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 účetnictví a financí

Diplomová práce

Diversifikace portfolia

Vypracovala: Bc. Jana Musilová
Vedoucí práce: Ing. Miroslava Žiaková, Ph.D.

České Budějovice 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Ekonomická fakulta
Akademický rok: **2017/2018**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Jana MUSILOVÁ**
Osobní číslo:	**E17499**
Studijní program:	**N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor:	**Účetnictví a finanční řízení podniku**
Název tématu:	**Diversifikace portfolia**
Zadávající katedra:	**Katedra účetnictví a financí**

Zásady pro vypracování:

Cíl: Cílem práce je sestavení optimálního portfolia z vybraných finančních aktiv při zvolené investiční strategii.

Rámcová osnova:
1. Základní charakteristika finančních trhů a finančních aktiv.
2. Charakteristika základních prvků investiční strategie (výnos, riziko, likvidita).
3. Teorie portfolia (Markowitzův model).
4. Tvorba optimálního portfolia z vybraných finančních aktiv a vymezení efektivní hranice portfolia.
5. Vyhodnocení, závěry a doporučení.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Jílek, J. (2009). *Akciové trhy a investování.* **Praha: Grada Publishing.**
Mishkin, F.S. (2013). *Money, Banking and Financial Markets.* **Edinburgh: Pearson Education.**
Musílek, P. (2011). *Trhy cenných papírů.* **Praha: Ekopress.**
Rejnuš, O. (2014). *Finanční trhy.* **Praha: Grada Publishing.**
Rose, P.S., Marquis, M.H. (2009). *Money and Capital Markets.* **New York: McGraw-Hill Education.**
Samuelson, P.A. & Nordhaus, W.D. (2013). *Ekonomie.* **Praha: NS Svoboda.**
Veselá, J. (2011). *Investování na kapitálových trzích.* **Praha: Oeconomica.**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Miroslava Žiaková, Ph.D.**
Katedra účetnictví a financí

Datum zadání diplomové práce: **1. února 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **13. dubna 2019**

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

L.S.

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

doc. Ing. Milan Jílek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 1. února 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě 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.

V Koněšíně dne 10. 4. 2019 …….……

Bc. Jana Musilová

Poděkování

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování vedoucí práce Ing. Miroslavě Žiakové, Ph.D. za připomínky a odborné vedení. Poděkování patří též mé rodině za pomoc a podporu během studia.

OBSAH

1 ÚVOD 3
2 FINANČNÍ TRHY 5
2.1 Podstata, funkce a význam finančního trhu 5
2.2 Finanční aktiva 8
2.2.1 Peníze 8
2.2.2 Majetkové finanční instrumenty 9
2.2.3 Dluhové (dlužní) instrumenty 9
3 ZÁKLADNÍ PRVKY INVESTIČNÍ STRATEGIE 11
3.1 Investiční strategie 11
3.2 Výnosnost 12
3.3 Riziko 13
3.4 Likvidita 14
4 TEORIE PORTFOLIA 15
4.1 Důležité pojmy 16
4.1.1 Kovariance a korelační koeficient 16
4.1.2 Rozptyl, směrodatná odchylka a variační koeficient 17
4.1.3 Beta koeficient 17
4.1.4 Postoj k riziku 18
4.2 Selektivní model Markowitze 18
4.3 Očekávaná výnosová míra a riziko portfolia 21
4.4 Efektivní hranice a optimální portfolio 22
4.5 Jednoduchý indexní model 25
5 METODIKA 26
5.1 Použité vzorce 26
6 PRAKTICKÁ ČÁST 29

6.1 Profily vybraných společností 30
6.2 Výnosnost akcie 34
6.3 Riziko akcie 35
6.4 Beta koeficient, systematické a individuální riziko akcie 37
6.5 Korelace a kovariance 39
6.6 Výnos a riziko portfolia při rovnoměrném váhovém zastoupení akcií 43
6.7 Markowitzův model optimalizace portfolia 44
6.7.1 Efektivní hranice portfolia 49
7 ZÁVĚR 51
8 SUMMARY 54
PŘEHLED POUŽITÝCH ZDROJŮ 55
SEZNAM OBÁZKŮ 58
SEZNAM TABULEK 58
SEZNAM GRAFŮ 59
SEZNAM ZKRATEK 60

1 ÚVOD

Finanční systém je považován za jedno z nejdůležitějších a nejpokrokovějších odvětví moderní ekonomiky. Zatímco dříve se finančnictví týkalo pouze bank a obchodů, dnes zahrnuje rozsáhlý celosvětový bankovní systém, trh s cennými papíry, penzijní fondy a celou řadu dalších finančních nástrojů, k čemuž přispívá i fakt, že finanční systém funguje bez problému po většinu období od 2. světové války. Nicméně bezprecedentní průběh poslední krize ukázal, že na globálních finančních trzích hrozí systémové riziko, které je schopno znejistit celý světový finanční systém a jeho prostřednictvím tak vážně ohrozit reálnou ekonomiku.

Skutečnost, že finanční trhy, resp. trhy kapitálové patří k nejsledovanějším oblastem tržní ekonomiky, je zapříčiněna jejich nezastupitelnou a stěžejní rolí, kterou v ní sehrávají. Obrovský a neutuchající zájem akademiků a teoretiků o finanční trhy je podmíněn nejen jejich významem, ale také prudkým rozvojem a proměnami, kterými tyto trhy v posledních desetiletích procházejí. Lákavá vidina dosažených zisků funguje jako magnet, který přitahuje investory na finanční trhy, kde se pokoušejí zhodnotit své volné finanční prostředky (úspory), čímž se vzdávají současné hodnoty svých finančních prostředků s vyhlídkou toho, že jako odměnu za svou „oběť“ obdrží v budoucnu zpět své investované úspory navýšené o výnos. Kromě toho zajišťují finanční trhy také likviditu, což znamená, že jak deficitní, tak přebytkové subjekty mohou rychle a za nízkých nákladů měnit své portfolio před okamžikem splatnosti finančních instrumentů. Bez existence těchto trhů by přebytkové subjekty měly jistě menší motiv pro tvorbu úspor a naopak deficitní subjekty by mohly ztrácet motivy pro vypůjčování si finančních prostředků.

Je však důležité si uvědomit, že zhodnocení finančních prostředků není na finančním trhu zpravidla zaručeno. Jedním z předpokladů úspěchu investice, který může investor ovlivnit, je podrobná znalost složitého mechanismu fungování finančního trhu v ekonomice a porozumění veškerým souvislostem.

V České republice stále většina obyvatel ukládá své volné finanční prostředky na běžných účtech, kde výnos není dostačující na pokrytí znehodnocení, které je způsobeno inflací. Vedle toho investice do cenných papírů umožňují tyto prostředky lépe zhodnotit, ovšem za cenu vyššího rizika. Souhrn veškerých investic je nazýván tzv. investičním portfoliem. Moderní teorie portfolia se začala rozvíjet v padesátých

letech minulého století a během let procházela neustálým vývojem. Za jejího zakladatele je považován Harry Markowitz.

Tato diplomová práce se zabývá sestavením optimálního portfolia z vybraných finančních aktiv. Je rozdělena do dvou částí – části teoretické a části praktické. Teoretická část je složena z několika kapitol, v nichž je čtenář nejprve seznámen s problematikou finančních aktiv a finančních trhů obecně, jejich podstatou, funkcí a významem. Následně jsou představeny základní prvky investiční strategie, tj. výnos, riziko a likvidita. Závěr teoretické pasáže je věnován již zmíněné teorii portfolia, konkrétně Markowitzovu modelu. Praktická část práce je zaměřena na vytvoření optimálního portfolia z vybraných finančních aktiv a na následném vymezení jeho efektivní hranice.

2 FINANČNÍ TRHY

Finanční sektor ekonomiky je oběžný systém, který spojuje statky, služby a finance na domácích a mezinárodních trzích. Prostřednictvím peněz a finančních prostředků si domácnosti a firmy navzájem půjčují, aby mohly spotřebovávat a investovat. Lidé mohou peníze půjčovat druhým či si sami peníze vypůjčovat, protože jejich hotovost někdy neodpovídá tomu, kolik by chtěli utrácet. (Samuelson, 2013)

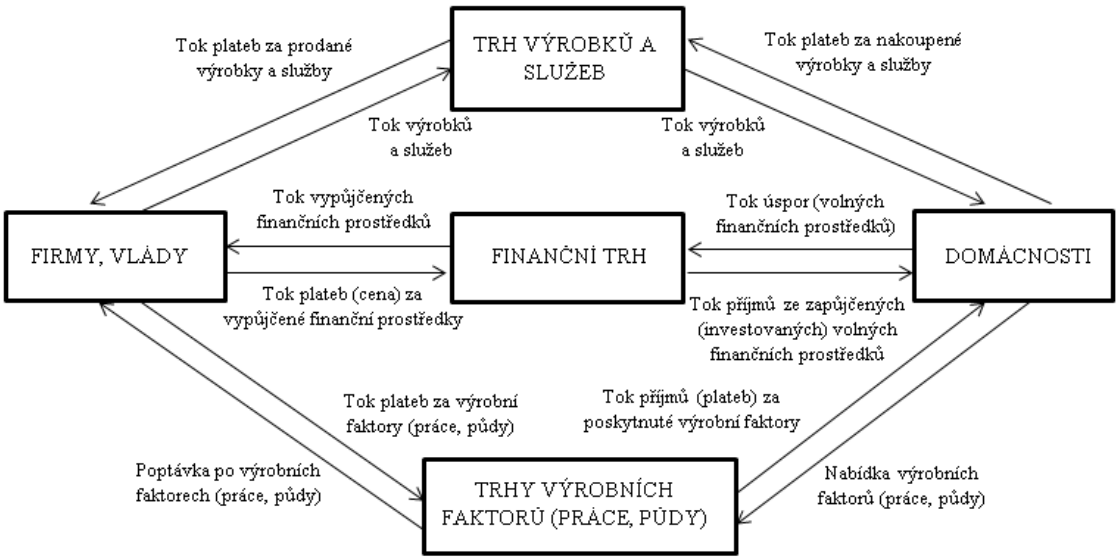
Půjčování peněz na finančním trhu probíhá prostřednictvím finančních zprostředkovatelů. Mezi ty nejdůležitější patří komerční banky, jejichž hlavním úkolem je přijímat vklady a půjčovat tyto prostředky těm, kteří je potřebují. Dalším důležitým finančním zprostředkovatelem jsou pojišťovny či penzijní fondy, které poskytují specializované produkty. Svými produkty, které tvoří finanční nástroje, jako jsou např. akcie či dluhopisy, se finanční trhy liší od ostatních trhů. Mezi důležité finanční trhy patří trh akciový, trh dluhopisů a devizový trh.

Správně fungující finanční trhy jsou klíčovým faktorem při vytváření vysokého hospodářského růstu a špatně fungující finanční trhy jsou jedním z důvodů, proč mnohé země světa zůstávají chudé. Činnosti na finančních trzích mají také přímý vliv na osobní bohatství, chování podniků a spotřebitelů a na cyklický vývoj hospodářství. (Mishkin, 2013)

2.1 Podstata, funkce a význam finančního trhu

Definic finančního trhu existuje hned několik. Například Veselá (2011) definuje finanční trh jako „*souhrn investičních instrumentů a produktů, institucí, postupů a vztahů, při nichž dochází k přelévání volných finančních zdrojů mezi přebytkovými a deficitními jednotkami na dobrovolném smluvním základě“*. Pavlát (2013) vymezuje finanční trh jako *„souhrn nástrojů, postupů, institucí a vztahů mezi nimi, jejichž prostřednictvím dochází k transferu volných finančních prostředků“*. Jiná definice dle Revendy, Mandela, Kodery, Musílka a Dvořáka (2015) vymezuje finanční trh jako „*systém institucí a instrumentů zabezpečujících pohyb peněz a kapitálu prostřednictvím různých finančních instrumentů mezi ekonomickými subjekty na základě nabídky a poptávky“*. Pohyb finančních prostředků mezi trhy a subjekty v dané ekonomice je znázorněn níže na obrázku č. 1.

Obrázek 1: Pohyb finančních prostředků mezi trhy a subjekty v ekonomice / Movement of Funds between Markets and Subjects in the Economy



Zdroj: Veselá (2011)

Subjekty vstupující s různými motivy na finanční trh lze rozdělit do několika skupin. První z nich jsou tzv. **přebytkové jednotky**, které mají přebytek volných finančních prostředků, pro které ovšem nemají uplatnění a jsou tedy ochotny své zdroje investovat, tj. zapůjčit jinému subjektu. Přebytkové jednotky jsou zdrojem úspor v ekonomice, lze je rovněž označit jako investoři, resp. věřitelé. Mohou mít podobu domácností, bank, firem, obchodníků s cennými papíry apod. Při rozhodování o svých investicích by vždy měly uplatňovat kritéria výnosu, rizika a likvidity, jelikož opomenutí jednoho z uvedených kritérií by mohlo přinést investorům nemalé ztráty.

Další skupinu tvoří **deficitní jednotky**, které na rozdíl od přebytkových jednotek mají v současnosti nedostatek volných finančních prostředků. Ty se snaží získat právě na finančním trhu a tak realizovat své záměry. Deficitní jednotkou mohou být emitenti (v podobě firem, bank či územně samosprávných celků), jedná se o subjekty, které vydávají určitý druh cenného papíru, případně se lze setkat s označením dlužník, které je možné použít pro ty deficitní jednotky, které finanční prostředky získávají prostřednictvím úvěru. Mezi důležitá kritéria, která musí brát deficitní jednotky v úvahu při získávání finančních zdrojů, patří náklady s tím spojené a časový horizont, na který deficitní jednotky tyto finanční prostředky získávají.

Třetí skupinou, která se vyskytuje na finančním trhu, jsou bankovní a nebankovní **zprostředkovatelé**, kteří napomáhají přesunu volných finančních prostředků od jednotek přebytkových k jednotkám deficitním a to s minimálními transakčními a informačními náklady. Využitím služeb zprostředkovatelů by mělo dojít zejména pro přebytkové jednotky ke snížení rizik. V opačném případě mohou nastat komplikace v alokaci volných finančních prostředků.

Hlavním úkolem finančního trhu je tedy zabezpečení přesunu volných finančních prostředků od jednotek přebytkových k jednotkám deficitním a zároveň tímto napomáhat efektivnímu využívání všech volných finančních prostředků v ekonomice a jejímu hladkému chodu. Na efektivnost lze nahlížet z několika hledisek, dle kterých na finančním trhu rozeznáváme:

- **alokační efektivnost** - volné finanční prostředky jsou přesunuty k takové deficitní jednotce, která nabídne nejvyšší rizikově očištěný výnos při respektování rizika,
- **operační efektivnost** - volné finanční prostředky jsou od přebytkových jednotek k jednotkám deficitním alokovány s minimálními transakčními náklady,
- **informační efektivnost** - kurzy investičních instrumentů téměř okamžitě reagují na novou, neočekávanou informaci; přizpůsobení kurzů je okamžité a proběhne ještě týž den, kdy je nová, neočekávaná kurzotvorná informace oznámena.

Mrkvička a Strouhal (2014) rozlišují následující funkce finančního trhu:

- **depozitní funkce** - finanční trhy poskytují jednotlivým ekonomickým subjektům prostor pro ukládání volných peněžních prostředků,
- **funkce uchování hodnoty** - trh poskytuje nástroje pro uchování hodnoty peněžních prostředků až do doby jejich potřeby na pokrytí výdajů (finanční aktiva se „neopotřebovávají“ a v průměru jejich hodnota v čase roste, zatímco peníze uložené v „šuplíku“ ztrácejí svou kupní sílu již pouhým vlivem inflace),
- **funkce likvidity** - trh zajišťuje směnu jednotlivých finančních instrumentů za peněžní hotovost s velice malým rizikem ztráty,
- **kreditní funkce** - trh poskytuje úvěry pro financování spotřeby a investičních výdajů (bankovní úvěry, půjčky),
- **platební funkce** - na trhu existuje mechanismus pro provádění plateb za zboží a služby (bezhotovostní platby),

- **funkce ochrany proti riziku** - trh zajišťuje ochranu proti různým druhům rizika buď prostřednictvím pojistných smluv, nebo zvláštním typem finančních aktiv, které se nazývají finanční deriváty,
- **politická funkce** - trh nabízí „kanály“ pro uplatnění záměrů v oblasti společenských cílů (síla koruny, inflace).

2.2 Finanční aktiva

Investiční instrumenty, tzn. aktiva, která investorovi přináší určitý nárok na budoucí příjem (v podobě dividend, úroků a splátek jistin, kupónových plateb apod.), lze rozdělit do dvou základních skupin:

- reálné instrumenty - přímé podnikání, nákup komodit, movitých a nemovitých věcí,
- finanční instrumenty - peněžní vklady[1], poskytování úvěrů a půjček, nákup cenného papíru a další druhy finančních investic.

Rejnuš (2014) ve své publikaci uvádí, že finanční aktiva neposkytují svým vlastníkům nepřetržitý tok služeb (jako např. byty, auta, pračky), ale slibují jim návratnost v budoucnu, přičemž současně slouží jako uchovatel hodnoty (kupní síly). Zároveň říká, že další jejich společnou vlastností je také to, že se neopotřebovávají a jejich forma (listina, záznam v počítači) nijak nesouvisí s jejich cenou. Náklady na jejich transport a uskladnění jsou zanedbatelné, a proto jsou také lehce zaměnitelná, mohou snadno měnit svoji formu nebo být nahrazena jinými aktivy.

Druhů finančních aktiv existuje prakticky neomezené množství, vždy však budou patřit do jedné z následujících kategorií:

- peníze,
- majetkové finanční instrumenty,
- dluhové (dlužní) instrumenty.

2.2.1 Peníze

Peněžní trh, stejně jako všechny finanční trhy, poskytuje kanál pro výměnu finančních aktiv za peníze. Od ostatních částí finančního systému se však liší v důrazu na úvěry, které uspokojují čistě krátkodobé potřeby v oblasti hotovosti. Základním

[1] Peněžní vklady lze v daném případě chápat jako „standardizované úvěry“ poskytované vkladateli (nejčastěji domácnostmi) obchodním bankám.

