

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Evidenčné číslo:103003/B/2017/36086129768668932

Meranie výkonnosti portfólia vybraných akciových fondov
Bakalárska práca

2017

Simona Sojková

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Bakalárska práca

Meranie výkonnosti portfólia vybraných akciových fondov

Štúdijný program: Manažérske rozhodovanie

Štúdijný odbor: Kvantitatívne metódy v ekonómii

Školiace pracovisko: Katedra operačného výskumu

Vedúci záverečnej práce: prof. Mgr. Juraj Pekár, PhD.

Bratislava 2017

Sojková Simona

Čestné vyhlásenie

**Čestne vyhlasujem, že záverečnú prácu som vypracovala samostatne a že som
uviedla všetku použitú literatúru**

Dátum:

.....

Simona Sojková

Pod'akovanie

Moje pod'akovanie bude patriť predovšetkým mojmu vedúcemu záverečnej práce, prof. Mgr. Jurajovi Pekárovi, PhD. za jeho čas, ochotu a hlavne za jeho ústretový prístup pri príprave bakalárskej práce. Tiež sa mu chcem poďakovať za jeho odborné rady pri konzultáciach.

ABSTRAKT

SOJKOVÁ, Simona: *Meranie výkonnosti portfólia vybraných akciových fondov* – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky; Katedra operačného výskumu a ekonometrie. – prof.Mgr. Juraj Pekár, PhD. – Bratislava: FHI, 2017, počet strán:29.

Cieľom bakalárskej práce je meranie výkonnosti portfólia. Práca je rozdelená do štyroch kapitol. Obsahuje 7 obrázkov, 2 tabuľky a 1 prílohu. Prvá kapitola je venovaná zosumarizovanému stavu jednotlivých výkonností portfólia od jeho začiatkov po jeho súčasný stav. V ďalšej časti si charakterizujeme cieľ práce a postupné kroky. Tretia kapitola sa venuje mieram výkonností portfólií, ich charakteristiky, vzorce na výpočet ich mier: Sharpeov, Calmarov, Sortinov pomer a Omega funkciu. Záverečná kapitola sa zaoberá aplikácií jednotlivých mier v praxi a to v programe MS Excel, vstupné dáta, jednotlivé výpočty pre vybrané akciové indexy. Výsledkom riešenia danej problematiky je analýza, aplikácia jednotlivých výkonností, ktoré sú vo svete zaužívané niekoľko rokov.

Kľúčové slová: Sharpeov pomer, Omega funkcia, Sortinov pomer, Calmarov pomer, meranie výkonnosti portfólia, modely výberu portfólia.

ABSTRACT

SOJKOVÁ, Simona: *Measuring the performance of the portfolio of selected equity funds*- University of Economics in Bratislava. Faculty of Economic Informatics; Department of Operational Research and Econometrics. - Prof.Mgr. Juraj Pekár, PhD. - Bratislava: FHI, 2017, pages:29.

The aim of the bachelor thesis is to measure the performance of the portfolio. The work is divided into four chapters. Contains 7 pictures, 2 tabs and 1 attachments. The first chapter deals with the cumulative status of each portfolio's performance from its start to its current state. In the next part, we characterize the goal of the work and the progressive steps. The third chapter focuses on the performance of portfolio performance, its characteristics, the formula for calculating its magnitude: Sharpe, Calmarov, Sortinov, and Omega. The final chapter deals with applications of individual performance in practice and MS Excel, input data, individual calculations for selected stock indices. The solution to the problem is the analysis, the application of the individual performances, which have been used for a number of years in the world.

Keywords: Sharpe ratio, Omega function, Sortinov ratio, Calmarov pome, Portfolio performance measurement, Portfolio selection models.

Obsah

Úvod.....	10
1. Súčasný stav	11
2. Cieľ	14
3. Miery výkonnosti portfólia	15
3.1 Sharpeov pomer	17
3.2 Omega funkcia	18
3.3 Sortinov pomer.....	19
3.4 Calmarov pomer.....	20
4. Aplikácia merania výkonnosti portfólia	21
4.1 Vstupné dáta cenových indexov	21
4.2 Hodnoty jednotlivých mier výkonností pre vybrané akciové indexy.....	22
5. Výsledky	28
Záver	28
Použitá literatúra:	30
Internetové stránky:	31
Prílohy:.....	31

Úvod

V súčasnosti existuje veľké množstvo investičných firiem, ktoré sa denne nachádzajú v nepredvídateľných situáciách finančného prostredia. Na finančných trhoch sú situácie, ktoré predstavujú neistú budúcnosť s určitým ziskom alebo aj stratou, kde firma neriskuje len svoje finančné prostriedky ale aj svoj počiatočný kapitál. Pre každého investora je najviac zaujímavá tá investícia, ktorá prináša čo najmenšie riziko. Úspech investovania možno vypočítať matematickými modelmi s najmenším možným rizikom, maximálnym výnosom a maximálnou výkonnosťou portfólia. Jednou z hlavných otázok na ktorú je potrebné odpovedať je, koľko môže spoločnosť stratiť, ak investuje za určitý čas do vopred vybraných aktív. Investor kedykoľvek vyhodnotí výkonnosť investície sa bude zaujímať nielen o výnos, ale aj o riziká, ktoré musia byť zohľadnené pri realizácii zisku.

Práca sa zaoberá meraním výkonnosti portfólia. Práca je rozdelená do piatich kapitol. Obsahuje 6 grafov, 1 tabuľku a 1 prílohu. V tejto kapitole uvedieme cieľ práce, pričom následne budú stanovené jednotlivé podciele, ktoré sú nutnou súčasťou pre charakterizovanie cieľov jednotlivých kapitol. Okrem uvedených cieľov bude taktiež uvedená metodika práce.

V prvej kapitole budeme riešiť súčasný stav vo svete a na Slovensku, v krátkosti si charakterizujeme jednotlivé merania výkonnosti portfólií. Taktiež si spomenieme niečo málo o financovaní investora v súčasnosti.

Druhá kapitola je zameraná na cieľ práce a na analýzu úloh a praktické využitie v MS Excel.

V tretej kapitole si jednotlivito charakterizujeme miery výkonnosti portfólií, ukážeme si jednotlivé vzorce, ktoré následne použijeme v praktickej časti našej práce. Taktiež si spomenieme niečo málo z histórie.

V štvrtej kapitole sa budeme zaoberať ako sa v praxi pomocou MS Excel dajú vypočítať modely výberu portfóli v priestore výnos a riziko a to na 12 vybraných finančných trhoch na burze. Budeme počítať Sortinov pomer, Omega funkciu, Sharpeov pomer a Calmarov pomer. Budeme aplikovať teoretické poznatky do praxe a to tak, že si vyberieme cenové indexy zo stránky <http://finance.yahoo.com/>.

V piatej kapitole si zhodnotíme celú prácu.

1. Súčasný stav

V tejto kapitole sa budeme venovať súčasnému stavu na Slovensku a v zahraničí meraním výkonností portfólií. V krátkosti si charakterizujeme jednotlivé pomery, pomocou ktorých sme počítali praktickú časť našej práce. Existuje niekoľko spôsobov ako môže investor merať výkonnosť portfólia. Medzi najjednoduchšie a najviac zaužívané spôsoby merania výkonnosti je výnosnosť investície.

Prvý pomer, ktorý meria návratnosti rizika bol Sharpeov pomer zavedený William F. Sharpom v roku 1966. Aj keď je často používaný v teórii a v praxi tento je použitie nevýhodné, pretože výsledok Sharpeho pomeru môže viesť k nepresným investičným rozhodnutiam. Výsledok Sharpeovho pomeru môže viesť taktiež k nepresným investičným rozhodnutiam.

