



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

TECHNICKÁ ANALÝZA

TECHNICAL ANALYSIS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. MATĚJ LOUB

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Mgr. VERONIKA NOVOTNÁ, Ph.D.

BRNO 2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Loub Matěj, Bc.

Informační management (6209T015)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

Technická analýza

v anglickém jazyce:

Technical Analysis

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

ANDĚL, J. Základy matematické statistiky 2.vyd.. Praha : Matfyzpress, 2007. 358 s. ISBN 978-80-7378-001-2

CIPRA, T. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii. 1.vyd. Praha: SNTL, 1986. 248 s. ISBN 99-00-00157-X

CIPRA, T. Finanční matematika v praxi. 1. vyd., Praha : HZ, 1993. 166 s. ISBN 80-901495-1-0

KROPÁČ, J. Statistika B. 1.vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2006. 149 s. ISBN 80-214-3295-0

SHARPE, W.F.; ALEXANDER, G. J. Investice. 4. vyd. Praha : Victoria Publishing, 1994. 810 s. ISBN 80-85605-47-3

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

L.S.

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA
Děkan fakulty

V Brně, dne 20.05.2012

Abstrakt

Cílem diplomové práce „Technická analýza“ je rozbor problematiky samotné technické analýzy, konkrétněji pak modelu CAMP, který se zabývá optimalizací portfolia, dále návrh programu k jejímu výpočtu (generování potřebných výsledků). Tomuto rozboru odpovídá i struktura práce, přičemž v začátku práce jsou zmíněna důležitá teoretická východiska. Je zde rozebrán finanční systém, finanční i kapitálový trh s návazností na Burzu cenných papírů Praha, a. s. a další významné kapitálové trhy. Dále rozebírám metodologii technické analýzy, modelu CAMP a samotný zdrojový kód a popis programu Visual Basic. Poté převádím tuto metodologii do praxe a zaměřuji se na naplnění cíle práce. V neposlední řadě analyzuji možnosti, přínosy, ale i nedostatky modelu CAMP a mého programu v podmínkách českého kapitálového trhu.

Abstract

The main goal of the thesis "Technical analysis" is to analyze the issue of technical analysis itself, more specifically the CAMP model, which deals with optimizing the portfolio, then design a program to calculate it (generate the required results). This analysis corresponds to the structure of the thesis, while in the beginning of the work are mentioned an important theoretical basis. There is described the financial system, financial and capital markets in connection to the Burza cenných papírů Praha, a.s. and other major capital markets. In addition, I discuss the methodology of technical analysis, CAMP model and the source code and the description of Visual Basic. Then I use this methodology in practice and focus on the goal of the work. Finally I analyze the options, benefits as well as weaknesses of the CAMP model and my program in the Czech capital market conditions.

Klíčová slova

Optimální portfolio, technická analýza, CAMP, Visual Basic, koeficienty, akcie

Keywords

Optimal portfolio, technical analysis, CAMP, Visual Basic, coefficients, shares

Bibliografická citace mé práce

LOUB, M. *Technická analýza*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2012. 68 s., 14 s. příloh, Vedoucí diplomové práce Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve znění Zákona č.121/2000 Sb. o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 15. 5. 2012

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Dovoluji si touto cestou poděkovat Mgr. Veronice Novotné, Ph.D. za trpělivé vedení a za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěla k vypracování mé diplomové práce.

Obsah

Úvod.....	11
Vymezení problému a cíle práce.....	13
1.Teoretická východiska práce	14
1.1. Finanční a kapitálový trh.....	14
1.1.1. Vznik a vývoj kapitálových trhů.....	14
1.1.2. Struktura finančního a kapitálového trhu.....	15
1.2. Burza cenných papírů Praha, a.s.	15
1.2.1. Obchodování na burze cenných papírů.....	16
1.3. Technická analýza.....	16
1.3.1. Metody technické analýzy	16
1.3.2. Metoda klouzavých průměrů	17
1.3.3. Oscilátory.....	19
1.3.4. Analýza divergencí	22
1.3.5. Softwarové prostředky pro technickou analýzu.....	22
1.3.6. Zásady postupu při zpracování technických analýz	22
1.4. Markowitzův model portfolia	23
1.4.1. Analýza cenných papírů.....	23
1.4.2. Analýza portfolia	24
1.4.3. Výběr optimálního portfolia	24
1.5. Model CAMP	25
1.5.1. Předpoklady modelu CAMP	25
1.5.2. Předpoklady pro stanovení tržní ceny aktiv.....	25
1.5.3. Přímka CML	27
1.5.4. Přímka trhu cenných papírů.....	29