úkolem peněžního trhu je přivést přebytkové a deficitní jednotky do vzájemného kontaktu s cílem umožnit vypůjčování a zapůjčování finančních prostředků. (Rose, 2009)

„Ekonomická teorie definuje peníze jako aktivum, které je všeobecně uznáváno a přijímáno ekonomickými subjekty jako prostředek při provádění plateb za zboží, služby nebo úhradě jiných závazků.“ (Polouček, 2006) V souladu s funkcionální definicí peněz plní peníze tři následující funkce:

- prostředek směny (transakční prostředek),
- účetní jednotka,
- prostředek uchování hodnoty.

2.2.2 Majetkové finanční instrumenty

Majetkové finanční instrumenty představují doklad o vlastnictví. Zpravidla jsou spojovány s nárokem na podíly na zisku, výnosech apod. Mohou z nich vyplývat i další související práva (např. hlasovací právo). Mezi majetkové finanční instrumenty patří především akcie či obchodní podíly ve společnostech s ručením omezeným.

Pro akcie platí, že jsou to cenné papíry, s nimiž jsou spojena práva akcionáře jako společníka akciové společnosti podílet se podle zákona č. 90/2012 Sb., zákona o obchodních společnostech a družstvech (ZOK) a stanov společnosti na jejím řízení, zisku a na likvidačním zůstatku při zrušení společnosti s likvidací (§256 odst. 1 ZOK). Kromě těchto zákonem určených práv mohou akciové společnosti vydávat i akcie se zvláštními právy, která jsou blíže charakterizována ve stanovách společnosti. ZOK otevírá tuto možnost v §276 a určuje pouze jediný zákaz – nesmí být vydávány tzv. úrokové akcie, tedy akcie, s nimiž je spojeno právo na úrok nezávislý na hospodářských výsledcích společnosti. (Kotásek, Pihera, Pokorná, & Vítek, 2014)

2.2.3 Dluhové (dlužní) instrumenty

Dluhové instrumenty zaručují jejich majitelům navrácení peněz půjčených jiným subjektům včetně zpravidla předem dohodnuté odměny za jejich zapůjčení – nejčastěji úrok. Příkladem dluhového instrumentu mohou být dluhopisy, poskytnuté úvěry, směnky apod.

Dluhopis lze obecně označit jako cenný papír, který vyjadřuje dlužnický závazek emitenta vůči majiteli tohoto CP. Jejich emisí si emitent opatřuje kapitál ve formě

úvěru. Jak uvádí Kislingerová (2010), dluhopis je spojen s určitou dobou splatnosti, jež může být krátkodobá, dlouhodobá nebo střednědobá. Rozlišovací hranicí pro krátkodobé dluhopisy je doba splatnosti kratší než jeden rok a jsou obchodovány na peněžním trhu. Patří sem pokladniční poukázky, komerční papíry a depozitní certifikáty. Středně a dlouhodobé dluhopisy mají dobu splatnosti delší než jeden rok, jsou obchodovány na kapitálovém trhu. Patří sem hypoteční zástavní listy a obligace. Obligace je tedy možné chápat jako dlouhodobý dluhopis emitovaný firmou, orgány místní samosprávy (municipální obligace) nebo státem.

Na dluhopisy se vztahují obecné předpisy o cenných papírech, zejména právní úprava v zákoně č. 89/2012 Sb., občanský zákoník. Zvláštní právní úprava dluhopisů je obsažena především v zákoně č. 190/2004 Sb., o dluhopisech.

3 ZÁKLADNÍ PRVKY INVESTIČNÍ STRATEGIE

Každá ekonomická jednotka musí v rámci svých výrobních možností volit mezi výrobou spotřebních a investičních statků. Pokud daná ekonomika obětuje část výroby spotřebních statků ve prospěch statků investičních, tj. statků, které jsou vyrobeny pro další použití ve výrobním procesu, může zpravidla růst rychleji a získat tak větší množství spotřebních i investičních statků. V nejširším pojetí lze investice charakterizovat jako ekonomickou činnost, při které se subjekt vzdává své současné spotřeby s cílem zvýšení produkce statků v budoucnosti.

3.1 Investiční strategie

K dosažení podnikových a investičních cílů je zapotřebí zformovat investiční strategii, tzn. postupy, kterými je možné požadovaných cílů dosáhnout nebo se k nim alespoň maximálně přiblížit. Je nutné, aby investor posuzoval každou investiční příležitost s přihlédnutím k těmto faktorům, tzv. magickému trojúhelníku investování:

- očekávaný výnos investice - ve formě ročních výnosů, event. ve formě růstu ceny investice,
- očekávané riziko investice,
- očekávaný důsledek na likviditu podniku.

Ideální situace nastává tehdy, jedná-li se o investiční příležitost s nízkým rizikem, vysokým výnosem a vysokou likviditou. Taková investice se však v praxi obvykle nevyskytuje a investor musí preferovat některý z výše uvedených faktorů. V závislosti na tom, jaký z faktorů je preferován, Valach (2010) rozlišuje různé typy investičních strategií:

1. **strategie maximalizace ročních výnosů** - investor zde dává přednost co nejvyšším ročním výnosům a nehledí na růst ceny investice, eventuální nižší zisk z růstu ceny kompenzuje vyššími ročními výnosy (tento typ strategie je vhodný při nižším stupni inflace, protože při ní se roční výnosy příliš neznehodnocují a investice si udržuje v zásadě svou reálnou hodnotu),
2. **strategie růstu ceny investice** - investor upřednostňuje ty investiční projekty, u nichž předpokládá co největší zvýšení hodnoty původního investičního vkladu, běžný roční výnos z investice je pro investora více méně irelevantní (tento typ investiční strategie je vhodný zejména při vyšším stupni inflace, která

znehodnocuje běžné roční výnosy, ale budoucí hodnota majetku v důsledku vyšší inflace rychle roste),

3. **strategie růstu ceny investice spojená s maximálními ročními výnosy** - investor vybírá projekty, které přinášejí jak růst ceny investice v budoucnosti, tak růst ročních výnosů; takové investiční příležitosti jsou z hlediska základního finančního cíle, tj. maximalizace tržní hodnoty firmy, nejideálnější (v praxi se však vyskytují velice sporadicky),
4. **agresivní strategie investic** - investor preferuje projekty s vysokým stupněm rizika (např. investice do oblasti s neprozkoumaným trhem), jelikož je podstupované vysoké riziko kompenzováno možností vzniku vysokých výnosů,
5. **konzervativní strategie** - investor postupuje opatrně, má averzi k riziku a vybírá projekty bezrizikové či s nízkým stupněm rizika; takové projekty ovšem přinášejí také menší výnosnost (tato strategie je typická tím, že využívá portfolia investic, které tlumí případné riziko),
6. **strategie maximální likvidity** - investor dává přednost projektům, které jsou schopny se rychle transformovat na peníze a které jsou co nejlikvidnější (např. investice do krátkodobých termínovaných vkladů, do cenných papírů, hmotné investice s krátkou dobou návratnosti); takové investice sice zajišťují likviditu, ale přinášejí zpravidla menší výnosnost.

3.2 Výnosnost

V případě finančních investic, které jsou realizovány především za účelem co nejvyššího zhodnocení do nich vložených peněžních prostředků, bývá všeobecně za kritérium hodnocení efektivnosti považována jejich výnosnost. Výnosnost finančních investic je investičním kritériem udávajícím míru zhodnocení peněžních prostředků vložených do určitého finančního investičního instrumentu (nebo investičního portfolia) za určité časové období. (Rejnuš, 2009)

Celkový výnos z finanční investice je souhrnem veškerých příjmů (cash flow), které investor z daného investičního instrumentu získá za celou dobu jeho držby či za dobu kratší, obvykle za rok. Výnosnost je možné posuzovat u již zrealizovaných (ukončených) investic. Toto hodnocení výnosnosti bývá označováno jako „ex post“. Historický výnos se skládá ze dvou složek – z důchodu z finančního instrumentu a z kapitálového zisku (ztráty) pramenícího z pohybů kurzu. Důchod lze chápat jako pravidelné platby ve stejné výši, obvykle nazývané anuity (např. dividendy).

Vedle toho se dále může jednat o propočty tzv. očekávané výnosnosti („ex ante“), kdy potencionální investoři uvažují o nákupu určitého finančního aktiva a snaží se stanovit jeho „očekávanou výnosnost“. Ta je následně poměřována s očekávanou výnosností alternativních investičních instrumentů, které se naskýtají ke koupi. V praxi je podstatně větší pozornost věnována predikci výnosnosti, většina analýz se tedy zaměřuje do budoucna.

3.3 Riziko

Riziko je jedním z nejdůležitějších faktorů finančního rozhodování. Vznik rizika je dán existencí nejistoty při přijímání finančních rozhodnutí. Nejistotu lze chápat jako nemožnost spolehlivého stanovení budoucího výsledku. Je způsobena dvěma druhy faktorů:

- **faktory vnějšími**, tzv. objektivními - takové faktory, které nebyly vyvolány přijetím či nepřijetím určitého rozhodnutí (např. kolísání cen vstupních produktů, politické převraty, živelné pohromy apod.),
- **faktory vnitřními**, tzv. subjektivními - faktory, které vznikají v důsledku rozhodování (např. důsledky reorganizace společnosti, reakce spotřebitelů na nový výrobek, nespokojenost zaměstnanců s pracovními podmínkami a následná stávka apod.).

Naopak při absolutní jistotě neexistuje možnost vzniku sebemenší odchylky mezi skutečnými výsledky, riziko je tedy nulové.

Polách, Drábek, Merková a Polách (2012) definují riziko jako *„druh nejistoty, kde je možné kvantifikovat pravděpodobnost vzniku odlišných výsledků. Riziko představuje nebezpečí, že dosažené výsledky podniku se budou lišit od výsledků předpokládaných (jde tedy o měřitelné odchylky)“*.

Protože základním cílem investorů je dosažení co nejvyšší výnosnosti, lze rizikovost investic chápat jako investorovu nejistotu, že se mu nepodaří dosáhnout na očekávanou výnosnost z daného investičního finančního instrumentu.

V praxi existuje mnoho různých druhů rizika. Při investování do finančních instrumentů, zejména pokud se jedná o veřejně obchodovatelné cenné papíry, Rejnuš (2009) rozlišuje tyto jednotlivé druhy investičního rizika:

- riziko změn tržní úrokové míry (resp. úrokových sazeb),

- riziko inflační,
- riziko událostí,
- riziko insolvence, resp. úpadku emitenta,
- riziko ztráty likvidity investičního instrumentu,
- riziko měnové,
- riziko právní,
- riziko operační,
- riziko individuálních vlastností jednotlivých investičních nástrojů.

3.4 Likvidita

Třetím základním faktorem investiční strategie je likvidita, resp. stupeň likvidity. Řízení likvidity (zejména finančních aktiv) je jedním z nejdůležitějších úkolů finančního manažera při řízení cash flow celé organizace, neboť každý ekonomický subjekt musí mít dostatek přiměřeně likvidních finančních zdrojů na uhrazení svých obchodních závazků. *„Likvidita je ekonomický pojem, který označuje schopnost či možnost prodeje aktiv na finančním trhu bez dopadu na pokles jejich ceny při prodeji. Pojem likvidita podniku tedy vyjadřuje schopnost podniku přeměnit svá aktiva na peněžní prostředky a s těmi krýt včas, v požadované podobě a na požadovaném místě všechny splatné závazky.“* (managementmania.com, 2016)

Obecně řečeno, čím vyšší je likvidita určitého produktu, tím rychleji se dá investice zpeněžit. Čím rychleji lze peníze získat zpět z investice, tím nižší výnosy z investice lze očekávat.

Za likvidní nástroje finančního trhu jsou obecně považovány cenné papíry obchodované na veřejných, sekundárních trzích. Nejdůležitějším faktorem, který působí na velikost likvidity finančních instrumentů, jsou změny agregátní poptávky. Je-li agregátní poptávka existující na příslušném finančním trhu rostoucí, je tento růst hodnocen pozitivně jako stoupající důvěra investorů v dobře se rozvíjející ekonomiku. Naopak v případě dlouhodobého poklesu se zároveň snižuje i likvidita finančních instrumentů, což způsobuje zvyšování jejich rizikovosti a následný pokles jejich tržních cen (kurzů).

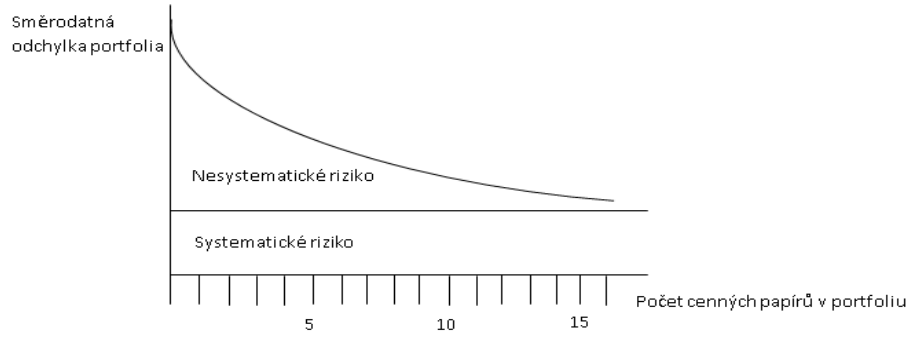
4 TEORIE PORTFOLIA

Vývoj teoretického vztahu mezi rizikem a očekávaným výnosem je založen na dvou ekonomických teoriích - teorii portfolia a teorii kapitálového trhu. Teorie portfolia se zabývá výběrem portfolií s cílem maximalizovat očekávané výnosy, které odpovídají individuálně přijatelné úrovni rizika. Teorie kapitálového trhu se zabývá dopady investorova rozhodnutí na ceny cenných papírů. Konkrétněji ukazuje vztah, který by měl existovat mezi výnosy z cenných papírů a rizikem, pokud investor vytvoří portfolio dle teorie portfolia. (Fabozzi, 2015)

Portfolio je možné z obecného hlediska vymezit jako kombinaci aktiv pro investiční účely. Jinak řečeno, portfolio představuje veškerý majetek podniku, který je členěn dle účelu, za jakým byl pořízen, nikoli v členění na dlouhodobá a oběžná aktiva. V praxi se používá tento pojem v užším slova smyslu, tj. pouze ve vztahu k cenným papírům.

Investoři často mluví o **diversifikaci** svého portfolia. Investor, který diversifikuje, vytváří portfolio tak, aby se riziko portfolia snížilo, aniž by se obětoval výnos. Zjednodušeně řečeno, smysl diversifikace je takový, aby v době, kdy jedna aktiva zažívají špatné časy (nízký výnos), jiná aktiva s časy dobrými (vysokým výnosem) snižovala dopad poklesu výnosnosti prvních aktiv na celkovou finanční situaci podniku. Riziko spojené s portfoliem se měří pomocí rozptylu či směrodatné odchylky. Důležité je si uvědomit, že ne veškeré riziko lze pomocí diversifikace snížit, proto hodnota rozptylu, resp. směrodatné odchylky daného portfolia bude klesat jen do určité hranice. Riziko, které lze pomocí diversifikace snížit, je spojeno vždy s určitým cenným papírem a nazývá se **nesystematické** (diversifikovatelné, jedinečné, reziduální či specifické). Riziko **systematické** (nediversifikovatelné či tržní) představuje nebezpečí, která jsou společná pro celý trh a nemůže být diversifikací sníženo nebo dokonce vyloučeno. Vliv diversifikace na riziko portfolia je zachycen na obrázku č. 2.

Obrázek 2: Vliv diversifikace na výši rizika portfolia / The Impact of Diversification on Portfolio Risk



Zdroj: Marek (2009)

4.1 Důležité pojmy

4.1.1 Kovariance a korelační koeficient

Pro výpočet rozptylu a směrodatné odchylky portfolia je nutné znát hodnoty kovariance a korelačního koeficientu. Kovariance a korelace vyjadřují míru vzájemné závislosti veličin (proměnných). Jejich další využití je např. v regresní analýze ke kvantifikaci vzájemné závislosti proměnných či při výpočtu Beta koeficientu cenných papírů.

Kovariance (COV) je statistická charakteristika, která určuje vzájemnou závislost veličin X a Y. *„Je definována jako střední hodnota součinu odchylek veličin X a Y od jejich středních hodnot.“* (www.financevpraxi.cz, 2018) Kovariance může nabývat hodnot na intervalu (-∞; +∞), přičemž platí následující:

- $\mathbf{COV_{X,Y} > 0}$ - veličiny se pohybují stejným směrem (současně rostou či klesají),
- $\mathbf{COV_{X,Y} = 0}$ - veličiny jsou navzájem nezávislé,
- $\mathbf{COV_{X,Y} < 0}$ - mezi veličinami je inverzní vztah (jedna roste a druhá klesá).

Při zjišťování závislosti mezi více veličinami jsou jednotlivé párové kovariance uspořádány do **kovarianční matice**, která představuje symetrickou matici s diagonálními prvky rovny rozptylu jednotlivých veličin. Prvky mimo diagonálu představují párové koeficienty kovariance.

Lineární závislost mezi veličinami X a Y měří korelace. Korelační koeficient (KK) standardizuje kovarianci a výsledkem jsou hodnoty na intervalu ⟨-1; 1⟩. *„Korelace je vyjádřena jako poměr kovariance k součinu směrodatných odchylek*

veličin X a Y.“ (www.financevpraxi.cz, 2018). Význam výsledných hodnot korelačních koeficientů je následující:

- $\mathbf{KK_{X,\ Y} = 1}$ - mezi veličinami existuje dokonalá přímá závislost (absolutní pozitivní korelace),
- $\mathbf{KK_{X,\ Y} = 0}$ - veličiny nejsou korelované (nulová korelace),
- $\mathbf{KK_{X,\ Y} = -1}$ - mezi veličinami je dokonalý inverzní vztah (absolutní negativní korelace).