Za prvého zakladateľa Modernej teórie portfólia považujeme Harryho Markowitza a jeho článok „*Portfolio Selection*“ v časopise *The Journal of Finance* z roku 1952, kde rozdeľoval proces investovania na dve časti. Táto teória priniesla úplne nové spôsoby rozhodovania o možnosti investovania pomocou matematických modelov. Sú v ňom uvedené teoretické východiská na zostavenie optimálneho portfólia cenných papierov. Ako prvé by si mal investor vytvoriť predstavu o jeho očakávanej výkonnosti aktív na základe jeho skúseností a z pozorovania trhu. Potom by si mal investor na základe očakávaných parametrov aktív vytvoriť pre neho ideálnu skladbu portfólia .

Ak zostavuje investor portfólio má pred sebou dva protichodné ciele a to, že jeho cieľom je maximalizovať očakávaný výnos portfólia, kedy by si zvolil aktívum s najväčším výnosom. Napriek tomu, jeho očakávané výnosy mu nezaručujú aj skutočné budúce výnosy. Tento prístup vedie k vysokému riziku, ak sa investor rozhodne investovať svoje financie iba do jedného aktíva. Aj preto by mal investor brať do úvahy aj neistotu, ktorú sa snaží minimalizovať v podobe diverzifikácie rizika. Budeme sa zaoberať jednotlivými matematickými výpočtami, každé si jednotlivo charakterizujeme a pomocou týchto výpočtov si ukážeme na jednotlivých finančných trhoch ich využitie v praxi.

Z historického hľadiska bolo oceňovanie aktív vypracované Sharpem v roku 1964 (Sharpe 1964). Prvé miery výkonnosti, inak nazývané klasické miery výkonnosti boli vytvorené Jensenom (Jensen 1968), Treynorom (Treynor 1965) a Sharpom (Sharpe 1966), bolo navrhnutých množstvo ďalších mier výkonnosti portfólia. Existuje tu aj riziko pri klasických mierach a to, že nie sú schopné zachytiť všetky charakteristiky časového radu

výnosov. Tento nedostatok riešia alternatívne miery výkonnosti, ktoré sú v podstate úpravou klasických mier výkonnosti. Jednou z týchto úprav je Sortinov pomer, ktorý je alternatívou k Sharpeovmu pomeru (Sortino a Price 1964), kde je použitá semi-štandardná odchýlka, ktorú nahradili Pedersen a Rudholm-Alfin (Pedersen a Rudholm-Alfin 2003) dolnou semi-absolútnou odchýlkou. V 1981 roku Henriksson a Merton (Henriksson a Merton 1981) navrhli alternatívne miery výkonnosti k Jensenovej a Treynorovej miere. Ďalší štyria autori (Biglov, Ortobelli, Rachev a Stoyanov) zasa navrhli nové miery výkonnosti, ktoré boli nazvané ako Rachevov pomer a Rachevom zovšeobecnený pomer, kde dávajú do pomeru riziko merané pomocou podmienenej hodnoty v riziku (CVaR) z intervalu spoľahlivosti pre dve rozdielne hodnoty.

V posledných rokoch sa zmenil aj *"finančný svet"* a to tak, že sa banky snažia o zachovanie veľkej miery šandarizácie a investor má k dispozícii podobné možnosti ako pred niekoľkými rokmi. V časti privátneho bankovníctva sa otvorili nové možnosti v podobe investičných služieb a produktov. Z neustáleho sa meniaceho prostredia finančných trhov sa vychádza z rýchlosti finančných inovácií. I keď sa zrýchľujú cykly na akciových, realitných alebo na komoditných trhoch je to komplikácia nielen pre poisťovne, fondy, či banky, ale taktiež aj pre samotných investorov a to pri ich plánovaní a prehľadnosti. To znamená, že všetky novovzniknuté riešenia sú vhodné pre hociktorého klienta, ale nie každý to dokáže využiť vo svoj prospech. Aj napriek tomuto, záujem stále rastie.

V dnešnej dobe môže na finančných trhoch investovať ktokoľvek, kto má dostatočné finančné prostriedky. Skôr než sa investor rozhodne investovať, mal by získať dostatočné množstvo informácií o možných alternatívach, ktoré sú mu k dispozícii. Je potrebné pochopiť samotný mechanizmus fungovania finančného trhu aj napriek tomu, že investor má základné informácie o investovaní. Bez tejto znalosti, sa môže veľmi ľahko stať, že investor by získal negatívnu skúsenosť v podobe možnej straty finančných prostriedkov. Keď sa už investor rozhodne investovať svoje voľne prostriedky do finančných aktív, musí brať do úvahy rôzne skutočnosti. Investor si musí predovšetkým zodpovedať otázku, či je ochotný sa vzdať na určitú dobu svojich finančných prostriedkov a investovať ich do aktív. Táto otázka je kladená z toho dôvodu, že táto stratégia je ekonomicky nákladná, alebo či by nebolo vhodné vytvoriť takú stratégiu, ktorá by trvala niekoľko rokov, pričom, ak by sa po mesiacoch investor rozhodol vziať si investované prostriedky späť a to už z

akéhokoľvek dôvodu, bol by to problém, preto je dôležité sa daných prostriedkov vzdať, to znamená, že sa máme správať tak, ako keby by neboli.

2. Cieľ

Práca sa zaoberá merním výkonnosti portfólia. Práca je rozdelená do piatich kapitol. Obsahuje 6 grafov, 1 tabuľku a jednu prílohu. V tejto kapitole uvedieme cieľ práce, pričom následne budú stanovené jednotlivé podciele, ktoré sú nutnou súčasťou pre charakterizovanie cieľov jednotlivých kapitol. Okrem uvedených cieľov bude taktiež uvedená metodika práce.

Hlavným cieľom záverečnej práce bude na základe vybraných mier výkonnosti (Sharpeho pomeru, Omega funkcie, Calmarovho pomeru a Sortinovho pomeru) analyzovať skupinu investičných portfólií reprezentované akciovými indexmi.

Cieľom prvej kapitoly je uviesť historický prehľad mier výkonnosti, t. j. uvedenie od prvej miery, ktorú definoval Sharpe až po najnovšie.

V tretej kapitole budeme charakterizovať jednotlivé miery výkonnosti, budeme sa taktiež zaoberať aj čiastkovými cieľmi, ktoré sú súčasťou danej problematiky. Je nutné, aby sme čitateľovi objasnili čo znamená pojem *portfólio a jeho meranie výkonnosti*. V štvrtej kapitole bude mojím cieľom aplikácia modelu na jednotlivé cenové indexy (9), kde uvidíme ako sa cena počas roka 2016 menila, čo to spravilo so samotným výsledkom, ale taktiež, aj aký bol výnos alebo aj samotné riziko akcie a jej investovania. Budeme môcť porovnať vstupné dáta a taktiež aj dáta na konci roka, ale i hodnoty jednotlivých modelov.

V záverečnej kapitole si zosumarizujeme výsledky praktickej časti a taktiež ich aj zinterpretujeme. A na záver zhrnieme, či naše hlavné a čiastkové ciele bakalárskej práce boli dosiahnuté.