1.5.5.	Koeficient β	30
1.5.6.	Tržní a jedinečné riziko	31
1.5.7.	Nerovnováha (koeficient α)	31
1.5.8.	Nedostatky modelu CAMP	33
1.6.	Určení optimálního portfolia.....	34
1.7.	Statistické výpočty	34
1.7.1.	Regresní výpočty	34
1.7.2.	Standardní chyba odhadu y	36
1.7.3.	Čtverec koeficientu mnohonásobné korelace	37
1.7.4.	Převody výnosů a úroků	38
1.8.	Visual Basic	38
1.8.1.	Prostředí VBA.....	39
1.8.2.	Vzorové formuláře	40
1.8.3.	Historie Visual Basicu	40
2.	Analýza problému a současné situace	42
2.1.	Výběr dat	42
2.2.	Předpoklady.....	43
2.3.	Informace o jednotlivých společnostech	44
2.3.1.	ČEZ.....	44
2.3.2.	Erste Group Bank.....	45
2.3.3.	Komerční banka	46
2.3.4.	Telefónica O2	46
2.3.5.	NWR	47
2.4.	Základní charakteristiky	48
2.5.	Odhady parametrů jednotlivých akcií	49

2.6. Maximální výnosnost při požadované míře rizika dva měsíce drženého portfolia.....	50
2.7. Minimální riziko při požadovaném výnosu dva měsíce drženého portfolia	52
3.Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení	54
3.1. Algoritmus a princip programu	54
3.2. Začínáme – úvodní formulář	55
3.3. Názvy akcií.....	55
3.4. Vstupní data a jejich kontrola	56
3.5. Mezi-výpočty	57
3.6. Doporučení optimálního portfolia.....	59
3.7. Vývoj a srovnání portfolia	62
Závěr.....	63
Seznam použité literatury	65
Seznamy	67
Tabulky	67
Grafy	67
Obrázky.....	67
Přílohy.....	68

Úvod

V dnešní době je jedním z oblíbených způsobů, jak navýšit svůj finanční kapitál, investování na kapitálových trzích a trzích s cennými papíry. Ovšem tento způsob obohacování se přináší velkou řadu rizik a je k němu zapotřebí dostatek teoretických i praktických znalostí. Ve své práci se pokusím nastínit jednu ze strategií, která má jednoznačný úkol, a to eliminaci případných ztrát. Touto strategií je tvorba optimálního portfolia.

Teorie portfolia, která sice staví na předpokladech dokonale konkurenčního trhu, může být mnohdy spolehlivě využita pro řízení investiční strategie investorů, to znamená, že je aplikovatelná i na reálném českém trhu cenných papírů. Důležitým předpokladem pro využití teorie portfolia je dostatek dat pro spolehlivé odhady a predikce na nestálém finančním trhu.

Pro ideální vyvážení výnosu s rizikem na reálném trhu slouží tzv. optimální portfolio, sestavované investory za účelem co možná nejlepšího zhodnocení svých finančních prostředků.

Jedním z dílčích cílů práce je právě za pomoci programu Microsoft Excel a Visual Basic navrhnout programové řešení problematiky optimalizace portfolia. Pomocí teoretických východisek oceňování jednotlivých cenných papírů a pomocí metody CAMP (the capital asset pricing model), která je v této problematice široce využívána, tak navrhnout optimální portfolio pro investici.

Optimální portfolio poslouží jako doporučení či kontrola pro investora, díky kterým se pak investor dále rozhodne, jak své portfolio sestaví a jak bude následně obchodovat. Základy takového obchodování nastíním v teoretických východiscích technické analýzy.

