



**Ekonomická
fakulta
Faculty
of Economics**

**Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

EKONOMICKÁ FAKULTA

Katedra aplikované matematiky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PORFOLIO A JEHO VARIABILITA

Vypracoval: Filip Dolejší

Vedoucí práce: doc. RNDr. Tomáš Mrkvička, Ph.D.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Filip DOLEJŠÍ
Osobní číslo: E14923
Studijní program: B6208 Ekonomika a management
Studijní obor: Účetnictví a finanční řízení podniku
Název tématu: Portfolio a jeho variabilita
Zadávací katedra: Katedra aplikované matematiky a informatiky

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je prostudovat tvorbu portfolia z hlediska variability a vyjádřit závislost variability portfolia na rostoucím počtu složek portfolia.

Metodický postup:

1. Studium literatury - 1. semestr.
2. Sběr dat - 2. semestr.
3. Vyhodnocení informací - 2. semestr.
4. Zpracování výsledků - 3. semestr.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

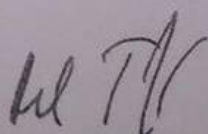
1. Anděl, J. (1998). *Statistické metody*. Praha: Matfyzpress.
2. Cipra, T. (2005). *Praktický průvodce finanční a pojistnou matematikou*. (2. vyd.). Praha: Ekopress.
3. Reilly, F. K., & Brown, K. C. (2012). *Investment Analysis and Portfolio Management (with Thomson ONE -Business School Edition and Stock-Trak Coupon)*. Mason, USA: South-Western, Centage Learning.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. RNDr. Tomáš Mrkvička, Ph.D.**
Katedra aplikované matematiky a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **15. ledna 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2017**


doc. Ing. Ladislav Rolínek, Ph.D.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
Studentská 13 (1)
370 05 České Budějovice


prof. RNDr. Pavel Tlustý, CSc.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to - v nezkrácené podobě/v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Ekonomickou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

V Českých Budějovicích

Filip Dolejší

Poděkování

Děkuji vedoucímu své bakalářské práce doc. RNDr. Tomášovi Mrkvičkovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi byli při zpracování bakalářské práce poskytnuty.

OBSAH

1 Úvod	7
2 Teoretická část.....	8
2.1 Harry Markowitz a CAPM.....	8
2.2 Předpoklady pro stanovení tržní ceny všech aktiv pomocí CAPM	12
2.3 Přímka CML (Capital Market Line)	13
2.4 Přímka trhu cenných papírů	15
(Security Market Line-SML).....	15
2.5 Beta koeficient	18
2.6 Alfa koeficient.....	21
2.7 Nevýhody CAPM a jeho kritika.....	23
3 Metodika	24
4 Praktická část.....	27
4.1 Tržní portfolio a výběr akciových titulů.....	27
4.2 Výpočet rizikovosti a výnosnosti portfolia.....	33
4.3 Postup a testování vybraných akcií.....	36
4.4 Výsledky testování a tvorby portfolia pomocí CAPM.....	38
5 Závěr	39
6 SUMMARY	40
Keywords	40
7 Seznam obrázků.....	41
8 Seznam tabulek.....	41
9 Seznam použitých zdrojů	42

1 Úvod

V současnosti je zhodnocování volných finančních prostředků, každodenní debatou každého investora. Díky globalizaci a deregulaci odstraňující nejrůznější tržní a jiné bariéry spojené s neustálým vývojem výpočetní techniky a modelů, je dnes mnohem jednoduší porozumět a vybrat tu nejvýhodnější metodu a postup při investování. Investovat lze do nepřeberného množství finančních instrumentů, a to bez ohledu na geografické umístění trhu. Základní aktivum jako jsou akcie, dluhopisy, pokladniční poukázky, podílové listy nebo jiné finanční deriváty, jsou vždy spojené s určitým rizikem, při kterém může investor přijít o veškeré investované prostředky. Proto je vždy třeba uvážit, zda je na trhu námi vybrané aktivum správně oceněno. V případě že tomu tak není, vzniká investiční příležitost. Záměrem je tedy najít a nakoupit takové aktiva, která jsou vzhledem ke svému riziku nadstandardně ohodnocena. Zároveň se ale také vyvarovat nákupu aktiv, jejichž výnos je nižší, než jaký odpovídá jejich riziku.

Pro výběr ideálních aktiv vznikly tzv. modely oceňování aktiv, které nám ukazují danou závislost rizikovosti investice a její výnosnost. Jedním z nich je model oceňování kapitálových aktiv (*ang. Capital Asset Pricing Model, CAPM*) který popisuje vztah mezi střední výnosností aktiva a rozptylem výnosností za podmínek tržní rovnováhy. V letech 1964 — 1966 jej paralelně a nezávisle na sobě rozvinuli W. F. Sharpe, J. Lintner a J. Mossin, kdy se jejich bádání objevilo ve třech, vysoce respektovaných žurnálech. Základy jsou položeny na dřívějších pracích H. Markowitze a J. Tobina, která vznikly na počátku 50. let 20. století. Tento lineární model byl od svého vzniku mnohokrát testován, jeho všeobecná platnost se však nikdy nepotvrdila. I přesto se dnes CAPM řadí mezi nejvíce používané modely.

Cílem práce je zabývat se teoretickými východisky oceňování metodou The capital asset pricing model (CAPM) a po teoretických výčtech následně sestavit optimální portfolio v podmínkách burzy cenných papírů NASDAQ, NYSE nebo AMEX. Portfolio má být vytvořeno ze sta cenných papírů. Zajímat nás bude jeho očekávaná výnosnost a riziko.

2 Teoretická část

2.1 Harry Markowitz a CAPM

Pojem portfolio ve finanční matematice odkazuje na libovolný soubor finančních aktiv jako například akcií, dluhopisů nebo i peněz v hotovosti. Aktiva můžeme charakterizovat pomocí jejich očekávaného výnosu a rizika změny výnosu. Dlouhou dobu byl investiční přístup zaměřen pouze na maximalizaci výnosu, Harry Markowitz ve svém článku "Portfolio Selection" z roku 1952 jako první zohlednil rizika změny výnosu portfolio a tato práce představuje ve finanční ekonomii opravdový zlom, Markowitz je proto považován za zakladatele moderní teorie portfolio. (Markowitz 1952)

Harry Markowitz v teorii předpokládá, že investoři maximalizují svůj užitek výběrem jejich optimálního portfolio v následujících fázích:

- **analýza cenných papírů** (investorův subjektivní odhad očekávané výnosnosti a rizika jednotlivých cenných papírů)
- **analýza portfolio** (investor početně rozhoduje o poměru zastoupení vybraných cenných papírů v jeho portfolio na základě očekávané výnosnosti a rizika změny portfolio, tedy nezávisle na jeho očekávání a preferencích)
- **výběr optimálního portfolio** (investor vybírá podle jeho preferencí).

Pro výpočet budoucí (očekávané) výnosnosti cenného papíru je nutné znát, jak se změní tržní cena za období držení cenného papíru, **výnosnost**¹ lze vyjádřit

$$r_{it} = \frac{P_{it} - P_{it-k}}{P_{it-k}} \quad (1.01)$$

r_{it} výnosnost cenného papíru

P_{it} tržní cena cenného papíru na začátku následujícího období

P_{it-k} tržní cena cenného papíru na začátku období
1

1 Dividendy jsou zde z kapitálových výnosů vyloučeny

Očekávaná výnosnost cenného papíru \bar{r}_i :

$$\bar{r}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{it} \quad (1.02)$$

T počet období

Riziko změny výnosnosti (směrodatná odchylka) cenného papíru σ_i :

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^n (r_{it} - \bar{r}_i)^2} \quad (1.03)$$

Očekávaná výnosová míra (střední hodnota) portfolia \bar{r}_p :

$$\bar{r}_p = \sum_{i=1}^n X_i \bar{r}_i \quad (1.04)$$

Riziko (směrodatná odchylka) portfolia σ_p :

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij}} \quad (1.05)$$

σ_i kovariance očekávaných výnosností mezi cennými papíry i, j
 X_1, \dots, X_n procentuální zastoupení jednotlivých cenných papírů v portfoliu

2 Pokud $k = 1$ jedná se o jednodenní změnu tržní ceny cenného papíru

ρ_{ij} korelační koeficient mezi i -tým a j -tým cenným papírem, jehož hodnota musí ležet v intervalu $\langle -1, 1 \rangle$, platí: $\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j}$

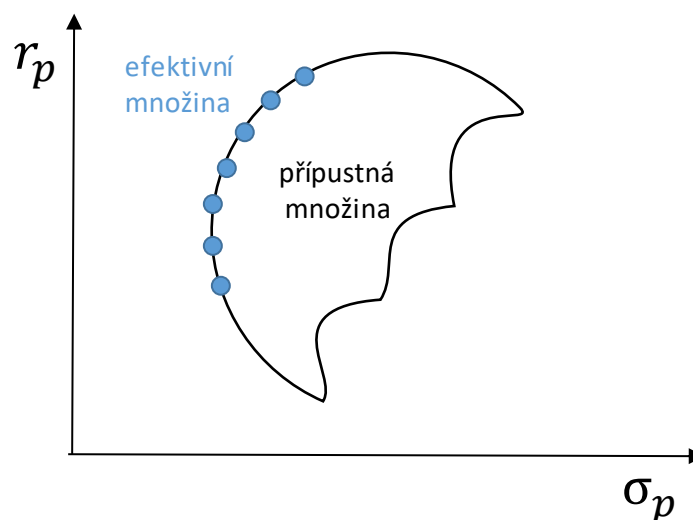
(Rejnuš, 2008, s.137)

Přípustná množina je složena ze všech možných kombinací cenných papírů, z kterých může investor vytvořit nespočet portfolií (proto jsou zobrazena pomocí zakřivené křivky). Efektivní množina na obrázku (a) zobrazena zvýrazněnou přerušovanou čarou, ukazuje portfolia s nejnižším rizikem při dané výnosové míře, nebo portfolia s nejvyšší očekávanou výnosovou mírou při daném riziku.

