Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzity Komenského v Bratislave

Stratégie obchodovania s futuritami založené na skúmaní historických dát

Diplomová práca

Bratislava 2007 Ján Barlák

Stratégie obchodovania s futuritami založené na skúmaní historických dát

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Ján Barlák

UNIVERZITA KOMENSKÉHO BRATISLAVA
Fakulta Matematiky, Fyziky a Informatiky
Katedra Aplikovanej Matematiky a Štatistiky

Ekonomická a Finančná Matematika

Mgr. Igor Melicherčík PhD.

BRATISLAVA 2007

Čestne prehlasujem, že som diplomovú prácu *Stratégie obchodovania s futuritami založené na skúmaní historických dát* vypracoval samostatne. Všetku použitú literatúru a pramene uvádzam v závere práce.

....

Ďakujem vedúcemu diplomovej práce Mgr. Igorovi Melicherčíkovi,PhD. za konzultácie, cenné rady počas práce, ale najmä za množstvo času, ktorý mi veľmi ochotne počas celej tvorby tejto práce venoval.

Abstrakt

BARLÁK, Ján: *Stratégie obchodovania s futuritami založené na skúmaní historických dát* [diplomová práca]. Univerzita Komenského, Bratislava. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky. Vedúci diplomovej práce: Mgr. Igor Melicherčík PhD.; Katedra Aplikovanej Matematiky a Štatistiky, Univerzita Komenského, Bratislava. Bratislava: FMFI UK, 2007. 50 strán

Aj v dnešnej dobe zaznamenávame pokračujúci rozmach obchodovania s finančnými derivátmi. Tým vzniká prirodzená potreba skúmania vývoja cien týchto produktov v čase. Objektom záujmu tejto práce budú eurodolárové a Treasury Bond futurity. Hlavne tvorba stratégií obchodovania s nimi na základe pozorovaní z minulosti. Najdôležitejšia ale bude implementácia transakčných nákladov, bez ktorých sa porovnávať s reálnym obchodovaním nedá.

Keywords: futurity, Eurodollar, Treasury Bond, stratégie

Obsah

Úvod

Finančné deriváty. Už zo samotného názvu, ktorý by sa z anglického slova *derivative* dal preložiť ako odvodenina, odvodený alebo nepôvodný, je nám zrejmé, že finančné deriváty budú akési finančné nástroje odvodené od niečoho. Z matematického hľadiska derivát môžeme chápať ako premennú, ktorej hodnota závisí od inej premennej. Takto teoreticky to znie dobre, ale keďže ani dieťaťu nevysvetlíme zelenú farbu cez vlnovú dĺžku svetla, priblížime si to radšej na príklade. Predstavme si jednoduchú situáciu. Vlastníme šijací stroj v hodnote 10 tis. Sk. Uzavrieme zmluvu s kamarátom Jozefom, že mu stroj predáme o 5 rokov za 5 tis. Sk. Ak náš stroj prekoná vytopenie susedmi a bude z neho len nefunkčná hrdzavá kopa, radi ho za 5 tis. predáme, vtedy si našu zmluvu pochvaľujeme. Naopak, ak ho ani nepoužívame, hodnota šijacieho stroja sa len málo zníži a to, že ho po 5 rokoch predáme za 5 tis. nás neteší. Zmluva má pre nás zápornú hodnotu, radšej by sme ešte priplatili, len aby neplatila. Ľahko si všimneme, že zmluva má istú hodnotu, ktorá je závislá na hodnote šijacieho stroja. Abstrahujúc od podrobností táto zmluva je finančný derivát zvaný forwardový kontrakt. Deň predaja sa často označuje maturita kontraktu z anglického maturity. Alebo aj expiration date. Tieto pojmy označujú koniec kontraktu, podobne ako lieky expirujú a maturitou sa končí stredná škola. Suma 5 tis. v našom príklade, vo všeobecnosti pochopiteľne iná, sa zvykne označovať ako *realizačná cena* z anglického strike price alebo exercise price. A nakoniec spomínaný stroj je v tomto prípade *podkladové aktívum* z anglického underlying asset. Ním môže byť napríklad aj akcia, dlhopis, úroková miera, ale nie je výnimkou ani počasie alebo výsledok vo voľbách.

História obchodovania s derivátmi siaha až niekam ďaleko pred náš letopočet, keď nebolo neobvyklé zakúpiť si u otca akúsi možnosť vziať si v budúcnosti jeho dcéru za ženu. Aj keď prvá burza slúžiaca na derivátové obchodovanie bola Royal Exchange v Londýne a súčasných ľudí ohromuje aj niekdajšia mánia obchodovania s cibuľkami tulipánu v Holandsku, moderná história obchodovania s futuritami sa začína v Spojených štátoch v meste Chicago. Tu pred vyše polstoročím vznikla chicagská burza Chicago Board of Trade. Vďaka výhodnej polohe pri brehoch Veľkých kanadských jazier a neďaleko rozsiahlej farmárskej pôdy sa mesto stalo prirodzeným strediskom transportu, distribúcie a obchodovania s poľnohospodárskymi produktami. Prebytky alebo nedostatky týchto tovarov spôsobovali veľké cenové fluktuácie a viedli k používaniu forwardových kontraktov ako nástrojov zabezpečenia. Tento trh bol ale veľmi nelikvidný a vznikla potreba založiť burzu, ktorá odbremení obchodníkov od hľadania potenciálnych protistrán. Rok 1948 bol rokom vzniku prvej burzy na svete obchodujúcej s futuritnými kontraktmi.

Postupne sa situácia vyvinula tak, že obchodovanie s derivátmi vysoko prevýšilo pôvodné obchodovanie. A tak je dnes na vyspelých finančných trhoch úplne bežné obchodovať či už na burze s opciami a futuritnými kontraktmi alebo mimo burzy na tzv. mimoburzových trhoch (over-the-counter) s forwardovými kontraktmi, swapmi a mnohými inými nástrojmi.

Táto práca pozostáva zo štyroch kapitol. V prvej kapitole sa budeme snažiť pre čitateľa nenásilným spôsobom vniknúť do problematiky futurít. Čo to vlastne je a ako sa s nimi obchoduje na burze. Kapitola druhá sa už zaoberá konkrétnymi dvomi druhmi futurít, s ktorými budeme ďalej pracovať, teda s eurodolárovými futuritami a Treasury Bond futuritami. Tretia a štvrtá kapitola majú rovnakú štruktúru, obe sa ale venujú inému druhu futurít. V prvej časti si povieme niečo o dátach, s ktorými pracujeme a v druhej časti sa dostaneme k samotným stratégiám obchodovania. V tých budeme jemne nadväzovať na prácu [4], snažiac sa v stratégiách používať aj transakčné náklady.

Kapitola 1

Trhy s futuritami a charakteristika futuritného kontraktu

1.1 Forwardový kontrakt

Forwardový kontrakt je obzvlášť jednoduchý derivát. Ako sme už spomenuli, je to dohoda o kúpe alebo predaji aktíva za presne určenú cenu a v presne stanovený čas v budúcnosti. Kotrakt sa obyčajne uzatvára medzi dvomi finančnými inštitúciami alebo medzi finančnou inštitúciou a jej korporátnym klientom. Bežne sa však na burze neobchoduje. Strana v tzv. dlhej pozícii sa zaručí kúpiť podkladové aktívum v určitý, presne stanovený čas v budúcnosti za presne stanovenú cenu. Táto cena sa nazýva doručovacia cena. A naopak strana v krátkej pozícii sa zaručuje toto aktívum predať za tú istú cenu a v ten istý čas. Na začiatku, keď protistrany vstupujú do kontraktu, musí byť jeho hodnota nulová. To znamená, že je jedno, či sa zvolí dlhá alebo krátka pozícia. Spomenúc si teda na náš príklad so šijacím strojom a kamarátom, je zrejmé, že my sme v krátkej pozícii, pretože musíme niečo doručiť. Ťaháme za kratší koniec. Nevieme, akú skutočnú hodnotu stroj v budúcnosti bude mať. Kým Jozef len čaká. Vie, že v dni vypršania kontraktu kúpi stroj za 5 tis. korún. Suma 5 tis. nie je náhodná a je zvolená tak, aby mal kontrakt v deň uzatvorenia nulovú hodnotu. Napríklad ak by realizačná cena bola iba tis. korún, vidíme, že kontrakt je pre nás jasne nevýhodný a naopak pre Jozefa výhodný a taký kontrakt by ho niečo stál, ak by to malo byť voči nám spravodlivé. Preto sa zvolí cena taká, aby nediskriminovala ani jednu protistranu a vtedy má na začiatku nulovú hodnotu. V praxi sa dokonca s Jozefom môžeme dohodnúť tak, že mu doručíme fungujúci šijací stroj značky XYZ za 5 tis. korún, aj keď ho fyzicky nemáme. Kým nenastane deň doručenia, jednoducho kúpime ten najlacnejší fungujúci, ak chceme zarobiť alebo neprerobiť veľa, a v deň doručenia ho predáme Jozefovi. Strana v krátkej pozícii sa, jednoducho povedané, musí viac snažiť.

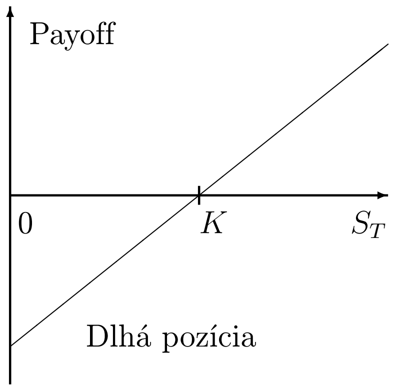
Forwardový kontrakt sa vysporadúva v maturite. Vtedy držiteľ krátkej pozície doručí aktívum držiteľovi dlhej pozície za vopred zvolenú doručovaciu cenu. Kľúčová vec ovplyvňujúca cenu forwardového kontraktu je trhová cena jeho podkladového aktíva. Teda napríklad, ak sme v dlhej pozícii a cena aktíva neočakávane vzrastie, tak sme vo výhode. Cena v maturite je oveľa vyššia ako vopred stanovená doručovacia cena a obchodník v krátkej pozícii musí aktívum kúpiť za trhovú cenu a predať ho nám za doručovaciu cenu. Opäť jednoduchý príklad. Predstavme si teraz, že sa s Jozefom dohodneme, že mu presne o mesiac doručíme 1kg banánov za 50 Sk. Obe strany vieme, že Jozef v dlhej pozícii nám o mesiac dá za banány 50Sk, nevieme ale ich budúcu naozajstnú trhovú cenu, a tak ako môžeme zarobiť, keď ich cena bude v maturite 40Sk (zisk 10Sk), takisto môžeme aj prerobiť, ak reálna cena bude vyššia ako vopred dohodnutá.

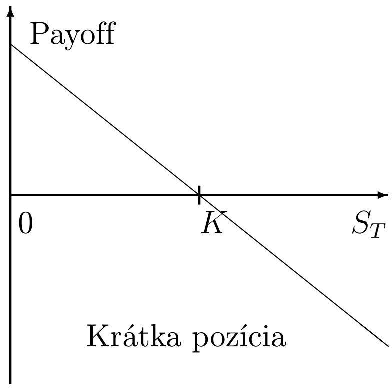
Forwardová cena

Forwardovú cenu pre určitý kontrakt budeme chápať ako tak zvolenú doručovaciu cenu v maturite kontraktu, aby mal kontrakt pri uzavretí nulovú hodnotu. Teda je to akási oboma stranami očakávaná cena. Z toho je zrejmé, že sa forwardová a doručovacia cena na počiatku rovnajú. Situácia sa mení až plynutím času. Stanovená doručovacia cena sa pochopiteľne nemení. No pre každý deň sa forwardová cena vďaka zmenám podkladového aktíva mení. Spomeňme opäť banány. Keby sa dva týždne pred maturitou ich cena vyšplhala z pôvodných 50 na 65 Sk, je zrejmé, že by sa skôr očakávalo, že aj v deň vypršania kontraktu budú stáť asi viac než 50 a tomu by sa prispôsobila aj forwardová cena. Ľahko nahliadneme, že v maturite je forwardová cena (hľadiaca na koniec kontraktu) rovná zasa reálnej trhovej cene. Už nám neostáva priestor na dohodu, aká bude cena banánov v maturite, lebo tam už sme.