Technická analýza jako taková vznikla jako reakce na kritiku fundamentální analýzy. Je metodou analyzování a vyhodnocování finančních instrumentů, využívající pro své potřeby výhradně informací z trhu (cena, objem, volatilita, atd.). Její samotné počátky spadají téměř do 17. století.

Toto téma jsem si zvolil, abych, jak se tak říká, „spojil příjemné s užitečným“. Líbila se mi myšlenka analýzy dat za pomoci „chytrého programku“, který by analýzu metodou CAMP zjednodušil, avšak nejlépe provedl po zadání příslušných dat sám.

Zajímavá, z tohoto pohledu, bude i implementace programu s metodami CAMP do praxe.

Cílům diplomové práce je podřízena i struktura. V první kapitole prezentuji finanční systém, finanční trh i kapitálový trh v návaznosti na Burzu cenných papírů a ostatní vyspělé kapitálové trhy. Touto kapitolou chci určit pole působnosti pro technickou analýzu používanou na českém kapitálovém trhu.

V druhé kapitole přejdu k samotné charakteristice modelu CAMP a technické analýzy a programovacího jazyka Visual Basic (dále i VBA). Rozeberu teoretická východiska modelu CAMP a metody technické analýzy a zaměřím se i na Visual Basic samotný.

V závěrečné kapitole tyto metody převedu do praxe a navrhnu program pro výpočet metody CAMP tedy pro optimalizaci portfolia.

Vymezení problému a cíle práce

Jako hlavní cíl a úkol práce jsem si stanovil optimalizovat portfolio, složené z pěti druhů akcií, za dobu dvou měsíců. Konkrétněji bude o zadání pojednáno v analytické části, přesněji v kapitole 2.1. Výběr dat.

Jak již bylo zmíněno v úvodu, jedním z dílčích cílů práce je, za pomoci programu Microsoft Excel a Visual Basic navrhnout programové řešení problematiky optimalizace portfolio, které bude usnadňovat práci případným uživatelům například v tom smyslu, že nebudou nuceni jednotlivé mezi-výpočty provádět ručně. Dalším přínosem bude nastavená online kontrola dat (případná kontrola i samotného zadání) a v neposlední řadě i možnost výběru podmínek pro investorovo optimální portfolio.

Pomocí teoretických východisek oceňování jednotlivých cenných papírů a pomocí metody CAMP (the capital asset pricing model), která je právě v této problematice široce využívána, tak navrhnout optimální portfolio pro investici.

Cílům diplomové práce je podřízena i její struktura. V první kapitole prezentuji finanční systém, finanční trh i kapitálový trh v návaznosti na Burzu cenných papírů a ostatní vyspělé kapitálové trhy. Touto kapitolou chci určit pole působnosti pro optimalizaci portfolio a technickou analýzu používanou na českém kapitálovém trhu.

V druhé kapitole přejdu k samotné charakteristice modelu CAMP, technické analýzy a programovacího jazyka VBA. Rozeberu teoretická východiska modelu CAMP a metody technické analýzy a zaměřím se i na Visual Basic samotný.

V závěrečné kapitole tyto metody převedu do praxe a navrhnu program pro výpočet metody CAMP tedy pro optimalizaci portfolio.

1. Teoretická východiska práce

V této kapitole uvedu pojmy týkající se technické analýzy a popíši jejich význam pro tuto práci.

1.1. Finanční a kapitálový trh

Je to trh, který slouží k spojení resp. k propojení trhu s výrobky a službami s trhem výrobních faktorů, to samozřejmě za použití peněžních prostředků obchodníků. Na jednu stranu zde domácnosti na trzích výrobních faktorů nabízejí svoji práci za příslušnou úplatu, na druhé straně na trhu výrobků a služeb jednotlivé společnosti nabízejí své produkty a služby s účelem pozdějšího zisku.

Případ ekonomické rovnováhy, kdy obě strany, jak nabízející tak poptávající, disponují přesně takovým množstvím finančních prostředků, aby uspokojili své potřeby je opravdu ojedinělý.