V případě zkoumání lineární závislosti mezi více proměnnými jsou párové korelační koeficienty uspořádány do **korelační matice**, která představuje symetrickou matici s diagonálními prvky rovny 1. Prvky mimo diagonálu představují párové koeficienty korelace.

4.1.2 Rozptyl, směrodatná odchylka a variační koeficient

Rozptyl výnosů z portfolia v relativním vyjádření se vypočítá poměrně složitým způsobem jako součet všech možných kombinací součinu směrodatných odchylek, proporcí finančních zdrojů a korelačního koeficientu dvou investic v portfoliu. Při výpočtu rozptylu portfolia v absolutním vyjádření nejsou uvažovány proporce finančních zdrojů a pracuje se samozřejmě s hodnotami směrodatných odchylek nikoli v relativním, ale v absolutním vyjádření.

Rozptyl portfolia (σ_p^2) nezávisí přímo na výši proporcí finančních zdrojů vynaložených na jednotlivé investice, ale lze jej počítat bez jejich znalosti. Podíly finančních zdrojů však nepřímo ovlivňují výši směrodatných odchylek jednotlivých investic v absolutní hodnotě, neboť (za jinak stejných podmínek) čím více vynaložíme kapitálu na investici, tím vyšší bude i hodnota směrodatné odchylky investice v absolutním vyjádření. Směrodatná odchylka výnosů z portfolia představuje druhou odmocninu z rozptylu (σ_p).

V případě portfolia lze vypočítat relativní míru rizika v podobě variačního koeficientu, který představuje poměr směrodatné odchylky a očekávaného výnosu portfolia ($VarK_p$).

4.1.3 Beta koeficient

Pro měření systematického rizika na finančním trhu se používá speciální ukazatel, tzv. Beta koeficient, který měří citlivost příslušné investice na změny na trhu.

Tímto ukazatelem se zabývá např. Marek (2009), který uvádí, že hodnota Beta koeficientu poskytuje informaci o pravděpodobné změně výnosu příslušného cenného papíru v závislosti na změně výnosů všech cenných papírů na trhu. Kromě toho říká, že tržním výnosem se obecně rozumí výnos z portfolia složeného ze všech cenných papírů na trhu[2]. Vztah mezi vývojem výnosů cenného papíru a tržním výnosem v závislosti na hodnotě Beta koeficientu popisuje Marek (2009) následovně:

- **$\beta>1$** - očekávaný výnos CP roste (klesá) rychleji než očekávaný tržní výnos,
- **$\beta=1$** - očekávaný výnos CP roste (klesá) stejně rychle jako očekávaný tržní výnos,
- **$0<\beta<1$** - očekávaný výnos CP roste (klesá) pomaleji než očekávaný tržní výnos,
- **$\beta=0$** - očekávaný výnos CP je nezávislý na očekávaném tržním výnosu,
- **$0>\beta>-1$** - očekávaný výnos CP roste (klesá) pomaleji než klesá (roste) očekávaný tržní výnos,
- **$\beta=-1$** - očekávaný výnos CP roste (klesá) stejně rychle jako klesá (roste) očekávaný tržní výnos,
- **$\beta<-1$** - očekávaný výnos CP roste (klesá) rychleji než klesá (roste) očekávaný tržní výnos.

4.1.4 Postoj k riziku

Z teoretického hlediska lze rozlišit tři základní postoje investorů k riziku:

1. **averze k riziku** - rizikově averzní investor nemá rád riziko a snaží se mu vyhnout, preferuje (za jinak stejných podmínek) menší riziko před větším,
2. **sklon k riziku** - oproti rizikově averznímu postoji investor se sklonem k riziku naopak riziko vyhledává a upřednostňuje proto investiční projekty, jež se při stejných očekávaných výnosech vyznačují vyšším rizikem,
3. **neutralita** - neutrální investoři v podstatě existenci rizika ignorují, vybírají si k investování portfolia pouze na základě jejich očekávaného výnosu.

4.2 Selektivní model Markowitze

Při vytváření portfolia aktiv se investoři snaží maximalizovat očekávaný výnos z jejich investice vzhledem k určité míře rizika, které jsou ochotni podstoupit. Alternativně se investoři snaží minimalizovat riziko, kterému jsou vystaveni, pokud

[2] Pro zjednodušení se tím rozumí většinou pouze cenné papíry, které tvoří určitý index cenných papírů.

jim bude dána určitá očekávaná výnosnost. Portfolia, která splňují tento požadavek, se nazývají efektivní portfolia. (Fabozzi, 2015)

Investor musí být schopen odhadnout očekávanou výnosnost pro každé aktivum, které je kandidátem na zařazení do portfolia a nikoli pouze určit míru rizika, ale také měřit toto riziko pro každý majetek – pomocí směrodatné odchylky, resp. pomocí rozptylu.

Teorii portfolia vytvořil v 50. letech minulého století Harry Markowitz (1952[3], 1959[4]). Dříve ekonomové pracovali poměrně volně s pojmem výnosu a rizika a nepokoušeli se tyto veličiny kvantifikovat. Ovšem tušili, že je vhodné diversifikovat své investice. Markowitz ale jako první odpovídá na otázku, zda je celkové riziko portfolia ekvivalentní součtu rizik individuálních aktiv, která ho tvoří a poprvé formálně stanovuje koncepci diversifikace portfolia.

Revenda, Mandel, Kodera, Musílek a Dvořák (2015) vidí základ selektivního modelu Markowitze v těchto pěti následujících předpokladech:

1. investoři jsou rizikově averzní,
2. všichni investoři investují na stejně dlouhé období,
3. investiční rozhodování je realizováno na základě očekávaných užitků,
4. investoři vytvářejí svá investiční rozhodování na základě očekávaného výnosu a rizika, které stanovují prostřednictvím směrodatných odchylek,
5. existují perfektní kapitálové trhy.

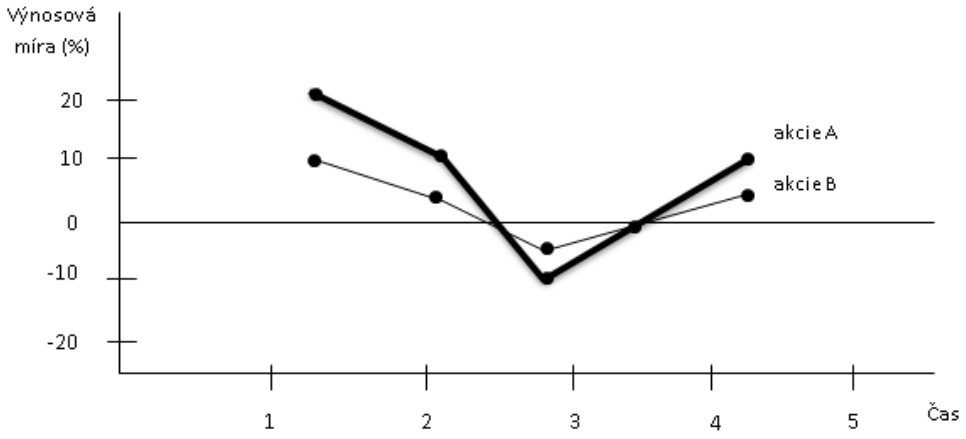
Markowitz dokazuje, že riziko investování do jakéhokoliv aktiva nezávisí na jiných aktivech a že na novou investici musí být nahlíženo dle toho, jak přispívá ke změně výnosové míry a rizikovosti celého portfolia. Jak riziko daného aktiva ovlivňuje rizikovost celého portfolia, závisí na míře korelace pohybu výnosových měr jednotlivých investičních instrumentů v portfoliu. Musílek (2011) rozeznává tyto tři situace:

1. **Investiční instrumenty s perfektně pozitivně korelovanými výnosovými měrami**, jejichž výnosová míra se pohybuje zcela identicky. Při investování do těchto investičních instrumentů investor nesnižuje riziko svého portfolia.

[3] Markowitz, H.: Portfolio Selection. Journal of Finance, March 1952.
[4] Markowitz, H.: Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. John Wiley & Sons, 1959.

Výsledný efekt je stejný, jako kdyby své prostředky investoval pouze do jednoho investičního instrumentu. Tato situace je zobrazena na obrázku č. 3.

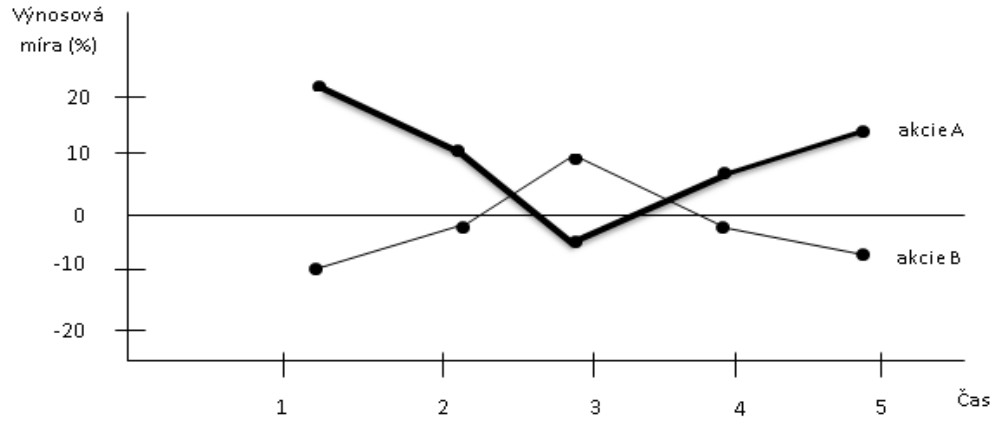
Obrázek 3: Chování perfektně pozitivně korelovaných výnosových měr investičních instrumentů / Behavior of Perfectly Positive Correlated Yields Rates of Investment Instruments



Zdroj: Revenda, Mandel, Kodera, Musílek, & Dvořák (2015), vlastní zpracování

2. **Investiční instrumenty s negativně perfektně korelovanými výnosovými měrami**, které jsou charakteristické inverzním pohybem výnosových měr. Jsou ideální pro sestavení diversifikovaného portfolia. Princip perfektně negativně korelovaných výnosových měr je možné vyjádřit následujícím způsobem: „Když nevyjde jedno, vyjde druhé“. Tuto situaci znázorňuje obrázek č. 4.

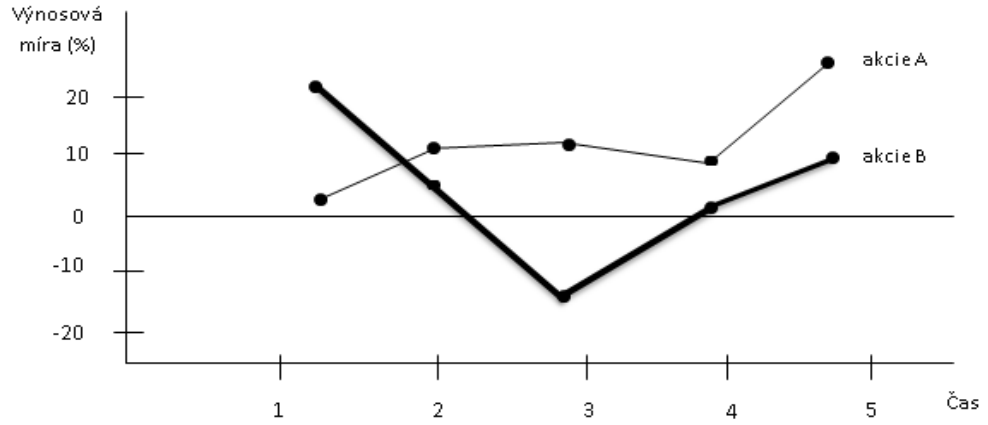
Obrázek 4: Chování perfektně negativně korelovaných výnosových měr investičních instrumentů / Behavior of Perfectly Negatively Correlated Yields Rates of Investment Instruments



Zdroj: Revenda, Mandel, Kodera, Musílek, & Dvořák (2015), vlastní zpracování

3. **Investiční instrumenty s nekorelovanými výnosovými měrami**, jejichž výnosové míry nejsou v žádném vztahu. Korelační koeficient výnosových měr těchto investičních instrumentů se blíží nule. Tato situace je zobrazena na obrázku č. 5.

Obrázek 5: Chování nekorelovaných výnosových měr investičních instrumentů / Behavior of Uncorrelated Yields Rates of Investment Instruments



Zdroj: Revenda, Mandel, Kodera, Musílek, & Dvořák (2015), vlastní zpracování

Podstata selektivního modelu Markowitze je následující: pokud investor usiluje o snížení celkového rizika portfolia, pak musí kombinovat taková aktiva, která nejsou perfektně pozitivně korelovaná.

4.3 Očekávaná výnosová míra a riziko portfolia

Vztah mezi rizikem a výnosy je základním kamenem financí a portfolio managementu. Jakmile je stanoveno riziko a očekávaná výnosnost každého aktiva, moderní finanční teorie může pomoci investorům sestavit nejlepší portfolia. (Siegel, 2011)

Zohlednění výnosu a rizika jednoho investičního instrumentu není složitou záležitostí, ovšem v reálném životě investor nedrží pouze jediný investiční instrument, nýbrž své volné finanční prostředky investuje do několika naprosto rozdílných instrumentů. Tedy nikoliv výnos a riziko jednotlivých instrumentů v portfoliu, ale výnos a riziko celkového portfolia budou investorovi sloužit jako měřítko úspěšnosti jeho strategie.

Očekávaná výnosová míra portfolia je váženým průměrem očekávaných individuálních výnosových měr jednotlivých investičních instrumentů, které jsou

obsaženy v portfoliu. Váhy tvoří podíly těchto investičních instrumentů na celkové tržní hodnotě portfolia, přičemž součet vah jednotlivých instrumentů v portfoliu je roven 1.

„Riziko portfolia není určováno pouze váženým průměrem rizik v portfoliu obsažených investičních instrumentů, nýbrž je také ovlivňováno vzájemným vztahem jejich výnosových měr.“ (Musílek, 2011) Investor může úroveň celkového rizika výsledného portfolia značně ovlivnit volbou instrumentů do portfolia. Pokud jsou tyto instrumenty vhodně zvoleny, může být dosaženo výrazného snížení (diversifikace) rizika tohoto portfolia. Vzájemný vztah mezi výnosovými měrami jednotlivých instrumentů lze měřit pomocí kovariance (viz kapitola 4.1.1). Informace o stupni a síle vzájemného vztahu mezi sledovanými veličinami poskytuje korelační koeficient (viz taktéž kapitola 4.1.1).

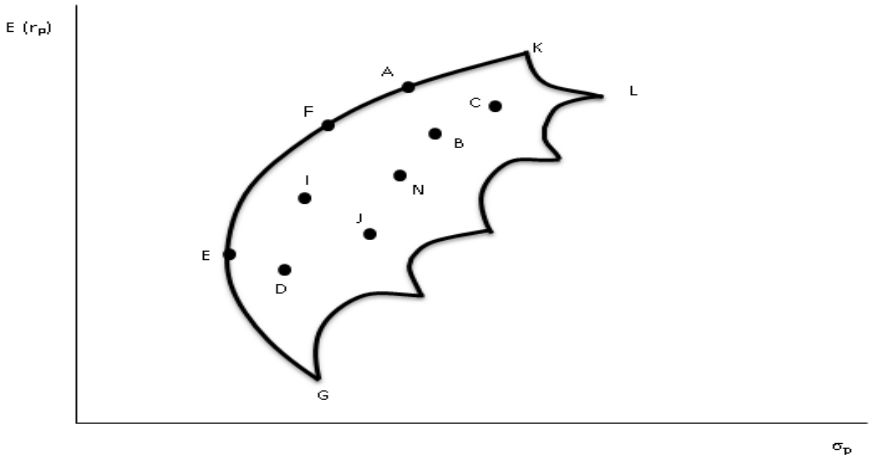
Teorii diversifikace téměř jednu dekádu úspěšně používali finanční inženýři při vytváření různých sekuritizovaných a strukturovaných produktů na americkém investičním trhu. Jak ale Musílek (2011) uvádí, efekt z diversifikovaného portfolia výrazně mizí, pokud se dramaticky změní investiční prostředí, jako se stalo v letech 2007 až 2008 na americkém investičním trhu, kdy se nejprve výrazně zhoršila bonita „podřadných“ hypotečních dlužníků, nastal výprodej sekuritizovaných cenných papírů, začaly klesat ceny nemovitostí, zbankrotovala investiční banka Lehman Brothers, vypukla spekulace o zdraví významných poskytovatelů finančních služeb, trhy zachvátila panika a americká ekonomika upadla do hluboké represe. Během velmi krátké doby se tedy výrazně změnilo investiční prostředí.

4.4 Efektivní hranice a optimální portfolio

Investor má omezený objem finančních prostředků, které může investovat. Různými kombinacemi nakupovaných instrumentů lze však vytvářet různá portfolia s různými výnosovými a rizikovými charakteristikami. Veškerá možná portfolia, která investor může z nakoupených instrumentů vytvořit, lze graficky znázornit pomocí **množiny dostupných (přípustných) portfolií**. Tato množina má obecně „deštníkový tvar“, jak je znázorněno na obrázku č. 6 (na ose X je sledováno celkové riziko portfolií měřené směrodatnou odchylkou a na ose Y pak očekávaná výnosová míra portfolií). V závislosti na konkrétních případech může být daná množina umístěna více vpravo, vlevo, nahoře, dole či může být její tvar modifikován, tzn. může být tlustší nebo tenčí. Z obrázku č. 6 je zároveň patrné, že některá dostupná portfolia jsou umístěna na hranici

množiny dostupných portfolií a jiná leží uvnitř této množiny. Některá portfolia tedy nabízí investorovi v rámci množiny dostupných portfolií vyšší výnosovou míru než jiná, a to při shodné úrovni rizika. Z uvedeného vyplývá, že některá portfolia uspokojují investorovy požadavky lépe a jiná hůře. Proto si investor bude vybírat pouze ta, která mu přinesou největší užitek a která co nejefektivněji uspokojí jeho požadavky. Tato portfolia se výlučně nachází na horní hranici množiny dostupných portfolií.