Model CAPM rozvíjí Markowitzovu efektivní množinu o existenci bezrizikového aktiva a zkoumá jeho vliv na ni.

Představme si, že je na trhu každému investorovi k dispozici pouze jen jeden druh bezrizikového aktiva. Očekávaný výnos³ takového bezrizikového aktiva je r_f a jeho riziko změny výnosu je rovno nule. Mějme riziková portfolia A, B, C a T náležející do efektivní množiny. Všechny kombinace rizikových portfolií s bezrizikovým aktivem budou ležet na polopřímkách, jak je znázorněno na obrázku č.1 a vznikne tak nová efektivní množina. T, jenž je bodem dotyku tečny k původní efektivní množině, je označován jako tangenciální portfolio.

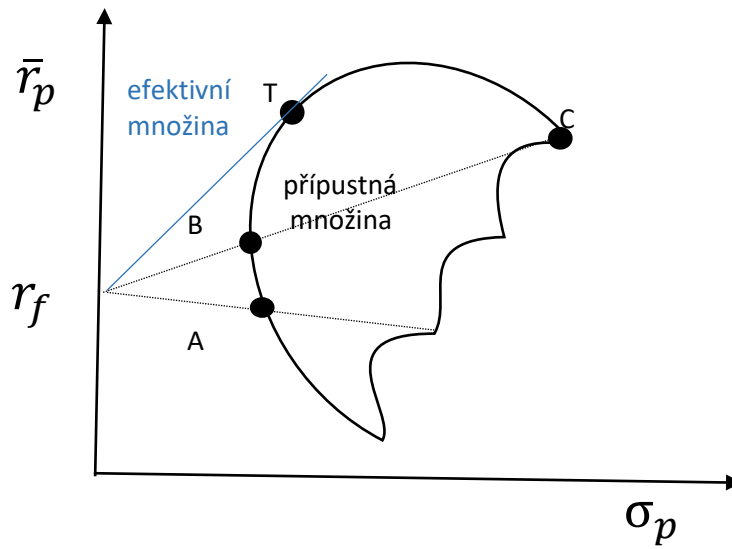
Obr. (1)



Efektivní a přípustná množina

Zdroj: vlastní tvorba

Obr. (2)

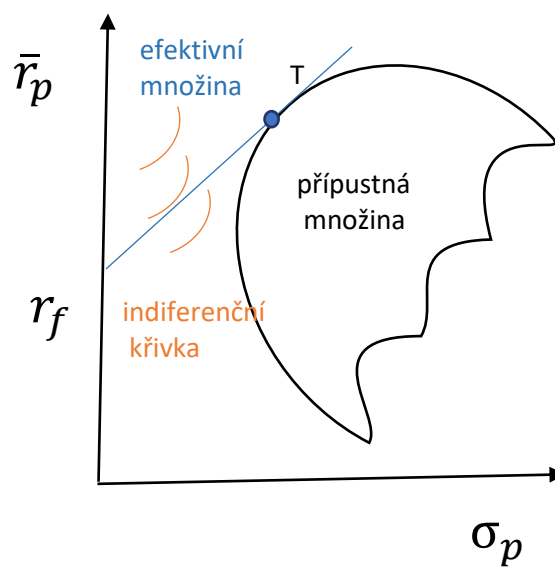


*Kombinace rizikových portfolií
s bezrizikovým aktivem*

Zdroj: vlastní tvorba

Optimální portfolio se nachází na efektivní množině a současně je na investorově nejvyšší indiferenční křivce (bod T), viz obrázek (3). V bodě $[0; r_f]$ až do bodu T investor volí vyšší averzi k riziku.

Obr. (3)



Zdroj: vlastní tvorba

2.2 Předpoklady pro stanovení tržní ceny všech aktiv pomocí CAPM

- A. Předpokládáme efektivitu kapitálového trhu
 - Investor vstupuje na trh bez překážek a bez transakčních nákladů.
 - Dělitelnost a obchodovatelnost všech aktiv na trhu.
 - Dostupnost veškerých informací.
 - Tržní cena je neovlivnitelná investorem, investor je pouze tzv. příjemcem ceny.

- B. Existuje bezrizikové aktivum se sazbou r_f

- C. Při výběru portfolia užíváme Markowitzovo schéma, tedy jeho jednotlivá aktiva charakterizujeme podle očekávaného výnosu a očekávaného rizika. Investor vybírá pouze portfolia, která leží na efektivní hranici, která jsou tzv., *mean variance efficient*'' (Fama & French, 2004, s. 27)

- D. Portfolio sestavujeme v rámci jednoho období. Avšak délku tohoto období teorie nikdy nspecifikovala, zda se jedná o měsíc, rok, 2 roky... (Fabozzi, Peterson, 2009, s. 256)

- E. Investor, který používá CAPM, je rizikově averzní, tj. volí takové portfolio, které je při určitém výnosu spjato s nejmenším rizikem.

- F. Nebereme v potaz daně, transakční náklady.

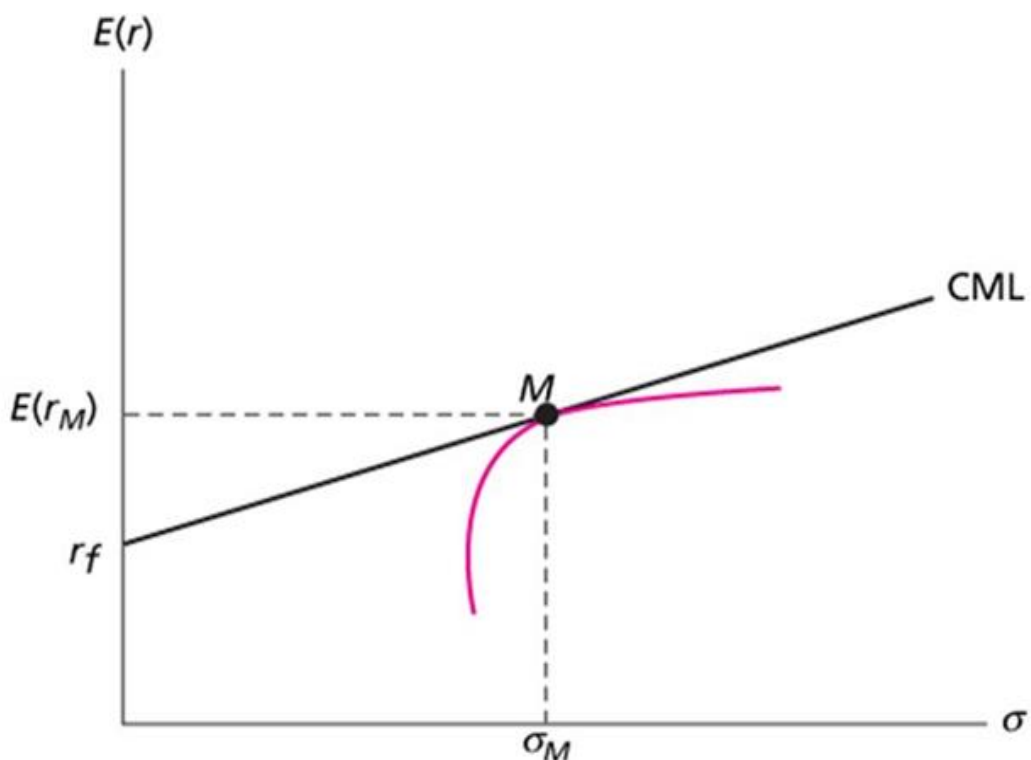
- G. Všichni investoři jsou si rovni:
 - a. Mají stejný horizont jednoho období
 - b. Platí pro ně stejná neriziková sazba
 - c. Informace jsou zdarma a jsou dostupná všem investorům
 - d. Mají stejná, homogenní očekávání ohledně budoucnosti, tj. mají stejně odhadnuté očekávané výnosnosti, rizika a kovariance cenných papírů. (Cámský F.: Teorie portfolia, str. 57, Masarykova univerzita, 2007)

2.3 Příklad CML (Capital Market Line)

Využívá se v rámci kapitálového trhu pro stanovení střední výnosnosti nebo rizika efektivního portfolia. Vztah mezi rizikem a výnosností efektivních portfolií je v CAPM vyjádřen jako efektivní lineární množina – CML. Vyjadřuje rovnováhu mezi výnosností a rizikem, dosahovanou různými kombinacemi tržního portfolia sestaveného z rizikových aktiv a bezrizikové investice.

Přímka CML je východiskem pro odvozování základní rovnice CAPM. Při vytváření přímky kapitálového trhu vycházíme z efektivní hranice dle Markowitz. CAPM ale navíc přidává operace s bezrizikovým aktivem při bezrizikové sazbě r_f . Z obloukové efektivní hranice se tak stává lineární přímka CML, která prochází bodem M, ten představuje trhové portfolio. Na obrázku č.4 je znázorněna rovnováha na kapitálovém trhu při různých kombinacích tržního portfolia (Fama & Frank, 2004, s. 27).

Obr. (4)



Přímka kapitálového trhu CML

Zdroj: Markowitz, H. (1952)

Všechna vhodná portfolia k investování jsou na přímkce CML. V bodě „M“ se nachází portfolia, která jsou tvořena pouze z rizikových aktiv.

Portfolia ležící na CML přímkce nalevo od bodu „M“ jsou tvořena z rizikových aktiv a zapůjčeného bezrizikového kapitálu, na pravé straně od bodu „M“ jsou pak portfolia, která jsou z rizikových aktiv a vypůjčeného bezrizikového kapitálu.

Přímka CML je dána následujícím vztahem:

$$E(r_p) = r_f + \left[\frac{E(r_m) - r_f}{\sigma_M} \right] \sigma_p \quad (1.06)$$

$E(r_p)$	očekávaná výnosová míra portfolia
r_f	bezriziková výnosová míra
$E(r_m)$	očekávaná výnosová míra tržního portfolia
σ_p	směrodatná odchylka portfolia
σ_M	směrodatná odchylka tržního portfolia

(Čámský, 2007, s.58.)

