

Aplikácia modelu CAPM na európsky akciový trh

Diplomová práca

Vedúci práce:

Ing. Martin Širůček, Ph.D.

Bc. Terézia Laurová

Brno 2015

Zadanie diplomovej práce

Zadanie diplomovej práce

Týmto spôsobom by som veľmi rada poďakovala môjmu vedúcemu diplomovej práce Ing. Martinovi Širůčkovi, Ph.D., za odborné rady, pripomienky, konzultácie a pomoc pri písaní diplomovej práce.

Čestné prehlásenie

Prehlasuje, že som túto prácu: **Aplikácia modelu CAPM na európsky akciový trh** vypracovala samostatne a všetky použité pramene a informácie sú uvedené v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v znení neskorších predpisov, a v súlade s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Som si vedomá, že sa na moju prácu vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavretie licenčnej zmluvy a využitie tejto práce ako školného diela podľa § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred spísaním licenčnej zmluvy o využití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity o tom, že predmetná licenčná zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmami univerzity, a zaväzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, a to až do ich skutočnej výšky.

V Brne dňa 20. mája 2015

Abstract

Laurová, T. Application of model CAPM on European stock market. Diploma thesis. Brno: Mendel University, 2015.

The fundamental of this thesis is application of CAPM model on European stock market. Diploma thesis consists of two parts. The first one is the theoretical part, which is describing the basics of CAPM model, which serves for better understanding of the model and portfolio management. In the second, practical part, there will be solved the basic characteristics of model. There will be also created portfolios in Microsoft Excel. Finally there will be evaluated the veracity of the specified hypothesis and comparison of incurred portfolios.

Keywords

Portfolio, systematic risk, unsystematic risk, CAPM, α coefficient, β coefficient, CML, SML, CAL, short sale, tangency portfolio, minimum variance portfolio, efficient frontier.

Abstrakt

Laurová, T. Aplikácia modelu CAPM na európsky akciový trh. Diplomová práca. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015.

Podstatou diplomovej práce je aplikácia modelu CAPM na európsky akciový trh. Diplomová práca sa skladá z 2 častí. Prvou časťou je teoretická časť opisujúca základy modelu CAPM, ktorá slúži na lepšie pochopenie modelu a celého portfólio managementu. Druhá časť tejto práce je praktická, kde budú prostredníctvom programu Microsoft Excel vyriešené základné charakteristiky modelu a vytvorené portfólia. Na záver bude zhodnotená pravdivosť stanovenej hypotézy a porovnanie vzniknutých portfólií.

Kľúčové slova

Portfólio, systematické riziko, nesystematické riziko, CAPM, koeficient α , koeficient β , CML, SML, CAL, short sale, tangenciálne portfólio, portfólio s minimálnym rizikom, efektívna hranica.

Obsah

1	Úvod a cieľ práce	13
1.1	Úvod práce	13
1.2	Cieľ práce.....	14
2	Teória portfólia	15
2.1	Portfólio management proces	15
2.2	Druhy rizík a diverzifikácia	19
2.3	Výnosnosť portfólia.....	20
2.4	Rozptyl.....	21
2.5	Kovariancia a korelácia.....	22
2.6	Indiferentná krivka.....	24
2.7	Optimálne portfólio	25
3	Capital asset pricing model	29
3.1	CML – capital market line.....	30
3.2	SML – security market line	32
3.3	Koeficient beta, β	33
3.4	Systematické, nesystematické riziko	34
3.5	Indexy merania výkonu	35
3.6	Modifikácie modelu CAPM.....	37
3.6.1	Zero beta CAPM.....	37
3.6.2	T-CAPM.....	38
3.6.3	M-CAPM a IP-CAPM	39
4	Metodika	40
4.1	STOXX Europe 600.....	43
5	Výber a základná analýza zvolených akcií	45
5.1	Výber akcií	45
5.2	Základná analýza zvolených akcií.....	46

6	Praktická aplikácia modelu CAPM	50
6.1	Výpočet koeficientu α , β	50
6.2	Výpočet priamok CML, CAL, SML	54
6.3	Vytvorenie možných portfólií.....	59
6.4	Zrovnanie indexov výkonnosti portfólií	64
6.5	Overenie základnej hypotézy.....	66
7	Záver	68
8	Diskusia	70
9	Literatúra	74
9.1	Knižné zdroje	74
9.2	Elektronické zdroje.....	77
10	Zoznam obrázkov	79
11	Zoznam tabuliek	80
12	Zoznam rovníc	81
A	Korelačná a kovariančná matica	83
B	Základné charakteristiky vybratých aktív	85
C	Vývoj indexu STOXX Europe 600	86

1 Úvod a cieľ práce

1.1 Úvod práce

„Kto si kúpi od každej akcie niekoľko kusov, nemá portfólio ale ZOO.“

Warren Buffet, americký investor

Práve týmto výrokom od Warrena Buffeta by som rada začala svoju diplomovú prácu, pretože ma zaujal najviac. Nielen preto, že je od investora, ktorý sa svojmu remeslu naozaj rozumie a zaslúži si náš obdiv, ale aj preto, že týmto výrokom má v dnešnej dobe veľkú pravdu. Diverzifikácia portfólia je relatívne zložitý proces, v ktorom investori párkrát prepadnú svojmu rozumu a začnú skupovať akcie v rôznych množstvách bez ohľadu na to, či robia dobre alebo nie.

V posledných rokoch sa na trhu objavilo množstvo nových investorov, snílkov, ktorý chceli zbohatnúť podľa nich jednoduchým nákupom nejakej tej investície. Veľa z nich si neuvedomuje, čo robí. Myslím, že toto platí najmä pre mladých profesionálnych investorov, ktorí ešte len začínajú svoju v ich očiach dúfajúc sľubnú kariéru. Zo začiatku využívajú rôzne alternatívne akési cvičné formy búrz a online obchodovania, napríklad taký MetaTrader a podobne. Avšak veľa z nich sa do týchto obchodov púšťa bez toho aby si uvedomili, čo robia, naštudovali odbornú literatúru...česť výnimkám. Zo začiatku využívanie MetaTraderu a iných môže byť síce prospešné, no myslím si, že väčšinou sa len mladí ľudia nadchnú vidinou ľahkého zisku a pri vstupe na reálny trh zažijú sklamanie. Niečím, čo by im mohlo pomôcť pri práci je poznanie teórie portfólia a základných myšlienok ako si ho zostaviť, aké sú základy diverzifikácie a množstvo ďalších.

Práve v tomto by im mohol pomôcť relatívne jednoduchý model CAPM. Aj napriek jeho niektorým predpokladom, ktoré nie sú moc reálne v ekonomike je to model vhodný pre investorov na základné pochopenie investovania. Napríklad vďaka koeficientu α a rovnice SML sa môže naučiť rozoznávať podhodnotené a nadhodnotené akcie, pomocou tvorby portfólia sa môže naučiť nájsť optimálne portfólio pre jeho investovanie a množstvo ďalších.

Model oceňovania kapitálových aktív som si vybrala najmä preto, že bol prvým modelom, o ktorom som sa v priebehu výuky dozvedela. Zaujal ma svojou relatívnou jednoduchosťou, prehľadnosťou a grafickým vysvetlením. Je jedným z prvých modelov, na ktorý nadväzovali ďalšie iné modifikácie. Na to aby sme boli schopní poznať všetky tieto alternatívne modely, je vhodné začať práve modelom CAPM.

Samotné poznanie teórie portfólia investorovi môže pomôcť pochopiť a vedieť sa orientovať vo viacerých oblastiach a nielen v samotnom modeli CAPM, ktorým sa zaoberá táto diplomová práca. A práve preto bol práve tento model zvolený.

1.2 Cieľ práce

Cieľom diplomovej práce je zostavenie takých portfólií, ktoré investorovi prinesú vzhľadom k podstupovanému riziku najvyšší možný výnos. Hypotézou bude práve to, či výsledné portfóliá zostavené z daných akcií a dlhopisu budú to najlepšie možné, resp. či platí koncept diverzifikácie rizika, ktorá hovorí, že výsledné riziko portfólia je menšie ako riziká jednotlivých aktív v ňom. Nulová hypotéza teda znie: Výsledné portfóliá nebudú mať celkové riziko menšie ako riziko ktorejkoľvek akcie v portfóliu. Alternatívnou hypotézou H_1 , ktorú sa budem snažiť potvrdiť je: Výsledné portfóliá budú mať celkové riziko menšie ako riziko ktorejkoľvek akcie v portfóliu.

2 Teória portfólia

Aby sme sa dostali k modernej teórii portfólia, musíme zistiť, čo jej vlastne predchádzalo. Za predchodcov modernej teórie portfólia môžu byť označení napríklad John Burr Williams, John Richard Hicks alebo Benjamin Graham. Pre Williamsa bol významný rok 1938, kedy napísal knihu s názvom *Teória hodnoty investície*. V nej vysvetlil investorovu potrebu dosahovať maximalizované budúce výnosy a položil základy pre dividendový diskontovaný model. John Richard Hicks zas vysvetlil, že každý výnos je spojený s určitou rizikovou maržou. Benjamin Graham sa spolu s Davidom Doddom snažili vo svojej knihe *Security analysis* (1934) vysvetliť, že získaním správnych informácií, ktoré môže analyzovať, urobia správne investičné rozhodnutie. Verili, že každé aktívum má svoju skutočnú hodnotu (vnútornú hodnotu), ktorá sa dá zistiť pomocou analýzy a následne určiť, či sa na základe podhodnotenia, nadhodnotenia oplatí aktívum kúpiť alebo predať. (Williams, 2011 a Jewczyn, 2014)

Moderná teória portfólia sa spája najmä s významným človekom, ktorým bol v päťdesiatych rokoch devätnásteho storočia známy Harry Markowitz. (Focardi, Fabozzi, 2004)

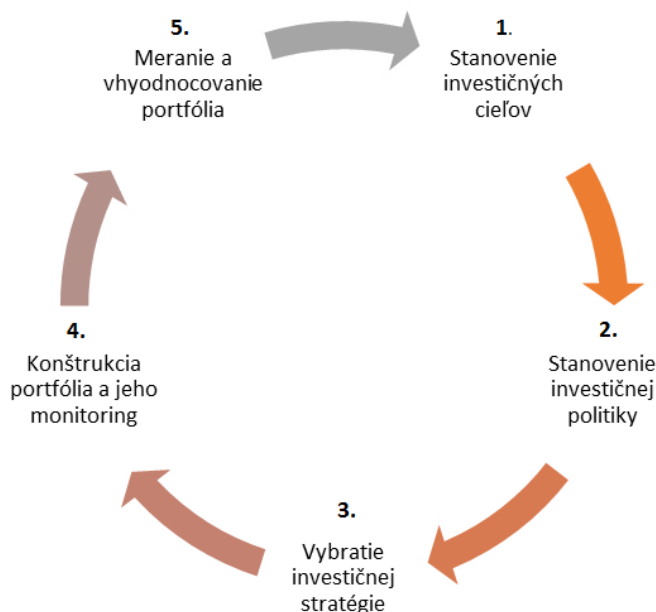
Uvedenie teórie portfólia prebehlo vďaka vydanému článku v *Journal of finance*, ktorý napísal práve Markowitz v roku 1952. Tento článok môžeme označiť za prelomový. Bol veľakrát znovu tlačený a taktiež bol citovaný vo chvíli, keď si Markowitz preberal Nobelovu cenu za svoju prácu. Neskôr bol Markowitzov model rozšírený vďaka ďalším významným autorom, ktorými boli William Sharpe a James Tobin. Teória portfólia bola ovplyvnená aj príspevkami ohľadom úžitkov investorov, APT, CAPM, metódami merania rizika (Value at risk, Monte Carlo simuláciou) a mnohými inými (Francis, Kim, 2013).

„Portfólio je jednoducho povedané súbor investícií. Tieto investície môžu zahŕňať hotovosť, kmeňové akcie, dlhopisy, iné aktíva a sú riadené za konkrétnym cieľom alebo účelom.“ (Fabozzi, Peterson Drake, 2010, str. 390)

Každý investor by chcel vlastniť určitým spôsobom pôsobivé portfólio. Ideálom by bolo, keby portfólio ponúkalo čo najvyšší možný výnos, pri danej miere rizika. Práve o túto maximalizáciu výnosu pri danom riziku, alebo naopak o minimalizáciu rizika pri danej výške výnosu sa snaží teória portfólia. O to sa môžeme pokúsiť napríklad kombináciou takých akcií v portfóliu, ktorých výnosy nie sú pozitívne korelované. (Backer, Filbeck, 2013)

2.1 Portfólio management proces

Portfólio management proces je takzvaným cyklickým procesom, ktorý začína práve stanovením investičných cieľov. Posledným krokom je vyhodnotenie portfólia, ktorej výsledky slúžia pri ďalšom cykle, kde investor môže meniť investičné ciele, politiku, meniť zloženie portfólia a začať tým pádom nový cyklus. (Fabozzi, Peterson Drake, 2010)



Obrázok 1 Priebah portfólio management procesu (Vlastné spracovanie podľa Fabozzi, Peterson Drake, 2010, str. 390)

1. Stanovenie investičných cieľov

Prvým krokom pri tvorbe portfólia je stanovenie cieľov, ktoré by investor chcel dosiahnuť a zároveň jeho obmedzení. Obmedzenia môžu byť interné alebo externé. Internými obmedzeniami sú napríklad požiadavky investora ohľadom likvidity, časového obmedzenia, prípadne iné jedinečné okolnosti. Medzi externé obmedzenia patria rôzne regulatívne opatrenia štátu, legislatívne zmeny, zmena daňového zaťaženia, ... (Maginn, Tuttle, McLeavey, Pinto, 2007)

V rámci investovania rozlišujeme 2 typy investorov a to investorov inštitucionálnych a individuálnych. Individuálni investori sa od inštitucionálnych líšia mnohými znakmi, najmä ich cieľmi, obmedzeniami a psychológiou. Vo všeobecnosti platí, že individuálny investor je ohľadom svojich investícií oveľa citlivejší, pretože ide o jeho životné úspory, ktorých zlyhanie môže ovplyvniť nielen jeho ale aj celú jeho rodinu. Inštitucionálni investori, ako banky, poisťovacie spoločnosti a podobne, investujú menom svojich klientov, čiže im vzniká záväzok. Spoločnosti sa snažia vytvoriť portfóliami pre svojich klientov také peňažné toky, aby pokryli tieto záväzky a súčasne aby rástla cena aktív, ktorá posluží na krytie budúcich záväzkov. Základnými ukazovateľmi, ktoré investor pri stanovovaní cieľov najmä sleduje sú riziko a výnos. Ciele obsahujú ten výnos, ktorý by investor chcel získať a výnos, ktorý investor môže realisticky očakávať pri danom riziku. (Lustig, 2012)

Akonáhle sú stanovené ciele získame akési meradlo (benchmark), podľa ktorého môžeme zhodnotiť portfólio, výkonnosť manažera, stratégií a podobne. Benchmarkom je portfólio alebo index s ktorým porovnáваме vyhodnotenie a výsledky

investorovho portfólia. Toto benchmarkové portfólio alebo index by malo byť podobné s investorovým portfóliom najmä v otázke cieľov ohľadom rizika, triedy aktív a citlivosťou na ekonomické faktory. (Focardi, Fabozzi, 2004)

2. Stanovenie investičnej politiky

Po dokončení prvého kroku v investičnom procese začíname uvažovať o investičnej politike. Typ investičnej politiky rieši otázky typu koľko finančných prostriedkov investovať a do akých kategórií aktív. (Bajus, Glova, Kádárová, 2011)

Investičná politika má často formu akoby vládneho dokumentu pre investičné rozhodovanie investora. Môžeme v nej nájsť napríklad frekvenciu investičnej komunikácie, investičnú stratégiu, poplatky managerovi, krízový plán, aké nástroje budú použité na meranie, hodnotenie portfólia, ako má prebiehať rebalancovanie atď. (Maginn, Tuttle, McLeavey, Pinto, 2007)

3. Výber investičnej stratégie

Podľa Focardiho, Fabozziho (2004) výber investičnej stratégie musí prebiehať v súlade so stanovením investičných cieľov a politiky. Stratégie rozoznávame aktívnu, pasívnu. Aktívna stratégia portfólia sa snaží vyhľadávať všetky dostupné informácie, vytvárať predpovede aby zabezpečila čo najvyšší výnos diverzifikovaného portfólia. Pasívna stratégia je jej opakom, nedáva taký dôraz na predpovede, spolieha sa na to, že trh je efektívny, využíva sa tzv. index replication (indexová replikácia). (Focardi, Fabozzi, 2004)

Obe stratégie majú svoje výhody a nevýhody. Doteraz sa odborníci nezhodli v tom, ktorá stratégia je pri investovaní lepšia. Každý si vyberie svoju stranu a obhajuje ju. V nasledujúcich riadkoch budú uvedené výhody a nevýhody, či už aktívnej alebo pasívnej stratégie. Medzi výhody aktívnej stratégie zaraďuje Russel Investments (2009) expertné analýzy, vďaka ktorým môže investor na základe svojho úsudku poraziť trh. Práve s porazením trhu a teda dosiahnutím vyšších výnosov ako výnos indexu, súvisí druhá výhoda aktívnej investičnej stratégie. Ďalšou výhodou sú defenzívne opatrenia, ktorými môže investor napríklad špekulovať na pokles trhu, využívať opcie a iné stratégie na zaistenie sa. Wharton University of Pennsylvania (2015) dopĺňa ešte daňovú správu, manažment rizík a flexibilitu ako výhody aktívnej stratégie, keďže manageri nemusia byť upnutí len na inštrumenty, ktoré sú v indexe, čo je zvykom pri pasívnej stratégii.

Aktívna investičná stratégia má však podľa Russel Investments (2009) aj svoje nevýhody. Často uvádzaná nevýhoda je v podobe zvýšených operačných nákladov súvisiacich s obchodovaním na trhu, omylom manažera alebo nesprávnym rozhodnutím pri spravovaní investícií investora. Evanson Asset (2015) dodáva, že nevýhodou môže byť aj fakt, že trhy, prípadne ceny cenných papierov, sú nepredikovateľné. Manageri využívajúci aktívnu stratégiu preto často podceňujú managerov využívajúcich pasívnu investičnú stratégiu.

Výhody a nevýhody pasívnej investičnej stratégie čiastočne vychádzajú z už spomenutých faktov týkajúcich sa aktívnej investičnej stratégie. Podľa Wharton

University of Pennsylvania (2015) to platí najmä pri veľkej výhode pasívnej stratégie, ktorá spočíva vo finančnej nenáročnosti, vzhľadom na nižšie poplatky a operačné náklady. Taktiež dostatočná transparentnosť a daňová výhodnosť sú výhodou. V prípade transparentnosti manažeri vedia, aké nástroje sa nachádzajú v danom indexe a pri daňovej výhodnosti sa vychádza z poznatku, že štýl pasívnej investičnej stratégie nevyvoláva veľké dane plynúce z kapitálových výnosov. Russel Investments (2009) tvrdí, že nevýhodou tejto investičnej stratégie je situácia, kde manažer nemôže dosiahnuť lepšieho výnosu, respektíve výkonu, než je stanovený indexom, ktorý kopíruje. Opatrenia v podobe obrany voči prípadným stratám (defenzívne opatrenia) sú pri pasívnom spravovaní investícií zakázané a manažer sa nemôže chrániť ako v prípade aktívnej investičnej stratégie.

Ku klasickým aktívnym a pasívnym investičným stratégiám Maginn, Tuttle, McLeavey, Pinto (2007) pridali ešte tretí typ, ktorým je stratégia poloaktívna. Tá sa snaží podoctivo kontrolovať risk vzhľadom na benchmark.

Ďalším možným delením investičnej stratégie je rozdelenie na strategickú, taktickú alokáciu aktív a investičný výber. Strategická alokácia je dlhodobá, väčšinou na obdobie 5-10 rokov, taktická alokácia na dobu do jedného roku. Pri tvorbe portfólia sa investor snaží vhodne kombinovať dlhodobú strategickú alokáciu s krátkodobou taktickou alokáciou. (Lustig, 2012)

4. Konštrukcia portfólia a jeho monitoring

Zatiaľ čo predchádzajúce kroky patrili do plánovacej fázy portfólio procesu, jeho konštrukcia a monitoring patria do realizačnej fázy. Po aplikovaní doposiaľ účinných krokov investor dochádza k výberu konkrétnych aktív, ktoré budú tvoriť jeho efektívne portfólio. To znamená, že z vytvorených plánov sa stáva skutočnosť. Tá sa však niekedy môže líšiť od strategického naplánovania, na čo nám odpovedá spomínané taktické plánovanie. Pri konštrukcii portfólia sa využíva portfólio optimalizácia, ktorej úlohou je vytvoriť kompozíciu takých aktív, ktoré poslúžia k dosiahnutiu cieľov ohľadom výnosu a rizika. (Maginn, Tuttle, McLeavey, Pinto, 2007)

Pri výbere aktív je treba brať ohľad na 3 faktory, ktorými sú očakávaný výnos, odchýlka a kovariancia výnosov aktív, ktoré sú podrobnejšie popísané v ďalších podkapitolách. (Focardi, Fabozzi, 2004)

5. Meranie a vyhodnocovanie portfólia

V rámci tohto kroku sa vykonáva meranie výkonu investorovho portfólia, v porovnaní s benchmarkom. (Focardi, Fabozzi, 2004)

Hodnotenie portfólia sa podľa Maginn, Tuttle, McLeavey, Pinto (2007) skladá z 3 krokov:

- meranie výkonu portfólia (performance measurement) – napríklad meranie výnosu portfólia
- priradenie výkonu (performance attribution) – nájdenie dôvodov, prečo dosahuje portfólio výkon aký dosahuje a následné zistenie, aké faktory k tomu prispeli

- zhodnotenie výkonu (performance appraisal) – porovnanie výkonu investovného portfólia s benchmarkom a zhodnotenie ako sa darilo managerovi.

Portfólio proces je dynamickým procesom, čo znamená, že v každom okamihu môže dôjsť udalosti, ktorá zmení naše ciele, názor na stratégiu, trhovú podmienky a podobne. To znamená, že dôležitým prvkom portfólia je aj takzvané prebalansovanie (rebalancing). Prebalansovanie je dôležité ak chceme udržať portfólio v súlade s investorovou stratégiou a cieľmi. Prebalansovaním je v podstate proces, kde investor predáva nadhodnotené aktíva, prípadne pre neho neatraktívne cenné papiere a dosahuje výnosu a naopak kupuje podhodnotené aktíva a pre neho atraktívne cenné papiere. (Lustig, 2012)

2.2 Druhy rizík a diverzifikácia

Damodaran (2012) vysvetľuje najskôr klasické riziko, s ktorým sa môžeme stretnúť aj v živote. Ide o možnosť, že získame niečo, čo sme ani nechceli. Príkladom, ktorý uvádza je jazda vysokou rýchlosťou v aute, za ktorú dostaneme pokutu. Avšak v oblasti financií je riziko chápané tak, že pri investícií nedostaneme taký výnos aký sme očakávali. Riziko vyjadruje mieru neistoty ohľadom budúceho výsledku. Očakávaný a dosiahnutý výnos sa teda odlišujú. Rozdiel a teda aj risk môže byť kladný ale aj záporný.

Delení rizík je množstvo, no pre potreby diplomovej práce si vysvetlíme 2 delenia a to konkrétne finančné riziká a riziká systematické a nesystematické. Medzi finančné riziká zaraďujeme najmä úverové, tržné, operačné, riziko likvidity a obchodné. Grafické znázornenie ďalšieho podrobnejšieho delenia týchto finančných rizík je zobrazené v nasledujúcej tabuľke. (Černohorský, Teplý, 2011)

Tabuľka 1 Druhy finančných rizík (Vlastné spracovanie podľa Jílek, 2000, str. 16-17)

Finančné riziká					
Typy rizík	Úverové	Tržné	Operačné	Likvidné	Obchodné
	riziko neplnenia záväzkov protistrany	úrokové	vnútorné (ľudia, procesy, systémy)	riziko aktív	systematické
	riziko zmeny ratingu protistrany	akciové	vonkajšie (ľudia, prírodné katastrofy)	riziko pasív	regulatívne
	vyrovnávacie riziko a iné	menové			reputačné
		komoditné a iné			strategické
				právne a iné	

Ďalším delením je rozdelenie rizika na systematické a nesystematické. „Systematické riziko – dôjde k pôsobeniu faktorov, ktoré ovplyvnia ceny na celom trhu (napr. zdraženie energií). Nesystematické riziko – dôjde k pôsobeniu faktorov, ktoré sú jedinečné pre sledované aktívum (napr. požiar továrne na odevy).“ (Brada, 1996, str. 21)

Podstatou diverzifikácie pri nesystematickom riziku je v podstate vykompenzovanie nízkeho výnosu jednej skupiny aktív pomocou druhej skupiny aktív, ktorá bude mať vysoký výnos. (Marek, 2009)

Investor by mal svoje portfólio skladať nielen z 1 cenného papiera, ale mal by diverzifikovať, čo môže urobiť najmä pomocou investovania do viacerých cenných papierov. Za typ diverzifikácie môžeme považovať napríklad to, že investor nenakúpi len akcie od 2 firiem, ale až z 10. Druhým príkladom môže byť investovanie do akcií nielen domácich firiem, ale aj investície do zahraničia, čo pomáha pri diverzifikácii menových rizík. (Gladiš, 2005)

Čo sa týka diverzifikácie aj v dnešnej dobe ľudia podľa Martina Tománka (2013) niekedy pochybia a dopúšťajú sa chýb. Jednou z chýb je, že investor nakúpi síce akcie z 5 firiem, no 3/4 portfólia tvoria akcie 2 firiem z rovnakého sektoru. Druhou chybou, ktorej sa investori dopúšťajú je podľa Tománka (2013) chovanie sa ako tzv. zberatelia, ktorí sa snažia mať v portfóliu až príliš veľké množstvo, pričom hrozí duplikácia, neprehľadná správa portfólia a mnoho ďalších.