3. Miery výkonnosti portfólia

V tejto kapitole sa budeme zaoberať meraním výkonnosti portfólia, ktoré zahŕňa množstvo konceptov. Meranie výkonnosti portfólia sa realizuje pomocou rôznych funkcií, pričom v tejto kapitole uvedieme jej všeobecný zápis a následne budeme charakterizovať vybrané miery, ktoré boli použité na analýzu vybraných akciových indexov.

Meranie výkonnosti portfólia sa realizuje použitím funkcie $G(\mathbf{r})$, ktorá je definovaná ako pomer dodatočného výnosu k riziku, t. j.:

$$G(\mathbf{r}) = \frac{V(\mathbf{r})}{\rho(\mathbf{r})} \quad (3.1)$$

kde $V(\mathbf{r})$ predstavuje mieru očakávaného výnosu pre diskretnú náhodnú premennú $\mathbf{r}$,

$\rho(\mathbf{r})$ predstavuje mieru rizika pre diskretnú náhodnú premennú $\mathbf{r}$,

vektor $\mathbf{r}$ - je reprezentácia diskretnej náhodnej premennej.

V minulosti mali miery výkonnosti dôležitú úlohu. Investori potrebovali efektívne vyhodnotiť príslušnú výkonnosť jednotlivých fondov a manažéri prijímajú riziko vybrať správnu voľbu pre alokáciu kapitálu, preto sa banky čoraz viac a viac vracajú ku konceptu založenom na meraní rizika výkonnosti, ktoré obsahuje opratrenia ako váženú rizikovú návratnosť kapitálu. Vzhľadom na to, že vývoj merania rizikovej výkonnosti nahrádza tradičné merítka kapitálu, ako je rentabilita vlastného kapitálu (ROE) alebo návratnosť investícií (ROI).

Ako bolo uvedené vyššie, upravené meranie výkonnosti na základe rizík má dve hlavné oblasti a to: hodnotenie výkonnosti a prideľovanie kapitálu. V hodnotení výkonnosti sa používajú dve metódy ex-ante a ex-post podľa svojich vážených rizikových výnosov. Investícia s najvyšším a najnižším rizikom je na prvom mieste. Ďalšou možnosťou použitia v tejto súvislosti je návrh kompenzačných plánov pre obchodníkov alebo správcov majetku. Ak sa ich výkonnosť posudzuje podľa hrubých ziskov, budú sa snažiť riskovať a maximalizovať svoje zisky. Meranie rizika podľa výkonnosti taktiež pomáha manažérom finančných inštitúcií hodnotiť upravenú výkonnosť podľa svojich obchodných jednotiek, obchodníkov alebo ich investičných portfólií.

Sharpe ratio bolo uvedené Williamom F. Sharpom v jeho kľúčovom článku v roku 1966, v ktorom sa prvýkrát uplatnila rizikovo upravená výkonnosť. Vďaka svojej

jednoduchosti použil svoju aplikáciu nielen v literatúre, ale aj v praxi. Pojem volatility reprezentuje jeden z hlavných nedostatkov Sharpe Ratio. Po prvé volatility nepracuje s variabilitou ziskov a strát oddelene, to znamená, že Sharpe Ratio sa penalizuje pre zisk a stratu smerom nahor a nadol. Po druhé, ak sa volatility používa na meranie rizika, tak sa predpokladá, že pracuje s normálnym rozdelením. S týmto výskumom začínal Mandelbrot (1963), napriek tomu mnohé empirické štúdie ukázali, že teoretický predpoklad normálne rozdelených výnosov neplatí pre triedy aktív. Existuje veľké množstvo literatúry, ktorá poukazuje, že výnosy nie sú normálne distribuované, ale častokrát ako "tučné chvosty" čo znamená, že extrémne udalosti sú s väčšou pravdepodobnosťou predpokladané ako normálne rozdelenie. Toto bolo niekoľkokrát dokázané vďaka niekoľkým finančným krízam v minulosti. U niektorých investičných pracovníkov sa ukázalo, že táto forma (trieda) aktív má negatívne zisky alebo straty, spôsobené ich obchodnými stratégiami a ich hospodárskymi derivátmi. To je dôvod, prečo niektorí autori (ako Hodges (1998) a Bernardo&Ledoit (2000)) došli k záveru, že hodnotenie výkonu s Sharpe Ratio sa im zdá pochybné a toto je podložené ďalším príkladom od Gusa a Rudolfa (2008).

Doteraz sme sa zaoberali použitými mierami rizík a na základe nich, boli skonštruované modely výberu portfólia. Teraz sa budeme venovať jednotlivým mieram výkonnosti a hneď na to si priblížime teoreticky optimalizačné modely výberu portfólia na základe týchto mier výkonnosti. Riešime jednokriteriálnu úlohu, lebo miera výkonnosti je vytvorená na základe hodnôt zisku a straty portfólia. Meranie výkonnosti investovania je vyjadrenie výsledkov dosiahnutých zvolenou stratégiou. Je to teda štatistické zosumarizovanie miery výnosov, ktoré sme dosiahli a ich odhadnutie rizika a meranie schopností manažéra, aby čo najlepšie využil riziko.

Meranie výkonnosti prináša celý rad techník, z ktorých mnohé majú pôvod v modernej teórii portfólia. Ohodnotenie výkonu je úzko späté s možným rizikom. Nová teória portfólia stanovila kvantitatívne spojenie medzi rizikom portfólia a jeho výnosmi. Sharpe vytvoril prvé ukazovatele výkonnosti a to Sharpeova miera a informačný pomer (Sharpe 1966,1994).

Najpokrokovejšou mierou výkonnosti je funkcia Omega. Táto miera výkonnosti portfólia je moderným nástrojom pre finančné analýzy využívajúca všetky informácie, ktoré časový rad výnosov poskytuje (Ingersoll, Spiegel, Goetzmann,2007).

Podľa Pedersena a Rudholm - Alfvina (2003), by miera výkonnosti mala spĺňať tieto kritéria:

- jednoduchosť - miera by mala byť na vysvetlenie jednoduchá.
- vhodnosť - mala by zachytávať dôležité črty rozdelenia výnosov pre minimálnu stratu a zisk
- teoretické východiská - svoj základ by mal byť ukotvený vo finančnej teórii a mala by byť prijatá ako trhový štandard
- špeciálne vlastnosti - môže spĺňať špeciálne podmienky ako je konzistentnosť s efektívnou hranicou v priestore priemer-rozptyl a iné.

Existuje množstvo rozdielnych mier výkonnosti maximalizujúcich konečné bohatstvo v danom časovom intervale. Napríklad Le Sourd (Le Sourd 2007) rozdelila základné miery výkonnosti do týchto skupín:

- Sharpeov pomer
- Omega funkcia
- Sortinov pomer
- Calmarov pomer

3.1 Sharpeov pomer

Táto miera bola vytvorená Sharpeom v roku 1966 a je najviac používaná v meraní rizík. Veľakrát je Sharpeov pomer označovaný pojmom "Reward to Variability".