Payoff

S doterajšími vedomosťami už teda nie je ťažké porozumieť nasledujúcim obrázkom, tzv. payoff diagramom. Oba zobrazujú, akú hodnotu má náš forwardový kontrakt v maturite, v závislosti od ceny podkladového aktíva. Rozdiel je len v pozícii, akú sme zaujali pri uzavretí kontraktu. Označme doručovaciu cenu ako K a cenu podkladového aktíva v maturite ako S_T. Potom pre dlhú pozíciu je náš payoff vyjadrený hodnotou $S_T - K$. Čím vyššia je cena podkladového aktíva, tým viac sa to oplatí. Pre krátku pozíciu je to samozrejme $K - S_T$. Názornejšie vidíme situácie na obrázkoch.





1.2 Futuritný kontrakt

Podobne ako pri forwardových kontraktoch, aj futuritný kontrakt je dohoda medzi dvoma protistranami o kúpe alebo predaji aktíva v určitý presný čas v budúcnosti za presne stanovenú cenu. Na rozdiel od nich sú však futuritné kontrakty obchodované na burze. Aby sa umožnilo obchodovanie, burza stanovila určité špecifické štandardizované črty tohoto kontraktu. Keďže obchodujúce protistrany sa nemusia nutne poznať, burza taktiež sprostredkúva mechanizmus, ktorý obom garantuje, že neprídu o peniaze.

Najväčšie burzy, na ktorých sa dajú futuritné kontrakty obchodovať, sú Chicago Board of Trade (CBOT) a Chicago Mercantile Exchange (CME). Spolu s týmito aj na iných burzách sa podkladovými aktívami môže stať veľké množstvo rôznych komodít a finančných nástrojov. Z komodít napríklad cukor, vlna, zlato, striebro cín, ropa, ale aj živý dobytok. Z finančných aktív môžeme spomenúť napríklad indexy akcií, zahraničné meny alebo štátne dlhopisy.

Azda najväčší rozdiel medzi forwardovým a futuritným kontraktom je čas doručenia. Kým u forwardov je to presný dátum, u futuritných kontraktov je obyčajne určený len mesiac doručenia. Držiteľ krátkej pozície má preto právo si počas doručovacieho mesiaca vybrať akýkoľvek čas na doručenie podkladového aktíva. Burza takisto stanoví aj hodnotu doručeného aktíva na jeden kontrakt, ďalej ako sa stanoví cena futuritného kontraktu a prípadne určí aj limity možných denných pohybov cien futurít. Ak ide o komoditu, burza taktiež špecifikuje aj kvalitu produktu a miesto doručenia. A v neposlednom rade je to aj zúčtovanie, ktoré je pri futuritách burzou určené ako denné. Podrobnejšie si o tom povieme neskôr.

1.3 Obchodovanie s futuritnými kontraktmi

Predpokladajme, že je marec a voláme svojmu brokerovi, aby kúpil jeden futuritný kontrakt na obilie na CBOT burze za aktuálnu trhovú cenu. Čo sa stane? Táto inštrukcia sa posunie cez rôzne kanály až k obchodníkovi priamo na burze. Obchodník určí najlepšiu cenu, ktorá je aktuálne k dispozícii a rukou dáva ostatným obchodníkom vedieť, že chce kúpiť jeden kontrakt za danú cenu. Ak sa nájde obchodník, ktorý chce ísť do opačnej pozície ako ten náš, teda jeden júlový kontrakt v krátkej pozícii, obchod sa vykoná. Ak nie, obchodník pokračuje s ponúknutím vyššej ceny. Táto objednávka sa nazýva aj trhová objednávka (market order). Ďalším populárnym typom objednávky je limitová (limit order), kde sa určí presná cena a transakcia sa vykoná iba pri danej alebo lepšej cene.

Uzatvorenie pozície

Uzavrieť pozíciu znamená uskutočniť obchod opačný k pôvodnému. Napríklad ak sa 18.októbra rozhodneme uzavrieť jednu dlhú pozíciu v kontrakte s maturitou v decembri, 25.októbra ju môžeme uzavrieť krátkou pozíciou na decembrový kontrakt. Drvivá väčšina futuritných kontraktov sa uzatvára práve takto. Len zriedkavo sa stáva, že sa doručí podkladové aktívum. Ba dokonca pri niektorých kontraktoch, keď podkladovým aktívom je napríklad úroková miera, sa to ani nedá. Napriek tomu je dôležité poznať tieto mechanizmy.

1.4 Charakteristika futuritného kontraktu

Pri otváraní nového kontraktu musí burza najprv špecifikovať isté prirodzené náležitosti kontraktu. Konkrétne musí udať podkladové aktívum, veľkosť kontraktu, kotáciu cien, čas alebo interval doručenia, miesto doručenia a ako sa určí cena zaplatená za doručené aktívum. V ďalšej časti sa na tieto náležitosti pozrieme bližšie.

Veľkosť kontraktu

Veľkosť kontraktu znamená množstvo doručených aktív na jeden kontrakt. Tento faktor je pre burzy veľmi dôležitý. Ak je veľkosť kontraktu napríklad veľká, investori s malými expozíciami nebudú schopní s ním na burze obchodovať. Ak je veľkosť zasa malá, obchodovanie sa môže predražiť, pretože bude potrebné obchodovať veľa kontraktov, čo ale znamená veľa poplatkov, keďže tie sú spojené s každým kontraktom. Pochopiteľne je preto veľkosť kontraktu závislá od pravdepodobného obchodníka. Tá môže byť pre poľnohospodárske produkty od 10 000 do 20 000 dolárov, ale už pre finančné futurity ako napríklad Treasury bond futurity je to až 100 000 dolárov.

Dohoda o doručení

Ako sme už skôr spomínali, drvivá väčšina futuritných kontraktov nevedie k doručeniu podkladového aktíva, ale ich pozícia je uzavretá pred dovŕšením maturity. Je ale dôležité poznať fungovanie doručenia k pochopeniu vzťahov medzi cenou futurity a cenou jeho samotného podkladového aktíva.

Je dôležité, aby bolo burzou stanovené miesto doručenia. Hlavne, ak ide o komodity, ktorých transportné náklady sú vysoké. Ak sa zvolí alternatívne miesto doručenia, peňažná čiastka obdržaná obchodníkom v krátkej pozícii je upravená.

Futuritný kontrakt je určený aj mesiacom doručenia. Burza teda musí stanoviť presné časové obdobie počas mesiaca, kedy môže byť doručenie vykonané. Avšak pre mnohé futurity doručovacie obdobie je celý mesiac. Mesiace doručenia sa menia so zmenou kontraktov, napríklad menová futurita (na CME) má marec, jún, september a december, kým pšeničná futurita (na CBOT) zasa marec, máj, júl, september, december. V každom čase sa kontrakty obchodujú pre najbližší doručovací mesiac a niekoľko nasledujúcich doručovacích mesiacov. Burza stanoví, kedy sa obchodovanie kontraktov ku konkrétnemu mesiacu začne. Takisto určí aj posledný možný deň uzavretia kontraktu, zvyčajne je to niekoľko dní pred prvým možným doručením podkladového aktíva.

Stanovenie ceny

Cena futuritného kontraktu sa stanovuje, aby bola ľahko čitateľná a zrozumiteľná. Napríklad pre futuritu na surovú naftu (na NYMEX) je cena stanovená v dolároch za barel s presnosťou na 2 desatinné miesta. Treasury bond a Treasury note futurity (na CBOT) sú ocenené v dolároch a 32-tinách doláru. Taktiež minimálny možný pohyb cien závisí od stanovenia ceny. Ten je pochopiteľne napríklad pre surovú naftu 1 cent a pre Treasury bond a Treasury note futurity jedna 32-tina dolára.

Denné limity cenových zmien a limity na pozície

Pre väčšinu kontraktov burza stanovuje denné limity pre pohyb ich cien. Dôvodom pre toto konanie burzy sú špekulanti využívajúci práve tieto pohyby cien pre ich zisk. Cieľom bolo zabrániť takýmto špekulatívnym náhlym obrovským cenovým zmenám. Otázkou ale je, či tieto limity nebránia naozajstnému trhovému vývinu ceny konkrétneho derivátu pri veľkej cenovej zmene ceny jeho podkladového aktíva. Napríklad ak by náhle stúpla cena ropy, ale rast ceny ropných futurít by bol obmedzený limitom, hoci by bol prirodzený. Podobne je to s limitom na maximálne množstvo kontraktov, ktoré je možné držať. Jeho úlohou je zabrániť vytvoreniu nepatričnému vplyvu na trhu.

Operácie na margin účte

Predstavme si dvoch obchodníkov, ktorí medzi sebou práve uzavreli kontrakt s maturitou o mesiac. Je zrejmé, že teraz obaja čelia riziku, že ten druhý v maturite nesplatí prípadný záväzok. Istejšie je preto obchodovať na burze a nie priamo s protistranami, pretože jednou z kľúčových úloh burzy je, aby sa kontrakt nestal zlyhaným, nesplateným. Často sa stretneme aj s pojmom default z angličtiny. V najbližších riadkoch si ukážeme, ako to funguje.

Marking to market

Uvažujme investora Karola. Ten 3.mája zavolá svojmu brokerovi, že chce kúpiť dve júnové futurity zlata za aktuálnych 400 dolárov za uncu. Keďže jeden kontrakt znamená 100 uncí, spolu je to 200 uncí. To znamená, že už 3.mája vie, že v júni zaplatí peniaze za 200 uncí zlata. Burza, a teda ani broker, nevedia, či Karol splní svoj záväzok. Požadujú preto založenie účtu s nejakou začiatočnou sumou peňazí. Tento účet sa nazýva *Margin účet* ako nenásilný preklad z anglického Margin account a počiatočná suma peňazí sa nazýva *otvárací margin* podobne z anglického Initial margin. Otázkou je, aký veľký by mal byť tento otvárací margin. Iste by bolo najjednoduchšie, ak by investor naň na začiatku vložil celú sumu $200 \cdot 400 = 80000$ dolárov. Brokerovi ale stačí povedzme 4000 dolárov. A teraz si ukážeme prečo. Predstavme si, že na konci dňa 3.mája cena futurity klesne zo 400 na 397 dolárov za uncu. Keby Karol uzavrel obchod teraz, vedel by, že v maturite kúpi uncu za 397. To celé znamená len to, že takto Karol prerobil na každej unci 3 doláre. Dokopy teda $3 \cdot 200 = 600$ dolárov. To je presne suma, ktorá sa mu stiahne z jeho margin účtu a ostane mu 3400 dolárov. Názornejšie to je vidieť v tabuľke.

Deň	Cena futurity	Denný zisk/strata	Margin
	400,00		4000
3.máj	397,00	-600	3400
4.máj	396,10	-180	3220
5.máj	398,20	420	3640
6.máj	397,10	-220	3420
7.máj	397,70	-80	3340
10.máj	395,40	-260	3080
11.máj	393,30	-420	2660

Vidíme, že okrem prvého riadku, ktorý vyjadruje počiatočný stav, máme priebežné koncodňové vyúčtovanie pozície. A v poslednom stĺpci môžeme vidieť ako postupne ubúdajú peniaze z margin účtu. Ale aj pri takomto obozretnom počínaní burzy môže dôjsť k riziku nesplatenia pohľadávky. Ak by napríklad cena futurity klesla z posledných 393,30 dolárov za uncu o 15 dolárov, denná strata by bola 3000 dolárov, ale na margine je iba 2660. Ten zvyšok by investor nemusel zaplatiť. Preto existuje ešte „poistka" s názvom *udržiavací margin* z anglického Maintenance margin. Je to hodnota samozrejme nižšia ako otvárací margin, pod ktorú keď sa dostanú prostriedky na margin účte, investor je nútený v krátkom čase vyrovnať pôvodný otvárací margin o sumu, ktorá je v angličtine známa ako *variation margin*. Pre lepšie pochopenie prichádza opäť malý príklad. Majme udržiavací margin rovný 1500 dolárom na kontrakt. Spolu na dva kontrakty to bude teda 3000 dolárov. Od 3.mája by sa nedialo nič mimoriadne až do 11.mája, kedy by investor Karol dostal príkaz dorovnať margin z 2660 na pôvodných 4000 dolárov, pretože spadol pod 3000 dolárov.

Pre názornosť znovu tabuľka, tento raz stačí od 7.mája.

Deň	Cena futurity	Denný zisk/strata	Margin	Dorovnanie
7.máj	396,70	-80	3340	
10.máj	395,40	-260	3080	
11.máj	393,30	-420	2660	1340
12.máj	393,60	60	4060	
13.máj	391,80	-360	3700	
14.máj	392,70	180	3880	
17.máj	387,00	-1140	2740	1260
18.máj	387,00	0	4000	

Odhliadnúc od ďalších detailov, tento systém je pre burzu veľmi úspešný, riziko zlyhania pohľadávky je takmer nulové. Zároveň, pri pochopení tohto fungovania, je aj laikovi jasnejšie, prečo sú finančné deriváty také obľúbené nástroje, že teda stačí pomerne málo peňazí na obchodovanie s obrovskými sumami.

