



Študentská vedecká aktivita

Riadenie portfólia obchodných systémov

Peter Kubaška

Sekcia: kvantitatívne metódy a informatika

Konzultant: doc. Ing. Vladimír Úradníček, Ph.D.

Banská Bystrica
2017

ÚVOD	3
1. Obchodné systémy a ich diverzifikácia.....	4
2. Dáta a metodika	6
3. Analytická časť.....	8
3.1 Ideálna EC	8
3.2 Stratégia využívajúca IEC (SIEC)	9
3.3 Portfólio SIEC	10
3.4 Finálna stratégia	12
ZÁVER	13
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	14
PRÍLOHY	15

ÚVOD

V súčasnosti existuje veľké množstvo obchodných systémov a stratégií, ktoré sú postavené na rôznych prístupoch k analýze finančného trhu či vyhľadávaniu potenciálnych obchodných, alebo investičných príležitostí. Samotný obchodný systém je súhrnom podmienok, na základe ktorých sa v čase generujú obchodné signály, vďaka ktorým vieme kedy nakúpiť alebo prediť určitý finančný inštrument, a tiež v akom množstve. Dynamický vývoj finančného trhu spolu s neschopnosťou človeka ho predpovedať, však dokážu spôsobiť, že akýkoľvek obchodný systém môže v čase vykazovať z pohľadu parametrov výkonnosti - neželané správanie, resp. dokonca úplne prestať fungovať. Ak sa chce obchodník vyhnúť rizikám, ktoré sú spojené s využívaním len jedného obchodného systému, riešením môže byť *pasívny prístup* - jednoduchá diverzifikácia. Tá je založená na princípe, že obchodník napr. rozdelí proporčne svoj kapitál do portfólia viacerých obchodných systémov (najlepšie takých, ktoré sú navzájom minimálne korelované). Keďže nevie ako sa budú jednotlivé obchodné systémy správať v budúcnosti, predpokladá, že v prípade, žeby by sa „nedarilo“ napr. jednému obchodnému systému, ostatné obchodné systémy v portfóliu by tento výpadok svojou výkonnosťou tlmili alebo úplne negovali. Iným prístupom však môže byť *aktívny prístup*, kedy obchodník prístupuje ku krivkám výkonnosti obchodných systémov ako k jednoduchým finančným nástrojom. Analyzuje ich a snaží sa na ne vytvoriť systém riadenia, ktorý by bol schopný včas identifikovať potenciálne neželané obdobie vo výkonnosti.

Cieľom tejto práce je zaoberať sa aktívnym prístupom k riadeniu portfólia obchodných systémov a pokúsiť sa navrhnuť vlastný koncept s dôrazom na limitovanie rizík vyplývajúcich z investovania do portfólia viacerých obchodných systémov.

1. Obchodné systémy a ich diverzifikácia

Tomasini a Jeakle (2009) definujú obchodný systém ako detailný súbor pravidiel, ktoré automaticky, bez akéhokoľvek zásahu človeka, definujú vstup na trh a výstup z trhu. Podľa tejto definície tak systém generuje vstupné signály, v akom čase vstupovať do nákupnej alebo predajnej pozície a taktiež generuje výstupné pozície. Keďže sú tieto pravidlá definované exaktne, signály sú vykonávané počítačovými softvérmi a je možné tieto systémy štatisticky testovať. Na druhej strane definuje Bojsa (2007) aj inú skupinu obchodných systémov a to tzv. diskrečné obchodné systémy. Taktiež majú svoje pravidlá, ktoré generujú obchodné signály, avšak tie sú založené na „pocite“. Rozhodnutia sú generované na základe vnímania trhu prostredníctvom cenového grafu, alebo prostredníctvom reakcií obchodníkov. Príkazy na vstup alebo výstup sú následne realizované samotným obchodníkom.

Obchodné systémy sú založené na rôznych prístupoch ako je napríklad technická či fundamentálna analýza. Grafickým znázorním zmien hodnoty obchodného účtu resp. výkonnosti obchodného účtu v čase je tzv. „equity curve“ (z angličtiny krivka výkonnosti). Equity curve (ďalej len „EC“) s rastúcim charakterom vo všeobecnosti hovorí o profitujúcom obchodnom systéme a s klesajúcim o stratovom systéme.

Podľa Bojsu (2007) je diverzifikácia najvhodnejšia a asi aj najčastejšie používaný nástroj na ochranu obchodného účtu a investovaného kapitálu. Definuje pritom dve metódy pre jednoduchú diverzifikáciu obchodného účtu. Podľa prvej metódy sa obchodný účet diverzifikuje použitím dvoch alebo aj viacerých obchodných systémov na ten istý alebo veľmi podobný finančný nástroj, podľa druhej metódy zase investor síce používa na obchodovanie len jeden obchodný systém, avšak minimálne na dvoch alebo aj viacerých rôznych finančných nástrojoch.

Zmysel diverzifikácie použitím viacerých obchodných systémov spočíva v nasledovnom. Investor sa môže rozhodnúť, že na dva veľmi podobné investičné nástroje, ktorých vývoj ceny býva takmer identický, použije v prípade prvého investičného nástroja obchodný systém lepšie pracujúci na trhoch s trendom, v prípade druhého investičného nástroja zase obchodný systém, ktorý lepšie pracuje vtedy, keď sa cena nástroja nachádza vo fáze bez trendu. Táto jednoduchá diverzifikácia zabezpečí, že ak sa aj jednému obchodnému systému na pre neho nevyhovujúcom type trhu nebude dariť, dariť sa bude práve druhému obchodnému systému, ktorému daný typ trhu naopak vyhovuje. b