Obrázek 6: Množina dostupných portfolií / The Sat of Available Portfolios



Zdroj: Sharpe, & Alexander (1994), vlastní zpracování

Všechna portfolia, která v maximální možné míře uspokojují investorovy požadavky a která se nachází na společné hranici, jež je na obrázku č. 6 vymezena body G a L, se nazývají **efektivní portfolia**. Tato horní hranice, na které se efektivní portfolia nachází, je označována jako **efektivní hranice**. Na efektivní hranici může investor dosáhnout maximální výnosové míry při dané úrovni rizika, či minimálního rizika při dané úrovni výnosové míry. Portfolia, která leží pod touto efektivní hranicí, jsou sice pro investora dosažitelná, ale nejsou efektivní (vztah mezi výnosem a rizikem zde není optimalizován). Z toho je zřejmé, že investor si bude vybírat optimální portfolio pouze mezi takovými portfolii, která jsou umístěna na efektivní hranici (portfolia ležící mimo efektivní hranici investor opomene).

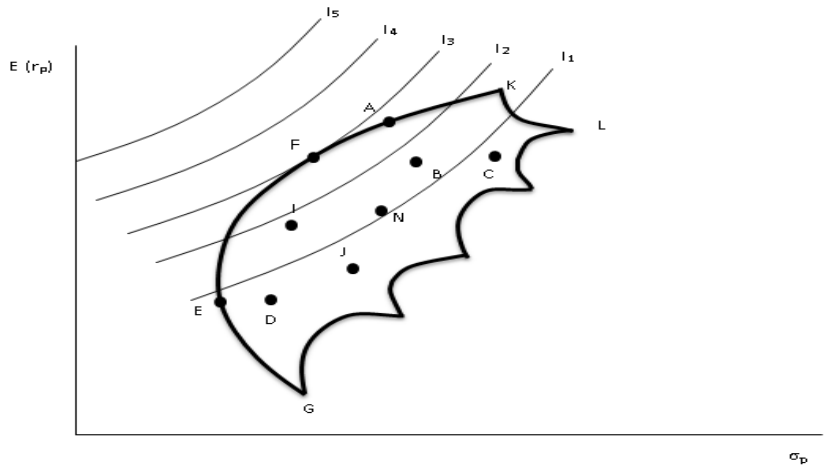
Aby investor mohl identifikovat jediné optimální portfolio, musí porovnat svůj užitek s dosažitelnými výnosovými a rizikovými možnostmi, která mu mohou přinést portfolia ležící na efektivní hranici množiny dostupných portfolií.

Investorův užitek lze znázornit pomocí **indiferenčních křivek**. Pro jejich konstrukci se předpokládá nenasycenost investora (preference vyšší úrovně bohatství

před nižší úrovní, tzn. preference portfolia s vyšší výnosovou měrou před nižší při stejné úrovni rizika) a jeho averze k riziku (čím strmější sklon indiferenční křivky, tím je investor více rizikově averzní). *„Pro každého investora lze sestavit jeho mapu indiferenčních křivek. Indiferenční křivky rizikově averzního investora mají kladnou směrnici a jsou konvexní. Je pro ně charakteristické, že se nemohou protínat, což je důsledkem skutečnosti, že všechna portfolia, která leží na jedné indiferenční křivce, jsou pro daného investora stejně žádoucí. Za předpokladu, že investor maximalizuje užitek, bude preferovat portfolio, které leží na vyšší indiferenční křivce před portfoliem, jež leží na indiferenční křivce nižší.“* (Veselá, 2011)

Pro identifikaci optimálního portfolia je nutné zakreslit do jediného obrázku jak množinu dostupných portfolií, tak mapu indiferenčních křivek investora. Tam, kde se dotýká efektivní hranice nejvyšší dosažitelné indiferenční křivky, se nachází **optimální portfolio** (viz bod F na obrázku č. 7). *„Je tedy možné shrnout, že každé optimální portfolio je portfoliem efektivním, ale pouze jedno z efektivních portfolií je pro daného investora portfoliem optimálním.“* (Veselá, 2011)

Obrázek 7: Optimální portfolio / The Optimal Portfolio



Zdroj: Sharpe, & Alexander (1994), vlastní zpracování

Praktická využitelnost Markowitzova modelu je spojena s několika problémy, které se týkají především míry úspěšnosti predikce očekávaných výnosových měr a značné nestability korelačních koeficientů v různých investičních periodách. Problémem je i samotný výpočet korelačních koeficientů, jelikož se na současných globálních finančních trzích obchoduje s několika stovkami tisíc investičních instrumentů a praktická využitelnost tohoto modelu je i za použití moderní výpočetní

techniky značně omezená. Proto se zpravidla používá zjednodušená verze původního modelu Markowitze, tzv. **jednoduchý indexní model.**

4.5 Jednoduchý indexní model

Tvůrcem jednoduchého indexního modelu je William F. Sharpe (rok 1963[5]). Tento model odstraňuje technické problémy, které jsou spojeny s velkým množstvím výpočtů korelačních koeficientů v modelu Markowitze. Základní myšlenkou je posuzování chování výnosové míry z jedné investice ve vztahu k tržnímu indexu a nikoliv ve vztahu k ostatním investicím. Musílek (2011) matematicky vyjadřuje jednoduchý indexní model tímto způsobem:

$$R_i = A_i + \beta_i R_M + e_i$$

kde R_i je výnosová míra z i-té investice,

A_i je konstantní výnosová míra z i-té investice, která není ovlivňována tržním výnosem,

β_i je citlivost výnosové míry i-té investice na výnosovou míru z tržního indexu,

R_M je výnosová míra z tržního indexu,

e_i je reziduální chyba.

Jednoduchý indexní model je zjednodušenou aproximační verzí selektivního modelu Markowitze. Je považován za velmi cenný model, poněvadž umožňuje podstatně zkrátit proceduru výpočtu. Používá se pro:

- rychlejší výpočet korelačních koeficientů při používání modelu Markowitze, nebo
- jako alternativní model pro určování očekávaného výnosu a rizika portfolia. (Musílek, 2011)

[5] A simplified model of portfolio analysis. Management Science, January 1963.

5 METODIKA

Cílem této diplomové práce je sestavení optimálního portfolia z vybraných finančních aktiv při zvolené investiční strategii.

Východiskem pro vypracování praktické části jsou poznatky získané z teoretické pasáže, jejíž základ tvoří především odborné publikace. Další informace potřebné k vypracování jsou data zveřejněná na webové stránce finance.yahoo.com. Data jsou získána celkem od 15 společností emitujících akcie, které se obchodují jak na českém, tak i americkém burzovním trhu. Český trh zastupuje 5 společností, americký pak 10 společností. Ty jsou vybrány náhodným způsobem, avšak jejich akcie musí být obchodovány na burze alespoň po dobu pěti let. Zároveň se při výběru společností předpokládá, že investor není při investování svých peněžních prostředků zaměřen pouze na jedno odvětví, a proto nejsou vybráni více než 3 zástupci podnikající ve stejném odvětví.

V úvodu praktické části jsou nejprve představeny vybrané společnosti, z jejichž akcií je portfolio sestaveno. V další části jsou provedeny nezbytné výpočty pro sestavení optimálního portfolia dle Markowitzova modelu a pro získání jeho efektivní hranice.

Základem provedených výpočtů je určení výnosnosti a rizika jednotlivých akcií daných společností a pro určení míry závislosti mezi těmito cennými papíry pak vytvoření kovarianční a korelační matice. V praktické části je rovněž řešena problematika rozložení rizika na systematickou a individuální složku a s tím související problematika Beta koeficientu.

Před samotným provedením optimalizace portfolia je vyčíslena výnosnost a riziko portfolia sestaveného rovnoměrným rozložením vah cenných papírů, které ho tvoří a na základě takto provedených výpočtů učiněn závěr.

5.1 Použité vzorce

Výnosnost akcie: $v_i = \frac{P_i - P_{i-1}}{P_{i-1}}$ (1)

kde P_i cena akcie v období i,

P_{i-1} cena akcie v období předcházející i-té období.

Průměrná výnosnost akcie: $\bar{v} = \frac{1}{n}(v_1 + v_2 + \cdots + v_n)$ (2)

kde n počet období.

Směrodatná odchylka: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(v_i - \bar{v})^2}{n}} = \sqrt{\sigma^2}$ (3)

Rozptyl: $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(v_i - \bar{v})^2}{n}$ (4)

Variační koeficient: $VA = \frac{\sigma}{\bar{v}}$ (5)

Korelační koeficient: $\mathrm{COR} = \frac{n * \sum v_a * v_b - \sum v_a * \sum v_b}{n^2 * \sigma_a * \sigma_b}$ (6)

$$\mathrm{COR} = \frac{\mathrm{COV}(a;b)}{\sigma_a * \sigma_b} \quad (7)$$

kde v_a výnosnost akcie a,

v_b výnosnost akcie b,

σ_a směrodatná odchylka (riziko) akcie a,

σ_b směrodatná odchylka (riziko) akcie b,

COV(a; b) kovariance akcií a, b.

Kovariance: $\mathrm{COV} = \frac{\sum(v_{ia} - \bar{v}_a) * (v_{ib} - \bar{v}_b)}{n}$ (8)

$$\mathrm{COV} = \mathrm{COR}(a;\ b) * \sigma_a * \sigma_b \quad (9)$$

kde COR(a; b) korelační koeficient akcií a, b.

Koeficient Beta: $\beta = \frac{n * \sum v_a * v_t - \sum v_a * \sum v_t}{n * \sum (v_t)^2 - (\sum v_t)^2}$ (10)

$$\beta = \frac{\mathrm{COV}(a;\ t)}{\sigma_t^2} \quad (11)$$

$$\beta = \frac{\mathrm{COR}(a;\ t) * \sigma_a * \sigma_t}{\sigma_t^2} \quad (12)$$

kde v_t výnosnost trhu,

σ_t směrodatná odchylka (riziko) trhu,

σ_t^2 rozptyl trhu,

COV(a; t) kovariance akcie a trhu,

COR(a; t) korelační koeficient vybraného titulu akcií a trhu.

Systematické riziko: $\sigma_{sys} = \sqrt{\mathrm{COR}_{a;\,t}^2 * \sigma_a^2}$ (13)

$$\sigma_{sys} = \beta * \sigma_t \quad (14)$$

kde $\mathrm{COR}_{a;t}^2$ koeficient determinace mezi akcií a trhem,

σ_a^2 rozptyl vybraného titulu akcie.

Individuální riziko: $\sigma_{ind} = \sqrt{\sigma_a^2 - \sigma_{sys}^2}$ (15)

Riziko (směrodatná odchylka) n-složkového portfolia:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} \sum_{i=1}^{N} \theta_i \theta_j \mathrm{COR}_{ij} \sigma_i \sigma_j} \quad (16)$$

kde θ_i váha i-té akcie v portfoliu,

θ_j váha j-té akcie v portfoliu,

COR_{ij} korelační koeficient i-té a j-té akcie,

σ_i směrodatná odchylka (riziko) i-té akcie,

σ_j směrodatná odchylka (riziko) j-té akcie.

Výnos n-složkového portfolia (v_p) odpovídá váženému průměru jednotlivých výnosností.

MS Excel:

Kromě výše uvedených vzorců je pro stanovení optimálního portfolia dle Markowitzova modelu využit doplněk MS Excel, tzv. Řešitel. Jedná se o součást sady příkazů, která se někdy též nazývá nástroje citlivostní analýzy. Řešitel pracuje se skupinou buněk označovaných jako rozhodovací proměnné a jeho pomocí lze najít optimální (maximální nebo minimální) hodnotu pro vzorec v jedné buňce, která se označuje jako buňka cíle s ohledem na omezující podmínky určené hodnotami jiných buněk vzorce v listu. Řešitel upravuje hodnoty v buňkách rozhodovacích proměnných tak, aby byly splněny limity buněk s omezujícími podmínkami a byl nalezen výsledek požadovaný pro cílovou buňku. Zjednodušeně řečeno, pomocí Řešitele je možné určit maximální nebo minimální hodnotu jedné buňky změnou jiných buněk.

6 PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části této diplomové práce je vytvořeno takové portfolio, které se orientuje na investiční instrumenty nacházející se jak na českém, tak na americkém burzovním trhu. Jsou vybrány akcie náhodných společností, které jsou obchodovány na Burze cenných papírů Praha (BCPP), New York Stock Exchange (NYSE) a National Association of Securities Dealers Automated Quotations (NASDAQ). V souvislosti se stanoveným metodologickým postupem jsou níže uvedené akcie společností obchodovány na burze alespoň 5 let.

Pro praktickou část je vybráno celkem 15 společností podnikajících v různých odvětvích, pro které byly zjištěny zavírací ceny[6] jejich akcií v pětiletém období (60 měsíců) od 1. ledna 2014 do 1. ledna 2019. Data použitá v diplomové práci jsou měsíční. Přehled vybraných společností lze vidět v následující tabulce č. 1.

Tabulka 1: Přehled vybraných společností / Summary of Selected Companies

	Název společnosti (1)	**Burza (2)**	**Zkratka (3)**	**Specializace (4)**
1.	ČEZ, a. s.	BCPP	CEZ	dodavatel energií (5)
2.	Komerční banka, a. s.	BCPP	KB	peněžnictví (6)
3.	O2 Czech Republic, a. s.	BCPP	O2CR	technologie a telekomunikace (7)
4.	PFNonwovens, a. s.	BCPP	PFN	netkané textilie (8)
5.	Vienna Insurance Group	BCPP	VIG	životní a neživotní pojištění (9)
6.	A. O. Smith Corporation	NYSE	AOS	ohřívače vody, kotle (10)
7.	Beacon Roofing Supply, Inc.	NASDAQ	BECN	stavební materiály (11)
8.	Facebook, Inc.	NASDAQ	FB	technologický průmysl (12)
9.	Host Hotels & Resorts, Inc.	NYSE	HST	hotelnictví (13)
10.	Church & Dwight Co., Inc.	NYSE	CHD	výrobky pro domácnost (14)
11.	John Wiley & Sons, Inc.	NYSE	JW-A	nakladatelství (15)
12.	Morgan Stanley	NYSE	MS	finanční služby (16)

[6] Adjusted close, tj ceny upravené o některé firemní operace jako jsou např. dividendy.

13.	Steel Dynamics, Inc.	NASDAQ	STLD	produkty z oceli [17]
14.	The Boston Beer Company, Inc.	NYSE	SAM	alkoholické nápoje [18]
15.	The Mosaic Company	NYSE	MOS	zemědělská výroba [19]

[1] Name of the company; [2] Stock Exchange; [3] Abbreviation; [4] Specialization; [5] Supplier of Energy; [6] Banking; [7] Technology and Telecommunications; [8] Nonwoven Textiles; [9] Life and Non-life Insurance; [10] Water Heaters and Boilers; [11] Building Materials; [12] Technology; [13] Hotel Industry; [14] Household Products; [15] Publishing; [16] Financial Services; [17] Steel Products; [18] Alcoholic Beverages; [19] Agricultural Production.

Zdroj: Vlastní zpracování

6.1 Profily vybraných společností

ČEZ, a. s.

ČEZ, a. s. je mateřskou společností Skupiny ČEZ. Hlavním předmětem činnosti ČEZ, a. s. je prodej elektřiny opatřené zejména výrobou ve vlastních zdrojích a s tím související poskytování podpůrných služeb elektrizační soustavě. Dále pak výroba, rozvod a prodej tepla. Skupina ČEZ je výrobcem elektřiny, provozovatelem distribuční soustavy a subjektem na velkoobchodním i maloobchodním trhu s elektřinou. (www.pse.cz, 2019)

Komerční banka, a. s.

Komerční banka je součástí skupiny Société Générale. Skupina Komerční banky poskytuje klientům komplexní služby v oblasti drobného, podnikového a investičního bankovnictví. V oblasti drobného bankovnictví se Komerční banka zaměřuje na poskytování komplexních finančních služeb fyzickým osobám a malým podnikům. Banka nabízí klientům depozitní a úvěrové produkty a platební služby. Klienti mohou také vedle standardních bankovních produktů využít možnosti pojištění, důchodového připojištění, uzavřít smlouvu o stavebním spoření nebo leasingovou smlouvu či investovat do podílových nebo zajištěných fondů. (www.pse.cz, 2019)

O2 Czech Republic, a. s.

O2 je největším integrovaným poskytovatelem telekomunikačních služeb na českém trhu. V současnosti provozuje téměř osm milionů mobilních a pevných linek,

což z něj činí jednoho z vedoucích poskytovatelů plně konvergentních služeb v Evropě. O2 disponuje nejucelenější nabídkou hlasových a datových služeb v České republice a se svou službou O2 TV je operátor zároveň největším provozovatelem internetového televizního vysílání v Česku. (www.pse.cz, 2019)

PFNonwovens, a. s.

Společnost je jedním z předních světových výrobců netkaných textilií používaných zejména na trhu osobních hygienických výrobků. Dodává svým zákazníkům spunbond textilie na bázi polypropylenu a polyetylenu převážně pro účely výroby jednorázových hygienických produktů (jako jsou dětské plenky, výrobky pro inkontinenci dospělých a dámské hygienické výrobky) a dále v menší míře do stavebnictví, zemědělství a lékařských aplikací. (www.pse.cz, 2019)

Vienna Insurance Group

Skupina Vienna Insurance Group je jednou z předních pojišťovacích společností ve střední a východní Evropě se sídlem ve Vídni. Mimo své domovské základny v Rakousku působí Vienna Insurance Group také prostřednictvím poboček a pojišťoven např. v Albánii, Bosně a Hercegovině, Bulharsku, Německu, Estonsku, Gruzii, Chorvatsku, Lotyšsku, Lichtenštejnsku, Litvě, Rumunsku, Maďarsku, Ukrajině, České republice a Bělorusku. (www.pse.cz, 2019)

A. O. Smith Corporation

A. O. Smith Corporation vyrábí a prodává plynové a elektrické ohřívače vody, kotle a výrobky na úpravu vody v Severní Americe, Číně, Evropě a Indii. Společnost nabízí ohřívače vody pro rezidence, restaurace, hotely a motely, kancelářské budovy, prádelny, myčky automobilů a malé podniky; komerční kotle pro použití v nemocnicích, školách, hotelích a jiných velkých komerčních budovách; přípravky na úpravu a filtraci vody pro restaurace, hotely a kanceláře. Společnost A. O. Smith Corporation sídlí ve městě Milwaukee ve státě Wisconsin. (finance.yahoo.com, 2019)

Beacon Roofing Supply, Inc.