Tímto matematickým zápisem lze ohodnocovat pouze taková portfolia, která leží na efektivní hranici. Žádná jiná portfolia nelze pomocí tohoto nástroje počítat.

Pro situaci, kdy chceme ohodnocovat portfolia ležící mimo efektivní hranici použijeme přímkku trhu cenných papírů SML.

2.4 Příмка trhu cenných papírů (Security Market Line-SML)

Vyjadřuje vztah mezi očekávanou výnosovou mírou a kovariancí σ_{iM} pro každé aktivum. Je platná jak pro efektivní, tak i pro neefektivní jednotlivé cenné papíry i portfolia, zatímco příмка CML reprezentuje vztah mezi očekávanou výnosností a směrodatnou odchylkou efektivních portfolií.

Jednotlivé cenné papíry držené samostatně nejsou efektivní, a tedy jsou vždy zobrazeny pod přímkou CML.

Riziko změny výnosnosti tržního portfolia si odvodíme ze známého výrazu pro výpočet rizika (směrodatné odchylky) pro portfolio (viz. rovnice 1.07). (Sharpe, William F., Alexander, Gordon J.-Investice, str. 171 —173, Praha: Victoria Publishing, 1994.)

$$\sigma_M = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{iM} \cdot X_{jM} \cdot \sigma_{ij}} \quad (1.07)$$

X_{iM}, X_{jM} proporce investované do cenných papírů i, j v tržním portfoliu

Rovnici můžeme také zapsat následovně:

$$\sigma_M = \sqrt{X_{1M} \sum_{j=1}^n X_{jM} \sigma_{1j} + X_{2M} \sum_{j=1}^n X_{jM} \sigma_{2j} + \dots + X_{nM} \sum_{j=1}^n X_{jM} \sigma_{nj}} \quad (1.08)$$

Kovariance i – tého a j – tého cenného papíru s tržním portfoliem (σ_{iM}) pak bude:

$$\sigma_{iM} = X_{1M} \sigma_{1j} + X_{2M} \sigma_{2j} + \dots + X_{nM} \sigma_{nj} \quad (1.09)$$

$$\sigma_M = \sqrt{X_{1M}\sigma_{1j} + X_{2M}\sigma_{2j} + \dots + X_{nM}\sigma_{nj}} \quad (1.10)$$

kde (σ_{iM}) označuje kovarianci cenného papíru i s tržním portfoliem, pak σ_{1M} vyjadřuje kovarianci cenného papíru 1 s tržním portfoliem, σ_{2M} vyjadřuje kovarianci cenného papíru 2 s tržním portfoliem atd. Jako váhy bereme proporce odpovídajících cenných papírů v tržním portfoliu

Z této rovnice vyplývá, že značnou míru rizika cenného papíru tvoří jeho kovariance s tržním portfoliem σ_{iM} . Aktiva, která mají vyšší kovarianci σ_{iM} nesou vyšší riziko, tudíž by měli také mít vyšší očekávanou míru. Pokud tomu tak není nejsou pro investora zajímavé.

Pokud by však tyto cenné papíry neposkytovali vyšší výnosnost a přispívaly by pouze k vyššímu riziku tržního portfolia, pak by to vedlo k vyloučení těchto cenných papírů z tržního portfolia a důsledkem čehož by pak nastalo zvýšení očekávané výnosnosti tohoto portfolia vzhledem ke směrodatné odchylce.

Pro investory by to byla změna, která by jim pak přinesla výnos, avšak díky této změně by se už nejednalo o portfolio s optimálním rizikovým portfoliem. Ceny cenných papírů by již nebyly v rovnováze. Rovnovážný vztah mezi rizikem a výnosností vyjádříme:

$$r_i = r_f + \frac{r_M - r_f}{\sigma_M^2} \cdot \sigma_{iM} \quad (1.11)$$

Matematický vztah přímky SML pro i -tou akcii lze vyjádřit jako součet bezrizikové výnosové míry a tržní prémie kapitálového trhu násobené koeficientem beta.

$$E(r_i) = r_f + \frac{[E(r_M) - r_f]}{\sigma_M^2} \cdot \sigma_{iM} = r_f + [E(r_M) - r_f] \cdot \beta_i \quad (1.12)$$

$E(r_i)$... střední očekávaná výnosová míra i -té akcie

r_f ... bezriziková výnosová míra

$E(r_M)$... střední očekávaná výnosová míra trhu

$\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$... koeficient beta i -té akcie

$[E(r_M) - r_f]$... tržní prémie kapitálového trhu

Zdroj (Čámský, 2007, s.62)

Přímka SML je rostoucí, což odpovídá logice, že rizikovější aktivum by mělo být odměněno nad rámec bezrizikové výnosové míry rizikovou prémie. Majiteli bezrizikového aktiva přísluší bezriziková výnosová míra. Majiteli rizikového aktiva přísluší navíc odměna za podstoupené riziko, které se nazývá riziková premie.

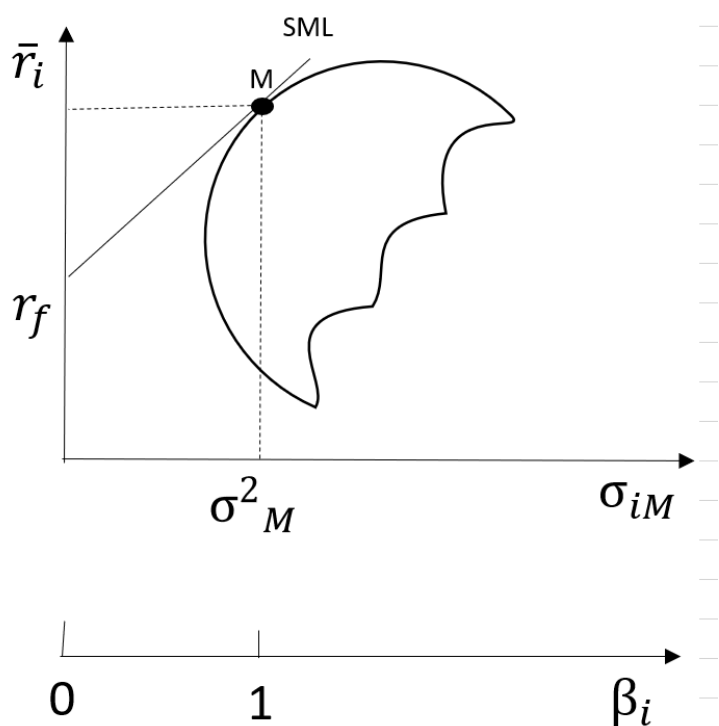
Vzorec pro výpočet rizikové i-té akcie:

$$E(r_i) - r_f = [E(r_M) - r_f]\beta_i \quad (1.13)$$

Bezriziková výnosová míra určuje polohu přímky SML. Její výše je nezávislá na pohybech trhu, proto pro ní platí nulová hodnota koeficientu beta ($\beta = 0$). Bezrizikovou výnosovou míru lze aproximovat pomocí výnosových měr státních pokladničních poukázek a státních dluhopisů

Na obrázku č.5 je znázorněna jak kovarianční verze a beta verze přímky SML.

Obr. (5)



Zdroj: vlastní tvorba

2.5 Beta koeficient

Rizika související s daným aktivem dělíme na dvě kategorie:

- jedinečná (diverzifikovatelná rizika, omezené na danou firmu)
- systematická (nediverzifikovatelná rizika, a to ovlivňující celý trh)

Diverzifikace rizika znamená rozdělení, rozložení, investičního rizika mezi více cenných papírů. S přibývajícím počtem cenných papírů v investičním portfoliu se snižuje jedinečné riziko a celkové riziko se přibližuje riziku systematickému.

Ukazatel beta se pokouší měřit právě systematické (nediverzifikovatelné) riziko, pomocí historické závislosti pohybů ceny aktiva na cenových pohybech benchmarku.

Velikost hodnoty beta je závislá na dvou veličinách. A to na historické volatilitě daného aktiva a historické korelaci pohybů ceny aktiva s pohyby benchmarku. Čím bylo aktivum v daném období volatilnější a čím byly jeho pohyby více pozitivně korelovány s pohyby zvoleného benchmarku, tím je beta větší (a tím je aktivum více rizikové).

Spojitosť mezi vyšší volatilitou a vyšší rizikovostí je poměrně evidentní. Čím má daný instrument větší tendenci k nestálým kolísavým pohybům, tím je pravděpodobnost odchylky skutečného výnosu od očekávaného vyšší

Beta koeficient, měří citlivost změny mezi výnosovými měrami daného cenného papíru a tržního portfolia, které je zpravidla reprezentováno příslušným indexem aproximující pohyby trhu.

Beta má podle modelu CAPM také vliv na očekávaný výnos aktiva. Větší beta (a větší rizikovost) znamenají větší výnos.

Rovnice pro výpočet ukazatele systematického rizika koeficient beta:

Vzorec pro výpočet koeficientu beta:

$$\beta = \frac{\text{cov}(r_i r_m)}{(\sigma_M)^2} \quad (1.14)$$

$\text{cov}(r_i r_m)$ kovariance mezi výnosovými měrami vybraného aktiva
a tržního portfolia
 $(\sigma_M)^2$ rozptyl výnosových měr tržního portfolia

Zdroj (Čámský, 2007, s.60)

Na základě hodnoty β rozdělujeme cenné papíry do čtyř skupin:

- $\beta=1$

Hodnota 1 odpovídá tržnímu portfoliu. Aktivum se stejnou hodnotou β je neutrální, protože se pohybuje naprosto identicky s trhem, kopíruje jej. Příklad: Výnosnost trhu vzrostla o 10 %. Výnosnost aktiva vzroste také o 10 %.