V rámci alokácie aktív rozlišujeme taktickú a strategickú alokáciu. Strategická alokácia predstavuje dlhodobé spravovanie portfólia, reprezentované pasívnym portfóliom. Na rozdiel od strategickej alokácie je taktická alokácia formou aktívneho portfólia, v ktorej dochádza častejšie k prebalansovaniu, revidovaniu portfólia. (Becker, 2010)

2.3 Výnosnosť portfólia

Výnosnosť portfólia určujeme prostredníctvom strednej hodnoty, stredného očakávaného výnosu. Strednú výnosnosť vypočítame veľmi jednoducho a to pomocou klasického aritmetického, alebo geometrického priemeru. Príkladom môže byť nákup jednej akcie s výnosnosťou 7 %, druhej akcie s výnosnosťou 11 %. Po výpočte $(7+11)/2$ zistíme, že stredná očakávaná výnosnosť je 9 %. (Elton, Gruber, Brown, Goetzman, 2010)

$$R_p = W_1R_1 + W_2R_2 + W_nR_n = \sum_{i=1}^n W_iR_i$$

Rovnica 1 Výpočet strednej výnosnosti portfólia (Jílek, 1997, str. 284), kde:

R_p – výnos portfólia

W_1 – váha aktíva v portfóliu

R_1 – výnos aktíva

Predchádzajúci vzorec je základom pri výpočte očakávanej strednej výnosnosti portfólia. Klasický jednoduchý aritmetický priemer nemôžeme využiť len a len v situácii, keď jednotlivé výnosnosti nemajú normálne rozdelenie pravdepodobnosti. (Bajus, Glova, Kádárová, 2011)

2.4 Rozptyl

Okrem výnosnosti portfólia je taktiež dôležité aj to, ako sa tieto výnosy líšia od priemerných výnosov. Najjednoduchšou formou výpočtu je klasický rozdiel medzi výnosmi, ktoré charakterizuje vzťah $R_{i,j} - R_i$. Problémom môže nastať možný kladný a záporný výsledok, ktorý sa navzájom vynuluje. Tento problém je vyriešený buď ignorovaním záporného znamienka alebo klasických umocnením na druhú, ktoré spôsobí kladný výsledok. (Elton, Gruber, Brown, Goetzman, 2010)

Pri definovaní rozptylu hrá veľkú úlohu najmä variabilita danej premennej, ktorá charakterizuje určité odchýlky premennej okolo strednej hodnoty. Celé toto kolísanie premennej a celkový rozsah tohto odchýlenia nazývame rozptyl. Prostredníctvom odmocniny z rozptylu získame smerodajnú odchýlku. (Čámský, 2001)

„Riziko cenného papiera závisí od kolísavosti, možnej variability výnosov cenného papiera. Pri kvantifikácii rizika cenného papiera sa určuje:

- pravdepodobnosť, že cenný papier dosiahne očakávaný výnos,
- pravdepodobnosť, že výnos, ktorý sa dosiahne, bude iný ako očakávaný.

Pre jednotlivé možnosti vývoja výnosov sa určia ich pravdepodobnosti, pričom celkový súčet pravdepodobnostných množín sa rovná 1.“ (Bajus, Glova, Kádárová, 2011, str. 126)

V nadväznosti na výnosnosť cenného papiera, portfólia musíme brať do úvahy, že existuje aj určité riziko zmeny tejto výnosnosti aktíva. V ideálnom svete by sme pri výpočte výnosnosti portfólia vedeli pravdepodobnosti s akými bude aktívum dosahovať konkrétnych hodnôt výnosu. Avšak väčšinou to tak nefunguje a investori si musia pomôcť historickými pozorovaniami. Vzorec na výpočet rizika zmeny výnosnosti aktíva pri neznámej pravdepodobnosti výnosu vidíme v rovnici č. 2 a výpočet pri známej pravdepodobnosti v rovnici č. 3. (Čámský, 2001)

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{T-1} * \sum (R_{i,t} - \bar{R}_i)^2}$$

Rovnica 2 Výpočet rizika zmeny výnosnosti cenného papiera pri neznámej pravdepodobnosti výnosu (Čámský, 2001, str. 19), kde:

σ_i – riziko zmeny výnosnosti cenného papiera

T – celkový počet období

$R_{i,t}$ – výnos i-tého aktíva v období T

\bar{R}_i – priemerný výnos i-tého aktíva

$$\sigma_i = \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R}_i)^2 * P_i$$

Rovnica 3 Výpočet rizika zmeny výnosnosti cenného papiera pri známej pravdepodobnosti výnosu (Čámský, 2001, str. 19), kde:

σ_i – riziko zmeny výnosnosti cenného papiera

R_i – výnos i-tého aktíva v období T

\bar{R}_i – priemerný výnos i-tého aktíva

P_i – pravdepodobnosť výnosu i-tého aktíva

Pri výpočte rozptylu hrá opäť významnú rolu riziko, pretože každý cenný papier je charakteristický svojou vlastnou rizikovosťou. Vo všeobecnosti je známe, že medzi najbezpečnejšie, čiže najmenej rizikové cenné papiere patria práve štátne dlhopisy, pokladničné poukážky a certifikáty so štátnou garanciou. Naopak medzi najviac rizikové môžeme zaradiť opcie, termínové kontrakty, akcie... (Bajus, Glova, Kádárová, 2011)

2.5 Kovariancia a korelácia

„Kovariancia označuje stupeň v akom sa výnosy jednotlivých cenných papierov menia a navzájom kolísajú.“ (Chandra, 2008, str. 228)

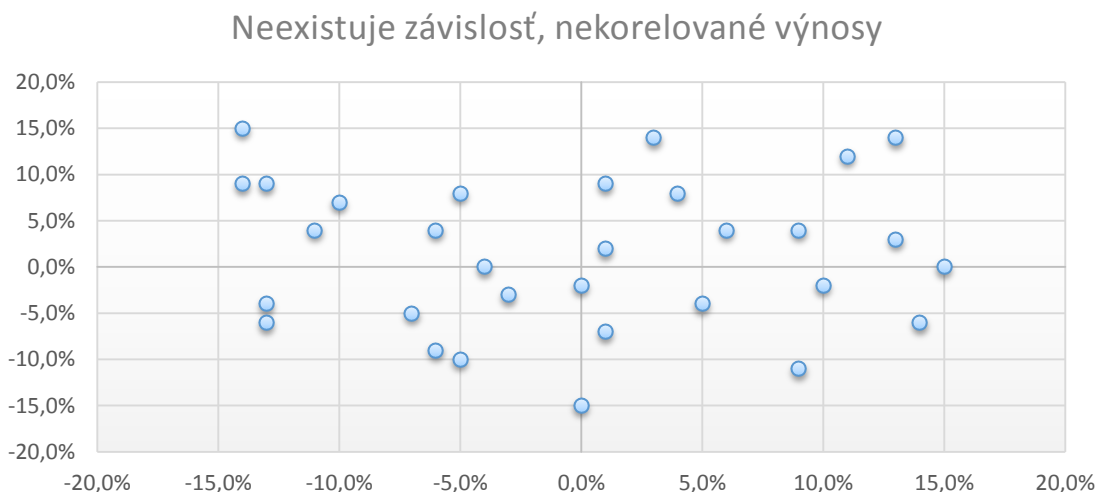
Zjednodušene povedané kovarianca dvoch cenných papierov je miera ich závislosti, čiže sleduje pohyb týchto cenných papierov navzájom. Vo všeobecnosti sa označuje znakom $cov(X, Y)$. V prípade kovariancie môžu nastať dve situácie. V prvej situácii vyjde kovariancia kladné číslo, čo predstavuje situáciu, že skúmané cenné papiere majú oba buď kladnú alebo zápornú odchýlku v tej istej chvíli. Záporná kovarianca vznikne v situácii, že tieto odchýlky cenných papierov, aktív, sú odlišné. Čiže jeden cenný papier má kladnú odchýlku a jeden má zápornú odchýlku v ten istý okamih. (Bajus, Glova, Kádárová, 2011)

Pozitívna kovariancia taktiež hovorí o tom, že výnosy aktív sa pohybujú v rovnakom smere a pri negatívnej kovariancii v opačnom smere. (Chandra, 2008)

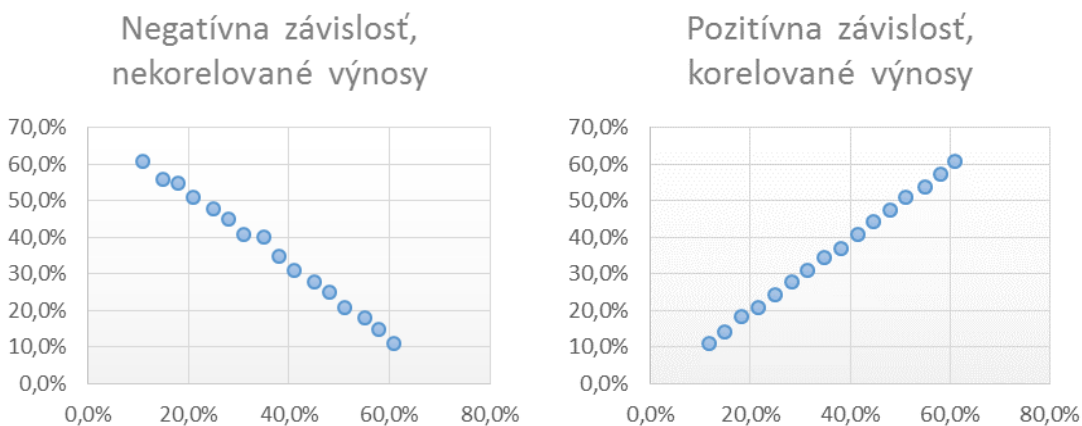
Z kovariancie cenných papierov môžeme odvodiť ďalší pomocný ukazovateľ, ktorým je koeficient korelácie. Ten označuje akú lineárnu závislosť majú medzi sebou premenné. Oproti kovariancii môže mať hodnoty $\langle -1; 1 \rangle$, pričom kovariancia má hodnoty od $(-\infty; \infty)$. Pokiaľ sa kovariancia rovná jednej, tak vzniká priama úmera medzi veličinami, ak sa rovná mínus jednej, tak vzniká nepriama úmera medzi veličinami. Poslednou situáciou je, ak je kovariancia rovná nule, čo znamená, že veličiny nie sú korelované. (Čámský, 2001)

Grafické znázornenie závislostí vidíme v nasledujúcom obrázku č. 2, ktorý využíva abstraktné údaje. Z neho je jasne vidieť, že medzi výnosmi aktív nemôže byť žiadna závislosť, čo sa dá usudzovať z ich nepravidelného umiestnenia okolo základných osí. Naopak tomu je v prípade obrázku č. 3, kde vidíme, že výnosy tvoria takmer

dokonalú líniu, z čoho vyplýva ich určitá závislosť. Ak by tieto výnosy tvorili dokonalú líniu, čiže kedy sme ich prekryli jednoduchou priamkou, nevyčnievali by z nej a boli by v podstate v nej. Tento jav by sa označoval ako dokonalá negatívna (v prípade klesajúcej priamky), alebo dokonalá pozitívna (v prípade rastúcej priamky) závislosť medzi premennými.



Obrázok 2 Znáročnenie nezávislosti (Vlastné spracovanie podľa Bajus, Glova, Kádárová, 2011, str. 132)



Obrázok 3 Znáročnenie negatívnej a pozitívnej závislosti (Vlastné spracovanie podľa Bajus, Glova, Kádárová, 2011, str. 132)

Odvođený vzorec na výpočet kovariancie vidíme v rovnici č. 4.

$$\text{COV}_{R_i R_j} = \sum_{i=1}^n P_i * (R_i - \bar{R}_i) * (R_j - \bar{R}_j)$$

Rovnica 4 Výpočet kovariancie (Jílek, 1997, str. 286), kde:

$\text{cov}_{R_1 R_2}$ – kovariancia výnosov aktív

P_i – pravdepodobnosť výskytu prognózovaných výnosov

$R_{i,j}$ – prognózované výnosy i-tého a j-tého aktíva

$\bar{R}_{i,j}$ – priemerný očakávaný výnos i-tého a j-tého aktíva

2.6 Indiferentná krivka

Pojem indiferentná krivka je známy z mikroekonómie, kde sa využíva najmä na grafické znázornenie spotrebiteľského chovania. Rozoznávame 2 základné vlastnosti indiferentných kriviek:

„Všetky portfólia, ktoré ležia na danej krivke indiferencie, sú pre investora rovnako žiadúce.“ (Čámský, 2001, str. 31)

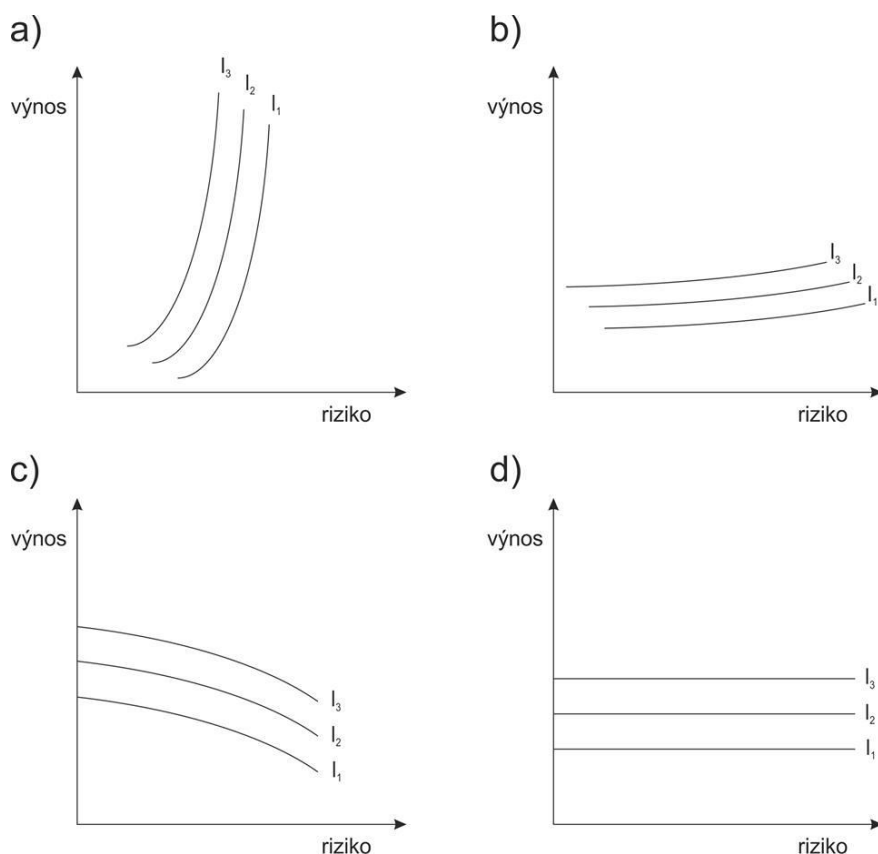
„Investor bude považovať za žiaducejšie ľubovoľné portfólio, ktoré leží na krivke indiferencie, ktorá je umiestnená vyššie ako iné krivky indiferencie, na ktorých ležia ďalšie portfóliá.“ (Čámský, 2001, str. 31)

Pomocou indiferentnej krivky teda môžeme teda znázorniť aj postoj investora k riziku pri jeho investičnom rozhodovaní. Podľa Kislingerovej (2001) rozlišujeme tri základné skupiny postojov investorov voči riziku:

- riziku averzný investor
- investor s neutrálnym postojom k riziku
- investor, ktorý vyhľadáva riziko

Tieto 3 hlavné delenia dopĺňujú aj ďalšie ako napríklad investor s miernym, prípadne nepatrným odporom voči riziku. (Bajus, Glova, Kádarová, 2011)

Niektoré z postojov investorov voči riziku sú znázornené v nasledujúcom obrázku. Podobrázok a) predstavuje investora s vysokým odporom k riziku, podobrázok b) investora s nepatrným odporom k riziku, podobrázok c) investora vyhľadávajúceho riziko a posledný podobrázok d) investora s neutrálnym postojom voči riziku.



Obrázok 4 Znárodnenie postojov investora k riziku (Vlastné spracovanie podľa Bajus, Glova, Kádárová, 2011, str. 147-148)

2.7 Optimálne portfólio

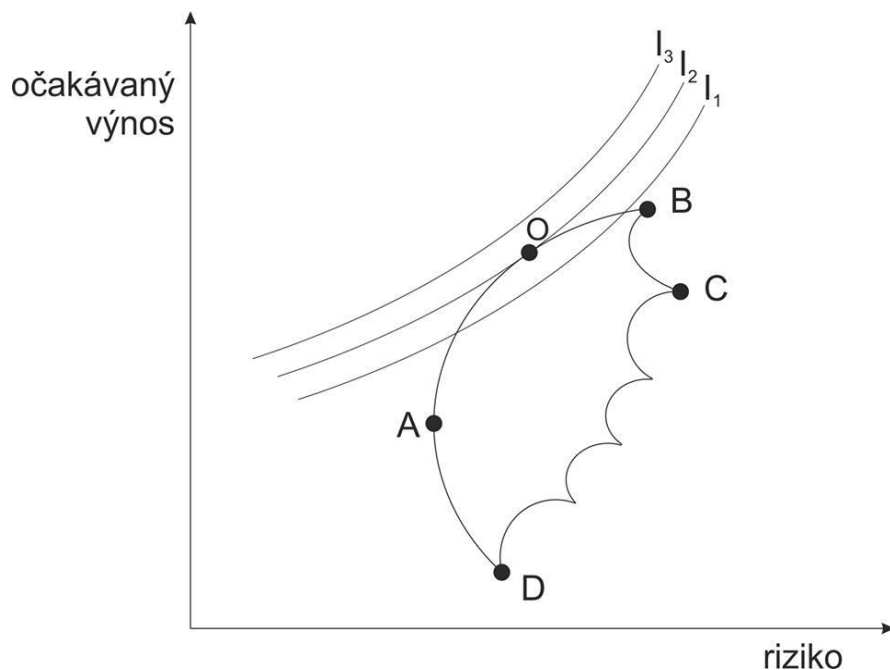
Prípustnou množinou je súbor všetkých možných portfólií, ktoré môžu vzniknúť z kombinácie aktív. Prípustnú množinu teda tvoria všetky portfólia, ktoré sa nachádzajú v rámci ohraničenia bodmi, prípadne na hranici bodov, A, B, C, D ako vidíme na obrázku č. 5. (Palkovič, 2008)

Každý z týchto bodov, portfólií je určitým spôsobom hraničným. Vidíme, že portfólio A je najviac na ľavej strane, z čoho vyplýva, že poskytuje investorovi výhodu v tom, že je najmenej rizikové. Opak portfóliu A tvorí portfólio C, ktoré je naviac rizikové. Musíme si taktiež všimnúť portfólia B a D. Portfólio B je najvyššie položené, z čoho vyplýva, že bude najviac výnosné. Portfólio D zas najmenej výnosné. Keď už máme definovanú prípustnú množinu, môžeme sa presunúť k definovaniu efektívnej hranice.

Dôležitým predpokladom pri tvorbe efektívnej hranice a nájdení optimálneho portfólia je takzvaná veta o efektívnej hranici. Vďaka tejto vete si investor uľahčí svoju prácu a to najmä v situácii, keď môže investovať v rôznych proporciách do odlišných aktív a teda mu vznikne nekonečné množstvo kombinácií. Práve veta o efektívnej hranici hovorí o tom, že investor nemusí skúmať všetky tieto možné portfólia ale zameria sa na portfólia na efektívnej hranici, ktoré sú najvhodnejšie pre

neho samého a splňajú podmienky spomenuté Nývtovou, Mariničom (2010) nižšie. (Palkovič, 2008)

Čámský (2001) rozoznáva dve podmienky pre vetu o efektívnej množine. Prvou je dosiahnutie maximálneho výnosu pri rôznom stupni rizika a druhou je minimalizácia rizika pri rôznom stupni výnosu. Hranicu efektívnych portfólií máme znázornenú na ďalšom obrázku.



Obrázok 5 Znázornenie optimálneho portfólia (Vlastné spracovanie podľa Polách, Drábek, Polách jr., Merková, 2012, str. 208)

Znázornenie efektívnej hranice, ktorá je súčasťou prípustnej množiny, predstavuje takú kombináciu rizika a výnosu, ktorá je najlepšia pre akýkoľvek daný stupeň rizika alebo výnosu. Investor si môže zvoliť akýkoľvek bod na tejto efektívnej hranici a bude spokojný vzhľadom na požadovanú výnosnosť a rizikovosť. (McDonnel, 2008)

Z obrázku je zrejmé, že efektívnu hranicu, na základe dodržania podmienok z definície efektívnej množiny, tvorí práve časť množiny medzi bodmi A a B. Je to tak práve preto, že pri efektívnej hranici musia byť dodržané obe podmienky vety o efektívnej hranici. Keby sme brali do úvahy samostatne len prvú podmienku, tak by boli vhodné portfólia na množine medzi bodmi A a B. Pri uvažovaní len druhej podmienky by bola vhodná množina portfólií poskytujúca minimálne riziko medzi bodmi D a B. Avšak keďže musíme splniť obe podmienky a vytvoriť akýsi prienik, efektívnu množinu nám budú tvoriť portfólia medzi bodmi, resp. portfóliami A a B. (Čámský, 2001)

Optimálne portfólio je portfóliom, ktoré je práve v bode, kde sa prelínajú indierentné krivky investora s hranicou efektívnych portfólií. Musíme definovať tak-

tiež aj efektívne portfólio. Efektívnym portfóliom rozumieme portfólio, ktoré dosahuje síce rovnaké výnosy ako ostatné portfólia, no so značne nižším rizikom. (Nývltová, Marinič, 2010)

Optimálne portfólio je teda charakteristické tým, že investorovi prináša najvyšší úžitok. Je však rozdiel v umiestnení tohto portfólia a to najmä kvôli investovateľným preferenciám. Ak je investor skôr riziku averznejší, konzervatívnejší tak jeho optimálne portfólio bude nižšie na efektívnej hranici než pri investovateľovi, ktorý až tak averzný nie je, pretože jeho indiferentné krivky budú viac horizontálne. Teda platí, že čím strmšia je indiferentná krivka, tým je investor riziku averznejší. (Reilly, Brown, 2012)

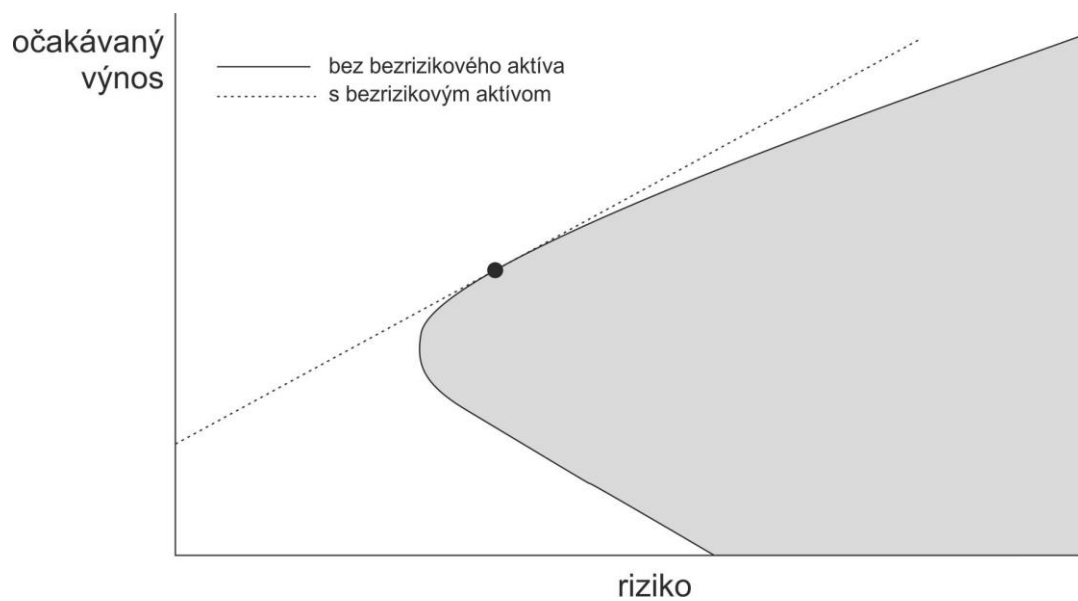
Na obrázku č. 5 vidíme rozhodovanie investora pri výbere vhodného portfólia pri viacerých znázornených indiferentných krivkách. Máme znázornené 3 indiferentné krivky, kde z logického úsudku vieme, že najvýhodnejšia pre investora by bola tá najviac vľavo, čiže krivka I_3 . Avšak pri tejto indiferentnej krivke nie je reálne žiadne portfólio, preto musí zvoliť indiferentnú krivku I_2 ktorá sa práve prelína s efektívnou množinou. Pri indiferentnej krivke I_1 by mal síce investor oveľa viac možností, no väčší úžitok investorovi prinesie portfólio, označené bodom X. (Bajus, Glova, Kádárová, 2011)

Ako prvý vsunul do Markowitzovho portfólio managementu bezrizikové aktívum bol James Tobin. Za bezrizikové aktívum vtedy dosadil hotovosť. (Sharifzadeh, 2006)

V portfóliu bez bezrizikového aktíva sa nachádzajú len aktíva, kde môžeme iba očakávať určitú vypočítanú výnosnosť, no nevieme, či na konci držby týchto aktív tejto výnosnosti aj dosiahneme. Naproti tomu bezrizikové aktívum je výhodné v tom, že na konci doby držby aktíva investor dosiahne vopred stanoveného výnosu. Najčastejším bezrizikovým cenným papierom, ako už aj bolo spomenuté, je práve cenný papier vydaný vládou.

Za bezrizikový cenný papier vydaný vládou môžeme označiť len taký cenný papier, ktorý má zhodnú dobu do splatnosti s dobou držby portfólia. Bezrizikové aktíva sú charakteristické menšou výnosnosťou, no nulovou smerodajnou odchýlkou. Taktiež kovariancia medzi týmito rizikovými a bezrizikovým aktívum je rovná 0, čiže grafom znázorňujúcim všetky možnosti bude priamka dotýkajúca sa efektívnej množiny. Ďalej treba spomenúť, že zavedením bezrizikového aktíva dôjde k zväčšeniu prípustnej množiny a zmene efektívnej množiny (Palkovič, 2008)

V grafickom znázornení prípustnej, efektívnej množiny a optimálneho portfólia s bezrizikovým aktívom je znázornená aj priamka kapitálového trhu CML, ktorá je podrobne prebratá v kapitole o modeli CAPM. V obrázku č. 6 je priamka CML znázornená bodkovanou čiarou.



