

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

ČO SA DÁ VYDERIVOVAŤ Z FINANČNEJ MATEMATIKY

BAKALÁRSKA PRÁCA

2013

Ján CHUDÝ

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

ČO SA DÁ VYDERIVOVAŤ Z FINANČNEJ MATEMATIKY

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program: Ekonomická a finančná matematika
Študijný odbor: 1114 Aplikovaná matematika
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci práce: Mgr. Martin Kollár, PhD.

Bratislava 2013

Ján CHUDÝ



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Ján Chudý
Študijný program: ekonomická a finančná matematika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: 9.1.9. aplikovaná matematika
Typ záverečnej práce: bakalárska
Jazyk záverečnej práce: slovenský

Názov: Čo sa dá vyderivovať z finančnej matematiky
Cieľ: Porovnanie vedomostí, pochopenia a zručností pri používaní základných pojmov z finančných derivátov u maturantov a u vysokoškolákov.

Vedúci: Mgr. Martin Kollár, PhD.
Katedra: FMFI.KAMŠ - Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci katedry: prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.
Dátum zadania: 25.10.2012

Dátum schválenia: 03.11.2012
doc. RNDr. Margaréta Halická, CSc.
garant študijného programu

.....
študent

.....
vedúci práce

Podakovanie

Týmto spôsobom chcem poďakovať svojmu vedúcemu bakalárskej práce Mgr. Martinovi Kollárovi, PhD. za ochotu, podnetné pripomienky, pomoc pri realizácii výskumu a optimizmus počas tvorby práce.

Zároveň ďakujem svojim rodičom a priateľom za morálnu podporu a porozumenie počas tvorby tejto práce.

Abstrakt

CHUDÝ, Ján: Čo sa dá vyderivovať z finančnej matematiky [Bakalárska práca], Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky; vedúci práce: Mgr. Martin Kollár, PhD., Bratislava, 2013, 49 s

V práci sa zaoberáme teóriou finančných derivátov, podanou formou zrozumiteľnou aj pre stredoškolača. Prvú časť sme venovali teórii termínových obchodov a finančných derivátov. V ďalších častiach sme sa zaoberali jednotlivými predstaviteľmi finančných derivátov, konkrétne forwardmi, futures, swapmi a opciami. Na praktických príkladoch sme priblížil, ako s nimi narábať na finančnom trhu. V praktickej časti sme potvrdili hypotézu o pozitívnom vplyve štúdia na vysokej škole na rozvoj schopností študentov.

Kľúčové slová: derivát, obchod, zisk, podkladové aktívum

Abstract

CHUDÝ, Ján: What can be derivated of financial mathematics.[Bachelor Thesis], Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of applied Mathematics and Statistics; supervisor: Mgr. Martin Kollár, PhD., Bratislava, 2013, 49 p

The paper deals with theory of financial derivatives, filed by an understandable form even for a high schooler. First part is focused on theory of term contracts and financial derivatives. In the following sections we discuss various representatives of financial derivatives, namely forwards, futures, swaps and options. In practical examples we approach how to handle them at the financial market. In practical part we confirmed hypothesis of positive influence of high school studies on development of students abilities.

Key words: derivative, market, profit, underlying asset

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Zoznam tabuliek | 8 |
| Zoznam ilustrácií | 9 |
| Úvod | 10 |
| 1. Termínové obchody a finančné deriváty | 11 |
| 1.1 Rozdelenie obchodov | 11 |
| 1.2 Odvođené cenné papiere (deriváty) | 11 |
| 2. Pevné deriváty | 14 |
| 2.1 Forwardy | 14 |
| 2.1.1 Menové forwardy | 14 |
| 2.1.2 Úrokový forward | 17 |
| 2.2 Futures | 20 |
| 2.3 Swapy | 24 |
| 3. Opčné deriváty | 29 |
| 3.1 Opcie | 29 |
| 3.2 Payoff diagramy a opčné stratégie | 33 |
| 4. Projekt práce | 40 |
| 4.1 Cieľ práce | 40 |
| 4.2 Charakteristika vzorky žiakov | 40 |
| 4.3 Hypotézy výskumu | 40 |
| 4.4 Kvantitatívne vyhodnotenie | 41 |
| 4.5 Kvalitatívne vyhodnotenie | 45 |
| Záver | 47 |
| Prehľad informačných zdrojov | 49 |
| Prílohy | 51 |

Zoznam tabuliek

| | |
|---|----|
| Tabuľka 1 Stav zárukového účtu počas obchodovaných dní..... | 24 |
| Tabuľka 2 Zisk pri call opcii | 32 |
| Tabuľka 3 Zisk pri put opcii | 33 |
| Tabuľka 4 Kvantitatívne výsledky..... | 41 |

Zoznam ilustrácií

| | |
|--|----|
| Obr. 1 Long call payoff..... | 34 |
| Obr. 2 Short call payoff | 34 |
| Obr. 3 Long put payoff | 35 |
| Obr. 4 Short put payoff | 35 |
| Obr. 5 Bull spread payoff | 36 |
| Obr. 6 Bear spread payoff..... | 36 |
| Obr. 7 Butterfly spread payoff..... | 37 |
| Obr. 8 Condor payoff..... | 37 |
| Obr. 9 Long straddle payoff..... | 38 |
| Obr. 10 Short strangle payoff | 39 |
| Obr. 11 Porovnanie úspešnosti riešení pri fixovanej náročnosti | 42 |
| Obr. 12 Porovnanie úspešnosti pri fixnom type študenta | 43 |
| Obr. 13 Úspešnosť v závislosti od obtiažnosti textu..... | 44 |
| Obr. 14 Úspešnosť skupín v pr. 1a. a 3.A..... | 45 |

Úvod

Bol to Oscar Wilde, ktorý raz povedal, že mladým ľuďom sa zdá, že peniaze sú to najdôležitejšie v živote a až keď zostarnú, vedia to už naisto. Dnešná doba sa nesie v znamení peňazí a nástrojov, ktoré nás majú doviesť k vysnívanému bohatstvu. Už iba málokto z nás si dokáže život bez peňazí predstaviť. Potreba finančnej gramotnosti sa dostáva na úroveň nutnosti vedieť čítať a písať. Trh priam kypí možnosťami, ktoré už dlhú dobu nie sú zložené iba z jednoduchých finančných nástrojov ako dlhopis alebo akcia. Súbežne s vývojom týchto finančných aktív či pasív sa na trhu začali objavovať nástroje odvodené (vyderivované) práve od pôvodných, na ktoré bývajú naviazané, tzv. finančné deriváty. V roku 2001 trh s finančnými derivátmi dosiahol dvojnásobok hodnoty amerického HDP, čo znamenalo 31% nárast v priebehu troch rokov. Práve problematike finančných derivátov sa budeme v práci venovať.

V práci sa budeme snažiť nájsť hranicu finančnej gramotnosti medzi žiakmi stredných škôl a vysokoškolskými študentmi. Nakoľko sa žiaci stredných škôl budú vedieť orientovať a rozhodovať v zložitej spleti finančného trhu? Je možné na prvý pohľad zložitý súbor poznatkov predložiť žiakom spôsobom, ktorý by bol pre nich dostatočne zrozumiteľný, aby sa dokázali rozhodnúť správne? Aj k odpovediam na tieto otázky sa pokúsime dopracovať nielen využitím definícií a ich prezentácie ale aj názornými príkladmi z reálneho života.

Cieľom tejto práce je prezentovať problematiku finančných derivátov formou, ktorá by bola zrozumiteľná aj žiakom stredných škôl, a ktorá by ich motivovala a zároveň inšpirovala k rozvoju svojej finančnej gramotnosti. V neposlednom rade sa zameriame na využitie dosiaľ získaného matematického aparátu žiakov a študentov pri riešení predložených finančných problémov, vzhľadom na to že, opomenutá problematika má veľmi výrazné matematické pozadie.

O dôležitosti problematiky svedčí fakt, že záujem o štúdium na vysokých školách s ekonomickým zameraním je z roka na rok vyšší. Preto by mali byť k zdokonaľovaniu svojho povedomia o finančnom trhu a finančnej gramotnosti vedení žiaci už od nižších ročníkov stredných škôl, lebo schopnosť správne sa finančne rozhodovať sa nedá získať instantne ale je potrebné ju dlhodobo rozvíjať.

1. Termínové obchody a finančné deriváty

1.1 Rozdelenie obchodov

Táto kapitola je spracovaná podľa [1,6].

Obchody (taktiež transakcie alebo finančné operácie) je možné rozdeliť buď podľa predmetu obchodu, pričom poznáme obchody komoditné (predmetom sú komodity ako napr. drahé kovy alebo nehnuteľnosti), menové a iné. Iný druh rozčlenenia obchodov je podľa časového horizontu, v ktorom prebiehajú, resp. majú prebehnúť. Podľa tohto hľadiska rozdeľujeme finančné operácie na :

- 1) *Spotové kontrakty (okamžité obchody)*, sú obchody, pri ktorých je platba za predmet kontraktu zrealizovaná okamžite a predmet je okamžite doručený k rukám kupca. (pojem okamžite však musíme brať s istou toleranciou, ktorá sa vzťahuje na dané zvyklosti)
- 2) *Termínové kontrakty (budúce obchody)*, sú podľa [1] obchody charakteristické časovým odstupom medzi uzatvorením obchodu a jeho plnením. V dobe uzatvorenia obchodu sú účastníkmi dohodnuté podmienky, na základe ktorých sa bude obchod v budúcnosti realizovať. Do týchto náležitostí zaraďujeme:
 - *Stanovenie povinnosti alebo práva či predat' alebo kúpiť.*
 - *Stanovenie termínu v budúcnosti*(tzv. dátum splatnosti termínového obchodu), ktorý vyjadruje dobu, v ktorej obchod prebehne.
 - *Stanovenie množstva.*
 - *Stanovenie ceny.*
 - *Stanovenie aktív* (tzv. podliehajúce aktíva, underlying assets), ktorými sú aktíva, ktorých sa obchod týka.
 - *Prípadne ďalšie podmienky*, ktorými sa obchod vyznačuje (môže to byť napr. forma dodania komodity, ktorej sa obchod týka alebo vymedzenie rámca dlhopisov, ktoré prichádzajú do úvahy k dodaniu)

1.2 Odvodené cenné papiere (deriváty)

Deriváty sú cenné papiere odvodené od termínových kontraktov, pričom predmetom týchto obchodov nemusia byť iba komodity, ale aj cenné papiere. S derivátmi sa aktívne obchoduje, a tieto obchody je možné označiť za obchody so zmluvami na budúce obchody [1].

Je možné napr. obchodovať so zmluvou, ktorá zaručí dodanie 200 metrov kubických dreva s dohodnutou cenou 200 eur za meter kubický k dohodnutému dátumu splatnosti o 6 mesiacov od zjednania zmluvy. V priebehu nasledujúcich troch mesiacov cena za meter kubický narastie a vlastník zmluvy sa rozhodne ju predat' tretej strane za cenu 50 000 eur. Pôvodný držiteľ tak dosahuje zisk s hodnotou $50\,000 - 40\,000 = 10\,000$ eur, hoci jeho náklady boli neporovnateľne menšie než 40 000 a slúžili na prípadnú zálohu napr. 400 eur (v takom prípade hovoríme o tzv. pákovom efekte) a podstúpenie špekulatívneho rizika, že cena komodity sa bude vyvíjať opačným smerom a počas trvania kontraktu a aj v deň vypršania kontraktu bude nižšia než dohodnutých 200 eur za meter kubický.

Praktických foriem využitia derivátov je viac, za najviac zaujímavé a najčastejšie formy považujeme nasledovné:

- *Zaistenie (hedging)* umožňuje subjektu zafixovať (uzamknúť) k budúcemu termínu cenu podkladového aktíva pred neočakávanými zmenami v cene
- *Špekulácia (Trading)* termínový obchod je zjednaný za účelom zisku na vývoji cenovej hladiny predmetu kontraktu, ktorý špekulujúci predpokladá. Podrobne povedané špekulant špekuluje na tom, či vyjednaná cena bude vyššia (resp. nižšia) ako reálna cena podkladového aktíva na spotovom trhu [1].

Poznáme viacero klasifikácií derivátov, predovšetkým je to klasifikácia podľa predmetu termínového kontraktu, ktorý tvorí podkladové aktívum pre derivát. Podľa tejto klasifikácie rozlišujeme deriváty podľa [1]:

- *Komoditné deriváty* termínové kontrakty na nákup alebo predaj fyzických komodít, napr. drahé kovy, káva, ropa, drevo, kukurica atď.
- *Menové deriváty* kontrakty týkajúce sa budúceho nákupu alebo predaja určitej meny.
- *Úrokové deriváty* kontrakty týkajúce sa budúceho nákupu úrokových nástrojov ako napr. úver, vklad, dlhopis s rôznou dobou splatnosti.
- *Akciové deriváty* kontrakty týkajúce sa budúceho nákupu alebo predaja akcií.
- *Deriváty na akciový index* kontrakty na budúci vývoj určitého akciového indexu.

Niekedy sa používa terminológia nefinančné deriváty, do ktorých zaraďujeme komoditné deriváty až na výnimku derivátov na drahé kovy a finančné deriváty, ktoré súhrnne zastrešujú všetky nekomoditné deriváty a deriváty na drahé kovy.

Iné členenie derivátov rozlišuje deriváty *pevné* (kapitola 2) a deriváty *opčné* (kapitola 3). Medzi pevné deriváty radíme predovšetkým: **Forwardy** (kapitola 2.1)

Futures (kapitola 2.2)

Swapy (kapitola 2.3)

Hlavným predstaviteľom derivátov opčných sú: **Opcie** (kapitola 3.1)

Okrem uvedených derivátov existuje ešte veľké množstvo iných druhov derivátov. Kombinácie derivátov (resp. kombinácie derivátov s inými spotovými nástrojmi) vytvárajú tzv. *syntetické finančné nástroje*. Využívanie týchto nástrojov dosahuje vo svete obrovské rozmery. Podľa jedného z najbohatších ľudí sveta, Warrena Buffeta, predstavujú práve finančné deriváty veľmi reálne nebezpečenstvo pre celý finančný systém, či dokonca celú globálnu ekonomiku. V údajoch Banky pre medzinárodné vyrovnanie je registrovaný nárast burzových derivátov v rozpätí rokov 1998 až 2001 o 31% na 19,5 bilióna dolárov, čo bol mnohonásobne väčší nárast v porovnaní len s niekoľkopercentným nárastom 10 biliónovej ekonomiky USA. Prípád OTC trhov (over the counter market) je ešte dramatickejší. Na týchto trhoch bol len za rok 2002 registrovaný nárast o 6% na 90 biliónov dolárov, pričom tieto mimoburzové deriváty sú takmer úplne oslobodené od dohľadu amerických kontrolných orgánov. Tieto OTC deriváty sa vyrovnávajú v hotovosti a sú teda takmer úplne odtrhnuté od svojich základných trhov. Práve spôsob vyrovnania a prirýchly nárast naznačuje, že ide o veľmi sofistikovanú pyramídu, ktorá je predurčená na budúci kolaps v prípade nestabilného prísunu nových účastníkov [6].

2. Pevné deriváty

Pevné, teda nepodmienené deriváty predstavujú skupinu termínových obchodov, pri ktorých účastníkom vzniká povinnosť ich uskutočniť, nezávisle od toho aká je spotová cena podkladového aktíva. Typickou vlastnosťou nepodmienených derivátov je vstup do termínového kontraktu (tzv. otvorenej pozície), ktorý je spravidla bezplatný. Využíva sa terminológia, že strana, ktorá má povinnosť kúpiť dané podkladové aktívum, zaujala dlhú pozíciu a strana ktorá má povinnosť predať podkladové aktívum zaujala krátku pozíciu. Hlavnými predstaviteľmi pevných derivátov sú forwardy, futures a swapy [1].