- $\beta>1$

Aktiva s větší hodnotou než 1 označujeme za agresivní, protože jejich výnosnost roste rychleji, než roste výnosnost tržního portfolia. Naopak při poklesu bude tato výnosnost klesat rychleji než trh. Příklad: Výnosnost trhu vzrostla o 10 %. Výnosnost aktiva vzroste o 15 % (za předpokladu $\beta=1,5$).

- $0<\beta <1$

Tato aktiva nazýváme defenzivní. Jedná se o přesný opak agresivních. To znamená, že jejich výnosnost kolísá méně než trh. Příklad: Výnosnost trhu vzrostla o 10 %. Výnosnost aktiva vzroste jen o 5 % (za předpokladu $\beta=0,5$).

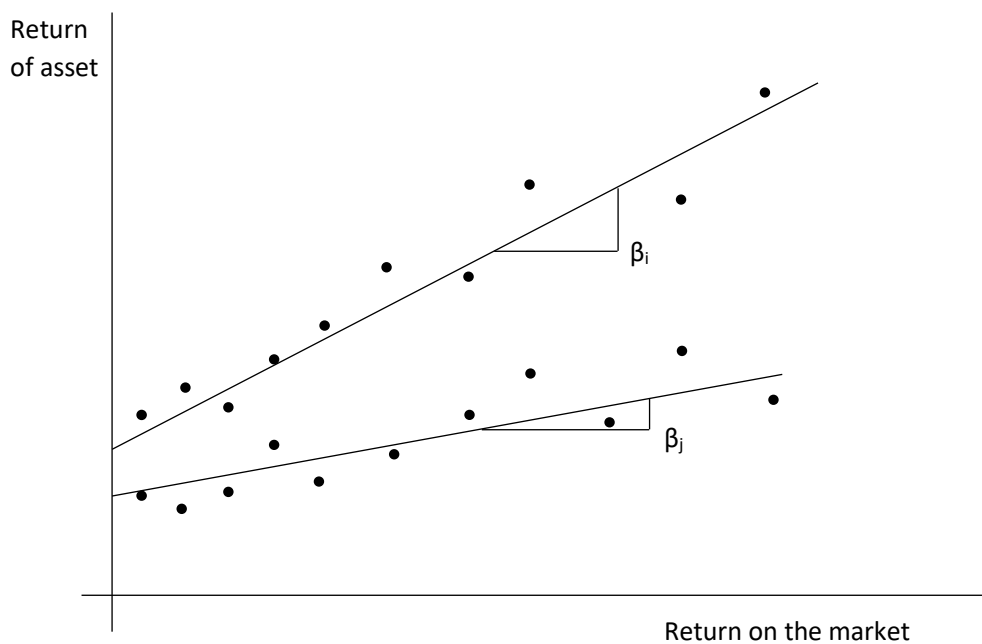
- $\beta <0$

Záporná Beta je v praxi velice vzácná, protože znamená, že při růstu výnosu trhu bude výnosnost aktiva klesat a obráceně. Příklad: Výnosnost trhu vzrostla o 10 %. Výnosnost aktiva klesla o 5 % (za předpokladu $\beta=-0,5$).

Na obrázku (6) jsou zakresleny koeficienty β u aktiv „i“ a „j“. Podle sklonu regresní křivky vidíme, že aktivum „i“ má vyšší hodnotu β , tzn. jeho výnosnost roste výrazně rychleji než výnosnost tržního portfolia. Je tedy agresivnější a více citlivé na pohybu tržního portfolia. Definice koeficientu beta je důležitá pro vzorec přímky SML viz rovnice (1.12).

Porovnání koeficientu Beta u dvou aktiv:

Obr. (6)



Porovnání koeficientu Beta u dvou aktiv

Zdroj (Pace University, 2001)

Odhady se vykonávají na modelech, které kontrolujeme na základě předpokladu, že jevy probíhající v ekonomice se navzájem ovlivňují buďto přímo, nebo nepřímo prostřednictvím třetího jevu. Abychom měli východiska pro tvorbu předpovědí, využíváme údaje o minulém (historickém) vývoji zkoumaných proměnných a zároveň předpokládáme, že tyto vztahy a vývoj proměnných v budoucnu budou přetrvávat stejným směrem.

Tyto předpoklady a vztahy fixujeme do modelu a výsledkem je podmíněná prognóza, tedy že dojde k očekávaným změnám v parametrech modelu. Nyní se budeme zabývat technikami pro odhadnutí bet, které zvyšují kvalitu informací vyjmutých z historických bet a usilují tak o nejlepší odhady. (Alexander Gordon J., Chervany L., Norman.: On the Estimation and Stability of Beta, str. 123 — 137, Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1980)

2.6 Alfa koeficient

Jde o rozdíl mezi očekávanou (skutečnou) výnosovou mírou i -té akcie (r_i) a její očekávanou rovnovážnou výnosovou mírou $E(r_i)$. Rozdíl se označuje jako koeficient alfa (α_i) a informuje investora o ziskovém potenciálu i -té akcie. (Veselá, 2004, s.93)

Špatným ohodnocením cenných papírů, může dojít ke dvěma situacím:

- cenný papír je podhodnocený (příliš levný), je-li jeho očekávaná výnosnost vyšší než příslušná očekávaná výnosnost cenných papírů se srovnatelnou betou leží nad SML

- cenný papír je nadhodnocený (příliš drahý), je-li jeho očekávaná výnosnost nižší než příslušná očekávaná výnosnost cenných papírů se srovnatelnou betou ležící pod SML.

Mnoho investorů vyhledává nesprávně ohodnocený cenný papír.

Předpokládají, že většina cenných papírů je ohodnocena tak, že jsou ve shodě s danou rovnovážnou teorií a dávají rovnovážnou očekávanou výnosnost a ostatní jsou nesprávně ohodnoceny a nejsou v rovnováze. Investoři se neshodují v tom, které cenné papíry jsou nesprávně ohodnoceny, proto je následující výklad prováděn z pohledu jednoho investora.

$$a = r_i - E(r_i) \quad (1.15)$$

r_i skutečně dosažená výnosová i -tého aktiva
 $E(r_i)$ očekávaná výnosová míra i -tého aktiva

Zdroj (Veselá, 2004, s.93)

Cílem investora je vyhledat takové aktivum, které není správně oceněno trhem, protože to je právě správná chvíle na nákup nebo prodej cenných papírů. Jedním z hlavních uplatnění přímky cenného papíru je pomoc při investičním rozhodování, jestli koupit či prodat cenný papír. (Brada, 1996, s.97).

Rozsah investorovy víry v nesprávně ohodnocení cenného papíru může být měřen jako rozdíl mezi očekávanou výnosností r_i příslušnou rovnovážnou očekávanou výnosností \bar{r}_i^e , který udává alfa cenných papírů.

Na základě hodnoty α rozdělujeme cenné papíry do tří skupin:

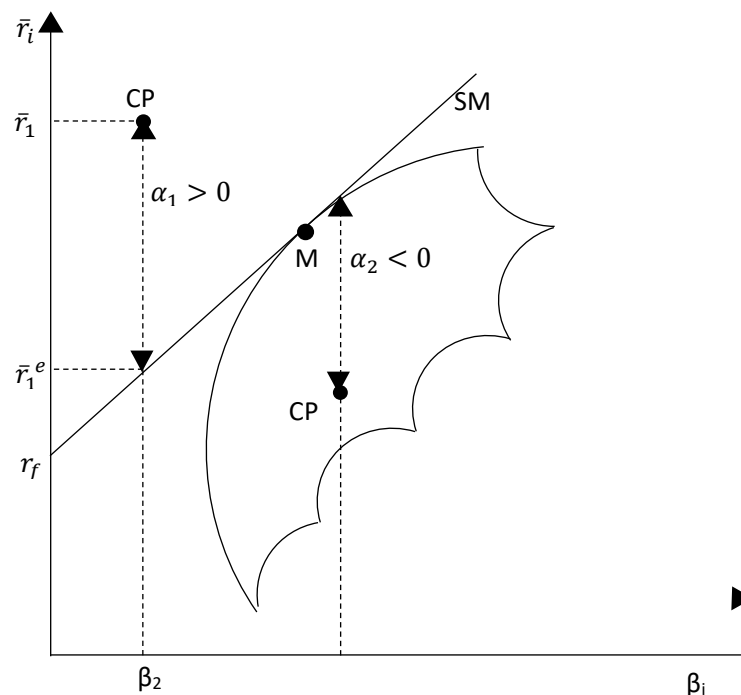
- je-li $a_i > 0$, je podhodnocený cenný papír, leží nad SML. Doporučen je jeho nákup. Příklad: Očekávaná rovnovážná výnosnost je 10 %. Skutečně dosažená výnosnost je pouze 15 %.
- je-li $a_i < 0$, je nadhodnocený cenný papír, leží pod SML. Není doporučen nákup. V případě vlastnictví aktiva je doporučen jeho prodej. Příklad: Očekávaná rovnovážná výnosnost je 10 %. Skutečně dosažená je 5 %
- je-li $a_i = 0$, je správně ohodnocený, cenný papír leží na přímce SML. Příklad: Očekávaná rovnovážná výnosnost je 10 %. Skutečně dosažená výnosnost je také o 10 %.

Výnosy cenných papírů lze vyjádřit jako:

$$r_i = a_i + \beta_i r_M + \varepsilon_i \quad \text{pro všechna } i \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (1.16)$$

Složky $a_i + \varepsilon_i$ představují součást výnosu nezávislém na výnosu trhu. (Veselá, 2004, s.93)

Obr. (7)



Alfa cenného papíru

Zdroj: vlastní tvorba

2.7 Nevýhody CAPM a jeho kritika

Výjimečnost CAPM je postaveno na jeho jednoduchosti díky použití při oceňování aktiv na základě vztahu mezi očekávanou výnosností a systematickým rizikem. Avšak už od doby, kdy W. Sharpe publikoval metodu CAPM, byl model kritizován a byl vystaven několika empirickým testům. Jednalo se o předpoklady dokonalého trhu, bezrizikové sazby, nezahrnutí transakčních nákladů a daní a stejná očekávání investorů a stejná averze k riziku. Nejčastěji se však řešili simplifikované předpoklady ekonomické reality spojené s aproximacemi tržního portfolia.