Společnost Beacon Roofing Supply, Inc. spolu se svými dceřinými společnostmi distribuuje bytové a komerční střešní materiály a další doplňkové stavební materiály domácnostem, maloobchodníkům a dodavatelům stavebních materiálů. Součástí výrobků společnosti jsou např. syntetické břidlice a dlaždice, betonové desky, kovové

střešní krytiny, plsti, syntetické podložky, kovové lemy a lemování, hřebeny a podhledy a solární systémy. K 30. září 2017 společnost provozovala síť 549 poboček v 50 státech Spojených států a v 6 provinciích Kanady. Beacon Roofing Supply, Inc. byla založena v roce 1928 a sídlí ve Virginii. (finance.yahoo.com, 2019)

Facebook, Inc.

Společnost Facebook, Inc. poskytuje různé produkty pro připojení a sdílení prostřednictvím mobilních zařízení, osobních počítačů a dalších zařízení po celém světě. Mezi produkty společnosti patří Facebook, Instagram, Messenger a WhatsApp. Společnost byla založena v roce 2004 a sídlí v Menlo Parku v Kalifornii. (finance.yahoo.com, 2019)

Host Hotels & Resorts, Inc.

Host Hotels & Resorts, Inc. je největším fondem pro investování do nemovitostí a jedním z největších majitelů luxusních a nadstandardních hotelů. Společnost v současné době vlastní 88 nemovitostí ve Spojených státech a pět nemovitostí po celém světě. Společnost také drží nekontrolní podíly v sedmi domácích a mezinárodních společných podnicích (joint venture). (finance.yahoo.com, 2019)

Church & Dwight Co., Inc.

Společnost Church & Dwight Co., Inc. vyvíjí, vyrábí a prodává výrobky pro domácnost, osobní péči a speciální výrobky. Nabízí např. podestýlky pro kočky, deodorizaci koberců, prací prostředky a odstraňovače skvrn, čisticí roztoky nebo bateriové a ruční zubní kartáčky. Kromě toho nabízí hydrogenuhličitan sodný, čisticí a deodorizační výrobky pro použití v kancelářských budovách, hotelích, restauracích a dalších zařízeních. Společnost byla založena v roce 1846 a sídlí v Ewingu v New Jersey. (finance.yahoo.com, 2019)

John Wiley & Sons, Inc.

Společnost John Wiley & Sons, Inc. působí jako výzkumná a vzdělávací společnost na celém světě. Působí ve třech segmentech: výzkum, publikování a Solutions. První segment nabízí vědecké, technické, lékařské a odborné časopisy. Publikační segment získává, rozvíjí a publikuje vědecké, odborné a vzdělávací knihy a poskytuje služby knihovnám, firmám, studentům, odborníkům a vědcům. Segment Solutions poskytuje online služby pro správu programů pro vysoké školy; firemní

vzdělávací služby a vývoj a hodnocení služeb pro podniky a profesionály. Společnost John Wiley & Sons, Inc. byla založena v roce 1807 a má sídlo v New Jersey. (finance.yahoo.com, 2019)

Morgan Stanley

Morgan Stanley, finanční holdingová společnost, poskytuje různé finanční produkty a služby korporacím, vládám, finančním institucím a jednotlivcům v Americe, Evropě, na Středním východě, v Africe a v Asii. Společnost provozuje segmenty institucionálních cenných papírů, správy majetku a řízení investic. Morgan Stanley byla založena v roce 1924 a sídlí v New Yorku. (finance.yahoo.com, 2019)

Steel Dynamics, Inc.

Společnost Steel Dynamics, Inc. se spolu se svými dceřinými společnostmi zabývá výrobou ocelových výrobků a recyklací kovů ve Spojených státech i na mezinárodním trhu. Společnost působí ve třech segmentech. První z nich zajišťuje produkci výrobků z oceli. Druhý segment – recyklace kovů - se zabývá nákupem, zpracováním a prodejem železného a neželezného kovového šrotu do opětovně použitelných forem. Třetí segment vyrábí komponenty z ocelových konstrukcí, které zahrnují např. ocelové nosníky a vazníky. (finance.yahoo.com, 2019)

The Boston Beer Company, Inc.

Společnost The Boston Beer Company, Inc. vyrábí a prodává alkoholické nápoje především ve Spojených státech. Mimo jiné prodává přibližně 60 piv pod obchodním názvem Samuel Adams a 10 ochucených sladových nápojů pod značkou Twisted Tea. Společnost prodává své výrobky do sítě přibližně 350 velkoobchodníků, kteří zase prodávají maloobchodníkům jako jsou hospody, restaurace, obchody s potravinami, stadiony a další maloobchodní prodejny v Kanadě, Evropě, Izraeli, Austrálii, Novém Zélandu, Karibiku, Mexiku a Střední a Jižní Americe. (finance.yahoo.com, 2019)

The Mosaic Company

Společnost Mosaic prostřednictvím svých dceřiných společností vyrábí a prodává koncentrované živiny na bázi fosfátů a potaše (uhličitan draselný) po celém světě. Společnost působí ve třech segmentech: fosfáty, potaš a mezinárodní distribuce. Vlastní a provozuje doly, kde vyrábí koncentrované živné složky fosfátových plodin jako je fosforečnan diamonný, fosforečnan monoamonný a fosforečnan amonný

a krmné složky na bázi fosfátů primárně pod značkami Biofos a Nexfos. Mosaic Company byla založena v roce 2004 a má sídlo v Plymouthu, Minnesotě. (finance.yahoo.com, 2019)

6.2 Výnosnost akcie

Důležitým a pro další výpočty nezbytným ukazatelem je výnosnost akcie. Pro výpočet výnosností akcií je využit vzorec 1, který pracuje se zavírací cenou akcie v daném a v předcházejícím období. Protože data, resp. zavírací ceny akcií, se kterými se pracuje, jsou měsíční, tak i takto vypočtené výnosnosti jsou měsíční.

V tabulce č. 2 je možné vidět průměrnou měsíční výnosnost akcií jednotlivých společností a jejich celkovou výnosnost. Průměrná měsíční výnosnost je pouhým aritmetickým průměrem měsíčních výnosností, což odpovídá vzorci 2, kde n = 60, neboť je průměr počítán ze 60 měsíčních výnosů. Pro posouzení celkové výnosnosti akcií za pět let je využito opět vzorce 1, kde se v čitateli objevuje rozdíl mezi zavírací cenou v posledním a v prvním měsíci a do jmenovatele se dosazuje zavírací cena v prvním známém měsíci.

Tabulka 2: Výnosnost jednotlivých akcií / Profitability of Individual Stocks

Zkratka [(1)]	**Průměrná měsíční výnosnost** [(2)] **(%)**	**Celková výnosnost** [(3)] **(%)**
CEZ	0,9818	58,6280
KB	2,2161	196,9518
O2CR	3,1149	312,7818
PFN	0,6726	39,1893
VIG	-0,7403	-42,4964
AOS	1,5346	122,4090
BECN	0,3754	-3,8635
FB	1,8755	166,4056
HST	0,5214	21,5343
CHD	1,4791	127,1701
JW-A	0,2926	7,0056
MS	0,9774	57,1268

STLD	1,9029	147,7319
SAM	0,7063	19,6102
MOS	0,0743	-18,8333

(1) Abbreviation; (2) Average Monthly Profitability; (3) Total Profitability.

Zdroj: Vlastní zpracování

Z výsledků je patrné, že nejvyšší průměrné měsíční výnosnosti dosahují akcie společnosti O2 Czech Republic, a to 3,1 %. Naopak nejnižší průměrné měsíční výnosnosti dosahují akcie společnosti Vienna Insurance Group, které mají zápornou hodnotu -0,7 % a jsou tedy v průměru ztrátové. Tabulka zároveň ukazuje, že během pětiletého období nejvíce vzrostla cena akcií společnosti O2 Czech Republic (o více než 312 %), cena akcií společnosti Vienna Insurance Group naopak nejvíce poklesla (přibližně o 42,5 %).

6.3 Riziko akcie

Absolutní mírou rizika akcie je směrodatná odchylka. Ta je spočítána podle vztahu 3 a podobně jako rozptyl určuje, jak moc jsou hodnoty odchýleny od průměru hodnot. Je-li velká, signalizuje to velké vzájemné odlišnosti, a naopak. Druhá mocnina směrodatné odchylky se nazývá rozptyl (viz vzorec 4). Vedle směrodatné odchylky a rozptylu existuje ještě variační koeficient, který udává relativní míru rizika a poměřuje směrodatnou odchylku s průměrnou (měsíční) výnosností akcie (viz vzorec 5). Přehled uvedených veličin pro jednotlivé společnosti zachycuje tabulka č. 3.

Tabulka 3: Riziko jednotlivých akcií / Risk of Individual Stocks

Zkratka (1)	**Směrodatná odchylka (2) (%)**	**Rozptyl (3)**	**Variační koeficient (4) (%)**
CEZ	6,5460	0,0043	6,6676
KB	9,4423	0,0089	4,2609
O2CR	13,4646	0,0181	4,3226
PFN	4,9219	0,0024	7,3176
VIG	5,8688	0,0034	X
AOS	6,2330	0,0039	4,0617
BECN	9,4607	0,0090	25,2042

FB	6,8872	0,0047	3,6721
HST	6,2604	0,0039	12,0059
CHD	4,5429	0,0021	3,0715
JW-A	5,9686	0,0036	20,3979
MS	6,6678	0,0044	6,8218
STLD	8,9168	0,0080	4,6858
SAM	9,0475	0,0082	12,8104
MOS	8,9985	0,0081	121,0440

(1) Abbreviation; (2) Standard Deviation; (3) Variance; (4) Coefficient of Variation.

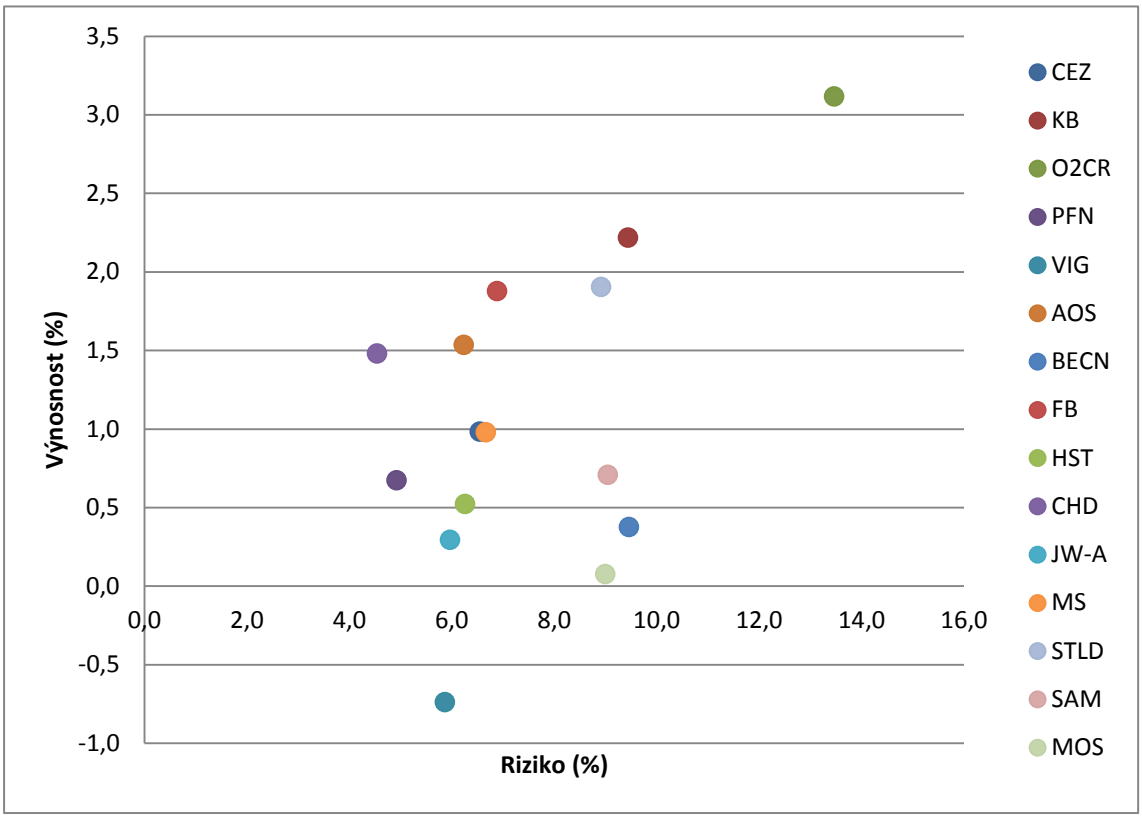
Zdroj: Vlastní zpracování

Nejvyšší směrodatné odchylky a tudíž nejvyššího rizika dosahují akcie společnosti O2 Czech Republic (13,5 %). Tato skutečnost je dána tím, že právě akcie společnosti O2 Czech Republic představují nejvyšší průměrnou výnosnost – čím výnosnější akcie je, tím větší riziko zpravidla představuje. Společnost Church & Dwight má naopak směrodatnou odchylku nejnižší (4,5 %), přitom průměrná výnosnost jejích akcií se nachází v první polovině celého souboru akcií a dá se tedy předpokládat, že akcie této společnosti budou mít při sestavováni portfolia vyšší váhu. Společnost Vienna Insurance Group, jejíž průměrná výnosnost akcií je nejmenší (záporná), má třetí nejnižší směrodatnou odchylku (5,9 %). Pořadí pro rozptyl kopíruje pořadí pro směrodatnou odchylku, jelikož rozptyl představuje pouze druhou mocninu tohoto ukazatele.

Ukazatel variační koeficient udává, z kolika procent se podílí směrodatná odchylka na průměrném výnosu akcií. Čím je variační koeficient vyšší, tím je i riziko vyšší. Je tedy preferována, stejně jako u předchozích dvou veličin, nejnižší hodnota. Tu mají akcie společnosti Church & Dwight (3,1 %), nejvyšší akcie společnosti Mosaic Company (121 %). Vzhledem k vysokému riziku a vysoké průměrné výnosnosti jsou akcie společnosti O2 Czech Republic z pohledu variačního koeficientu páté v pořadí.

Zjištěné hodnoty výnosnosti a rizika jednotlivých akciových titulů shrnuje graf č. 1. Na osu X je zaneseno riziko akcií, na osu Y pak jejich výnosnost.

Graf 1: Výnosnost a riziko jednotlivých akcií / Profitability and Risk of Individual Stocks



Zdroj: Vlastní zpracování

6.4 Beta koeficient, systematické a individuální riziko akcie

Dalším ukazatelem, který je vhodné znát, je koeficient Beta. Tento koeficient udává, kolikrát silněji působí na vybranou akcii systematické riziko (riziko nediversifikovatelné) oproti průměrné akcii na kapitálovém trhu. Zároveň říká, o kolik procent se změní výnosnost vybrané akcie, jestliže se trh změní o 1 %. Pro výpočet Beta koeficientu existuje hned několik vzorců (viz vzorce 10-12), musí však dát stejné výsledky.

V souvislosti s tímto koeficientem je nejprve spočítána výnosnost trhu. Jedním ze sledovaných indexů je tzv. DJI[7] (Dow Jones Industrial Average) index, který je složen z akcií 30 největších a nejvíce obchodovaných amerických společností, tzv. blue-chip společností. Jedná se o cenově vážený ukazatel, kde váha jednotlivých společností je dána cenou jejich akcií.

[7] Pojmenován po objeviteli, kterým byl Charles Dow, a jeho obchodním partnerovi, Edwardu Jonesi – poprvé vypočten 26. 5. 1896.

Kromě Beta koeficientu je v tabulce č. 4 zachyceno i systematické riziko, pro něž existuje také několik možností výpočtu (viz vzorce 13-14) a riziko individuální (vypočtené dle vztahu 15).

Tabulka 4: Beta koeficient / Beta Coefficient

Zkratka [(1)]	**Beta koeficient** [(2)]	**Systematické riziko** [(3)] **(%)**	**Individuální riziko** [(4)] **(%)**
CEZ	0,8189	2,6622	5,9802
KB	0,2983	0,9698	9,3924
O2CR	-0,4752	-1,5447	13,3757
PFN	-0,0597	-0,1941	4,9180
VIG	0,7855	2,5535	5,2841
AOS	1,2348	4,0142	4,7682
BECN	1,4248	4,6321	8,2492
FB	0,7155	2,3261	6,4825
HST	1,2681	4,1226	4,7114
CHD	0,1402	0,4558	4,5200
JW-A	1,0062	3,2712	4,9923
MS	1,2848	4,1769	5,1975
STLD	1,5134	4,9200	7,4366
SAM	0,6036	1,9622	8,8321
MOS	1,6044	5,2159	7,3326
Průměr [(5)]	**0,8109**	**2,6363**	**6,7649**

[(1)] Abbreviation; [(2)] Beta Coefficient; [(3)] Systematic Risk; [(4)] Individual Risk; [(5)] Average.