Kapitola 2

Futurity úrokovej miery

Futurity úrokovej miery sú deriváty úrokovej miery, a teda ich podkladovým aktívom bude úroková miera. Čo znamená, že samotná ich cena je závislá od vývinu úrokovej miery. V úvode tejto kapitoly si pripomenieme potrebné základné znalosti o úrokových mierach a v ďalšej časti si priblížime už konkrétne dva typy futurít, ktorými sa ďalej budeme zaoberať, a to Treasury bond a eurodolárové futurity.

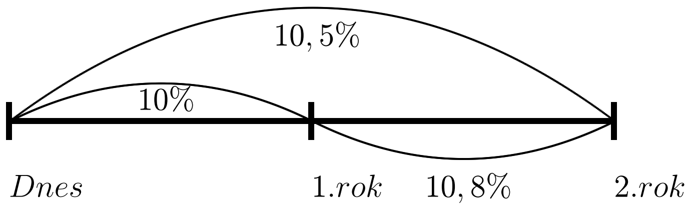
2.1 Základné znalosti

Na základných derivátoch úrokových mier, o ktorých tu budeme hovoriť, nie je nič mimoriadne ťažké na pochopenie. Ale aby to tak naozaj bolo, musíme mať dobre zvládnuté elementárne poznatky o úrokových mierach.

Spotová a forwardová úroková miera

Hoci názov znie až príliš anglicky, nebudeme hovoriť o ničom inom ako o okamžitej a budúcej úrokovej miere. Základný rozdiel medzi nimi je, že kým n-ročná spotová (ďalej len n-ročná) úrokovová miera je úroková miera od dnes na n rokov, tak n-ročná forwardová úroková miera je tiež na n rokov, ale so začiatkom niekde v budúcnosti. Ako príklad môžeme uviesť banku, ktorá nám môže zúročiť vklad jednoročnou úrokovou mierou 10%, dvojročnou úrokovou mierou 10,5% alebo jednoročnou forwardovou úrokovou mierou

10,8% so začiatkom o rok, samozrejme všetko per annum. Prehľadnejšie to asi bude vidieť na obrázku. Ako budeme postupovať, aby sme zarobili viac?



Uvažujme spojité úročenie a počiatočný vklad 100 korún. Ak si zvolíme dvojročnú úrokovú mieru 10,5% p.a., o dva roky budeme zrejme mať $100e^{0,105\cdot 2} = 123,37$. Ak si zvolíme druhú možnosť, po prvom roku budeme mať $100e^{0,1} = 110,52$ a druhý rok sa nám táto suma zúročí úrokom 10,8%, čiže spolu po dvoch rokoch máme $100e^{0,1}e^{0,108} = 123,12$. Ak by bol svet zjednodušený a pôžičky aj vklady by mali na totožné obdobie jeden a ten istý úrok, mali by sme arbitrážnu príležitosť. Teda bankou určený forwardový úrok je zlý. Správny forwardový úrok, označme ho tu ako odlíšenie od spotovej úrokovej miery veľkým písmenom R, bude, ak nenastane arbitrážna príležitosť, teda ak $100e^{0,1}e^{R} = 100e^{0,105\cdot 2}$. Z toho teda $R = 0.11$, slovom forwardový úrok musí byť 11%.
Vo všeobecnosti nech $0 < t < T$ sú časy. Nech $r_{a,b}$ je spotový úrok od času a do času b. Rovnica zavrhujúca arbitrážnu príležitosť zrejme vyzerá takto $e^{r_{0,t}\cdot t}\cdot e^{R_{t,T}\cdot(T-t)} = e^{r_{0,T}\cdot T}$, z nej teda forwardová úroková miera známa v čase 0 od času t do času T je

$$R_{t,T} = \frac{r_{0,T}\cdot T - r_{0,t}\cdot t}{T-t} \tag{2.1}$$

Dohoda o budúcej úrokovej miere

Dohoda o budúcej úrokovej miere, z anglického *Forward rate agreement (FRA)*, je dohoda dvoch protistrán o budúcej úrokovej miere na vopred presne sta-

novené obdobie. Napríklad ako firma vieme, že o tri mesiace nám príde 100 tis. korún a že ich potom budeme potrebovať až o dva týždne, keď za ne nakúpime tovar. Naša firma je konzervatívna, situácia medzi úrokovými mierami je nestabilná, a tak si radšej už dnes dohodneme úrok na spomínané dva týždne v budúcnosti. Ak by úrokové miery prudko klesli, tak sme radi, ak by vzrástli, tak nie, v zásade sme sa ale zabezpečili. Vieme, že forwardový kontrakt sa uzatvára tak, aby mal na počiatku nulovú hodnotu, inými slovami, aby stačil len podpis. Ak to trochu zovšeobecníme, použijeme zavedené označenie a 100 tis. označíme ako N, teda nominál, tak poznáme naše peňažné toky:
Čas t:$-N$
Čas T:$+Ne^{R_{t,T}(T-t)}$
Slovom, v čase t vložíme N korún a tie sa nám za čas $T-t$ zúročia vopred dohodnutým úrokom $R_{t,T}$, tie potom v čase T dostaneme. Označme $V(a)$ hodnotu forwardového kontraktu v čase a. Zrejme platí

$$V(0) = -Ne^{-r_{0,t}t} + Ne^{R_{t,T}(T-t)}e^{-r_{0,T}T} \tag{2.2}$$

keďže všetky peňažné toky musíme zdiskontovať do času 0. Dosadiac 0 za V(0), aby dohoda mala na počiatku nulovú hodnotu, dostaneme jediný možný spravodlivý budúci úrok, a to forwardový úrok

$$R_{t,T} = \frac{r_{0,T} \cdot T - r_{0,t} \cdot t}{T-t}$$

Nech teraz $0 < \tau < t$, potom zrejme

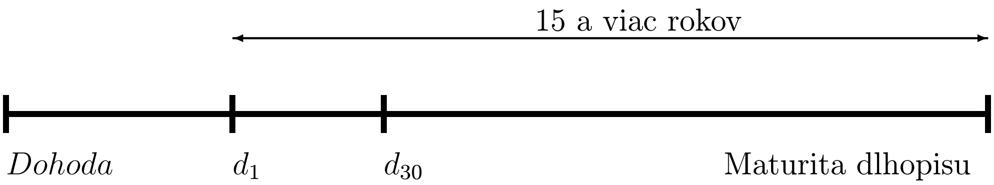
$$V(\tau) = -Ne^{-r_{\tau,t}(t-\tau)} + Ne^{R_{t,T}(T-t)}e^{-r_{\tau,T}(T-\tau)} \tag{2.3}$$

Predstavme si teraz, že prešiel čas od 0 po t. Sme v čase t a už vieme aká je úroková miera na obdobie od t po T, keď si ukladáme peniaze. Nech je teda $L_{t,T}$. Väčšinou sa však tieto kontrakty neuzatvárajú, aby si mohol niekto reálne uložiť alebo požičať peniaze, ale aby na tom zarobil. A keďže už v čase t sa vie, aká je reálna úroková miera v porovnaní s vopred dohodnutou, môže sa už vtedy spraviť vyúčtovanie jednoducho ako

$$-N + Ne^{R_{t,T}(T-t)}e^{-L_{t,T}(T-t)}$$

2.2 Treasury bond futurita

V tomto kontrakte sa strana v krátkej pozícii zaručuje v akýkoľvek deň mesiaca doručenia dodať akýkoľvek štátny dlhopis, ktorého maturita od prvého dňa mesiaca doručenia je aspoň 15 rokov.
Pre mnohých sú názornejšie obrázky, a preto pre jednoduchosť označme d_1 a d_{30} ako prvý a posledný deň mesiaca doručenia.



Je veľmi dôležité si uvedomiť, že strana v krátkej pozícii si môže na doručenie vybrať z mesiaca doručenia ktorýkoľvek deň.

Niektoré stanovené ceny pre Treasury bond-futurity 12. mája 1995

TREASURY BONDS (CBT)-$100,000;pts.32nds of 100%								
						Lifetime		Open
	Open	High	Low	Settle	Change	High	Low	Interest
June	109-12	109-31	108-24	109-10	-2	113-15	94-27	387,665
Sept	108-30	109-17	108-10	108-28	-2	112-15	94-10	32,243
Dec	108-16	109-01	107-29	108-14	-1	111-23	93-27	4,541
Mr96	108-08	108-17	107-17	108-00	···	109-14	93-13	851

a pre Eurodolárové futurity opäť 12. mája 1995

EURODOLLAR (CME)-$1 million;pts of 100%								
						Yield		Open
	Open	High	Low	Settle	Chg	Settle	Chg	Interest
June	93.94	93.94	93.88	93.90	-.04	6.10	-.04	421,604
Sept	94.04	94.06	93.91	93.96	-.09	6.03	-.09	367,596
Dec	93.96	94.00	93.79	93.89	-.08	6.11	-.08	312,919
Mr96	93.95	94.02	93.81	93.90	-.08	6.10	-.08	262,262

Stanovenie ceny pre Treasury bond

Ceny pre Treasury bondy sú stanovené v dolároch a 32-tinách dolára pre nominálnu hodnotu 100 dolárov. Keďže táto futurita má stanovenú veľkosť kontraktu na 100 tis. dolárov, udaná hodnota napr. 90-05 znamená, že cena dlhopisu s nominálom 100 tis. dolárov je 90 156,25 dolárov.
Ľahko si však všimneme, že táto cena nie je celkom spravodlivá. Keďže dlhopisy zvyknú v USA vyplácať kupóny každý polrok, musia byť v naozajstnej platenej cash cene nejako zarátané. Predstavme si, že je 5. marec a ide o 11%-ný kupónový dlhopis maturujúci 10. júla 2010 so stanovenou cenou 95-16, t.j 95,50 dolárov. Na obrázku vidíme názorne, kedy dlhopis vypláca kupóny a kde sa práve nachádzame v čase.

Byť majitelia tohto dlhopisu, za stanovenú cenu by sme ho predať nechceli, pretože od posledného kupónu prešlo 54 dní a my z toho nič nemáme, zatialčo protistrana by už o 127 dní dostala celý kupón. Preto sa k stanovenej cene ešte pridá úrok za obdobie od posledného kupónu. Označme qp ako stanovenú cenu, cp ako cash cenu a ai ako úrok od posledného kupónu. Pre pochopenie, skratky sú z anglických výrazov quoted price, cash price a accrued interest since last coupon date. Dostávame

$$cp = qp + ai$$

V našom príklade teda $ai = \frac{54}{127+54} \cdot 55,5 = 1,64$ dolára.
Ceny TB futurít sa, ako vidíme aj v predchádzajúcej tabuľke, stanovujú rovnako.

Konverzný faktor

So základnými znalosťami finančnej matematiky vieme, že cena dlhopisu s ročným kupónom C, k rokmi do maturity a predpokladom, že u je ten správny úrok pre diskontovanie, je

$$\sum_{i=1}^{2k} \frac{\frac{C}{2}}{(1+\frac{u}{200})^i} + \frac{100}{(1+\frac{u}{200})^{2k}}$$

teda postupne do dnes zdiskontované kupóny a nakoniec do dnes zdiskontovaný nominál. Ak by napríklad bol ročný kupón 14%, 20 rokov do maturity a diskontný úrok 8%, dlhopis by mal dnes hodnotu

$$\sum_{i=1}^{2\cdot 20} \frac{\frac{14}{2}}{(1+\frac{8}{200})^i} + \frac{100}{(1+\frac{8}{200})^{2\cdot 20k}} = 159,38$$

dolárov. Čo je oveľa viac než stanovená cena dlhopisu, ktorá je len akási holá cena. Je zrejmé, že túto holú cenu je potrebné niečím vynásobiť v závislosti od dlhopisu, aby sa približovala realite. Diskontný úrok 8% z príkladu nie je náhodné číslo a vystupuje vo výpočte konverzného faktora. Povieme si ako. Predstavme si, že úrokové sadzby pre všetky maturity by boli 8%. Samozrejme by to znamenalo, že súčasná cena dlhopisu s ročným kupónom 8% a akýmkoľvek dlhým trvaním by bola 100 dolárov, lebo

$$\sum_{i=1}^{2k} \frac{\frac{8}{2}}{(1+\frac{8}{200})^i} + \frac{100}{(1+\frac{8}{200})^{2k}} = 100$$

Problém je však v tom, že aj keď chceme pre zjednodušenie používať jednu diskontnú sadzbu pre všetky maturity, s úrokmi to reálne takto ako v príklade nie je. Pre lepšie porovnanie musíme stanovené ceny dlhopisov nejako upraviť. Tu prichádza do hry premenná s názvom *konverzný faktor*, označme ju cf. Ak ďalej označíme rc (received cash) ako peniaze obdržané stranou v krátkej pozícii za dlhopis qfp (quoted futures price) ako stanovenú cenu futurity, tak platí

$$rc = qfp \cdot cf + ai$$

Prečo práve takto? Predstavme si, že stanovená cena futurity je 90 dolárov a my, strana v krátkej pozícii, ideme doručiť dlhopis z príkladu so 14%-ným ročným kupónom. Bolo by nespravodlivé, ak by sme zaň dostali iba $qfp+ai$, keď je dlhopis ocenený 8%-ným diskontným úrokom na 159,38 dolárov, teda že sa každý dolár z nominálu zhodnotí počas trvnia dlhopisu približne 1,59-krát. To je ale toľko isto-krát viac, ako by sa zhodnotil počas svojho trvania dlhopis s úrokom presne 8%. Ak už teda chceme používať rovnaký diskontný úrok, potom musíme naše $qfp = 90$ v tomto príklade vynásobiť práve číslom 1,59. Toto číslo je náš konverzný faktor a vo všeobecnosti, s malým zjednodušením, že zaokrúhlime dĺžku trvania dlhopisu vždy na násobky šiestich mesiacov, sa ráta ako podiel všetkých dodnes zdiskontovaných platieb nášho dlhopisu ku všetkým zdiskontovaným platbám dlhopisu s ročným kupónom 8. Keďže toto číslo 8 postupne začalo byť značne mimo reality, prešlo sa v októbri roku 1999 na 6.