Model kritizoval například Richard Roll. Ve svém odborném článku argumentoval, že je model CAPM absolutně neuskutečnitelný. Index burzy podle Rolla neumí dostačujícím způsobem aproximovat tržní portfolio. Protože nikdo není schopen změřit skutečné tržní portfolio, pouze je zastoupeno indexem, a nikdo neumí hned změřit očekávanou návratnost, jedině průměr realizované jedné akcie, je nemožné znát, zda je korektní vztah, který je právě testován. Empirické testy tedy slouží pouze ke zjištění efektivnosti portfolií.

Fama a French v ve studii z roku 1992 zkonstatovali, že mezi výnosy a betou v období mezi roky 1963 a 1992 nebyl prakticky žádný statisticky významný vztah. Tato práce vyvolala v odborné obci značný ohlas a jako reakce vznikly další studie—např. ještě ve stejném roce Amihud, Christensen a Mendelson ze stejných dat, avšak za použití jiných metod regrese, vydedukovali zcela odlišný závěr, a to, že beta ve skutečnosti dokázala vysvětlit podstatnou část rozdílů ve výnosnosti. V roce 1993 vyšla studie od Chana a Lakonishoka, kteří studovali platnost modelu CAPM v delším časovém období (mezi lety 1926 a 1991), a zjistili, že pozitivní korelace mezi betou a výnosy byla pozorovatelná přibližně do roku 1982, pak ale prakticky vymizela.

3 Metodika

V úvodní části je rozebrána teorie investic a vysvětleny pojmy s tímto termínem spojené. Ty pak dále slouží jako teoretický základ pro lepší pochopení do úvodu teorie portfolia a modelu oceňování kapitálových aktiv

Podstatná část této práce se věnuje vysvětlení modelu CAPM, jeho základním prvkům, vzniku návaznosti na teorii portfolia (Markowitzova teorie) a zmíněny jsou také jeho nezbytné předpoklady platnosti.

Hlavní pozornost je pak věnována tvorbě portfolia z vybraných akcií amerického trhu, které byly vybrány za předpokladů a podmínek CAPM modelu. Tyto akcie byli sledovány v horizontu jedno roku.

Dále pak byla věnována pozornost přímce SML. Její všeobecné vysvětlení bylo nezbytné k výpočtu očekávané výnosové míry aktiva.

V praktické části byly vyčísleny výnosnosti a rizika vytvořeného portfolia pomocí CAPM modelu tedy pomocí dosazení do základních vzorců SML přímky.

V závěru práce je poukázáno na chybovost CAPM modelu a jeho nevýhody a kritika.

1. Vstupní historická data byla sledována za období 2017, tedy byla brána měsíční kurzy akcií.
2. Za data bylo vybráno sto akciových titulů obchodovatelných na americkém burzách NYSE, NASDAQ nebo AMEX. Patří sem například společnosti jako *Advanced Micro Devices, Inc* nebo *United States Steel Corporation*.

U každé z těchto akcií byl sledován jejich závěrečný kurz, který byl očištěn od vlivu dividend a zohledňoval uskutečněná štěpení. K tomuto účelu byly používány adjustované kurzy z portálu Yahoo Finance.

Pro výpočet výnosnosti byl použit vzorec:

$$r_{it} = \frac{P_{it} - P_{it-k}}{P_{it-k}} \quad (1.01)$$

r_{it} výnosnost cenného papíru

P_{it} tržní cena cenného papíru na začátku následujícího období

P_{it-k} tržní cena cenného papíru na začátku období

Zdroj: (Rejnuš, 2008, s.137)

3. Koeficient beta slouží ke kvantifikaci rizika mezi změnou výnosových měr tržního portfolia a akcií v něm obsažených. Beta byla v této práci počítána na základě měsíčních výnosových měr tržního portfolia a měsíčních výnosových měr jednotlivých akcií za příslušné období.

Koeficient beta je kalkulován:

$$\beta = \frac{cov(r_i r_m)}{(\sigma_M)^2} \quad (1.14)$$

$cov(r_i r_m)$ kovariance mezi výnosovými měrami vybraného aktiva a tržního portfolia

$(\sigma_M)^2$ rozptyl výnosových měr tržního portfolia

Zdroj (Čámský, 2007, s.60)

4. Za bezrizikové aktivum byly zvoleny americké pokladniční poukázky (Treasury Bills 26 Weeks) s dobou splatnosti 26 týdnů, které jsou obchodovány na sekundárním trhu. Historické úrokové sazby byly získány přímo z portálu amerického Federálního rezervního systému (FED)

Na základě výše uvedeného schématu byly akcie testovány, zda jsou správně oceněny dle rovnice přímky SML. Zjištěné vypočtené hodnoty výnosů dle CAPM byly porovnány s jejich skutečně dosaženou reálnou výnosností a výsledkem bylo vyhodnocení, jak přesně model CAPM zachytil jednotlivé výnosy u aktiv, případně jak moc se tyto výnosnosti od sebe lišily. Jako nástroj pro zachycení tohoto rozdílu byl použit koeficient alfa.

Alfa koeficient:

$$a = r_i - E(r_i) \quad (1.15)$$

r_i	skutečně dosažená výnosová i-tého aktiva
$E(r_i)$	očekávaná výnosová míra i-tého aktiva

Zdroj (Veselá, 2004, s.93)

4 Praktická část

4.1 Tržní portfolio a výběr akciových titulů

Následující kapitola se zabývá popisem akciového trhu USA, protože ten se řadí mezi nejpřísněji regulované a největší akciové burzy světa dle tržní kapitalizace. Jílek (2009) ve své publikaci *Akciové trhy a investování* uvádí, že ze všech operací s akciemi, které se odehrávají po celém světě, jich asi 70 % připadá na Spojené státy americké. Na území USA můžeme najít tři hlavní akciové burzy spolu s menšími regionálními burzami. Vývojově nejstarší je Newyorská burza (angl. New York Stock Exchange, NYSE) založená v roce 1792. V roce 2006 převzala evropskou burzu Euronext a dala tak vzniknout NYSE EURONEXT (NYSE Euronext 2012). Hlavním indexem je NYSE Composite. Počet společností obchodovatelných na NYSE dosahuje k červnu 2011 čísla 2 318 s celkovou tržní kapitalizací 13 791,2 bilionů dolarů (World Federation of Exchanges, 2012). Její celková tržní kapitalizace je nezpochybnitelně největší na světě. Dnes dosahuje k lednu 2017 téměř osmi násobku obchodovatelných společností.

Další, elektronickou burzou je NASDAQ (angl. National association of securities dealers automated quotation), která vznikla v roce 1971. Indexem této burzy NASDAQ Composite obsahuje všechny akcie na této burze. Jedná se o 2274 společností s celkovou kapitalizací 4 067,5 bilionů dolarů (World Federation of Exchanges, 2012). V české republice můžeme najít obchodovatelnou alternativu RM-Systém. Poslední burza sídlí také v New Yorku. Jde o AMEX, který bývá označován za menšího bratra NYSE, protože zde najdeme převážně malé a střední podniky. V momentě kdy firmy dosáhnou vyšší tržní kapitalizace, přechází na NYSE z důvodu větší prestiže a zvýšení atraktivity u investorů. Indexem této burzy je AMEX Composite.

Pro veškeré zpracování dat byl použit tabulkový procesor Microsoft Excel 2011, kde byly provedeny všechny potřebné výpočty a byly vytvořeny výsledné grafy. Historická data o akciových titulech byla získána z portálu YahooFinance, kde bylo použito adjustovaných závěrečných ročních kurzů, které nezahrnují dividendy a jsou přizpůsobeny (tj. adjustovány) o proběhlá štěpení. Adjustovaných kurzů bylo použito, protože u našeho tržního portfolio nebyl zohledňováno reinvestování dividend do samotného indexu (tzv. Total Return Index) a byla tak zachována stejnorodost dat.

Pro účely naší analýzy byly vybrány za bezrizikové aktivum americké státní pokladniční poukázky s tří měsíční dobou splatnosti (angl. U.S. Government Treasury Bills 26 Weeks). Všechny historické hodnoty byly získány přímo z databáze amerického FEDu (angl. Federal Reserve System).

V další části jsou znázorněny vybrané akcie pro tvorbu portfolia, jejich název, symbol a tržní kapitalizace. Tabulka (1) až tabulka (5).