2.1 Forwardy

Forward je termínový kontrakt, ktorý je medzi predávajúcou a kupujúcou stranou uzatvorený na komoditu, aktívum alebo nástroj, ktoré boli vopred dohodnuté. Všetky podmienky ako cena, objem obchodu, spôsob zúčtovania, spôsob plnenia, termín plnenia a prípadne iné podmienky plnenia závisia výlučne na dohode oboch strán podieľajúcich sa na obchode. Práve neštandardizovanosť a neobmedzenosť podmienok pri rokovaní partnerov vytvárajú najväčšiu prednosť forwardových kontraktov. Na druhej strane predovšetkým z dôvodu neštandardizovanosti sa s forwardami obchoduje výlučne na OTC trhoch, z čoho plynie hlavná nevýhoda týchto termínových obchodov, a to, že predávajúci musí sám nájsť záujemcu na požadované podkladové aktívum. Forward je dohodou záväznou pre oboch partnerov, pričom špecifiká jednotlivých forwardov sa líšia vzhľadom rôzne druhy obsiahnutého podkladového aktíva [11].

2.1.1 Menové forwardy

Menový forward je termínový nákup alebo predaj meny za forwardový kurz stanovený pri otvorení pozície, teda pri dosiahnutí dohody. Menový forward je devízový obchod s vopred stanovenou budúcou splatnosťou. Platba a dodanie sa uskutoční vo vopred stanovený termín (dátum splatnosti). V súčasnej dobe sa najčastejšie obchoduje s týždňovými, jeden, tri alebo šesťmesačnými menovými forwardmi. Menový forward je veľmi často zjednávaný z dôvodu zaistenia si prijateľného menového kurzu na budúci nákup či predaj cudzej meny. Dôvod pre uzatvorenie môže byť aj rýdzo-špekulatívny, keď špekulant špekuluje na devízovom trhu (FOREX z anglického foreign exchange) na pokles alebo rast danej meny.

Spotový kurz podľa [1] označuje aktuálny menový kurz, ktorý banka kótuje pre nákup (bid) alebo pre predaj (offer, ask) zahraničnej meny bankou, v kontexte termínového obchodu. Napríklad ak nákupný spotový kurz $SK_{EUR/CHF}^N = 0,8004$, čo znamená, že banka pri okamžitom nákupe (popríklad je možný krátky časový odstup ako napr. valuta za 2 dni) platí 0,8004 EUR za 1 CHF (v tomto prípade klient predáva banke švajčiarske franky). Ekvivalentne ak predajný spotový kurz $SK_{EUR/CHF}^P = 0,8220$, v tomto prípade banka okamžite predáva klientovi švajčiarske franky, pričom klient platí sumu 0,822 EUR za jeden švajčiarsky frank. Vzťah medzi nákupným a predajným spotovým kurzom je nastavený tak, aby bol vždy výhodný pre banku (banka nakúpi švajčiarske franky za cenu 0,8004 a následne ich predá za 0,8220, v niektorých prípadoch zapisuje aj EUR/CHF 0,8004 – 0,8220).

Termínový menový kurz podľa [1] označuje pri forwarde na menu termínovú cenu a je zjednaný vopred pri uzatváraní dohody pre dátum splatnosti forwardu. Ak je nákupný termínový menový kurz zjednaný napr. na $TK_{EUR/CHF}^N = 0,8650$, znamená to, že k dátumu splatnosti forwardu banka nakúpi od klienta zjednané množstvo švajčiarskych frankov s kurzom 1 CHF za 0,865 EUR. V opačnom prípade, ak je predajný termínový kurz dojednaný na napr. $TK_{EUR/CHF}^P = 0,8870$, znamená to, že banka v dátum splatnosti forwardu klientovi predá množstvo frankov vopred dojednané pri uzatváraní zmluvy s kurzom 1 CHF za 0,887 EUR. Termínový kurz sa stanovuje elimináciou arbitrážneho rizika, ktoré by vzniklo pri jeho nesprávnom nastavení, vzhľadom na úrokové miery jednotlivých mien. Pri tejto eliminácii je nutné rozlišovať jednotlivé úrokové miery konkrétne i^V pre vklad a $i^Ú$ pre úver (napr. i_{CHF}^V označuje úrokovú mieru pre vklad vo frankoch).

Príklad 1

Uvažujme investora, ktorý sa rozhoduje či svoje peniaze v hodnote 1 milión eur uloží na 90 dní pri nižšej úrokovej sadzbe 1% p.a alebo skonvertuje peniaze povedzme na maďarské forinty, uloží ich na 90 dní pri vyššej forintovej sadzbe 9% p.a a následne po vybraní prekonvertuje späť na eurá. Pri prvej alternatíve investor realizuje zisk $1000\ 000 \cdot 0,01 \cdot 1/4 = 2\ 500$ eur. Pri druhej alternatíve skonvertovaním pri spotovom kurze 305 HUF/EUR investor disponuje sumou 305 000 000 forintov. Pri uložení s úrokom 9% p.a tak investor realizuje zisk $305\ 000\ 000 \cdot 0,09 \cdot 1/4 = 6\ 862\ 500$ forintov. Na prvý pohľad sa zdá výhodnejšia možnosť skonvertovať peniaze a uložiť ich pod

forintovým úrokom. Či je to skutočne tak, závisí výlučne od spotového kurzu, ktorý bude platiť v dobe o 90 dní. Ten je však neznámy, vzhľadom k tomu, že vývoj devízových kurzov je nemožné určovať s veľkou presnosťou. Ak by napr. spotový kurz o 90 dní ostal nezmenený v hodnote 305 HUF/EUR realizoval by investor po skonvertovaní späť na eurá zisk vo výške 22 500 eur, teda o 20 000 eur viac ako pri prvej alternatíve. Každý racionálny investor by realizoval bezrizikový zisk. Ak by však spotový kurz narástol na hodnotu povedzme 320 HUF/EUR realizoval by investor stratu vo výške 25 429,69 eur teda výrazne horšia než pri prvej alternatíve [9].

Na odvodenie vzorca pre výpočet nákupného termínového kurzu $TK_{A/B}^N$ v dobe splatnosti $T-t$ uvažujeme nasledovne podľa [1]: a. Za každú jednotku meny B zaplatí banka k dátumu splatnosti forwardu $TK_{A/B}^N$ jednotiek meny B.

b. Na každú jednotku meny B kontraktu banka poskytne úver v jednotkách B vo výške $1/[1+i_B^U \cdot (T-t)/360]$, pričom jeho splatná čiastka k dátumu splatnosti je práve jedna jednotka meny B, tento vklad bude refinancovaný okamžitým vkladom vo výške $SK_{A/B}^N/[1+i_B^U \cdot (T-t)/360]$ (nákupný spotový kurz využívame z dôvodu okamžitého nákupu banky meny B pre poskytnutie úveru v mene B), splatná čiastka tohto vkladu k dátumu splatnosti forwardu je $SK_{A/B}^N \cdot [1+i_A^V \cdot (T-t)/360]/[1+i_B^U \cdot (T-t)/360]$. Aby na trhu nevznikla arbitrážna príležitosť musia sa alternatívy a. a b. rovnať. Dostávame tak vzorec pre výpočet nákupného termínového kurzu:

$$TK_{A/B}^N = SK_{A/B}^N \cdot \frac{1 + i_A^V \cdot (T - t)/360}{1 + i_B^U \cdot (T - t)/360}$$

Ekvivalentným spôsobom sa dostaneme aj k predajnému termínovému kurzu meny B.

$$TK_{A/B}^P = SK_{A/B}^N \cdot \frac{1 + i_A^U \cdot (T - t)/360}{1 + i_B^V \cdot (T - t)/360}$$

$TK_{A/B}^N$ a $TK_{A/B}^P$...termínové nákupné a predajné kurzy meny B za menu A

$SK_{A/B}^N$ a $SK_{A/B}^P$...spotové nákupné a predajné kurzy meny B za menu A

i_A^V a i_A^U ...úroková miera pre vklad a úver v mene A

t ... je súčasný dátum

T ... je dátum splatnosti

Veľmi často sa využíva aproximácia týchto vzorcov pomocou úrokového diferenciálu, ktorým je rozdiel úrokových mier pre vklad a úver. Vzorec pre nákupný termínový kurz vyzerá nasledovne:

$$TK_{A/B}^N \sim SK_{A/B}^N \cdot [1 + (i_A^V - i_B^U) \cdot (T - t)/360]$$

Príklad 2

Firma mala o mesiac zaplatiť dlh o hodnote 1 mil. CHF (Švajčiarske franky). Zaistila sa mesačným forwardom u banky s menovými kurzami. Ak mesačná úroková miera v SKK pre vklad bola 5,20% a 5,50% pre úver a mesačná úroková miera v CHF pre vklad bola 2,70% a 2,85% pre úver. Aký bol nákupný a predajný termínový kurz pri spotových kurzoch SKK/CHF rovných 19,865 pre nákup a 19,875 pre predaj?

Dosadením do vzťahu pre nákupný termínový kurz dostávame

$$TK_{SKK/CHF}^N = 19,865 \cdot \frac{1 + 0,052 \cdot (1/12)}{1 + 0,0285 \cdot (1/12)} = 19,9038$$

Hodnotu nákupného termínového kurzu je teda rovná 19,9038. Identickým postupom dosadením do vzťahu pre predajný termínový kurz dostaneme hodnotu predajného termínového kurzu ako:

$$TK_{SKK/CHF}^P = 19,875 \cdot \frac{1 + 0,055 \cdot (1/12)}{1 + 0,027 \cdot (1/12)} = 19,9213$$

Hodnota termínového kurzu je 19,9213

2.1.2 Úrokový forward

Spracované podľa [1,10]

Úrokový forward (FRA z anglického Forward Rate Agreement) umožňuje zaistiť pevnú úrokovú mieru na vopred stanovené obdobie v budúcnosti pre termínový vklad alebo úver. Ide o zmluvu medzi bankou a klientom, ktorej predmetom je úroková miera na vklad alebo úver v budúcnosti, pričom medzi zmluvnými stranami nedochádza k reálnemu poskytnutiu úveru alebo prijatiu termínového vkladu ale iba k výmene rozdielu medzi FRA-úrokovou mierou a trhovou úrokovou mierou na finančnom trhu (často krát ju nazývame referenčná sadzba) k zodpovedajúcej dátumu splatnosti FRA kontraktu. Úrok sa počíta z hodnoty, ktorá je totožná s hodnotou budúceho vkladu alebo úveru a dátum splatnosti FRA sa zhoduje s očakávaným dátumom získania úveru resp.

vkladu depozitu. Subjekt, ktorý v určitej dobe bude investovať depozitom resp. získa úver si týmto spôsobom zabezpečí proti výraznému poklesu, resp. nárastu úrokových mier, čím by zaznamenal výraznú stratu. Obchod prebieha nasledovne: Kupujúci FRA kontraktu k dňu dátumu splatnosti utŕži od predávajúceho trhovú úrokovú mieru a zaplatí mu FRA-úrokovú mieru, teda kupujúci dostáva rozdiel medzi referenčnou a FRA-úrokovou sadzbou za predpokladu, že je tento rozdiel kladnej hodnoty. V opačnom prípade rozdiel utŕži predávajúca strana. Kúpou FRA kontraktu sa teda subjekt zabezpečuje proti neočakávanému nárastu úrokovej miery pre získanie úveru. Naopak predávajúca strana utŕži rozdiel medzi FRA-úrokovou sadzbou a referenčnou sadzbou, za predpokladu, že je tento rozdiel kladný a teda si zaistí budúcu úrokovú mieru pre prípad investovania depozitu proti prípadným nečakaným poklesom. Celá transakcia prebieha prostredníctvom kompenzačnej platby, ktorá má pre obe strany rovnakú výšku avšak opačnú hodnotu. Vypočítame ju prostredníctvom vzorca:

$$K_{FRA}^N = -K_{FRA}^P = P \cdot \frac{(i_{ref} - i_{FRA}) \cdot (T^* - T)}{360} \cdot \frac{1}{1 + \frac{i_{ref} \cdot (T^* - T)}{360}}$$

P ... nominálna čiastka

i_{ref} ... referenčná úroková miera

i_{FRA} ... FRA-úroková miera

T ... dátum splatnosti FRA, resp. začiatok úrokovacieho obdobia podliehajúceho vkladu alebo úveru

T^* ... koniec úrokovacieho obdobia podliehajúceho vkladu alebo úveru

Príklad 3

Firma bude o pol roka potrebovať ročný úver v hodnote 10 mil. eur, ktorý bude úročený LIBOR+2%, keďže sa táto firma obáva veľkého rastu úrokových mier kúpi od banky FRA kontrakt ktorý uzamkne LIBOR na 6,85% pri úvere 10 mil eur. Týmto kontraktom si firma uzamkla úrokovú mieru svojho úveru na 6,85+2 = 8,85%. Ak by LIBOR v priebehu nasledujúceho polroka narástol na 7 % kompenzačná platba by smerovala z účtu banky na účet firmy a jej výšku môžeme vyjadriť prostredníctvom vyššie uvedeného vzorca ako:

$$K_{FRA}^N = 10^7 \cdot \frac{0,07 - 0,0685}{1 + 0,07} = 14\,018,69$$

Firma by tak zinkasovala 14 018,69 eur. Pokiaľ by však LIBOR v priebehu nasledujúceho polroka vyvíjať inak a k dátumu splatnosti FRA kontraktu nadobudne hodnotu 6% kompenzačná platba bude smerovať opačným smerom a inkasovať ju bude banka. Výšku kompenzačnej platby zistíme ekvivalentne ako v prvej alternatíve dosadením do vzorca ako:

$$K_{FRA}^P = 10^7 \cdot \frac{0,0685 - 0,06}{1 + 0,06} = 80\,188,68$$

Banka si teda na účet pripíše 80 188,68 eur.

V príklade 3 sme počítali výšku kompenzačnej platby, ktorá firme zabezpečí fixnú úrokovú sadzbu pre jej úver. Vo výpočtoch sme využívali FRA úrokovú sadzbu i_{FRA} , ktorú si firma dohodla s bankou na svoj úver bez bližšej znalosti čo vlastne táto hodnota predstavuje a ako ju banka dokázala odvodiť.

FRA sadzba je cena dodávky forwardového kontraktu a je možné ju odvodiť vylúčením arbitrážnej príležitosti podobne ako pri termínovom menovom kurze. Veľkosť tejto sadzby je závislá od okamžitých tzv. bezrizikových úrokových mier. Pred odvodením všeobecného vzorca uvažujme najskôr investora, ktorý má k dispozícii 1 euro a chce ho uložiť na 2 roky do banky ak ročná úroková miera $i_1=3\%$ p.a a dvojnásobná úroková miera $i_2=4\%$ p.a. Tento investor má nasledujúce dve možnosti. Uloží 1 euro na 2 roky do banky pri úrokovej sadzbe i_2 kde mu jeho vklad budú zložené úročiť alebo uloží svoje euro na 1 rok do banky pri úrokovej miere $i_1=3\%$ p.a a na nasledujúci rok si dohodne FRA úrokovú mieru i_{FRA} . Aby na trhu nebola arbitráž investor musí mať rovnakú výplatu z oboch alternatív. i_{FRA} tak vypočítame z nasledujúceho vzťahu.

$$(1 + 0,04)^2 = (1 + 0,03) \cdot (1 + i_{FRA})$$

FRA sadzba sa teda rovná $i_{FRA}=1,04^2/1,03 - 1$, čo je približne 5%. [7]

Na zovšeobecnenie vzorca na pre určenie FRA sadzby si označíme bezrizikovú úrokovú mieru medzi súčasným dátumom a dobou T (teda medzi t a T) ako i_T a bezrizikovú úrokovú mieru medzi súčasným dátumom a dátumom T* si označíme i_{T^*} . Teraz uvažujme alternatívy. Môžeme uložiť jednotkový kapitál na obdobie t až T* pri úrokovej miere i_{T^*} alebo uložíme jednotkový kapitál na dobu t až T pri úrokovej sadzbe i_T a na zvyšnú časť obdobia (T*-T) uzavrieme forwardový kontrakt, ktorý nám uzamkne úrokovú mieru na hodnotu i_{FRA} . Aby nedošlo k arbitráži musia sa tieto alternatívy rovnať, platí podľa [1]:

$$1 + i_{T^*} \cdot \frac{T^* - t}{360} = \left(1 + i_T \cdot \frac{T - t}{360}\right) \cdot \left(1 + i_{FRA} \cdot \frac{T^* - T}{360}\right)$$

Odtiaľ dostávame vzťah pre FRA úrokovú sadzbu:

$$i_{FRA} = \frac{i_{T^*} \cdot (T^* - t) - i_T \cdot (T - t)}{\left[1 + i_T \cdot \frac{T - t}{360}\right] \cdot (T^* - T)}$$

i_T ... bezriziková úroková miera v čase t (súčasný dátum), ktorá má splatnosť v čase T (dátum splatnosti forwardu)

i_{T^*} ... bezriziková úroková miera v čase t (súčasný dátum), ktorá má splatnosť v čase T^* (deň ukončenia úrokového obdobia podliehajúceho aktíva)

V praxi sa FRA kótuje nasledujúcim spôsobom: 5,35–5,65% pre 1 mil. eur na 6 až 12 mesiacov pri referenčnej úrokovej sadzbe LIBOR. Toto kótovanie znamená, že banka nakupuje forward s FRA sadzbou rovnou 5,35% a predáva forward s FRA sadzbou rovnou 5,65% pre podkladové aktívum vo výške 1 milión eur, ktoré začne byť úročené o 6 mesiacov od súčasného dátumu a ktorému úrokovacie obdobie skončí o rok od súčasného dátumu. Pri špekulácii s forwardovými kontraktmi však nemusí dôjsť k prijatiu úveru alebo uloženiu depozita, ale ide iba o pomyslenú čiastku a špekulant očakáva pre neho vhodný pohyb úrokových mier tak, aby si mohol na svoj účet pripísať kompenzačnú platbu s pozitívnou hodnotou (prvá alternatíva v príklade 3) [6].