Metódy riadenia EC

Jedným z najpoužívanějších nástroj analýzy vývoja obchodného účtu je kľzavý priemer. Túto techniku uvádza Riano (2012). Obchodník pri použití tejto metódy vychádza z nasledovného predpokladu. V prípade ak sa hodnota krivky nachádza nad svojim kľzavým priemerom, považuje sa to za obdobie, počas ktorého obchodný systém pracuje dobre a hodnota obchodného účtu sa zvyšuje. V opačnom prípade, ak sa hodnota krivky nachádza pod svojim kľzavým priemerom, považuje sa to za obdobie počas ktorého obchodný systém dobre nepracuje a produkuje straty. Na základe kľzavého priemeru vypočítaného z hodnôt krivky vývoja účtu by mal obchodník používať svoj obchodný systém podobne ako pri jeho aplikovaní na finančný inštrument. Obchodný systém by mal začať používať vtedy, keď hodnota krivky vzrastie nad hodnotu kľzavého priemeru. Prestať používať systém by mal v momente, keď hodnota krivky klesne pod hodnotu kľzavého priemeru.

Ďalší nástroj, ktorý sa na analýzu vývoja krivky vývoja účtu používa sú trendové čiary. Používajú sa aj v prípade analýzy vývoja ceny cenného papiera. Pokles hodnoty krivky pod rastúcu trendovú čiaru signalizuje ukončenie obdobia systému, počas ktorého produkoval zisk a začiatok obdobia, počas ktorého už tak dobre pravdepodobne pracovať nebude. Obchodník by mal systém vypnúť a prestať ho používať. Naopak rast hodnoty krivky nad klesajúcu trendovú čiaru znamená ukončenie neproduktívneho obdobia a začiatok obdobia, počas ktorého by mal systém opäť začať efektívne pracovať. Investor by mal systém zapnúť a znova začať podľa neho obchodovať. Použitie tohto nástroja je však veľmi subjektívne a záleží na skúsenostiach obchodníka vidieť správny trend.

Ďalšou z metód na identifikovanie potenciálneho konca fungovania obchodného systému je aplikovanie štatistických testov. Existuje viacero týchto testov, pričom každý test má iné požiadavky na dáta, ktoré vstupujú do týchto testov. Ich podstata spočíva v tom, že porovnávame nedávnu ziskovosť obchodného systému a overujeme, či je štatisticky významný rozdiel oproti jej strednej hodnote (priemeru). Taktiež môžeme porovnávať nedávnu volatilitu systému v podobe zisku na obchod s priemernou volatilitou. Ako možné použitie takýchto testov uvádza Varadi (2009) príklad na T-teste. Využíva párový T-test, aby porovnal dve vzorky z jedného obchodného systému, či sú si podobné, alebo štatisticky rozdielne.

Medzi ďalšie charakteristiky, ktoré sa v tejto oblasti vo financiách používajú, patrí tzv. momentum. Momentum je empiricky dokázaný jav, kedy po raste cenného papiera je

tendencia k ďalšiemu rastu a naopak, po poklese majú cenné papiere tendenciu pokračovať v poklese. Jeadeesh a Titman (2001) preukázali, že najmä v akciovom trhu bolo dokázané, že akcie s vysokou minulou výkonnosťou pokračujú v prekonávaní akcií so slabou minulou výkonnosťou v priemere o 1% za mesiac. Túto istú logiku je možné využiť aj pri riadení obchodných systémov. Ak zistíme, že jeden systém má oproti inému vyššie momentum, predpokladáme, že tento trend bude istú dobu pokračovať a radšej použijeme obchodný systém s vyšším momentumom.

2. Dáta a metodika

Pre potreby nášho výskumu sme v prvom rade zostavili simulátor na základe Virdzekovej práce (2012), ktorý generuje vývoj jednotlivých EC v 5300 obchodných dňoch. Simulátor sme použili na zjednodušenie a dosiahnutie potrebného veľkého počtu rôznych EC, vychádza však z vývoja reálneho obchodného systému v čase. Princíp generátora spočíva v náhodnom rozmiestnení denných zmien počas celého sledovaného obdobia. Získané „umelé“ dáta takto nemajú charakter náhodne generovaných dát, pre ktoré je charakteristické normálne rozdelenie odchýlok v podobe zvoncovej krivky. (Virdzek, 2012) Simulované EC sme rozdelili do piatich základných skupín, pričom každá skupina reprezentuje rozdielnu množinu EC vyznačujúcich sa iným charakteristickým vývojom. Rôzne pohyby (trendy) v EC nám tak umožnili získať komplexnejší obraz o schopnosti nami rozvíjaného konceptu, obstať v rôznych obdobiach.

Prvá skupina je charakteristická tým, že v priebehu sledovaného obdobia sa EC vyznačovala výrazným rastovým trendom v druhej polovici sledovaného obdobia. Druhú množinu tvoria tie EC, ktoré nemajú tak výrazný rastový trend ako prvá skupina, ale z pohľadu svojej výkonnosti sú rastúce. EC, ktoré sa vyznačujú v sledovanom období určitou dávkou stacionarity s výraznejšou volatilitou tvoria tretiu skupinu. Predposlednú skupinu tvoria EC, ktoré sú charakteristické výrazným prepadom v sledovanom období. Táto skupina tak tvorí analogicky opak ku prvej skupine EC. Posledná skupina, ktorá je opak druhej skupiny, sú EC, ktoré sa vyznačujú klesajúcim trendom, ale počas sledovaného obdobia nedosiahli výrazný prepad ako pri predchádzajúcej skupine.