Proto principem finančního trhu je přemísťovat peníze a ostatní finanční nástroje od těch, kteří jich mají nadbytek k těm více potřebným. (15)

Samotná definice finančního trhu by mohla být následující:

„souhrn investičních instrumentů, institucí, postupů a vztahů, při nichž dochází k přelévání volných finančních zdrojů mezi přebytkovými a deficitními jednotkami na dobrovolném smluvním základu.“ (11)

1.1.1. Vznik a vývoj kapitálových trhů

Trhy, jak je známe dnes, jsou výsledkem dlouhého vývoje ovlivněného potřebami ekonomiky na nejrozličnějších územích světa. Pokud jde o vliv, je zřejmé, že vyspělé státy působí v období vývoje jako lídři a diktují trendy a tempo tohoto ekonomického pokroku.

Už s rozvojem obchodu a řemesel začaly vznikat trhy, které dnes známe jako kapitálové. Byly to místa určená pro setkání obchodníků za účelem prodeje zboží.

Dalším rozvíjejícím se směrem bylo půjčování peněz a jejich směna na různé druhy měn.

1.1.2. Struktura finančního a kapitálového trhu

Základním členěním je rozlišení trhu finančního a trhu kapitálového. Finanční trh umožňuje obchodování s finančními nástroji, jako jsou směny, úvěry, různé poukázky a depozitní certifikáty s určitou dobou splatnosti, obvykle je to jeden rok. Oproti obchodním instrumentům, které jsou obchodovány na kapitálovém trhu, jsou tyto více likvidní, což je patrné právě pro svoji krátkou splatnost.

Na kapitálovém trhu jsou předmětem obchodu instrumenty jako akcie, dluhopisy apod., které se splácí po dobu obvykle delší než jeden rok. Na jednu stranu je zde obvykle možné dosáhnout většího výnosu než na trhu finančním, avšak při vyšší míře rizika.

Hlavní členění kapitálového trhu je na trh primární, kde probíhají emisní obchody s cennými papíry a trh sekundární, kde zase probíhají obchody s emitovanými cennými papíry. Dalším členěním obou těchto trhů je rozlišení na veřejné (účast všech zájemců) resp. neveřejné a organizovaný resp. neorganizovaný (volné obchodní podmínky). (15)

1.2. Burza cenných papírů Praha, a.s.

Hlavním organizátorem trhu s investičními instrumenty je v české republice burza cenných papírů Praha, a.s. (BCPP). Po splnění požadavků, které burza stanoví v souladu s legislativou, je zde možné obchodovat investiční nástroje k tomu určené. Na burze mohou obchodovat jen členové burzy, přičemž po uzavření smlouvy s takovýmto členem se z investora stává zákazník tohoto obchodníka a ten za něj pak pomocí jeho pokynů využívá burzovního systému.

Burza cenných papírů se rozlišuje na dva hlavní systémy. Prvním z nich je systém pro podporu trhu akcií a dluhopisů (SPAD), zde lze akcie kdykoliv prodat resp. koupit. Má to ale jednu nevýhodu, konkrétněji to, že akcie mohou být zobchodovány jen v předem stanoveném množství, druhou možností obchodu jsou pak násobky tohoto

množství. Další možností jsou automatické obchody, a to buď, v aukčním režimu, nebo v kontinuálním režimu (tzv. KOBOS), zde lze obchodovat mimo jiné také akcie zařazené v systému SPAD, navíc v libovolném množství, proto je tento způsob obchodování vyhledávaný drobnými investory. (2)

1.2.1. Obchodování na burze cenných papírů

Funkcí této významné burzy je organizovat střet nabídky a poptávky po určitém finančním instrumentu a sestavovat tak jeho cenu (kurz). Význam tohoto procesu není jen v určení samotné ceny, ale také její informační a vypovídající hodnota, která je důležitá pro další obchodníky, banky, analytiky, ratingové agentury apod. Společnosti, které pak mají na této burze zobchodovány svoje akcie, si skrze prestiž a dobré jméno u dalších investorů zabezpečují do budoucna snazší přístup k dalším finančním prostředkům. Cílem obchodování na burze cenných papírů je pomocí její spekulativní funkce nakupovat resp. prodávat cenné papíry za účelem zisku. (2)

1.3. Technická analýza

Technická analýza se v současné době řadí mezi polární metody pro predikci cen akcií. Analyzuje data z minulých tržních období a na základě jednotlivých cen hledá nějaké pravidelné cykly nebo trendy, díky nim je pak technická analýza dobrým nástrojem pro predikci těchto dat.