Obrázok 6 Porovnanie portfólií s bezrizikovým a bez bezrizikového aktíva (Vlastné spracovanie podľa McDonnell, 2008, str. 47)

3 Capital asset pricing model

Model oceňovania kapitálových aktív vyvinuli traja teoretici, ktorými boli William F. Sharpe, John Lintner a Jan Mossin. Model CAPM slúži na oceňovanie kapitálových, rizikových aktív. (Elton, Gruber, Brown, Goetzman, 2003)

CAPM je špeciálnym prípadom Markowitzovej teórie portfólia, v ktorom sa vyskytuje bezrizikové aktívum. Popisuje vzťah medzi rizikom a očakávaným výnosom. Model CAPM sa vyskytuje v 2 podobách a to v podobe priamky CML a v podobe priamky SML, ktoré budú popísané v nasledujúcich podkapitolách. (Brada, 1996)

Capital asset pricing model je charakteristický svojimi predpokladmi, ktoré boli doteraz sformulované. Podľa Hilla (2010) a Damodarana (2012) sú to:

- predpoklad nulových transakčných nákladov
- všetky aktíva sú obchodovateľné
- aktíva sú dokonale deliteľné
- dokonalý kapitálový trh, kde sú informácie nenákladné a dostupné všetkým
- investori sa rozhodujú racionálne a sú averzní voči riziku
- investori, firmy a inštitúcie sú príjemcovia cien, pretože nie sú dostatočne veľký aby ovplyvnili tržnú hodnotu
- investori si môžu ukladať a požičiavať bez obmedzení a za bezrizikovú úrokovú mieru

Okrem vyššie spomenutých Elton, Gruber, Brown, Goetzman (2003) dodávajú ešte ďalšie predpoklady, ktoré znejú:

- investor diverzifikuje svoje portfólio v súlade s Markowitzovou teóriou
- absencia daňového zaťaženia daňami z príjmu
- sú povolené neobmedzené short-sales
- investori majú homogénne očakávania

Je samozrejmé, že všetky tieto predpoklady v reálnom svete nemôžu byť nikdy splnené, ide teda len o modelový, ukážkový trh, ktorého úlohou je nám pomôcť pri skúmaní kolektívneho investorského správania a porozumeniu vzťahu medzi rizikom a výnosom, za stanovených podmienok. (Čámský, 2001)

Práve preto má model CAPM aj svojich kritikov. Jedným z nich je Richard Roll, ktorý už v roku 1977 spísal kritiku modelu CAPM, uverejnenú v *Journal of Financial Economics*. Podľa Rolla (1977) sú trňom v päte modelu CAPM nasledujúce skutočnosti:

- existuje jedna testovateľná hypotéza, ktorou je, že tržné portfólio leží na efektívnej hranici
- lineárny vzťah medzi β a očakávaným výnosom, vychádzajúci z efektívneho tržného portfólia
- nemožná testovateľnosť modelu, pokiaľ nepoznáme presné zloženie portfólia
- problém situácie, kde zástupca tržného portfólia leží na efektívnej hranici ale skutočné tržné portfólio nie

- zložitý výpočet skutočnosti, či zástupca tržného portfólia leží na efektívnej hranici vzhľadom na kovariančnú maticu zastúpených aktív
- problematickosť testovania efektívnosti zástupcu tržného portfólia pomocou vzťahu výnos/ β
 - teória nedáva odpoveď o hodnotách parametrov ale len o ich vzájomnom vzťahu (ekonometrické modely nie sú moc užitočné)
 - široko používaný postup zoskupovania portfólia môže potvrdiť teóriu, aj keď to tak nie je (kvôli odchýlkam individuálnych aktív od linearity, ktoré môžu byť problémom pri tvorbe portfólií)
- odchýlky vzťahu výnos/ β sú často spájané s nejakým javom, výkyvom, väčšinou sú merané pomocou Jensenovej α . Tá by mala nadobúdať hodnotu okolo 0, pokiaľ jej hodnoty budú výrazne odlišné od 0, znamená to, že zástupca tržného portfólia je neefektívny, a teda by sa nemal používať ako benchmark pri meraní výkonnosti portfólia.
- kritika samotného koeficientu β , pretože bude vždy v pozitívnom vzťahu s výnosom skúmaného aktíva, ak je tržný index na pozitívne sklonenej časti efektívnej hranice. Ďalšou výčitkou je, že závisí na zvolenom tržnom zástupcovi.

Vráťme sa ešte k modelu CAPM, kde doteraz nebol vysvetlený pojem short-sales. „Samotný termín sell short cenného papiera označuje v burzovej praxi obchod, keď špekulant na burze očakáva v budúcnosti pokles tržnej ceny tohto cenného papiera. Preto sa špekulant dohodne s partnerom, ktorý má k dispozícii veľkú zásobu tohto typu cenného papiera, aby mu požičal časť týchto cenných papierov s tým, že ich investor v presne špecifikovanom termíne v budúcnosti vráti späť. Špekulant verí, že vďaka poklesu tržnej ceny cenného papiera na tejto transakcii zarobí.“ (Brada, 1996, str. 23)

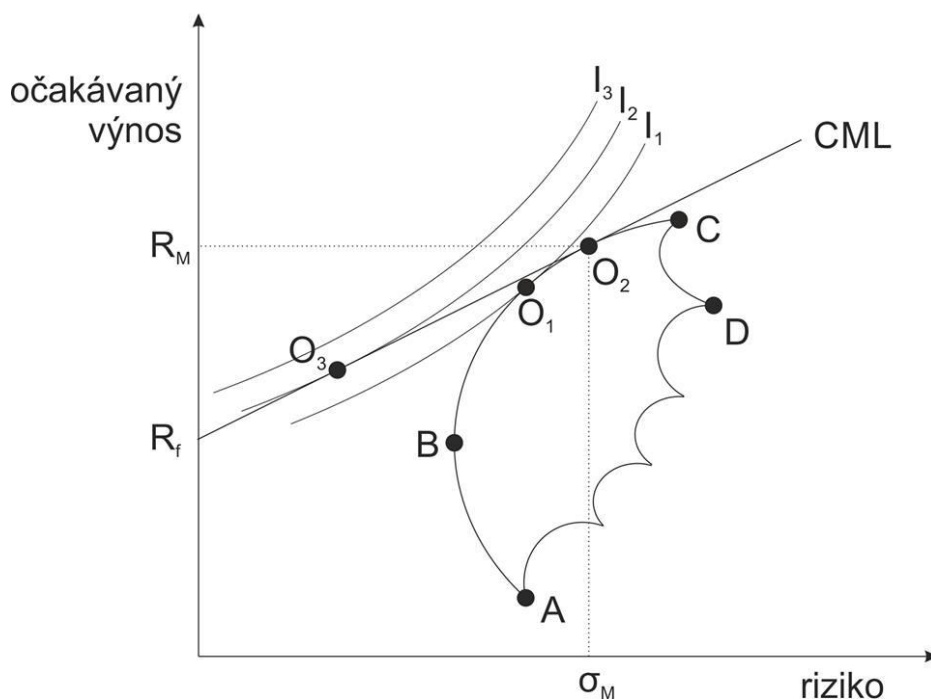
Model CAPM v sebe obsahuje 3 lineárne vzťahy. Prvé dva predstavuje už spomínaný vzťah medzi rizikom a výnosom. Tretím vzťahom je definovanie množstva rizika v danom cennom papieri. Prvý lineárny vzťah (CML) predstavuje všetky možné kombinácie medzi rizikom a očakávaný výnosom pri tvorbe efektívneho portfólia. Druhý lineárny vzťah (SML) definuje opäť všetky možné kombinácie medzi rizikom a očakávaným výnosom avšak pri individuálnom cennom papieri. Tretí vzťah predstavuje znázornenie regresných línií pre každý cenný papier zvlášť. Regresná priamka sa získa pomocou regresie miery návratnosti cenného papiera, podľa miery návratnosti tržného portfólia. (Bradfield, 2007)

3.1 CML – capital market line

Vďaka predpokladom modelu CAPM platí, že investori majú k dispozícii tú istú efektívnu množinu, tržné portfólio, no ich indiferentné krivky sú odlišné. Preto vznikajú rôzne portfóliá, aj keď si vyberajú rovnakú kombináciu rizikových cenných papierov z trhového portfólia. Tento jav sa označuje ako separačná teória. (Bajus, Glova, Kádárová, 2011)

Na obrázku vidíme znázornené bezrizikové aktívum, ktoré je pre CAPM charakteristické. Je označené bodom R_f a nachádza sa na y-ovej osi, teda na výnosovej osi. Opäť sú tu znázornené investorove preferencie voči riziku prostredníctvom indiferentných kriviek I_1, I_2 a I_3 . Bodom O_1 , bod prenutia I_1 a efektívnej hranice, máme označené optimálne portfólio, ktoré spĺňa podmienku maximálneho výnosu pri danej miere rizika, respektíve minimálneho rizika pri danej miere výnosu. Avšak pridaním bezrizikového aktíva sa môže investorov úžitok zvýšiť a optimálne riziko už nebude v bode O_1 ale až v bode O_2 . Vďaka tomu nám vznikne portfólio tvorené rizikovými aktívami spolu s bezrizikovým aktívom na vyššej indiferentnej krivke. Portfólia vzniknuté na priamke znázornenej bodmi R_f a O_2 sú najlepšimi kombináciami rizika a výnosu. Keď vezmeme do úvahy túto novú líniu a možnosti bezrizikového aktíva, investor sa zo svojho optimálneho portfólia O_1 , keď ešte nemal k dispozícii bezrizikové aktívum, môže presunúť do bodu O_3 , ktorý je na vyššej indiferentnej krivke. (Brigham, Ehrhardt, 2013)

Bod O_2 predstavuje takzvané trhové portfólio. „Trhové portfólio je portfólio, ktoré tvoria investície do všetkých cenných papierov v takom pomere, že proporcie investované do jednotlivého cenného papiera zodpovedajú jeho relatívnej trhovej hodnote.“ (Bajus, Glova, Kádárová, 2011, str. 174)



Obrázok 7 Znáznornenie priamky CML (Vlastné spracovanie podľa Brigham, Ehrhardt, 2013, str. 251)

Na priamke CML ležia len efektívne portfólia a podľa teórie jediné rizikové aktívum predstavuje práve spomínané tržné portfólio. Investori, ktorí budú viac rizikovo averzní sa budú snažiť vybrať svoje portfólio čo najďalej od tržného portfólia, v našom prípade od bodu O_2 , čiže čo najbližšie k ľavému dolnému rohu na priamke CML.

Naopak investori, ktorí chcú väčší zisk aj za vedomia väčšieho rizika budú svoje portfólia umiestňovať bližšie k tržnému portfóliu. (Strong, 2009)

CML priamka má svoj charakteristický vzorec, vypočíta sa pomocou očakávaných výnosností tržného portfólia, bezrizikového aktíva a ich rizík. (Elton, Gruber, Brown, Goetzman, 2003)

$$R_i = R_f + \left[\frac{R_m - R_f}{\sigma_m} \right] * \sigma_m$$

Rovnica 5 Rovnica priamky CML (Elton, Gruber, Brown, Goetzman, 2003, str. 295), kde:

R_i – očakávaná výnosová miera kombinácie tržného portfólia a bezrizikového aktíva

R_f – výnos bezrizikového aktíva

R_m – očakávaný výnos trhu (indexu)

σ_m – smerodajná odchýlka (riziko) trhu

3.2 SML – security market line

Celkové riziko, ktorému investor čelí sa delí na systematické a nesystematické. Nesystematického rizika sa môže investor zbaviť pomocou diverzifikácie svojho portfólia. Vieme, že trh nás teda kompenzuje len za systematické riziko. Systematické riziko sa označuje symbolom β a práve vzťah medzi očakávaným výnosom a systematickým rizikom β nám vyjadruje priama trhu cenných papierov SML. Priamku SML vyjadríme ako bezrizikový výnos plus násobok bety a tržnej rizikovej prémie. (Khan, Jain, 2007)

Keď si pripomenieme separačnú teorému, tak opäť platí, že medzný prínos rizikového aktíva k štandardnej odchýlke investorovho portfólia bude v rovnakej proporcii ako medzný prínos tohto aktíva voči trhovému portfóliu. Rovnica pre priamku SML je nasledujúca. (Bradfield, 2007)

$$R_i = R_f + (R_m - R_f) * \beta_i$$

Rovnica 6 Rovnica priamky SML (Bajus, Glova, Kádárová, 2011, str. 179), kde:

R_i – očakávaná výnosová miera aktíva

R_f – výnos bezrizikového aktíva

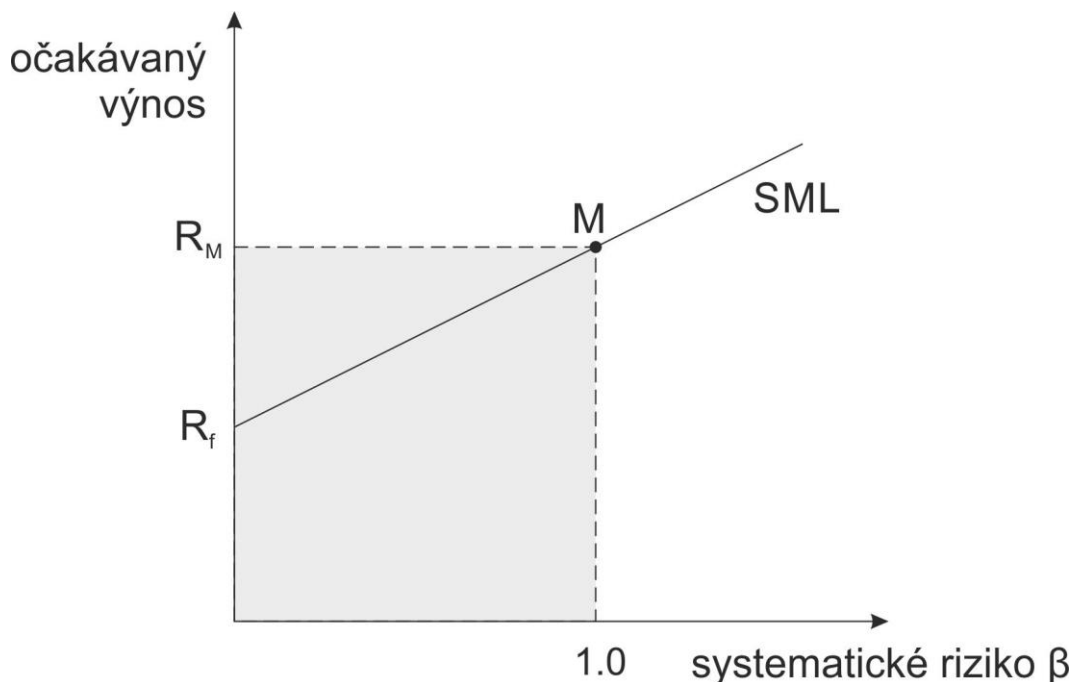
R_m – výnos trhu (indexu)

β_i – systematické riziko i-tého aktíva

Odmena za to, že investor drží určité riziko je vo forme prémie, znázorňuje vzťah $R_m - R_f$, čo je tržná cena za držanie rizika za dané aktívum. Druhou formou rizika je vyjadrenie β_i , ktoré predstavuje množstvo rizika držaného za i-té aktívum. Ak by sme si predstavili že β_i je rovná 0, tak by to znamenalo, že očakávaný výnos bude odpovedať výnosu R_f , odmene za čakanie. (Bradfield, 2007)

V grafickom znázornení v obrázku č. 8 je bodom M označené tržné portfólio. Pre tržné portfólio je charakteristická β rovná 1. Priamka SML vychádza rovnako ako priamka CML z bodu znázorňujúceho bezrizikový výnos R_f . Ak je investor riziku averzný bude si skôr vyberať aktíva, ktorých β je nižšia a naopak investori, ktorí

chcú vyššie výnosy budú investovať do aktív s vyššou β . V podstate platí, že aktíva naľavo od $\beta=1$ sú defenzívne a aktíva napravo od $\beta=1$ sú označované ako aktíva agresívne. (Khan, Jain, 2007)



Obrázok 8 Znáznornenie priamky SML (Vlastné spracovanie podľa Khan, Jain, 2007, str. 3.20)

Pomocou priamky SML (presnejšie podľa koeficientu α) zistíme aj podhodnotenie, respektíve nadhodnotenie aktíva. Ak je skutočný výnos aktíva menší ako očakávaný výnos zistený pomocou priamky SML, pretože priamka SML určuje mieru návratnosti pri danej veľkosti β , tak aktívum je nadhodnotené a naopak. (Groppelli, Nikbakht, 2006)

3.3 Koeficient beta, β

Koeficient β nám ukazuje riziko daného aktíva vzhľadom k tržnému portfóliu M, respektíve citlivosť aktíva na zmenu výnosovej miery tržného portfólia. Tento koeficient môže nadobúdať viacero hodnôt. (Marek, 2009)

$$\beta_i = \frac{\text{COV}_{i,m}}{\sigma_m^2}$$

Rovnica 7 Výpočet koeficientu β (Marek, 2009, str. 34), kde:

B_i – systematické riziko i-tého aktíva

$\text{Cov}_{i,m}$ – kovariancia medzi výnosom aktíva a trhom

σ_m^2 – rozptyl výnosností tržného portfólia

Tabuľka 2 Interpretácie koeficientu β (Marek, 2009, str. 93 – 94)

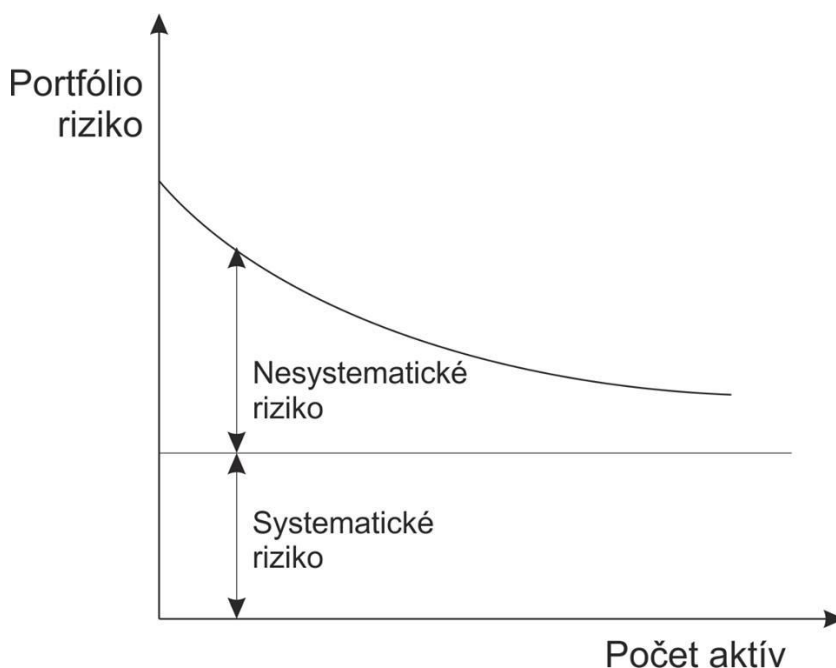
Hodnota β koeficientu	Vzťah výnosu aktíva a tržného výnosu
$\beta > 1$	očakávaný výnos CP rastie alebo klesá rýchlejšie ako očakávaný výnos tržného portfólia
$\beta = 1$	očakávaný výnos CP rastie alebo klesá rovnako rýchlo ako očakávaný výnos tržného portfólia
$0 < \beta < 1$	očakávaný výnos CP rastie alebo klesá pomalšie ako očakávaný výnos tržného portfólia
$\beta = 0$	očakávaný výnos CP je nezávislý na očakávanom výnose tržného portfólia
$0 > \beta > -1$	očakávaný výnos CP rastie alebo klesá pomalšie ako klesá alebo rastie očakávaný výnos tržného portfólia
$\beta = -1$	očakávaný výnos CP rastie alebo klesá rovnako ako klesá alebo rastie očakávaný výnos tržného portfólia
$\beta < -1$	očakávaný výnos CP rastie alebo klesá rýchlejšie ako klesá alebo rastie očakávaný výnos tržného portfólia

3.4 Systematické, nesystematické riziko

Systematické riziko sa taktiež označuje aj ako nediverzifikovateľné, alebo ako tržné riziko. Investor sa teda nemá ako chrániť pred týmito rizikami prostredníctvom diverzifikácie. Naopak nesystematické riziko, takzvané jedinečné, alebo diverzifikovateľné riziko sa diverzifikovať dá. (Investopedia, 2014)

Nesystematické riziko je spojené s konkrétnym cenným papierom, preto sa dá diverzifikovať. Naopak systematické, tržné riziko, ako už aj z názvu vyplýva sa diverzifikovať nedá a je spoločným pre celý trh, všetky podniky a tak ďalej.

Z obrázku vidíme, že krivka ohraničujúca nesystematické riziko je klesajúca, teda s rastúcim počtom aktív sa znižuje. Z toho vyplýva, že pomocou diverzifikácie môžeme znižovať veľkosť nesystematického rizika. Na druhej strane systematické riziko sa nedá ovplyvniť a je ohraničené líniou rovnobežnou s osou X.



Obrázok 9 Znáznornenie systematického a nesystematického rizika (Vlastné spracovanie podľa Frank, Werner, 2010, str. 397)

3.5 Indexy merania výkonu

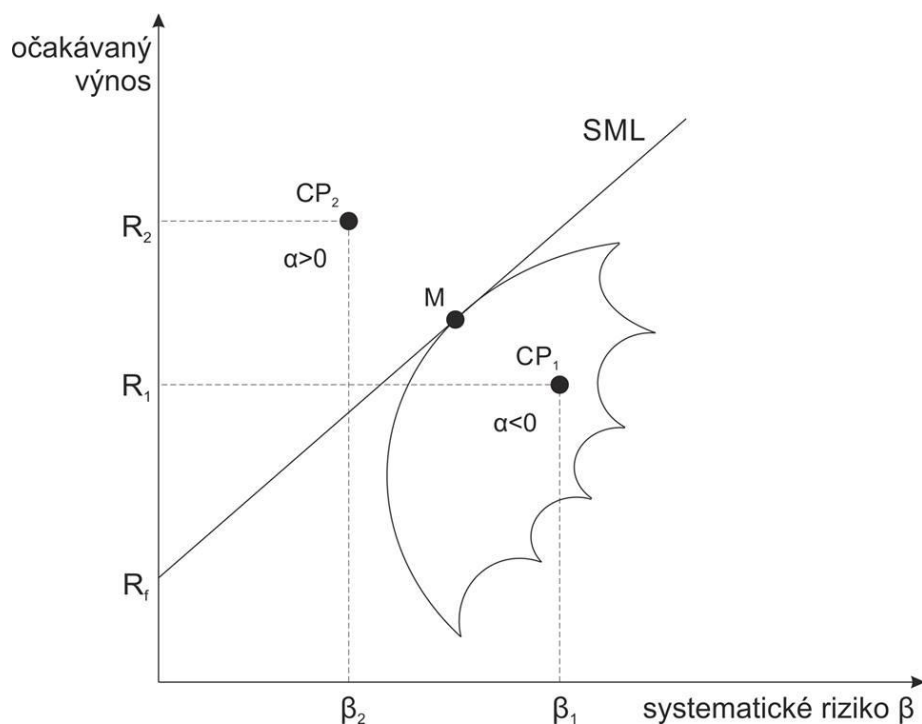
Merania portfólio výkonu je extrémne dôležité najmä pre managerov, investorov. Skúma to, či investorovo portfólio prekročí výnosom tržné portfólio. (Lee, Lee, 2006)

Medzi najznámejšie indexy merania výkonu patria najmä Jensenov index, Sharpeho index a Treynorov index. Všetky sú pomenované po svojich autoroch, ktorí ako prví využili tieto indexy na meranie výkonu. (Mayo, 2011)

Keby platilo, že aktíva, portfólia boli ocenené správne, portfólia by ležali na priamke SML, no niekedy ležia mimo, z čoho vyplýva, že boli zle ocenené. (Khan, Jain, 2007)

Práve v tejto situácii nám pomôže Jensenova alfa. Jensenova alfa bola vyvinutá Michaelom Jensenom v roku 1968. Alfa koeficient nám ukazuje podhodnotenie, alebo nadhodnotenie aktíva. Pomocou neho môžeme zistiť ako veľmi, v akom rozsahu sa líši skutočne získaný výnos od očakávaného výnosu pri definovanom riziku. Ak nám alfa vyjde kladná, znamená to, že naše aktívum prekonalo benchmark a aktívum je podhodnotené. (Longo, 2009)

Lepší výnos než ten, ktorý sme zistili pomocou CAPM môže byť výsledkom napríklad aktívneho správcovstva portfólia managerom, alebo nakupovaním aktív, ktoré sú trhom podhodnotené. (Feibel, 2003)



Obrázok 10 Znáznornenie koeficientu alfa (Vlastné spracovanie podľa Kotulková, 2008, str. 18)

Pri kladnom výsledku α podhodnotené aktíva ležia nad priamkou SML. Práve podhodnotené aktíva sú pre investora zaujímavé a oplatí sa mu nakupovať ich. Naopak aktíva ležiace pod priamkou SML sú nadhodnotené a teda pre investora nezaujímavé. (Khan, Jain, 2007)

$$\alpha_p = R_p - [R_f + (R_m - R_f) * \beta_p]$$

Rovnica 8 Rovnica Jensenovej alfy (Longo, 2009, str. 204), kde:

α_p – Jensenova α portfólia

R_p – výnos portfólia

R_f – výnos bezrizikového aktíva

R_m – výnos trhu (indexu)

β_p – systematické riziko portfólia

Existuje taktiež aj upravená verzia Jensenovej alfy, ktorú musíme porovnávať s jednotlivými alfami pozdĺž aktív. Upravená Jensenova alfa slúži na zistenie, či portfólio manager dosahuje naozaj takých vysokých výnosov, ako určuje klasická neupravená verzia Jensenovej alfy, keď vyjde kladná. Na to aby sme zistili upravenú verziu Jensenovej alfy, musíme vydeliť klasickú Jensenovu alfu aktíva s hodnotou β koeficientu. (Haslem, 2003)

$$\text{Upravená } \alpha = \frac{\alpha_i}{\beta_i}$$

Rovnica 9 Rovnica upravenej Jensenovej alfy (Lee, Lee, 2006, str. 471), kde:

α_i – Jensenova alfa aktíva

β_i – systematické riziko i-tého aktíva

Okrem Jensenovej α sa na meranie výkonu portfóliá používajú aj ďalšie dva ukazovatele, ktorými sú Sharpe ratio a Treynor ratio. Pomocou Sharpe ratia zistujeme, ktorá investícia je pre nás najviac výnosná, ktorá dosahuje najväčší výnos pri danej miere rizika. (Gulati, Singh, 2014)

„Sharpov index meria rizikovú prémii portfóliá s ohľadom na celkové riziko v portfóliu. Index udáva výstup portfóliá na jednotku celkového rizika. Čím väčšie hodnoty nadobúda, tým lepší výstup má portfólio.“ (Gulati, Singh, 2014, str. 5.20) Avšak pri portfóliu, ktoré je dobre diverzifikované sa systematické riziko takmer nenachádza, preto je Sharpov index vhodný najmä pri portfólio výpočtoch. Naopak je nevhodný pri výpočtoch na jednotlivých aktívach, ktoré nesystematické riziko obsahujú. (Strong, 2009)

Druhým spomínaným indexom, respektíva ratiom je Treynorov index. Ten je skoro rovnaký ako Sharpov index, no namiesto štandardnej odchýlky je v menovateli použitý koeficient beta, čím nahrádzujeme celkové riziko za tržné, benchmarkové riziko. (Feibel, 2003)

Treynorov index teda úplne ignoruje nesystematické riziko a hodnotí výnos len vzhľadom k systematickému riziku. (Strong, 2009)

Možné výpočty týchto indexov sú uvedené v metodickej časti tejto práce, vzhľadom na ich ďalšie využitie v praktickej časti diplomovej práce.