2.2 Futures

Spracované podľa [1,3,8,12].

Futures kontrakty sú finančné deriváty veľmi príbuzné forwardovým kontraktom. Tieto termínové obchody sú založené rovnako na dohode strán o odpredaní resp. odkúpení podkladového aktíva vo vopred dohodnutý dátum (dátum splatnosti futures kontraktu) za vopred dohodnutú cenu. Ide o štandardizáciu forwardových kontraktov spôsobom, ktorý umožní obchodovanie na termínovej burze. Medzi dôvody na túto štandardizáciu zaradujeme predovšetkým:

- Priebežné každodenné zúčtovanie ziskov a strát.
- Nedodržiavanie zmluvných podmienok protistranou.
- Možnosť odstúpenia od dohodnutého kontraktu napr. odpredaním na sekundárnom trhu.

Štandardizácia forwardových kontraktov, ktoré sú pre investora takpovediac šité na mieru na kontrakty futures zahŕňa predovšetkým:

- Štandardizáciu podkladového aktíva. Tento štandard je dôležitý predovšetkým pre komoditné futures, pri ktorých je náročné presne definovať podkladové aktívum. Pri finančných futures je definovanie tohto aktíva jednoduché.
- Štandardizáciu množstva podkladového aktíva. Burza stanovuje jednotky futures kontraktov tak, aby boli vhodné pre investorov pohybujúcich sa na burze. Výška jednotky zabraňuje prílišnému navyšovaniu transakčných nákladov pre investora napr. pri obchodovaní s primárnym množstvom alebo tiež bráni vytlačaniu potencionálnych investorov napr. pri obchodovaní s priveľkým množstvom.
- Štandardizáciu spôsobu dodania podkladového aktíva a vyrovnaní záväzkov. Pri finančných futures je určený spôsob dodania finančného aktíva alebo sa len hotovostne vyrovnajú záväzky zmluvných strán, predovšetkým v prípadoch, kedy je to praktickejšie.
- Limitovanie pozícií. Táto štandardizácia vytvára horné ohraničenia množstva futures kontraktov rovnakého druhu, ktoré investor vlastní. Dôvodom na toto ohraničenie je predovšetkým vyhýbanie sa prílišným špekuláciám na burze.
- Limitovanie denných cenových zmien. Pre prílišné špekulovanie s niektorými futures kontraktmi je nastavená cenová limita pre zmenu, ktorá keď je prekročená burza v danom čase zastaví obchodovanie na daný deň. Taktiež je nastavená minimálna možná zmena ceny, ktorá je definovaná buď v relatívnych hodnotách z nominálnej ceny kontraktu (tick size) s základnými bodmi ako jednotkami (sú to stotiny percenta) alebo v relatívnych hodnotách (tick value) vyjadrených jednotkami nominálnej hodnoty.

Spomenuté výhody futures oproti forwardom (nedodržanie zmluvných podmienok protistranou, priebežné zúčtovanie ziskov a strát a možnosť odstúpiť od kontraktu v ľubovoľnom čase) sú dosahované pomocou denného zúčtovania ziskov a strát. Toto zúčtovanie spôsobuje možnosť dosiahnuť zisk nielen v dátum splatnosti kontraktu ako je to pri forwardoch, ale aj priebežne v každý deň kontraktu, čo má za následok, že až 98% futures je špekulatívnych. Je to spôsobené zmenou ceny podkladového aktíva v priebehu dňa, pri ktorej by pri forwarde bol zisk iba hypotetický, no pri futures je

rozdiel v cene futures oproti predchádzajúcemu dňu reálne pripočítaný (resp. odpočítaný) na účet subjektu v dlhej (resp. krátkej) pozícii. Pri navýšení ceny futures kontraktu oproti predchádzajúcemu obchodovanému dňu subjekt v dlhej pozícii zaznamenáva zisk a subjekt v krátkej pozícii zrkadlovo stratu. Celý proces je zastrešený tzv. clearingovým domom, ktorý na základe trhovej ponuky a dopytu stanovuje ceny futures, aby mohlo dôjsť k dennému vyrovnaniu ziskov a strát [1]. Clearingový dom tiež prerozdeľuje peniaze medzi stranami, ktoré tak zaznamenávajú zisk (resp. stratu) a dbá tak na dodržiavanie zmluvných záväzkov jednotlivých strán. Zabezpečenie proti strate dosahuje pomocou marží (margins), vyžaduje od každého subjektu vytvorenie zárukového účtu (margin account), na ktorý je uložená počiatočná záruka (initial margin). Táto hodnota môže byť zložená aj z dlhopisov. Na konci každého obchodovaného dňa nastáva pohyb na zárukových účtoch, ktorý odzrkadľuje denný zisk (resp. stratu) subjektu pri obchodovaní s futures. Prostriedky sú prevádzané medzi účtami zmluvných strán. Pokiaľ hodnota na konci obchodovaného dňa klesne pod udržiavaciu záruku (maintenance margin), subjekt musí na účet previesť sumu, ktorá jeho hodnotu navýši na úroveň počiatočnej záruky. Tejto sume sa hovorí doplňujúca záruka (variation margin). Udržiavacia záruka býva vo väčšine prípadov nastavená ako 75% z počiatočnej záruky [8]. Na druhej strane má maklér, na ktorého účte je prebytok (prostriedky prekračujú hodnotu initial margin), právo odčerpávať zo svojho zárukového účtu peniaze až po hodnotu počiatočnej záruky. Niekedy je suma na zárukovom účte úročená z dôvodu eliminácie ušlého zisku. V praxi tento proces funguje veľmi efektívne, takže burza nadobúda stratu len veľmi zriedkavo.

Spôsob uzavretia pozície je pri futures tiež odlišný ako pri forwardoch, pokiaľ strana v krátkej pozícii (predávajúca) sa rozhodne neuzavrieť pozíciu, ale naplniť kontrakt dodaním aktíva, oznámi tento úmysel burze. Tá určí makléra s otvorenou dlhou pozíciou pre rovnaký kontrakt a ten musí dodanie akceptovať [8]. Nie vždy sa ale strany pri vyrovnávaní pozícií dohodnú na dodaní podkladového aktíva, niekedy sú pozície vyrovnané pomocou finančných prostriedkov. Po prepočte trhových cien v posledný obchodovaný deň je na zárukové účty pripísaný konečný zisk (resp. odpočítaná strata) a zárukové účty sa po tomto úkone uzavrujú. Zmluvné strany potom vyberú svoje finančné prostriedky a žiadne ďalšie pohyby medzi ich účtami neprebiehajú. Pri

takomto spôsobe vyrovnaní pozícií si zmluvné strany nemusia dohadovať interval dodania.

Príklad 4

Maklér sa rozhodol špekulovať na vývoj ceny zlata a tak 2. apríla kúpil 4 novembrové futures na zlato pri hodnote 1570 USD za trojskú uncu zlata. (jednotka kontraktu je 100 trojských uncí) Počiatočná záruka bola stanovená na 40 000 USD a udržiavacia záruka na 30 000 USD. Vývoj situácie na jeho zárukovom účte v priebehu mesiaca máj je zachytený v tabuľke 1. Dáta pochádzajú z [13].

Dňa 2. apríla cena stúpla na 1 575,4 USD za trojskú uncu zlata a maklér tak zaznamenal zisk vo výške $400 \cdot (1\,575,4 - 1\,570) = 2160$ USD, ktorý si pripísal na svoj zárukový účet. Hodnota na účte tak dosiahla 42 160 USD. Cena 2.apríla klesla na 1557,7 USD za trojskú uncu a maklér zaznamenal stratu $400 \cdot (1575,4 - 1557,7) = -7080$ USD, ktorá bola odpočítaná z jeho zárukového účtu. Účet tak na konci dňa činil 35 080 USD a maklér bol v strate 4 920 USD od začiatku obchodovania. Dňa 12.apríla a hodnota na účte dostala na hodnotu 6 600 USD, takže sa ocitla pod udržiavacou zárukou, a maklér musel na účet previesť doplňujúcu záruku, ktorá mala hodnotu $(40\,000 - 6\,600) = 33\,400$ USD, aby sa účet ocitol späť na počiatočnej záruke. Takýmto spôsobom musel maklér konať ešte aj nasledujúci deň 13.apríla, keď na účet musel previesť ďalšiu doplňujúcu záruku a to vo výške 49 760 USD. Jeho kumulatívna strata v ten deň činila 83 160 USD. Dňa 30.apríla sa maklér rozhodol ukončiť svoj obchod a uzavrieť svoju pozíciu pri hodnote 1 475,1 USD za trojskú uncu zlata, predajom všetkých 4 futures. Týmto obchodom tak dosiahol stratu vo výške 37 960 USD a jeho špekuláciu môžeme považovať za veľmi neefektívnu.

Tabuľka 1 Stav zárukového účtu počas obchodovaných dní

| Dátum | Cena futures na jednu jednotku (Trojská unca) | Denný zisk (USD) | Kumulatívny zisk (USD) | Zárukový účet (USD) | Doplňujúca platba (USD) |
|-----------|---|------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|
| | 1570 | | | 40000 | |
| 2.4.2013 | 1575,4 | 2160 | 2160 | 42160 | |
| 3.4.2013 | 1557,7 | -7080 | -4920 | 35080 | |
| 4.4.2013 | 1552,7 | -2000 | -6920 | 33080 | |
| 5.4.2013 | 1579 | 10520 | 3600 | 43600 | |
| 8.4.2013 | 1572,5 | -2600 | 1000 | 41000 | |
| 9.4.2013 | 1584,5 | 4800 | 5800 | 45800 | |
| 10.4.2013 | 1557,8 | -10680 | -4880 | 35120 | |
| 11.4.2013 | 1560,6 | 1120 | -3760 | 36240 | |
| 12.4.2013 | 1486,5 | -29640 | -33400 | 6600 | 33400 |
| 15.4.2013 | 1362,1 | -49760 | -83160 | -9760 | 49760 |
| 16.4.2013 | 1387,4 | 10120 | -73040 | 50120 | |
| 17.4.2013 | 1373,8 | -5440 | -78480 | 44680 | |
| 18.4.2013 | 1387,9 | 5640 | -72840 | 50320 | |
| 19.4.2013 | 1399,7 | 4720 | -68120 | 55040 | |
| 22.4.2013 | 1421,2 | 8600 | -59520 | 63640 | |
| 23.4.2013 | 1408,8 | -4960 | -64480 | 58680 | |
| 24.4.2013 | 1428,8 | 8000 | -56480 | 66680 | |
| 25.4.2013 | 1462 | 13280 | -43200 | 79960 | |
| 26.4.2013 | 1453,6 | -3360 | -46560 | 76600 | |
| 29.4.2013 | 1470 | 6560 | -40000 | 83160 | |
| 30.4.2013 | 1475,1 | 2040 | -37960 | 85200 | |

2.3 Swapy

Spracované podľa [1, 6, 10, 11, 12].

Pojem swap pochádza z anglického slova výmena, v skutočnosti ide o kontrakt medzi dvoma subjektmi o výmene vopred dohodnutých budúcich platieb počas vopred určeného časového obdobia. Obchodovanie so swapovými kontraktmi prebieha mimo burzy, tak ako obchodovanie s forwardovými kontraktmi, avšak na rozdiel od forwardov plnenie swapu nie je jednorazové, ale opakované. V poslednej dobe nabrali swapy na význame hlavne ako nástroj riadenia finančných aktív a pasív firiem. Swapové platby sa vzťahujú k vopred dohodnutej rovnakej kapitálovej čiastke, ale

definovanej odlišným spôsobom (úrokový swap), prípadne sa úrokové platby vzťahujú ku kapitálovým čiastkam denominovaným v rôznych menách, pričom dochádza k zmene kapitálových čiastok (menový swap) [1].

Swapová zmluva obsahuje okrem určenia typu swapového kontraktu určená ešte nasledujúce znaky kontraktu:

- Objem swapu, hovorí o nominálnej kapitálovej čiastke, na ktorej stojí celý kontrakt.
- Swapové úrokové platby, ktoré sú vyplácané na relatívnej báze vzhľadom na objem swapu. Tento znak tiež určuje ako často, resp. kedy tieto platby prebehnú (napr. veľmi často sa využívajú mesačné, trojmesačné a ročné platby).
- Doba splatnosti swapu, určuje časovú periódu, počas ktorej prebiehajú úrokové platby. Najviac sa používajú krátkodobé swapové kontrakty, ktorých doba splatnosti sa pohybuje do 2 rokov, ale nie sú vylúčené ani kontrakty s dobou splatnosti až 10 rokov.
- Mena alebo meny swapu. Ako najčastejšia mena sa používa v celosvetovom meradle americký dolár.