Najlacnejší dlhopis na doručenie

Teraz už vieme, koľko zaplatí strana v dlhej pozícii za dlhopis doručený stranou v krátkej pozícii. Avšak keď sa strana v krátkej pozícii rozhodne doručiť, má na výber celú plejádu vhodných dlhopisov na kúpenie a následné doručenie dlhej pozícii. Preto si pochopiteľne vyberá ten najlacnejší. Pozrime sa teda aké su peňažné toky v čase doručenia pre jeden dlhopis.
Kúpa dlhopisu: $-(qp + ai)$
Predaj dlhopisu:$+(qfp \cdot cf + ai)$
Teda najprv kúpa dlhopisu za naozajstnú trhovú cenu a jeho následné doručenie, teda predaj za sumu, ktorú sme konkretizovali v predchádzajúcej časti. Strane v krátkej pozícii zrejme ostane

$$qfp \cdot cf - qp \tag{2.4}$$

a keďže vhodných dlhopisov zvyčajne býva viacero, snaží sa nájsť taký, pre ktorý je výraz (2.4) maximálny. Uveďme si menší príklad pre stanovenú cenu futurity 93,25.

Dlhopis	Cena	Konverzný faktor
A	143,50	1,5188
B	119,75	1,2615

Dosadíme do výrazu (2.4) a dostávame $93,95 \cdot 1,5188 - 143,50 = -1,87$ pre dlhopis A, $93,95 \cdot 1,2615 - 119,75 = -2,12$ pre dlhopis B. A keďže chceme mať výraz čo najvyšší, ako strana v krátkej pozícii si vyberieme na doručenie dlhopis A. Pripomeňme si len, že doručiť sa môže kedykoľvek počas mesiaca doručenia.

2.3 Eurodolárová futurita

Aby sme pochopili, čo je eurodolárová futurita, je zrejme potrebné vedieť, čo sú Eurodoláre. Eurodolár je dolár uložený v bankách mimo územia USA. Eurodolárová úroková miera je úroková miera na Eurodoláre na medzibankovom trhu a je taktiež známa ako LIBOR z anglického London Interbank Offered Rate. Podkladové aktívum tejto futurity je 90-dňová sadzba LIBOR. Označme U ako uzavretie kontraktu a M ako maturita kontraktu, s pomocou obrázku pochopíme fungovanie tejto futurity. Ide o to, že v čase U sa dohodneme, že si v M uložíme nejakú sumu peňazí a o tri mesiace máme dostať 1 mil. dolárov. Otázka je, akú má tento kontrakt cenu v maturite? Nech $L_{M,M+3m}$ je trojmesačný LIBOR od M. Podľa konvencie cena kontraktu v maturite, poznajúc úrokovú mieru v tom čase, je

$$\frac{10^6}{1 + 0,25\frac{L_{M,M+3m}}{100}} = 10^6 \cdot \left(1 + 0,25\frac{L_{M,M+3m}}{100}\right)^{-1} \tag{2.5}$$

Tento výraz dá ešte kozmeticky upraviť, a tak použijúc myšlienku, že LIBOR nevyjadrený percentami (t.j. napr. 0,06) je číslo blízke nule a Taylorov rozvoj do prvého rádu, ktorý vyzerá takto

$$f(x+\delta) \approx f(x) + \delta \cdot f'(x) \tag{2.6}$$

dostávame teda

$$10^6 \cdot \left(1 + 0,25\frac{L_{M,M+3m}}{100}\right)^{-1} \approx 10^6 \cdot 1^{-1} + 10^6 \left(0,25\frac{L_{M,M+3m}}{100}(-1) \cdot 1^{-2}\right)$$
$$= 10^6 \left(1 - 0,25\frac{L_{M,M+3m}}{100}\right) = 10000(100 - 0,25L_{M,M+3m})$$

Cenu kontraktu okrem dňa maturity, kedy vieme úrokovú sadzbu, určujú hlavne očakávania a obchodovanie s ním. Povedzme teda, že Z je stanovená cena futurity (napr. 93,96), potom máme cenu kontraktu rovnú

$$10000[100 - 0,25(100 - Z)] \tag{2.7}$$

Takto sa každý deň prehodnocuje cena a robí sa denné zúčtovanie, ako to už poznáme z predošlej kapitoly. Až finálne denné zúčtovanie stanoví presnú cenu, a to nám už známu ako

$$10000(100 - 0,25L_{M,M+3m})$$

Kapitola 3

Eurodolárové futurity

V tejto kapitole sa už zameriame na konkrétny druh futuritných kontraktov, povieme si niečo o dátach, s ktorými budeme pracovať a nakoniec prejdeme ku stratégiám obchodovania s týmto druhom futurít.

3.1 Práca s dátami

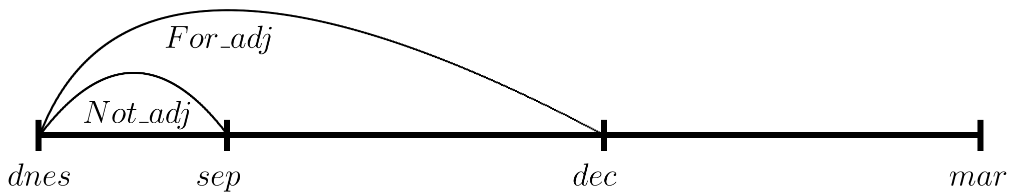
Použité dáta

Začneme rovno príkladom od 15.marca 2001, na ktorom si vysvetlíme, aké dáta používame.

Deň	Not_adj	For_adj	Prompt+1	3M_lin
15.03.2001	95,092	106,5691	95,53	95,5233
16.03.2001	95,11	106,5871	95,52	95,5137
19.03.2001	95,11	106,5871	95,465	95,4664
20.03.2001	95,525	106,6471	95,635	95,5284
21.03.2001	95,59	106,7121	95,7	95,5951

Odmysliac si dátumy, prvý stĺpec označuje neupravené dáta, z anglického not adjusted. Sú to obyčajné každodenné trhové hodnoty eurodolárovej futurity pre najbližšiu maturitu.
Veľmi podobné prvému stĺpcu sú dáta v treťom stĺpci, s jediným rozdielom,

že hodnoty sú orientované až na nasledujúcu maturitu po tej najbližšej. Obrázok to zrejme znázorní lepšie. Majme teda najbližšiu práve septembrovú maturitu a druhú najbližšiu decembrovú. Označme ich *sep* a *dec*. Potom prvý stĺpec nám udáva koľko z nominálu 100 by sme mali vložiť v deň *sep*, aby sme mali 100 v *dec* a druhý stĺpec zase berie obdobie medzi dňami *dec* a *mar*.



Druhý stĺpec dát, teda For_adj, sú dopredu upravené dáta z anglického forward adjusted. Je vytvorený z neupravených dát, ktoré sa upravili tak, aby sa eliminovali rozdiely v cene medzi expirujúcim a novým kontraktom, keďže tie bývajú dosť veľké. A je nám jasné, že týmto spôsobom sa môžu ceny kontraktov výrazne líšiť medzi neupravenými a dopredu upravenými dátami. Aj v predchádzajúcej tabuľke si toto môžeme všimnúť. Pozorne sledujúc denné rozdiely cien v prvom a treťom stĺpci zistíme, že práve 19.marca maturoval kontrakt.

Ostal nám ešte posledný stĺpec 3M_lin. Ten je lineárnou kombináciou cien najbližšieho a toho nasledujúceho kontraktu, teda Not_adj a Prompt+1. A prirodzene budeme ešte potrebovať nejaké úrokové miery. Ako ľahko dostupné a hlavne postačujúce sa ukazujú byť 1,2,6 a 9 mesačné úrokové miery LIBOR. Pomocou nich poznáme akýkoľvek spotový úrok na obdobie kratšie ako 9 mesiacov. A to tak, že pre obdobie kratšie ako 1 mesiac použijeme jednomesačný LIBOR a pre obdobia dlhšie jednoducho interpolujeme.

Teoretický úvod

Niektoré z použitých stratégií využívajú porovnanie teoretickej a reálnej (implikovanej) hodnoty futuritného úroku. Aby bolo aj naďalej úplne všetko jasné a zrozumiteľné, vysvetlíme si teraz niektoré veci. Označme $F(d,t,T)$ ako forwardovú hodnotu diskontného dlhopisu od t do T v deň d, $P(t,T)$

ako hodnotu diskontného dlhopisu v čase t a splatného v čase T a nakoniec $L(t,T)$ nech bude LIBOR platiaci od času t do času T. LIBOR je samozrejme spotová úroková miera, to značí, že nám stačí len jej trvanie, podobne ako pre diskontný dlhopis, ale pre jednoznačnosť to majme označené takto. Samozrejme $t < T$. V literatúre sa dočítame, že medzi LIBOR-om a dlhopisom naviazaným na ten istý LIBOR platí tento vzťah

$$L(t,t+\delta) = \frac{1}{\delta}\left(\frac{1}{P(t,t+\delta)} - 1\right)$$

Z toho teda

$$P(t,t+\delta) = \frac{1}{1+\delta L(t,t+\delta)} \tag{3.1}$$

Teraz si ukážeme, ako vypočítame teoretickú hodnotu futuritného úroku. Označme ďalej d ako dnes, potom pre časy $d < t < T$ zrejme platí

$$P(d,T) = P(d,t) \cdot F(d,t,T)$$

Teda pre forwardovú hodnotu diskontného dlhopisu máme

$$F(d,t,T) = \frac{P(d,T)}{P(d,t)}$$

Použijúc (3.1) nakoniec dostávame, že

$$F(d,t,T) = \frac{1+(t-d)L(d,t)}{1+(T-d)L(d,T)} \tag{3.2}$$

Všimnime si, že je vyjadrená len pomocou úrokových mier. Teraz uvažujme (2.5) ako cenu futuritného kontraktu v maturite. Keďže chceme hodnotu pred maturitou, cena bude teoreticky rovná forwardovej cene diskontného dlhopisu s nominálom 1 mil. dolárov a LIBOR zasa nahradíme futuritným úrokom $f(d,t,T)$ platným od času t do T stanoveným v d. Naším cieľom je vyrátať práve tento úrok. Nahradením dostávame

$$F(d,t,T) = \frac{10^6}{1+\frac{f(d,t,T)}{400}}$$

kde jedinou neznámou je $f(d,t,T)$, vyjadríme ju teda ako

$$f(d,t,T) = 400\left(\frac{10^6}{F(d,t,T)} - 1\right) \tag{3.3}$$

Máme teda teoretickú hodnotu futuritného úroku.
V ďalšej časti sa pokúsime získať reálnu hodnotu futuritného úroku $f_r(d,t,T)$, a to nie z pomocou úrokových mier LIBOR, ale pomocou cien futurít v praxi. Označme $Y(d,t)$ ako cenu eurodolárovej futurity so stanovenou cenou $Z(d,t)$. Z (2.7) teda platí

$$Y(d,t) = 10000(100 - 0,25(100 - Z(d,t))) \tag{3.4}$$

A podľa konvencie reálnu hodnotu futuritného úroku vypočítame zo vzťahu

$$Y(d,t) = 10000(100 - 0,25 f_r(d,t,T))) \tag{3.5}$$

Následným vyjadrením dostaneme

$$f_r(d,t,T) = 400\left(1 - \frac{Y(d,t)}{10^6}\right) \tag{3.6}$$

Teraz si pomocou Taylorovho rozvoja ukážeme, že (3.3) a (3.6) sú si veľmi podobné. Pomocou (2.6) si hravo overíme, že

$$\left(\frac{1}{1-\delta} - 1\right) = \frac{\delta}{1-\delta} \approx \delta$$

Potom jednoducho položíme $1 - \delta = \frac{Y(d,t)}{10^6}$ a dostávame, že

$$400\left(1 - \frac{Y(d,t)}{10^6}\right) \approx 400\left(\frac{10^6}{Y(d,t)} - 1\right)$$

3.2 Stratégie obchodovania

V tejto časti si ukážeme niektoré stratégie obchodovania s eurodolárovými futuritami, či už viac alebo menej úspešné a nástrahy, ktorým musíme čeliť.