Tabulka (1)

Symbol	Název firmy	Tržní kapitalizace [miliard USD]
CDE	Coeur Mining, Inc.	8,07
CLF	Cleveland-Cliffs Inc.	6,86
GORO	Gold Resource Corporation	4,40
HL	Hecla Mining Company	3,63
QCM	Quantum Minerals Corp	11,30
SPAR	Spartan Motors, Inc.	16,20
AMINX	Amana Income Institutional	48,52
AMD	Advanced Micro Devices, Inc	9,61
RMR	The RMR Group Inc	73,90
WSMD	William Blair Small-Mid Cap Gr I	25,32
EYEG	EyeGate Pharmaceuticals, Inc.	0,47
X	United States Steel Corporation	34,49
TWI	Titan International, Inc.	12,04
RICK	RCI Hospitality Holdings, Inc	28,00
NEM	Newmont Mining Corporation	39,29
STSC	Start Scientific, Inc.	10,12
CC	The Chemours Company	48,68
TROW	T. Rowe Price Group, Inc.	104,38
RGLD	Royal Gold, Inc.	86,18
CNX	CNX Resources Corporation	14,95

Zdroj: vlastní tvorba

Tabulka (2)

Symbol	Název firmy	Tržní kapitalizace [miliard USD]
EXAS	Exact Sciences Corporation	37,84
CLCAX	CrossingBridge Long/Short Credit A	9,63
DLCR	Kibush Capital Corporation	0,08
DWCH	Datawatch Corporation	8,35
AMVRX	American Century Mid Cap Value R	16,77
JONE	Jones Energy, Inc.	0,71
AKAO	Achaogen, Inc.	12,15
AOSL	Alpha and Omega Semiconductor Limited	0,89
CLR.TO	Clearwater Seafoods Incorporated	4,51
FB	Facebook, Inc.	157,20
AMZN	Amazon.com, Inc.	11405,23
JNSAX	JPMorgan SmartRetirement 2025 A	19,14
BRK-B	Berkshire Hathaway Inc.	195,49
TSLA	Tesla, Inc.	299,30
XOM	Exxon Mobil Corporation	74,87
WMT	Waste Management, Inc.	86,69
MRK	Merck & Co., Inc.	53,36
WZZAF	Wizz Air Holdings Plc	47,90
SLMCX	Columbia Seligman Comms & Info A	72,03
UNH	UnitedHealth Group Incorporated	223,96
CVX	Chevron Corporation	114,76

Zdroj: vlastní tvorba

Tabulka (3)

Symbol	Název firmy	Tržní kapitalizace [miliard USD]
KHYSX	Deutsche High Income S	4,66
CMCM	Cheetah Mobile Inc.	13,37
IBAT.CN	International Battery Metals Ltd.	0,45
PMD	Psychemedics Corporation	20,12
QCOM	QUALCOMM Incorporated	53,12
ORCL	Oracle Corporation	44,83
CSCO	Cisco Systems, Inc.	40,73
PG	The Procter & Gamble Company	78,43
KMI	Kinder Morgan, Inc.	15,50
NVDA	NVIDIA Corporation	214,25
MMM	3M Company	212,25
MU	Micron Technology, Inc.	48,46
TXN	Texas Instruments Incorporated	99,46
MDT	Medtronic plc	77,64
PFE	Pfizer Inc.	35,17
NEM	Newmont Mining Corporation	39,29
UNP	Union Pacific Corporation	130,28
PXD	Pioneer Natural Resources Company	168,13
TKAT	Takung Art Co., Ltd.	2,02
MRTX	Mirati Therapeutics, Inc.	26,05
PSX	Phillips 66	96,97

Zdroj: vlastní tvorba

Tabulka (4)

Symbol	Název firmy	Tržní kapitalizace [miliard USD]
AVGO	Broadcom Limited	228,87
INFI	Infinity Pharmaceuticals, Inc.	1,87
CYTR	CytRx Corporation	1,56
WAC	Ditech Holding Corporation	0,60
IMGN	ImmunoGen, Inc.	9,99
CLDX	Celldex Therapeutics, Inc.	1,99
CIEN	Ciena Corporation	25,04
PTN	Palatin Technologies, Inc.	1,23
NLN.TO	NeuLion, Inc.	1,04
LPCN	Lipocine Inc.	1,65
CONN	Conn's, Inc.	27,70
GALT	Galectin Therapeutics, Inc.	4,68
SBH	Sally Beauty Holdings, Inc.	16,09
AMPE	Ampio Pharmaceuticals, Inc.	3,60
MCD	McDonald's Corporation	161,25
SPWR	SunPower Corporation	8,10
VSLR	Vivint Solar, Inc	5,30
CVI	CVR Energy, Inc.	6,30
FNJN	Finjan Holdings, Inc	2,85
IMDZ	Immune Design Corp.	3,15
NOK	Nokia Corporation	5,39

Zdroj: vlastní tvorba

Tabulka (5)

Symbol	Název firmy	Tržní kapitalizace [miliard USD]
FMC1.F	Ford Motor Company	9,13
NIKE	NIKE, Inc.	67.55
ADDYY	adidas AG	124.68
FOX	Twenty-First Century Fox, Inc.	35.34
NFLX	Netflix, Inc.	288.85
CVRS	Corindus Vascular Robotics, Inc.	1.36
WBA	Walgreens Boots Alliance, Inc.	63.47
CAH	Cardinal Health, Inc.	62.39
CTAS	Cintas Corporation	166.74
BB	BlackBerry Limited	10,19
DODGX	Dodge & Cox Stock	194,49
ABBV	Putnam MA Tax Exempt Income M	57,13
ABT	Abbott Laboratories	57,57
APD	Air Products and Chemicals, Inc	159,96
ADM	Archer-Daniels-Midland Company	44,33
BDX	Becton, Dickinson and Company	215,50
CVX	Chevron Corporation	114,76

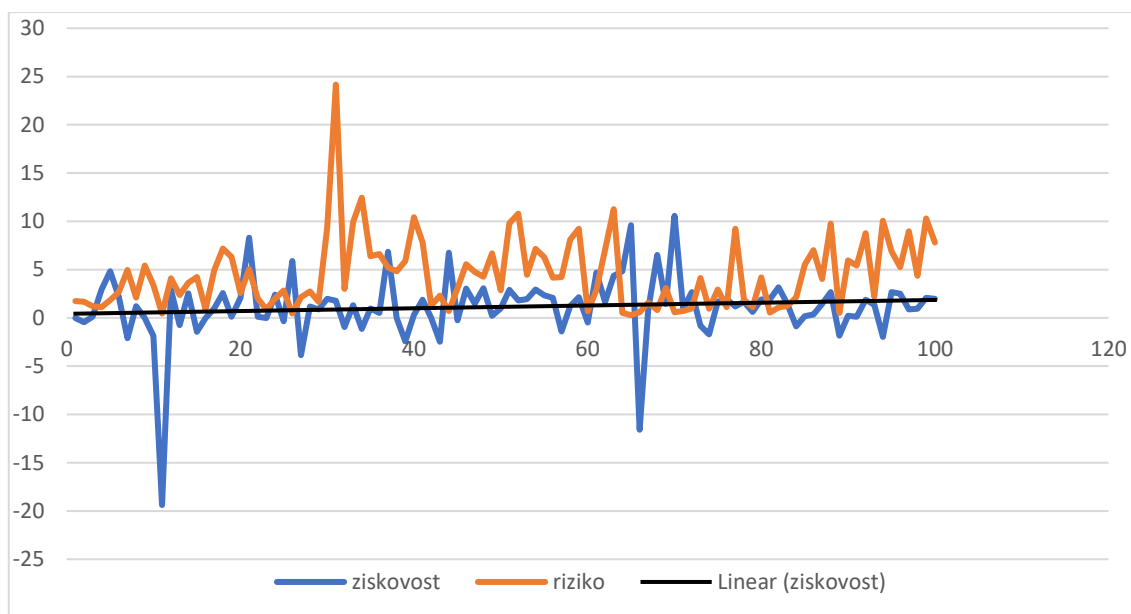
Zdroj: vlastní tvorba

4.2 Výpočet rizikivosti a výnosnosti portfolia

Ze sta vybraných akcií budeme v horizontu jednoho roku počítat jednotlivé riziko všech akcií pomocí vzorce (1.05) a pak i jednotlivý zisk akcií (vzorec (1.04)). Výsledky pak budou znázorněny grafem pro porovnání rizika a výnosu jednotlivých akcií.

Tento vzorec aplikujeme v excelu pomocí daných funkcí. Pak zjistíme celkové riziko a výnosovou míru a tento výsledek bude znázorněn grafem.

Obr. (8)



Porovnání rizika a ziskovosti

Zdroj: vlastní tvorba

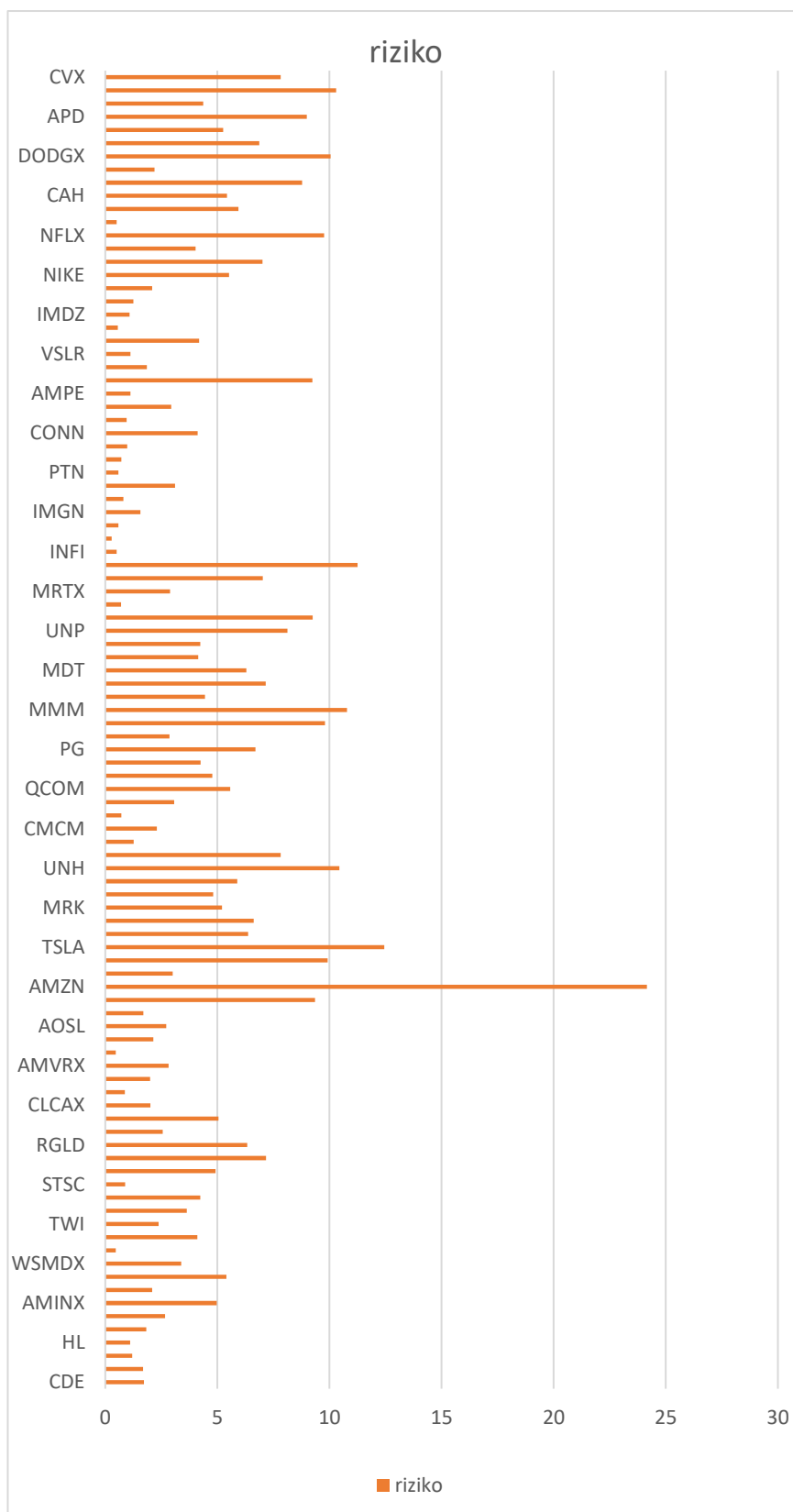
Nejmenší ziskovosti dosáhly akcie společnosti EyeGate Pharmaceuticals, Inc. s hodnotou -19,38 % a jsou proto pro portfolio ztrátové.