Vznik swapového kontraktu prebieha nasledujúcim spôsobom. Predstavme si 2 subjekty, ktoré si chcú požičať istú sumu peňazí, pričom jedna by chcela fixný úrok a druhá má záujem o plávajúci úrok. Subjekt, ktorý má záujem o fixné úročenie má k dispozícii vyšší fixný úrok ako by bol poskytnutý subjektu so záujmom o plávajúci úrok. Nakoniec sa dohodnú, že ten, čo mal záujem splácať fixne bude splácať s plávajúcim úrokom a ten so záujmom o plávajúci úrok si požičia na fixný úrok a nakoniec si platby vymenia, aby každá strana získala splácanie podľa svojej preferencie. Vznikol tak derivát, ktorý vypláca úrokové rozdiely v čase úrokových splátok, v ktorom ešte nie je jasné, ktorá strana na tom bude výhodnejšie [6]. Bilanciu platieb môžeme zachytiť nasledujúcim spôsobom. Pre jednoduchosť budeme nominálnu hodnotu pôžičky uvažovať rovnú 1. Predpokladajme, že prvá strana platí fixný úrok rovný $K\delta$ pravidelne v časoch $T_i = T_0 + i\delta$, $i = 1, 2, \dots, n$, kde δ je časová diferencia medzi jednotlivými platbami. Protistrana bude platiť premenlivý úrok LIBOR v rovnakých časových intervaloch, ktorý si označíme $L_\delta(T_{i-1})$. Z pohľadu prvej strany vyzerá bilancia platieb podľa [6] nasledovne:

$$-K\delta + \delta L_\delta(T_{i-1})$$

Nárast premenlivej úrokovej miery LIBOR vedie k zvýhodneniu strany platiacej fixný úrok a naopak pokles LIBOR-u zvýhodňuje stranu, ktorá platí premenlivé platby. Nastavenie swapu funguje podobne ako nastavenie forwardu a to spôsobom, aby hodnota v čase uzavretia bola rovná 0. Pre určenie správnej hodnoty fixného úroku K môžeme postupovať nasledovne. Swap nahradíme dlhopisom s konštantným kupónom vo výške $K\delta$ a dlhopisom s plávajúcim kupónom v čase T_i rovným $\delta L_\delta(T_{i-1})$, kde $L_\delta(T_{i-1})$ označuje úrok LIBOR v čase T_{i-1} na čas δ . Vieme, že hodnota dlhopisu s plávajúcim kupónom v čase $t=0$ je rovná 1 [6]. Odtiaľ dostávame:

$$0 = - \left(\sum_{i=1}^n K\delta P(t, T_i) + P(t, T_n) \right) + 1$$

Kde $P(t, T_i)$ predstavuje súčasnú hodnotu jedného eura v čase T_i . Pri diskretnom úročení ju môžeme zapísať $1/(1+r_i)^i$, ak r_i vyjadruje výnos (úrok) v závislosti od doby vypršania dlhopisu. Z tejto rovnice vyjadríme konkrétny vzťah pre fixnú úrokovú mieru:

$$K = \frac{1 - P(t, T_n)}{\delta \sum_{i=1}^n P(t, T_i)}$$

Okrem spomenutého rozdelenia swapov na menové a úrokové existuje veľké množstvo konkrétnych typov podľa [1]:

- *Kupónové swapy (coupon swaps)*, zmluvné strany si menia úrokové platby, ktoré jedna je na fixnej báze (napr. 6%) a druhá je na variabilnej báze (napr. šesťmesačný LIBOR)
- *Bázické swapy (basis swaps)*, vymieňajú úrokové platby založené na premenlivých bázach. (napr. dvanásťmesačný LIBOR a šesťmesačný LIBOR)
- *Step-up-swaps*, podľa určitej schémy zvyšujú buď nominálnu kapitálovú čiastku alebo fixnú úrokovú mieru, počas dohodnutej doby do splatnosti kontraktu.
- *Up-front-payment-swapy*, sú založené na jednorazovej vyrovnávacej platbe, ktorá prebehne na začiatku doby platnosti swapu. Táto platba vyrovnáva počiatočné nerovnosti vo finančných tokoch swapových partnerov. Vo väčšine swapových kontraktov je táto platba hrazená na konci doby platnosti swapu.

Ako dôvody pre vznik swapu sa podľa [1] najčastejšie uvažujú tieto:

- Špekulácia na vývoj úrokových mier, založená na odlišnom očakávaní partnerov.

- Zaistenie pred prílišnou zmenou úrokovej miery prechodom na inú úrokovú bázu.
- Možnosť získania úveru či vkladu na báze buď premenlivej alebo fixnej, keď je danému subjektu z dôvodov napr. nedostatočnej bonity umožnená možnosť, ktorú on nepreferuje.
- Možnosť získať lacnejšie kapitálové zdroje, redukciami nákladov na ich získanie.

Príklad 5

Emitent obligácie založenej na premenlivej ročnej úrokovej miere (teda s plávajúcim kupónom) vo výške LIBOR+0,8% sa obáva prílišného rastu úrokových mier a preto sa rozhodne zaistiť swapovým kontraktom prechodom na odlišnú úrokovú bázu. Z tohto dôvodu uzatvorí úrokový swap s bankou, v ktorom swapuje ročný LIBOR za fixný ročný úrok 6 %. S akou úrokovou mierou bude emitent splácať svoju obligáciu??

Emitent bude platiť nasledovný úrok $\text{LIBOR} + 0,8\% - \text{LIBOR} + 6\% = 6,8\%$. Z tohto plyní, že bude platiť úrok 6,8% p.a, bez ohľadu na vývoj ročného LIBORU. Pokiaľ však chce aby bol preňho tento kontrakt výhodný, ročný LIBOR musí stúpnuť na viac než 6% p.a v opačnom prípade sa preňho stáva kontrakt nevýhodou.

Príklad 6

Dve firmy majú záujem o požičanie si rovnakej nominálnej čiastky. Firma 1 má možnosť požičať si danú čiastku za 8%-ný fixný úrok alebo za plávajúci úrok vo výške LIBOR+2%. Firma 2 má nižší rating v banke a dostane možnosť požičať si tú istú čiastku za 10,5%-ný fixný úrok alebo premenlivý úrok vo výške LIBOR+3%. Pritom firma 1 má záujem o premenlivé úročenie a firma 2 o pevné úročenie. Ako je možné znížiť náklady oboch firiem na získanie spomenutého kapitálu?

Aby si firmy znížili svoje náklady na získanie kapitálu, rozhodnú sa uzavrieť úrokový swap, ktorý bude konštruovaný nasledovným spôsobom. Firma 1 si od banky požičia kapitál pri pevnom úroku 8% a firma 2 pri premenlivom úroku LIBOR+3%. Medzi sebou uzatvorí swap, v ktorom swapujú premenlivý úrok LIBOR+1,5% za 8,5%-ný pevný úrok. Firma 1 tak spláca svoj úver pri nasledovnej úrokovej miere: $(\text{LIBOR}+1,5\%)+8\%-8,5\% = \text{LIBOR}+1\%$ a získava tak výhodu vo výške 1% oproti priamej pôžičke od banky za premenlivú úrokovú mieru. Firma 2 na druhej strane bude

svoju pôžičku splácať pri pevnom úroku, ktorý bude mať hodnotu $(\text{LIBOR}+3\%)+8,5\% - (\text{LIBOR}+1,5\%) = 10\%$ a získala tým úsporu nákladov na kapitál nižšiu o 0,5%.

3. Opčné deriváty

Spracované podľa [1, 5, 6, 7, 12]

Opčné deriváty (tiež nepodmienené) predstavujú na rozdiel od derivátov pevných právo (nie povinnosť) pre jedného z účastníkov daný termínový obchod uskutočniť alebo sa ho zdržať po prihladnutí na cenu podkladového aktíva za účelom vlastného zisku. Na druhej strane nastáva pre účastníka povinnosť prispôbiť sa tomuto rozhodnutiu, bez možnosti prihladnutia na vlastný zisk či stratu. Z dôvodu nerovnosti práv a povinností zmluvných strán, nie je vstup do opčného kontraktu zadarmo ako pri derivátoch pevných. Strana, ktorá sa dostáva do tzv. dlhej pozície a získava tak právo rozhodovania sa v dobe splatnosti daného derivátu, platí strane v tzv. krátkej pozícii za svoju výhodu určitú vopred dohodnutú finančnú čiastku, ktorá sa nazýva opčná prémie. Takže strana, ktorá opčnú prémie inkasovala, zaujíma v danom kontrakte krátku pozíciu a strana, ktorá túto sumu zaplatila, zaujala dlhú pozíciu. [7] Najčastejším zástupcom opčných derivátov sú opcie, ktorým je venovaná táto kapitola.

3.1 Opcie

Prvé zmienky o opčných derivátoch pochádzajú už zo starovekého Grécka. Za zakladateľa tohto druhu kontraktov sa považuje grécky matematik a filozof Thales z Milét, ktorý, keď sa mu ľudia posmievali, že je chudobný, oponoval, že si viac váži múdrosť ako peniaze a je schopný práve ňou zarobiť si veľké množstvo peňazí. Preto raz na konci zimy navštívil všetkých majiteľov olivových lisov v okolí a kúpil od nich za nepatrnú čiastku právo použitia ich lisov ako prvý, až nastane žatva. O deväť mesiacov až nastala žatva, toto právo predal majiteľom olivových plantáží za obrovské množstvo peňazí. Práve týmto počínom sa stretávame po prvýkrát v histórii s opciami [5].

Opcia ako hlavný zástupca opčných derivátov predstavuje právo na nákup vopred dohodnutého podkladového aktíva (underlying), kde strana v dlhej pozícii (kupujúca strana) má v stanovený dátum T (dátum splatnosti opcie) právo na kúpu (resp. predaj v závislosti od druhu opcie) podkladového aktíva za vopred dohodnutú realizačnú cenu K , pričom strana v krátkej pozícii (strana predávajúca opciu), sa jej musí prispôbiť. Strana v krátkej pozícii za vypísanie opcie inkasuje opčnú prémie, ktorá je prémieou za nadobudnutie práva strany v dlhej pozícii. Pri uzatváraní opcie si strany vopred

dojednávajú podmienky, ktoré stanovujú hodnoty ako objem opcie, ktorý určuje množstvo podkladového aktíva v kontrakte, realizačnú cenu a dátum splatnosti opcie.

Podľa toho, aké právo vzniká strane v dlhej pozícii, rozlišujeme podľa [7]:

- a) *Call opcie (kúpne opcie)*, pri ktorých kupujúcej strane vzniká právo kúpiť podkladové aktívum za danú realizačnú cenu K a druhá strana je nútená sa jej prispôbiť.
- b) *Put opcie (predajné opcie)*, pri ktorých vzniká strane v dlhej pozícii právo predáť podkladové aktívum za dohodnutú realizačnú cenu a protistrana sa jej rozhodnutiu prispôbuje.

Podľa toho, kedy je možné právo, ktoré vzniklo strane v dlhej pozícii, naplniť, rozdeľujeme opcie podľa [6] na dve skupiny:

- 1) *Európsky typ opcie*, pri ktorom je možné naplniť právo až v dohodnutý dátum splatnosti T , teda až v deň vypršania opčného kontraktu.
- 2) *Americký typ opcie*, pri ktorom je možné právo naplniť nielen v dátum splatnosti, ale kedykoľvek v čase platnosti opcie.

Tieto skupiny nemajú nič spoločné s geografickou viazanosťou a obchodovanie s nimi je možné na burzách oboch kontinentov. V priebehu doby platnosti opcie sa hodnota amerického a európskeho typu rozdielna, ale v deň vypršania kontraktu (v dátum splatnosti) sa ich hodnoty zhodujú. Vzhľadom k faktu, že vlastníkovi americkej opcie vzniká väčšie právo ako vlastníkovi európskej opcie sa tieto typy odlišujú aj vo výške opčnej prémie, ktorá je u amerického vyššia, nanajvýš rovná ako u európskeho typu.

Triedou (class) opcií nazývame všetky opcie rovnakého typu viazané na rovnaké podkladové aktívum, pričom v ostatných zmluvných bodoch sa môžu odlišovať. Opčnou sériou nazývame všetky opcie rovnakého typu s rovnakou realizačnou cenou, rovnakým podkladovým aktívom a dátumom splatnosti [6].

Cenu opcie, ktorou je opčná prémie, určuje takzvaná vnútorná hodnota opcie (intrinsic value) spolu s časovou hodnotou opcie. Vnútorňú hodnotu opcie môžeme definovať pre call opciu podľa [7] ako:

$$\max \{(S_T - K), 0\}$$

A pre put opciu ako:

$$\max \{(K - S_T), 0\}$$

S označuje spotovú (okamžitú) cenu podkladového aktíva, na ktoré je daná opcia naviazaná. Časová hodnota opcie (time value) sa dá vyjadriť ako rozdiel medzi opčnou prémieou a vnútornou hodnotou opcie.

Podľa vzťahu medzi realizačnou cenou opcie K a spotovou cenou S podkladového aktíva môžeme zaradiť opciu podľa [1] do troch pozícií:

- *In-the-money (v peniazoch) ITM*, do tejto pozície sa call opcia dostáva, ak platí $K < S$ a put opcia ak platí $K > S$. Práve v pozícii ITM je výhodné realizovať právo vzniknuté pri uzatvorení kontraktu. Ak sa K pohybuje viac než 5% pod úrovňou S pre call opciu alebo viac než 5% nad úrovňou S pre opciu put, hovoríme, že sa opcia nachádza hlboko v ITM.
- *At-the-money (na peniazoch) ATM*, do tejto pozície sa rovnako call aj put opcie dostávajú práve pri úrovni realizačnej ceny rovnéj so spotovou cenou, platí $K = S$. Práve opcie v ATM pozícii sú najcitlivejšie na okamžité zmeny na spotovom trhu. Napriek nulovej vnútornej hodnote v tejto pozícii je výška opčnej prémie nenulová a odzrkadľuje možnosť, že opcia sa dostane do pozície ITM.
- *Out-of-the-money (mimo peniaze) OTM*, táto pozícia je opakom pozície ITM a nastáva ak $K > S$ pre opciu typu call a ak $K < S$ pre opciu put. Pri pozícii OTM je pre držiteľa nevýhodné realizovať jeho právo na kúpu či predaj podkladového aktíva. Podobne ako pri pozícii ITM ak sa K nachádza viac ako 5% nad úrovňou S pre call opciu alebo viac ako 5% pod úrovňou S pre put opciu, hovoríme, že opcia sa nachádza hlboko v OTM. Identicky ako pri ATM pozícii opčná prémie odzrkadľuje možnosť, že sa opcia dostane do ITM.

Zisk pri opciách sa správa zrkadlovo, hodnota zisku na jednej strane sa rovná strate na tej druhej a naopak. Výplatnú funkciu pre držiteľa opcie môžeme odvodiť nasledovným spôsobom. Zisk sa rovná príjmu očistenému od nákladov, pričom príjmy sa v dátume splatnosti rovnajú vnútornej hodnote opcie a náklady predstavuje opčná prémie uhradená protistrane pri uzatvorení kontraktu. Pre zisk držiteľa call opcie tak platí:

$$\Pi = \max\{(S_T - K), 0\} - c$$

A pre zisk držiteľa put opcie platí:

$$\Pi = \max\{(K - S_T), 0\} - p$$

- Π ... zisk držiteľa opcie
 K ... realizačná cena opcie
 S_T ... spotová cena kontraktu v deň naplnenia opcie
 c, p ... opčné prémie pre opciu typu call a put

Príklad 7

Držiteľ call opcie na akciu s realizačnou cenou 100 eur kúpil túto opciu od upisovateľa za opčnú prémiiu rovnú 7 eur. Aký je zisk na oboch stranách, ak v deň vypršania je cena akcie : 95, 103, 107 a 120 eur?

Ak sa spotová cena v dátume splatnosti rovná 95 eur, opcia sa nachádza v OTM pozícii, jej vnútorná hodnota je nulová a jej držiteľ sa rozhodne ju nerealizovať z dôvodu minimalizácie straty. Hodnotu jeho zisku získame dosadením do vzťahu pre zisk držiteľa call opcie, v prípade spotovej hodnoty rovnnej 95 tak dostávame $\Pi = 0 - 7$, držiteľ tak zaznamenáva stratu vo výške 7 eur. Keďže zisk na oboch stranách sa správa zrkadlovo, upisovateľ zaznamenal zisk 7 eur. V prípade spotovej ceny rovnnej 103 eur môžeme vidieť napriek tomu, že opcia sa nachádzala v pozícii ITM investor jej realizovaním zaznamenáva stratu vo výške 4 eur a realizácia prebehla iba z dôvodu minimalizácie tejto straty. Tabuľka 2 zaznamenáva vnútorné hodnoty opcie a zisky oboch strán pre spotové ceny akcie zo zadania.

Tabuľka 2 Zisk pri call opcii

| Cena akcie | Vnútorná hodnota opcie | Zisk | |
|------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | | Držiteľ (dlhá pozícia) | Upisovateľ (krátka pozícia) |
| 95 | 0 | -7 | 7 |
| 103 | 3 | -4 | 4 |
| 107 | 7 | 0 | 0 |
| 120 | 20 | 13 | -13 |

Príklad 8

Držiteľ put opcie na akciu s realizačnou cenou 150 eur kúpil túto opciu od upisovateľa za opčnú prémiiu 15 eur. Aký je zisk na oboch stranách, ak v deň vypršania je cena akcie: 130,140, 150 a 170 eur?

Pri spotovej hodnote akcie v deň exspirácie rovnej 130 eur sa opcia nachádza v pozícii ITM a jej vnútorná hodnota je rovná 20 eur. Zisk pre stranu v dlhej pozícii vypočítame podobne ako v príklade 7 dosadením do vzťahu pre zisk držiteľa put opcie a dostávame tak, že zisk držiteľa je rovný: $\Pi=20 - 15$. Držiteľ tak zaznamenáva zisk vo výške 5 eur. Zisk protistrany je záporný a rovnakej veľkosti, upisovateľ je v strate 5 eur. V tabuľke 3 sú zachytené vnútorné hodnoty a zisky resp. straty oboch strán vzhľadom na spotové ceny podkladovej akcie.