Popis stratégií

Asi prvé, čo nás napadne, ak sa povie úspešná stratégia, je zisk. Ak chceme mať úspešnú stratégiu, jednoznačne na nej nesmieme prerobiť. Ako ale takúto stratégiu nájsť? Možností je viacero, ale my sa poberieme cestou jednoduchosti a zrozumiteľnosti, keďže jednoduché myšlienky bývajú geniálne a možno aj my budeme mať to šťastie. Ukazuje sa, že sa nám stačí pozrieť jeden, maximálne dva dni dozadu v dátach, a vieme s dosť vysokou pravdepodobnosťou predpovedať, kam sa bude uberať reálna hodnota na trhu. Pozrime sa na ne bližšie.

Prvá stratégia

Táto stratégia je založená na pozorovaní, že ak sa teoretická hodnota ceny eurodolárovej futurity $f(d, t, T)$ (ďalej len Teória, pozri (3.3)) v jeden deň zvýši, na druhý deň sa reálna cena tejto futurity $f_r(d, t, T)$ (Realita, pozri (3.6)) zníži. To znamená pre nás ako obchodníka len to, že ak včera Teória stúpla, dnes očakávam pokles Reality, teda vstúpim do zápornej pozície. Trošku matematickejšie, ale stále človeku zrozumiteľne a presnejšie zapísané

$$Ak\ dTeoria(t-1) \geq 0 \Rightarrow Poz(t) = -1$$

$$Ak\ dTeoria(t-1) < 0 \Rightarrow Poz(t) = 1$$

kde $dTeoria(a) = Teoria(a) - Teoria(a-1)$. Táto stratégia vie „trafiť” smer zmeny zajtrajšej hodnoty Reality na $60,1\%$. Možno sa to niekomu zdá málo, ale je to už rozhodne dosť na to, aby sme sa nerozhodli radšej pre hod mincou.

Pozmenená prvá stratégia

Veľmi podobná prvej stratégii je aj táto stratégia s tým rozdielom, že sa pozerá nie jeden, ale dva dni do minulosti. Ak Teória predvčerom stúpla, dnes volím zápornú pozíciu. Formálnejšie zapísané

$$Ak\ dTeoria(t-2) \geq 0 \Rightarrow Poz(t) = -1$$

$$Ak\ dTeoria(t-2) < 0 \Rightarrow Poz(t) = 1$$

Je zaujímavé, že aj táto stratégia má vysokú úspešnosť a to dokonca $62,5\%$, pričom obe tvrdia, že pre Realitu bude vývoj opačný ako pre Teóriu.

Druhá stratégia

Stratégia je založená na pozorovaní, že ak $f_r(d,t,T) - f(d,t,T)$, teda rozdiel Reality a Teórie je kladný dnes, zajtra by mala vzrásť naozajstná trhová hodnota, teda Realita. Inými slovami, tieto dve hodnoty sú si v čase také blízke, že sa jednoducho akoby nepustia ďaleko od seba.

$$Ak\ (Realita - Teoria)(t-1) \geq 0 \Rightarrow Poz(t) = 1$$

$$Ak\ (Realita - Teoria)(t-1) < 0 \Rightarrow Poz(t) = -1$$

Úspešnosť tejto stratégie je $59,7\%$.

Tretia stratégia

Dáta slúžiace tejto stratégii sú lineárne kombinácie cien dvoch kontraktov s maturitami po sebe nasledujúcimi. Jednoduchšie povedané používame posledný stĺpec 3M_lin z tabuľky na strane 27. Stratégia je založená na pozorovaní, že ak rozdiel 3M_lin stúpne, na druhý deň by mala stúpnuť aj hodnota neupravenej ceny, teda Not_adj. Zapíšeme to ako

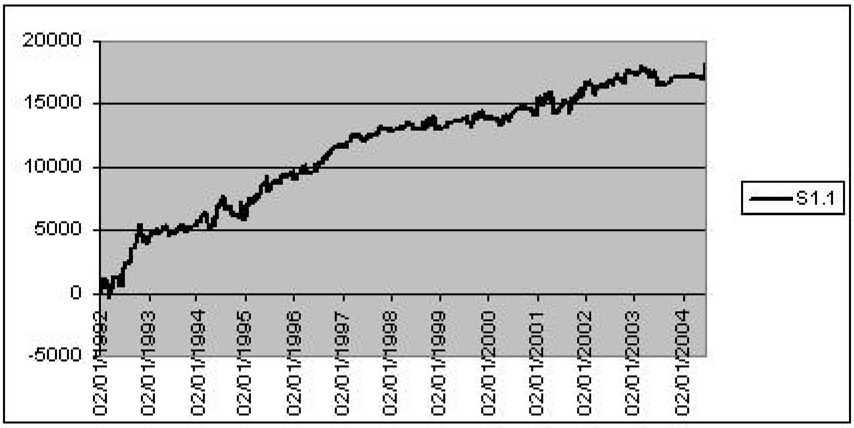
$$Ak\ d3M\_lin(t-1) \geq 0 \Rightarrow Poz(t) = 1$$

$$Ak\ d3M\_lin(t-1) < 0 \Rightarrow Poz(t) = -1$$

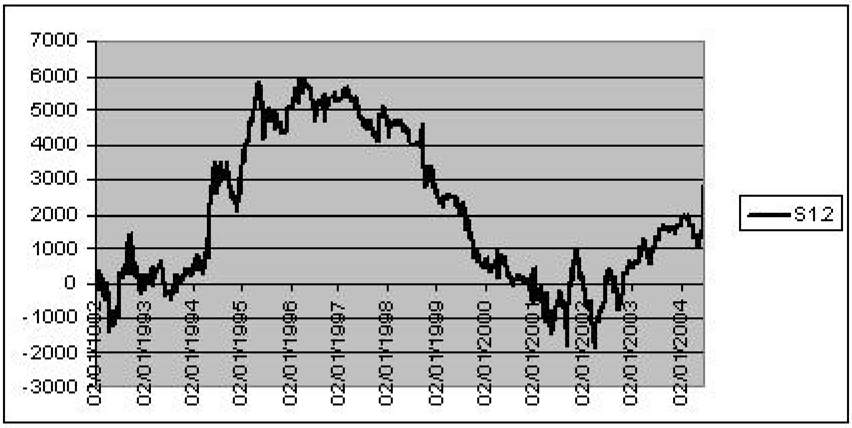
Táto stratégia bola úspešná na neuveriteľných $80,5\%$.

Zisk

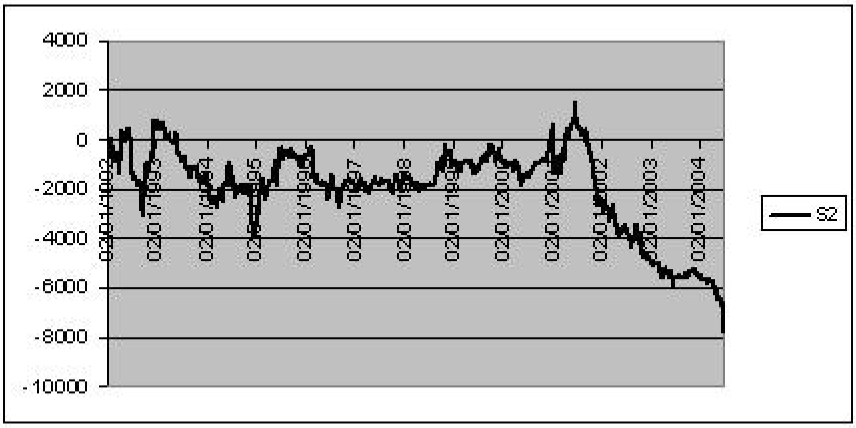
Naše pravdepodobnosti úspešností stratégií sú síce pekné, ale ako sme už spomínali, nutnou podmienkou, aby sme s nimi boli spokojní, je, aby zarobili. Pre každú stratégiu sa začalo na nule s tým, že v ten deň sa určí pozícia na nasledujúci deň. Potom sa denný zisk/strata priráta k doterajším peniazom. Možno nie je naškodu pripomenúť, že denný zisk/strata je asi najjednoduchšie získať, ak sa vzorec (3.4) použije namiesto stanovených cien Not_adj na dopredu upravené ceny For_adj, pretože tie eliminujú rozdiely medzi starým a novým kontraktom. A je predsa nezmysel odrátať cenu jedného kontraktu od druhého. Keďže blížiacim sa dňom maturity kontraktu zvyknú byť ceny kvôli rôznym špekulantom neprimerané, budeme radšej 10 dní pred ukončením kontraktu meniť starý kontrakt za nový, kde sú ceny pokojné. Nasledujúce štyri obrázky nám ukážu, ako to dopadlo.



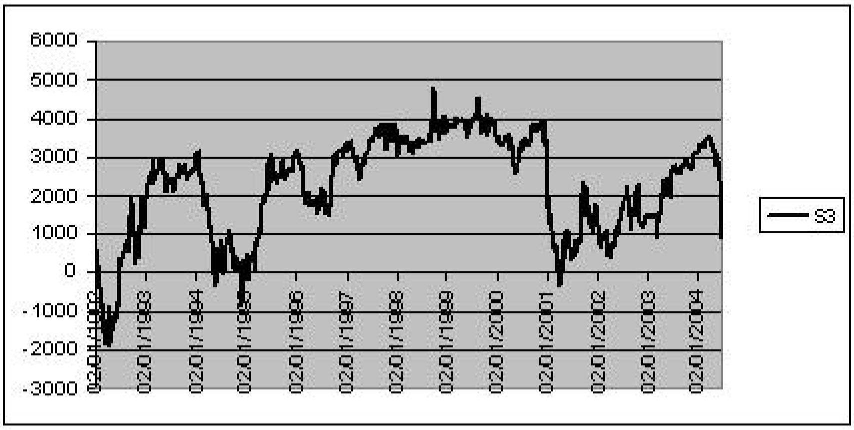
Obr. 3.1: Prvá stratégia



Obr. 3.2: Pozmenená prvá stratégia



Obr. 3.3: Druhá stratégia

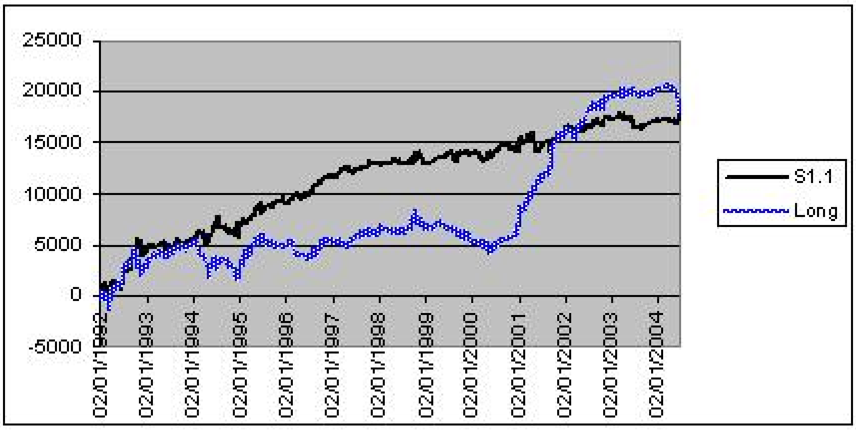


Obr. 3.4: Tretia stratégia

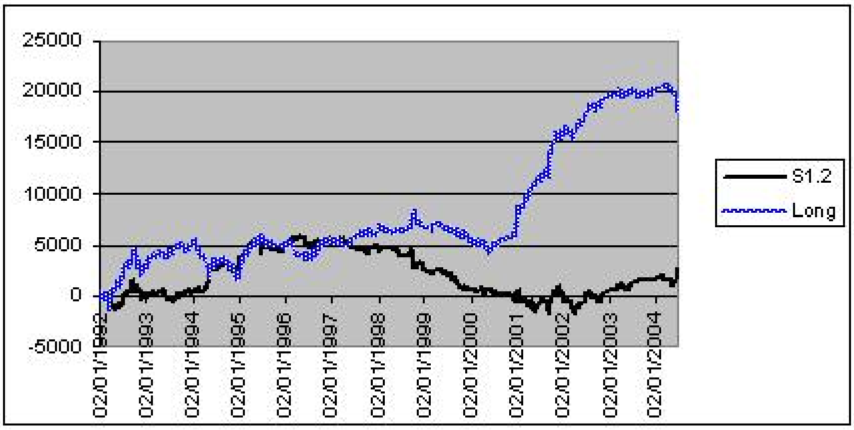
Vidíme, že to nedopadlo najlepšie. Druhá stratégia (t.j. S2) je úplne zlá a ako vidíme na obrázkoch (3.2) a (3.4), aj stratégie S1.2 a S3 sú dosť biedne, aj keď skončili v zisku. Je nutné podotknúť, že aj napriek pomerne vysokej predpovedacej úspešnosti stratégií. Problémom sú práve veľkosti denných zmien. My sme odhadovali iba smer zmeny.