Výkonnosť našich konceptov, stratégií a portfólií vždy porovnávame s výkonnosťou benchmarku. Tento benchmark je počítaný ako priemerná hodnota zo všetkých EC, ktoré boli použité v testovaných portfóliách (každá EC mala rovnakú váhu). Takto zostavený

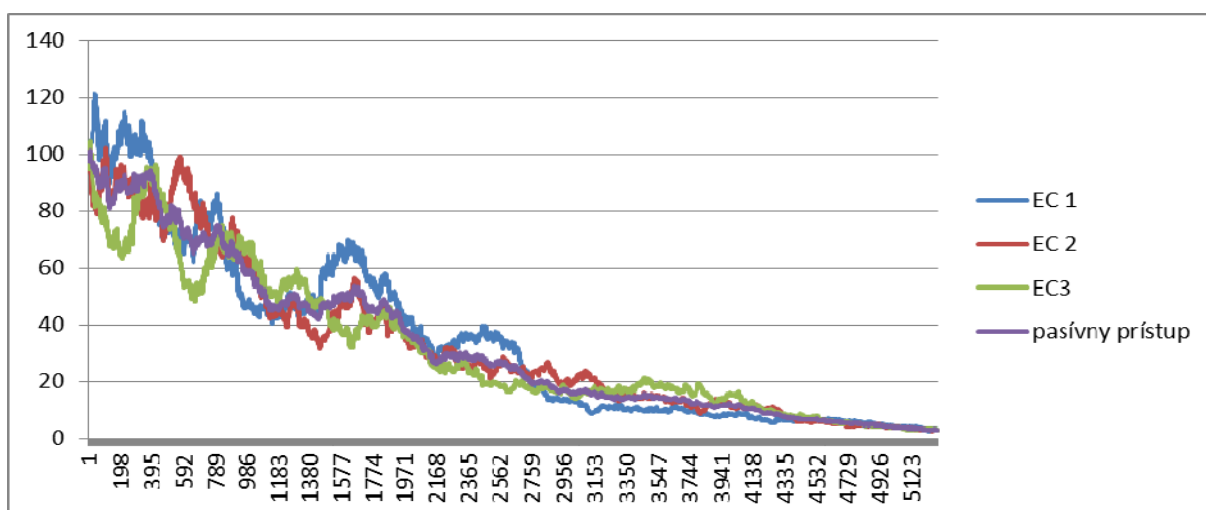
benchmark pre nás predstavoval najjednoduchší - pasívny prístup k riadeniu portfólia obchodných systémov.

Analytickú časť práce sme spracovali v programe MS Excel s využitím jednoduchých matematicko-štatistických metód.

3. Analytická časť

3.1 Ideálna EC

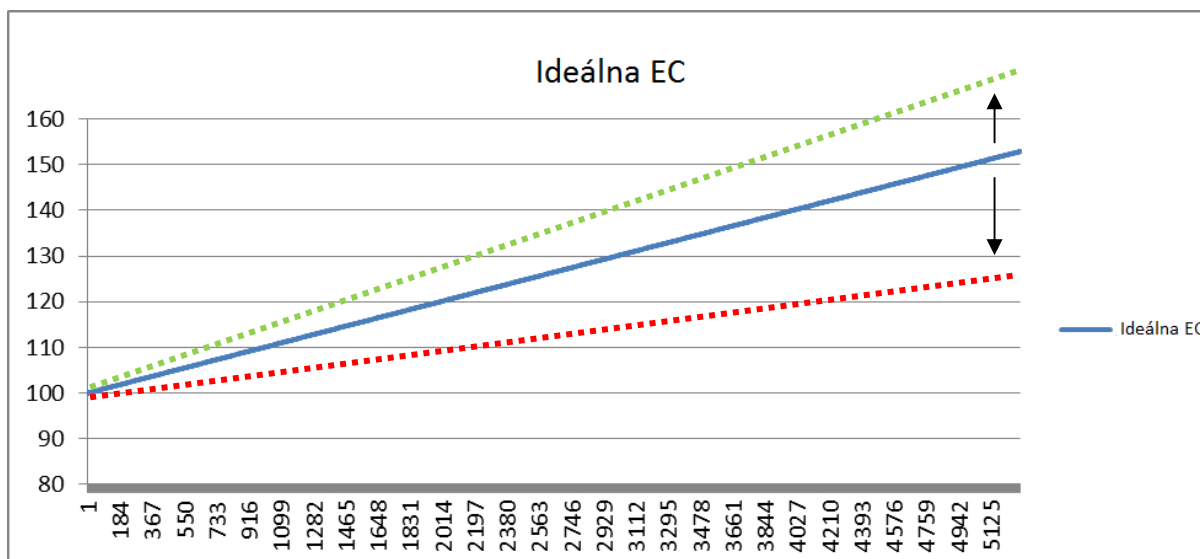
Ako sme už uviedli v úvode, investor dopredu nevie ako sa budú jednotlivé obchodné systémy, ktoré vyberie do svojho portfólia, správať v budúcnosti. Pre pasívny prístup (jednoduchú diverzifikáciu) je tak nebezpečná najmä situácia, kedy investor do portfólia vyberie len malý počet obchodných systémov, z ktorých všetky budú v budúcnosti vysoko stratové. Uvedenú situáciu ilustruje nasledujúci graf (Graf 1). Z grafu je evidentné, že v podmienkach portfólia zloženého z iba 3 stratových obchodných systémov, sa diverzifikáciou riziko veľkej straty investorovi nepodarilo odstrániť. Pasívne pristupujúci investor, ktorý by sa snažil znížiť riziko iba jednoduchou diverzifikáciou, a preto vložil rovnaký kapitál do každého obchodného systému, bude v konečnom dôsledku taktiež výrazne stratový.



Graf 1 Riziko pasívneho prístupu

Zdroj: Vlastné spracovanie, 2017.