Tabuľka 3 Zisk pri put opcii

| Zadanie b. | Zisk | | |
|------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Cena akcie | Vnútorná hodnota opcie | Držiteľ (dlhá pozícia) | Upisovateľ (krátka pozícia) |
| 130 | 20 | 5 | -5 |
| 140 | 10 | -5 | 5 |
| 150 | 0 | -15 | 15 |
| 170 | 0 | -15 | 15 |

V prípade burzových opcií zabezpečuje dodržanie podmienok obchodu podobne ako pri futures clearingový dom, ktorý vyberie pri potrebe realizácie opcie náhodného z upisovateľov, ktorý musí kontrakt realizovať. Realizácia kontraktu prebieha tak ako pri futures kontraktach pomocou marží. Doba vypršania opcie je na burze prísne kontrolovaná, kde doba vypršania je vždy presne stanovená napr. americké burzy používajú sobotu po tretom piatku v mesiaci. Opcia tak môže byť realizovaná najneskôr v tretí piatok mesiaca a po ňom právo držiteľa zaniká. Najčastejšie sa obchoduje s 3, 6 a 9-mesačnými opciami, ale na amerických burzách sa obchoduje aj s jedno alebo dvojmesačnými opciami od roku 1985. Ako jednotka kontraktu sa na burze používa lot, ktorý označuje 100 ks podkladového aktíva. Individuálne dojednané opcie sú síce flexibilnejšie ako burzové, ale nie sú obchodovateľné na burze a ich opčná prémie je vyššia [1].

3.2 Payoff diagramy a opčné stratégie

Spracované podľa [1, 6, 7, 12]

V príkladoch 7 a 8 sme videli, že aj v situácii, keď sa opcia ocitla v pozícii ITM, investor sa dostal do straty. Dôvodom tejto straty bola opčná prémie, ktorú investor

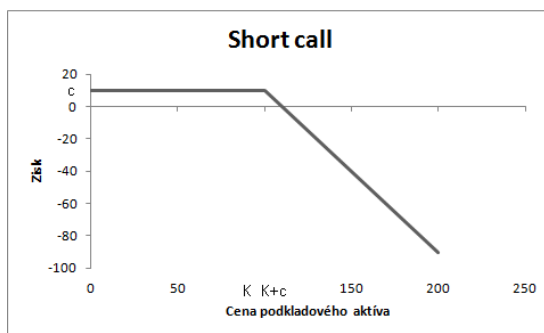
zaplatil za získané právo. Jeho čistý zisk bol tak rozdielom medzi vnútornou hodnotou opcie a uhradenou opčnou prémie ako môžeme vidieť vo funkciách zisku. Pokiaľ sa pokúsime závislosť funkcie vyjadriť graficky dostávame tzv. payoff diagramy (diagramy ziskov a strát). Na opčnom trhu má obchodník možnosť zaujať 4 základné pozície, založené na obchodovaní iba s jednou opciou. Sú to:

- 1) *Long call*. Túto pozíciu obchodník nadobúda kúpou opcie call a nadobúda tak dlhú pozíciu v kontrakte. Payoff diagram pre túto pozíciu vidíme znázornený na obr. I. Na grafe pozorujeme, že investor je v konštantnej strate rovnjej hodnote opčnej prémie dovtedy, kým sa spotová cena nedostane na úroveň realizačnej ceny a vtedy sa jeho strata začína znižovať a v hodnotách vyšších ako súčet realizačnej ceny s opčnou prémieu jeho zisk nadobúda pozitívnu hodnotu.



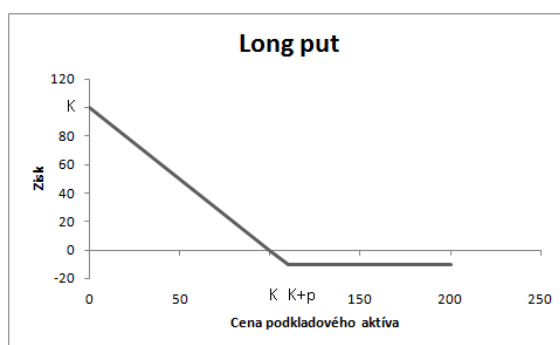
Obr. I Long call payoff

- 2) *Short call*. Túto pozíciu nadobúda obchodník predajom call opcie a dostáva sa tak do krátkej pozície v kontrakte. Obr. II znázorňuje payoff diagram práve pre short call. Na obrázku môžeme vidieť zrkadlovosť zisku pre protistrany, keď pri porovnaní s payoff diagramom pre long call pozorujeme, že tieto grafy sú súmerné podľa osi znázorňujúcej spotovú cenu.



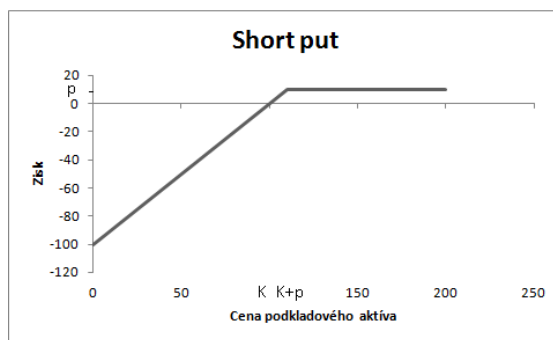
Obr. II Short call payoff

- 3) *Long put*. Predstavuje pozíciu nadobudnutú kúpou put opcie, pri ktorej sa obchodník zastáva dlhú pozíciu v kontrakte. Z obr. III znázorňujúceho payoff diagram tejto pozície vidíme, že investor je v pozitívnom zisku, až kým cena podkladovej akcie nenarastie nad rozdiel realizačnej ceny a opčnej prémie a ak sa cena dostane nad hodnotu realizačnej ceny jeho strata má výšku opčnej prémie.



Obr. III Long put payoff

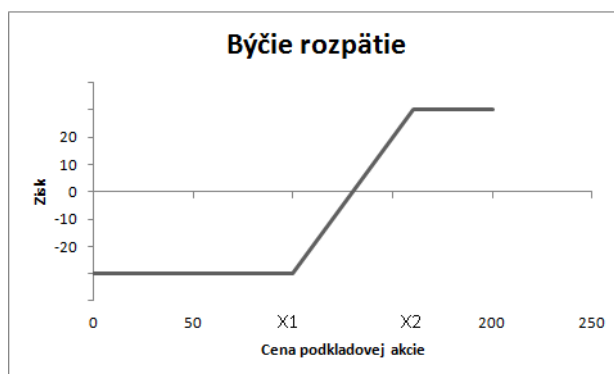
- 4) *Short put* je pozíciou, do ktorej obchodník vstupuje predajom put opcie, čím sa v kontrakte dostáva do krátkej pozície. Na obr. IV vidíme payoff diagram pre túto pozíciu, ktorý pri porovnaní long put payoff diagramom sa správa identicky zrkadlovo ako diagramy pre long a short call.



Obr. IV Short put payoff

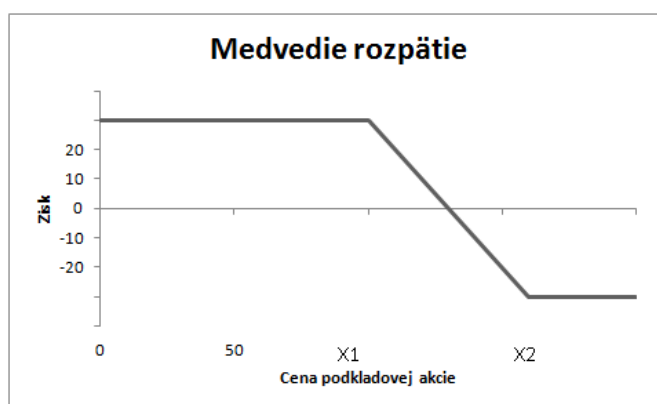
Pri obchodovaní s jednou opciou sme si ukázali, aké pozície môže obchodník zastávať. Tieto pozície by sme mohli nazvať akými triviálnymi stratégiami. Teraz opíšeme najzákladnejšie stratégie netriviálneho charakteru, ktoré sú založené na obchodovaní s viac než jednou opciou rovnakého typu s rovnakým podkladovým aktívom (napr. akcia) s rôznymi realizačnými cenami. Tieto stratégie sa nazývajú rozpätia (spready). Medzi najznámejšie a najčastejšie využívané zaradujeme tieto 4 rozpätia:

- 1) *Býčie rozpätie (bull spread)*, je špekulácia na rast ceny podkladovej akcie. Pri tejto stratégii je zisk aj strata investora obmedzená a maximálna hodnota straty sa rovná počiatočným nákladom. Pre call typ opcie vzniká kúpou call opcie s realizačnou cenou $X1 < S$ a predajom call opcie s realizačnou cenou $X2 > S$. Pre opciu typu put vzniká bull spread kúpou put opcie s realizačnou cenou $X1 < S$ a predajom put opcie s realizačnou cenou $X2 > S$. Keď S predstavuje aktuálnu cenu akcie. Pre realizačné ceny musí platiť nerovnosť $X1 < X2$. Na obr. V je znázornený payoff diagram pre túto stratégiu [7].



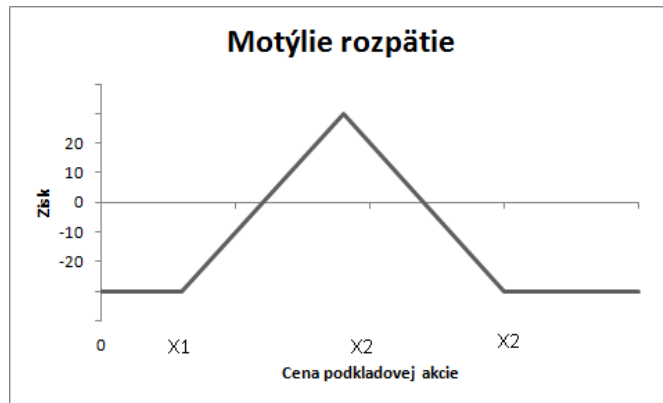
Obr. V Bull spread payoff

- 2) *Medvedie rozpätie (bear spread)*, stratégiu by sme mohli charakterizovať ako špekuláciu na pokles ceny podkladovej akcie. Tak ako pri býčom rozpätí aj pri medveďom je strata a zisk investora sú obmedzené. Medvedí spread pre opciu call vzniká predajom call opcie s realizačnou cenou $X1 < S$ a kúpou call opcie s realizačnou cenou $X2 > S$. Pre put opciu vzniká predajom put opcie s realizačnou cenou $X1 < S$ a kúpou put opcie s realizačnou cenou $X2 > S$. Payoff diagram tohto rozpätia je znázornený na obr. VI [6].



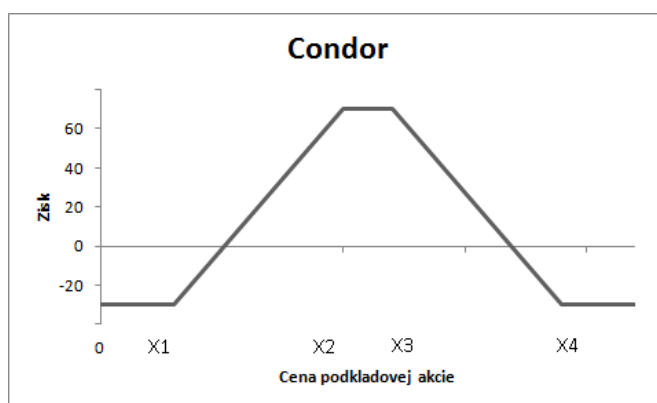
Obr. VI Bear spread payoff

- 3) *Motýlie rozpätie (butterfly spread)* je stratégia založená na očakávaníach o stagnácii vývoja ceny podkladovej akcie v okolí určitej konkrétnej ceny akcie. Vzniká kúpou opcie s realizačnou cenou $X_1 < S$, predajom 2 opcií s realizačnou cenou $X_2 = S$ a kúpou opcie s realizačnou cenou $X_3 > S$. Payoff diagram je znázornený na obr. VII [2].



Obr. VII Butterfly spread payoff

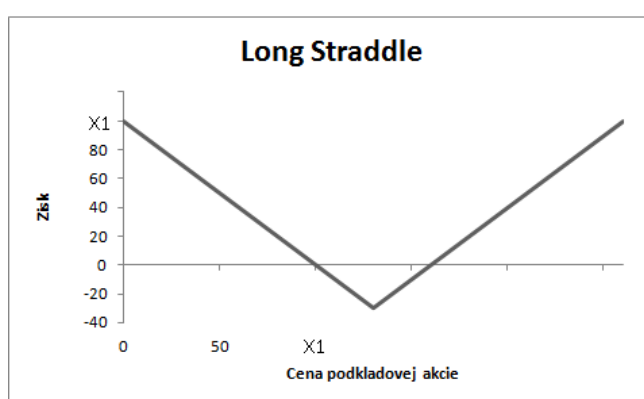
- 4) *Condor*, je stratégia založená na očakávaníach pohybu podkladovej akcie v určitom cenovom pásme. Vzniká kúpou opcie s realizačnou cenou X_1 , predajom 2 opcií s realizačnými cenami X_2 a X_3 a kúpou opcie s realizačnou cenou X_4 . Pre realizačné ceny platí nasledujúca sústava nerovností $X_1 < X_2 < X_3 < X_4$. Payoff diagram je znázornený na obr. VIII [2].



Obr. VIII Condor payoff

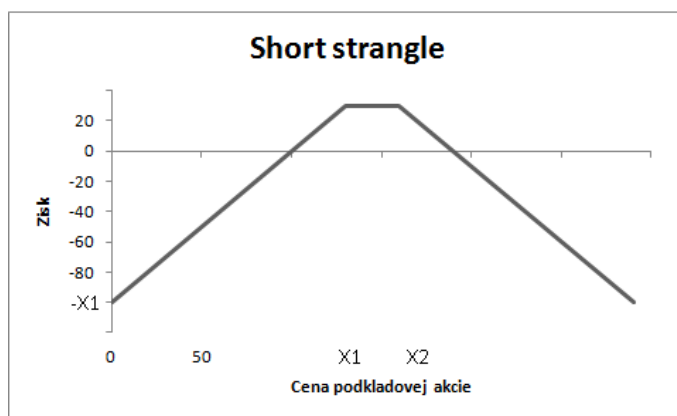
Okrem už spomenutých stratégií, ktorými sú spready, existujú aj stratégie kombinujúce typy opcií, s ktorými obchodník narába. Medzi najčastejšie a najznámejšie patria nasledujúce dve stratégie:

- 1) *Straddle* je stratégia založená a kombinácii 2 opcií s rovnakou dobou splatnosti, rovnakou podkladovou akciou a rovnakou realizačnou cenou. Podľa toho, či obchodník zastáva v tejto stratégii dlhú alebo krátku pozíciu, rozlišujeme long straddle a short straddle. Long straddle vzniká kúpou 1 call opcie a 1 put opcie s rovnakou realizačnou cenou X_1 . Táto stratégia sa využíva pri očakávaní zmeny ceny podkladovej akcie, pričom čím väčšia je zmena tým väčší je zisk investora. Short straddle vzniká predajom 1 call opcie a 1 put opcie s realizačnou cenou X_1 . Využitie tejto stratégie je pri očakávaní stagnácie ceny podkladovej akcie v okolí realizačnej ceny. Na obr. IX je znázornený payoff diagram pre long straddle [6].