Nejvyšší ziskovosti pak dosáhly hodnoty společnosti Palatin Technologies, Inc. s hodnotou 10,57 %

Nejvyššího rizika dosáhla společnost Amazon.com, Inc. 24,16 %.

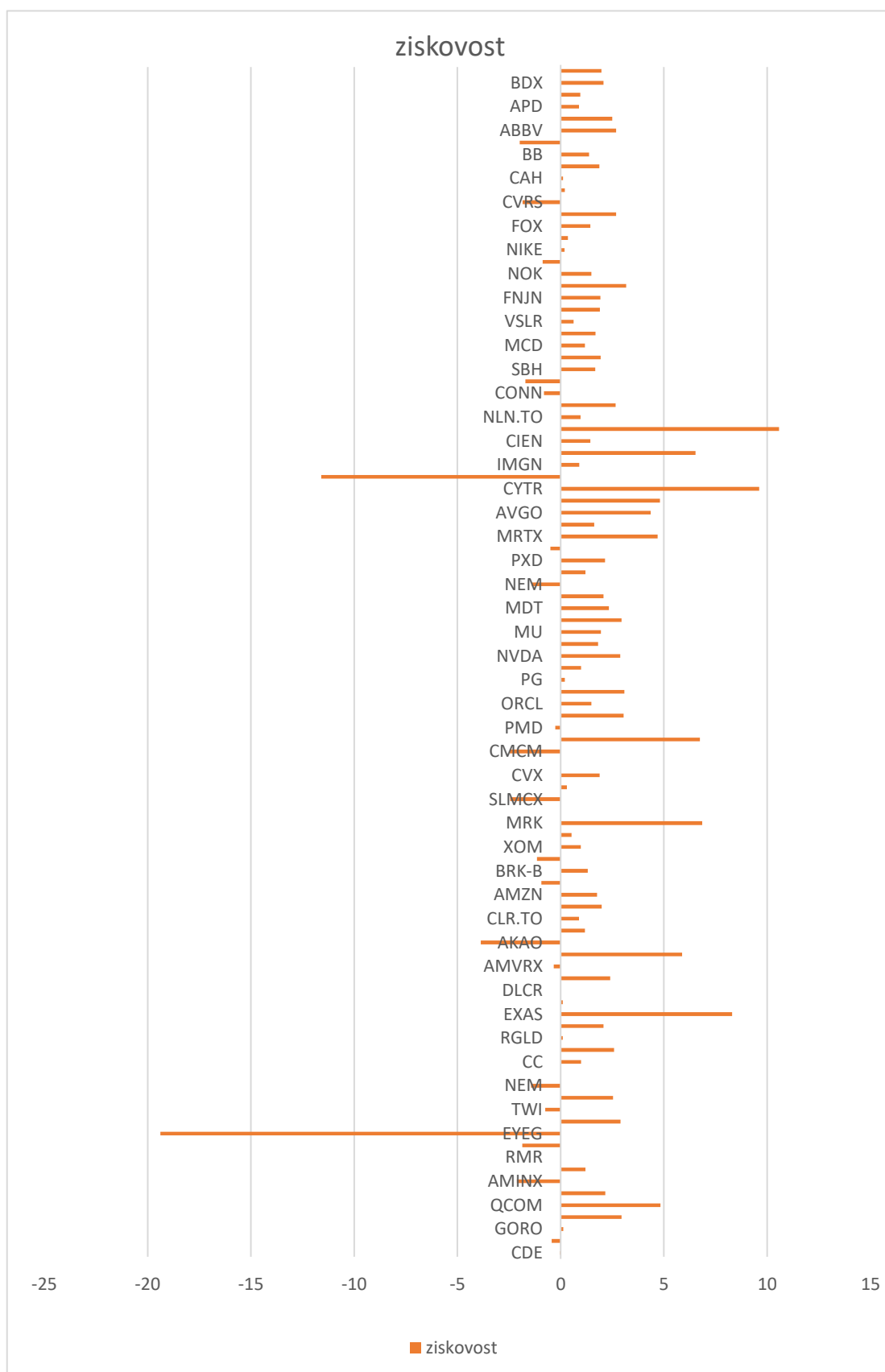
Nejnižšího rizika dosáhla společnost CytRx Corporation s hodnotou 0,28 %.

Obr. (10)



Riziko portfolia

Zdroj: vlastní tvorba



Ziskovost

Zdroj: vlastní tvorba

4.3 Postup a testování vybraných akcií

S těchto akcií vytvoříme portfolio pomocí výpočtů ročních výnosností akcií (vzorec 1.01) a tržního portfolia (vzorec 1.14) byla vypočítána beta pro každé zvolené období. Sledované období je v horizontu jednoho roku.

Následně byla spočítána riziková premie za testované rok, která je dána prostým rozdílem bezrizikové sazby, představované americkými pokladničními poukázkami, a výnosem trhu v témže období.

Příklad bezrizikové sazby, výnosu trhu a riziková premie za rok 2017 v % p.a. pro Coeur Mining, Inc.:

Tabulka (6)

Rf	výnos trhu	Riziková premie
1,53	5,97	4,44

Zdroj: vlastní tvorba

Takto postupujeme i ostatních vybraných akcií. Následujícím krokem je pak dosažení do základní rovnice SML přímky.

$$E(r_i) = 1,53 + [5,97 - 1,53] * 1,17 = 6,7248 \% \text{ p. a.}$$

Výsledkem je výnosnost 6,7248 % za rok 2017. Nebo spíše jakou výnosnost by měla mít akcie CDE na dokonale efektivním trhu, pokud by ovšem byla správně oceněna ve vztahu jejího rizika vyjádřeného koeficientem beta.

Skutečným výnosem by byla, ale ztráta, a to ve výši -9,7948 %, protože akcie CDE oslabily o 3,04 %. Na tomto příkladu, byla snaha ukázat, že model CAPM byl velice nepřesný se svou predikcí, a to i směrem růstu výnosu. Tato nerovnost ve výnosech byla změřena koeficientem alfa. Ten udává, zda je akcie dobré nakoupit či nikoli. Jinak řečeno, zda je na trhu levnější, než by ve skutečnosti měla být.

Výsledná alfa CDE za rok 2017 je (vzorec 1.15):

$$a = -3,04 - 6,7248 = -9,7948 \% \text{ p.b}$$

Takto byly spočítány koeficienty alfa u všech testovaných společností.

Symbol	capm	alfa	beta
CDE	6,7248	-9,7648	1,17
CLF	7,3815	-7,8215	1,41
GORO	3,2191	-3,0891	1,27
HL	1,7393	1,2107	0,23
QCOM	12,387	-7,5545	2,10
SPAR	6,7329	-4,5729	0,41
AMINX	45,644	-47,764	0,92
AMD	25,2116	-24,0146	3,28
RMR	-6,4374	6,4374	-0,14
WSMDX	19,9512	-21,8112	0,86
EYEG	-4,938	-14,445	3,30
X	138,5116	-135,612	4,27
TWI	16,3431	-17,0931	1,51
RICK	22,1887	-19,6487	0,83
NEM	22,4652	-23,9032	0,61
STSC	1,61	-1,61	2,00
CC	134,4988	-133,513	2,84
TROW	114,9188	-112,339	1,12
RGLD	65,9656	-65,8656	0,82
CNX	7,5516	-5,4816	0,52
EXAS	54,9684	-46,6684	1,08
CLCAX	2,4526	-2,3526	0,14
DLCR	-19,1795	19,1795	6,79
DWCH	3,0112	-0,6112	0,23
AMVRX	14,0406	-14,3806	0,87
JONE	-6,9176	12,8016	4,31
AKAO	13,5108	-17,3808	1,56
AOSL	5,52	-4,34	0,30
CLR.TO	7,0189	-6,1289	1,31
FB	110,772	-108,791	0,63
AMZN	2007,755	-2006	1,72
JNSAX	19,4823	-20,4123	1,09
BRK-B	171,3192	-170,009	0,87
TSLA	241,9962	-243,146	0,78
XOM	66,1113	-65,1313	0,81
WMT	59,217	-58,687	0,67
MRK	60,0492	-53,1892	1,11
WZZAF	-8,7993	8,7993	-0,23
SLMCX	63,8324	-66,2724	0,92
UNH	166,1992	-165,899	0,76
CVX	146,61	-144,72	1,20
KHYSX	2,176	-2,176	0,38
CMCM	36,5276	-38,9956	3,88
IBAT.CN	-7,6449	14,3869	3,57
PMD	11,593	-11,855	0,58
QCOM	91,5558	-88,5058	1,49
ORCL	49,9707	-48,4807	1,10
CSCO	45,189	-42,109	1,26
PG	35,0194	-34,8194	0,38
KMI	11,953	-10,963	0,70