3.6 Modifikácie modelu CAPM

Modifikácie modelu CAPM vznikli ako reakcia na množstvo kritík, ktoré boli znesené na tento model. Aj napriek tomu, že tento model bol vo svojej dobe veľmi skúmaným modelom sa autori časom pokúšali o jeho modifikácie pomocou vyradovania niektorých jeho predpokladov. Na základe toho vzniklo niekoľko nasledujúcich modelov, pričom medzi najznámejšie patrí zero-beta CAPM a T-CAPM. (Amenc, Le Sourd, 2003)

3.6.1 Zero beta CAPM

Zero-beta CAPM je zvláštnym typom modelu, kde neexistuje bezrizikové aktívum ako sme zvyknutí v pôvodnom modeli, no namiesto neho sa tu vyskytuje portfólio s aktívami, ktoré majú nulovú hodnotu β koeficientu. Tento model bol vytvorený Fischerom Blackom, ktorý predpokladal, že neexistuje bezriziková úroková miera a investori si nemôžu požičiavať a požičať iným za túto sadzbu. (Fabozzi, Markowitz, 2002)

Vzorec na výpočet zero-beta CAPM, ktorý sa snaží zistiť očakávanú výnosnosť aktíva i , zistíme pomocou očakávanej výnosnosti portfólia s nulovým β koeficientom a rozdielom medzi očakávanými výnosnosťami tržného a nulového β portfólia vynásobenými β faktorom je znázornený nižšie.

$$E(R_i) = E(R_z) + \beta_i * [E(R_m) - E(R_z)]$$

Rovnica 10 Rovnica na výpočet zero-beta CAPM (Bajus, Glova, Kádárová, 2011, str. 191), kde:

$E(R_i)$ – očakávaný výnos i -tého aktíva

$E(R_z)$ – očakávaný výnos portfólia s nulovým β koeficientom a s najnižšou smerodajnou odchýlkou

B_i – β koeficient i -tého aktíva

$E(R_m)$ – očakávaný výnos tržného portfólia

Variácie, ktoré sa vyskytujú v zero-beta CAPM sú podľa Amencia a Le Sourd (2003) úplne nezávislé na variáciách trhu. Taktiež aj rizikové aktíva sú navzájom pozitívne korelované. Najlepším spôsobom je podľa nich starať sa o portfólio prostredníctvom short-sellingu, preto je potrebné aby bol short-selling povolený a bez akýchkoľvek obmedzení. CAPM teda nemôže byť zostavený ak nie sú splnené niektoré z podmienok:

- existencia bezrizikového aktíva a umožnenie short-sellingu tohto aktíva
- absencia obmedzení pri short-sellingu.

3.6.2 T-CAPM

Ďalším zvláštnym typom modelu CAPM je takzvaný T-CAPM. Tento model sa vyznačuje tým, že odbúrava predpoklad o neexistencii daní, ktorý je predpokladom modelu CAPM. Investori sú teda ľahostajní voči dividendám a iným výnosom, pričom všetci držia rovnaké portfólio rizikových aktív. (Elton, Gruber, Brown, Goetzman, 2003)

Avšak zdanenie výnosov a kapitálových ziskov sú pre investorov odlišné, čo môže ovplyvniť zloženie investorovho portfólia a rizikových aktív v ňom. (Amenc, Le Sourd, 2003)

Keďže berieme do úvahy aj zdanenie, tak vieme, že očakávaný výnos bude tvorený aj dividendovým výnosom. Keby sa tento dividendový výnos rovnal tržnému výnosu a koeficient β by bol 1, tak by došlo k rovnosti medzi očakávanou výnosovou mierou aktíva a očakávanou výnosovou mierou tržného portfólia. (Bajus, Glova, Kádárová, 2011)

$$E(R_i) = R_f + \beta_i * [E(R_m) - E(R_z)] - T * (D_m - R_f) + T * (D_i - R_f)$$

Rovnica 11 Rovnica na výpočet T-CAPM (Bajus, Glova, Kádárová, 2011, str. 191), kde:

$E(R_i)$ – očakávaný výnos i -tého aktíva

$E(R_z)$ – očakávaný výnos portfólia s nulovým β koeficientom a s najnižšou smerodajnou odchýlkou

B_i – β koeficient i -tého aktíva

$E(R_m)$ – očakávaný výnos tržného portfólia
 R_f – výnos bezrizikového aktíva
 T – koeficient zohľadňujúci odlišné daňové sadzby
 D_m – dividendový výnos tržného portfólia
 D_i – dividendový výnos i-tého aktíva

3.6.3 M-CAPM a IP-CAPM

Model M-CAPM vznikol vďaka Mertonovi, ktorý modifikoval pôvodný model tak, že do neho pridal optimálnu celoživotnú spotrebu, ktorá je ovplyvnená rizikami vznikajúcimi mimo trhu, preto je tento model rozšírený o prémie za tieto zdroje rizika. Na rozdiel od pôvodného modelu M-CAPM berie do úvahy také riziká, ktoré môžu spôsobiť pokles budúcej očakávanej spotreby. (Bajus, Glova, Kádárová, 2011)

Za vznikom modelu IP-CAPM, ktorý berie do úvahy mieru likvidity jednotlivých investícií, aktív stojí dvojica Amihud a Mendelson. Amihud a Mendelson začali skúmaním nelikvidnosti, ktorú vysvetľovali pomocou nákladov potrebných na prevod investícií do hotovosti. (Amihud, Mendelson, 1986)

Doteraz klasický model CAPM predpokladal nulové transakčné náklady, čo však Amihud a Mendelson snažili vyvrátiť a prémie za nelikviditu vložili do vzorca na výpočet očakávaného výnosu.

$$E(R_i) = R_f + \beta_i * [E(R_m) - R_f + PI]$$

Rovnica 12 Rovnica na výpočet IP-CAPM (Bajus, Glova, Kádárová, 2011, str. 193), kde:

$E(R_i)$ – očakávaný výnos i-tého aktíva
 β_i – β koeficient i-tého aktíva
 $E(R_m)$ – očakávaný výnos tržného portfólia
 R_f – výnos bezrizikového aktíva
 PI – prémie za nelikviditu

4 Metodika

Prvotným krokom pri vytváraní tejto práce je **naštudovanie odbornej literatúry** a zistenie skutočností potrebných pre ďalšiu prácu. V rámci literatúry budú využité elektronické aj knižné zdroje, či už českej, slovenskej alebo cudzojazyčnej literatúry. Literatúra bude rozdelená na dve časti, kde prvá časť sa zaoberá modernou teóriou portfólia, ktorá je východiskom pre pochopenie modelu CAPM a druhá časť sa zaoberá samotným modelom CAPM. Práve na tento model bude nadväzovať praktická časť diplomovej práce.

Druhým krokom je **stanovenie si cieľa** diplomovej práce, presného postupu pri spracovaní diplomovej práce a samotná práca na diplomovej práci. Stanovenie cieľa diplomovej práce je základným krokom metodiky už len z toho dôvodu, že na základe cieľov uvedených v práci je možné vyviesť určité závery o splnení, prípade nesplnení cieľa.

Ďalším krokom v diplomovej práci je správny **výber potenciálne využiteľných akcií** v portfóliu. Budú skúmané akcie z akciového indexu STOXX Europe 600 (v grafickom znázornení označované ako STOXX EU 600), ktorý pozostáva z akcií európskych spoločností rôznych kapitalizácií z takmer 18 krajín. To je hlavný dôvod, prečo som sa rozhodla práve pre tento index. Oficiálne STOXX uvádza približne 20 oblastí, cez automobilový priemysel, zdravotníctvo, cestovanie až po telekomunikačné služby. Nerada by som sa zameriavala na jednotlivé odvetvia, keďže to môže znížiť rozloženie rizika v portfóliu. Z týchto 600 akcií, ako už naznačuje samotný názov indexu, bude vybratých z každého supersektoru, ktorých je celkovo 19, jedna reprezentatívna spoločnosť a jej akcie. Pred samotným výberom však boli vylúčené spoločnosti, ku ktorým boli nedostupné dáta vzhľadom ku kritériám, čo zredukovalo celkový počet spoločností v akciovom indexe. Predpokladaný počet akcií v portfóliu je teda 19.

Akcie budú vyberané podľa 4 kritérií. Prvým kritériom je skutočnosť, že akcia musí byť obchodovaná na trhu po dobu viac ako 5 rokov. Je tak učené z toho dôvodu, aby boli dostupné dostatočné historické údaje na ďalšiu analýzu. Ďalšími kritériami sú kapitalizácia, P/E a EPS ratio. Tieto ukazovatele boli vybraté kvôli ich relatívne ľahkému dohľadaniu a kvôli tomu, že sú jednými zo základných ukazovateľov fundamentálnej analýzy a dokážu reprezentovať základný náhľad na danú akciu a spoločnosť. Hodnoty všetkých spomenutých ukazovateľov budú získavané zo spravodajského portálu Reuters, ktorý je zvolený preto, že takmer neustále obnovuje a prepočítava skúmané ukazovatele.

Z hľadiska kapitalizácie budú vyberané akcie spoločností s čo najvyššou kapitalizáciou, pretože spoločnosti s vysokou tržnou kapitalizáciou tvoria väčšiu časť zo skúmaného indexu a sú charakteristické vyššou likviditou. Ďalej budú vyberané akcie s čo najnižším P/E ratiom, pretože to symbolizuje budúci rastový potenciál danej akcie. Čo sa týka posledného ukazovateľa, teda EPS ratia, budú vyberané akcie s čo najvyšším ratiom. EPS ratio nám ukazuje rentabilitu danej akcie, preto by mal logicky investor investovať do akcií s vysokým EPS ratiom. Vzhľadom na to, že treba zohľadniť všetky 4 kritériá, bude vytvorený vzorec. Ešte predtým budú pomocou

programu Microsoft Excel zozbierané potrebné informácie k jednotlivým akciám. Zdrojom bude spomínaný portál Reuters, kde sa tieto ukazovatele nachádzajú. Akonáhle získame tieto informácie, môžeme začať porovnávať hodnoty. Na základe odporúčaných hodnôt ukazovateľov, daný vzorec znie:

$$\text{Požadovaná hodnota} = \frac{\text{kapitalizácia} * \text{EPS}}{\frac{P}{E}}$$

Rovnica 13 Vzorec na výber vhodných akcií

Posledným krokom by bolo zistenie korelácie medzi akciami, čo znamená zistiť, či náhodou vývoj jednej akcie nie je závislý na vývoji druhej akcie. Pokiaľ by korelácia vychádzala +1, nemalo by to žiaden význam, pretože pridanie daného aktíva do portfólia neprináša žiadnu pridanú hodnotu. Avšak, keďže základom je zníženie rizika, akcie by mali byť negatívne korelované, okolo hodnoty -1. Na výpočet korelácie bude využitý nasledujúci vzorec.

$$\rho_{1,2} = \frac{\text{cov}(R_1, R_2)}{\sigma_1 \sigma_2}$$

Rovnica 14 Výpočet koeficientu korelácie (Jílek, 1997, str. 287), kde:

Cov_{r_1, r_2} – kovariancia výnosov aktív

$\sigma_{1,2}$ – smerodajné odchýlky aktív

Získavanie údajov, teda vývojov záverečných kurzov akcií, z ktorých sa bude vychádzať pri ďalších krokoch využitých v praktickej časti práce bude z portálu Patria Online, z dôvodu veľkej databázy historických kurzov akcií. Dáta budú získavané za obdobie 5 rokov, čo je 60 hodnôt, vzhľadom na zvolenú mesačnú frekvenciu výpočtu zo záverečných kurzov akcií. Konkrétne zber dát prebiehal od apríla 2010 do marca 2015. Údaje ohľadom štátneho dlhopisu, ktorý bude zvolený ako bezrizikové aktívum, budú získané z portálu Investing, z dôvodu prehľadnejšieho získania údajov. Bude zvolený šesťmesačný švajčiarsky štátny dlhopis s mesačným výnosom 0,003 %. Po získaní dát bude treba vypočítať mesačné výnosnosti akcií a dlhopisu, ktoré budú vypočítané z historických záverečných kurzov akcií, podľa nasledujúceho vzorca.

$$R_i = \frac{\text{záverečný kurz} - \text{úvodný kurz}}{\text{úvodný kurz}}$$

Rovnica 15 Rovnica výpočtu mesačnej výnosnosti (Elton, Gruber, Brown, Goetzman, 2003, str. 293)

Po získaní údajov potrebných na výpočet modelu CAPM môžeme prejsť k praktickej časti. V praktickej časti budú **vypočítané základné charakteristiky modelu** ako

výnos, rozptyl, korelácia výnosov aktív voči trhu, jeho koeficienty α a β , charakteristické priamky CAL, CML, SML. Výpočet priemerného výnosu, či už v prípade akcií alebo šesťmesačného dlhopisu, budú počítané prostredníctvom geometrického priemeru. Celkový model CAPM, ktorý je reprezentovaný priamkou SML, bude vypočítaný pomocou nasledujúceho vzorca.

$$R_i = R_f + (R_m - R_f) * \beta_i$$

Rovnica 16 Rovnica modelu CAPM (Bajus, Glova, Kádarová, 2010, str. 179), kde:

R_i – očakávaná výnosová miera

R_m – výnos trhu

R_f – výnos bezrizikového aktíva

β_i – systematické riziko i-tého aktíva

Po poznaní týchto základov budú **vytvorené portfólia**. Jednotlivé portfólia budú vytvárané na základe minimalizačných a maximalizačných úloh. Najprv budú vytvorené portfólia pri využití short sale a bez využitia short sale, potom efektívne hranice. Všetky výpočty budú robené pomocou programu Microsoft Excel. Pri tvorbe portfólií bude využitý špeciálne Excel Solver, respektíve Excel Riešiteľ, ktorý sa dá vložiť do programu Microsoft Excel pomocou nasledujúceho postupu. Súbor – možnosti – doplnky – doplnok riešiteľ. Samotného Excel Riešiteľa potom nájdeme v záložke Údaje – Riešiteľ. Postup, ktorý bude využitý pri tvorbe portfólií za využitia short sale a bez využitia short sale, je popísaný v samotnej kapitole v praktickej časti práce.

Záverom práce bude **zhodnotenie jednotlivých portfólií**, znázornenie rozdielov medzi portfóliami, kde bol využitý short sale a medzi portfóliami, kde nebol využitý short sale investorom. Portfóliá z hľadiska výkonnosti budú zhodnotené aj prostredníctvom Jensenovej α , Sharpe ratia a Treynor ratia, ktorých výpočty sú znázornené v nasledujúcich rovniciach.

$$\text{Sharpe ratio} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

Rovnica 17 Rovnica Sharpe ratio (Gulati, Singh, 2014, str. 5.20), kde:

R_p – výnos portfólia

R_f – výnos bezrizikového aktíva

σ_p – smerodajná odchýlka portfólia

$$\text{Treynor ratio} = \frac{R_p - R_f}{\beta_p}$$

Rovnica 18 Rovnica Treynor ratio (Feibel, 2003, str. 193), kde:

R_p – výnos portfólia

R_f – výnos bezrizikového aktíva

β_p – systematické riziko portfólia

Konečným výsledkom bude zhodnotenie splnenia cieľov diplomovej práce a potvrdenie alebo vyvrátenie nastavenej hypotézy. Tá bude vyhodnotená pomocou porovnania smerodajných odchýlok akcií a portfólií.

4.1 STOXX Europe 600

Pri začatí praktickej časti diplomovej práce je východiskovým krokom stanovenie si, ktoré akcie a podľa akých kritérií budú sledované. Rozhodla som sa pre európsky akciový index STOXX Europe 600, ktorý bude zároveň aj predstaviteľom trhu. Tento index bol vybratý z toho dôvodu, že zahŕňa 19 rôznych supersektorov v rámci podnikania a obsahuje spoločnosti s rôznou kapitalizáciou naprieč celou Európou. To by malo pomôcť portfóliom pokryť relevantne celý trh a byť aspoň čiastočne diverzifikovaný.

STOXX Europe 600 je jedným z množstva indexov, ktoré poskytuje spoločnosť STOXX Limited. Tento index je odvodený z indexu STOXX Europe total market index (TMI) a zároveň je podmnožinou indexu STOXX Global 1800. Je charakteristický tým, že sú v ňom spoločnosti s malou, strednou a aj veľkou kapitalizáciou a zároveň pochádzajú z 18 krajín naprieč Európou. (Stoxx, 2010)

Spoločnosť STOXX Limited je v súčasnosti veľkým indexovým špecialistom naprieč Európou. Prvým indexom, ktorý bol vypustený do sveta bol EURO STOXX 50 v roku 1998. Vďaka svojej neutralite a nezávislosti sa čoraz viac spoločnosť zväčšuje, čoho výsledkom je jeho pôsobenie na globálnej úrovni a neustále rozširovanie portfólia indexov. STOXX je taktiež aj marketingovým zástupcom pre ďalšie indexy a to Deutsche Börse a SIX, medzi ktorými sú napríklad aj DAX a SMI indexy. Indexy STOXX sú členené podľa ICM – Industry classification benchmark do oblastí podľa hlavného zdroja príjmu spoločností. Deliť sa môžu do 4 delení. Najširším je delenie do 10 priemyslov, potom je 19 supersektorov, 41 sektorov a 114 subsektorov. V diplomovej práci bude využité delenie indexu STOXX Europe 600 do 19 supersektorov, ktoré máme uvedené v nasledujúcej tabuľke. (Stoxx, 2010b)

Tabuľka 3 Zloženie indexu STOXX Europe 600 k marcu 2015 (Vlastné spracovanie podľa Stoxx, 2015)

Supersektor	Počet spoločností v supersektore	YTY supersektoru v %
Automobily a ich súčiastky	14	+ 23,49
Banky	49	+ 2,19
Základné zdroje	19	- 0,59
Chemický sektor	25	+ 23,14
Stavebníctvo a materiály	21	+ 13,66
Finančné služby	30	+ 28,54
Potraviny a nápoje	24	+ 31,20
Zdravotná starostlivosť	37	+ 28,01
Priemyslové zboží a služby	108	+ 13,40
Poistenie	39	+ 25,88
Médiá	29	+ 26,08
Ropa a plyn	28	- 5,61
Osobné a domáce potreby	31	+ 29,22
Nehnutelnosti	25	+ 31,14
Maloobchod	28	+ 13,33
Technológie	25	+ 23,47
Telekomunikácie	22	+ 22,34
Cestovanie a voľný čas	21	+ 25,62
Technické pomôcky	32	+ 8,50

5 Výber a základná analýza zvolených akcií

5.1 Výber akcií

Vybrané akcie do portfólia pochádzajú zo zvoleného indexu STOXX Europe 600. Po kompletnej analýze spoločností a aplikovaní všetkých kritérií na výber akcií popísaných v metodickej časti práce, bolo vybraných 19 spoločností a ich akcií. Avšak okrem skúmania základných kritérií daných akcií je treba zistiť aj ich vzájomnú koreláciu. Na výpočet korelácie bola zvolená funkcia CORREL v MS Excel.

Na základe výsledkov som zistila, že pri akciách spoločnosti Volkswagen PREF a spoločnosti LVMH Moet Hennessy nastala silná korelácia medzi ich výnosmi, konkrétne v hodnote 0,749. To je už nad limit pre silnú koreláciu, ktorým je hodnota 0,7. Po následnej analýze ich P/E, EPS ukazovateľa a kapitalizácie, boli z potenciálneho portfólia vylúčené akcie spoločnosti LVMH Moet Hennessy, pretože dosahovala horšie hodnoty oproti spoločnosti Volkswagen PREF. Pri ostatných spoločnostiach a ich výnosoch síce korelácia nedosahovala najlepších možných hodnôt, teda -1, čo znamená, že by sa výnosy spoločností vyvíjali protismerne, no výsledky nie sú kritické. Najmenšia hodnota korelácie, ktorá bola dosiahnutá je -0,093, čo je hodnota blízka sa k 0, čo by znamenalo, že medzi výnosmi spoločností, konkrétne Lindt & Spruengli REG a Unibail – Rodamco nie je žiadna závislosť. Naopak najvyššou hodnotou po vylúčení akcií spoločnosti LVMH Moet Hennessy je hodnota 0,675 medzi výnosmi spoločnosti Allianz a HSBC. Keďže je stále pod kritickou hodnotou vzájomnej závislosti 0,7, tak akcie týchto spoločností neboli vylúčené a budú zahrnuté do portfólia aj naďalej. Po aplikovaní všetkých kritérií ostane 18 spoločností, ktorých akcie budú zastúpené v portfóliu. Ich zoznam môžeme vidieť v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 4 Použité akcie spoločností pri tvorbe portfólií

Názov spoločnosti	Supersektor
Allianz	Poistenie
BB Biotech	Zdravotná starostlivosť
Carnival	Cestovanie a voľný čas
Fortum	Technické pomôcky
Galenica	Maloobchod
Givaudan	Chemický sektor
Investor	Finančné služby
Lindt & Spruengli REG	Potraviny a nápoje

Názov spoločnosti	Supersektor
HSBC	Banky
Rio Tinto	Základné zdroje
Royal Dutch Shell A	Ropa a plyn
SAP	Technológie
SGS	Priemyslové zboží a služby
SIKA	Stavebníctvo a materiály
Swisscom	Telekomunikácie
SKY	Médiá
Unibail - Rodamco	Nehnutel'nosti
Volkswagen PREF	Automobily a ich súčiastky

5.2 Základná analýza zvolených akcií

Po analýze a výbere konkrétnych akcií do portfólia vyšlo 18 potenciálnych spoločností a ich akcií. V nasledujúcej podkapitole si vypočítame ich výnosnosť, rozptyl, smerodajnú odchýlku a koeficienty kovariancie voči tržnému portfóliu.

Ako prvé je treba vypočítať priemernú výnosnosť akcií. Výnosnosť akcií bola počítaná z výnosností v mesačných intervaloch, pričom bol využitý investičný horizont 5 rokov. Následne bol využitý geometrický priemer. Tento investičný horizont bol zvolený z toho dôvodu, že akcie sú dosť volatilné a kratšia doba by preto nebola efektívna. Výnosnosť sa teda počítala z historických údajov, na základe funkcie GEO-MEAN v programe Microsoft Excel. Grafické znázornenie vidíme v nasledujúcom grafe.

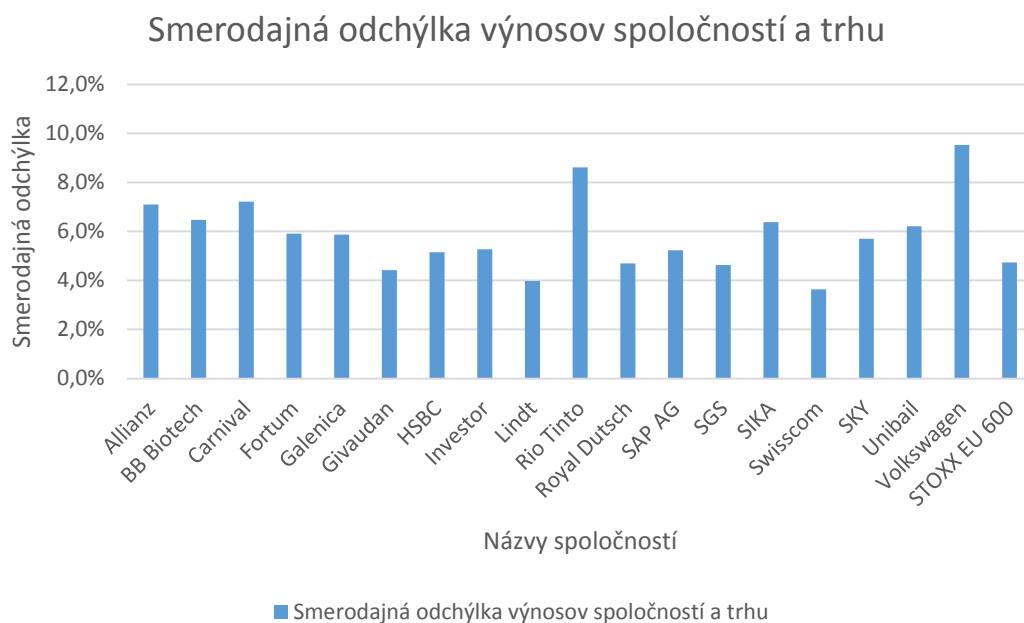


Obrázok 11 Znáročenie priemerných výnosov spoločností a trhu

Vidíme, že najväčší výnos dosahujú akcie spoločnosti BB Biotech s výnosom 2,33 % a tesne za ňou sú akcie spoločnosti Volkswagen s výnosom 2,23 %. Spoločnosť BB Biotech za skúmané obdobie zaznamenávala relatívne rastúci trend, jeden z prepádov ceny ich akcie nastal približne v polovici marca, keď ich ceny akcie začali klesať. Paradoxne v marci tohto roku dosahovali ceny akcií svojich nových maxím za svoju existenciu. Dokonca podľa Nasdaq (2015) bol sektor biotechnológie v roku 2014 najziskovejším. To, že ceny ich akcií mali rastúci trend a teda dosahujú aj najväčšieho výnosu spomedzi skúmaných spoločností môže byť spôsobené v dnešnej dobe veľkým záujmom o tento sektor priemyslu, či už zo strany spotrebiteľov, alebo investorov. Taktiež aj tým, že táto spoločnosť má pod sebou ďalších 20–35 spoločností, vďaka ktorým sa udržuje v kladných výnosoch. Ďalším dôvodom môže byť aj skutočnosť, že spotreba liekov a ich cena sa rok čo rok zvyšujú. Spoločnosť Volkswagen dosahuje o kúsok nižšieho výnosu ako BB Biotech. Aj Volkswagen vo vývoji ceny svojich akcií nie je taký jednoznačný. Za posledný rok sa v ňom striedali vzostupy aj poklesy, aktuálne zažíva taktiež poklesy ceny akcie. Rok 2015 podľa Volkswagen (2015) tiež začali výborne, ich tržby z predaja vzrástli o 10 %, taktiež aj prevádzkový zisk a zisk pred zdanením narástol. Aj samotná penetrácia spoločnosti na iné trhy sa každoročne zvyšuje, k roku 2014 dosahovala 42,9 %, čo pokrýva 49 trhov. Celkové predaje áut v priebeh posledných pár rokov stúpali, v roku 2014 dosahoval cez 10 miliárd kusov, oproti roku 2013, kde bol predaj 3,7 miliardy kusov.