Vďaka svojej jednoduchosti a ľahkej interpretovateľnosti sa stal Sharpeov pomer jedným z najčastejšie používaných opatrení rizikovo upravenej výkonnosti. V Sharpeovom pomere sú tiež nedostatky, ktoré je potrebné pri používaní vziať do úvahy a to po prvé, že predpokladá normálne rozdelenie výnosov, pretože meria riziko podľa volatility. V dôsledku toho, to môže viesť k zlým investičným rozhodnutiam, kedy sa výnos odchyľuje od normálneho rozdelenia a preto tento nástroj nie je vhodný na meranie rizikovo upravenej výkonnosti (Ingersoll, Spiegel & Goetzmann, 2007). Po druhé, štúdie (Ingersoll et al., 2007) ukázali, že Sharpeov pomer je náchylný na manipuláciu, cez takzvané informácie bez obchodnej stratégie. S týmito stratégiami správca fondu zvyšuje výkonnosť fondu prostredníctvom manipulatívnej činnosti, bez toho aby v skutočnosti použil pridanú hodnotu. To je obzvlášť užitočné pre manažérov, ktorí si svoje aktíva

spravujú, napríklad tak, že ak máme dve investície, každú s vopred známou výškou priemerného výnosu a rizika (napr. smerodajnou odchýlkou vid' praktická časť), lepšia je investícia s vyššou hodnotou pomeru výnos/riziko. Teda určí sa ako podiel výnosu aktíva zníženého o bezrizikovú mieru r_f a ich smerodajnej odchýlky výnosov (Sharpe 1994). Riziko definujeme ako možnosť, že skutočný výnos sa bude odlišovať od jeho očakávanej hodnoty, bez ohľadu na smer jeho odchýlky. Je to taktiež pomer, kde miera výkonnosti berie do úvahy rizikový profil investície. Ide teda o priemernú výkonnosť nad úrovňou bezrizikového aktíva. Platí teda, že ak je vyšší ukazovateľ, tým je aj výkonnosť portfólia lepšia vzhľadom na svoju rizikovosť. Vychádza z koncepcie CLM (Capital Market Line).

Ak predpokladáme existenciu $\mathbf{r}$ je reprezentácia diskkrétnej náhodnej premennej, ktorá vyjadruje mieru výnosu portfólia za určité časové obdobie a jej funkciu hustoty pravdepodobnosti reprezentovanú pomocou vektora $\mathbf{p}$. Potom aj očakávaný výnos je vyjadrený vzťahom:

$$E(\mathbf{r}) = \sum_{t=1}^T p_t r_t \quad (3.2)$$

kde p_t je hustota pravdepodobnosti diskkrétnej náhodnej premennej v t -tom stave, $t=1,2,\dots,T$,

r_t je výnos diskkrétnej náhodnej premennej v t -tom stave, $t=1,2,\dots,T$,

T je celkový počet náhodných stavov.

Sharpeov pomer sa počíta ako podiel výnosu aktíva zníženého o bezrizikovú mieru r_f a smerodajnej odchýlky výnosov (Sharpe, 1994), pričom jeho tvar je takýto:

$$S_p(r) = \frac{\sum_{t=1}^T p_t r_t - r_f}{\sqrt{\sum_{t=1}^T p_t (r_t - E(\mathbf{r}))^2}} \quad (3.3)$$

kde $E(\mathbf{r})$ je očakávaný výnos portfólia,

r_f je výnos bezrizikového aktívum.

3.2 Omega funkcia

Táto funkcia vyjadruje novú mieru výkonnosti, ktorá vo svojej podstate využíva všetky postačujúce informácie reprezentujúce výnosy, ktoré obsahuje náhodná premenná. Túto funkciu pozorovali Keating a Shadwick, kde zistili, že meranie výkonnosti vyžaduje aj vyššie centrálné momenty (stredná hodnota, rozptyl) a taktiež referenčnú úroveň výnosnosti, bez ohľadu na priemernú výkonnosť v oceňujúcich parametroch portfólia. Na

základe týchto pozorovaní predložili mieru hodnotiacu výkonnosť a nazvali ju Omega funkciou.

Ďalšou možnosťou ako prekonať nedostatky tradičných mier od výkonnosti, ak sa rozdelenie výnosov nezodpovedá normálnému rozdeleniu a sú zásahy na základe Lower Partial Moments (LPM- Nižšie parciálne momenty/hodnoty). Hlavnou výhodou merania rizika s LPM je to, že nie sú potrebné žiadne parametrické predpoklady napr. stredná hodnota a štandardná odchýlka. Ak by sme Omega funkciu chceli zapísať pomocou vzorca:

$$\Omega(\mathbf{r}) = \frac{\sum_{i=1}^T \max [(r_i - MAR, 0)] p_i}{\sum_{i=1}^T \max [(MAR - r_i, 0)] p_i} \quad (3.4)$$

kde $\mathbf{r}$ je reprezentácia diskkrétnej náhodnej premennej X , ktorá vyjadruje mieru výnosu portfólia za určité obdobie,

MAR je minimálny akceptovaný výnos.

Táto funkcia môže byť využitá na hodnotenie výkonnosti manažérov spravujúcich portfólio. Vyhodnotenie bude závisieť od toho, čo zarobím viac deleno čo zarobím menej, ale aj od zváženia intervalu výnosov, ktorý budú obsahovať všetky účinky vyšších momentov. Omega funkcia by sa mala používať na hodnotenie portfólií, ktoré nevykazujú výnosy normálneho rozdelenia, preto býva zväčša využívaná pri hedgových fondoch, ale aj pri tradičnom investovaní. Keď sú vyššie momenty málo potrebné alebo aj významné Omega funkcia podporuje tradičné investovanie a vyhýba sa tak odhadu stredných hodnôt a rozptylov.

3.3 Sortinov pomer

Ďalšou mierou výkonnosti, ktorú použijeme pri analýze vybraných akciových indexoch je Sortinov pomer, ktorý bol predstavený Sortinom v roku 1991. Uvedená miera výkonnosti vychádza zo Sharpeovho pomeru, ktorý sme si predstavili a charakterizovali v predchádzajúcej časti. Zavedením miery rizika dolná semi-variancia (Pekár, 2015) je možnosť riešiť problém asymetrie rizika. Princíp výpočtu je podobný ako pri rozptyle, ale do úvahy berieme len výnosy pod ich očakávaným výnosom (napr. vhodné pre investorov). Ďalším rozdielom je aj to, že použijeme cieľový výnos, ktorý považujeme za výnos rizikový. Posledným rozdielom od Sharpeho pomeru je ten, že Sortinov pomer nepoužíva dodatočný výnos nad bezrizikovú úrokovú mieru, ktorá je nahradená

minimálnym akceptovateľným výnosom (MAR, t.j. výnos pod ktorý investor nechce klesnúť - Sortino a Price 1994). Takže Sortinov pomer je možné zapísať takto:

$$SP(r) = \frac{\sum_{t=1}^T p_t r_t - MAR}{\sqrt{\sum_{t=1}^T p_t \max(MAR - r_t, 0)^2}} \quad (3.5)$$

kde p_t je hustota pravdepodobnosti diskkrétnej náhodnej premennej v t -tom stave, $t=1,2,...,T$,

r_t je výnos diskkrétnej náhodnej premennej v t -tom stave, $t=1,2,...,T$,

MAR je minimálny akceptovaný výnos.

3.4 Calmarov pomer

Ďalšia skupina mier výkonností je založená na mierach rizika Drawdown. Jedna z mier výkonnosti založená na miere rizika Drawdown je Calmarov pomer (CR), ktorý bol predstavený Youngom v roku 1991, a je definovaný, že nadmerný návrat nad úrokovú sadzbu bezrizikového deleno maximálna strata - tj. maximálne čerpanie - vzniknuté v diskutovanom období.

Calmarov pomer reprezentuje, aký je najväčší pokles výnosu za celé časové obdobie. Calmarov pomer vychádza zo Sharpeovho pomeru, kde využívame štandardnú odchýlku, vypočítame ho takto (Pekár, 2015) :

$$C_P(X) = \frac{E(r) - r_f}{\max_{t \in (0,T)} \{ \max_{u \in (0,T)} (r_u - r_t) \}}$$

kde r_u, r_T je spojitá náhodná premenná v čase T ,

r_f je bezriziková miera,

$E(r)$ je očakávaný výnos.