„Technickou analýzu je možno definovat jako studium jak jednotlivých cenných papírů, tak i celkového trhu, založené na poměru nabídky a poptávky. Techničtí analytici zaznamenávají obvykle v grafické podobě historický vývoj cen či kurzů a z této formy usuzují na budoucí trend.“ (13)

1.3.1. Metody technické analýzy

Všechny metody technické analýzy mají stejný cíl a to predikci vývoje na trhu. Metod technické analýzy je opravdu mnoho a jsou různé. Já v této podkapitole podrobněji rozeberu ty, které budu v mojí práci dále stěžejně využívat. (13, 20)

1.3.2. Metoda klouzavých průměrů

Je jednou z metod jednoznačně rozhodujících, na základě těchto metod se obvykle sestavuje systém, který je pak pomocí počítače schopen samostatně pracovat a rozhodovat tak o nákupu či prodeji.

Klouzavý průměr konstruuje ceny v minulosti na základě lineární kombinace, k tomu využívá různé koeficienty. Součet těchto koeficientů je vždy roven jedné. Klouzavé průměry vyhlazují prudké výkyvy cen a identifikují trend, jejich nevýhodou je ono vycházení z minulosti, a tedy jisté zpoždění za aktuálním vývojem.

Jednoduchý klouzavý průměr (Simple Moving Average)

Jedná se o obyčejný aritmetický průměr posledních pozorování. Je to v podstatě součet uzavírajících kurzů podělený délkou určitého období. Délka zvoleného období pro výpočet průměru je volena na základě délky investice, charakteru trhu či empirických výzkumů. Čím je kratší perioda, tím více je vysíláno signálů, čímž dochází ke zvýšení míry výskytu falešných signálů.

Když například počítáme jednoduchý klouzavý průměr za 10 dní, pak postupujeme následovně: vypočteme součet za posledních 10 dní a tuto hodnotu si poznamenejme. Vydělením deseti získáme jednoduchý klouzavý průměr. Příští den od minulé hodnoty odečteme kurz za první den a přičteme kurz za aktuální den. Nově vzniklý součet si opět poznamenejme a vydělením deseti získáme nový klouzavý průměr.

Triangulární klouzavý průměr (Triangular Moving Average)

Metoda těchto klouzavých průměrů spočívá v udělování takzvaných vah jednotlivým kurzům. Váha jednotlivých historických dat je různá. Největší váhu mají data uprostřed periody, směrem ke krajům váhy lineárně klesají.

Vážený klouzavý průměr (Weighted Moving Average)

Data v periodě jsou rozložena lineárně. Vážený klouzavý průměr přiděluje každé kurzovní hodnotě váhu úměrnou staří kurzu. Největší váhu mají současné hodnoty. Obvykle se nejstarší hodnotě přidělí váha 1, druhé hodnotě váha 2 až do současnosti. Každou kurzovní hodnotu vynásobíme příslušnou vahou. Získané výsledky pak sečteme a vydělíme součtem vah.

Exponenciální klouzavý průměr (Exponential Moving Average)

Váhy jsou rozděleny exponenciálně. Největší váhu mají aktuální hodnoty, nejmenší váhu mají nejstarší hodnoty. Exponenciální klouzavý průměr však bere v úvahu veškerá data z minulosti a zároveň není omezen délkou periody, takže žádný, i ten nejstarší kurz, z výpočtu není vyloučen. Způsob samotného výpočtu je poněkud složitější a k jemu pravidelnému užití je zapotřebí počítač.

Variabilní klouzavý průměr (Variable Moving Average)

Variabilní klouzavý průměr je speciálním případem exponenciálního. Přidává k němu dvě vyrovnávací konstanty podle nestálosti ceny. Jeho výhodou je, že v období vysoké nestálosti se stává citlivějším a dává signály ve větší míře a rychleji. Naopak v okamžicích stability cen se stává klouzavý průměr méně citlivý.