V nadväznosti na túto situáciu, sme sa preto najskôr vydali cestou hľadania jednoduchého algoritmu, ktorým by bolo možné dostatočne včas zamedziť, aby sa kapitál investoval do potenciálne problémových obchodných systémov. Na účely „zabrzdenia“ procesu investovania do takýchto obchodných systémov sme vytvorili krivku hypotetického obchodného systému, ktorý má čisto lineárny rastúci trend. Predstavuje akúsi *ideálnu EC* (IEC), ktorá je iba rastúca a zároveň bez volatility (Graf 2). Keďže tento obchodný systém je len hypotetický, nemôžeme do neho investovať a slúži výlučne pre potreby rozhodovacieho algoritmu.



Graf 2 Priebeh ideálnej EC

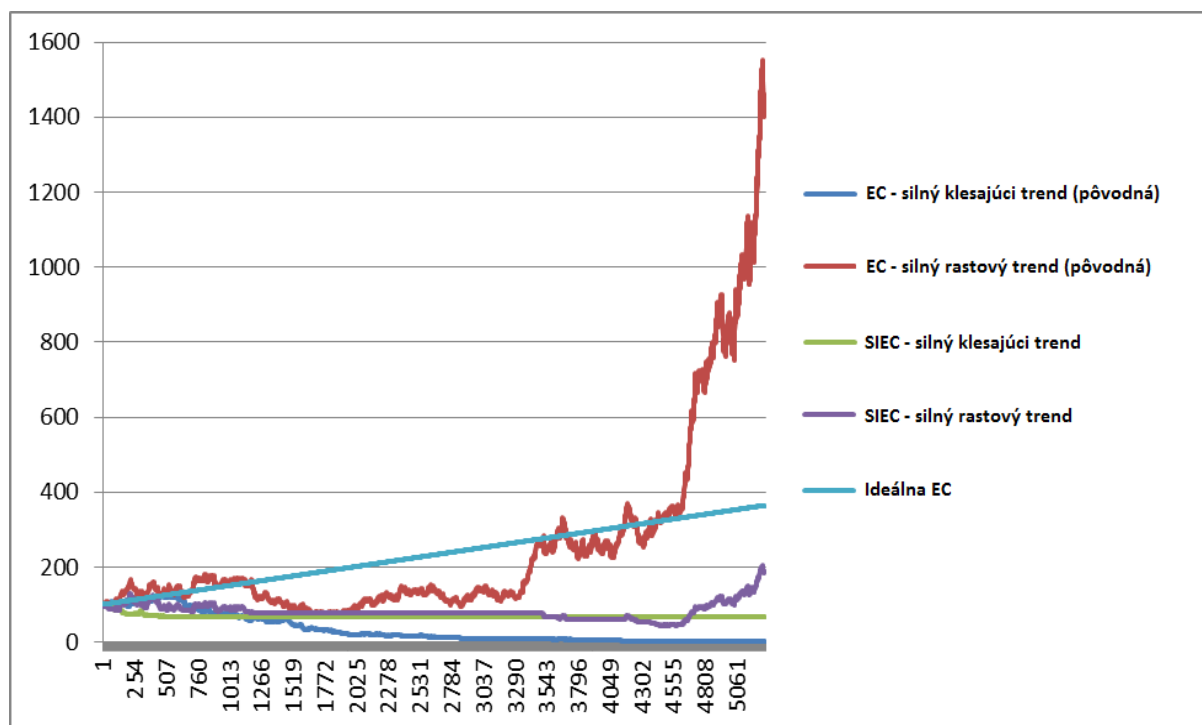
Zdroj: Vlastné spracovanie, 2017.

Rozhodovací algoritmus využívajúci IEC je založený na jej porovnávaní s krivkami výkonnosti jednotlivých obchodných systémov z portfólia. Pokiaľ sa krivky výkonnosti v čase nachádzajú nad IEC, algoritmus umožní investovať kapitál do príslušného obchodného systému, a naopak, pokiaľ sa krivky výkonnosti nachádzajú pod IEC, algoritmus nedovolí investovať kapitál do takéhoto obchodného systému. Nastavením sklonu IEC na vyšší (zelená krivka v grafe), resp. na nižší (červená krivka v grafe), je možné prostredníctvom IEC regulovať nároky kladené na výkonnosť obchodných systémov z portfólia. Čím vyššie nároky budú kladené na výkonnosť obchodných systémov (posun IEC smerom nahor), tým častejšie sa bude stávať, že obchodné systémy budú v stave „zabrzdené“ (t.j. nebude sa do nich kapitál investovať).

3.2 Stratégia využívajúca IEC (SIEC)

Podstata aplikácie IEC spočíva v už zmienenom jednoduchom princípe, že ak sa obchodný systém nachádza nad úrovňou IEC, tak algoritmus investuje do obchodného systému, v opačnom prípade neinvestuje a drží kapitál ako hotovosť. Pri testoch a simuláciách sme použili všetky nami získané a vyššie popísané umelo generované výkonnostné krivky. Najdôležitejšie zistenia nám priniesli 2 hraničné skupiny – so silným rastovým a klesajúcim trendom. V prípade prvej skupiny sme zistili, že použitie IEC síce dokázalo odfiltrovať obdobia, kedy sa výkonnostným krivkám obchodných systémov nedarilo, avšak za cenu nízkeho konečného zhodnotenia (EC príslušných obchodných systémov sa niekedy príliš dlhú dobu pohybovali pod IEC). V prípade druhej skupiny, použitie IEC jednoznačne pomohlo,

lebo obmedzilo vysoké straty tým, že algoritmus zabránil investovanie do takýchto stratégií takmer počas celého obdobia. Uvedené zistenia ilustruje aj nasledujúci graf 3 .