Obr. IX Long straddle payoff

- 2) *Strangle* je stratégia príbuzná stratégii straddle, kde jediný rozdiel je tvorený rôznou hodnotou realizačných cien opcií v tejto stratégii. Rozlišujeme long strangle, ktorá je zložená z kúpy jednej put opcie s realizačnou cenou X_1 a kúpy jednej call opcie s realizačnou cenou X_2 . Obchodník realizuje tým väčší zisk, čím hlbšie sa cena akcie dostane pod úroveň X_1 alebo čím vyššie sa ocitne nad úrovňou X_2 . Short strangle na druhej strane je zložená z predaja put opcie s realizačnou cenou X_1 a predaja call opcie s realizačnou cenou X_2 . V tomto prípade je zisk obchodníka maximálna, ak s cena akcie dostane medzi hodnoty X_1 a X_2 . Pre realizačné ceny v oboch prípadoch platí $X_2 > X_1$. Na obr. X je znázornený payoff diagram pre short strangle [6].



Obr. X Short strangle payoff

4. Projekt práce

Predmetom našej práce je analyzovať na študentoch s rôznym stupňom vzdelania schopnosť využitia nimi doteraz získaného matematického aparátu na jednoduchých príkladoch z finančných derivátov, ktoré sme riešili v kapitolách 2 a 3, upravených podľa [4]. Predovšetkým nás bude zaujímať, nakoľko si dokáže táto vzorka študentov odvodiť („vyderivovať“) matematické vzťahy z textu a pomocou týchto vzťahov riešiť predložené príklady.

4.1 Cieľ práce

Cieľom práce je porovnať úroveň využitia matematických schopností v ekonomickom texte medzi žiakmi nižších ročníkov vysokej školy s matematickým zameraním a medzi žiakmi vyšších ročníkov matematického gymnázia.

4.2 Charakteristika vzorky žiakov

Nášho výskumu sa zúčastnila vzorka 53 študentov. Študenti pochádzali z 3 škôl, z ktorých 2 sa nachádzajú v Bratislave a 1 vo Zvolene. Práve podľa škôl sme ich rozčlenili do 3 nezávislých skupín:

- *Vysokoškolskí študenti (VŠ)* – do tejto skupiny sme zaradili študentov 2. ročníka Ekonomickej a finančnej matematiky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave.
- *Študenti matematického gymnázia (ŠMG)* – v tejto skupine sa nachádzajú študenti maturitného ročníka matematického Gymnázia Grösslingová v Bratislave.
- *Študenti všeobecného gymnázia (ŠG)* – do tejto skupiny sme zaradili študentov všeobecného Gymnázia Ľudovíta Štúra vo Zvolene, taktiež v maturitnom ročníku.

4.3 Hypotézy výskumu

H1: Študenti vysokej školy dokážu lepšie uplatniť získaný matematický aparát ako žiaci stredných škôl (pri fixnej úrovni náročnosti).

H2: Schopnosť študentov riešiť úlohu s rastúcou náročnosťou úloh klesá (pri fixnom type študenta).

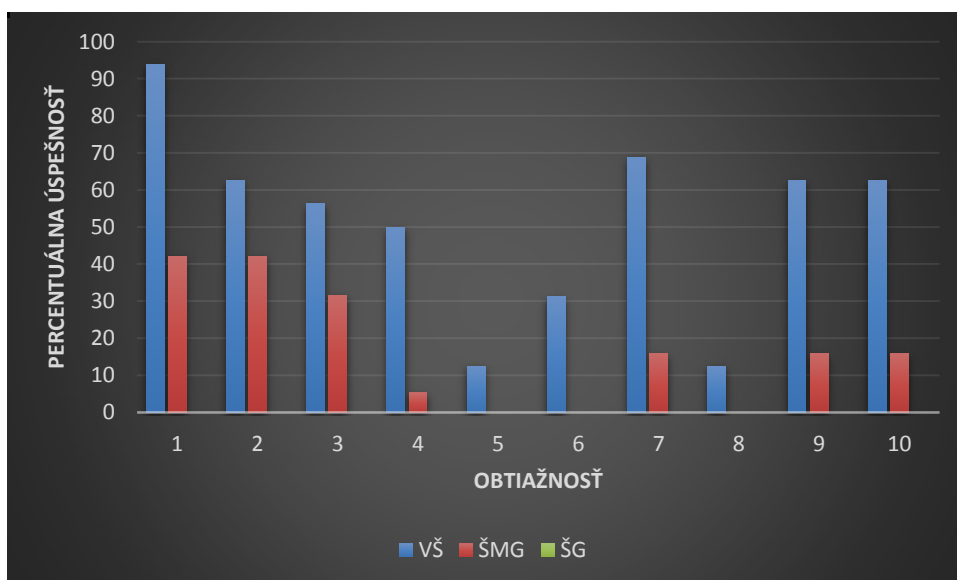
H3: Náročnosť textu ukrývajúceho spôsob riešenia mala na správnosť riešenia väčší vplyv ako náročnosť vzťahov obsiahnutých v texte. (pri fixnom type študenta).

4.4 Kvantitatívne vyhodnotenie

Úlohy sme rozčlenili do 2 skupín na príklady týkajúce sa pevných derivátov a príklady týkajúce sa opčných derivátov. K matematicky jednoduchším úlohám týkajúcich sa pevných derivátov sme priradili zložitejší text, ktorý obsahoval návod na ich riešenie. Príklady týkajúce sa opčných derivátov sme zadali opačným spôsobom. Zadania príkladov sú obsiahnuté v prílohe (prílohy A a B). Potom sme podľa vlastného úsudku ohodnotili každý z príkladov stupňom náročnosti od 1 do 10, kde 1 reprezentuje najľahšiu úlohu a 10 najťažšiu, berúc do úvahy aj text, ktorý bol k nemu priradený. Nasledujúca tabuľka obsahuje kvantitatívne výsledky:

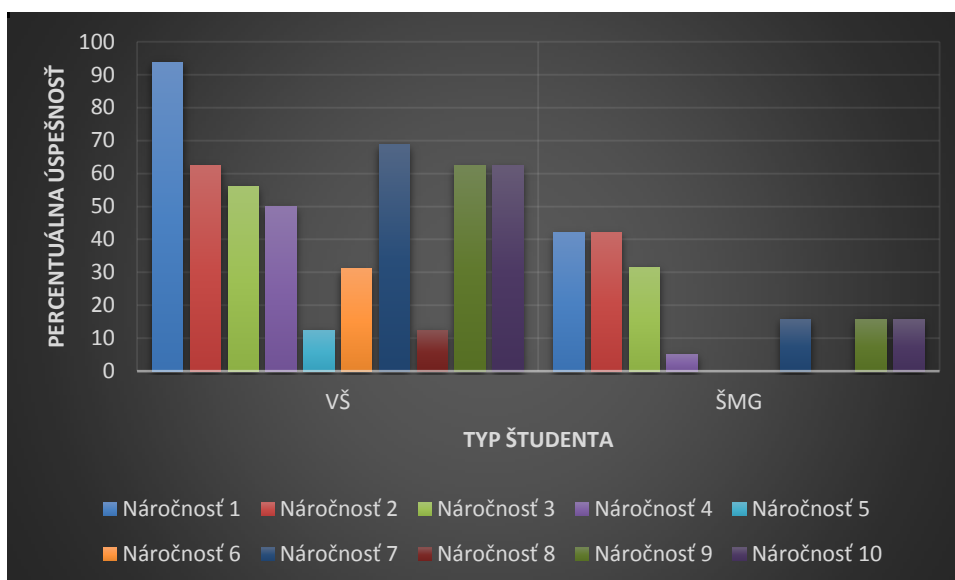
Tabuľka 4 Kvantitatívne výsledky

| Náročnosť | VŠ | VŠ (%) | ŠMG | ŠMG (%) | ŠG | ŠG (%) |
|----------------|----|--------|-----|---------|----|--------|
| 1 | 15 | 93,75 | 8 | 42,1053 | 0 | 0 |
| 4 | 8 | 50 | 1 | 5,26316 | 0 | 0 |
| 5 | 2 | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 5 | 31,25 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 2 | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Opčné deriváty | | | | | | |
| Náročnosť | VŠ | VŠ (%) | ŠMG | ŠMG (%) | ŠG | ŠG (%) |
| 2 | 10 | 62,5 | 8 | 42,1053 | 0 | 0 |
| 3 | 9 | 56,25 | 6 | 31,5789 | 0 | 0 |
| 7 | 11 | 68,75 | 3 | 15,7895 | 0 | 0 |
| 9 | 10 | 62,5 | 3 | 15,7895 | 0 | 0 |
| 10 | 10 | 62,5 | 3 | 15,7895 | 0 | 0 |



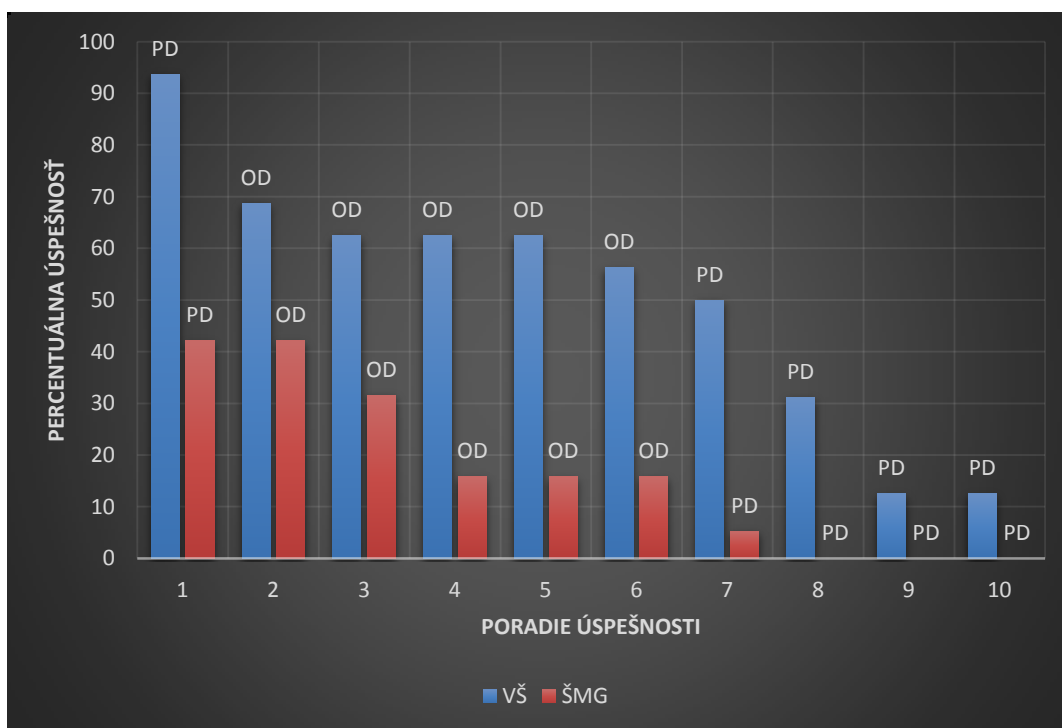
Obr. XI Porovnanie úspešnosti riešení pri fixovanej náročnosti

Hypotéza číslo 1 sa nám potvrdzuje pri všetkých úlohách. Pozorujeme výrazne lepšie výsledky u vysokoškolákov ako u študentov gymnázia s matematickým zameraním a dokonca môžeme vidieť na obr. XI, že žiaci gymnázia so všeobecným zameraním neboli schopní riešiť zadané úlohy vôbec. Zatiaľ čo vysokoškoláci prekročili 60%-nú úspešnosť riešenia až 5 krát, žiakom stredných škôl sa to nepodarilo ani raz. Vysvetlení sa naskytá hneď niekoľko. Študenti vysokej školy s matematickým zameraním sú omnoho skúsenejší v práci s matematickým a ekonomickým textom a preto odvádzanie konkrétnych matematických vzťahov pre nich nebol až taký problém. Na druhej strane nízku úspešnosť stredoškôľakov si môžeme vysvetliť aj nevelkým záujmom o danú problematiku a špeciálne u žiakov všeobecného gymnázia aj nechúťou púšťať sa do náročného textu. Práve z dôvodu nulovej úspešnosti sme túto skupinu vylúčili z ďalšieho vyhodnocovania.



Obr. XII Porovnanie úspešnosti pri fixnom type študenta

Na obr. XII vidíme porovnanie úspešnosti v jednotlivých úlohách pri fixovanom type študenta. Na prvých piatich príkladoch pozorujeme, že úspešnosť riešenia s narastajúcou náročnosťou naozaj klesala. Tento vývoj napĺňal hypotézu H1. Pri ďalších príkladoch je však H1 výrazne porušená. Pri náročnosti 7 u vysokoškolákov dokonca pozorujeme druhú najväčšiu úspešnosť a pri náročnosti 9 a 10 táto skupina dosiahla rovnakú úspešnosť ako pri úrovni 2. Pozorovaná skupina žiakov strednej školy matematického zamerania dosahovala pri náročnostiach 7, 9 a 10 tiež výrazne lepšie výsledky ako napríklad pri úrovni 4. Tieto nezrovnalosti vo výsledkoch si vysvetľujeme jednak malou vzorkou študentov a tiež pravdepodobne nedostatočným zohľadnením náročnosti textu na náročnosť riešenia konkrétneho príkladu.



Obr. XIII Úspešnosť v závislosti od obtiažnosti textu

Na potvrdenie hypotézy H3 sme si zadané príklady zoradili podľa úspešnosti oboch skupín riešiteľov. V takto zoradených príkladoch sme sledovali závislosť medzi úspešnosťou riešenia a náročnosťou k nemu priradenému textu. Táto závislosť je zachytená na grafe z obr. XIII. Popis OD a PD určuje, v ktorej skupine sa vypracovaný príklad nachádzal, vzhľadom na konštrukciu zadania spomenutú na začiatku 4.1. Na grafe z obr. XIII pozorujeme markantné rozdiely v úspešnosti riešení úloh medzi časťou zameranou na pevné deriváty a časťou zameranou na opčné deriváty. Hoci na najlepšom mieste sa umiestnil príklad z časti o pevných derivátoch, takýto výsledok sme očakávali z dôvodov extrémne nízkej náročnosti príkladu 1a. Poradie úspešnosti v ostatných príkladoch sa medzi skupinami síce líšilo, avšak platnosť hypotézy H3 to vôbec neovplyvnilo. V prvej šiestici najúspešnejšie riešených príkladov pri oboch pozorovaných skupinách registrujeme všetkých päť príkladov z časti o opčných derivátoch. Príčin platnosti H3 sa naskytá hneď viacero. Najpravdepodobnejšia sa javí, že študentov dlhý a náročný text PD odradil, ale taktiež trend škôl podať študentom spôsob riešenia priamočiara vzorcom, bez zvlášť veľkých nárokov na odvodenie, čo platí predovšetkým o žiakoch stredných škôl.

V ďalšej časti sme si skupinu 35 študentov VŠ a ŠMG rozdelili do 5 skupín so 7 členmi, podľa úspešnosti v riešení úloh (úspešnosť 1-5, kde 1 reprezentuje najúspešnejších) a sledovali sme, ako sa správa ich úspešnosť pri bližšom pohľade na jednotlivé príklady. Každý príklad bol ocenený bodovou hodnotou jedného bodu za správne riešenie. Týmto spôsobom sa snažíme preveriť aj sami seba, či nami zadané príklady boli vhodné zvolené. Výsledky neukazujú prílišné nezrovnalosti, a takmer pri všetkých príkladoch sa skupiny správajú prirodzene, teda tak, že najlepšie výsledky dosahuje skupina s najvyššou celkovou úspešnosťou a so znižovaním celkovej úspešnosti skupiny sa znižujú aj výsledky v jednotlivých príkladoch v porovnaní s úspešnejšími skupinami.



Obr. XIV Úspešnosť skupín v pr. 1a. a 3.A

Za zmienku stojí graf príkladu 1.a, vyhodnotený ako najúspešnejšie riešený, v ktorom sa tretia najlepšia skupina dostáva v úspešnosti pod úroveň skupiny 4 a „kazí“ tak očakávaný trend. Táto nepravidelnosť však môže byť ľahko spôsobená aj malým počtom testovaných v skupine. Na druhej strane graf príkladu 3.a. spĺňa trend tamer dokonale. Miernu odchýlku vytvorila skupina 2, ktorá v ňom dosiahla rovnaké bodové výsledky ako najúspešnejšia skupina. Zvyšné grafy poukazujúce na ostatné úlohy sú uvedené v prílohách A až C.