4. Aplikácia merania výkonnosti portfólia

V tejto kapitole sa budeme zaoberať ako sa v praxi pomocou MS Excel dajú vypočítať modely merania výkonnosti portfólií na 9 vybraných finančných trhoch na burze. Budeme počítať Sortinov pomer, Omega funkciu, Sharpeov pomer a Calmarov pomer. Budeme aplikovať teoretické poznatky do praxe a to tak, že si vyberieme cenové indexy z <http://finance.yahoo.com/>.

4.1 Vstupné dáta cenových indexov

V tejto časti sme si vybrali vstupné dáta cenových indexov, pričom od 1.1.2016 do 31.12.2016. Následne si opíšeme z čoho sa jednotlivé indexy skladajú a graficky si zobrazíme vývoj ich výnosov za analytické obdobia. Naše indexy pochádzajú z rôznych finančných trhov a to z amerického, európskeho a ázijského:

NASDAQ - The Nasdaq Stock Market - je to druhý najväčší akciový trh na svete, ktorý bol založený v roku 1971, je významným americkým indexom mimoburzového trhu. Zahrňuje nielen domáce, ale i zahraničné akcie, ktoré sú zapísané na tomto trhu.

DOW J = *Dow Jones Industrial Average* - tento investičný fond bol založený v roku 1885, patrí medzi najstaršie, skladá sa z 30 firiem a to: 3M, American Express, Apple, Boeing, Caterpillar, Chevron, Cisco System, Coca-cola, DuPont, ExxonMobil, General Electric, Goldman Sachs, The Home Depot, IBM, Intel, Johnson&Johnson, JPMorgan, Chase, McDonald's, Merck, Microsoft, Nike, Pfizer

Nikkei - zahrňuje 225 najväčších a najvýznamnejších spoločností, patrí do ázijských indexov.

NKE (Nike Inc.) - na burzu vstúpili v roku 1971, patrí do amerických indexov.

Poland - zaraduje sa medzi európske indexy, sídli vo Varšave a je členom World Federation of Exchanges.

Russel – Spoločnosť Russell Investments je globálna spoločnosť na správu aktív založená v roku 1936. Poskytuje investičné riešenia s viacerými aktívami pre inštitucionálnych investorov, ako aj pre jednotlivcov prostredníctvom finančných poradcov. Spoločnosť vlastní súkromné kapitálové spoločnosti TA Associates a Reverence Capital Partners.

Dow Jones Industrial Average (DJIA) - Dow 30 alebo **Dowov-Jonesov index**, je burzový index a zároveň jeden z najznámejších indikátorov amerického akciového trhu. Bol vytvorený zakladateľom novín The Wall Street Journal a spoluzakladateľom spoločnosti Dow Jones & Company, Charlesom Dowom v roku 1896. Index je okrem Dowa pomenovaný ešte podľa jedného z jeho obchodných partnerov, štatistika Edwarda Jonesa. Index zobrazuje ako boli obchodované akcie vybraných veľkých, verejne obchodovateľných spoločností. Dow zostavil index tak, aby predstavoval vhodné kritérium na posúdenie priemernej výkonnosti priemyselného sektoru americkej ekonomiky.

Standard & Poor's 500, často označovaný ako **S & P 500** alebo len "S & P" , je americký index akciového trhu založený na trhových kapitalizáciách 500 veľkých spoločností. Bol založený v roku 1957. *S&P 500*: hodnotovo vážené indexy vybraných akcií na americkom trhu, ich základom sú vážené priemery kurzou daných akcií.

4.2 Hodnoty jednotlivých mier výkonností pre vybrané akciové indexy

V tejto časti sa budeme zaoberať vybranými akciovými indexami, kde si graficky zobrazíme výsledky jednotlivých meraní v našom danom období od 1.1.2016 do 31.12.2016. Pomocou tabuliek si určíme, ktorý cenový index bol najvýkonnejší a najmenej výkonný. Výnos sme počítali podľa vzorca uvedeného v kapitole 3.1.

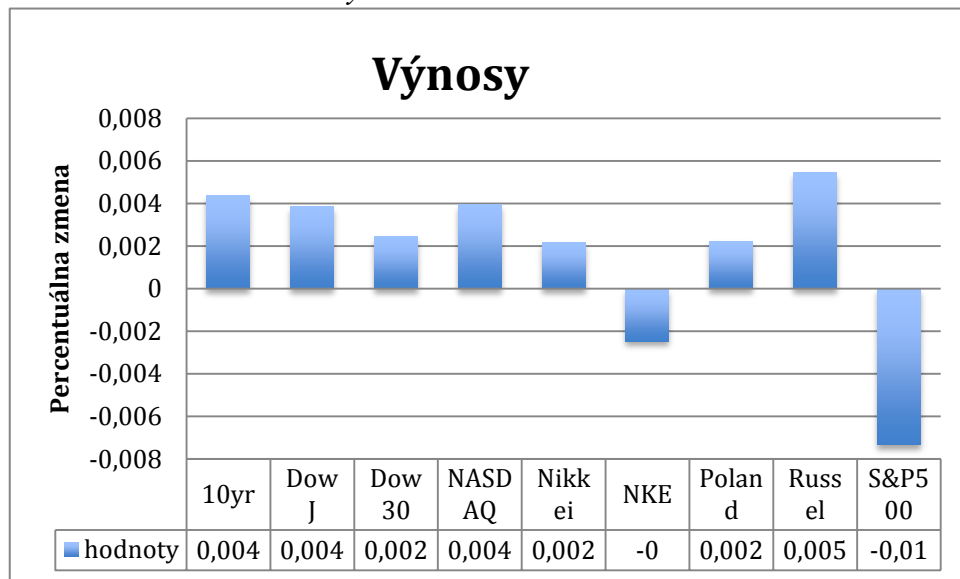
Jednotlivé hodnoty výnosov a grafické zobrazenie:

Tabuľka č. 4.1 : Prehľad výnosov akcií

	výnosy
10yr Bond	0.00437355
Dow J	0.00383926
Dow30	0.00245914
CLDX	-0.0145125
NASDAQ	0.00394067
Nikkei	0.00216598
NKE	-0.0024665
Poland	0.00223431
Russel	0.00543424
SBUX	-4.19E-05
S&P500	-0.0073122
VIX	0.00224213