Symbol	capm	alfa	beta
NVDA	292,7196	-289,83	1,53
MMM	237,0786	-235,269	1,02
MU	55,9558	-54,0078	1,43
TXN	121,4939	-118,548	1,19
MDT	59,0798	-56,7398	0,74
PFE	32,804	-30,729	0,95
NEM	22,4652	-23,8652	0,61
UNP	113,6138	-112,414	0,86
PXD	220,3527	-218,203	1,29
TKAT	1,3844	-1,8794	0,26
MRTX	35,7075	-31,0075	2,25
PSX	89,127	-87,497	0,90
AVGO	152,718	-148,358	0,60
INFI	-1,3025	6,1125	2,75
CYTR	-0,4291	10,0391	1,43
WAC	1,3524	-12,9524	0,08
IMGN	11,4795	-10,5795	2,97
CLDX	0,9734	5,5566	2,53
CIEN	22,6166	-21,1766	1,18
PTN	-4,564	15,134	2,77
NLN.TO	-10,8906	11,8506	4,89
LPCN	1,3362	1,3238	-0,51
CONN	16,4754	-17,2854	0,46
GALT	2,5856	-4,2956	3,77
SBH	-0,04	1,72	-0,10
AMPE	3,1359	-1,1959	1,59
MCD	126,6418	-125,472	0,74
SPWR	13,2903	-11,6003	2,19
VSLR	1,1439	-0,5189	-0,39
CVI	54,5548	-52,6548	1,58
FVJN	2,592	-0,662	-1,18
IMDZ	3,5292	-0,3592	2,38
NOK	2,378	-0,894	0,53
FMC1.F	6,4532	-7,3232	0,68
NIKE	35,924	-35,734	0,58
ADDYY	77,9704	-77,6204	0,79
FOX	38,919	-37,479	1,21
NFLX	256,545	-253,865	1,35
CVRS	-1,176	-0,664	1,32
WBA	60,2905	-60,0905	0,85
CAH	71,436	-71,326	1,22
CTAS	143,6061	-141,736	0,93
BB	16,4524	-15,0824	1,84
DODGX	226,146	-228,126	1,12
ABBV	140,0404	-137,36	1,49
ABT	91,2758	-88,7758	1,67
APD	161,41	-160,52	1,00
ADM	34,9361	-33,9861	0,91
BDX	245,4432	-243,363	1,16
CVX	146,61	-144,63	1,20

Tabulky výsledků koeficientů CAPM, ALFA, BETA

Zdroj: vlastní tvorba

4.4 Výsledky testování a tvorby portfolia pomocí CAPM

Investování do akcií v takto krátkém období se všeobecně nedoporučuje, protože investovat v jednoletém horizontu sebou přináší nejvyšší volatilitu výnosů a častější výskyt extrémních hodnot, které jsou z důvodu krátké periody více výrazné. Toto se potvrdilo i v tomto pozorování, proto určitě není překvapující, že model CAPM byl v rámci jednoletých období nepřesný. Z grafů jde vidět, že takto složené portfolio vykazuje značné výkyvy jednotlivých firem a jde spíše o kombinaci firem s vysokým rizikem a menší ziskovostí. Toto portfolio je ale posuzováno podle horizontu jednoho roku, nelze tedy predikovat, jak by se vyvíjelo v horizont např. 5 let.

Byla zde i ukázka alfa koeficientu na jedné z akcií. Díky alfe lze říci, zda je dobré danou akcii nakoupit nebo nikoli, jak již bylo poukázáno. Pokud porovnáme výsledky alfa koeficientu a přímky SML, je zcela jasné že výsledná data budou ve velkém rozporu.

Na základě výše provedených pozorování můžeme říci, že model CAPM bohužel nedokázal dobře vysvětlit výnosy aktiv. Vazba koeficientu beta a výnosů se ukázala jako velice slabá. Model podhodnocoval akcie s malou betou, které dosahovaly výrazně vyšších výnosů, než jaké by odpovídaly jejich betě.

U akcií v rámci skupin vyšších bet byly akcie jak podhodnocené, tak i výrazně přehodnocené.

5 Závěr

V této práci bylo tvořeno portfolio ze sta vybraných akcií, pomocí modelu CAPM. Tyto akcie různých odvětví, měli jinou averzi k riziku a zisku. Výběr titulů v rámci portálu Yahoo Finance, byl náhodný v oblasti velikosti a formy. Avšak veškeré akcie byly vybrány tak aby se daly počítat pomocí CAMP modelu.

Nicméně díky alfa koeficientu bylo dokázáno že CAPM je nepřesný a není určený k tvorbě portfolia v časovém období jednoho roku.

Model CAPM je vhodné použít v případě kdy investoři preferují maximální očekávanou výnosnost aktiva neboli portfolia, investoři preferují minimální riziko aktiva, existenci bezrizikového aktiva se sazbou pro všechny investory identickou, aktiva jsou nekonečně dělitelná, informace jsou dostupné všem investorům a daně a transakční náklady jsou zanedbány.

Kvůli těmto skutečnostem je CAPM dost omezený a takřka nepoužitelný. Ze závěrů našich výsledků lze bohužel konstatovat nevhodnost použití modelu pro vysvětlení výnosností jednotlivých akcií.

Alfa koeficient záporně ovlivnil rizikovou prémii mající tak za následek negativní sklon přímky SML, což je v rozporu se samotnou teorií o CAPM. Nehledě na zjištěné výsledky v této práci lze CAPM ve formě SML doporučit při použití jako diskontního faktoru. Model je dobré použít k odhadu rizikové premie plánované investice. Jedná se o formu uplatnění, ve které se dnes CAPM objevuje nejčastěji.

6 SUMMARY

This work is focused on creation of portfolio and its variability. The portfolio is made up of one hundred shares freely tradable in the US market. The CAPM or Capital Asset Pricing Model was used to generate this portfolio in order to establish profit and risk. After creating that portfolio, the SML line was tested using an alpha coefficient. The result was inequality when comparing this test and the result of the model itself.

Keywords

Portfolio. variability, shares, profit, risk, alfa koefficient.

7 Seznam obrázků

- Obr. (1) Efektivní a přípustná množina.....	10
- Obr. (2) Kombinace rizikových portfolií s bezrizikovým aktivem.....	11
- Obr. (3) Optimální portfolio.....	11
- Obr. (4) Přímka kapitálového trhu CML.....	13
- Obr. (5) Přímka cených papírů.....	17
- Obr. (6) Porovnání koeficientu Beta u dvou aktiv.....	20
- Obr. (7) Alfa cenného papíru.....	22
- Obr. (8) Porovnání rizika a ziskovosti.....	33
- Obr. (9) Riziko portfolia.....	34
- Obr. (10) Ziskovost.....	35

8 Seznam tabulek

- Tabulka (1) Akcie pro tvorbu portfolia.....	28
- Tabulka (1) Akcie pro tvorbu portfolia.....	29
- Tabulka (2) Akcie pro tvorbu portfolia.....	30
- Tabulka (3) Akcie pro tvorbu portfolia.....	31
- Tabulka (4) Akcie pro tvorbu portfolia.....	32
- Tabulka (5) Příklad bezrizikové sazby, výnosu trhu a riziková prémie.....	36

9 Seznam použitých zdrojů

Literatura

BLACK, F. (1972). Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing. *Journal of Finance*. 45(3), p. 444454.

ČÁMSKÝ, F. (2007) *Teorie portfolia. 2. přepracované a rozšířené vydání*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 9788021042520.

EUGENE F. FAMA, & KENNETH R. FRENCH. (1992). The Cross Section of Expected Stock Returns. *Journal of Finance*. 44. p. 427465.

EUGENE F. FAMA, & KENNETH R. FRENCH. (2004). The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. *The Journal of Economic Perspectives*. 18(3), p. 2546.

FABOZZI, F. J., & PETERSON, D. P. (2009). *Finance: Capital markets, financial management, and investment management*. Hoboken, NJ: Wiley, ISBN 9780470407356.

JÍLEK, J. (2009). *Akciové trhy a investování*. Praha: Grada, ISBN 9788024729633.

LIETNER, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics*. 47(1), p 1337.

MARKOWITZ, H. (1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance*. 7(1), p.7799.

MUSÍLEK, P. (2011). *Trhy cenných papírů*. Praha: Ekopress, ISBN 9788086929705.

REJNUŠ, O. (2008). *Peněžní ekonomie: (finanční trhy)*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, ISBN 9788021444157.

- ROLL, R. (1977). A Critique of the Asset Pricing Theory tests Part I: On Past and Potential Testability of the Theory. *Journal of Financial Economics*.
- ROSS, S. (1976). The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory*.
- SHARPE, W. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Condition of Risk. *Journal of Finance*. 19. p. 42-442
- STRAMBAUGH, R. (1982). On the Exclusion of Assets from Tests of the Two Parameter Model: A Sensitivity Analysis. *Journal of Financial Economics*. 10(3). p. 237-268
- TAYLOR, B. (2005). An Empirical Evaluation of the Capital Assets Pricing Model. *Fundamental Finance*
- VESELÁ, J. (2007). Investování na kapitálových trzích. Praha: ASPI, ISBN 9788073572976
- WARNER, J. (2010). Rethinking Modern Portfolio Theory. Bank Investment Consulting.
- ANDĚL J. (1998). Statistické modely. Praha: Matfyzpress.
- CIPRA, T. (2005). Praktický průvodce finanční a pojistnou matematikou. (2. vyd.) Praha: Ekopress.
- REILLY, F. K. and BROWN, K. C. (2012). Investment Analysis and Portfolio Management (with Thomson ONE-Business School Edition and Stock-Trak Coupon) Mason, USA: South-Western, Cengage Learning.