4.5 Kvalitatívne vyhodnotenie

Bolo veľmi zaujímavé pozorovať myšlienkové pochody jednotlivých žiakov, ktorí prejavili veľkú kreativitu pri riešení hlavne úlohy 3c., kde sme boli svedkami veľkej

diverzity riešení tohto príkladu. Za zmienku stojí klasický tvar funkcie zisku uvedený v kapitole 3 (Príloha G), ale aj zápis študenta z matematického gymnázia pomocou rozzdvojenia funkcie pre jednotlivé oblasti definičného oboru (Príloha F).

Miernym sklamaním pre nás bolo nepochopenie a celková neznalosť pojmu denný zisk u VŠ študentov ekonomickej a finančnej matematiky, ktorí zvládli riešiť príklad založený na tomto pojme len s veľmi nízkou úspešnosťou.

Úplným „fiaskom“ sa dá označiť vystupovanie študentov gymnázia so všeobecným zameraním, u ktorých sme registrovali pokusy o riešenie zadaných úloh len veľmi zriedkavo.

Záver

Cieľom vedeckej práce bolo spracovať problematiku finančných derivátov spôsobom, ktorý by bol zrozumiteľný žiakom stredných škôl a touto formou ich motivovať v rozvoji vedomostí o finančnom trhu a jeho možnostiach. Cieľom práce bolo tiež porovnať, nakoľko vplyvajú pokročilejšie formy štúdia na schopnosť žiakov pochopiť spracovanú problematiku a uplatniť v nej získané vedomosti.

V prvej časti sme sa zamerali na úplný základ, ktorým je pochopenie pojmu termínový obchod a jeho kľúčovú spätosť s finančnými derivátmi. Tiež sme predstavili základné rozdelenia finančných derivátov. Zoznámili sme sa s najzákladnejšími typmi derivátov, ktoré sme následne bližšie charakterizovali v nasledujúcich kapitolách.

V druhej kapitole sme podrobnejšie rozobrali problematiku pevných derivátov. Zamerali sme sa na hlavných predstaviteľov týchto finančných aktív konkrétne na forwardy futures a swapy. Na praktických príkladoch aj s reálnymi dátami (príklad 4) sme ilustrovali možnosť ich využitia na finančnom trhu ako z čistých tak zo špekulatívnych dôvodov. Práve na príklade 4 môžeme vidieť aké jednoduché možnosti na špekuláciu burza poskytuje.

Na základe kontrastu práv a povinností medzi derivátmi pevnými a opčnými sme tretiu kapitolu venovali práve derivátom opčným. V celej kapitole sme sa zaoberali hlavným a najčastejšie sa vyskytujúcim predstaviteľom tejto skupiny, ktorým je opcia. Okrem základov problematiky ako vnútorná hodnota a zisk držiteľa sme v druhej časti rozobrali aj viaceré stratégie, ktoré môže investor využiť pri obchode s opcami naviazanými na to isté podkladové aktívum.

Záverečnú a zároveň projektovú časť práce sme venovali otázke, akým spôsobom rozvíja štúdium na vysokej škole intelekt a praktické schopnosti študentov. Vybrané príklady z kapitol 2 a 3, alebo im obdobné, upravené podľa [4], sme dali vypočítať trom nezávislým skupinám študentov s rôznym stupňom vzdelania. Hypotézu o pozitívnom vplyve štúdia na vysokej škole sa nám podarilo potvrdiť, keď študenti s vyšším stupňom vzdelania zvládli vypracovať príklady s výrazne vyššou úspešnosťou. Avšak kvôli veľmi nízkemu počtu účastníkov nášho výskumu nemôžeme výsledok považovať za štatisticky významný.

Prínosom práce by sme mohli označiť akúsi mentálnu prípravu študentov stredných škôl uvažujúcich nad štúdiom na vysokej škole s ekonomickým zameraním

na to, s čím sa stretnú počas štúdia na vysokej škole. Taktiež predstavenie stupňa náročnosti práce s textom vyžadovaného na vysokých školách považujeme za nemenej významné. Študentom s nezáujmom o ekonomické vzdelanie sme sa ukázali aká je matematika dôležitá pri dosahovaní finančného zisku.

Prehľad informačných zdrojov

- [1] Cipra, T.: *Praktický průvodce finanční a pojistnou matematikou*. Ekopress, Praha, 2005
- [2] Hlinková, J., *Stratégie pri obchodovaní s opciami*, diplomová práca, FMFI UK, Bratislava, 2008, dostupné na internete (10.5.2013):
<http://www.iam.fmph.uniba.sk/studium/efm/diplomovky/2008/hlinkova/diplomovka.pdf>
- [3] Hubbard, R.,G.: *Money, the financial system, and the economy*. Addison-Wesley, New York ,2000
- [4] Kollár M.: *Osobné konzultácie*, FMFI UK, Bratislava 2012-2013
- [5] Machalec, M., *Metódy oceňovania reálnych opcií*, Prírodovedecká fakulta MU, Brno, 2009, dostupné na internete (10.5.2013):
- [6] Melicherčík, I., Olšarová, L., Úradníček, V.: *Kapitoly z finančnej matematiky*. Epos, Bratislava, 2005
- [7] Melicherčík I.: *Prednášky z finančnej matematiky*, FMFI UK, Bratislava, 2012
- [8] Némethová, L., *Stratégia obchodovania s futures*, diplomová práca, FMFI UK, Bratislava, 2006, dostupné na internete (1.5.2013):
<http://www.iam.fmph.uniba.sk/studium/efm/diplomovky/2006/nemethova/diplomovka.pdf>
- [9] Produkty finančného trhu: Odvodenie a výpočet forwardového kurzu, dostupné na internete (20.4.2013):
<http://www.otpbank.sk/sk/korporatni-klienti/produkty-financneho-trhu/odvodenie-a-vypocet-forwardoveho-kurzu/>
- [10] Sedlář, P.: *Finanční deriváty a ich možný využití v podnikové praxi*, bakalárska práca, Fakulta ekonomicko-správní MU, Brno, 2008, dostupné na internete (1.5.2013):
http://is.muni.cz/th/99663/esf_b/Sedlar_Pavel-_bakalarska_prace.pdf
- [11] Urbaníková, M., *Využitie finančných derivátov pri riadení vybraných druhov rizík*, 7. mezinárodní konference Finanční řízení podniků a finančních institucí VŠB-TU Ostrava, Ostrava, 2009, dostupné na internete (20.4.2013):
<http://www.ekf.vsb.cz/miranda2/export/sites-root/ekf/frpfi/cs/okruhy/rocnik-2009/prispevky/dokumenty/Urbanikova.Marta.pdf>

[12] Zabezpečenie úrokového rizika: Dohoda o budúcej úrokovej miere – Forward rate agreement (FRA), dostupné na internete (20.4.2013):

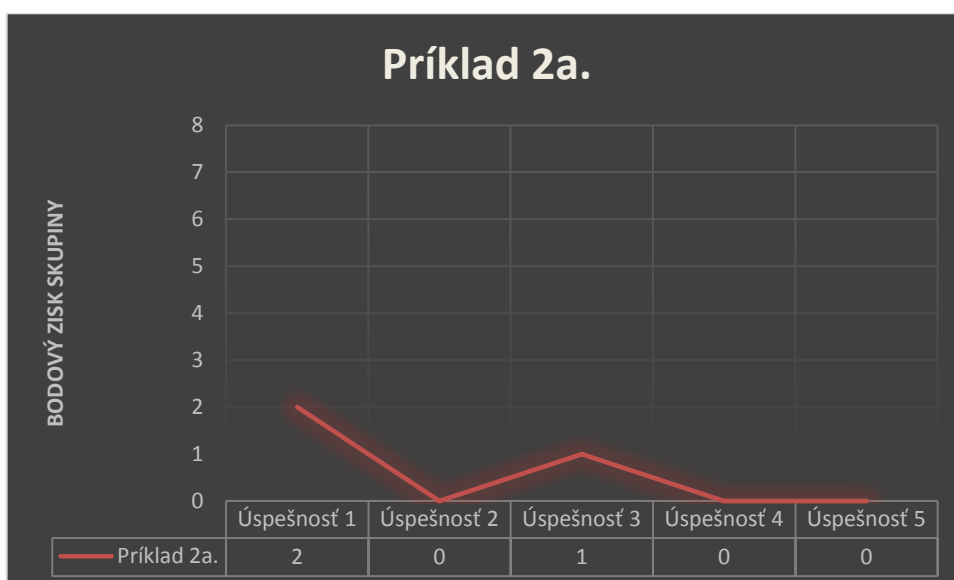
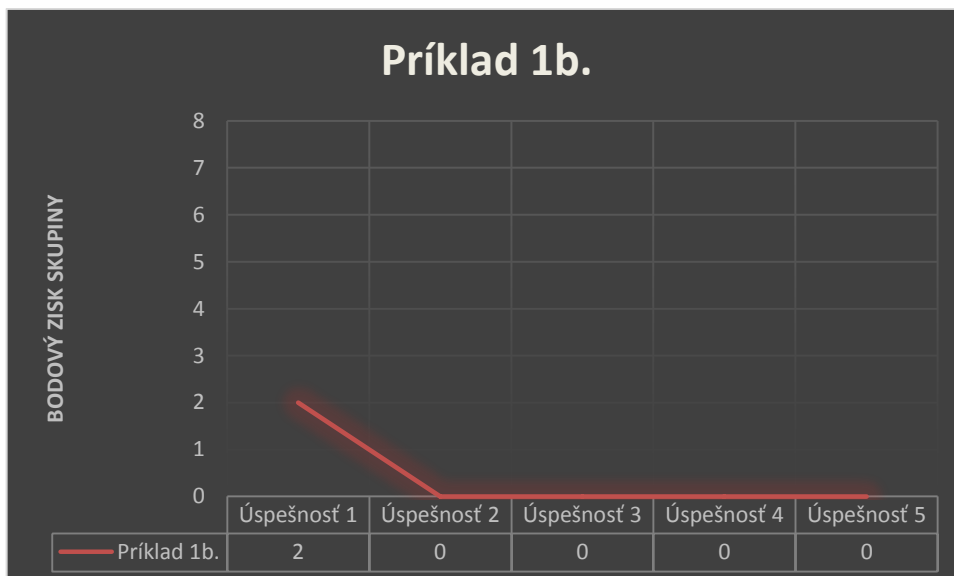
<http://www.slsp.sk/zabezpecenie-urokoveho-rizika.html>

[13] Zlato, komodity: ceny zlata, dostupné na internete (1.5.2013)

<http://www.kurzy-online.sk/komodity/zlato/>

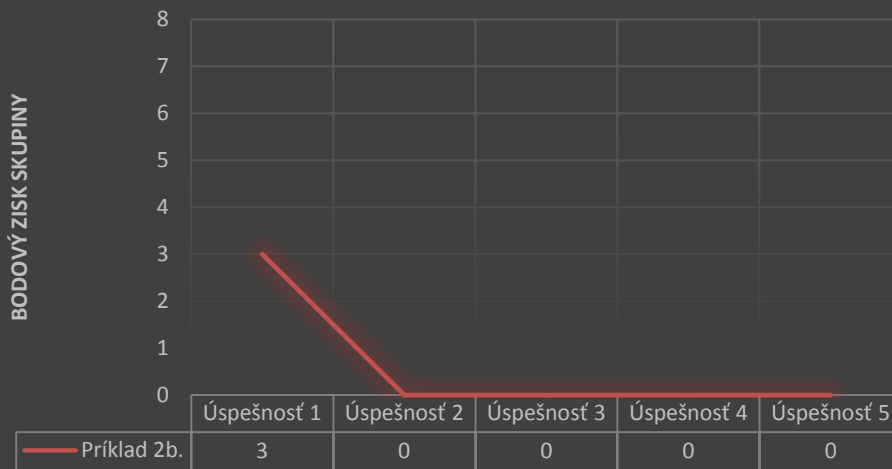
Prílohy

Príloha A

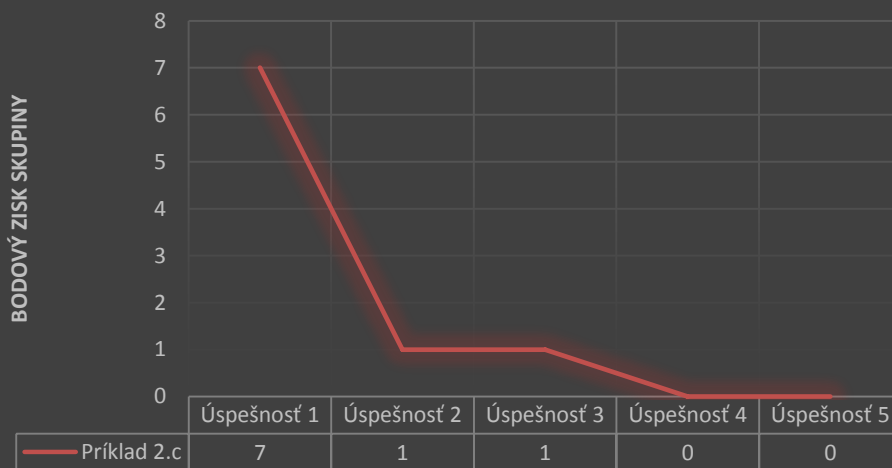


Príloha B

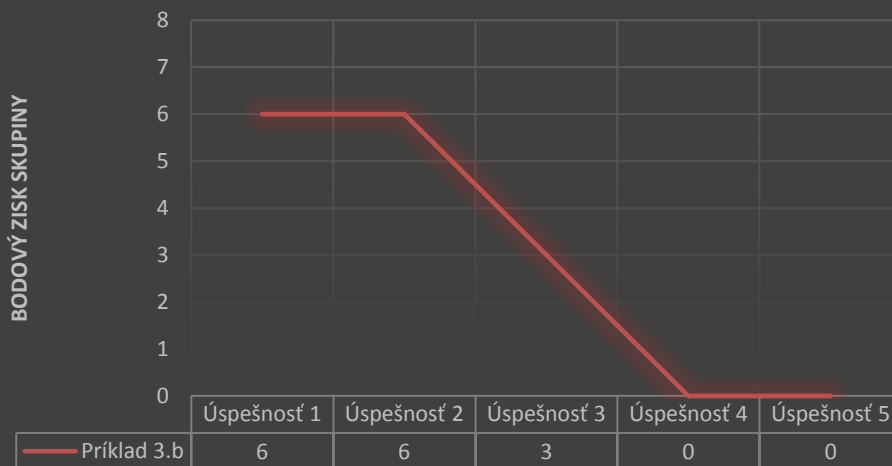
Príklad 2b.