Zdroj: Vlastné spracovanie

Obrázok č. 4.1 : *Prehľad výnosov akcií*

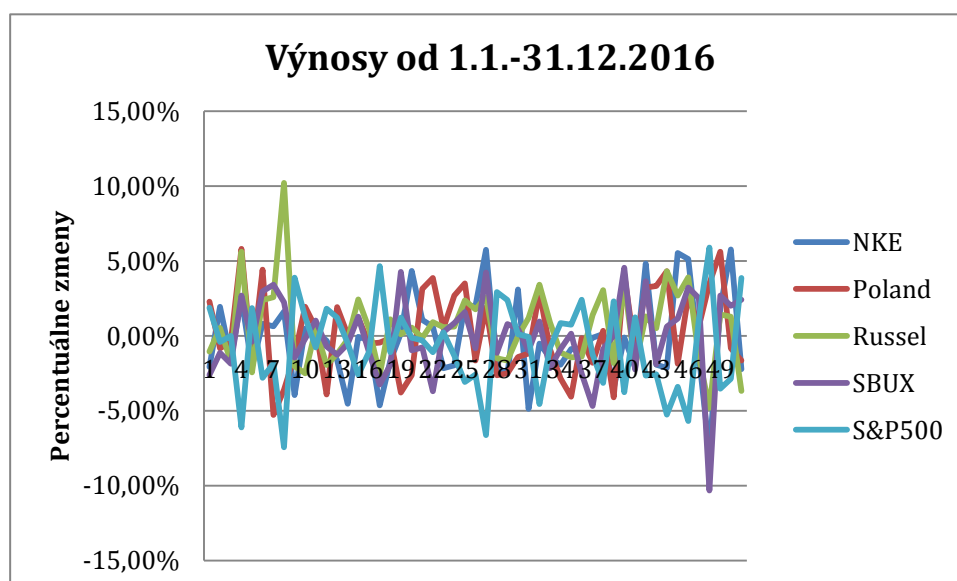


Zdroj: Vlastné spracovanie

Naše výnosy sú zoradené podľa abecedy za obdobie od 1.1. - 31.12.2016. Medzi najvýnosnejší patrí cenový index Russel s hodnotou 0,54%. Medzi druhý najvýnosnejšie akcie patria 10 yr Bond s hodnotou 0,43%. Na približne rovnakých indexových úrovniach sa nachádza Nasdaq a Dow J, ktoré sa pohybujú okolo 0,39%. Hodnotu 0,24% dosahuje Dow 30. Ostatné hodnoty akcií Nikkei, Poland a Vix sa pohybujú na úrovni približne 0,22%. Záporné výnosy dosahujú iba tri indexy a to CLDX, NKE a S&P 500, pričom k najvyššej strate dochádza pri indexe CLDX, ktorý sa pohybuje na úrovni -1,45%. Ďalším indexom, ktorý je v strate je S&P 500, jeho hodnoty sú -0,73%. K najnižšej strate dochádza pri cenovom indexe NKE, ktorý dosahuje hodnotu -0,2%.

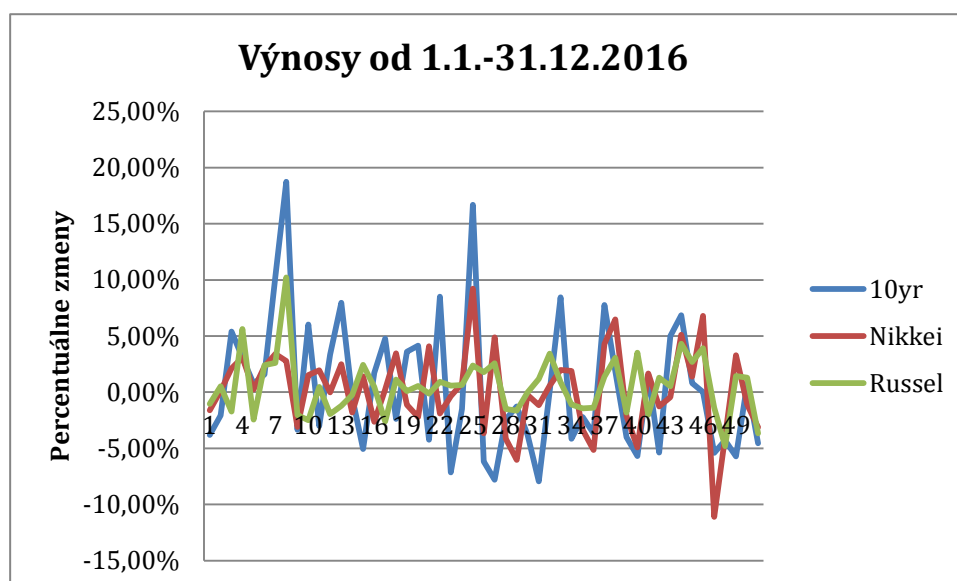
Na obrázku 4.2 sú informácie o akciových indexoch, ktoré sme získali z *yahoo.finance.com*. Najvyššie hodnoty zo všetkých indexov za 52 týždňov mal Russel v 8.týždni s 10,22%.. Najnižšie hodnoty mal SP 500 s hodnotou -7,43% a to tiež už v 8.týždni. V druhej polovici nášho pozorovania mal najvyššie hodnoty NKE s hodnotou 5,74% v 27.týždni. Najnižšie hodnoty v tomto sledovanom období mal cenový index SBUX s hodnotou -10,33% v 48.týždni.

Graf č. 4.2 : Prehľad výnosov akcií 1 za jednotlivé týždne



Zdroj: Vlastné spracovanie

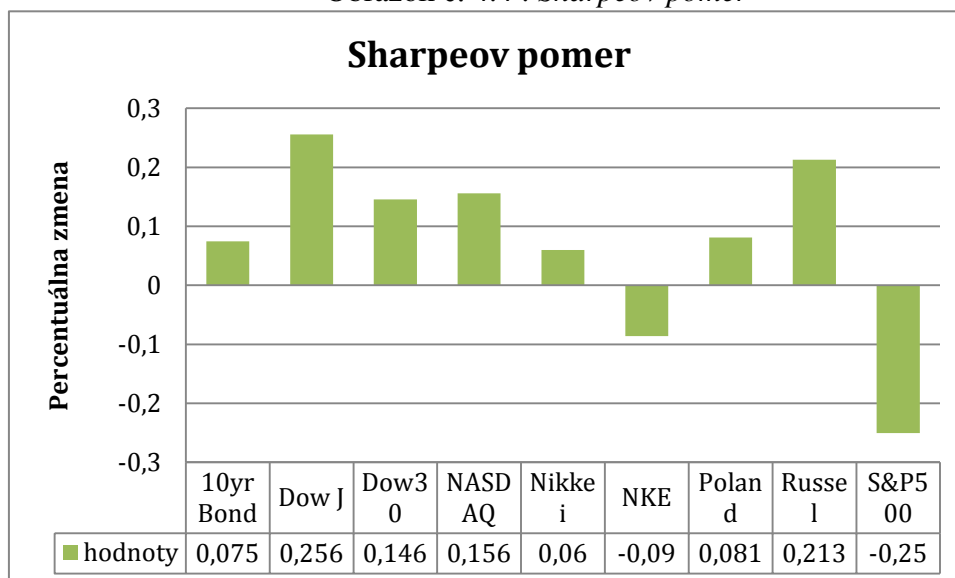
Graf č. 4.3 : Prehľad výnosov akcií 2 za jednotlivé týždne



Zdroj: Vlastné spracovanie

Naše výnosy sú zoradené podľa výšky hodnôt, keďže 10yr Bond, Nikkei a Russel mali hodnoty vyššie. Hodnotu 18,73% dosahuje v prvej polovici roka 2016 cenový index 10yr Bond a to v 8.týždni. Najnižšiu hodnotu v prvej polovici roka má cenový index 10yr Bond a to -5,06% a to v 15.týždni. V druhej polovici roka 2016 má najvyššiu hodnotu cenový index 10yr Bond a to 8,45% v 33.týždni. Najväčší pokles v druhom polroku má cenový index CLDX a to s hodnotou -11,10% v 47.týždni.