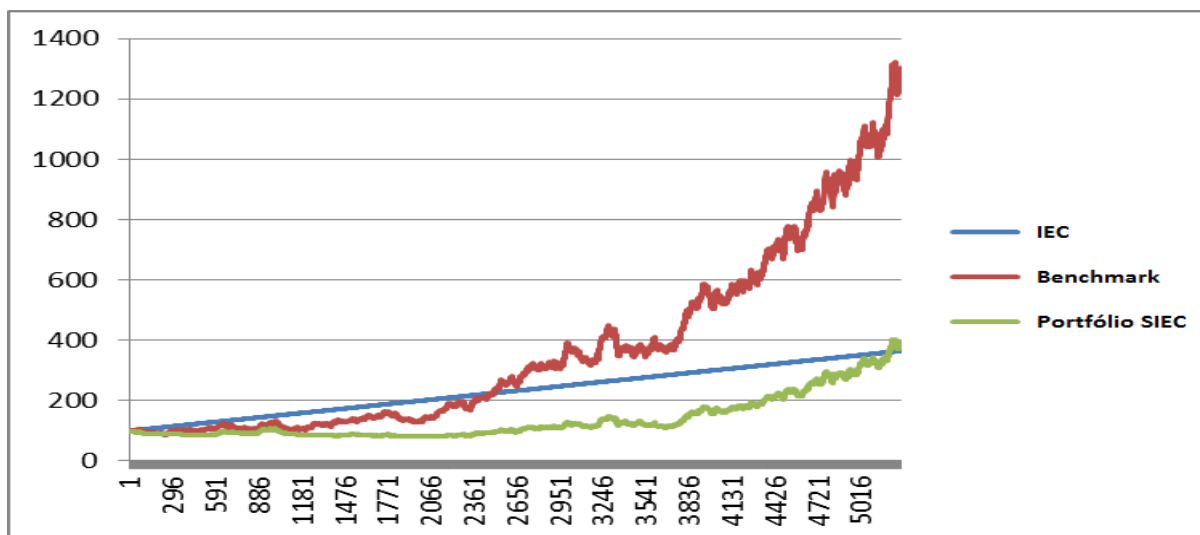
Graf 3 Stratégia využívajúca IEC

Zdroj: Vlastné spracovanie, 2017.

3.3 Portfólio SIEC

Doteraz sme predstavili len koncept využitia IEC na úrovni jedného obchodného systému, teda len pri jednej konkrétnej EC. V prípade použitia viacerých obchodných systémov, z ktorých každý individuálne využíva koncept IEC, dostávame portfólio SIEC. Pri simuláciách a testoch sme uvažovali o nastavení, kedy bol do každého obchodného systému vložený rovnaký začiatkový kapitál. Výslednú hodnotu portfólia SIEC porovnávame s benchmarkom, ktorý je zostrojený ako výsledok jednoduchšej diverzifikácie (rovnako veľký kapitál je smerovaný do každého obchodného systému – pasívny prístup).

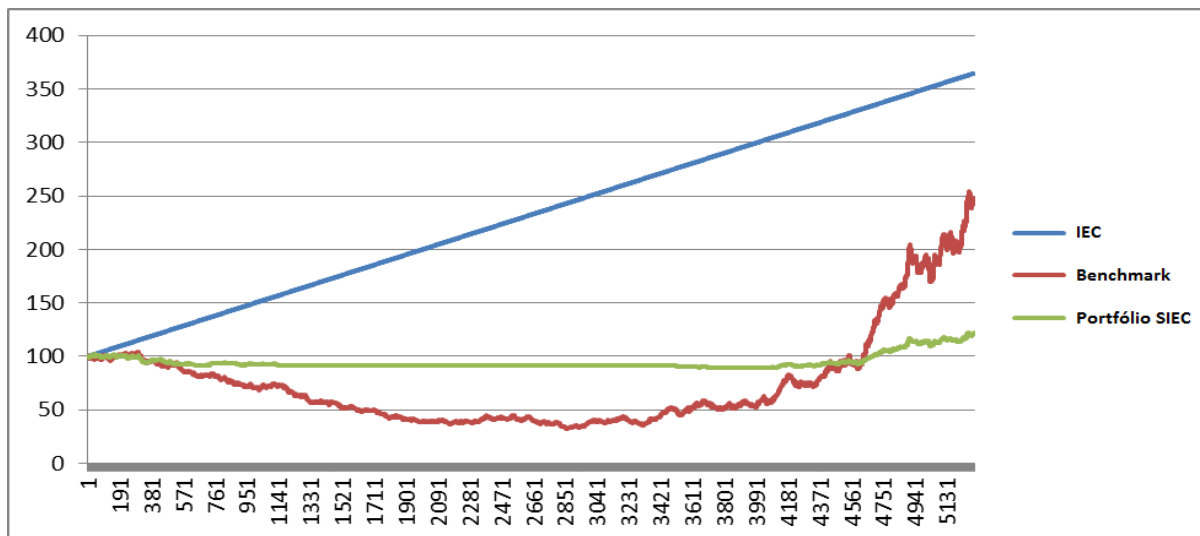
Graf 4 uvádza situáciu, v ktorej sme použili len EC zo skupiny výrazne rastových obchodných systémov. Výsledok portfólia SIEC výrazne zaostáva za svojim benchmarkom, čo je spôsobené tým, že samotné EC sa dlhú dobu nachádzali pod úrovňou IEC. To spôsobilo, že portfólio SIEC už nedokázalo generovať také výsledky ako obyčajný pasívny prístup - benchmark.



Graf 4 Portfólio SIEC – výrazne rastové EC

Zdroj: Vlastné spracovanie, 2017.

Nasledujúcu situáciu tvorí portfólio SIEC zložené z ôsmich stratových obchodných systémov a z dvoch ziskových obchodných systémov. V tomto prípade použitie algoritmu ochránilo investora pred výraznými prepadmi, avšak opäť za cenu menšieho zhodnotenia ako dosiahol benchmark (Graf 5).