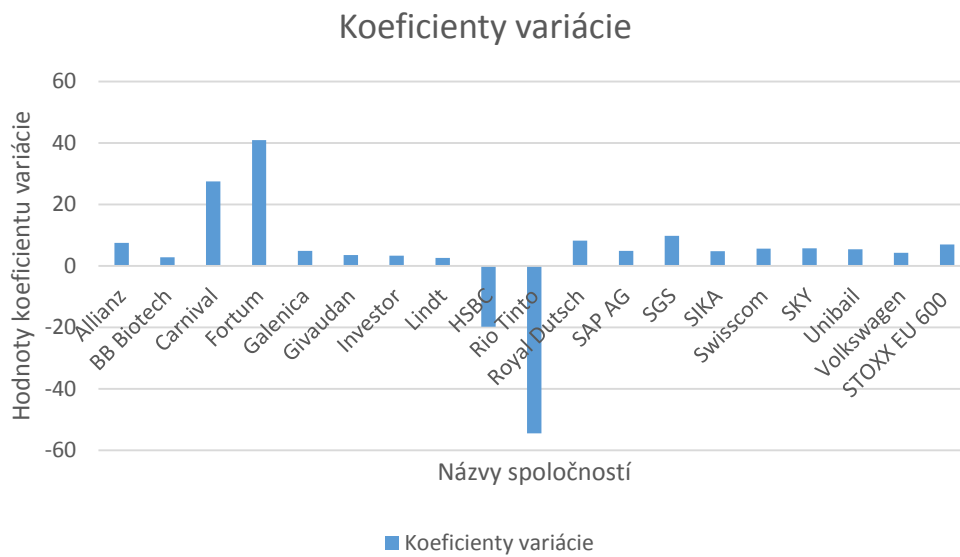
Naopak najnižšie výnosnosti za dané obdobie dosahovali akcie spoločnosti HSBC, pri ktorých bol priemerný výnos dokonca v záporných hodnotách, konkrétne -0,26 % a akcie spoločnosti Rio Tinto dosahujúce tiež záporných priemerných hodnôt -0,158 %. Spoločnosť HSBC je spoločnosť, ktorá poskytuje bankové a finančné služby. European Banking Federation (2014) vo svojej publikácii faktov za rok 2014 uvádza, že nastal viditeľný pokles v kapitálových výdajoch, z 23 % na 18 % v roku 2013 kvôli kríze. Takisto aj počet bánk v EU-28 posledné roky klesá, napríklad v roku 2008 ich bolo 8558 a v roku 2014 len 7726. Zároveň všetky európske banky

boli ovplyvnené aj množstvom regulácií. Rok 2013 bol významným aj v tom, že došlo k poklesu držaných aktív európskych bánk o 6,6 % oproti roku 2012.



Obrázok 12 Znáročenie smerodajných odchýlok spoločností a trhu

Z grafického znázornenia smerodajných odchýlok skúmaných akcií spoločností vidíme, že sú relatívne vyrovnané. Smerodajná odchýlka nám v podstate určuje, ako veľmi sú v našom prípade výnosy rozptýlené okolo svojich priemerných hodnôt. Najvyššie odchýlky dosahuje spoločnosť Volkswagen a hneď za ňou je paradoxne spoločnosť Rio Tinto, ktorá mala takmer najnižší priemerný výnos zo všetkých spoločností. Na relatívne vyjadrenie variability slúži variačný koeficient, alebo koeficient variácie, ktorý je daný pomerom smerodajnej odchýlky k priemeru výnosov. Keďže ide o bezrozmernú veličinu, v grafe nie sú udané jednotky. Vidíme, že väčšina hodnôt variačného koeficientu sú približne rovnako umiestnené, až na 2 výnimky. Extrémy s hodnotou -54,45 prezentujú spoločnosti Rio Tinto a spoločnosť Fortum s takmer opačnou hodnotou 40,95, čo sa považuje už za veľmi veľkú variabilitu. Vo všeobecnosti platí, že pokiaľ je variačný koeficient nižší ako 5 %, variabilita je malá. Ak však prekročí 20 %, ide o veľkú variabilitu. Taktiež Investopedia (2003) hovorí, že koeficient kovariancie nedáva zmysel, pokiaľ sú priemerné výnosy záporné, čo je v tomto prípade pri priemerných výnosoch spoločnosti HSBC a Rio Tinto. V takom prípade by sa ideálne nemal tento koeficient využívať, no pre lepšie grafické znázornenie v diplomovej práci použitý je.

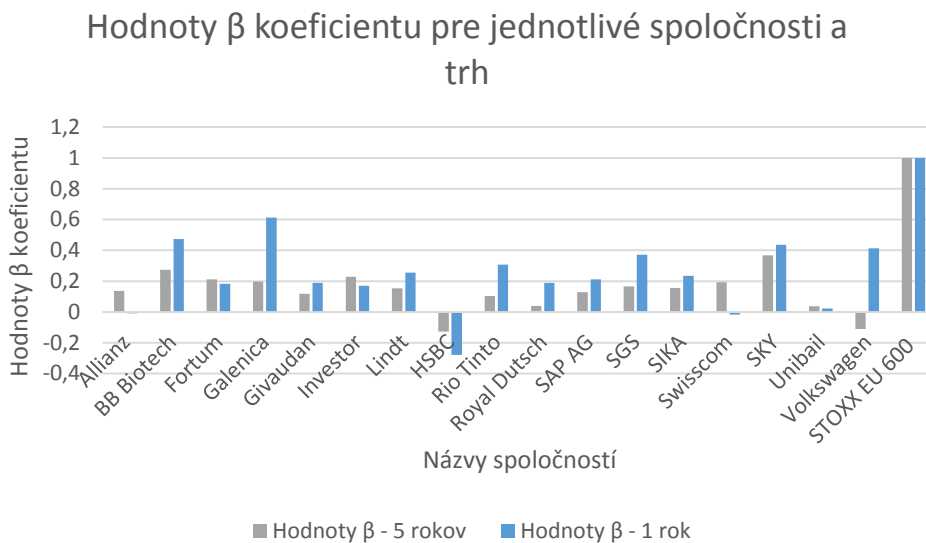
**Obrázok 13** Znáznornenie koeficientov variácie

6 Praktická aplikácia modelu CAPM

V rozšírenej časti analýz budú popísané základné koeficienty, ukazovatele modelu CAPM, teda koeficient β , α , priamky CML, SML. Ďalším krokom bude tvorba konkrétnych portfólií a určenie váh akcií v týchto portfóliách. Na základe získaných portfólií budeme môcť graficky znázorniť priamky CAL stiahnuté k potenciálnym vytvoreným portfóliám a taktiež aj efektívne hranice portfólií pri využití short sale a bez využitia short sale. Výsledkom tejto časti DP bude znázornenie kompletného modelu CAPM so všetkými potrebnými priamkami a portfóliami v grafickom prevedení.

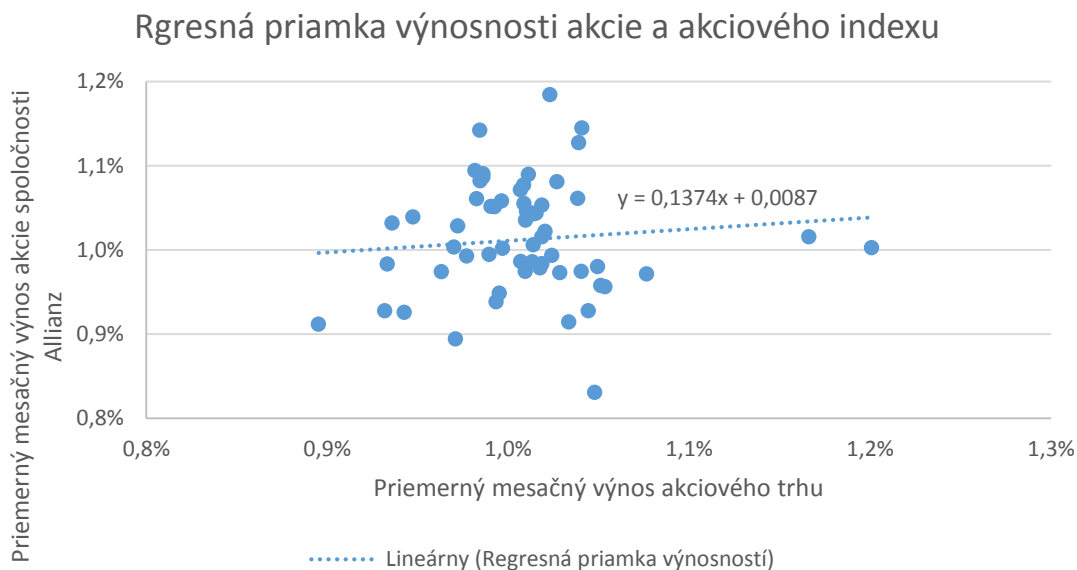
6.1 Výpočet koeficientu α , β

Pri výpočte β koeficientu a lepšie grafické zobrazenie boli zvolené 2 obdobia. Prvým je obdobie 1 roku a druhým je obdobie 5 rokov, pre ktoré bude zostavované aj portfólio. Ako už bolo povedané, tento koeficient ukazuje citlivosť aktíva na zmenu výnosovej miery tržného portfólia, ktorým je STOXX Europe 600 index. Jednotlivé β sa líšia aj v rámci období, čo môžeme vidieť na ďalšom grafe. Je jasne viditeľné, že v dlhšom investičnom horizonte je hodnota β menšia, teda aj aktíva sú menej citlivé na zmenu výnosovej miery tržného portfólia. V rámci investičného horizontu 1 roku sú tieto hodnoty väčšie až na pár výnimiek spoločností Allianz, Carnival, Investor, HSBC, Swisscom, Unibail a Fortum. Ak sa pozrieme na hodnoty β koeficientu za obdobie 5 rokov, väčšine spoločností β koeficient vyšiel v rozmedzí 0 – 1, čo znamená, že očakávaný výnos akcie sa pohybuje pomalšie ako očakávaný výnos tržného portfólia, no v rovnakom smere. Taktiež tieto akcie označujeme ako defenzívne. Len spoločnosti HSBC a Volkswagen vyšiel β koeficient v záporných hodnotách, čo môže značiť, že výnos akcie bude sprevádzaný poklesom výnosu trhu a naopak. V prípade spoločnosti Allianz je koeficient β pre obdobie 1 roku extrémne malý, s hodnotou -0,009, preto v grafickom zobrazení takmer nie je viditeľný.



Obrázok 14 β koeficienty pre jednotlivé spoločnosti

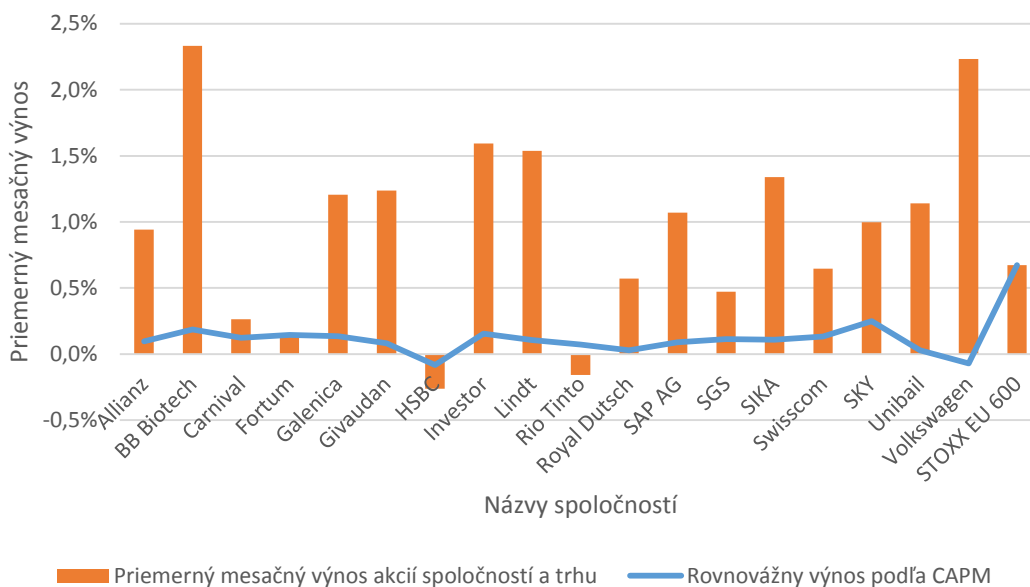
β koeficient je možné zistiť viacerými spôsobmi. Prvým je klasický vzorec, ktorý je uvedený aj v teoretickej časti tejto práce a vypočíta sa ako kovariancia medzi výnosom aktíva a výnosom trhu, delená rozptylom výnosnosti tržného portfólia. Druhým spôsobom je využitie funkcie programu Microsoft Excel, ktorá slúži práve na výpočet gradientu priamky lineárnej regresie. Táto funkcie sa nazýva SLOPE. Pri nej opäť využívame dvoch polí, kde prvým polom vždy musia byť výnosy daného aktíva za skúmané obdobie vzťahnuté k výnosom trhu za rovnako dlhé skúmané obdobie (v tomto prípade 5 rokov v mesačných intervaloch). Tento spôsob výpočtu je použitý aj v diplomovej práci a jeho výsledky sú prezentované v grafickom znázornení vyššie. Treťou možnosťou ako zistiť koeficient β je znázornenie regresnej funkcie a zobrazenie rovnice k priamke, kde prvé číslo v rovnici označuje práve β koeficient. Príklad vidíme v nasledujúcom obrázku, kde rovnica regresnej priamky (konkrétne pre spoločnosť Allianz a akciový index STOXX Europe 600) má tvar $y = 0,1374x + 0,008735$.



Obrázok 15 Regresná priamka výnosnosti akcie a akciového indexu

Druhým charakteristickým koeficientom pre model CAPM je známa α , vďaka ktorej zistíme, ktorá akcia je ako ocenená, či je ocenená správne, alebo nesprávne a teda je nadhodnotená, alebo podhodnotená. Koeficient α vypočítame jednoduchým rozdielom medzi geometricky vyrátaným priemerom výnosov akcií a rovnovážnym výnosom vypočítaným prostredníctvom základnej rovnice priamky SML. Pomocou grafického znázornenia na obrázku nižšie vidíme, že zistené hodnoty výnosov sa v niektorých prípadoch dosť líšia. Konkrétne hodnoty rozdielov medzi týmito výnosmi sú uvedené v obrázku č. 16.

Porovnanie geometrického priemerného mesačného výnosu s rovnovážnym výnosom vypočítaným podľa CAPM



Obrázok 16 Znáznornenie priemerného výnosu akcií vs. rovnovážny výnos podľa CAPM

Ako už bolo spomenuté, koeficient α nám pomáha zistiť, či sa nám do aktíva oplatí investovať alebo nie. Pokiaľ hodnota α vyjde menšia ako 0, teda bude nadobúdať záporné hodnoty, znamená to, že jednotlivé aktíva sú nadhodnotené, a teda ich hodnota sa nevyvíja v súlade s vnútornou hodnotou aktíva a investorovi sa oplatí toto aktívum predat' s odpovedajúcim ziskom. Naopak pri situácii, že α koeficient bude nadobúdať hodnôt väčších ako 0, teda kladných, cena aktíva je podhodnotená, je nižšia ako vnútorná hodnota akcie zistená fundamentálnou analýzou a investorovi sa toto aktívum oplatí nakúpiť. Znázornenie grafického umiestnenia týchto aktív voči vnútornej hodnote je prostredníctvom priamky SML, ktorá znázorňuje situáciu, samozrejme za predpokladu rovnováhy na trhu, kde sú aktíva správne ocenené (očakávaná cena odpovedá vnútornej hodnote akcie). Z portfólia akcií použitých v tejto diplomovej práci sú len 3 akcie nadhodnotené, a teda je pri nich odporučený predaj za účelom zisku. Menovite sú to akcie spoločnosti Fortum, HSBC, Rio Tinto. Naopak všetky zvyšné akcie použité v diplomovej práci do potenciálneho portfólia sú akcie podhodnotené a investorovi prinesie väčší zisk ich nákup (v budúcnosti v ideálnom prípade dôjde k ich správne oceneniu a investor ich bude môcť predat' za vyššiu cenu, než za akú ich nakúpil).

Tabuľka 5 Hodnoty koeficientu α a odporúčenia

Názov spoločnosti	α vyjadrená v %	Odporúčenie
Allianz	0,8464	Nákup
BB Biotech	2,1455	Nákup
Carnival	0,1385	Nákup
Fortum	-0,0009	Predaj
Galenica	1,0717	Nákup
Givaudan	1,1549	Nákup
HSBC	-0,1789	Predaj
Investor	1,4369	Nákup
Lindt & Spruengli REG	1,4322	Nákup
Rio Tinto	-0,2305	Predaj
Royal Dutch Shell A	0,5418	Nákup
SAP	0,9811	Nákup
SGS	0,3572	Nákup
SIKA	1,2323	Nákup
Swisscom	0,5148	Nákup
SKY	0,7489	Nákup
Unibail - Rodamco	1,1119	Nákup
Volkswagen PREF	2,3050	Nákup

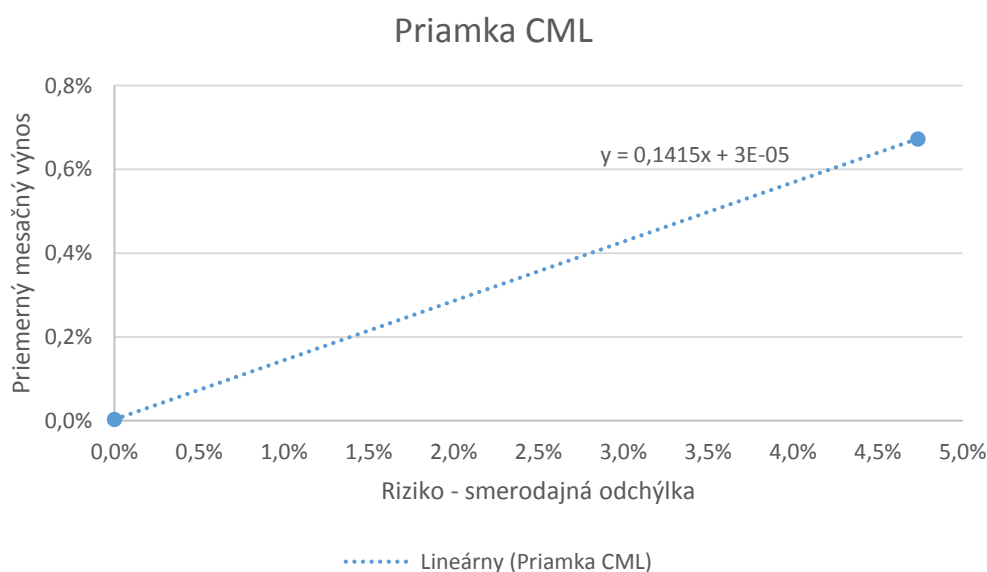
6.2 Výpočet priamok CML, CAL, SML

Samotný model CAPM je charakteristický dvomi základnými priamkami a to priamkou CML a SML. Niekedy sa pridávajú aj priamky CAL, ktoré sú taktiež v praktickej časti diplomovej práce popísané.

Priamka CML je charakteristickou práve preto, že pretína 2 body, ktorými sú bezrizikové aktívum a tržné portfólio. Bezrizikové aktívum je charakteristické tým, že nenesie žiadne riziko a jeho výnos je istý. Na grafe je označený bodmi [0%;0,003%], pričom 0,003 % označuje priemernú mesačnú výnosnosť švajčiarskeho 6-mesačného štátneho dlhopisu. Tržným portfóliom je STOXX Europe 600 index. Toto portfólio, ako predstaviteľ trhu, by v ideálnom prípade malo znázorňovať všetky existujúce akcie vo svete. V realite to nie je uskutočniteľné a zobrazuje len

európske akcie, ktoré sa nachádzajú v tomto indexe. Priamka CML je akousi dotyčnicou z určitého bodu efektívnej hranice do bodu, kde sa výnos rovná výnosu bezrizikového aktíva. Sklon priamky CML určuje o koľko sa dodatočne zvýši očakávaný výnos, ak sa zvýši riziko o jednotku. V tomto prípade je sklon priamky viditeľný z rovnice priamky CML, ktorá znie $y = 0,1415x + 0,000031$, teda sklon je 0,1415. Pokiaľ dôjde k zvýšeniu rizika o jednotku, dodatočný výnos sa zvýši o 0,1415. Samozrejmosťou je, že na priamke CML ležia len efektívne portfóliá. V Markowitzovej verzii je efektívna hranica zakrivená, no pridaním bezrizikového aktíva sa stáva lineárnou, vo forme priamky CML, pretože už neobsahuje len rizikové aktíva. Taktiež vďaka bezrizikovému aktívu investori majú na výber, a teda nemusia investovať len do tržného portfólia ale aj do kombinácie s bezrizikovým aktívom a využiť tak možnosť požičania alebo vypožičania si za túto bezrizikovú sadzbu.

Niektoré literatúry, napríklad Baker a Filbeck (2015) alebo Danthine a Donaldson (2002), pri konštrukcii priamky CML vychádzajú z bodu z efektívnej hranice, ktorá neoznačuje klasické tržné portfólio, ktorým je STOXX Europe 600 index. Namiesto toho využívajú stotožnenie tržného portfólia s tangenciálnym portfóliom, teda portfóliom s najvyšším Sharpe ratiom. V tom prípade by priamka CML mala strmší tvar, ktorý je znázornený nižšie v podobe priamky CAL pre tangenciálne portfólio.



Obrázok 17 Priamka CML

Na priamku CML nadväzujú aj ďalšie priamky, ktorými sú takzvané capital allocation lines. Tieto capital allocation lines sa označujú skratkou CAL a konkrétna priamka CML je ich špecifickým prípadom pri využití tržného portfólia. Spoločné s priamkou CML majú aj vysvetlenie ohľadom významu priamky. Priamka CAL zobrazuje dostupné aktíva, portfólia pre investora. Ak je investor rizikovo averzný zvolí

si investíciu, ktorá je čo najbližšia k bezrizikóvemu aktívu. Naopak sa zachová riziko vyhládavajúci investor.

Pri určení sklonu priamky CAL vychádzame z rovnakého vzorca ako pre výpočet indexu výkonnosti Sharpe ratia. Akurát, že podľa toho, pre ktoré portfólio budeme počítať priamku CAL, tak podľa toho budeme meniť veličiny vo vzorci (výnos portfólia a smerodajnú odchýlku portfólia).

$$\text{Sklon CAL} = \frac{(R_p - R_f)}{\sigma_p}$$

Rovnica 19 Vzorec na výpočet sklonu priamky CAL (Breaking Down Finance, 2014), kde:

r_p – výnos portfólia

r_f – výnos bezrizikového aktíva

σ_p – smerodajná odchýlka portfólia

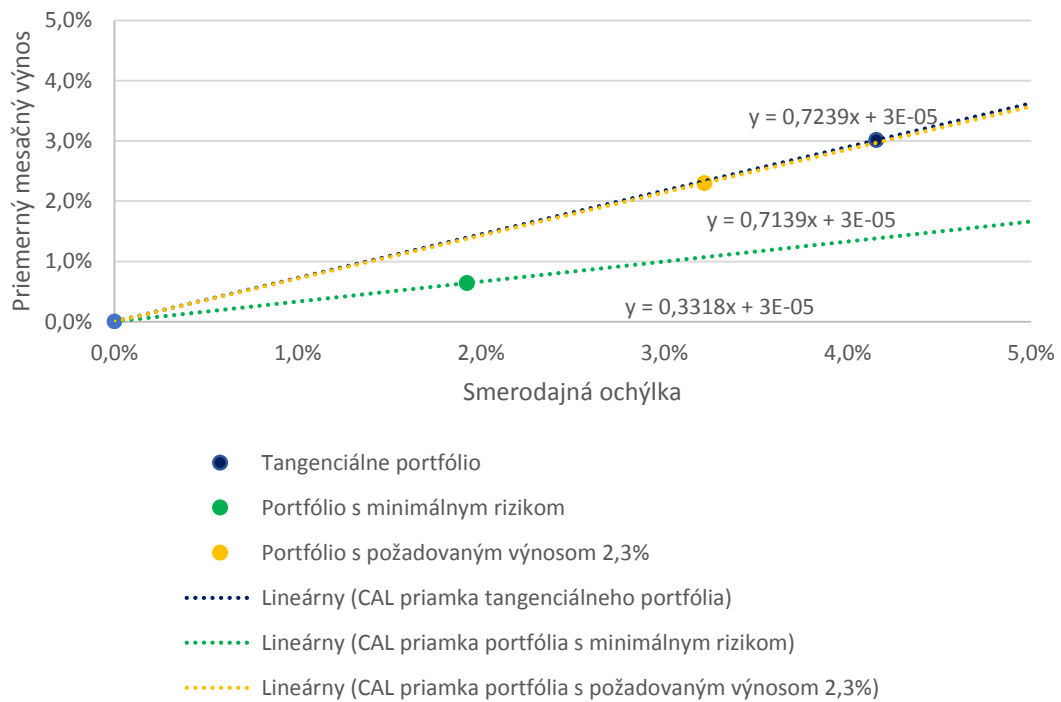
Akonáhle už vieme sklon priamky, je jednoduché znázorniť ju celú v grafickom prevedení. Podobne ako pri priamke CML ide o prepojenie dvoch bodov, z ktorých jeden predstavuje bezrizikové aktívum a druhý konkrétne postavenie portfólia vzhľadom k riziku a výnosu.