Obrázok č. 4.4 : Sharpeov pomer

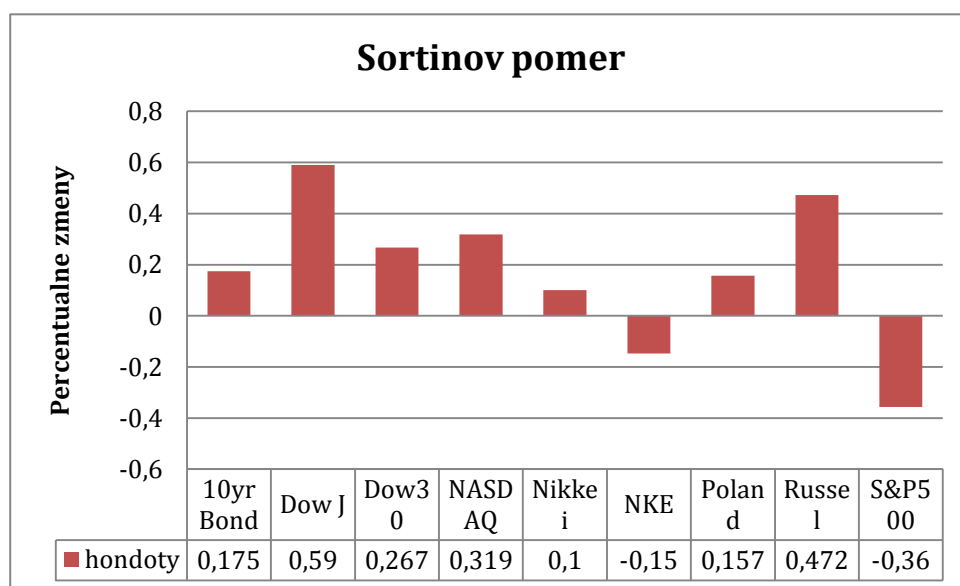


Zdroj: Vlastné spracovanie

Na obrázku 4.4 sú zoradené priemerné výnosy Sharpeovho pomeru. Medzi najvýkonnejší patrí cenový index Dow J s hodnotou 0,25%. Potvrďuje sa teda pravidlo, že čím je vyšší ukazovateľ, tým je lepšia jeho výkonnosť. Medzi druhú najvýkonnejšiu akciu patrí Russel s hodnotou 0,213 %. Na približne rovnakých indexových úrovniach sa nachádza Nasdaq a Dow 30, ktoré sa pohybujú okolo 0,15%. Približné hodnoty 0,075% dosadujú 10yr Bond a Poland. Hodnotu 0,06% dosahuje Nikkei. Najnižšiu kladnú hodnotu dosahuje cenový index NKE a to -0,09%. Záporné výkonnosti dosahuje aj cenový index SP 500 a to s hodnotou -0,25%.

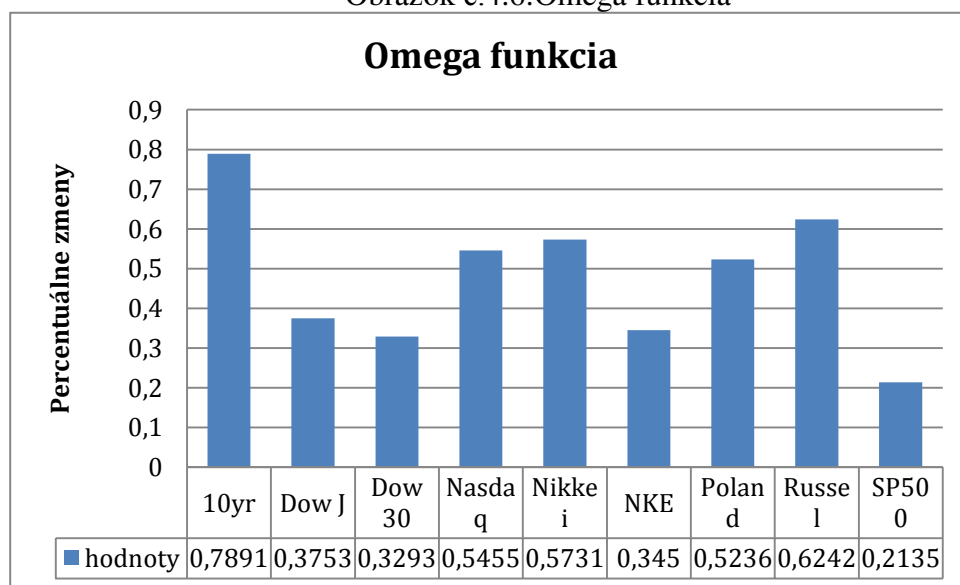
Na tomto obrázku 4.5 sú zoradené priemerné cenové indexy Sortinovho pomeru. Najvýnosnejší akciový index patrí Dow J s hodnotou 0,59%. Akciový index, ktorý je ako druhý v poradí s najväčším výnosom je Russel. Na približne rovnakých indexových úrovniach sa nachádza Nasdaq a Dow 30, ktoré sa pohybujú približne okolo 0,27%. Hodnotu akcie 10yr Bond sa nachádza na úrovni 0,175%. Akciový index Poland dosahuje cenovú úroveň 0,157%. Hodnotu 0,10% dosahuje Nikkei. Záporné hodnoty dosahuje NKE a SP 500 s hodnotami -0,15 a -0,36%.

Obrázok č. 4.5 : Sortinov pomer



Zdroj: Vlastné spracovanie

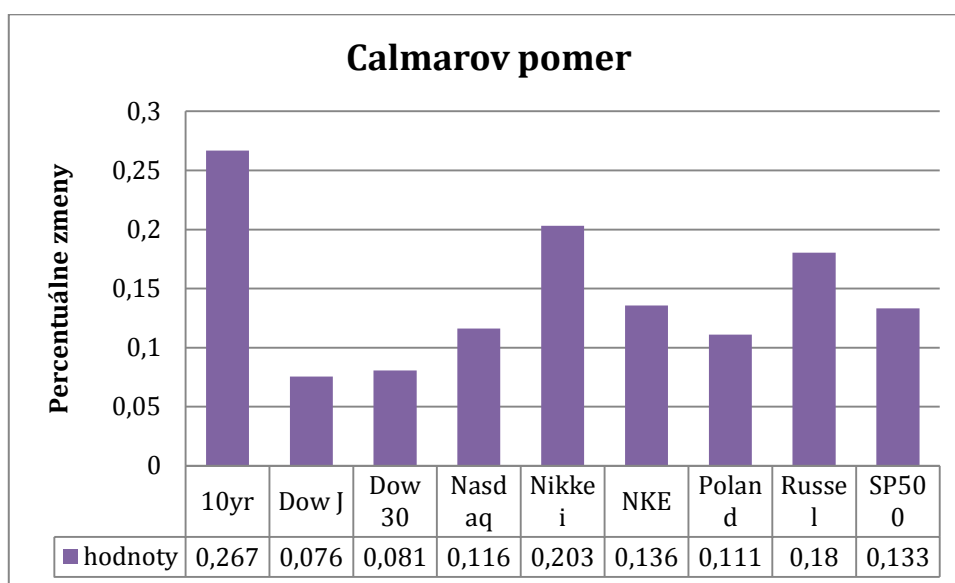
Obrázok č.4.6:Omega funkcia



Zdroj: Vlastné spracovanie

Akciové indexy, ktoré majú v Omega funkcií najvyššie výkonnosti patrí 10yr Bond s hodnotou 0,78%. Druhá v poradí akcia, ktorá má vysokú výkonnosť sem patrí Russell s hodnotou 0,62%. Na približne rovnakých indexových úrovniach sa nachádza Nasdaq, Nikkei, ktoré sa pohybujú okolo 0,55%. Hodnoty akcie Poland sa pohybujú na úrovni približne 0,52%. Približné hodnoty 0,37% dosahujú Dow J. Medzi najnižšie kladné hodnoty dosahuje cenový index Dow 30 a SP500 a to s hodnotami 0,32 a 0,21%.