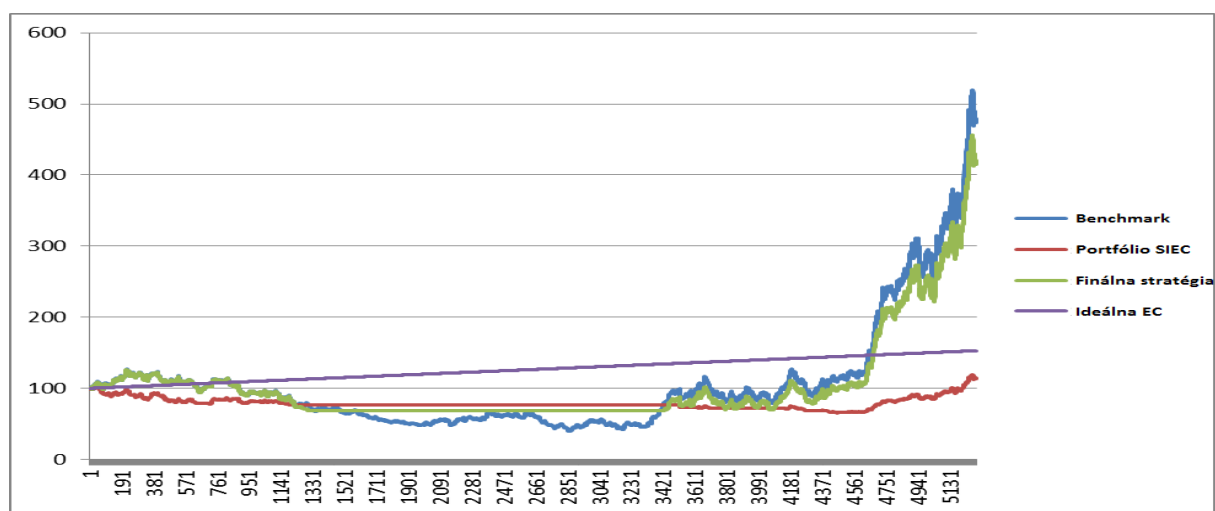


Graf 5 Portfólio SIEC – mix EC

Zdroj: Vlastné spracovanie, 2017.

3.4 Finálna stratégia

Na základe detailnejšej analýzy predchádzajúcich výsledkov môžeme konštatovať, že využitie IEC malo zmysel iba v prípade, že sa do výberového portfólia dostali výrazne stratové obchodné systémy. Algoritmu sa v uvedených prípadoch podarilo dostatočne včas zamedziť, aby sa kapitál neinvestoval do potenciálne problémových obchodných systémov a ostal bezpečne v hotovosti. V iných prípadoch, resp. pri inom zložení portfólií, však dochádzalo k situácii, že z pohľadu dosahovaného koncového výnosu na tom bola lepšie diverzifikácia, teda obyčajný pasívny prístup. Uvedené zistenia nás preto viedli k úvahe o spojení a využití oboch prístupov. Aj prvého – aktívneho, ktorý by bol schopný „odfiltrovať“ riziko na strane portfólií zložených z iba stratových obchodných systémov, a aj druhého – pasívneho, ktorý v prípade iného zloženia portfólia obchodných systémov dosahuje lepší výnos. Podstatná myšlienka finálnej stratégie preto spočíva v porovnávaní oboch prístupov s tým, že „favorizuje“ a investuje do toho konceptu, ktorý je v čase na tom lepšie z pohľadu výnosnosti. Pokiaľ sa výnos benchmarku nachádza pod výnosom portfólia SIEC, tak sa finálna stratégia riadi na základe portfólia SIEC. Na druhej strane, pokiaľ sa výnos benchmarku nachádza nad výnosom portfólia SIEC, tak sa finálna stratégia riadi na základe pasívneho prístupu (benchmarku). To znamená, že v prípade, ak benchmark prekoná výnosnosť portfólia SIEC, je zbytočné držať kapitál ako hotovosť a má zmysel nastavená diverzifikácia. Takýmto spôsobom by bol investor schopný ochrániť sa pred výberom potenciálne iba stratových obchodných systémov a zároveň by si nenechal ujsť potenciálny výnos z pasívneho prístupu (bližšie vid' prílohy).



Graf 6 Funkčnosť finálnej stratégie – mix EC

Zdroj: Vlastné spracovanie, 2017.