Porovnanie s dlhou pozíciou

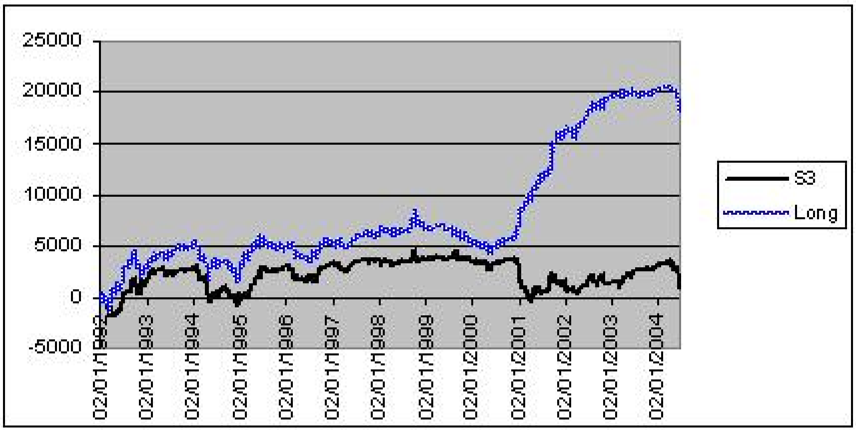
Ako jedna z prvých vecí človeka napadne, keď premýšľa, akú stratégiu použiť, je pasívna stratégia. Buď dlhá alebo krátka pozícia. A prirodzenejšia z týchto dvoch v minulosti určite bola dlhá pozícia (v obrázkoch značíme ako Long). Preto, aby naša stratégia mala aspoň akú takú hodnotu, mala by okrem toho, že zarobí, predbehnúť aj dlhú pozíciu. Asi tušíme, že pre naše stratégie to nebude až také ľahké.



Obr. 3.5: Prvá stratégia a dlhá pozícia



Obr. 3.6: Pozmenená prvá stratégia a dlhá pozícia



Obr. 3.7: Tretia stratégia a dlhá pozícia

V porovnaní s dlhou pozíciou neobstála ani jedna stratégia, čo je veľmi zlé, ale obrázok (3.5) nám dáva tušenie, že sa s tým ešte dá niečo urobiť. Vieme, že stratégie fungovali tak, že pozície mohli byť iba kladné a záporné, teda 1 a -1. Čo ak by bola situácia lepšia, ak by sme našu prvú stratégiu neobmedzovali počtom kontraktov iba na 1 a -1?

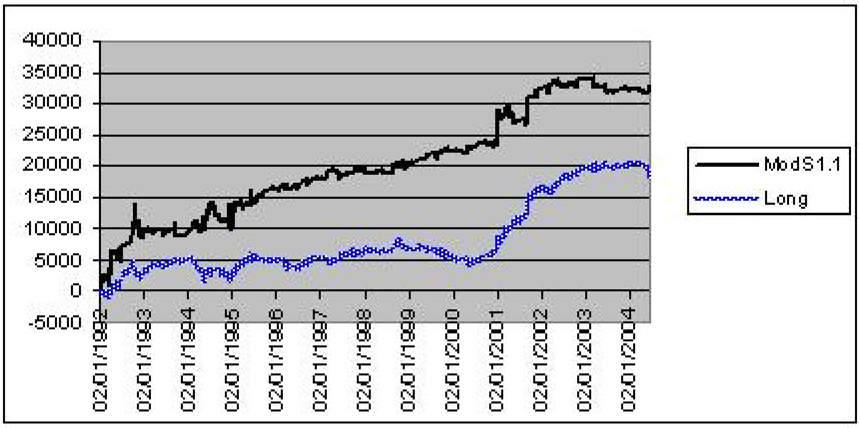
Modifikovaná prvá stratégia

Ukázalo sa, že ak necháme stratégiu S1.1 ísť do viacerých kontraktov naraz, teda napr. 4 alebo -3, dosiahne nielenže lepšie výsledky ako pôvodne, ale porazí aj dlhú pozíciu. Navyše táto stratégia ako najlepšia v prvej polovici dát porazila dlhú pozíciu aj pre druhú polovicu. Podľa čoho ale vhodne zvoliť veľkosť pozície? Metódou pokusov a omylov vyšlo, že stratégia dosahovala najlepšie výsledky, ak sme ako veľkosť pozície zvolili 30-násobok zmeny Teórie, samozrejme zaokrúhlený. A aby nenastali veľké výkyvy, obmedzili sme počet kontraktov na 5 pre kladné pozície a -5 pre záporné. Formálne zapíšeme voľbu pozície asi takto

$$Ak\ dTeoria(t-1) \geq 0 \Rightarrow Poz(t) = \lceil 30.dTeoria(t-1) \rceil - 1, kde\ Poz(t) \geq -5$$

$$Ak\ dTeoria(t-1) < 0 \Rightarrow Poz(t) = \lfloor 30.dTeoria(t-1) \rfloor + 1, kde\ Poz(t) \geq 5$$

A z obrázka vidíme, že táto modifikácia bola úspešná. Ten najväčší problém



Obr. 3.8: Modifikovaná prvá stratégia a dlhá pozícia

nás ale len čaká. Sú ním transakčné náklady. V reálnom svete sa za služby platí, a keď chceme obchodovať na burze, bude nás to niečo stáť. Otázka teraz je, či to niečo nebude až príliš veľa. Dlhá pozícia má len minimum transakčných nákladov, a to keď sa v maturite mení kontrakt zo starého na nový, to znamená, že poraziť dlhú pozíciu aj v takejto situácii nebude možno ľahké. Ako transakčné náklady budeme uvažovať 10 dolárov za zmenu pozície. To znamená 30 dolárov z -2 na 1 a podobne. Takže ak $\psi(t)$ je objem prostriedkov na našom účte, $g(t)$ je denný zisk/strata, potom zahrnutie transakčných nákladov vyzerá zrejme takto

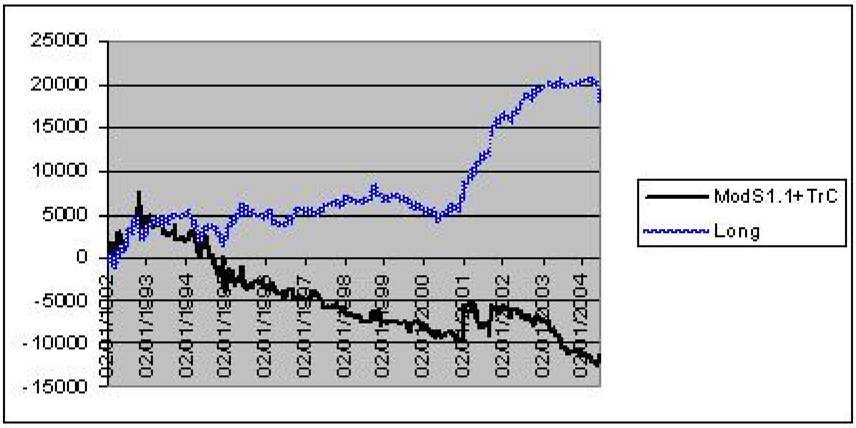
$$\psi(t) = \psi(t-1) + Poz(t) \cdot g(t) - 10 \cdot |Poz(t) - Poz(t-1)|$$

A že poraziť dlhú pozíciu nielenže nebolo ľahké, ale to vôbec nesplnilo ani najmenšie očakávania, potvrdzuje obrázok (3.9).

Kvôli častej zmene pozícií bolo nutné platiť až priveľa peňazí. Problém je teda jasne určený. Modifikovať túto stratégiu tak, aby takto zbrklo pozície nemenila.

Druhá modifikácia prvej stratégie

Jedným z riešení situácie s častou zmenou pozícií bolo použiť miesto jednodňovej zmeny zmenu za 20 dní. Tento počet bol pre interval 2 až 30 najlepší.



Obr. 3.9: Modifikovaná prvá stratégia a dlhá pozícia

To znamená, že táto stratégia zaznamená, či bol za posledných 20 dní nárast Teórie alebo pokles a podľa toho určí pozíciu na druhý deň. Ukazuje sa, že oproti predchádzajúcej stratégii je ešte kvôli najlepšiemu možnému výsledku potrebná malá úprava konštanty v celej časti na 40, čo uvidíme vo formálnom zápise

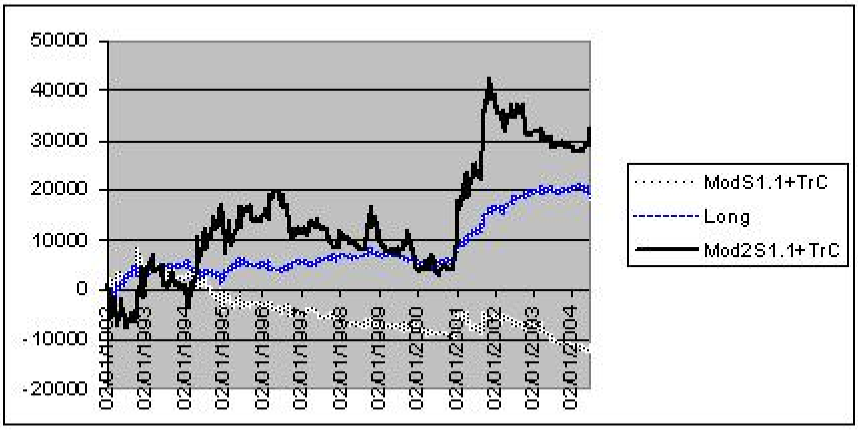
$$Ak \sum_{i=1}^{20} dTeoria(t-i) \geq 0 \Rightarrow Poz(t) = \left\lceil 40. \sum_{i=1}^{20} dTeoria(t-i) \right\rceil - 1, \quad kde\ Poz(t) \geq -5$$

$$Ak \sum_{i=1}^{20} dTeoria(t-i) < 0 \Rightarrow Poz(t) = \left\lfloor 40. \sum_{i=1}^{20} dTeoria(t-i) \right\rfloor + 1, \quad kde\ Poz(t) \leq 5$$

Výsledok snaženia nám ilustruje obrázok (3.10) nižšie, na ktorom vidíme, že aj keď s problémami, podarilo sa nám poraziť dlhú pozíciu aj pri uvažovaní transakčných nákladov.