Obrázok č.4.7: Calmarov pomer



Zdroj: Vlastné spracovanie

Na poslednom obrázku 4.7 sú zobrazené hodnoty Calmarovho pomeru. Najväčšie miery výkonnosti portfólia mal akciový index 10yr Bond s hodnotou 0,26%. Druhý v poradí výkonnosti bol Nikkei s hodnotou 0,203%. Akciový index Russell dosahoval hodnotu 0,18%. Na približne rovnakých indexových úrovniach sa nachádza NKE a SP 500, ktoré sa pohybujú okolo 0,13%. Hodnoty akcií NASDAQ, Poland, sa pohybujú na úrovni približne 0,11%. Približné hodnoty 0,08% dosahuje Dow 30. Najnižšie kladné hodnoty dosahuje cenový index Dow J a to s hodnotou 0,076%.

5. Výsledky

V tejto časti si vyhodnotíme jednotlivé výsledky a zistíme, že do ktorého cenového indexu sa oplátilo najlepšie investovať, poprípadne ktorý bol najmenej ziskový. Cenové indexy sme prevzali zo stránky *yahoo.finance.com*, kde sme si vybrali 12 indexov a z nich sme si jednotlivito vypočítali. Ak by sme teda chceli uvažovať aj nad najmenej výkonným indexom, tak by to bol SP 500, ktorý mal najmenšie výnosy v roku 2016. Najvýkonnejším cenovým indexom podľa Sharpeovho a Sortinovho pomeru bol Dow J, avšak podľa Omega funkcie a Calmarovho pomeru to bol 10yr Bond za rok 2016. Výsledky predkladanej práce nie sú návodom na investovanie a netreba ich teda chápať ako finančné odporúčanie. Našou snahou bolo teda analyzovať, aplikovať a rozvíjať nové prístupy a metódy, ktoré sú vo svete zaužívané už niekoľko rokov.

V tabuľke 5.1. sú zoradené hodnoty od najväčšieho po najmenší v jednotlivých meraniach výkonnosti portfólií.

Tabuľka č. 5.1. Zhodnotenie výsledkov:

	Sharpe	Sortino	Omega	Calmar
10yr Bond	1	5	1	1
Dow J	2	1	6	9
Dow30	5	4	8	8
NASDAQ	4	3	4	6
Nikkei	7	7	3	2
NKE	9	8	7	4
Poland	6	6	5	7
Russel	3	2	2	3
S&P500	8	9	9	5

Zdroj: Vlastné spracovanie

Záver

Hlavným cieľom mojej bakalárskej práce bolo ukázať ako by sme cenové indexy mohli počítať a aké sú rozdiely vo výsledkoch. Na to aby sme dokázali riešiť danú problematiku, musíme poznať aj teóriu danej oblasti, ktorú sme si charakterizovali a detailnejšie popísali v jednotlivých kapitolách.

Rozhodli sme sa pracovať s 9 vybranými cenovými indexami a počítať meranie výkonnosti portfólia. Vstupné dáta sme získali zo stránky <http://finance.yahoo.com>. Na hodnotenie výkonnosti portfólia existuje množstvo meraní, a to od tých klasických zahrňujúce všetky informácie časových radov až po novorozvíjajúce sa. Umožňujú nájsť optimálne zloženie portfólia, do pomeru sa dáva výnos portfólia s niektorou mierou rizika.

Pri vyhodnocovaní výsledkov sme vychádzali z daných cieľov stanovených na začiatku. V teoretickej časti boli vysvetlené jednotlivé modely výberu portfólia na báze výkonnosti.

Praktickú časť bakalárskej práce sme riešili v programe MS Excel, kde môžeme vidieť postupy riešenia a jednotlivé výsledky, poprípade grafy, ktoré sú v praktickej časti. Môžeme teda zhodnotiť, že ak by sme sa rozhodli investovať do akciových indexov, riešili by sme to cez Sharpeov pomer, Sortinov pomer, Omega funkciu a Calmarov pomer, došli by sme k záveru (samozrejme, ak dané hodnoty berieme od 1.1.-31.12.2016), že najviac sa oplatilo investovať do akciového indexu Dow J, aj napriek tomu, že sme použili rôzne druhy metód, ktoré slúžia na meranie výkonnosti portfólia. Akcie dosahovali najlepšie výsledky z pomedzi meraných indexov.

Avšak na druhej strane, ak by sme sa chceli riadiť podľa výnosov za rok 2016, vyšlo nám, že najväčší výnos dosahoval akciový index Russel.

Proces je stochastický a teda očakávaný výnos je jedným z faktorov. Je lepšie teda použitie mier výkonnosti, ktoré okrem výnosu zahŕňajú aj riziko nedosiahnutí a uvedeného výnosu.

Použitá literatúra:

- [1] HENRIKSSON, R.D. – MERTON R.C.: 1981.4. *On Market Timing and Investment Performane II: Statistical Procedures for Evaluating Forecasting Skills*, Journal of Business. 1981. 54. ISBN 13-322-7310-6.
- [2] JENSEN, M. C.: 1968 1. The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964. Journal of Finance.23. ISBN 978-0-387-95442-2.
- [3] LE SOURD, V.: 2007.1. *Performance Measurment Traditional Investment*. Literature Survey.65. ISBN 97-804-7085-874-5.
- [4] PEDERSEN, C.S.-RUDHOLM-ALFIN,T.: 2003 1. *Selecting risk-adjusted shareholder performance measure*. Journal of Asset Managment. ISSN 1470-8272, 4,3,152-172.
- [5] INGERSOLL, J. – SPIEGEL, M.- GOETZMANN,W.: 2007 Portfolio Performance Manipulation and Manipulation. Financial Studies,2007, 20, 1503 ISBN 978-60198-082-3
- [6] LELAND, W.: 1999.1. *The grammar of graphics*. Springer- Verlag New York. 40. ISBN 0-387-98774-6.
- [7] MANDELBROT, B.: 1963,4. *The Variation of Certain Speculative Prices*, Journal of Business, 36, Chicago, ISBN 978-14612-7434-6.
- [8] PEKÁR, J.: 2015,1. *Modely matematického programovanie na výber portfólia*, Vydavateľstvo EKONÓM Bratislava.2015. 68. ISBN 978-80-225-4057-5.
- [9] SHARPE, W.F.: 1994.4. *The Sharpe Ratio*. Journal of Portfolio Managment 1994 74. ISBN 978-0-470-05928-9.
- [10] SHARPE, W.F.: 1966 Mutual Fund Performance, Journal of Business. 1966 1. ISBN 978-3-330-50371-7.
- [11] SORTINO, F.A.- PRICE, L.N.: 1994 *Performance Measurment in a Downside Risk Framework*, Journal of Investing. Chicago 1994, ISBN 978-075-064-863-9.
- [12] TREYONOR, J.L.: 1965. 1. How to Rate Managment of Investment Fundsm Harvard Business Review 43, ISSN 0017-8012, 63-75.

Internetové stránky:

<https://finance.yahoo.com/>

Prílohy:

Jednotlivé výpočty a ich postupy môžete vidieť na Hárku 1 na CD.

Grafy priebehu akciových indexov sú na Hárku 2 na CD.

Grafické zobrazenie jednotlivých pomerov a odchýlok sú na Hárku 3 na CD.

Grafické zobrazenie a stručné texty sú na Hárku 4 na CD.

Grafické zobrazenie výnosov sú na Hárku 5 na CD.