ZÁVER

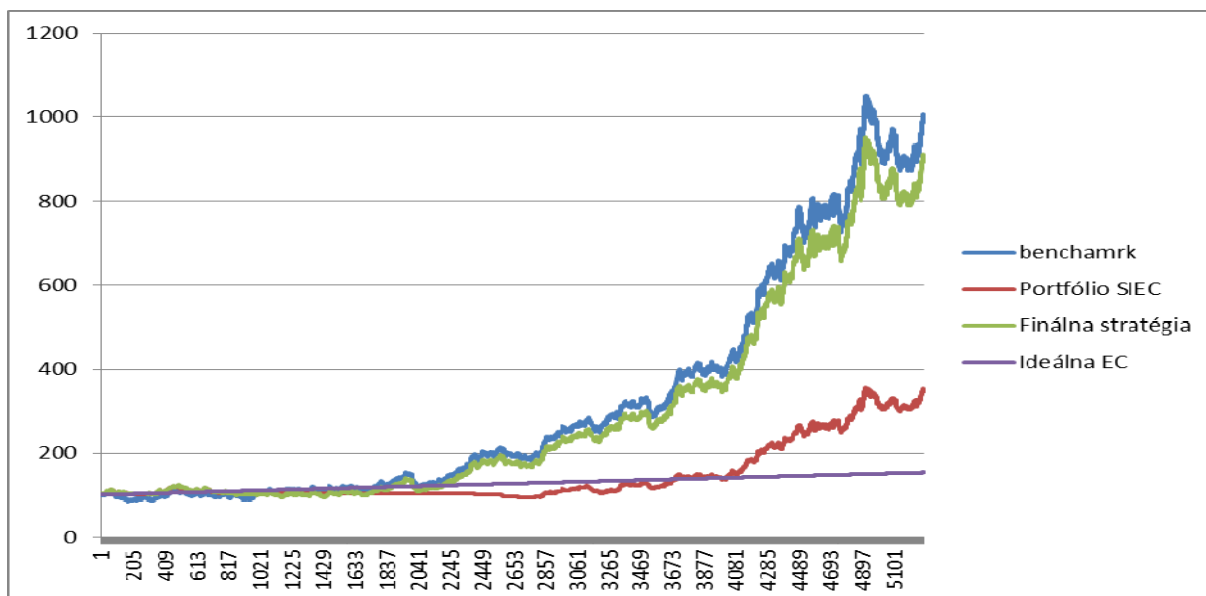
V práci sme sústredili svoju pozornosť na pasívny a aktívny prístup k riadeniu portfólia obchodných systémov. Za pasívny sme pritom považovali jednoduchú diverzifikáciu založenú na proporčnom investovaní kapitálu do jednotlivých obchodných systémov v rámci portfólia. Za aktívny sme považovali taký, ktorý sa snaží na základe kvantitatívnej analýzy predchádzať investovaniu do výrazne stratových obchodných systémov. Za týmto účelom sme zaviedli pojem tzv. „Ideálnej Equity Curve“ (IEC), ktorej hlavnou úlohou je včas identifikovať potenciálne problémové obchodné systémy. Využitie IEC na jednej strane síce splnilo svoj účel, na strane druhej však výrazne obmedzovalo dosiahnutie vysokých výnosov, a to aj v prípade, že portfólio obchodných systémov tvorili výlučne tie rastové (profitabilné), kedy pasívny prístup dosahoval oveľa lepšie výsledky z pohľadu dosiahnutého výnosu. Toto zistenie nás preto viedlo k využitiu vzájomného mixu jedného aj druhého prístupu. Podstatnou myšlienkou finálnej stratégie je porovnávanie oboch prístupov s tým, že investor by mal v záujme ochrany svojho kapitálu a dosiahnutia čo možno najvyššieho možného výnosu nasledovať ten prístup, ktorý je v danom momente výnosom lepší. Takýmto spôsobom by bol investor totiž schopný ochrániť sa pred výberom potenciálne iba stratových obchodných systémov do portfólia a zároveň by si nenechal ujsť potenciálny výnos z pasívneho prístupu.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

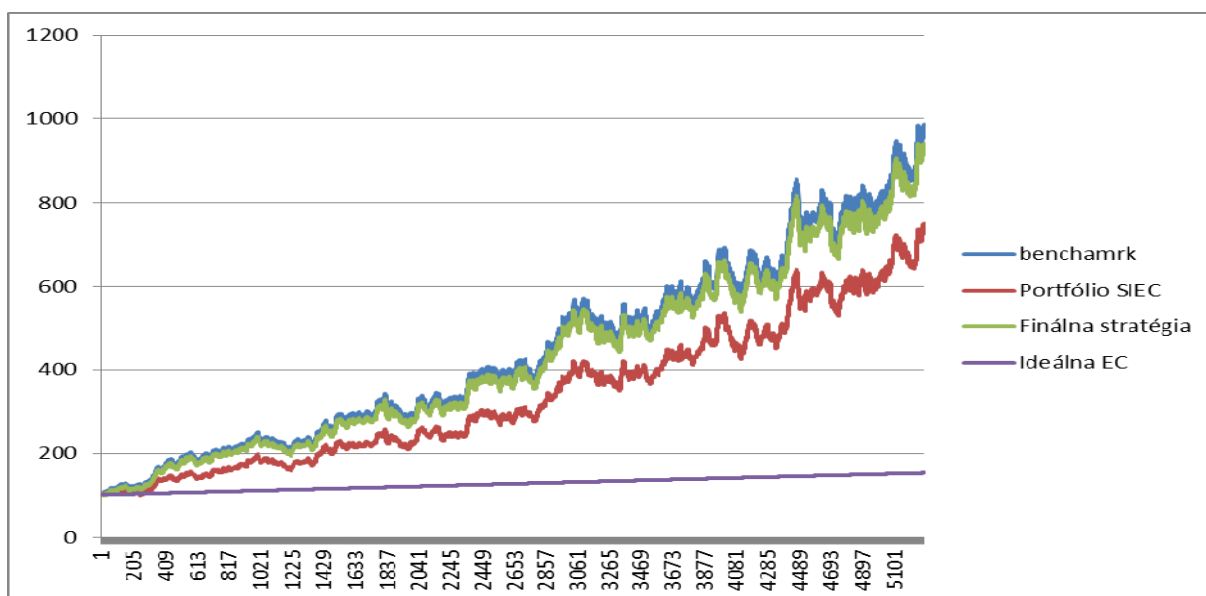
1. BOJSA, M. 2007. *Obchodovanie na amerických akciových trhoch*. BANSKÁ BYSTRICA: ACTIVE TRADER, 2007. 219 s.
2. TOMASINI, Emilio - JAEKLE, Urban. 2009. *Trading Systems. A new approach to system development and portfolio optimization*, HARRIMAN HOUSE, 2009. 225 s. ISBN 978-1-905641-79-6
3. VIRDZEK, T. *Výkonnosť kapitalizačných systémov dôchodkového sporenia: dizertačná práca*. Banská Bystrica, 2012. Univerzita Mateja Bela (Banská Bystrica, Slovensko).
4. *Analyze your equity curve*. [online]. 2009. RIANO, O., [cit. 28.3.201]. Dostupné na internete < <http://www.futuresmag.com/2012/10/24/analyze-your-equity-curve> >
5. *Equity Curve Analysis: A simple Statistical Test*. [online]. 2009. VARADI, D., [cit. 28.3.201]. Dostupné na internete <<https://cssanalytics.wordpress.com/2009/10/26/equity-curve-analysis-a-simple-statistical-test>>
6. *Profitability of Momentum Strategies: An Evaluation of Alternative Explanations*. [online]. 2001. The Journal of finance [cit. 28.3.201]. Dostupné na internete < <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.190.7925&rep=rep1&type=pdf> >