Štvrtá stratégia

Na záver tejto časti si ukážeme ešte jednu stratégiu, v ktorej už sú zahrnuté transakčné náklady. Podobne ako predošlá aj táto je založená na sledovaní viacerých dní dozadu. Konkrétne urobí vážený priemer 30 hodnôt



Obr. 3.10: Prvá a druhá modifikácia prvej stratégie s transakčnými nákladmi a dlhá pozícia

denných ziskov/strát, a to nasledujúcim spôsobom. Označme $g(t)$ ako denný zisk/stratu, kde $g(t) = Y(t,m) - Y(t-1,m)$ a $Y(t,m)$ s maturitou v m je vyjadrené vzťahom (3.4). Stratégia urobí každý deň vážený priemer

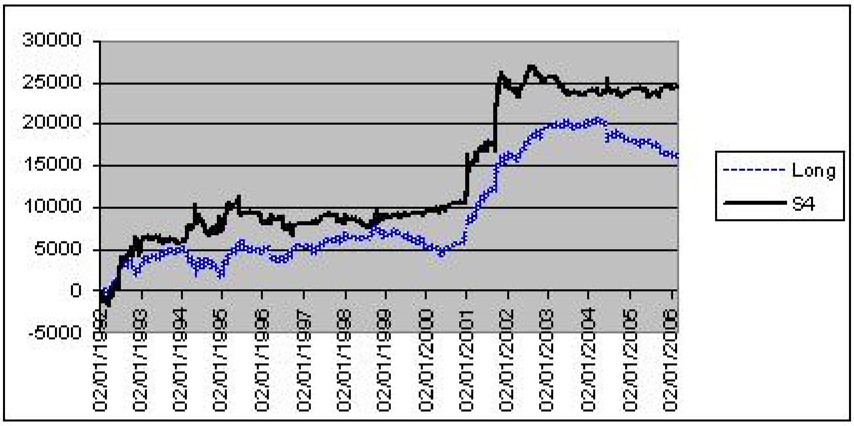
$$\frac{\sum_{i=1}^{30} i \cdot g(t+i-31)}{\sum_{k=1}^{30} k} \overset{ozn.}{=} Q(t-1)$$

Teda najvyššiu váhu $\frac{30}{\sum_{i=1}^{30}}$ pridelí včerajšku, postupne sa váha znižuje, až najnižšiu váhu má deň pred 30 dňami. Rozhodovanie, akú pozíciu zvoliť, potom vyzerá nasledovne

$$Ak\ Q(t-1) \geq 0 \Rightarrow Poz(t) = \left\lfloor \frac{Q(t-1)}{30} \right\rfloor + 1$$

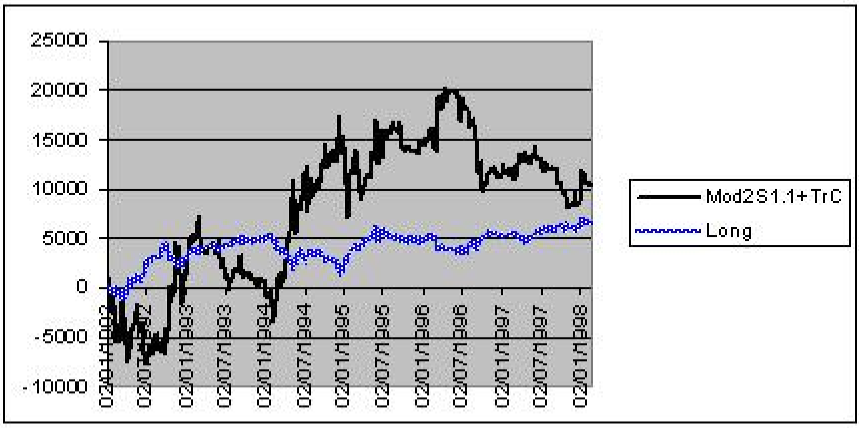
$$Ak\ Q(t-1) < 0 \Rightarrow Poz(t) = \left\lceil \frac{Q(t-1)}{30} \right\rceil - 1$$

A výsledok tejto stratégie znázorňuje obrázok (3.11).

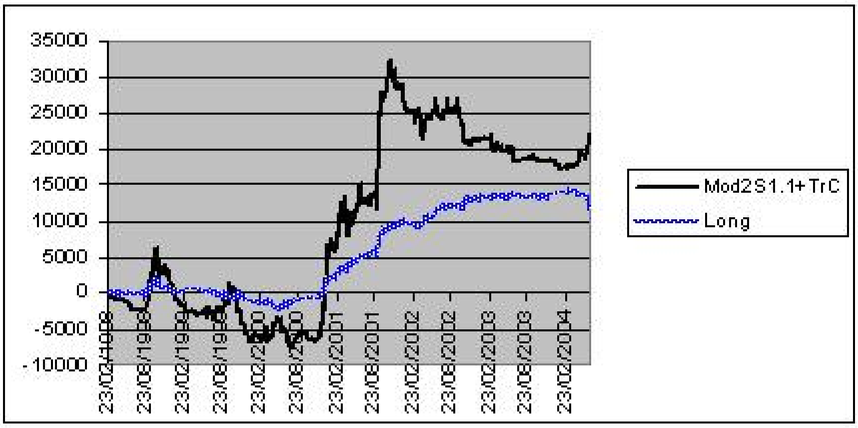


Obr. 3.11: Štvrtá stratégia a dlhá pozícia

Aj tejto stratégii sa podarilo napriek transakčným nákladom a menším problémom poraziť dlhú pozíciu, a to opäť ako pre prvú, tak aj pre druhú polovicu dát, ako to uvidíme na nasledujúcich obrázkoch.



Obr. 3.12: Štvrtá stratégia a dlhá pozícia (prvá polovica dát)



Obr. 3.13: Štvrtá stratégia a dlhá pozícia (druhá polovica dát)

Kapitola 4

Treasury Bond futurity

V tejto kapitole sa budeme venovať stratégiám obchodovania s Treasury Bond futuritami, ale ešte predtým sa opäť oboznámime s použitými dátami a ich spracovaním.

4.1 Práca s dátami

Začneme druhmi dát použitými aj pre eurodolárové futurity. Pripomeňme si ich tabuľkou na strane (3.1). Je tu ale jedna zmena. Kým eurodolárové dáta sa „pozerajú" na trojmesačné obdobie od maturity kontraktu, dáta pre Treasury Bond futurity, ak si spomenieme, berú do úvahy, že doručiť sa môže ktorýkoľvek deň počas mesiaca doručenia. Ďalej použijeme úrokové sadzby 3-mesačné, 6-mesačné a 1, 2, 3, 5, 7, 10, 30-ročné. No a azda najcennejšími údajmi, ktoré máme k dispozícii, disponuje tabuľka s reálnymi dlhopismi na doručenie. Dôležité sú najmä deň emitovania dlhopisu (označíme $issue$), maturita dlhopisu (označíme $Dmat$) a ponúkaný ročný kupón (označíme C).

4.2 Stratégie obchodovania

Popis stratégií

V tejto časti si rozoberieme dve stratégie. Pri prvej si budeme musieť objasniť, ako sme získali pre stratégiu potrebné dáta, druhá stratégia je na teóriu menej náročná.

Prvá stratégia

V nasledujúcej časti sa pokúsime odhadnúť zisk krátkej pozície v budúcnosti na základe (2.4). Našou veľkou výhodou sú informácie o dlhopisoch z minulosti, takže v každom dni vieme zistiť, ktoré dlhopisy sa dali doručiť. Nevýhodou zasa je fakt, že toto doručenie sa môže uskutočniť kedykoľvek počas celého mesiaca doručenia. Túto nevýhodu jednoducho eliminujeme predpokladom, že sa doručuje vždy prvý deň mesiaca doručenia, a to dlhopis, ktorý maturuje o minimálne 15 rokov. Predstavme si, že vieme nájsť takéto dlhopisy každý deň. Predpokladajme ďalej, že prvý kupón dlhopisu sa vypláca presne po polroku. Na to, aby sme vedeli určiť hodnotu dlhopisu v čase d, potrebujeme zdiskontovať nielen jeho nominál s posledným kupónom, ale aj všetky vyplatené kupóny počas doby trvania dlhopisu. Je teda zrejmé, že pre každý kupón vyplatený p polrokov od dňa d budeme potrebovať úrok $u_p(d)$, ktorý získame interpoláciou známych k nemu najbližších úrokov. Keďže už poznáme úroky potrebné na diskontovanie, vieme vypočítať hodnotu dlhopisu i v čase d ako

$$qp_i^*(d) = \frac{100}{\left(1+\frac{u_{h_i}(d)}{200}\right)^{h_i}} + \sum_{k=1}^{h_i} \frac{\frac{C}{2}}{\left(1+\frac{u_k(d)}{200}\right)^k}$$

kde h označuje počet polrokov po posledný kupón, teda aj nominál zároveň. Konverzný faktor potom bude

$$cf_i = \frac{\left(\frac{100}{1+\frac{u}{200}}\right)^{h_i} + \sum_{k=1}^{h_i} \frac{\frac{C}{2}}{(1+\frac{u}{200})^k}}{100}$$

Úrok u je vyjadrený hodnotou 8 alebo 6, podľa toho, kedy tento konverzný faktor rátame (podrobnejšie na strane(23)). Keďže stanovené futuritné ceny dlhopisov qfp_i poznáme, vieme teda vybrať najlacnejší dlhopis na doručenie. Pozorný čitateľ ale iste zachytil, že doručovanie sme pre jednoduchosť dali na prvý deň mesiaca doručenia, ale diskontujeme do dňa d. Preto cena dlhopisu potrebuje ešte malú kozmetickú úpravu, potom forwardová cena dlhopisu bude vypočítaná pomocou trojmesačného LIBORu ako

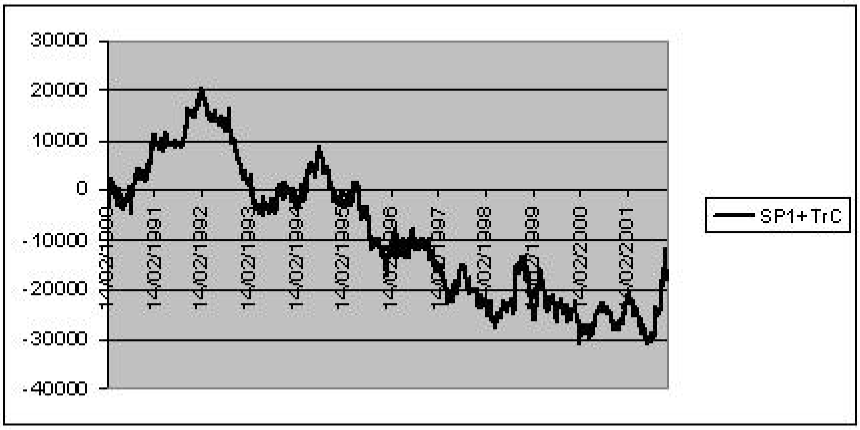
$$qp_i(d) = \left(\frac{100}{\left(1 + \frac{u_{h_i}(d)}{200}\right)^{h_i}} + \sum_{k=1}^{h_i} \frac{\frac{C}{2}}{(1 + \frac{u_k(d)}{200})^k} \right) \cdot \left(1 + \frac{L(d, d+3M)}{200} \cdot \frac{d_1 - d}{365} \right)$$

Strana v krátkej pozícii bude chcieť samozrejme pri doručení obstáť čo možno najlepšie, preto bude vyberať taký dlhopis, aby bol výraz (2.4) pre doručený dlhopis čo najväčší. Nech teda $B(d_1)$ je množina dlhopisov vhodných na doručenie v čase d_1, potom pre zjednodušenie nech

$$\max_{i \in B(d_1)} (qfp_i(d) \cdot cf_i - qp_i(d)) \overset{ozn.}{=} \theta(d)$$

Ľahko si všimneme, že $\theta(d)$ je vlastne odhad zisku krátkej pozície, keďže maximalizovaný výraz je zisk/strata krátkej pozície pre dlhopis i. Prvá stratégia bude založená práve na týchto rozdieloch θ, konkrétnejšie na ich denných zmenách. Preto nech $d\theta(t) = \theta(t) - \theta(t-1)$. Intuícia nám hovorí, že ak $d\theta(d) > 0$, teda ak stúpne očakávaný zisk krátkej pozície, mali by sme ísť do krátkej pozície. Túto úvahu nám potvrdzuje aj vyše 52%-ná úspešnosť odhadu smeru zmeny ceny futurity na druhý deň. Použime teda toto rozhodovanie v praxi s použitím transakčných nákladov 10 dolárov. Obrázok (4.1) nám dokumentuje, že to nefunguje. Odhaduje sa len smer, nie veľkosť zmeny, a práve zlyhania stratégie pri väčších zmenách spolu s transakčnými nákladmi sú zodpovedné za nefunkčnosť tejto na pravdepodobnosti založenej stratégie.