Na obrázkoch nižšie sú znázornené prípady s využitím a bez využitia short sale investorom. Zároveň sú v ňom znázornené 3 priamky CAL, pri využití 3 základných zostrojených portfólií. V podstate každé vytvorené portfólio z rizikových aktív môže mať svoju CAL priamku, pretože tá znázorňuje dotyčnicu k nemu, vychádzajúcu opäť z bodu, kde je umiestnené bezrizikové aktívum.

Z rovníc trendových spojení vidíme, že vyššie hodnoty sklonu priamky dosahujeme pri využití short sale, až na portfólio s minimálnym rizikom, kde väčší sklon priamky je bez využitia short sale. V prvom obrázku znázorňujúcom priamky CAL sú 2 priamky takmer identické, čo je spôsobené takmer rovnakým Sharpe ratiom. Vidíme, že prvé číslo v rovnici priamky znázorňuje aj hodnotu samotného Sharpe ratia pre dané portfólio. Bližšie vysvetlenie hodnôt Sharpe ratia je uvedené v kapitole zaoberajúcej sa hodnotením výkonnosti portfólia spolu s ďalšími indexmi.

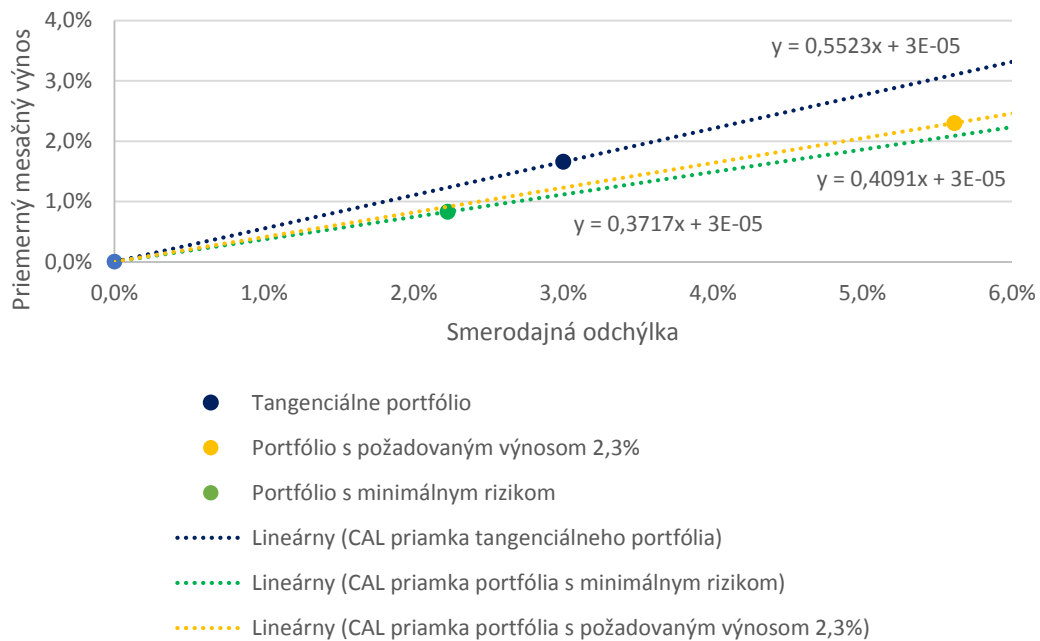
Samotný sklon priamky ukazuje aký nadmerný výnos získame, ak sa zmení volatilita o 1ku. Najvyššieho výnosu pri využití short sale získame pri tangenciálnom portfóliu, kde je najlepší výnosovo-rizikový profil. Naopak najmenší dodatočný výnos získame pri portfóliu s minimálnym rizikom, čo odpovedá aj teórií, že s rastúcim rizikom rastie aj výnos, alebo naopak s klesajúcim rizikom, klesá aj výnos a teda v tomto prípade aj riziko-výnosový profil. Pri druhej možnosti bez využitia short sale sú výsledky obdobné, len o niečo nižšie v porovnaní s využitím short sale, predsa len investor má na výber z menšej efektívnej hranice portfólií.

Priamky CAL pri využití short sale



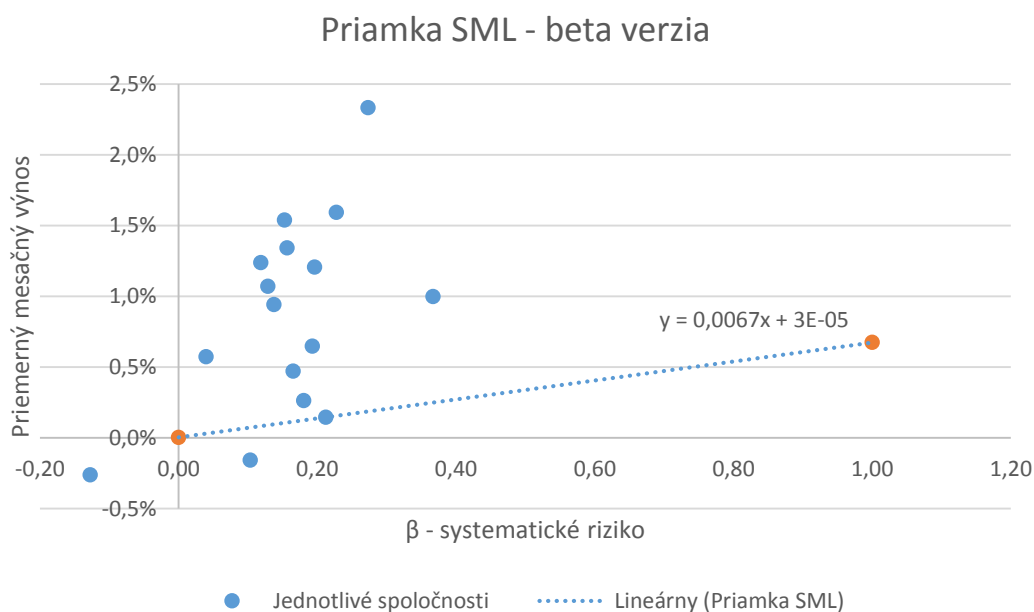
Obrázok 18 Priamky CAL pri využití short sale

Priamky CAL bez využitia short sale



Obrázok 19 Priamky CAL pri nevyužití short sale

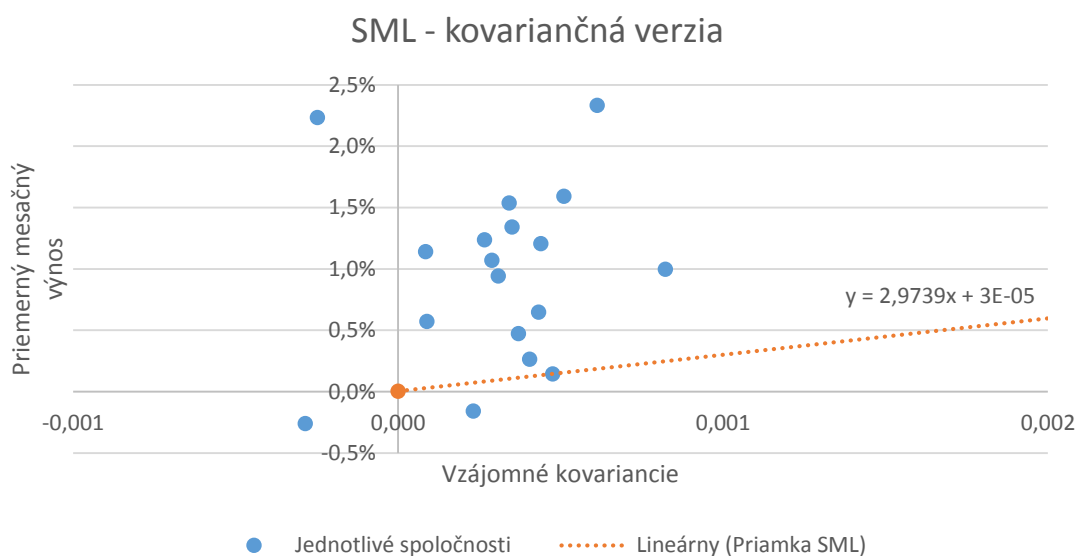
Priamka SML je druhou najcharakteristickejšou priamkou modelu CAPM, ktorá na rozdiel od priamky CML, znázorňuje vzťah medzi rizikom a výnosom pre jednotlivé rizikové aktíva a nie pre portfóliá, ako je to pri priamke CML. SML priamka je známa v dvoch svojich verziách, ktoré sa líšia len jednotkami označenia rizika. Prvá znázorená verzia je klasickejšia, s rizikom označeným ako β , teda systematickým rizikom. Druhá verzia znázorňuje vzťah medzi celkovým rizikom a výnosom, nielen systematickým rizikom ako je to v prvej verzii. Pri β verzii rovnica priamky SML znie $y = 0,0067x + 0,000031$. Prvé číslo 0,0067 teda opäť určuje sklon priamky SML, ktorý je daný rozdielom medzi $R_m - R_f$, ktorý predstavuje rizikovú prémie. Riziková prémie po výpočte v percentuálnom vyjadrení vyjde 0,67%. Priamka SML bola spomenutá už aj v predošlom texte, kde sa rozoberal koeficient α a určenie aktív ako podhodnotených, prípadne nadhodnotených. Práve grafické znázornenie toho, či je akcia nadhodnotená alebo podhodnotená, a to, či sa investorovi do nej oplatí investovať vidíme aj v nasledujúcich grafoch. Priamo na priamke SML by ležali aktíva, ktoré sú správne ohodnotené. Pod priamkou SML ležia akcie, ktorých α nadobúda záporných hodnôt a sú nadhodnotené. Vidíme, že pod priamkou sú len 3 akcie spoločností, z toho jedna leží takmer na priamke SML, čo síce môže splyvať, no v skutočnosti naozaj dosahuje záporného koeficientu α . Naopak nad priamkou SML leží väčšina spoločností a hodnota ich α koeficientu je väčšia ako 0, teda sú považované za podhodnotené a odporúča sa ich nákup vo vidine budúceho zisku.



Obrázok 20 Priamka SML - beta verzia

Kovariančná verzia priamky SML sa počíta rovnako ako β verzia priamky SML, iba sa namiesto β hodnôt vo výpočte použijú hodnoty z kovariancie (zistené pomocou analýzy dát v Microsoft Excel a funkcie COVARIANCE) medzi jednotlivými aktívami

a trhom. Rovnica tejto verzie priamky bude odlišná od β verzie priamky. Jej vyjadrenie je $y = 2,9739x + 0,000031$. Odlíšením od β verzie priamky je aj to, že riziko trhu v prípade β verzie bolo rovné 1, no v kovariančnej verzii je riziko trhu dané kovarianciou, ako aj v prípade ostatných aktív. Výsledky grafického zobrazenia spočívajúce v odlíšení podhodnotených a nadhodnotených aktív sú rovnaké ako v β verzii priamky SML. Ak by sme predpokladali rizikovo averzného investora, tak by investoval skôr do aktív, ktoré sa nachádzajú pri začiatku priamky SML, teda bližšie k bezrizikovému aktívu. Naopak riziko vyhládavajúci investor by skôr preferoval aktíva na opačnej strane priamky, ktorá je charakteristická síce vyšším rizikom, ale aj vyšším výnosom. Spoločným znakom všetkých spomenutých priamok a teda priamky CML, CAL aj oboch verzií SML je, že všetky vychádzajú zo súradníc bezrizikového aktíva [0%;0,0031%].



Obrázok 21 Priamka SML - kovariančná verzia

6.3 Vytvorenie možných portfólií

Potenciálne portfóliá s konkrétnymi váhami jednotlivých akcií boli vypočítané opäť prostredníctvom programu Microsoft Excel a to pomocou Excel Solveru - Riešiteľa. Ako prvé spravíme to, že si vytvoríme náhodné váhy akcií v portfóliu. Väčšinou sa používa $1/\text{počet akcií v portfóliu}$, v tomto prípade $1/18$, čo je po zaokrúhlení 0,056 na každú akciu. Vo výsledku teda budeme mať 18x pod sebou toto číslo ako váhy daných aktív. Suma týchto váh musí byť vždy rovná 1.

Na to aby sme zistili už reálne váhy akcií v portfóliu je potrebné poznať vzorce na výpočet rozptylu, smerodajnej odchýlky, výnosu a Sharpe ratia portfólia. Výpočet smerodajnej odchýlky je celkom jednoduchý, pretože je len druhou odmocninou rozptylu portfólia, na čo je použitá funkcia SQRT (hodnota rozptylu).

Komplikovanejšia situácia je v prípade rozptylu, pretože portfólio má byť zostavené až z 18 akcií, a teda na výpočet musí byť použitá kovariančná matica, ktorá je znázornená v prílohe A – korelačná a kovariančná matica. Konkrétne na výpočet rozptylu bol využitý nasledujúci vzorec.

$$\sigma_p^2 = \left[E \left(\sum_{i=1}^n W_i R_i + \sum_{i=1}^n W_i E(R_i) \right)^2 \right] = \dots = W^T * C * W$$

Rovnica 20 Vzorec na výpočet rozptylu n-rozmerného portfólia (Milánová, 2009, str. 4), kde:

E – vektor očakávaných výnosov aktív

W – váhy aktív v portfóliu

R_i – výnosy aktív

C – kovariančná matica

Na základe tohto vzorca si môžeme vytvoriť vzorec pozostávajúci z niekoľkých funkcií v programe Microsoft Excel, ktorý bude znieť MMULT(TRANSPOSE(váhy aktív);MMULT(kovariančná matica; váhy aktív)). Výsledkom funkcie MMULT je maticové vynásobenie dvoch polí. Funkcia TRANSPOSE bola využitá z toho dôvodu, aby násobené matice mali zhodný tvar a veľkosť.

Výnos portfólia je definovaný súčinom váh akcií v portfóliu a výnosmi akcií, ktoré sme vypočítali v časti základná analýza prostredníctvom geometrického priemeru. V programe Microsoft Excel je použitá funkcia SUMPRODUCT (pole váh, pole výnosov), ktorá je podobná ako funkcia MMULT, s tým rozdielom, že táto vytvorí skalárny súčin zvolených polí údajov.

Posledným potrebným krokom je výpočet ukazovateľa Sharpe ratio, podľa ktorého môžeme nájsť tangenciálne a teda optimálne portfólio.

Pri tvorbe portfólií, je treba využiť obmedzujúcich podmienok. Každé portfólio je charakteristické svojou vlastnou obmedzujúcou podmienkou. Výpočty všetkých portfólií mali jednu spoločnú obmedzujúcu podmienku, ktorou bol súčet váh v portfóliu rovnajúci sa jedna. Pri tangenciálnom portfóliu a portfóliu s minimálnym rizikom bolo treba rozlišovať, ktorá veličina bude maximalizovaná, prípadne minimalizovaná. Je zrejmé, že pri tangenciálnom portfóliu bude prebiehať maximalizácia samotného Sharpe ratia. Naopak pri portfóliu s minimálnym rizikom bude treba minimalizácie smerodajnej odchýlky. Pri vytvorení portfólií požadujúcich konkrétny výnos je potrebné minimalizovať smerodajnú odchýlku a zároveň stanoviť obmedzenie rovnosti výnosu požadovanému výnosu. Portfólio s daným rizikom sa zostavuje podobne. Treba maximalizovať výnos portfólia a zároveň stanoviť obmedzujúcu podmienku na rovnosť smerodajnej odchýlky a daného rizika. Čo sa týka využitia a nevyužitia short sale, pri nevyužití short sale je potrebné pridať obmedzujúcu podmienku, ktorá tvrdí, že váha aktív v portfóliu bude nadobúdať kladných hodnôt.

Využívanie short sale, teda krátkych predajov, je jedným z predpokladov modelu CAPM. Pri váhach akcií v portfóliách je krátky predaj označený zápornou hodnotou váh. Ak bude váha akcie v portfóliu -10 %, znamená to, že investor 10 % danej

akcie využije na short sale, bude špekulovať na pokles kurzu akcie. Tým pádom využije predaj vlastných akcií alebo požičaných a počká, kým ich cena klesne tak, ako očakáva. Jedným z príkladov je, keď v praxi investor využije pôžičku. Takzvanú zapožičanú akciu získa napríklad od iného investora, ktorý akciu vlastní alebo z CDCP - Centrálného depozitára cenných papierov. Tieto zapožičané akcie predá podľa svojho uváženie vo vhodný okamih a čaká, kým ich za lacnejšiu cenu nakúpi naspäť. Následne ich musí navrátiť späť investorovi alebo do depozitára, pričom samotná pôžička je ako aj ostatné pôžičky na finančnom trhu postihnutá úrokom, ktorý predstavuje pre investora náklad. Investorov zisk tvorí potom rozdiel medzi predajnou cenou a nákupnou cenou akcie. Druhým spôsobom je predaj vlastných akcií a ich následné odkúpenie späť. Naopak pri nevyužití short sale sú váhy niektorých akcií rovné 0. Nenadobúdajú záporných hodnôt ako pri využití short sale, pretože špekulácia na pokles kurzu nie je povolená a investor ju teda nesmie využiť pri svojom obchodovaní.

Výsledky využitia Excel Riešiteľa v podobe váh jednotlivých akcií v portfóliu vidíme v nasledujúcej tabuľke, kde sú zobrazené 4 základné portfólia a to v dvoch prevedeniach. Prvé prevedenie je bez použitia short sale, aj keď v modeli CAPM je využitie short sale ako predpoklad a druhým prevedením sú portfólia vypočítané s využitím short sale.

Tabuľka 6 Váhy akcií v portfóliách vyjadrené v % 1. časť

Názov spoločnosti	Váhy (%) jednotlivých akcií v portfóliu s využitím a bez využitia short sale			
	Tangenciálne portfólio (Bez short sale)	Tangenciálne portfólio (So short sale)	Portfólio s minimálnym rizikom (Bez short sale)	Portfólio s minimálnym rizikom (So short sale)
Allianz	0,00	-24,82	0,00	-15,87
BB Biotech	23,18	26,04	0,00	5,37
Carnival	0,00	-14,05	0,00	-0,16
Fortum	0,00	-16,71	12,64	10,13
Galenica	0,00	-2,60	1,10	3,94
Givaudan	4,72	19,65	5,73	7,35
Investor	0,00	34,96	0,00	-17,10
Lindt & Spruengli REG	1,42	47,01	24,05	14,66
HSBC	48,11	-7,48	6,08	23,70

	Váhy (%) jednotlivých akcií v portfóliu s využitím a bez využitia short sale			
Názov spoločnosti	Tangenciálne portfólio (Bez short sale)	Tangenciálne portfólio (So short sale)	Portfólio s minimálnym rizikom (Bez short sale)	Portfólio s minimálnym rizikom (So short sale)
Rio Tinto	0,00	-36,22	0,00	-7,04
Royal Dutch Shell A	2,98	17,43	10,19	12,39
SAP	0,13	15,57	4,93	19,59
SGS	0,01	-23,32	4,82	1,78
SIKA	0,03	-0,74	0,00	0,04
Swisscom	0,00	19,92	20,59	28,38
SKY	0,00	-7,73	3,18	5,05
Unibail - Rodamco	13,96	22,47	6,70	7,99
Volsswagen PREF	5,45	30,59	0,00	-0,20

Tabuľka 7 Váhy akcií v portfóliách vyjadrené v % 2. časť

	Váhy (%) jednotlivých akcií v portfóliu s využitím a bez využitia short sale			
Názov spoločnosti	Portfólio s požadovaným výnosom 2,3 % (Bez short sale)	Portfólio s požadovaným výnosom 2,3 % (So short sale)	Portfólio maximalizujúce výnos s daným rizikom 2,6 % (Bez short sale)	Portfólio maximalizujúce výnos s daným rizikom 2,6 % (So short sale)
Allianz	0,00	-21,97	0,00	-20,08
BB Biotech	0,00	19,84	16,51	14,87
Carnival	73,38	-9,85	0,00	-7,01
Fortum	0,00	-8,59	2,76	-3,01
Galenica	0,00	-0,77	0,14	-0,12
Givaudan	0,00	15,92	0,07	13,49

Názov spoločnosti	Váhy (%) jednotlivých akcií v portfóliu s využitím a bez využitia short sale			
	Portfólio s požadovaným výnosom 2,3 % (Bez short sale)	Portfólio s požadovaným výnosom 2,3 % (So short sale)	Portfólio maximalizujúce výnos s daným rizikom 2,6 % (Bez short sale)	Portfólio maximalizujúce výnos s daným rizikom 2,6 % (So short sale)
Investor	0,00	18,96	0,00	9,22
Lindt & Spruengli REG	0,79	37,43	40,88	30,59
HSBC	0,00	1,93	0,00	9,48
Rio Tinto	0,00	-27,39	0,00	-21,07
Royal Dutch Shell A	0,00	16,10	11,00	15,07
SAP	0,00	16,37	2,96	17,07
SGS	0,00	-15,63	0,00	-10,20
SIKA	0,00	0,09	0,00	-2,84
Swisscom	0,00	22,05	8,78	25,58
SKY	0,00	-4,01	1,62	-0,58
Unibail - Rodamco	0,00	18,37	13,07	14,58
Volkswagen PEF	25,83	21,14	2,22	14,97

Vzniknuté portfólia sa od seba líšia nielen zmenami váh, ale aj odlišnými výnosmi, smerodajnými odchýlkami, Sharpe ratiom a ďalšími charakteristickými znakmi portfólia. Rozdiely medzi týmito základnými charakteristikami sú znázornené v ďalšej tabuľke a taktiež sú podrobnejšie vysvetlené v diskusnej časti tejto práce. Keď porovnáme portfólia s využitím a bez využitia short sale sú v nich viditeľné isté rozdiely. Napríklad portfólia, v ktorých investor môže využívať short sale dosahujú vyšších hodnôt Sharpe ratia, čo značí aj ich vyššiu výkonnosť, respektíve výnosovo-rizikový profil. Jediným portfóliom, kde je Sharpe ratio nižšie v porovnaní s portfóliom bez využitia short sale je portfólio s minimálnym rizikom.