Príklad 2.c

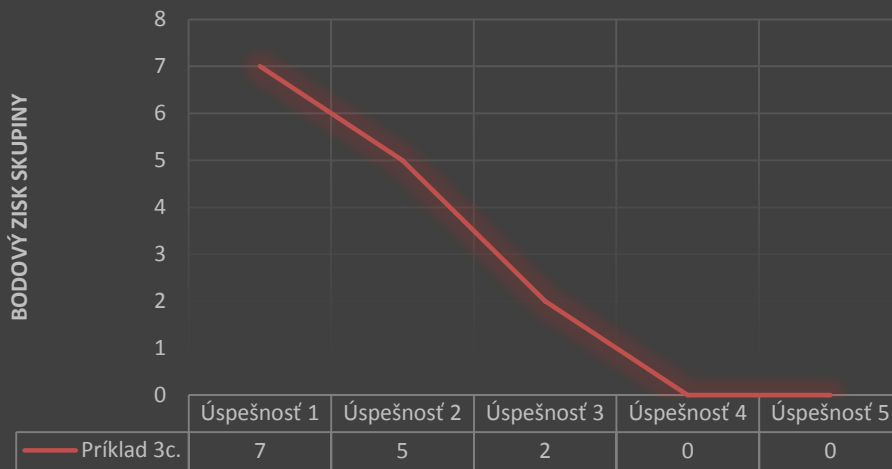


Príklad 3.b

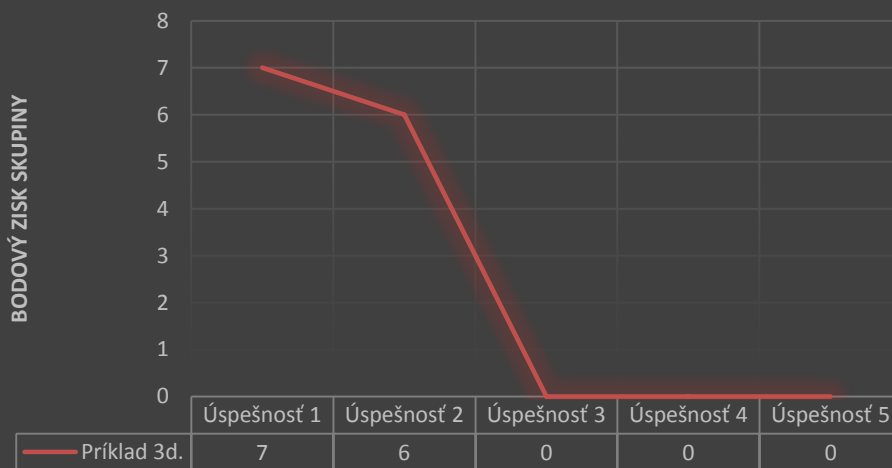


Príloha C

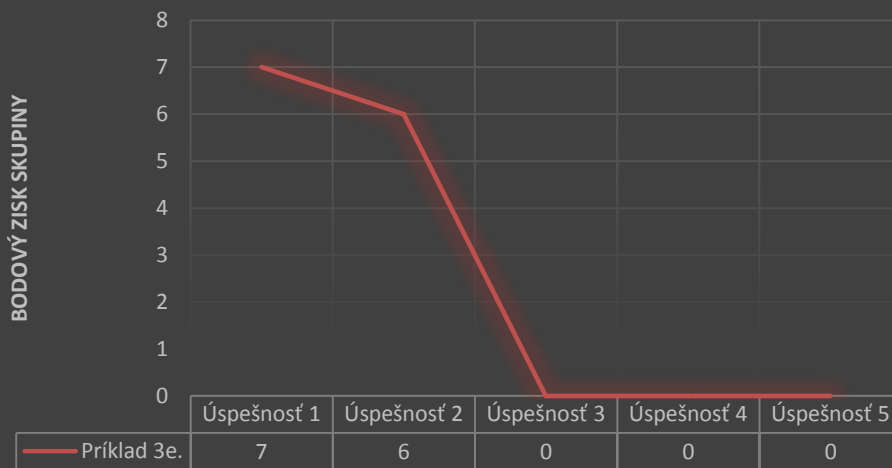
Príklad 3c.



Príklad 3d.



Príklad 3e.



Príloha D

Forward je individuálne zjednaný termínový kontrakt na nákup alebo predaj podkladového aktíva v stanovený dátum, realizujúci sa na mimoburzových trhoch. Strana v dlhej pozícii sa takýmto kontraktom zaviazuje, že v dátum splatnosti kúpi (resp. predá) podkladové aktívum za vopred zjednanú cenu.

Úrokový forward (FRA) je termínový kontrakt umožňujúci zaistiť si pevnú úrokovú mieru pre budúci vklad alebo úver. Kupujúci FRA teda strana v dlhej pozícii v dátum splatnosti forwardu obdrží trhový úrok a zaplatí FRA-úrok.

Predávajúci FRA obdrží FRA-úrok a zaplatí trhový úrok. Táto výmena sa realizuje prostredníctvom kompenzačnej platby K_{FRA} , pričom jej výška je pre obe strany rovnaká avšak s opačnou hodnotou:

$$K_{FRA}^N = -K_{FRA}^P = P * \frac{(i_{ref} - i_{FRA})(T^* - T)}{1 + \frac{i_{ref}(T^* - T)}{360}}$$

P je nominálna čiastka

i_{ref} je referenčná úroková miera a i_{FRA} je FRA-úroková miera

T je dátum splatnosti FRA, resp. začiatok úrokovacieho obdobia podliehajúceho vkladu alebo úveru

T^* je koniec úrokovacieho obdobia podliehajúceho vkladu alebo úveru (konštanta 360 vyjadruje dni bankového roku)

Futures sú forwardy štandardizované tak, aby sa s nimi mohlo obchodovať na termínových burzách, z dôvodov priebežného zúčtovania ziskov a strát každý obchodný deň, nedodržania zmluvných podmienok protistranou a možnosti odstúpenia od dohodnutého kontraktu v ľubovoľnom čase napr. odpredaním na sekundárnom trhu. Tieto výhody sa dosahujú každodenným vyrovaním ziskov a strát prostredníctvom zárukových účtov, na ktoré je zložená tzv. počiatočná záruka a hodnota na účte nesmie klesnúť pod tzv. udržiavaciu záruku. Každý deň je na tieto účty pripočítaný denný zisk, resp. odpočítaná denná strata. Pokiaľ hodnota na účte klesne pod udržiavaciu hladinu príslušná strana je povinná pridať sumu na účet. Štandardizácie zahŕňajú hlavne: štandardizovanie typu a množstva podkladového aktíva, dátumu splatnosti a ceny futures.

Príklad 1. Firma bude o pol roka potrebovať ročný úver v hodnote $P = 10$ mil. eur, ktorý bude úročený LIBOR+2%, keďže sa táto firma obáva veľkého rastu úrokových mier kúpi od banky FRA kontrakt ktorý uzamkne FRA-úrokovú mieru LIBOR na 6,85% pri úvere 10 mil eur. (LIBOR je úrok, za ktorý si medzi sebou požičiavajú banky)

- Na akú hodnotu si firma uzamkla úrokovú mieru pre svoj úver.
- Aká bude výška kompenzačnej platby o pol roka a komu bude vyplatená, ak referenčný LIBOR bude 7% a ak referenčný LIBOR bude 6%?

a) 8,85% LIBOR
 b) 7% → firma; 6% → banka

$$10 * \frac{(0,07 - 0,0685)(180)}{1 + \frac{0,07(180)}{360}} = 0,280$$

Príklad 2. Maklér sa rozhodol zainvestovať do zlata a tak 1 apríla kúpil 4 novembrové futures na zlato pri hodnote 300 USD za trojskú uncu zlata. (jednotka kontraktu je 100 trojských uncí) Počiatočná záruka bola stanovená na 6000 USD a udržiavacia záruka na 4000 USD. 1.apríla sa cena zlata dostala na hodnotu 301,5 USD za trojskú uncu 2.apríla na 300,7 USD a 3.apríla na 298,2 USD.

- Vypočítajte, ako sa tento vývoj ceny prejaví na zárukovom účte makléra.
- Na akú hodnotu by musela klesnúť cena zlata 4.apríla, aby sa suma na zárukovom účte dostala pod úroveň udržiavacej záruky?
- Koľko by zarobil maklér odpredajom všetkých kontraktov, ak by cena v novembri na konci kontraktu bola 312,5 USD za trojskú uncu?

Príklad 2, zadanie a.

| Dátum | 1.4 | 2.4 | 3.4 |
|--------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| Suma na účte | 6000 + 400,15 | 6000+ + 400,017 | 6000+ + 400,(-1,8) |

6000 + 400,15
 6000 + 400,017
 6000 + 400,(-1,8)

c) 1215,400
 b) 295 USD



Príloha E

WALLO

Opcia predstavuje právo na nákup vopred dohodnutého podkladového aktíva, kde strany v dlhej pozícii= kupujúca strana má v stanovený dátum T právo na kúpu/predaj (v závislosti od druhu opcie) podkladového aktíva za vopred dohodnutú realizačnú cenu K, pričom strana v krátkej pozícii=strana predávajúca opciu, sa jej musí prispôbiť. Strana v krátke pozícii za vypísanie opcie inkasuje takzvanú opčnú prémiiu, ktorá je premiou za nadobudnutie práva strany v dlhej pozícii.

Poznáme: put opcie- predstavujú právo predať podkladové aktívum (v tomto prípade sa opčná prémia označuje p)

Call opcie- predstavujú právo zakúpiť podkladové aktívum (v tomto prípade sa opčná prémia označuje c)

- Držiteľ call opcie na akciu s realizačnou cenou 100 eur kúpil túto opciu od upisovateľa za opčnú premiú rovnú 7 eur. Aký je zisk na oboch stranách, ak v deň vypršania je cena akcie : 95, 103, 107 a 120 eur? Transakcia prebehne iba v prípade, ak je výhodná pre stranu v dlhej pozícii. (za zisk uvažujte príjem očistený od ceny akcie a stratu zapisujte ako záporný zisk)
- Držiteľ put opcie na akciu s realizačnou cenou 150 eur kúpil túto opciu od upisovateľa za opčnú premiú 15 eur. Transakcia prebehne iba v prípade ak je výhodná pre stranu v dlhej pozícii. Aký je zisk na oboch stranách, ak v deň vypršania je cena akcie: 130,140, 150 a 170 eur (za zisk uvažujte príjem očistený od ceny akcie a stratu zapisujte ako záporný zisk)?
- Pokúste sa odvodiť funkciu zisku pre držiteľa opcie zo zadania a. (funkcia $\max(X1, X2)$ vyberá vždy väčšiu z hodnôt X1 a X2, a uvažujte, že funkcia zisku bude závislosťou medzi ziskom π a trhovou cenou akcie S_T a realizačná cena K a opčná prémia c sú len konštanty)
- Načrtnite graf funkcie zisku držiteľa opcie danej v zadaní a.
- Predstavte si investora, ktorý zakúpil 1 call opciu a 1 put opciu s rovnakou realizačnou cenou K. Nakreslite graf jeho funkcie zisku ak opčné prémie budete uvažovať nulové.

~~$f(x) = -(c+k) + S_T = S_T - (c+k)$~~
 $f(x) = -(c+k) + S_T = S_T - (c+k)$

 $k=100, c=7, x = -7, -4, 0, 13, 5 \quad S_T = 95, 103, 107, 120$

| Zadanie a. | zisk | |
|------------|------------------------|-----------------------------|
| Cena akcie | Držiteľ (dlhá pozícia) | Upisovateľ (krátka pozícia) |
| 95 | -7€ | +7€ |
| 103 | -1€ | +4€ |
| 107 | 0€ | 0€ |
| 120 | 13€ | -13€ |

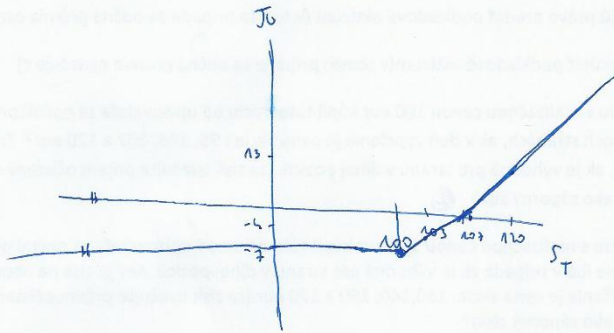
dvoch strana
 na
~~55 = 7 - 100 = -93~~
 ✓
 ✓
 ✓
 ✓

| Zadanie b. | zisk | |
|------------|------------------------|-----------------------------|
| Cena akcie | Držiteľ (dlhá pozícia) | Upisovateľ (krátka pozícia) |
| 130 | -15€ +15€ -5€ | +15€ +15€ -5€ |
| 140 | -15€ +15€ -5€ | +15€ +15€ +5€ |
| 150 | -15€ +15€ -15€ | +15€ +15€ +15€ |
| 170 | -15€ +15€ | +15€ -15€ |

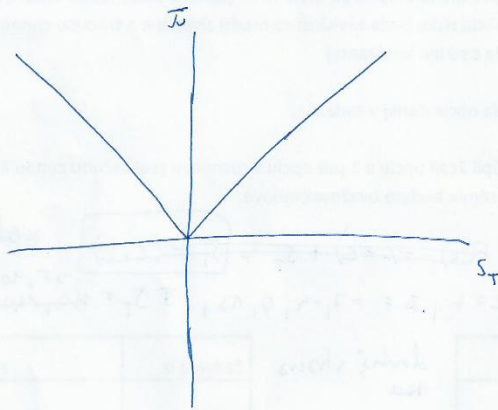
Príloha F

$$f(x) \begin{cases} \text{pre } x \in (-\infty, 100) : f(x) = -7, & \text{keď } x = S_T \\ \text{pre } x \in (100, \infty) : f(x) = x - (c+k), & \text{keď } x = S_T \end{cases}$$

graf:



②



Príloha G

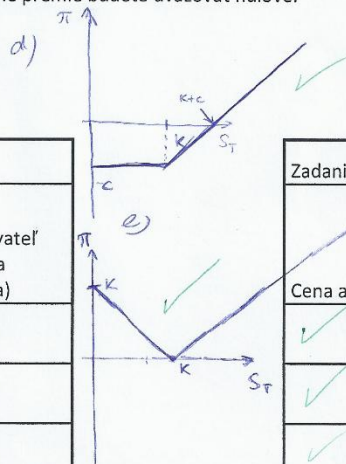
Opcia predstavuje právo na nákup vopred dohodnutého podkladového aktíva, kde strany v dlhej pozícii= kupujúca strana má v stanovený dátum T právo na kúpu/predaj (v závislosti od druhu opcie) podkladového aktíva za vopred dohodnutú realizačnú cenu K, pričom strana v krátkej pozícii= strana predávajúca opciu, sa jej musí prispôbiť. Strana v krátkej pozícii za vypísanie opcie inkasuje takzvanú opčnú prémie, ktorá je prémieou za nadobudnutie práva strany v dlhej pozícii.

Poznámka: put opcie- predstavujú právo predať podkladové aktívum (v tomto prípade sa opčná prémie označuje p)

Call opcie- predstavujú právo zakúpiť podkladové aktívum (v tomto prípade sa opčná prémie označuje c)

- Držiteľ call opcie na akciu s realizačnou cenou 100 eur kúpil túto opciu od upisovateľa za opčnú prémie rovnú 7 eur. Aký je zisk na oboch stranách, ak v deň vypršania je cena akcie : 95, 103, 107 a 120 eur? Transakcia prebehne iba v prípade, ak je výhodná pre stranu v dlhej pozícii. (za zisk uvažujte príjem očistený od ceny akcie a stratu zapisujte ako záporný zisk)
- Držiteľ put opcie na akciu s realizačnou cenou 150 eur kúpil túto opciu od upisovateľa za opčnú prémie 15 eur. Transakcia prebehne iba v prípade ak je výhodná pre stranu v dlhej pozícii. Aký je zisk na oboch stranách, ak v deň vypršania je cena akcie: 130, 140, 150 a 170 eur (za zisk uvažujte príjem očistený od ceny akcie a stratu zapisujte ako záporný zisk)?
- Pokúste sa odvodiť funkciu zisku pre držiteľa opcie zo zadania a. (funkcia $\max(X_1, X_2)$ vyberá vždy väčšiu z hodnôt X_1 a X_2 , a uvažujte, že funkcia zisku bude závislosťou medzi ziskom π a trhovou cenou akcie S_T a realizačná cena K a opčná prémie c sú len konštanty) $\pi = \max\{S_T - K - c, -c\}$ ✓
- Načrtnite graf funkcie zisku držiteľa opcie danej v zadaní a. ✓
- Predstavte si investora, ktorý zakúpil 1 call opciu a 1 put opciu s rovnakou realizačnou cenou K. Nakreslite graf jeho funkcie zisku ak opčné prémie budete uvažovať nulové. ✓

| Zadanie a. | zisk | |
|------------|------------------------|-----------------------------|
| Cena akcie | Držiteľ (dlhá pozícia) | Upisovateľ (krátka pozícia) |
| 95 | -7 | 7 |
| 103 | -4 | 4 |
| 107 | 0 | 0 |
| 120 | 13 | -13 |



| Zadanie b. | zisk | |
|------------|------------------------|-----------------------------|
| Cena akcie | Držiteľ (dlhá pozícia) | Upisovateľ (krátka pozícia) |
| 130 | 5 | -5 |
| 140 | -5 | 5 |
| 150 | -15 | 15 |
| 170 | -15 | 15 |

DANIIL V. SERB