Zdroj: Vlastní zpracování

Společnosti A. O. Smith, Beacon Roofing Supply, Host Hotels & Resorts, John Wiley & Sons, Morgan Stanley, Steel Dynamics a Mosaic Company mají hodnotu koeficientu Beta > 1 a tedy očekávaný výnos jejich akcií roste rychleji než očekávaný tržní výnos. Společnosti ČEZ, Komerční Banka, Vienna Insurance Group, Facebook, Church & Dwight a Boston Beer Company mají hodnotu koeficientu Beta v intervalu

0-1 a tedy očekávaný výnos jejich akcií roste pomaleji než očekávaný tržní výnos. Společnosti 02 Czech Republic a PFNonwovens mají dokonce zápornou hodnotu koeficientu Beta, tzn., že očekávaný výnos jejich akcií roste pomaleji, než klesá očekávaný tržní výnos.

6.5 Korelace a kovariance

Korelace a kovariance vyjadřují míru vzájemné závislosti veličin. Absolutním ukazatelem závislosti dvou proměnných, v tomto případě akcií, je kovariance. Kovariance nabývá hodnot na intervalu $(-\infty; +\infty)$ a vypočítá se podle vztahu 8. Při znalosti korelačního koeficientu je možné postupovat dle vzorce 9. Hodnoty kovariance je možné vyčíst z tabulky č. 5.

Tabulka 5: Kovarianční matice / Covariation Matrix

	CEZ	**KB**	**O2CR**	**PFN**	**VIG**	**AOS**	**BECN**	**FB**	**HST**	**CHD**	**JW-A**	**MS**	**STLD**	**SAM**	**MOS**
CEZ	0,0044	0,0012	0,0000	0,0005	0,0010	0,0002	0,0011	0,0013	0,0008	0,0002	0,0008	0,0011	0,0019	0,0003	0,0006
KB	0,0012	0,0091	0,0012	0,0006	0,0005	0,0015	0,0011	0,0013	-0,0002	0,0008	0,0010	0,0000	0,0001	-0,0007	-0,0007
O2CR	0,0000	0,0012	0,0184	0,0012	-0,0008	-0,0011	0,0017	0,0012	-0,0008	0,0000	-0,0006	-0,0004	-0,0008	-0,0027	-0,0002
PFN	0,0005	0,0006	0,0012	0,0025	0,0002	-0,0003	-0,0009	0,0005	-0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0006	-0,0005	0,0005
VIG	0,0010	0,0005	-0,0008	0,0002	0,0035	0,0011	0,0005	0,0008	0,0011	0,0002	0,0011	0,0016	0,0012	0,0006	0,0017
AOS	0,0002	0,0015	-0,0011	-0,0003	0,0011	0,0040	0,0031	0,0014	0,0020	0,0001	0,0018	0,0017	0,0015	0,0006	0,0019

MOS	**SAM**	**STLD**	**MS**	**JW-A**	**CHD**	**HST**	**FB**	**BECN**
0,0006	0,0003	0,0019	0,0011	0,0008	0,0002	0,0008	0,0013	0,0011
-0,0007	-0,0007	0,0001	0,0000	0,0010	0,0008	-0,0002	0,0013	0,0011
-0,0002	-0,0027	-0,0008	-0,0004	-0,0006	0,0000	-0,0008	0,0012	0,0017
0,0005	-0,0005	0,0006	0,0001	0,0002	0,0002	-0,0003	0,0005	-0,0009
0,0017	0,0006	0,0012	0,0016	0,0011	0,0002	0,0011	0,0008	0,0005
0,0019	0,0006	0,0015	0,0017	0,0018	0,0001	0,0020	0,0014	0,0031
0,0027	-0,0012	0,0020	0,0020	0,0019	0,0008	0,0013	0,0006	0,0091
0,0003	0,0004	0,0019	0,0005	0,0011	-0,0005	0,0009	0,0048	0,0006
0,0036	0,0030	0,0027	0,0020	0,0022	-0,0002	0,0040	0,0009	0,0013
0,0006	0,0002	-0,0013	-0,0004	0,0002	0,0021	-0,0002	-0,0005	0,0008
0,0031	0,0018	0,0023	0,0016	0,0036	0,0002	0,0022	0,0011	0,0019
0,0030	0,0008	0,0030	0,0045	0,0016	-0,0004	0,0020	0,0005	0,0020
0,0024	0,0005	0,0081	0,0030	0,0023	-0,0013	0,0027	0,0019	0,0020
0,0025	0,0083	0,0005	0,0008	0,0018	0,0002	0,0030	0,0004	-0,0012
0,0082	0,0025	0,0024	0,0030	0,0031	0,0006	0,0036	0,0003	0,0027

Zdroj: Vlastní zpracování

Z kovariančních matic je možné vyčíst, že ne všechny prvky matice mají kladnou hodnotu. Tato skutečnost znamená, že mezi některými veličinami je inverzní vztah. Kladná hodnota představuje fakt, že se veličiny pohybují stejným směrem, nulová hodnota značí nezávislost veličin.

Protože akcie společnosti O2 Czech Republic mají největší směrodatnou odchylku, hodnota kovariance je u akcií této společnosti rovněž nejvyšší, a to 0,0184.

Nejnižší hodnota kovariance, tj. -0,0027 je mezi akciemi společností Boston Beer Company a O2 Czech Republic.

Relativním ukazatelem závislosti dvou akcií je korelační koeficient, který standardizuje kovarianci, výsledkem jsou hodnoty na intervalu ⟨-1; 1⟩. Korelační koeficient je důležitý pro výpočet rizika portfolia a je vypočítán dle vztahu 6. Při znalosti kovariance je možné využít vzorce 7. Výsledné korelační matice udává tabulka č. 6.

Tabulka 6: Korelační matice / Correlation Matrix

	CEZ	**KB**	**O2CR**	**PFN**	**VIG**	**AOS**	**BECN**	**FB**	**HST**	**CHD**	**JW-A**	**MS**	**STLD**	**SAM**	**MOS**
CEZ	**1,000**	0,1877	0,0015	0,1622	0,2518	0,0398	0,1737	0,2837	0,1826	0,0526	0,2087	0,2481	0,3169	0,0516	0,1046
KB	0,1877	**1,0000**	0,0964	0,1351	0,0942	0,2469	0,1209	0,1962	-0,0324	0,1671	0,1698	0,0014	0,0174	-0,0820	-0,0843
O2CR	0,0015	0,0964	**1,0000**	0,1807	-0,0938	-0,1253	0,1350	0,1258	-0,0914	0,0042	-0,0676	-0,0407	-0,0633	-0,2170	-0,0135
PFN	0,1622	0,1351	0,1807	**1,0000**	0,0760	-0,0977	-0,1971	0,1435	-0,0806	0,0721	0,0554	0,0357	0,1423	-0,1007	0,1011
VIG	0,2518	0,0942	-0,0938	0,0760	**1,0000**	0,2903	0,0833	0,1846	0,2835	0,0466	0,3112	0,4124	0,2223	0,1156	0,3217
AOS	0,0398	0,2469	-0,1253	-0,0977	0,2903	**1,0000**	0,5214	0,3114	0,4918	0,0440	0,4816	0,4116	0,2604	0,0978	0,3306
BECN	0,1737	0,1209	0,1350	-0,1971	0,0833	0,5214	**1,0000**	0,0861	0,2153	0,1823	0,3265	0,3153	0,2285	-0,1336	0,3085
FB	0,2837	0,1962	0,1258	0,1435	0,1846	0,3114	0,0861	**1,0000**	0,2099	-0,1635	0,2738	0,1141	0,3068	0,0569	0,0553

MOS	SAM	STLD	MS	JW-A	CHD	HST
0,1046	0,0516	0,3169	0,2481	0,2087	0,0526	0,1826
-0,0843	-0,0820	0,0174	0,0014	0,1698	0,1750	-0,0324
-0,0135	-0,2170	-0,0633	-0,0407	-0,0676	0,0026	-0,0914
0,1011	-0,1007	0,1423	0,0357	0,0554	0,0752	-0,0806
0,3217	0,1156	0,2223	0,4124	0,3112	0,0592	0,2835
0,3306	0,0978	0,2604	0,4116	0,4816	0,0520	0,4918
0,3085	-0,1336	0,2285	0,3153	0,3265	0,1807	0,2153
0,0553	0,0569	0,3068	0,1141	0,2738	-0,1455	0,2099
0,6286	0,5293	0,4838	0,4600	0,5829	-0,0749	**1,0000**
0,1439	0,0369	-0,3081	-0,1283	0,0484	**1,0000**	-0,0907
0,5602	0,3250	0,4269	0,3981	**1,0000**	0,0639	0,5829
0,4888	0,1336	0,5032	**1,0000**	0,3981	-0,1196	0,4600
0,2938	0,0651	**1,0000**	0,5032	0,4269	-0,3081	0,4838
0,3026	**1,0000**	0,0651	0,1336	0,3250	0,0562	0,5293
1,0000	0,3026	0,2938	0,4888	0,5602	0,1563	0,6286

Zdroj: Vlastní zpracování

Na diagonále korelačních matic jsou prvky s hodnotou 1, jelikož se jedná o výnosnosti akcií stejných podniků. Tzv. dokonalá přímá závislost je stav, kterému se investor snaží vyhnout a zařazuje tak do svého portfolia akcie různých společností, naopak usiluje o tzv. dokonalý inverzní vztah, což představují prvky s hodnotou -1. Zjednodušeně shrnuto, čím je korelační koeficient nižší, tím lepší.

Největší hodnota korelačního koeficientu, a to 0,6286 je zjištěna mezi akciemi společností Host Hotels & Resorts a Mosaic Company. Nejnižší hodnota korelačního koeficientu, tj. -0,3081 se nachází mezi akciemi společností Steel Dynamics a Church & Dwight.

6.6 Výnos a riziko portfolia při rovnoměrném váhovém zastoupení akcií

Optimalizace portfolia je velmi širokou oblastí, ve které se dnes používají velmi složité matematické modely. Tato diplomová práce se však zaměřuje na jednodušší, ale poměrně efektivní model, který byl představen H. Markowitzem. Před samotným výpočtem Markowitzova modelu optimalizace portfolia je nejdříve sestaveno takové portfolio, v němž mají akcie všech patnácti uvažovaných společností stejnou váhu, přičemž musí platit, že součet vah je roven 1.

V tabulce č. 7 je možné vidět jak výnosnosti a rizika jednotlivých akcií společností, tak výnosnost a riziko celého portfolia akcií. Výnos portfolia odpovídá váženému průměru jednotlivých výnosností, u rizika (směrodatné odchylky) takto jednoduše postupovat nelze. Je třeba vycházet ze vzorce 16, který kromě vah a směrodatných odchylek akcií pracuje také s korelačními koeficienty.

Tabulka 7: Výnos a riziko portfolia při rovnoměrném váhovém zastoupení / Portfolio Profit and Risk at the Same Weighting

Zkratka [(1)]	**Váha** [(2)]	**Výnosnost** [(3)] **(%)**	**Riziko** [(4)] **(%)**
CEZ	0,0667	0,9818	6,5460
KB	0,0667	2,2161	9,4423
O2CR	0,0667	3,1149	13,4646
PFN	0,0667	0,6726	4,9219
VIG	0,0667	-0,7403	5,8688
AOS	0,0667	1,5346	6,2330
BECN	0,0667	0,3754	9,4607
FB	0,0667	1,8755	6,8872
HST	0,0667	0,5214	6,2604
CHD	0,0667	1,4791	4,5429
JW-A	0,0667	0,2926	5,9686
MS	0,0667	0,9774	6,6678
STLD	0,0667	1,9029	8,9168

SAM	0,0667	0,7063	9,0475
MOS	0,0667	0,0743	8,9985
Portfolio [5]	**1**	**1,0656**	**3,3665**

[1] Abbreviaton; [2] Weight; [3] Profitability; [4] Risk; [5] Portfolio.

Zdroj: Vlastní zpracování

Z uvedené tabulky vyplývá, že pokud investor přisuzuje všem akciím stejnou váhu, má jeho portfolio výnos ve výši 1,07 % a riziko takového portfolia je ve výši 3,4 %.

Pro takto sestavené portfolio je možné také spočítat kromě výnosu a rizika i výše zmiňovaný koeficient Beta spolu se systematickým a individuálním rizikem. Pro koeficient Beta a systematické riziko portfolia platí, že se jedná o vážený aritmetický průměr jednotlivých Beta koeficientů, resp. systematických rizik všech akcií v daném portfoliu. Protože veškeré akcie v portfoliu představují stejnou váhu, tj. 1/15, výsledky odpovídají prostému průměru těchto ukazatelů (viz kapitola 6.4). Odmocněním individuálního rozptylu (tj. rozdílu mezi celkovým a systematickým rozptylem) je získáno individuální riziko, jehož výše je 1,9 %. Toto riziko je nižší než průměr jednotlivých individuálních rizik.

6.7 Markowitzův model optimalizace portfolia

Cílem každého investora je najít takové portfolio, které předpokládá největší možný výnos při minimálním riziku (tyto dva faktory stojí samozřejmě proti sobě). Smyslem Markowitzova modelu je najít jakýsi kompromis, tzn. najít vyvážené portfolio s vyváženými oběma faktory - tedy maximalizovat funkci očekávaného výnosu a minimalizovat funkci očekávaného rizika, přičemž proměnnými modelu jsou míry investice do jednotlivých cenných papírů. Výsledkem jsou dvě účelové funkce: jedna maximalizační – vyjadřující očekávaný výnos a druhá minimalizační – vyjadřující očekávanou směrodatnou odchylku. Jedná se tedy o model vícekriteriální optimalizace. Vedle proměnných a účelové funkce, resp. účelových funkcí je třeba stanovit omezující podmínky, které spočívají přirozeně v nezápornosti všech proměnných a v jejich součtu, který musí být roven 1.

Obecně neexistují algoritmy, které vícekriteriální optimalizaci řeší. Tato problematika je řešena různými postupy, většina z nich však převádí vícekriteriální

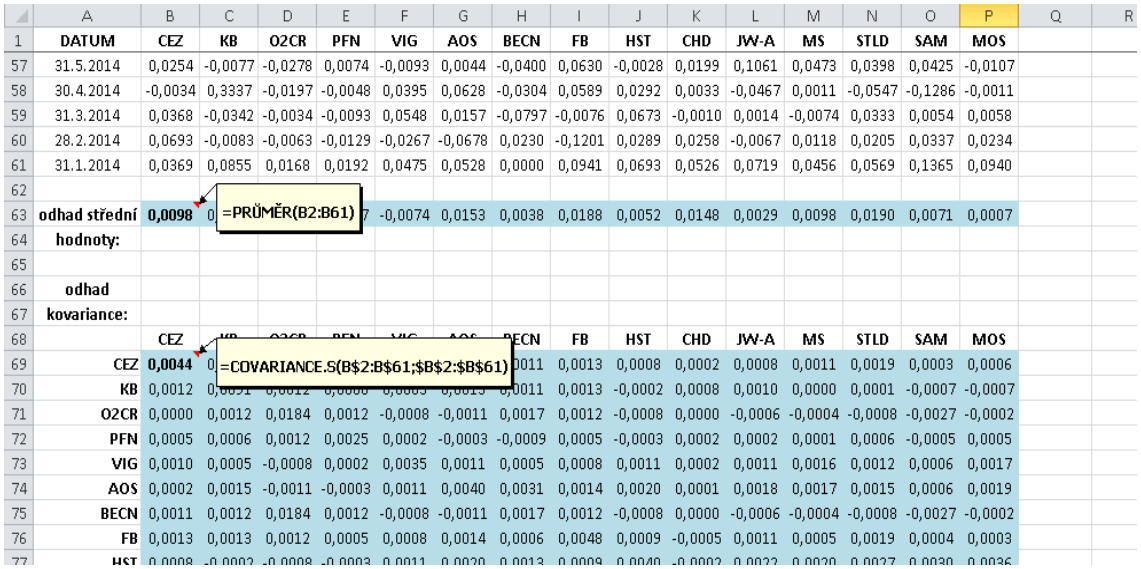
optimalizační problém na jednokriteriální. Jednou z možností jak toho docílit, je transformovat jednu z účelových funkcí do omezující podmínky.

Markowitzův model optimalizace však funguje jiným způsobem. Místo transformace jedné účelové funkce na omezující podmínku slučuje obě účelové funkce do jedné. K tomu je využit tzv. index opatrnosti (α), který nabývá hodnot na intervalu <0; 1>. Čím je koeficient α nižší, tím méně opatrný investor je, tzn. dosáhne sice vyššího výnosu, ale za cenu vysokého rizika (investor nebere v takovém případě na riziko ohled). Výsledkem využití koeficientu opatrnosti je tedy účelová funkce mající tento tvar: *(1 - α) * střední hodnota investice – α * směrodatná odchylka investice*. Všechny potřebné výpočty je možné provádět v programu MS Excel.

Protože v tomto modelu nejsou zahrnuty korelace mezi výnosy z jednotlivých akcií, neodpovídá tento model příliš skutečnosti. Pro jejich zahrnutí je jedinou změnou v modelu výpočet rozptylu, resp. směrodatné odchylky portfolia. Při použití programu MS Excel je pro výpočet rozptylu nejsnazší využít kovarianční matici a funkci SOUČIN.MATIC.

Výpočty odhadů středních hodnot a odhadu kovarianční matice jsou ukázány na obrázku č. 8. Obrázek č. 9 ukazuje, jak si vše v programu připravit na použití Řešitele, tedy doplňku MS Excel, který je pro určení procentuálního zastoupení cenných papírů v portfoliu nezbytný. Samotné nastavení Řešitele pro vyřešení Markowitzova modelu je na obrázku č. 10.