Tabuľka 8 Základné charakteristiky portfólia

Typ portfólia	Výnos v %	Smerodajná odchýlka v %	Sharpe ratio
Tangenciálne portfólio – bez využitia short sale	1,6592	2,9987	0,55
Tangenciálne portfólio – s využitím short sale	3,0185825	4,16559	0,72
Portfólio s minimálnym rizikom – bez využitia short sale	0,8	2,2280225	0,37
Portfólio s minimálnym rizikom – s využitím short sale	0,6	1,9220331	0,33
Portfólio s požadovaným výnosom 2,3 % - bez využitia short sale	2,3	5,6145417	0,41
Portfólio s požadovaným výnosom 2,3 % - s využitím short sale	2,3	3,2175955	0,71
Portfólio maximalizujúce výnos pri danom riziku 2,6 % - bez využitia short sale	1,3859	2,6	0,53
Portfólio maximalizujúce výnos pri danom riziku 2,6 % - s využitím short sale	1,7691	2,6	0,68

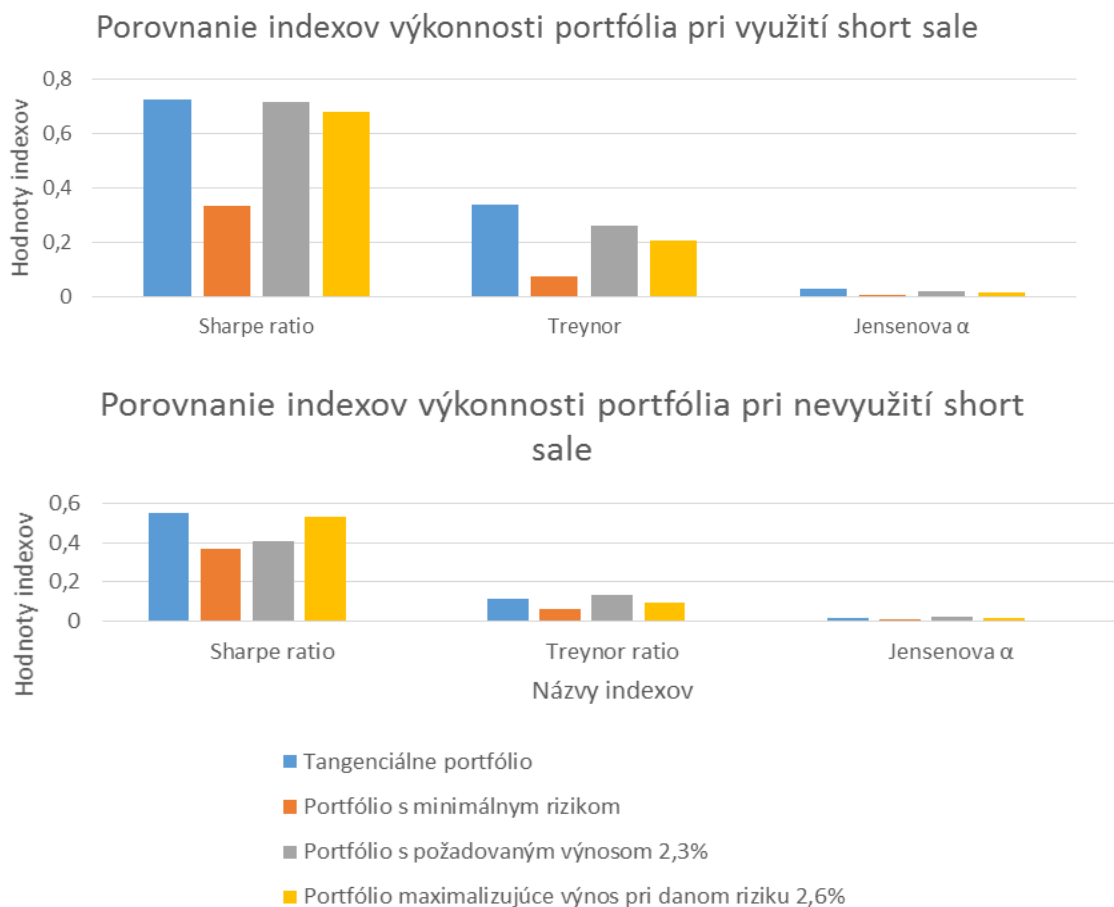
6.4 Zrovnanie indexov výkonnosti portfólií

Pri hodnotení výkonnosti portfólia sa najčastejšie využívajú 3 indexy, ktorými sú najznámejšie Sharpe ratio, Jensenova α a posledným využitým v tejto diplomovej práci je Treynor ratio. Vo všetkých týchto 3 prípadoch platí, že čím väčších hodnôt dosahujú, tým lepšie, výhodnejšie je portfólio, respektíve investícia pre investora. Sharpe ratio meria rizikovo vážený výnos, respektíve ako výnos portfólia kompenzuje riziko, ktoré podstupuje investor. V prípade aktív, kde nevieme, alebo sme si nezistili, či aktíva majú normálne rozdelenie by sa mali využívať aj iné indexy, pretože v tomto prípade Sharpe ratio nie je až tak spoľahlivé. Ako lepší index sa uvádza Treynorovo ratio, pretože namiesto celkového rizika reprezentovaného smerodajnou odchýlkou sa využíva β koeficient. Keď sa pozrieme na porovnanie jednotlivých

indexov v obrázku vyššie, tak vidíme, že pri Sharpe ratiu je viditeľný markantný rozdiel medzi portfóliom s minimálnym rizikom a tangenciálnym portfóliom. Ostatné portfóliá, či už pri využití alebo bez využitia short sale majú hodnoty približne rovnaké (aj keď musíme brať do úvahy, že pri portfóliách s požadovanými hodnotami, či už výnosu alebo daného rizika, sú tieto hodnoty stanovené náhodne). Portfólia vytvorené pomocou využitia short sale dosahujú vyšších a lepších výsledkov, čo sa týka zhodnotenia ich výkonnosti, vo všetkých 3 indexoch. Jediný rozdiel je viditeľný pri portfóliu s minimálnym rizikom, kde je Sharpe ratio väčšie pri nevyužití short sale, než pri jeho využití. To môže byť vysvetlené pomocou efektívnej hranice, kde zmena rizika o 1-ku vedie k väčšiemu dodatočnému výnosu, než keby investor využíval short sale. Čo sa týka Jensenovej α , najvyšších hodnôt dosahuje pri využití short sale pri tangenciálnom portfóliu, druhým v poradí je portfólio s požadovaným výnosom 2,3 %. Vo variante bez použitia short sale je to naopak. Najlepších hodnôt dosahuje portfólio s požadovaným výnosom 2,3 % a až druhým je tangenciálne portfólio.

Suma sumárum, keď vezmeme do úvahy všetky tri indexy na meranie výkonnosti spolu, tak pri využití short sale vyhráva tangenciálne portfólio, ktoré má najvyššie všetky tri indexy. Pri nevyužívaní short sale je to trochu inak, najlepšie výsledky dosiahlo portfólio s náhodne zvoleným požadovaným výnosom 2,3 %, ktoré má najvyššie Treynor ratio aj Jensenovu α zo skúmaných štyroch portfólií.

K výpočtu Jensenovej α a Treynor ratia bola treba vypočítať dodatočne aj systematické riziko β pre celé portfólio. Pre výpočet portfólio β bol využitý podobný vzorec ako na výpočet portfólio výnosu, konkrétny vzorec mal tvar SUMPRODUCT (pole váh; pole β koeficientu pre samostatné akcie), ktorý spôsobí vynásobenie matíc. Pri grafickom znázornení indexov bolo využité desatinné zobrazenie namiesto percentuálneho, pričom výsledky vidíme v nasledujúcom obrázku.



Obrázok 22 Porovnanie indexov výkonnosti portfólia pri využití short sale a bez využitia short sale

6.5 Overenie základnej hypotézy

Na overenie základnej hypotézy stanovenej v ciele diplomovej práce, ktorá znie, že riziko portfólia je menšie ako riziko akejkoľvek akcie v portfóliu, je treba nasledujúcu tabuľku. V nej je uvedených všetkých osem zostrojených portfólií, či už s využitím alebo bez využitia short sale, a riziko každého portfólia. Ďalšou súčasťou tabuľky je vyznačenie akcie v každom portfóliu, ktorá má najnižšiu smerodajnú odchýlku. Najnižšia smerodajná odchýlka je v prípade akcií spoločnosti Swisscom, ktorej hodnota je 3,64 %. Druhou najnižšou (v prípade, že v portfóliu nebude zastúpená spoločnosť Swisscom) sú akcie spoločnosti Lindt so smerodajnou odchýlkou 3,97 %. Treťou akciou s najmenšou smerodajnou odchýlkou sú akcie spoločnosti Givaudan s hodnotami smerodajnej odchýlky 4,42 %.

Vzhľadom na to, že hypotéza porovnáva celkové riziko portfólia merané smerodajnou odchýlkou, musíme brať do úvahy, že každé portfólio treba porovnávať so smerodajnou odchýlkou tej akcie, ktorá má najmenšiu smerodajnú odchýlku a zároveň sa aj nachádza v skúmanom portfóliu.

Pri porovnaní s touto smerodajnou odchýlkou hypotézu spĺňajú takmer všetky portfólia až na 2 výnimky. Týmito výnimkami sú tangenciálne portfólio s využitím short sale a portfólio s požadovaným výnosom 2,3 % pri minimalizácii rizika bez využitia short sale. V prípade týchto portfólií vyšli smerodajné odchýlky v hodnotách 4,2 % a 5,6 %. Pričom akcie spoločností s najmenšími smerodajnými odchýlkami v prípade tangenciálneho rizika sú akcie spoločnosti Swisscom a pri portfóliu s požadovaným výnosom 2,3 % akcie spoločnosti Lindt. Na základe toho, že smerodajné odchýlky týchto portfólií sú väčšie ako minimálna smerodajná odchýlka akcie využitej pri tvorbe portfólií, musíme hypotézu H_0 pre tieto dve portfólia potvrdiť. Pri zvyšných šiestich vytvorených základných portfóliách hypotéza platí, teda H_0 zamietame a H_1 potvrdzujeme.

Tabuľka 9 Overovanie stanovenej hypotézy

Typ portfólia	Riziko portfólia merané smerodajnou odchýlkou v %	Najnižšie možné riziko akcie, ktoré sa nachádza v portfóliu v %
Tangenciálne portfólio – bez využitia short sale	2,99	Lindt 3,97
Tangenciálne portfólio – s využitím short sale	4,17	Swisscom 3,64
Portfólio s minimálnym rizikom – bez využitia short sale	2,23	Swisscom 3,64
Portfólio s minimálnym rizikom – s využitím short sale	1,92	Swisscom 3,64
Portfólio s požadovaným výnosom 2,3 % - bez využitia short sale	5,61	Lindt 3,97
Portfólio s požadovaným výnosom 2,3 % - s využitím short sale	3,22	Swisscom 3,64
Portfólio maximalizujúce výnos pri danom riziku 2,6 % - bez využitia short sale	2,60	Swisscom 3,64
Portfólio maximalizujúce výnos pri danom riziku 2,6 % - s využitím short sale	2,60	Swisscom 3,64

7 Záver

Diplomová práca mala za úlohu aplikovať uznávaný model CAPM (Capital asset pricing model) na európsky akciový trh. Tento model má právoplatné postavenie v dnešnom svete, aj napriek mnohým kritikám a obmedzeniam súčasnej ekonomiky. Napriek tomu si myslím, že je vhodným odrazovým mostíkom pre mladých, začínajúcich investorov, na pochopenie základných zákonitostí v investovaní a najmä v odhade nadhodnotených a podhodnotených akcií, vzhľadom k ich vnútornej hodnote.

Za reprezentanta európskeho akciového trhu bol vybraný akciový index STOXX Europe 600, ktorý obsahuje širokú škálu reprezentantov európskych spoločností rôznych kapitalizácií. Na základe ukazovateľov P/E ratio, EPS ratio a tržnej kapitalizácie, získaných zo spravodajského portálu Reuters, bolo vybraných 19 spoločností ako reprezentantov každého z 19 supersektorov zastúpených v tomto indexe. Po vybratí hlavných 19 reprezentantov došlo k ich ďalšiemu testovaniu, prostredníctvom vzájomnej korelácie. V žiadnom prípade nevyšla dokonalá záporná korelácia s hodnotou -1, čo by bol najlepší možný výsledok na ďalšie skúmanie akcií, pretože by to znamenalo, že dané akcie sa vyvíjajú voči sebe úplne opačne. V prípade pozitívnej korelácie vyšla jedna hodnota väčšia ako stanovených kritických 0,7. A to v prípade spoločností Volkswagen PREF a spoločnosti LVMH Moet Hennessy. Z týchto dvoch spoločností bola nakoniec ponechaná v portfóliu spoločnosť Volkswagen PREF, kvôli lepším dosiahnutým výsledkom P/E, EPS ratia a tržnej kapitalizácie.

Ďalším krokom bolo skúmanie základných ukazovateľov, ktoré charakterizujú jednotlivé akcie, ktorými boli ich priemerná 5-ročná výnosnosť (vybraná kvôli lepšej reprezentatívности vzhľadom na veľkú volatilitu u akcií), rozptyl, kovariancia a variačný koeficient.

Po analýze základných ukazovateľov nasledovala aplikácia a realizácia modelu CAPM. Na základe neho boli vypočítané prostredníctvom Microsoft Excel charakteristické priamky modelu, ktorými sú CML, CAL, SML a následne koeficienty α a β . Základnou myšlienkou modelu je oceňovanie kapitálových aktív, a teda hlavnou úlohou je zistiť, či sú aktíva správne ocenené. Na tento účel slúžila najmä priamka SML a koeficient α akcií spoločností. Z výsledkov je zrejmé, že väčšina skúmaných akcií bolo podhodnotených. Odporúčením bol ich nákup za účelom budúceho zisku. Spoločnosťami, ktoré model určil ako nadhodnotené a teda výhodnejšie je pre investora ich predaj, sú spoločnosti Fortum, HSBC a Rio Tinto.

Z obrázkov uvedených v diskusnej časti tejto práce, ktoré znázorňujú zosumarizovaný celý model CAPM a jeho časti, je zrejmá efektívna hranica pri využití a bez využitia short sale v modeli. V prípade modelu CAPM je dôležité si uvedomiť odlišnú efektívnu hranicu oproti klasickej Markowitzovej efektívnej hranici. V CAPM modeli je efektívna hranica daná priamkou CML, respektíve priamkou CAL pre tangenciálne portfólio. Aj keď model CAPM má ako 1 zo svojich predpokladov využitie short sale, v tejto práci boli porovnávané výsledky zo získaných portfólií práve so situáciou nevyužitia short sale. Bolo zistené, že efektívna hranica rizikových aktív

modelu pri využití short sale je väčšia, než pri nevyužití short sale. Je tomu tak z dôvodu neexistujúcich horných a dolných medzí, čo je dané práve povolením využívania short sale. Vďaka tomu je daný investorovi väčší priestor v špekuláciách. Taktiež z hľadiska zhodnotenia Sharpe ratia vytvorených portfólií, dosahovali lepšie výsledky portfólia využívajúce short sale.

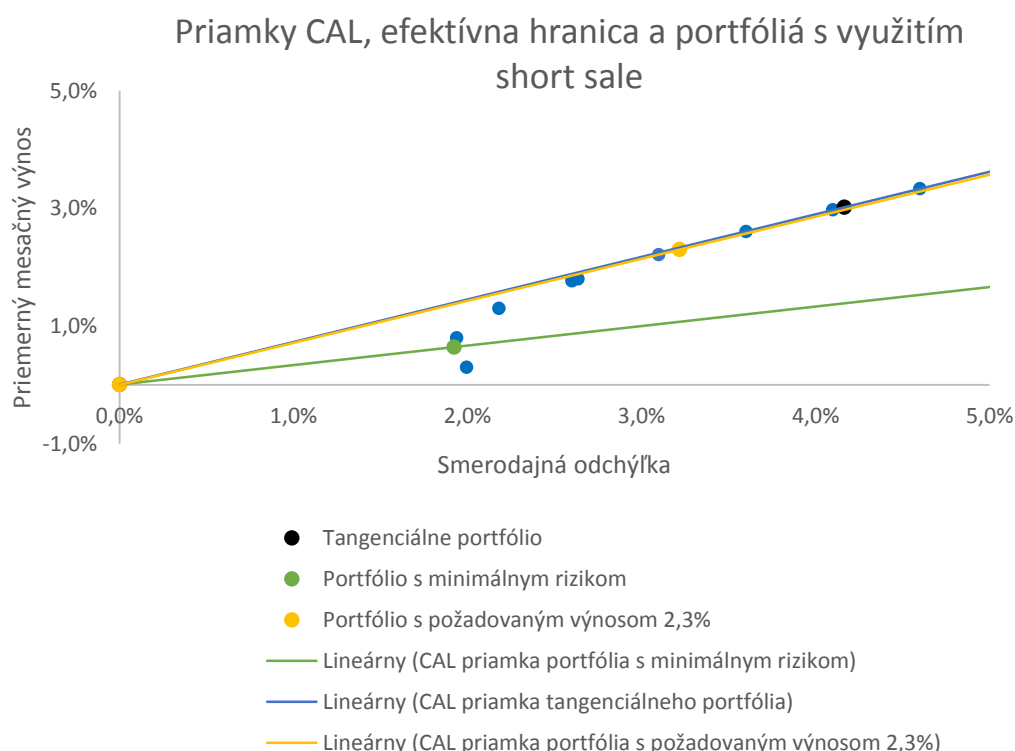
Ciele tejto práce, ktoré boli stanovené na začiatku tejto práce boli splnené. Ich vrcholom bolo potvrdenie, resp. vyvrátenie stanovenej hypotézy, ktorá je bližšie rozobratá v podkapitole 6.5. V šiestich z ôsmich testovaných portfólií sa hypotéza potvrdila, čo znamená, že výsledné riziko portfólia je menšie ako akékoľvek riziko akcie vyskytujúcej sa v portfóliu. Pri dvoch portfóliách, konkrétne pri tangenciálnom portfóliu s využitím short sale a portfóliu s požadovaným výnosom 2,3 % bez využitia short sale, sa naopak hypotéza nepotvrdila. Avšak to, že nie je splnená hypotéza, nedeklaruje závažný problém.

8 Diskusia

V diskusnej časti tejto diplomovej práce budú spomenutí ďalší autori zaoberajúci sa empirickým testovaním modelu CAPM. Od vzniku tohto modelu bolo vykonaných množstvo štúdií, ktoré testovali všetky možné zákonitosti tohto modelu. V diskusii budú uvedené najmä tie, ktoré sa zaoberali porovnávaním modelu CAPM s využitím short sale a bez využitia short sale. Následne budú výsledky diplomovej práce porovnané s výsledkami autorov Lee, Lee a Lee (2010), Levy a Post (2005) a Chen a kol. (2008).

Najzákladnejším výstupom diplomovej práce bolo grafické znázornenie celého modelu CAPM. V grafickom zobrazení môžeme vidieť zobrazenie efektívnej hranice, vytvorené základné portfóliá a CAL priamky k nim. Samotné priamky CAL a základných 8 vytvorených portfólií (4 pre nevyužitie short sale a 4 pre využitie short sale) už boli zobrazené čiastkovo v diplomovej práci. Efektívna hranica je v prípade využitia bezrizikového aktíva reprezentovaná prostredníctvom priamky CAL pre tangenciálne portfólio a nie pomocou klasickej Markowitzovej efektívnej hranice portfólií znázornenej za nevyužitia bezrizikovej úrokovej sadzby.

Na základe tohto grafického znázornenia a údajov, ktoré máme k získaným portfóliám boli vyvedené určité závery, v ktorých sa od seba líšia portfóliá, pri ktorých nebol short sale povolený a portfóliá, pri ktorých bol short sale povolený.



Obrázok 23 Sumárny model CAPM pri využití short sale

Pri začatí analýzy vzniknutých portfólií som predpokladala, že efektívna hranica portfólií využívajúcich short sale bude väčšia ako efektívna hranica portfólií nevyužívajúcich short sale. Tento predpoklad sa potvrdil, čo je potvrdené aj tým, že vďaka short sale majú investori viac možností, čím sa hranica zväčšuje a zároveň umožňuje lepšie kontrolovať a zvládať riziko. Avšak v druhom skúmaní, kde som zisťovala, či portfóliá využívajúce short sale dosahujú lepších výnosov vzhľadom k riziku boli výsledky iné. Porovnaním výnosov štyroch vzniknutých základných portfólií je zjavné, že portfóliá, v ktorých bol využitý short sale dosahovali vyšších výnosov, avšak až na jednu výnimku, ktorým je portfólio minimalizujúce riziko. V jeho prípade bolo väčšieho výnosu dosiahnutého v prípade nevyužitia short sale. Pri skúmaní druhého ukazovateľa, teda pri smerodajnej odchýlke reprezentujúcej riziko, vyšlo, že portfóliá využívajúce short sale sú na tom z hľadiska tohto ukazovateľa lepšie a teda dosahujú nižších smerodajných odchýlok. Opäť vznikla jedna výnimka, ktorou je tangenciálne portfólio, kde riziko vyšlo pri využití short sale väčšie než pri nevyužití short sale. To môže byť spôsobené tým, že pri dosahovaní vyšších výnosov je platný investičný trojuholník, takže dochádza k nárastu rizika. Posledným skúmaným ukazovateľom je Sharpe ratio. V jeho prípade boli výsledky podobné výsledkom ohľadom výnosu, pretože opäť portfólio minimalizujúce riziko bolo výnimkou. Všetky ostatné vytvorené portfólia dosahovali lepších výsledkov Sharpe ratia v prípade využívania short sale. Výnimky v portfóliu minimalizujúce riziko, či už v prípade výnosu alebo Sharpe ratia, sú spôsobené najmä odlišným znázornením klasickej efektívnej hranice za využitia short sale, pretože investori môžu robiť špekulácie. Táto hranica tým pádom nie je ohraničená spodnou ani hornou medzou v prípade využitia short sale. Sharpe ratio teda pri portfóliu minimalizujúcom riziko vyšlo vo vyšších hodnotách pri nevyužití short sale investorom.

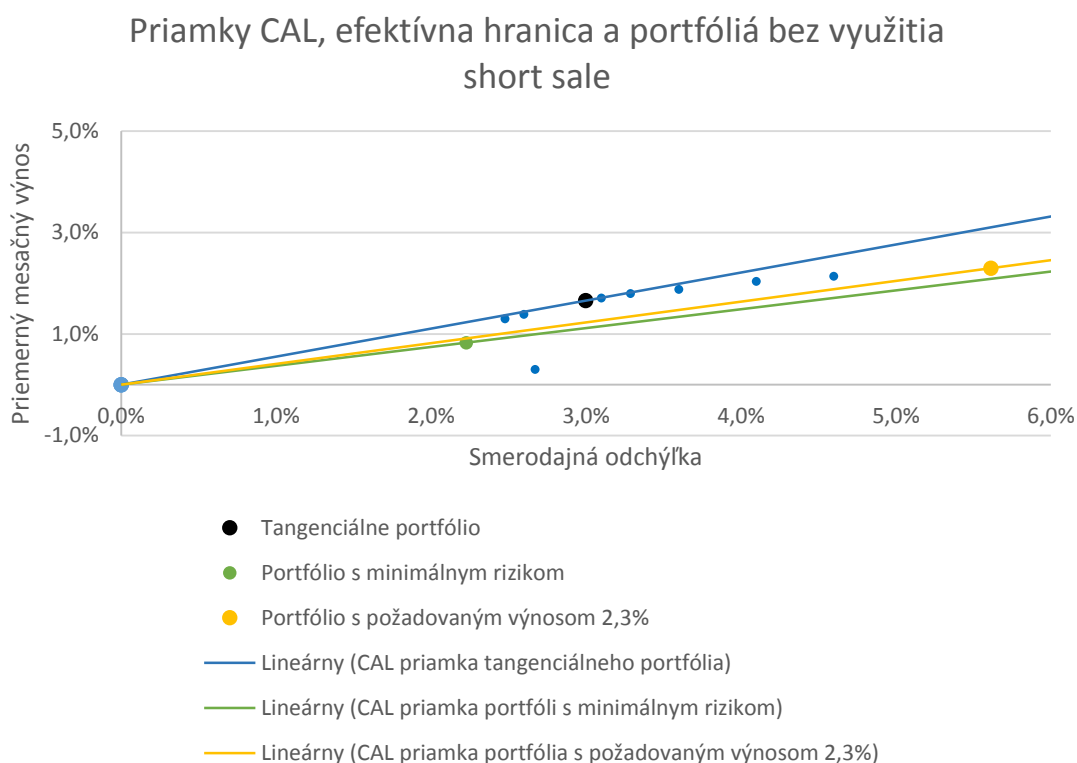
Pomocou využívania short sale pri obchodovaní by sa dalo predpokladať, že jeho prostredníctvom investor dosiahne vyšších výnosov. Avšak musíme uvažovať aj s tým, že rastúce výnosy sú väčšinou spájané s vyšším rizikom, čo reprezentuje známy investičný trojuholník. Tento vzájomný vzťah rastúceho výnosu a rastúceho rizika a opačne sa potvrdil len u tangenciálneho portfólia a portfólia minimalizujúceho riziko pri využití short sale, ktorý na rozdiel od tangenciálneho portfólia dosahoval nižších výnosov a zároveň nižšieho rizika, než jeho verzia bez využitia short sale.

Lee, Lee a Lee (2010) tvrdia, že pomocou využívania short sale môžu byť výnosy investora nekonečné. Tento fakt je zrejmý z toho, že investori môžu reinvestovať svoje výnosy. Napríklad investor využije short sale na aktívum, ktoré mu vynáša najvyšší výnos. Vďaka tomu môže tento výnos získaný pomocou short sale využiť na investíciu do ďalšieho aktíva, ktoré má naopak najnižší výnos. Tým pádom dochádza k prípadu, že efektívna hranica portfólií využívajúcich short sale (pokiaľ nerátame s bezrizikovým aktívom) je akási väčšia a nie je obmedzená dolnou (takzvané minimum-variance portfólio) a hornou hranicou (portfólio s maximálnym výnosom). Preto aj konštrukcia portfólia s maximálnym výnosom nebola

v tejto práci uvedená, pretože sa dá kvantitatívne vyčíslieť len v prípade portfólií nevyužívajúcich short sale.

Čo sa týka samotných výsledkov spomenutých vyššie, tak Levy a Post (2005) spolu s Chen a kol. (2008) dospeli k rovnakým záverom vzhľadom na porovnanie výnosov a smerodajných odchýlok s využitím a bez využitia short sale. Konkrétne porovnanie je aplikované na dve základné portfóliá, ktorými sú tangenciálne portfólio a portfólio s minimálnym rizikom. Pri tangenciálnom portfóliu dosahovalo portfólio s využitím short sale väčšieho výnosu aj rizika a pri portfóliu s minimálnym rizikom dosiahlo pri využití short sale menšieho výnosu aj rizika, než pri možnosti nevyužitia short sale. Na základe porovnania vidíme, že empirické výsledky spomenutých autorov sú totožné s výsledkami tejto diplomovej práce.

To, akých výnosovo rizikových profilov budú portfóliá dosahovať teda závisí najmä na tom, aké obmedzenia budú musieť znášať. V tomto prípade to znamená obmedzenie vo forme zákazu short sale, čo sa odrazí vo váhach aktív, ktoré musia nadobúdať kladných hodnôt.



Obrázok 24 Sumárny model CAPM bez využitia short sale

Základným ťažiskom metodiky tejto práce bolo využitie Microsoft Excelu ako programu s jeho dodatočnými doplnkami vo forme analytických nástrojov a Excel Riešiteľa. Využívanie Microsoft Excelu bolo z môjho pohľadu vhodne zvoleným krokom, vzhľadom na to, že všetky výpočty musí človek robiť kvázi ručne. Vďaka nemu som

sa naučila lepšie porozumieť modelu a pochopiť jeho súvislosti. Zaujímavým zistením pre mňa bola aj existencia samotného Excel Riešiteľa a jeho vcelku efektívne využitie pri vytváraní portfólií.

Počas vypracovávania tejto diplomovej práce som si uvedomila, že niektoré veci by sa dali ešte zlepšiť a urobiť trochu inak. Napríklad pri výbere akcií by mohli byť použité ešte viac kritérií, podľa ktorých by boli akcie vyberané, napríklad PEG ratio, P/B ratio alebo ROE, ktorý určuje návratnosť vlastného kapitálu spoločnosti. Výpočet PEG ratia je podľa Damodaran (2012b) daný podielom P/E ratia a predpokladaného rastu zisku na akciu, čím vyšších hodnôt dosahuje, tým lepšie. P/B ratio je zas podielom ceny za akciu a účtovnou hodnotou za akciu. Jeho výhodou je, že využíva aj ďalšie položky z rozvahy, vlastný kapitál. Taktiež si myslím, že ideálne by bolo mať pri výbere aj podrobnejšie výsledky fundamentálnych a technických analýz akcie a nerozhodovať sa len podľa pár kritérií. Aj keď ukazovatele využité k výberu akcií v tejto diplomovej práci sú súčasťou fundamentálnej analýzy, celková analýza by pridala ešte rozšírenejší a podrobnejší pohľad na situáciu. Takisto aj technická analýza a jej odporúčenia ohľadom krátkodobého a dlhodobého investovania by boli plusom. Pri indexe STOXX Europe 600 tieto návrhy môžu byť celkom komplikované, vzhľadom na to, že obsahuje až 600 konštituentov, no na druhej strane sa investori budú pravdepodobne riadiť aj vlastným úsudkom a pocitom a kompletnú analýzu by vykonali len u niektorých spoločností a ich akcií.