PRÍLOHY

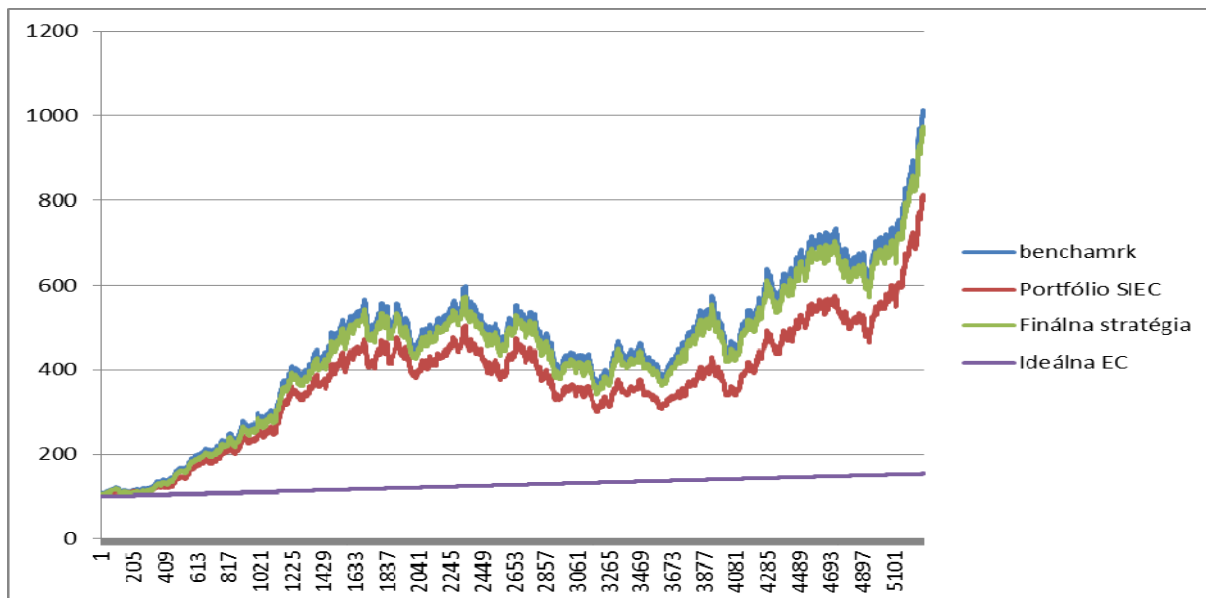
Príloha č.1 Vývoj finálnej stratégie a portfólia SIEC oproti benchmarku v období s výrazným rastovým trendom



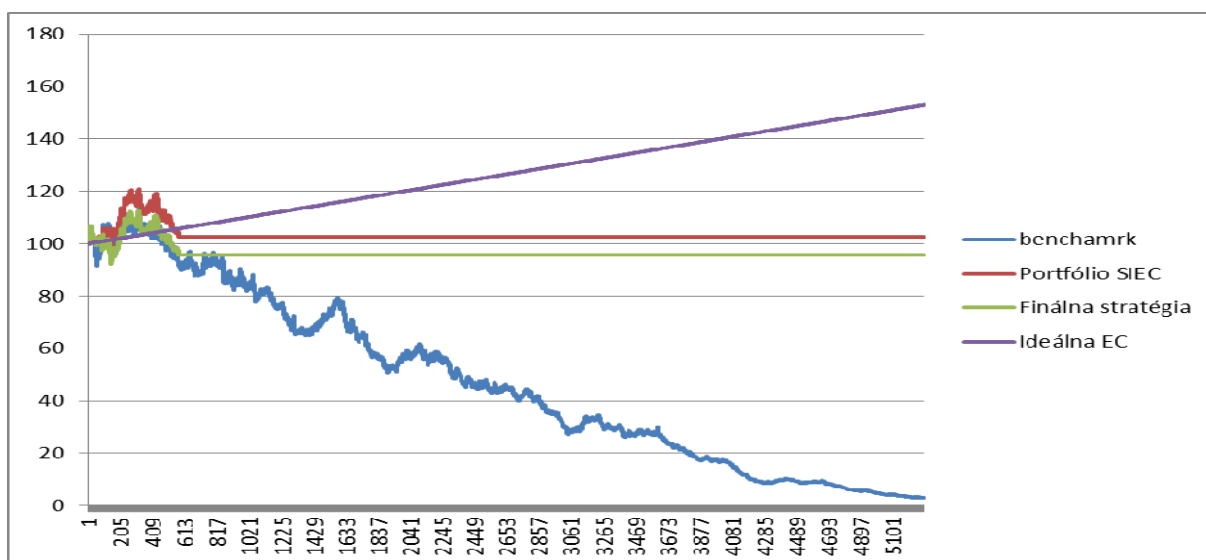
Príloha č.2 Vývoj finálnej stratégie a portfólia SIEC oproti benchmarku v období s rastovým trendom.



Príloha č.3 Vývoj finálnej stratégie a portfólia SIEC oproti benchmarku v období, v ktorom EC boli v určitej chvíli stacionárne



Príloha č.4 Vývoj finálnej stratégie a portfólia SIEC oproti benchmarku v období s klesajúcim trendom



Príloha č.5 Vývoj finálnej stratégie a portfólia SIEC oproti benchmarku v období s výrazným klesajúcim trendom