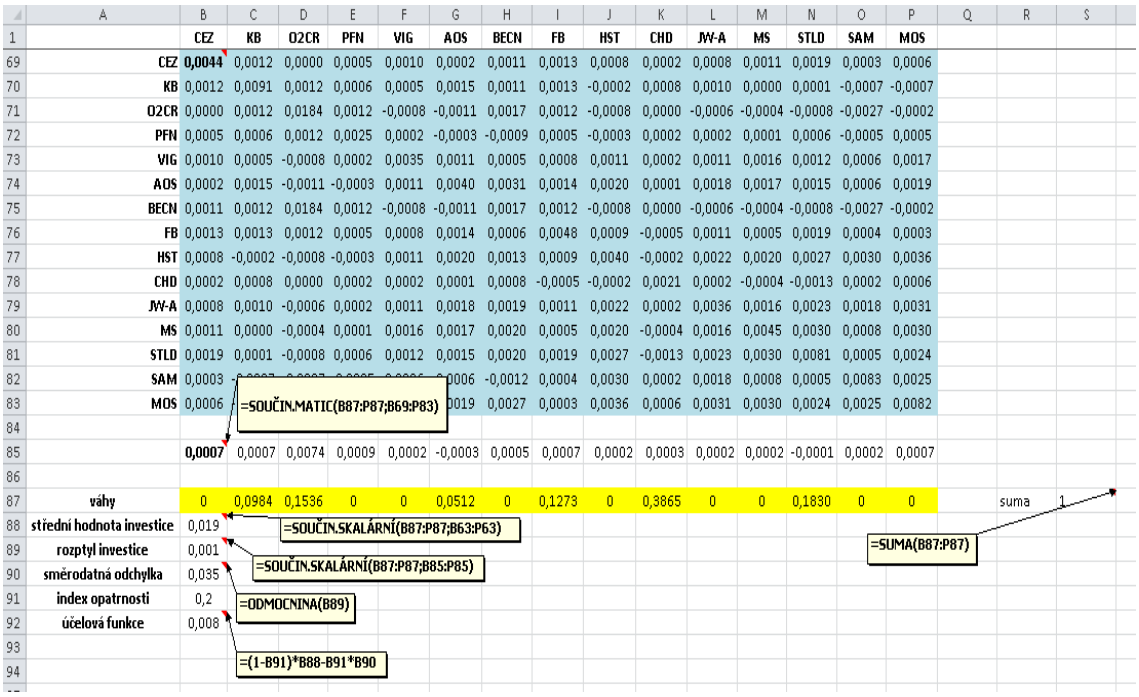
Obrázek 8: Odhad středních hodnot a kovarianční matice / Estimation of Expected Values and Covariation Matrix



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	DATUM	CEZ	KB	O2CR	PFN	VIG	AOS	BECN	FB	HST	CHD	JW-A	MS	STLD	SAM	MOS
57	31.5.2014	0,0254	-0,0077	-0,0278	0,0074	-0,0093	0,0044	-0,0400	0,0630	-0,0028	0,0199	0,1061	0,0473	0,0398	0,0425	-0,0107
58	30.4.2014	-0,0034	0,3337	-0,0197	-0,0048	0,0395	0,0628	-0,0304	0,0589	0,0292	0,0033	-0,0467	0,0011	-0,0547	-0,1286	-0,0011
59	31.3.2014	0,0368	-0,0342	-0,0034	-0,0093	0,0548	0,0157	-0,0797	-0,0076	0,0673	-0,0010	0,0014	-0,0074	0,0333	0,0054	0,0058
60	28.2.2014	0,0693	-0,0083	-0,0063	-0,0129	-0,0267	-0,0678	0,0230	-0,1201	0,0289	0,0258	-0,0067	0,0118	0,0205	0,0337	0,0234
61	31.1.2014	0,0369	0,0855	0,0168	0,0192	0,0475	0,0528	0,0000	0,0941	0,0693	0,0526	0,0719	0,0456	0,0569	0,1365	0,0940
62																
63	odhad střední	0,0098	0			7	-0,0074	0,0153	0,0038	0,0188	0,0052	0,0148	0,0029	0,0098	0,0190	0,0071	0,0007
64	hodnoty:																
65																	
66	odhad																
67	kovariance:																
68		CEZ						ECN	FB	HST	CHD	JW-A	MS	STLD	SAM	MOS	
69	CEZ	0,0044	0					0011	0,0013	0,0008	0,0002	0,0008	0,0011	0,0019	0,0003	0,0006	
70	KB	0,0012						0011	0,0013	-0,0002	0,0008	0,0010	0,0000	0,0001	-0,0007	-0,0007	
71	O2CR	0,0000	0,0012	0,0184	0,0012	-0,0008	-0,0011	0,0017	0,0012	-0,0008	0,0000	-0,0006	-0,0004	-0,0008	-0,0027	-0,0002	
72	PFN	0,0005	0,0006	0,0012	0,0025	0,0002	-0,0003	-0,0009	0,0005	-0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0006	-0,0005	0,0005	
73	VIG	0,0010	0,0005	-0,0008	0,0002	0,0035	0,0011	0,0005	0,0008	0,0011	0,0002	0,0011	0,0016	0,0012	0,0006	0,0017	
74	AOS	0,0002	0,0015	-0,0011	-0,0003	0,0011	0,0040	0,0031	0,0014	0,0020	0,0001	0,0018	0,0017	0,0015	0,0006	0,0019	
75	BECN	0,0011	0,0012	0,0184	0,0012	-0,0008	-0,0011	0,0017	0,0012	-0,0008	0,0000	-0,0006	-0,0004	-0,0008	-0,0027	-0,0002	
76	FB	0,0013	0,0013	0,0012	0,0005	0,0008	0,0014	0,0006	0,0048	0,0009	-0,0005	0,0011	0,0005	0,0019	0,0004	0,0003	
77	HST	0,0008	-0,0002	-0,0008	-0,0003	0,0011	0,0020	0,0013	0,0009	0,0040	-0,0002	0,0022	0,0020	0,0027	0,0030	0,0036	

Zdroj: Vlastní zpracování

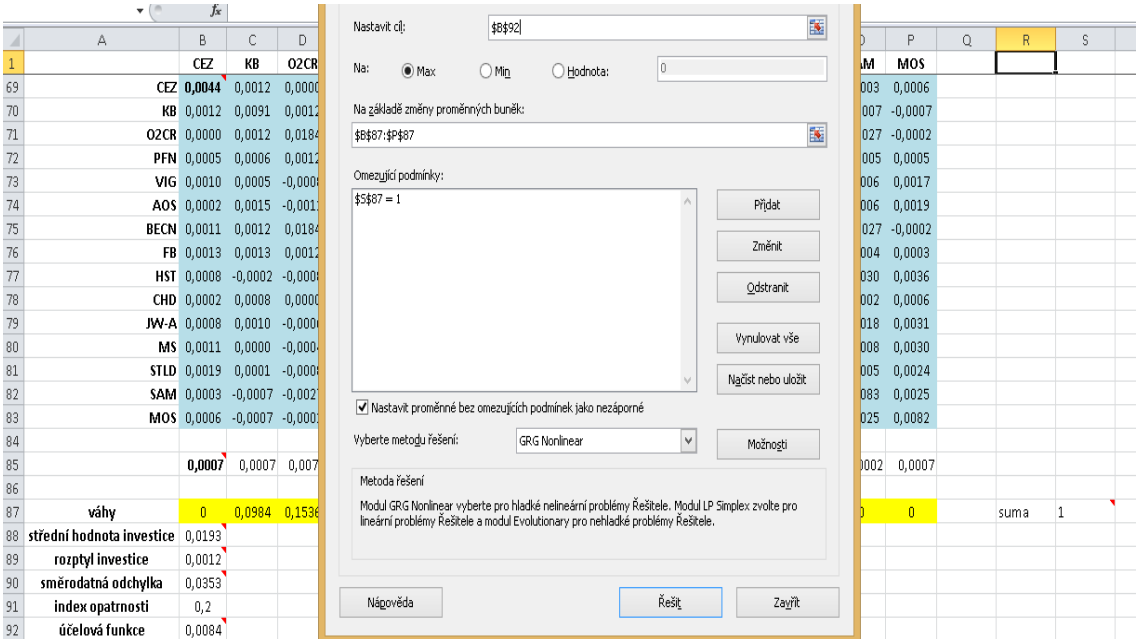
Obrázek 9: Nastavení účelových funkcí / Settings of Objective Functions



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		CEZ	KB	O2CR	PFN	VIG	AOS	BECN	FB	HST	CHD	JW-A	MS	STLD	SAM	MOS
69	CEZ	0,0044	0,0012	0,0000	0,0005	0,0010	0,0002	0,0011	0,0013	0,0008	0,0002	0,0008	0,0011	0,0019	0,0003	0,0006
70	KB	0,0012	0,0091	0,0012	0,0006	0,0005	0,0015	0,0011	0,0013	-0,0002	0,0008	0,0010	0,0000	0,0001	-0,0007	-0,0007
71	O2CR	0,0000	0,0012	0,0184	0,0012	-0,0008	-0,0011	0,0017	0,0012	-0,0008	0,0000	-0,0006	-0,0004	-0,0008	-0,0027	-0,0002
72	PFN	0,0005	0,0006	0,0012	0,0025	0,0002	-0,0003	-0,0009	0,0005	-0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0006	-0,0005	0,0005
73	VIG	0,0010	0,0005	-0,0008	0,0002	0,0035	0,0011	0,0005	0,0008	0,0011	0,0002	0,0011	0,0016	0,0012	0,0006	0,0017
74	AOS	0,0002	0,0015	-0,0011	-0,0003	0,0011	0,0040	0,0031	0,0014	0,0020	0,0001	0,0018	0,0017	0,0015	0,0006	0,0019
75	BECN	0,0011	0,0012	0,0184	0,0012	-0,0008	-0,0011	0,0017	0,0012	-0,0008	0,0000	-0,0006	-0,0004	-0,0008	-0,0027	-0,0002
76	FB	0,0013	0,0013	0,0012	0,0005	0,0008	0,0014	0,0006	0,0048	0,0009	-0,0005	0,0011	0,0005	0,0019	0,0004	0,0003
77	HST	0,0008	-0,0002	-0,0008	-0,0003	0,0011	0,0020	0,0013	0,0009	0,0040	-0,0002	0,0022	0,0020	0,0027	0,0030	0,0036
78	CHD	0,0002	0,0008	0,0000	0,0002	0,0002	0,0001	0,0008	-0,0005	-0,0002	0,0021	0,0002	-0,0004	-0,0013	0,0002	0,0006
79	JW-A	0,0008	0,0010	-0,0006	0,0002	0,0011	0,0018	0,0019	0,0011	0,0022	0,0002	0,0036	0,0016	0,0023	0,0018	0,0031
80	MS	0,0011	0,0000	-0,0004	0,0001	0,0016	0,0017	0,0020	0,0005	0,0020	-0,0004	0,0016	0,0045	0,0030	0,0008	0,0030
81	STLD	0,0019	0,0001	-0,0008	0,0006	0,0012	0,0015	0,0020	0,0019	0,0027	-0,0013	0,0023	0,0030	0,0081	0,0005	0,0024
82	SAM	0,0003					0006	-0,0012	0,0004	0,0030	0,0002	0,0018	0,0008	0,0005	0,0083	0,0025
83	MOS	0,0006					0019	0,0027	0,0003	0,0036	0,0006	0,0031	0,0030	0,0024	0,0025	0,0082
84																
85		0,0007	0,0007	0,0074	0,0009	0,0002	-0,0003	0,0005	0,0007	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	-0,0001	0,0002	0,0007
86																
87	váhy	0	0,0984	0,1536	0	0	0,0512	0	0,1273	0	0,3865	0	0	0,1830	0	0
88	střední hodnota investice	0,019														
89	rozptyl investice	0,001														
90	směrodatná odchylka	0,035														
91	index opatrnosti	0,2														
92	účelová funkce	0,008														
93																
94																

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 10: Parametry Řešitele / Parameters of Solver



Zdroj: Vlastní zpracování

V závislosti na tom, jakou strategii investor zvolí (zda riskovat či nikoliv), jsou za index opatrnosti (α) dosazovány různé hodnoty v rozmezí od 0 do 1 tak, aby bylo vidět, jaký vliv má změna tohoto indexu na rozložení vah cenných papírů v portfoliu a jakým způsobem se mění výnos a riziko takového portfolia. Tabulka č. 8 ukazuje váhové zastoupení akcií v portfoliu pro různé hodnoty indexu α získané za pomoci Řešitele.

Tabulka 8: Váhové zastoupení cenných papírů / Weighting of Securities

Zkratka [1]	**α = 0**	**α = 0,2**	**α = 0,4**	**α = 0,6**	**α = 0,8**	**α = 1**
CEZ	0	0	0	0,0229	0,0370	0
KB	0	0,0984	0,0372	0,0144	0,0036	0,0005
O2CR	1	0,1536	0,0845	0,0565	0,0450	0
PFN	0	0	0,0418	0,1471	0,1898	0,1859
VIG	0	0	0	0	0,0196	0,1116
AOS	0	0,0512	0,0899	0,0952	0,0966	0
BECN	0	0	0	0	0	0,4173
FB	0	0,1273	0,1127	0,0877	0,0731	0
HST	0	0	0	0	0	0

CHD	0	0,3865	0,4372	0,3809	0,3504	0,1215
JW-A	0	0	0	0	0	0
MS	0	0	0,0090	0,0471	0,0558	0
STLD	0	0,1830	0,1383	0,0843	0,0599	0,0088
SAM	0	0	0,0494	0,0639	0,0692	0,1543
MOS	0	0	0	0	0	0
Součet [(2)]	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**[8]

[(1)] Abbreviation; [(2)] Total.

Zdroj: Vlastní zpracování

Uvedená tabulka dokazuje, že se změnou indexu opatrnosti dochází také ke změně váhového zastoupení cenných papírů v portfoliu. Zároveň je z tabulky patrné, že investor nebude v žádném případě (chce-li optimalizovat své portfolio) investovat do akcií společností Host Hotels & Resorts, John Wiley & Sons a Mosaic Company. Váhy akcií těchto společností jsou pro všechny hodnoty α nulové.

Při zvolení agresivní strategie, tzn. v případě, že investor má sklon k riziku a tedy index opatrnosti má hodnotu pohybující se kolem nuly, investuje své volné finanční prostředky pouze do akcií společnosti O2 Czech Republic, neboť právě akcie této společnosti představují nejvyšší výnos. Směrodatná odchylka těchto akcií je rovněž nejvyšší, avšak investor se sklonem k riziku preferuje vysoké výnosy a na podstoupené riziko nehledí, resp. ho vyhledává. Se zvyšující se opatrností a tedy s vyššími hodnotami indexu α se bude portfolio investora rozšiřovat o další cenné papíry.

Střední hodnotu, rozptyl, směrodatnou odchylku a hodnotu účelové funkce pro různé hodnoty indexu opatrnosti lze vidět v tabulce č. 9.

Tabulka 9: Přehled důležitých ukazatelů / Summary of Important Indicators

Ukazatel [(1)]	**α = 0**	**α = 0,2**	**α = 0,4**	**α =0,6**	**α = 0,8**	**α = 1**
Střední hodnota [(2)]	0,0311	0,0193	0,0168	0,0145	0,0132	0,0051
Rozptyl [(3)]	0,0184	0,0012	0,0008	0,0007	0,0007	0,0005
Směrodatná odchylka [(4)]	0,1358	0,0353	0,0289	0,0265	0,0259	0,0223

[8] Rozdíl způsoben zaokrouhlováním.

Účelová funkce [5]	0,0311	0,0084	-0,0015	-0,0101	-0,0181	-0,0223

[1] Indicator; [2] Expected Value; [3] Variance; [4] Standard Deviation; [5] Objective Function.

Zdroj: Vlastní zpracování

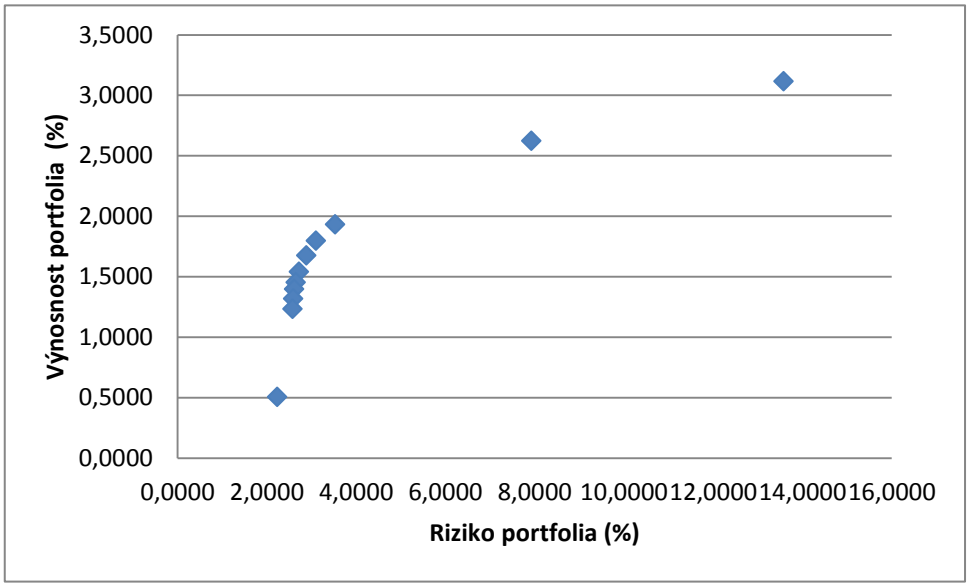
Z uvedené tabulky je zřejmé, že s rostoucím indexem opatrnosti klesá rozptyl, resp. směrodatná odchylka portfolia a tím zákonitě klesá také výnos, resp. střední hodnota portfolia. Hodnota účelové funkce je rovněž s rostoucí hodnotou indexu α klesající. Vzhledem k tomu, jakým způsobem je účelová funkce zkonstruována, její hodnota odpovídá při α = 0 střední hodnotě, tj. 0,0311 a při α = 1 hodnotě směrodatné odchylky (s opačným znaménkem), tj. -0,0223.

Nejvyššího výnosu je dosaženo, investuje-li investor pouze do akcií společnosti O2 Czech Republic, a to 3,11 % při riziku ve výši 13,58 %. Nejmenší riziko, tj. 2,23 % investor získá investováním do cenných papírů společností Komerční banka (0,05 %), PFNonwovens (18,59 %), Vienna Insurance Group (11,16 %), Beacon Roofing Supply (41,73 %), Church & Dwight (12,15 %), Steel Dynamics (0,88 %) a Boston Beer Company (15,43 %) s výnosností portfolia ve výši 0,51 %.