V praxi sa práve ukazuje, že je výhodné ísť radšej do dlhej pozície. Poučení z eurodolárových stratégií sa pustíme radšej rovno do rozhodovania na základe funkcie viacerých hodnôt z minulosti, aby sme sa vyhli častej zmene pozície spojenej s vysokými transakčnými nákladmi. Tou funkciou bude jednoduchý súčet. Odskúšajúc si viacero možností pre počet použitých dní v minulosti, a to v intervale od 2 do 30, najlepšie nám vychádza nasledovná



Obr. 4.1: Prvá stratégia založená na pravdepodobnosti

stratégia

$$Ak \sum_{k=1}^{26} d\theta(t-k) \geq 0 \Rightarrow Pos(t) = 1$$

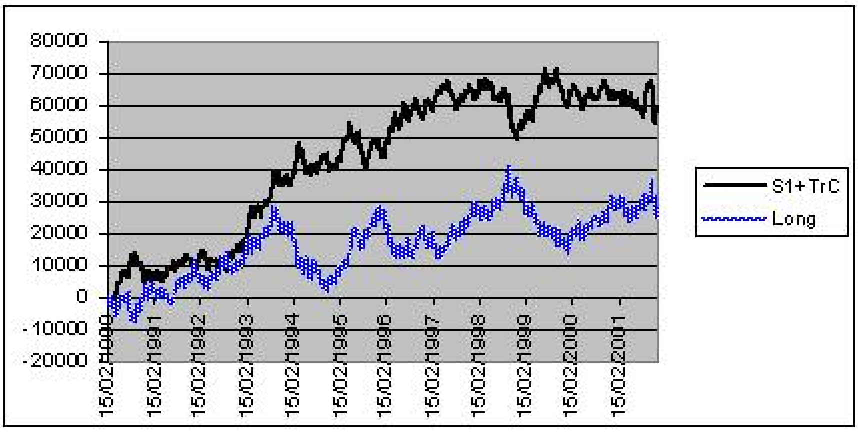
$$Ak \sum_{k=1}^{26} d\theta(t-k) < 0 \Rightarrow Pos(t) = -1$$

Ľahko si však všimneme, že toto kritérium sa dá jednoduchšie prepísať takto

$$Ak\ \theta(t-1) - \theta(t-27) \geq 0 \Rightarrow Pos(t) = 1$$

$$Ak\ \theta(t-1) - \theta(t-27) < 0 \Rightarrow Pos(t) = -1$$

Na obrázku (4.2) sa pozrime, ako uspela naša stratégia v porovnaní s dlhou pozíciou, a samozrejme, už so zarátaním transakčných nákladov. Nezabudnime spomenúť, že väčšie výchylky v dátach tesne pred maturitou sa snažíme eliminovať tým, že 10 dní pred maturitou kontraktu prepneme na kontrakt expirujúci o tri mesiace neskôr. Predáme teda starý a kúpime nový. Stratégia sa síce zdá byť celkom úspešná, ale pri bližšom pozretí vidíme, že napríklad posledné tri roky v podstate stagnuje. V prvej polovici sledovaného obdobia naša stratégia veľmi pekne zarobila, ale svoju úspešnosť ďalej nedokázala obhájiť. Nezabúdajme ale, že už pracuje rovno aj s transakčnými nákladmi.



Obr. 4.2: Prvá stratégia a dlhá pozícia

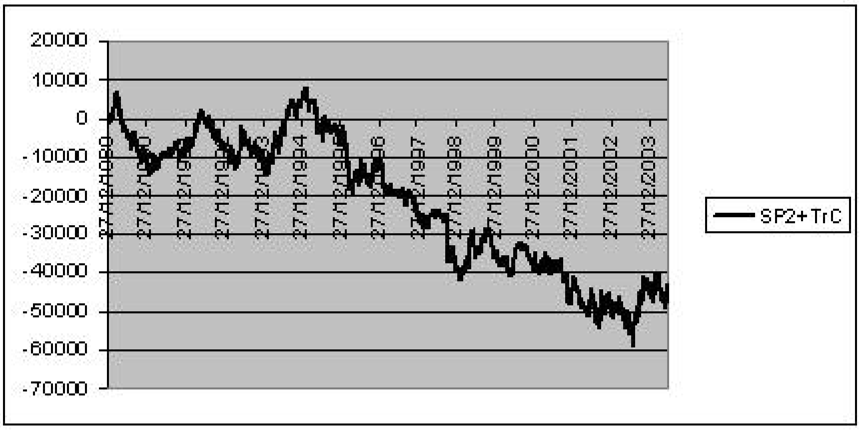
Druhá stratégia

V nasledujúcej časti budeme využívať metódu vážených priemerov, a to pre denné zisky/straty označené opäť ako $g(t)$. Teraz nech

$$WA_s(t) = \frac{\sum_{k=1}^{s} k \cdot g(t-s+k)}{\sum_{k=1}^{s} k}$$

kde $WA_s(t)$ je, ako vidíme, vážený priemer hodnôt g pre s dní s najväčšou váhou na najbližšiu minulosť. Intuitívne vychádzame z predpokladu, že ak bol v minulosti zisk dlhej pozície kladný počas dlhšieho obdobia, tak bude kladný aj naďalej. Pre jednodňovú históriu nám predpovedacia úspešnosť, založená na predpoklade, že ak bol nárast ceny futurity včera, tak bude aj dnes, vyšla niečo viac než 46,6%. To je ale v rozpore z našou intuíciou. Presvedčme sa, ako by vyzerala táto jednoduchá stratégia na obrázku (4.3). Opäť ako v predchádzajúcej stratégii, tak aj tu to vyzerá tak, že v praxi stratégie založené na takejto pravdepodobnosti veľmi nefungujú. Spomeňme si, že situácia bola podobná aj pre eurodolárové futurity. Vráťme sa teda k váženým priemerom. Ak si vyskúšame rôzne dĺžky doň vstupujúce, konkrétne 2 dni až 30 dní, najlepšia stratégia vychádza s použitím práve 17 dní. Druhá stratégia používa teda takéto rozhodovacie kritérium.

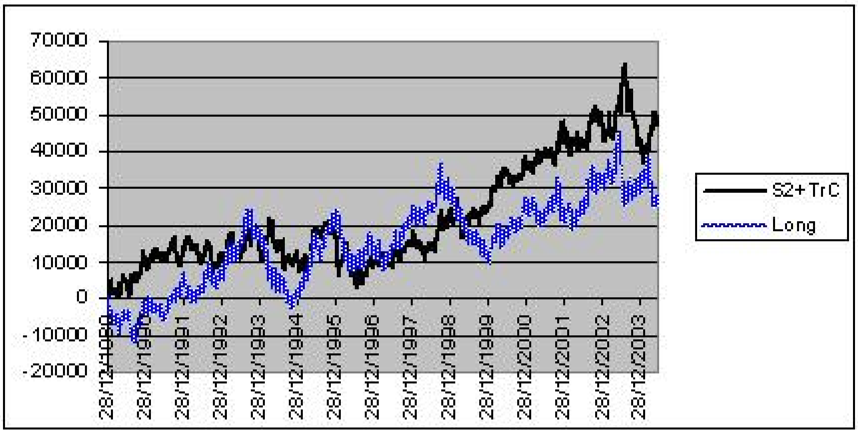
$$Ak\ (WA_{17}(t-1) \geq 0 \Rightarrow Pos(t) = 1$$



Obr. 4.3: Druhá stratégia založená na pravdepodobnosti

$$Ak\ (WA_{17}(t-1) < 0 \Rightarrow Pos(t) = -1$$

Očakáva sa, že ak tento vážený priemer vzrastie, vzrastie aj hodnota futurity. Opäť pracujeme s viacerými dátami v minulosti kvôli transakčným nákladom, tak sa na obrázku (4.4) pozrime, ako dopadneme porovnávajúc sa zároveň aj s dlhou pozíciou. Ukazuje sa, že v porovnaní s dlhou pozíciou máme celkom



Obr. 4.4: Druhá stratégia s transakčnými nákladmi a dlhá pozícia

úspešnú stratégiu. Naša stratégia používa ako pozície iba 1 a -1. Čo ak by sme jej dali troška väčšiu voľnosť, aby mohla ísť napríklad do dvoch kladných pozícií, ak si „verí". Možno by bola úspešnejšia.

Modifikovaná druhá stratégia

Stratégia, ktorú chceme odvodiť od druhej stratégie, bude fungovať tak, že ak vzrastie výraz WA, bude to signál, že si môžeme trúfnuť dať vyššiu pozíciu, povedzme o 1. Analogicky pre záporné pozície. Formálnejšie

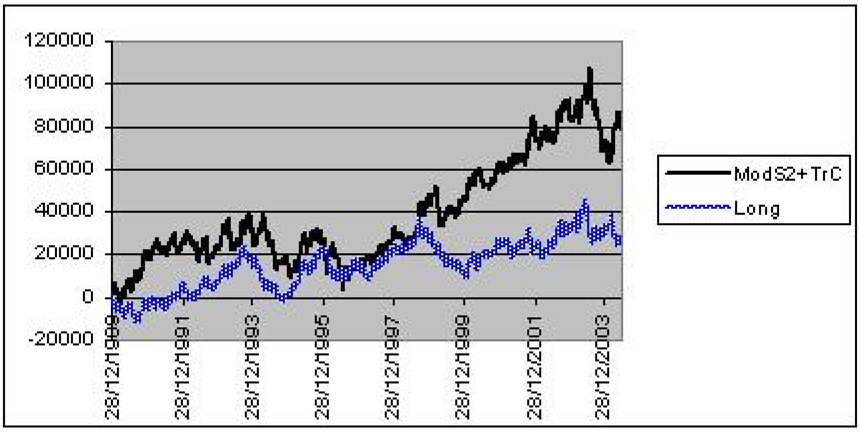
$$Ak\ (WA_{17}(t-1) \geq 0 \wedge dWA_{17}(t-1) \geq 0 \Rightarrow Pos(t) = 2$$

$$Ak\ (WA_{17}(t-1) \geq 0 \wedge dWA_{17}(t-1) < 0 \Rightarrow Pos(t) = 1$$

$$Ak\ (WA_{17}(t-1) < 0 \wedge dWA_{17}(t-1) < 0 \Rightarrow Pos(t) = -2$$

$$Ak\ (WA_{17}(t-1) < 0 \wedge dWA_{17}(t-1) \geq 0 \Rightarrow Pos(t) = -1$$

Od východzej stratégie sa teda líšime len tým, že ak priemer denných ziskov/strát, a zároveň aj jeho diferencia majú rovnaké znamienko, posilníme pozíciu. No a výsledok tejto modifikácie nám dokumentuje obrázok (4.5). Vidíme, že modifikácia sa celkom podarila, v prvej polovici síce s problé-



Obr. 4.5: Porovnanie druhej a tretej stratégie s transakčnými nákladmi

mami, ale predsa sme porazili dlhú pozíciu, v druhej polovici dát dlhá pozícia za našou stratégiou výrazne zaostala. A to všetko s použitím transakčných nákladov.

Kapitola 5

Záver

Okrem zrozumiteľného podania základnej teórie o futuritách cieľom tejto práce bolo hlavne vytvoriť úspešné zarábajúce stratégie pre oba typy futurít. Navyše mali byť schopné poraziť pasívnu stratégiu dlhú pozíciu a to aj s transakčnými nákladmi.
Pre eurodolárové futurity sme vytvorili stratégie, ktoré boli veľmi úspešné v odhadovaní, akým smerom sa bude na druhý deň vyvíjať ich cena. Ukázalo sa ale, že toto nestačí, navyše v tomto ukazovateli aj tá najlepšia stratégia dopadla zle. Ďalej sme si ukázali, že poraziť dlhú pozíciu sa dá, aj keď to nie je také ľahké, a niektoré stratégie ustáli aj taký tvrdý oriešok ako transakčné náklady, pravda, niektoré až s menšími úpravami. Pre Treasury Bond futurity sme už boli čiastočne poučení, ako hľadať stratégie, ktoré by mali byť schopné čeliť transakčným nákladom. Podarilo sa nám taktiež nájsť úspešné stratégie. A takisto ako pri eurodolárových futuritách, aj tu sa ukázali byť stratégie založené na pravdepodobnosti pohybu cien futurít nahor alebo nadol neúspešné.
Pri tejto práci sa ale vynorili rôzne otázky, ktoré by nebolo na škodu preskúmať. Zároveň by bolo určite prínosné použiť v tejto oblasti poznatky z iných disciplín ako fyzika alebo informatika. Práve využitie informatickej teórie neurónových sietí by bolo možno úspešné.

Literatúra

[1] HULL JOHN C. 2003. Options, futures and other derivatives. Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall, 2003. 744 s.

[2] MELICHERČÍK I. , OLŠÁROVÁ L. , ÚRADNÍČEK V. 2005. Kapitoly z finančnej matematiky 1. Bratislava : Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, 2005.

[3] MELICHERČÍK I. , OLŠÁROVÁ L. 2005. Kapitoly z finančnej matematiky 2. Bratislava : Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, 2005.

[4] NÉMETHOVÁ, L.: Stratégie obchodovania s futures. Diplomová práca. FMFI UK Bratilava, 2006.

[5] http://www.fenews.com/fen41/teach_notes/teaching-notes.html