Ďalším bodom, ktorý by sa dal urobiť inak, by bolo testovanie rôznych dĺžok investičného horizontu a ich vplyvu na koeficient α . V práci bol využitý investičný horizont 5 rokov, čo sa považuje za minimálny investičný horizont, pokiaľ ide o obchodovanie s akciami. Bolo by dobré, pokiaľ by sa tento investičný horizont porovnal s ešte dlhším obdobím, napríklad 10 rokov a následne by sa porovnali jeho výsledky. Bolo by zaujímavé skúmať zmenu koeficientu α vzhľadom na dlhší investičný horizont, zmeny v podhodnotení a nadhodnotení jednotlivých akcií a v smernici samotnej priamky SML. Prípadne neskúmať len zmenu v dĺžke investičného horizontu, ale aj frekvenciu zbierania výnosností akcie, kde by sa využili rôzne frekvencie, napríklad denná alebo ročná, za oveľa dlhší investičný horizont.

Pri spracovávaní diplomovej práce som zistila množstvo nových informácií, pričom najzaujímavejšími boli informácie o priamkach CAL, o ktorých som na začiatku študovania tejto témy ani nevedela. V ďalších prácach, prípadne v pokračovaní tejto, by bolo dobré sa venovať aj naďalej analýze modelu CAPM, no na ešte vyššej úrovni. Celkom zaujímavé by pre mňa bolo porovnanie výsledkov viacerých alternatívnych modelov CAPM, či už klasický Beta-CAPM, T-CAPM a ďalšie, ktoré boli vyvinuté na základe pripomienok ku klasickému modelu CAPM. Alebo využiť alternatívne porovnanie modelu CAPM s novším modelom APT, prípadne Fama-French modelom.

9 Literatúra

9.1 Knižné zdroje

AMIHUD, Y., H. MENDELSON. *Asset pricing and the Bid-ask Spread*. In: Journal of Financial Economics. 17, 1986.

BAJUS, Radoslav, Jozef GLOVA a Jaroslava KÁDÁROVÁ. *Manažment portfólia cenných papierov a analýza investícií*. 1. vyd. Bratislava: Iura edition, 2011. ISBN 978-80-8078-438-6.

BAKER, H a Greg FILBECK. *Investment risk management*. New York: Oxford University Press, 2015, xxxiii, 672 pages. ISBN 978-019-9331-963.

BAKER, H a Greg FILBECK. *Portfolio theory and management*. New York: Oxford University Press, 2013, xxxii, 767 p. ISBN 978-019-9829-699.

BECKER, Philipp M. *Investing in microfinance: integrating new asset classes into an asset allocation framework applying scenario methodology*. 1. ed. Wiesbaden: Gabler, 2010. ISBN 978-383-4925-671.

BRADA, Jaroslav. *Teorie portfólia*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1996, 160 s. ISBN 80-707-9259-0.

BRADFIELD, James. *Introduction to the economics of financial markets*. New York: Oxford University Press, 2007, xvii, 489 p. ISBN 978-019-5310-634.

BRIGHAM, Eugene F a Michael C EHRHARDT. *Financial management: theory and practice*. 14th Edition. Independence: Cengage Learning, 2013, xxxi, 1163 pages. ISBN 11-119-7221-4.

ČERNOHORSKÝ, Jan a Petr TEPLÝ. *Základy financí*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 304 s. ISBN 978-80-247-3669-3.

DAMODARAN, Aswath. *Investment philosophies: successful strategies and the investors who made them work*. 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley, 2012b, viii, 597 p. Wiley finance series.

DAMODARAN, Aswath. *Investment valuation: tools and techniques for determining the value of any asset*. 3rd ed. Hoboken, N.J.: Wiley, c2012, xv, 974 s. Wiley finance series. ISBN 978-111-8011-522.

DANTHINE, Jean-Pierre a John B DONALDSON. *Intermediate financial theory*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2002, xii, 324 p. : ill. ISBN 0130174467.

ELTON, Edwin J, Martin J GRUBER, Stephen J BROWN a William N GOETZMANN. *Modern portfolio theory and investment analysis*. 8th ed. Hoboken, NJ: J. Wiley, c2010, xviii, 729 p. ISBN 04-703-8832-3.

ELTON, Edwin J., Martin J. GRUBER, Stephen J. BROWN a William N. GOETZMAN. *Modern portfolio theory and investment analysis*. 6th ed. Hoboken [New Jersey]: John Wiley, 2003, 736 s. ISBN 978-047-1428-565.

FABOZZI, Frank J a Harry M MARKOWITZ. *The theory and practice of investment management*. Hoboken, N.J.: Wiley, c2002, xviii, 894 p. ISBN 04-712-2899-0.

FABOZZI, Frank J a Pamela PETERSON DRAKE. *The basics of finance: an introduction to financial markets, business finance, and portfolio management*. Hoboken, NJ: Wiley, 2010, xiii, 604 p. ISBN 978-047-0609-712.

FEIBEL, Bruce J. *Investment performance measurement*. Hoboken, N.J.: J. Wiley, c2003, xiii, 353 p. ISBN 04-712-6849-6.

FOCARDI, Sergio M a Frank J FABOZZI. *The mathematics of financial modeling and investment management*. New Jersey: Wiley, 2004, xxii, 778 p. 1. ISBN 04-714-6599-2.

FRANCIS, Jack Clark a Dongcheol KIM. *Modern portfolio theory: foundations, analysis, and new developments website*. Hoboken, N.J.: John Wiley, c2013, xviii, 554 p. 1. ISBN 978-111-8370-520.

FRANK M. WERNER, Frank M. James A. *Modern financial managing: continuity and change*. 3rd ed., update 3.2. St. Paul, MN: Freeload Press, 2010. ISBN 1930789017.

GLADIŠ, Daniel. *Naučte se investovat*. 2. rozš. vyd. Praha: Grada, 2005, 174 s. ISBN 80-247-1205-9.

GROPPELLI, Angelico A a Ehsan NIKBAKHT. *Finance*. 5th ed. Hauppauge, N.Y.: Barron's, c2006, xii, 612 p. ISBN 978-076-4134-203.

GULATI, Sumit a Y. P. SINGH. *Financial Management*. New Delhi: Tata Mcgrawhill, 2014. 1. ISBN 978-1259026607.

HASLEM, John A. *Mutual funds: risk and performance analysis for decision making*. Malden, MA: Blackwell Pub., 2003, xii, 578 p. ISBN 06-312-1561-1.

HILL, Robert Alan. *The capital asset pricing model*. Telluride: Ventus Publishing ApS, 2010. 2. ISBN 978-87-7681-712-1.

CHANDRA, Prasanna. *Financial management*. New Delhi: Tata McGraw - Hill Publishing Company Limited, 2008. 7. ISBN 0-07-065665-7.

JEWCZYN, N. *Theory and Portfolios An Economic History of Mpt, Apt, and the Capm from 1952 to 1986*. Authorhouse, 2014. ISBN 9781491846568.

JÍLEK, Josef. *Finanční rizika*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000, 635 s. ISBN 80-716-9579-3.

JÍLEK, Josef. *Finanční trhy*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 1997, 527 s. ISBN 80-716-9453-3.

KHAN, M.Y. a P.K. JAIN. *Financial management*. 5th ed. New Delhi: Tata McGraw-Hill, 2007. ISBN 978-007-0656-147.

KISLINGEROVÁ, Eva. *Oceňování podniku*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: C. H. Beck, 2001, xvi, 367 s. ISBN 80-717-9529-1.

KOTULKOVÁ, Hana. *Užití modelu CAPM při tvorbě portfolia*. Brno, 2008. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/106509/prif_m/Diplomova_prace.pdf. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce František Čámský.

LEE, Alice C a Cheng-Few LEE, *Encyclopedia of finance*. New York: Springer-Verlag New York Inc., 2006, 872 s. ISBN 978-0387291963.

LEE, Cheng F, Alice C LEE a John C LEE. 2010. *Handbook of quantitative finance and risk management*. New York: Springer, 3 v. (xxxviii, 1716 p.). ISBN 03-877-7117-4.

LEVY, Haim a Thierry POST. *Investments*. New York: Prentice Hall/Financial Times, c2005, xxiv, 914 p. ISBN 0273651641.

LONGO, John M. *Hedge fund alpha: a framework for generating and understanding investment performance*. Hackensack, NJ: World Scientific, c2009, xviii, 317 p. ISBN 98-128-3465-6.

LUSTIG, By Yoram. *Multi-asset investing: a practical approach*. Petersfield: Harriman House, 2012. ISBN 978-085-7192-516.

MAGINN, John L, Donald L TUTTLE, Dennis W MCLEAVEY a Jerald E PINTO. *Managing investment portfolios: a dynamic process*. 3rd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley, xxv, 2007, 932 p. ISBN 04-700-8014-0.

MAREK, Petr. *Studijní průvodce financemi podniku*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Ekopress, 2009, 634 s. ISBN 978-80-86929-49-1.

MAYO, Herbert B. *Investments: an introduction*. 10th ed. Mason, OH: South-Western, Cengage Learning, c2011, xvii, 745 p. ISBN 05-384-5210-2.

MCDONNELL, Philip J. *Optimal portfolio modeling: models to maximize return and control risk in Excel and R CD-ROM*. Hoboken, N.J.: Wiley, c2008, xiv, 297 p. 1. ISBN 04-701-1766-4.

NÝVLTOVÁ, Romana a Pavel MARINIČ. *Finanční řízení podniku: moderní metody a trendy*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010, 204 s. Prosperita firmy. ISBN 978-80-247-3158-2.

POLÁCH, Jiří, Josef DRÁBEK, Jiří POLÁCH jr. a Martina MERKOVÁ. *Reálné a finanční investice*. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 2012, xvi, 263 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-436-0.

REILLY, Frank K a Keith C BROWN. *Investment analysis*. 10th ed. Mason, OH: South-Western Cengage Learning, c2012, xxii, 1058 p. ISBN 05-384-8238-9.

ROLL, Richard. *A critique of the asset pricing theory's tests Part I: On past and potential testability of the theory* [online]. *Journal of Financial Economics* 4 (1977), 129-176. Los Angeles: North-Holland Publishing Company[cit. 2015-04-29]. ISBN 10.1016/0304-405x(77)90009-5.

SHARIFZADEH, Mohammad. *An Empirical and Theoretical Analysis of Capital Asset Pricing Model*. Florida, 2006. ISBN 978-1-59942-375-3. Dizertační práce.

STRONG, Robert A. *Portfolio construction, management, and protection*. 5th ed. Mason, Ohio: South-Western Cengage Learning, c2009, xvi, 704 p. ISBN 03-246-6510-5.

WILLIAMS, R. *An introduction to trading in the financial markets: technology : systems, data and networks*. Boston: Academic Press, c2011, cxv, 378 p. ISBN 0123748402.

9.2 Elektronické zdroje

BREAKING DOWN FINANCE. Capital allocation line. In: Breaking Down Finance [online]. 2014 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://breakingdownfinance.com/finance-topics/modern-portfolio-theory/capital-allocation-line/>

EUROPEAN BANKING FEDERATION AISBL. Facts & figures: European banking sector [online]. Brusel, 2014, 141 s. [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.zyyme.com/pdf/147735>

EVANSON ASSET. Active and Passive Investment Strategy Comparison. *Evanson Asset Management* [online]. 2015 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.evansonasset.com/index.cfm?Page=2>

CHEN, Wei-Peng, Huimin CHUNG, Keng-Yu HO a Tsui-Ling HSU. 2008. *Portfolio optimization models and mean-variance spanning tests* [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://center-forpbbefr.rutgers.edu/Jan11-2008%20papers/7-2.doc>

INVESTOPEDIA. *Return, Risk And The Security Market Line - Systematic And Unsystematic Risk*. In: *Investopedia* [online]. 2014 [cit. 2015-02-05]. Dostupné z: <http://www.investopedia.com/walkthrough/corporate-finance/4/return-risk/systematic-risk.aspx>

MILÁNOVÁ, Zdenka. *Základy manažmentu portfólia: Meranie stredného výnosu portfólia aktív*. Bratislava, 2009. Dostupné z: <http://www.fses.uniba.sk/?cx=016706168475968036652%3Aii9mw11z9yw&cof=FO-RID%3A10&ie=UTF-8&q=FT8&sa=>

NASDAQ. 3 Biotech ETF Winners from 2014's Best Performing Sector: ETF News And Commentary. NASDAQ.com [online]. 2015 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.nasdaq.com/article/3-biotech-etf-winners-from-2014s-best-performing-sector-etf-news-and-commentary-cm429755>

PALKOVIČ, Jozef. *Analýza portfólia*. 2008. Dostupné z: <http://spu.fem.uniag.sk/cvicenia/ksov/palkovic/modelovanie%20rizika/literatura/7.pdf>

PATRIA DIRECT. Škola investora - Patria Direct. [online]. 2014 [cit. 2015-02-03]. Dostupné z: <https://www.patria-direct.cz/vzdelavani/zaciname-s-investovanim/skola-investora>

PATRIA. Detail indexu Dow Jones STOXX 600 Index. *Patria Online* [online]. 2015 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.patria.cz/indexy/~2f.STOXX/dow-jones-stoxx-600-index/graf.html>

RUSSEL INVESTMENTS. Active vs. passive investing - Individual Investing Education. *Russell Investments* [online]. 2009 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: https://www.russell.com/us/education_planning/investing_basics/articles/active_vs_passive.asp

STOXX,. 2010. Index information. *STOXX Europe 600* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: http://www.stoxx.com/indices/index_information.html?symbol=SXXP

STOXX,. 2010b. Indices. *Sector classification ICB* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.stoxx.com/indices/icb.html>

STOXX,. 2015. Indices. *Find index by region* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.stoxx.com/indices/byregion.html?superRegion=Europe>

TOMÁNEK, Martin. Investiční chyby: Diverzifikujete. Přesprášíš. In: *Peníze.cz* [online]. [cit. 2015-01-29]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/investice/259511-investicni-chyby-diverzifikujete-prespriilis>

VOLKSWAGEN GROUP. Volkswagen Group Volkswagen Group makes a good start to fiscal year 2015. Volkswagen: Aktiengesellschaft [online]. 2015 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/en/news/2015/04/VWAG_Q1_15.html

WHARTON UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA. Active vs. Passive Investing: Which Approach Offers Better Returns?. *Executive Education*[online]. 2015 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://executiveeducation.wharton.upenn.edu/thought-leadership/wharton-wealth-management-initiative/wmi-thought-leadership/active-vs-passive-investing-which-approach-offers-better-returns>

10 Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Priebeh portfólio management procesu.....	16
Obrázok 2 Znázornenie nezávislosti.....	23
Obrázok 3 Znázornenie negatívnej a pozitívnej závislosti.....	23
Obrázok 4 Znázornenie postojov investora k riziku	25
Obrázok 5 Znázornenie optimálneho portfólia	26
Obrázok 6 Porovnanie portfólií s bezrizikovým a bez bezrizikového aktíva	28
Obrázok 7 Znázornenie priamky CML	31
Obrázok 8 Znázornenie priamky SML.....	33
Obrázok 9 Znázornenie systematického a nesystematického rizika	35
Obrázok 10 Znázornenie koeficientu alfa.....	36
Obrázok 11 Znázornenie priemerných výnosov spoločností a trhu	47
Obrázok 12 Znázornenie smerodajných odchýlok spoločností a trhu	48
Obrázok 13 Znázornenie koeficientov variácie	49
Obrázok 14 β koeficienty pre jednotlivé spoločnosti.....	51
Obrázok 15 Regresná priamka výnosnosti akcie a akciového indexu.....	52
Obrázok 16 Znázornenie priemerného výnosu akcií vs. rovnovážny výnos podľa CAPM.....	53
Obrázok 17 Priamka CML	55
Obrázok 18 Priamky CAL pri využití short sale	57
Obrázok 19 Priamky CAL pri nevyužití short sale	57
Obrázok 20 Priamka SML - beta verzia.....	58
Obrázok 21 Priamka SML - kovariančná verzia	59
Obrázok 22 Porovnanie indexov výkonnosti portfólia pri využití short sale a bez využitia short sale	66
Obrázok 23 Sumárny model CAPM pri využití short sale	70
Obrázok 24 Sumárny model CAPM bez využitia short sale	72
Obrázok 25 Vývoj indexu STOXX Europe 600.....	86

11 Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Druhy finančných rizík	19
Tabuľka 2 Interpretácie koeficientu β	34
Tabuľka 3 Zloženie indexu STOXX Europe 600 k marcu 2015.....	44
Tabuľka 4 Použité akcie spoločností pri tvorbe portfólií.....	45
Tabuľka 5 Hodnoty koeficientu α a odporúčenia	54
Tabuľka 6 Váhy akcií v portfóliách vyjadrené v % 1. časť	61
Tabuľka 7 Váhy akcií v portfóliách vyjadrené v % 2. časť	62
Tabuľka 8 Základné charakteristiky portfólia	64
Tabuľka 9 Overovanie stanovenej hypotézy	67
Tabuľka 10 Korelačná matica.....	83
Tabuľka 11 Kovariančná matica.....	84
Tabuľka 12 Základné charakteristiky aktív	85

12 Zoznam rovníc

Rovnica 1 Výpočet strednej výnosnosti portfólia.....	20
Rovnica 2 Výpočet rizika zmeny výnosnosti cenného papiera pri neznámej pravdepodobnosti výnosu.....	21
Rovnica 3 Výpočet rizika zmeny výnosnosti cenného papiera pri známej pravdepodobnosti výnosu.....	22
Rovnica 4 Výpočet kovariancie.....	23
Rovnica 5 Rovnica priamky CML	32
Rovnica 6 Rovnica priamky SML.....	32
Rovnica 7 Výpočet koeficientu β	33
Rovnica 8 Rovnica Jensenovej alfy	36
Rovnica 9 Rovnica upravenej Jensenovej alfy.....	37
Rovnica 10 Rovnica na výpočet zero-beta CAPM	38
Rovnica 11 Rovnica na výpočet T-CAPM	38
Rovnica 12 Rovnica na výpočet IP-CAPM.....	39
Rovnica 13 Vzorec na výber vhodných akcií	41
Rovnica 14 Výpočet koeficientu korelácie	41
Rovnica 15 Rovnica výpočtu mesačnej výnosnosti.....	41
Rovnica 16 Rovnica modelu CAPM	42
Rovnica 17 Rovnica Sharpe ratio	42
Rovnica 18 Rovnica Treynor ratio.....	42
Rovnica 19 Vzorec na výpočet sklonu priamky CAL	56
Rovnica 20 Vzorec na výpočet rozptylu n-rozmerného portfólia.....	60

Prílohy

A Korelačná a kovariančná matica

Tabuľka 10 Korelačná matica

	Allianz	BB Biotech	Carnival	Fortum	Galenica	Givaudan	HSBC	Investor	Lindt	LMVH	Rio Tinto	Royal Dutsch	SAP AG	SGS	SIKA	Swisscom	SKY	Unibail	Volkswagen	STOXX EU 600	
Allianz	1,00																				
BB Biotech	0,32	1,00																			
Carnival	0,20	0,18	1,00																		
Fortum	-0,01	0,25	0,06	1,00																	
Galenica	0,24	0,17	0,25	-0,11	1,00																
Givaudan	0,25	0,40	0,36	0,05	0,43	1,00															
HSBC	0,68	0,11	0,37	0,02	0,25	0,31	1,00														
Investor	0,61	0,42	0,32	0,20	0,34	0,47	0,52	1,00													
Lindt	0,00	0,10	0,17	-0,07	0,29	0,18	-0,03	0,16	1,00												
LMVH	0,51	0,05	0,16	0,04	0,36	0,36	0,47	0,46	0,08	1,00											
Rio Tinto	0,54	0,13	0,28	-0,02	0,30	0,32	0,62	0,56	0,11	0,62	1,00										
Royal Dutsch	0,43	0,05	0,36	0,16	0,28	0,34	0,40	0,36	0,07	0,32	0,39	1,00									
SAP AG	0,65	0,13	0,07	-0,06	0,14	0,10	0,36	0,46	0,18	0,42	0,43	0,33	1,00								
SGS	0,11	0,20	0,06	0,06	0,23	0,49	0,23	0,39	0,22	0,38	0,32	0,03	0,21	1,00							
SIKA	0,43	0,17	0,20	-0,01	0,35	0,33	0,36	0,62	0,22	0,45	0,39	0,25	0,27	0,31	1,00						
Swisscom	0,30	0,26	0,11	0,08	0,10	0,15	0,18	0,45	0,21	0,19	0,22	0,08	0,07	0,29	0,45	1,00					
SKY	0,20	0,13	0,11	-0,06	0,16	0,38	0,00	0,25	0,24	0,19	0,14	0,05	0,18	0,31	0,37	0,23	1,00				
Unibail	0,34	0,09	-0,08	0,07	0,16	0,12	0,23	0,30	-0,09	0,52	0,35	0,02	0,28	0,12	0,08	0,22	0,23	1,00			
Volkswagen	0,51	0,12	0,34	0,07	0,28	0,34	0,51	0,41	0,12	0,75	0,66	0,38	0,39	0,27	0,44	0,00	0,18	0,22	1,00		
STOXX EU 600	0,09	0,20	0,12	0,17	0,16	0,13	-0,12	0,20	0,18	-0,05	0,06	0,04	0,12	0,17	0,12	0,25	0,30	0,03	-0,05	1,00	

Tabuľka 11 Kovariančná matica

	Allianz	BB Biotech	Carnival	Fortum	Galenica	Givaudan	HSBC	Investor	Lindt	Rio Tinto	Royal Dutch	SAP AG	SGS	SIKA	Swisscom	SKY	Unibail	Volkswagen	STOXX EU 600	
Allianz	0,0050																			
BB Biotech	0,0015	0,0042																		
Carnival	0,0010	0,0008	0,0052																	
Fortum	0,0000	0,0009	0,0002	0,0035																
Galenica	0,0010	0,0006	0,0011	-0,0004	0,0035															
Givaudan	0,0008	0,0012	0,0011	0,0001	0,0011	0,0020														
HSBC	0,0025	0,0004	0,0014	0,0001	0,0007	0,0007	0,0027													
Investor	0,0023	0,0014	0,0012	0,0006	0,0011	0,0011	0,0014	0,0028												
Lindt	0,0000	0,0003	0,0005	-0,0002	0,0007	0,0003	-0,0001	0,0003	0,0016											
Rio Tinto	0,0033	0,0007	0,0017	-0,0001	0,0015	0,0012	0,0028	0,0025	0,0004	0,0074										
Royal Dutch	0,0014	0,0001	0,0012	0,0004	0,0008	0,0007	0,0010	0,0009	0,0001	0,0016	0,0022									
SAP AG	0,0024	0,0004	0,0003	-0,0002	0,0004	0,0002	0,0010	0,0013	0,0004	0,0019	0,0008	0,0027								
SGS	0,0004	0,0006	0,0002	0,0002	0,0006	0,0010	0,0005	0,0010	0,0004	0,0013	0,0001	0,0005	0,0021							
SIKA	0,0020	0,0007	0,0009	0,0000	0,0013	0,0009	0,0012	0,0021	0,0006	0,0022	0,0007	0,0009	0,0009	0,0041						
Swisscom	0,0008	0,0006	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0009	0,0003	0,0007	0,0001	0,0001	0,0005	0,0010	0,0013					
SKY	0,0008	0,0005	0,0005	-0,0002	0,0005	0,0010	0,0000	0,0008	0,0005	0,0007	0,0001	0,0005	0,0008	0,0014	0,0005	0,0033				
Unibail	0,0015	0,0004	-0,0004	0,0002	0,0006	0,0003	0,0007	0,0010	-0,0002	0,0019	0,0001	0,0009	0,0003	0,0003	0,0005	0,0008	0,0039			
Volkswagen	0,0035	0,0008	0,0023	0,0004	0,0016	0,0014	0,0025	0,0021	0,0004	0,0054	0,0017	0,0020	0,0012	0,0027	0,0000	0,0010	0,0013	0,0091		
STOXX EU 600	0,0003	0,0006	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	-0,0003	0,0005	0,0003	0,0002	0,0001	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0008	0,0001	-0,0002	0,0022	

B Základné charakteristiky vybraných aktív

Tabuľka 12 Základné charakteristiky aktív

Názvy spoločností	Priemerný mesačný výnos	Smerodajný odchýlka	β koeficient - 5 rokov	β koeficient- 1 rok	Rovnovážny výnos podľa CAPM	α koeficient
Allianz	0,942%	7,104%	0,137	-0,009	0,095%	0,849%
BB Biotech	2,331%	6,471%	0,273	0,474	0,186%	2,148%
Carnival	0,262%	7,223%	0,180	-0,017	0,124%	0,141%
Fortum	0,144%	5,909%	0,212	0,182	0,145%	0,001%
Galenica	1,206%	5,877%	0,196	0,613	0,134%	1,074%
Givaudan	1,237%	4,422%	0,119	0,189	0,083%	1,158%
HSBC	-0,261%	5,157%	-0,128	-0,278	-0,082%	-0,176%
Investor	1,592%	5,272%	0,227	0,171	0,155%	1,439%
Lindt	1,537%	3,974%	0,152	0,255	0,105%	1,435%
Rio Tinto	-0,158%	8,620%	0,103	0,307	0,072%	-0,228%
Royal Dutsch	0,571%	4,694%	0,039	0,190	0,029%	0,545%
SAP AG	1,070%	5,238%	0,129	0,212	0,089%	0,984%
SGS	0,471%	4,636%	0,165	0,372	0,114%	0,360%
SIKA	1,340%	6,389%	0,156	0,233	0,108%	1,235%
Swisscom	0,647%	3,639%	0,193	-0,016	0,132%	0,517%
SKY	0,998%	5,706%	0,367	0,437	0,249%	0,751%
Unibail	1,140%	6,211%	0,038	0,022	0,028%	1,115%
Volkswagen	2,234%	9,539%	-0,111	0,414	-0,071%	2,308%
STOXX EU 600	0,673%	4,735%	1,000	1,000	0,673%	-

C Vývoj indexu STOXX Europe 600



Obrázok 25 Vývoj indexu STOXX Europe 600 (Patria, 2015)