6.7.1 Efektivní hranice portfolia

Na závěr diplomové práce je sestrojena efektivní hranice portfolia, kterou znázorňuje graf č. 2. Tato hranice byla sestavena pomocí doplňku Řešitele. Na osu X je vyneseno riziko portfolia, na osu Y jeho výnosnost. Jednotlivé body v grafu jsou utvořeny dosazením různých čísel na intervalu <0; 1> za index opatrnosti, krajní body představují situaci, kdy index opatrnosti nabývá extrémních hodnot, tj. hodnoty 1 a hodnoty 0.

Graf 2: Efektivní hranice portfolia / Effective Portfolio´s Boundary



Zdroj: Vlastní zpracování

Investor si z daných portfolií vybere jedno, a to takové, které se dotýká jeho indiferenční křivky. Ta je tvořena investorovými preferencemi. Obecně řečeno, je-li investor averzní k riziku, leží jím vybrané portfolio v levé části grafu, neboť v této části se nachází portfolia, s kterými se pojí nižší riziko. Naopak portfolio investorů se sklonem k riziku se nachází v pravé části grafu.

7 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo sestavení optimálního portfolia z vybraných finančních aktiv v závislosti na zvolené investiční strategii.

Pro tuto práci bylo vybráno celkem 15 společností emitujících akcie, které jsou obchodovány na českém a americkém burzovním trhu. Pro tyto společnosti byly zjištěny zavírací ceny jejich akcií za pětileté období, ze kterých byly spočítány měsíční výnosnosti a provedeny výpočty vedoucí k získání takového portfolia, které přináší investorovi maximálně možný výnos při dané úrovni rizika.

Jako první byly pro jednotlivé akcie společností získány průměrné měsíční a celkové výnosnosti. Nejlepších výsledků v obou případech dosahovaly akcie společnosti O2 Czech Republic, jejichž průměrná měsíční výnosnost je ve výši 3,11 % a celková výnosnost za pět let dosahuje hodnot vyšších než 300 %. Toto zhodnocení přinesla „houpačka“, na kterou se společnost vydala po akvizici ze strany skupiny PPF nejbohatšího Čecha Petra Kellnera. Akcie tak nejprve spadly při hrozbě obří půjčky, aby nakonec opět vystoupaly vzhůru. Investor si ale musí uvědomit, že právě tyto akcie jsou zároveň těmi nejrizikovějšími – jejich směrodatná odchylka má hodnotu přibližně 13,5 %. Vedle směrodatné odchylky byl spočítán i rozptyl (0,0181) a variační koeficient (4,32 %).

Opačným případem je společnost Vienna Insurance Group, jejíž akcie mají zápornou hodnotu průměrné měsíční výnosnosti, konkrétně -0,74 % a celkovou výnosnost -42,5 %. Mezi roky 2014 a 2015 přišel velký propad v ceně akcií, který se projevil ve výši vyplácené dividendy. Důvodem je výsledek hospodářského roku 2015, který byl zatížen klesajícími finančními výnosy z důvodu úrokové úrovně. Navíc se na snížení výsledku projevily i jednorázové efekty, jako opravná položka na systémy IT. Riziko, resp. směrodatná odchylka těchto akcií je ve výši 5,87 %, což představuje třetí nejnižší hodnotu ze všech vybraných akcií.

Nejnižší hodnotu směrodatné odchylky mají akcie společnosti Church & Dwight (4,5 %). Dle mého názoru je to způsobeno tím, že společnost vyrábí velkou škálu výrobků denní potřeby, pro něž existuje stabilní poptávka.

V další fázi výpočtů bylo riziko rozloženo na dvě složky – individuální a systematickou a spočítány pro jednotlivé akcie jejich Beta koeficienty. Tím bylo zjištěno, zda očekávaný výnos z daného CP roste, resp. klesá rychleji než očekávaný

tržní výnos. V souvislosti s touto problematikou byla však nejdříve určena výnosnost trhu reprezentována Dow Jonesovým indexem. Ze získaných výsledků byla spočítána průměrná hodnota těchto ukazatelů – Beta koeficient má průměrnou hodnotu 0,81, systematické riziko 2,64 % a individuální riziko 6,76 %.

Dalšími důležitými ukazateli jsou ukazatele vzájemné závislosti, tedy korelační a kovarianční koeficienty. Po sestavení korelační matice bylo zjištěno, že nejvyšší hodnota tohoto koeficientu je ve výši 0,63 mezi akciemi společností Host Hotels & Resorts a Mosaic Company, naopak nejnižší hodnota -0,31 se nachází mezi akciemi společností Steel Dynamics a Church & Dwight. Protože akcie společnosti O2 Czech Republic mají nejvyšší směrodatnou odchylku, hodnota kovariance je rovněž u těchto akcií nejvyšší (0,0184), nejnižší hodnota kovariance (-0,0027) je mezi akciemi společnosti Boston Beer Company a O2 Czech Republic.

V případě, že by investor rozložil váhy jednotlivých cenných papírů v portfoliu rovnoměrným způsobem, tzn. každému přiřadil váhu ve výši 1/15, výnos takto sestaveného portfolia by dosahoval hodnoty 1,07 %, tedy hodnoty, která odpovídá prostému průměru výnosností všech akcií. Riziko takového portfolia by bylo 3,37 %, což je hodnota podstatně nižší, než výsledek, který by byl dosažen zprůměrováním všech směrodatných odchylek akcií (7,5 %), což je smyslem celé diversifikace portfolia.

V závěru práce je sestaveno optimální portfolio dle Markowitzova modelu a vytvořena jeho efektivní hranice. Smyslem tohoto modelu je najít portfolio s vyváženými faktory výnosu a rizika, a to sloučením obou účelových funkcí do jedné s využitím tzv. indexu opatrnosti (α). V závislosti na zvolené strategii investora a jeho postoji k riziku nabývá tento index hodnot na intervalu <0; 1>. Obecně platí, čím je α nižší, tím menší ohled na riziko investor bere. Za index opatrnosti byly dosazeny různé hodnoty tak, aby bylo patrné, jaký vliv má změna tohoto indexu na rozložení vah cenných papírů v portfoliu a na výnos a riziko takového portfolia.

Za situace, kdy investor preferuje investice s vysokým stupněm rizika např. proto, že je podstupované riziko kompenzováno možností vzniku vysokých výnosů (čemuž odpovídá agresivní strategie investic), se bude hodnota indexu α blížit 0. V tomto případě výnos takového portfolia dosahuje hodnoty 3,11 %, avšak riziko je ve výši 13,58 %. Je to dáno tím, že investor bude investovat pouze do akcií společnosti

O2 Czech Republic, jelikož jsou tyto akcie nejvýnosnější a riziko portfolia tedy odpovídá riziku těchto akcií.

Zcela opačným případem je situace, kdy investor postupuje opatrně a vybírá investice bezrizikové či s nízkým stupněm rizika, tzn. volí konzervativní strategii. Index α se tedy blíží hodnotě 1. Tím investor sníží riziko portfolia na 2,23 %, avšak za cenu nižšího výnosu, který je ve výši 0,51 %.

Na základě výše uvedených skutečností bych investorovi nedoporučovala investovat peněžní prostředky pouze do akcií jedné společnosti tak, jako tomu bylo u agresivní strategie investování, ale sestavit portfolio složené z více akciových titulů. V případě konzervativní strategie se sice podařilo výrazně snížit riziko portfolia, tím se ale také snížil jeho výnos, proto bych nezvolila ani tuto strategii, ale nastavila index opatrnosti mezi hodnotami 0 a 1. Např. při indexu α = 0,4 získá investor portfolio s výnosem 1,68 % a rizikem ve výši 2,89 %.

V praxi však ovšem záleží na postoji a preferencích konkrétního investora a je třeba brát v úvahu vedle výnosu a rizika také jiné faktory, které nejsou v této diplomové práci řešeny, např. transakční náklady či daně.

8 SUMMARY

This master thesis is focused on portfolio diversification. In the Czech Republic, the majority of the population still deposits their free funds to current accounts, but the yield is not sufficient to cover the devaluation caused by inflation. In addition, investments in securities enable these funds to be better valued (naturally with a higher risk). The aggregate of all investments is called the investment portfolio. Harry Markowitz is the founder of modern portfolio theory. The aim of the thesis is to compile an optimal portfolio from chosen financial assets.

The theoretical part of the thesis describes the terms such as the financial market, its nature and function and the basic elements of the investment strategy – profitability, risk and liquidity. On top of that, this part describes problems of portfolio theory with a focus on the Markowitz model of optimization. The practical part is focused on creating optimal portfolio of selected financial assets and on demarcation its effective boundary.

In total 15 stocks-issuing companies are selected from various industries. The companies are traded on the Prague Stocks Exchange (BCPP), New York Stock Exchange (NYSE) and National Association of Securities Dealers Automated Quotations (NASDAQ). Profits and risks are calculated for individual securities, the risk is divided into individual and systematic components and the Beta coefficients are calculated. In the next phase, the yield and risk of the portfolio created by the same distribution of securities weights are calculated. In the end of the thesis, for different attitudes of the investor to risk and its selected strategy the optimal portfolio according to Markowitz is compiled. The weights of individual securities are determined as well as the yield and risk of the portfolios created and an effective boundary is demarcated.

Key words: optimal portfolio, Markowitz, financial assets, yield, risk, effective boundary

JEL classification: G11

PŘEHLED POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura:

- Fabozzi, F. J. (2015). *Capital markets; institutions, instruments, and risk management* (Fifth edition). London, England: The MIT Press.
- Kislingerová, E. (2010). *Manažerské finance* (3. vyd). Praha: C. H. Beck.
- Kotásek, J., Pihera, V., Pokorná, J., & Vítek, J. (2014). *Právo cenných papírů*. Praha: C. H. Beck.
- Marek, P. (2009). *Studijní průvodce financemi podniku* (2. aktualiz. vyd). Praha: Ekopress.
- Mishkin, F. S. (2013). *The economics of money, banking, and financial markets* (10th global ed). Boston: Pearson.
- Mrkvička, J., & Strouhal, J. (2014). *Manažerské finance* (3. aktualiz. vyd). Praha: Institut certifikace účetních.
- Musílek, P. (2011). *Trhy cenných papírů* (2. aktualiz. a rozš. vyd). Praha: Ekopress.
- Pavlát, V. (2013). *Globální finanční trhy*. Praha: Vysoká škola finanční a správní.
- Polách, J., Drábek, J., Merková, M., & Polách, J. (2012). *Reálné a finanční investice*. Praha: C.H.Beck.
- Polouček, S. (2006). *Bankovnictví*. Praha: Beck.
- Rejnuš, O. (2009). *Cenné papíry a burzy*. Brno: Akademické nakladatelství CERM.
- Rejnuš, O. (2014). *Finanční trhy* (4. aktualiz. a rozš. vyd). Praha: Grada.
- Revenda, Z., Mandel, M., Kodera, J., Musílek, P., & Dvořák, P. (2015). *Peněžní ekonomie a bankovnictví* (6. aktualiz. vyd). Praha: Management Press.
- Rose, P. S. (2009). *Money and capital markets: financial institutions and instruments in a global marketplace* (10th ed., intern. student ed). Boston, MA: McGraw-Hill/Irwin.
- Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2013). *Ekonomie* (19. vyd). Praha: NS Svoboda.
- Sharpe, W. F., & Alexander, G. J. (1994). *Investice* (4. vyd). Praha: Victoria Publishing.
- Siegel, J. J. (2011). *Investice do akcií: běh na dlouhou trať*. Praha: Grada.
- Valach, J. (2010). *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování* (3. přeprac. a rozš. vyd). Praha: Ekopress.

- Veselá, J. (2011). *Investování na kapitálových trzích* (2. aktualiz. vyd). Praha: Wolters Kluwer Česká republika.

Zákony:

- Česká republika (2012). Zákon č. 90/2012 Sb., o obchodních společnostech a družstvech.

Internetové zdroje:

- AOS Profile. *Yahoo!* [online]. Yahoo! Finance, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://finance.yahoo.com/quote/AOS/profile?p=AOS
- BECN Profile. *Yahoo!* [online]. Yahoo! Finance, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://finance.yahoo.com/quote/BECN/profile?p=BECN
- FB Profile. *Yahoo!* [online]. Yahoo! Finance, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://finance.yahoo.com/quote/FB/profile?p=FB
- HST Profile. *Yahoo!* [online]. Yahoo! Finance, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://finance.yahoo.com/quote/HST/profile?p=HST&.tsrc=fin-srch
- CHD Profile. *Yahoo!* [online]. Yahoo! Finance, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://finance.yahoo.com/quote/CHD/profile?p=CHD
- JW-A Profile. *Yahoo!* [online]. Yahoo! Finance, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://finance.yahoo.com/quote/JW-A/profile?p=JW-A&.tsrc=fin-srch
- Koeficienty kovariance a korelace. *Finance v praxi* [online]. Finance v praxi, 2018 [cit. 2018-12-13]. Dostupné z: http://www.financevpraxi.cz/statistika-kovariance-a-korelace
- Likvidita. *MANAGEMENT MANIA* [online]. ManagementMania.com, 2016 [cit. 2018-11-22]. Dostupné z: https://managementmania.com/cs/likvidita
- MOS Profile. *Yahoo!* [online]. Yahoo! Finance, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://finance.yahoo.com/quote/MOS/profile?p=MOS
- MS Profile. *Yahoo!* [online]. Yahoo! Finance, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://finance.yahoo.com/quote/MS/profile?p=MS&.tsrc=fin-srch
- Profil společnosti ČEZ. *Údaje o trhu* [online]. Prague Stock Exchange, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://www.pse.cz/udaje-o-trhu/akcie/profil-spolecnosti/?ISIN=CZ0005112300&ID_NOTATION=1528746

- Profil společnosti KOMERČNÍ BANKA. *Údaje o trhu* [online]. Prague Stock Exchange, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://www.pse.cz/udaje-o-trhu/akcie/profil-spolecnosti/?ISIN=CZ0008019106&ID_NOTATION=111264
- Profil společnosti O2 C. R.. *Údaje o trhu* [online]. Prague Stock Exchange, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://www.pse.cz/udaje-o-trhu/akcie/profil-spolecnosti/?ISIN=CZ0009093209&ID_NOTATION=111378
- Profil společnosti PFNONWOVENS. *Údaje o trhu* [online]. Prague Stock Exchange, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://www.pse.cz/udaje-o-trhu/akcie/profil-spolecnosti/?ISIN=LU0275164910&ID_NOTATION=16376750
- Profil společnosti VIG. *Údaje o trhu* [online]. Prague Stock Exchange, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://www.pse.cz/udaje-o-trhu/akcie/profil-spolecnosti/?ISIN=AT0000908504&ID_NOTATION=21582060
- SAM Profile. *Yahoo!* [online]. Yahoo! Finance, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://finance.yahoo.com/quote/SAM/profile?p=SAM
- STLD Profile. *Yahoo!* [online]. Yahoo! Finance, 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://finance.yahoo.com/quote/STLD/profile?p=STLD&.tsrc=fin-srch

SEZNAM OBÁZKŮ

Obrázek 1: Pohyb finančních prostředků mezi trhy a subjekty v ekonomice / Movement of Funds between Markets and Subjects in the Economy 6

Obrázek 2: Vliv diversifikace na výši rizika portfolia / The Impact of Diversification on Portfolio Risk 16

Obrázek 3: Chování perfektně pozitivně korelovaných výnosových měr investičních instrumentů / Behavior of Perfectly Positive Correlated Yields Rates of Investment Instruments 20

Obrázek 4: Chování perfektně negativně korelovaných výnosových měr investičních instrumentů / Behavior of Perfectly Negatively Correlated Yields Rates of Investment Instruments 20

Obrázek 5: Chování nekorelovaných výnosových měr investičních instrumentů / Behavior of Uncorrelated Yields Rates of Investment Instruments 21

Obrázek 6: Množina dostupných portfolií / The Sat of Available Portfolios 23

Obrázek 7: Optimální portfolio / The Optimal Portfolio 24

Obrázek 8: Odhad středních hodnot a kovarianční matice / Estimation of Expected Values and Covariation Matrix 46

Obrázek 9: Nastavení účelových funkcí / Settings of Objective Functions 46

Obrázek 10: Parametry Řešitele / Parameters of Solver 47

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled vybraných společností / Summary of Selected Companies 29

Tabulka 2: Výnosnost jednotlivých akcií / Profitability of Individual Stocks 34

Tabulka 3: Riziko jednotlivých akcií / Risk of Individual Stocks 35

Tabulka 4: Beta koeficient / Beta Coefficient 38

Tabulka 5: Kovarianční matice / Covariation Matrix 39

Tabulka 6: Korelační matice / Correlation Matrix 41

Tabulka 7: Výnos a riziko portfolia při rovnoměrném váhovém zastoupení / Portfolio Profit and Risk at the Same Weighting 43

Tabulka 8: Váhové zastoupení cenných papírů / Weighting of Securities 47

Tabulka 9: Přehled důležitých ukazatelů / Summary of Important Indicators 48

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Výnosnost a riziko jednotlivých akcií / Profitability and Risk of Individual Stocks 37

Graf 2: Efektivní hranice portfolia / Effective Portfolio´s Boundary 50

SEZNAM ZKRATEK

α	Index opatrnosti
β	Koeficient Beta
apod.	A podobně
a.s.	Akciová společnost
BCPP	Burza cenných papírů Praha
Co.	Company
COV	Kovariance
CP	Cenný papír
č.	Číslo
DJI	Dow Jones Industrial Average Index
Inc.	Incorporated
KK	Korelační koeficient
MS	Microsoft
např.	Například
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
NYSE	New York Stock Exchange
odst.	Odstavec
resp.	Respektive
Sb.	Sbírky
tj.	To jest
tzn.	To znamená
tzv.	Takzvaně
ZOK	Zákon o obchodních společnostech a družstvech