú splnené podmienky (1) a (2).

2. Ak sú splnené obidve podmienky, potom sú všetky uvedené stratégie ekvivalentné z hľadiska zisku, teda pri použití ktorejkoľvek z nich dostaneme rovnaký zisk, resp. stratu. V tom prípade investujeme pomocou tej stratégie, pri ktorej sú počiatočné náklady na jej vytvorenie najmenšie (dostaneme z tabuľky 2).

3. Ak je splnená len jedna z podmienok, potom sú ekvivalentné vždy len dve a dve stratégie (podľa toho, ktorá podmienka je splnená). Z každej dvojice ekvivalentných stratégií vyberieme tú, pri ktorej sú menšie počiatočné náklady na jej vytvorenie. Z takto získanej dvojice stratégií investujeme pomocou tej, ktorá má lepšiu funkciu zisku (z hľadiska našich preferencií).

4. Ak ani jedna z podmienok nie je splnená, analyzujeme funkciu zisku pre každú zo štyroch stratégií a na investovanie si vyberieme tú, ktorá najviac spĺňa naše predstavy o funkcii zisku.

V príklade, ktorý sme uviedli, máme takéto počiatočné náklady (pozri tab. 3).

Tabuľka 3

n = 1 000 000	x_1 = 45	x_2 = 45.7	x_3 = 46.4	x_4 = 47.1	Počiatočné náklady
PCPC	0.5	0.6	1.8	1.5	+ 400 000 (príjem)
CCCC	2.8	2.6	1.8	1.5	+ 100 000 (príjem)
PPPP	0.5	0.6	0.9	1.3	– 300 000 (výdaj)
CPCP	2.8	2.6	0.9	1.3	– 600 000 (výdaj)

V našom prípade je splnená len podmienka (1), podmienka (2) nie. Ekvivalentná je len PCPC a PPPP (podľa *Vety* 1) a dvojica CCCC a CPCP (podľa *Vety* 2). Do úvahy prichádza investovanie pomocou PCPC (má výhodnejšie počiatočné náklady než PPPP) alebo pomocou CCCC (opäť výhodnejšie počiatočné náklady ako CPCP).

Z dvojice PCPC a CCCC by sme v tomto prípade dali jednoznačne prednosť investovaniu pomocou CCCC , pretože jej funkcia zisku je pre nás výhodnejšia.

Došlo 14. 12. 2000

Literatúra

[1] BLAHA, Z. S. – JINDŘICHOVSKÁ, I.: Opce, swapy, futures – deriváty finančního trhu. Praha, Management Press 1997.

[2] GOTTSCHALL, E.: Stratégia Condor. Burza, 1999, č. 6, s. 54–57.

[3] GITH, T. – IMO, Ch. (eds.): Einführung in den Optionshandel. Deutsche Terminbörse GmbH und International Finance & Commodities Institute. Wien, Gabler 1994.

[4] JÍLEK, J.: Termínové a opční obchody. Praha, Grada Publishing 1995.

[5] JÍLEK, J.: Současnost a perspektivy derivátů v ČR a ve světě. Finance a úvěr, *48*, 1998, č. 10, s. 39–666.

[6] LOISTL, O. – LINGEMANN, C.: Software für Futures und Options. München, R. Oldenbourg Verlag 1993.

ANALYSIS OF LONG CONDOR STRATEGY APPLICATION WITH SOME PROPOSALS RELATED TO OPTIMAL ALGORITHM IN PRACTICAL INVESTMENT

Vincent ŠOLTÉS

Strategy Long Condor is well-known and used among investors especially in case when no important change in price of underlying asset in expected. It is the option strategy that is characterised by limited profit and loss as well. It could be created in four different ways.

This paper is focused on: (1) finding analytical expression of profit function in particular cases of strategy creation; (2) analysis of those profit functions; (3) providing conditions under which all the different ways of creation are equivalent in terms of profit.

Two easily verified conditions are described under which all four ways of strategy creation are equivalent. Providing that only one of those two conditions is met, only pairs of strategies are equivalent.

Using these theoretical principles, optimal algorithm for use of Long Condor strategy in practical investment is designed.