Klouzavá regrese (Time Series Forecast)

Tato metoda se konstruuje odlišně oproti klouzavým průměrům. Využívá klouzavého prokládání přímky posledními n pozorováními metodou nejmenších čtverců. (13, 20)

1.3.3. Oscilátory

Jsou to prostředky technické analýzy, které slouží k tomu, aby podaly jasný obraz trhu. Jejich velkou výhodou je fakt, že mohou být použity bez ohledu na to, jakým směrem se trendy kurzů na trhu pohybují. Oscilátory je možno rozdělit do celkem tří základních typů:

- I. Oscilátory typu Momentum, které zjišťují a měří zrychlení či zpomalení trendu, protože zjišťují změnu za určité období.
- II. Oscilátory typu Rate of Change, které jsou v podstatě oscilátory typu Momentum vyjádřené v procentech. Důsledkem je to, že jejich hodnota kolísá kolem 100%, případně kolem přepočtené nulové hodnoty.
- III. Oscilátory typu Moving Average, které zobrazují rozdíl mezi dvěma klouzavými průměry různé délky a to buď číselně, nebo v procentech.

Index relativní síly (RSI)

Oscilátor druhého typu, tedy Rate of Change, byl vyvinut J. W. Wilderem v roce 1978. Většina jednoduchých oscilátorů má závažné nedostatky. Prvním z nich je fakt, že jsou značně ovlivňovány vývojem minulých dat. Druhý nedostatek spočívá v tom, že není zřejmé, jaké hodnoty je možné chápat jako signály k nákupu resp. prodeji. Posledním nedostatkem je potřeba dlouhých časových řad k samotnému výpočtu.

Oscilátor RSI má všechny tyto problémy řešit. Vypočítá se dle vzorce:

$RSI = 100 - [100 / (1 + RS)]$, kde:

RS je průměr kladných odchylek kurzů za N/ průměr záporných kurzů za N,

N je počet dnů periody.

Interpretace RSI může být různá. Prakticky se mluví o pěti a více způsobech interpretace.

Jedním ze způsobů je interpretace extrémních hodnot. Tyto hodnoty slouží jako signál, že v blízké době nastane maximum resp. minimum hodnoty kurzu. To znamená, že se blíží změna trendu a teprve z tohoto poznatku lze usuzovat vhodnost nákupu či

prodeje. Dle autora je hraničních 70 resp. 30, výraznější překročení těchto hodnot lze tedy pokládat za signál změny trendu.

Další metoda, která je považována za nejjednodušší, avšak postačující je metoda, kdy je jako signál k nákupu resp. prodeji použit okamžik protnutí křivky RSI s hranicí 50%. Protnutí shora je signál pro prodej a naopak protnutí zdola je pak signál pro nákup.



Graf 1 - RSI¹

Stochastik

Tento indikátor vyvinul Američan G. C. Lane před více než 30 lety. Stochastik je oblíbený především pro krátkodobé obchody, neboť k rozhodování postačí 40 až 120 obchodních dnů. Jako klíčovou událost lze označit pozici uzavíracího kurzu během určitého období a z té je možné pak odvozovat následující vývojový trend.

Výpočet a zobrazení výsledků je následující. Indikátor Stochastik používá dvě křivky. Rychlou křivku hodnot % K a pomalejší křivku hodnot % D s údaji pohybujícími se v rozmezí hodnot 0 až 100.

¹ Zdroj: <http://www.patria.cz/slovník/387/index-relativni-sily.html>

K výpočtu složí následující vzorec:

$$\%K = \frac{C - L}{H - L} * 100$$

Kde:

% K je Stochastik,

C je poslední uzavírací kurz,

L je nejnižší kurz během periody N,

H je nejvyšší kurz během periody N,

N je počet dnů periody (Lane doporučuje 5 až 21 dnů).

Vypočítaná hodnota Stochastiku poté slouží jako základ k výpočtu % D, což je v podstatě jednoduchý klouzavý průměr, kde délka periody je 3 dny. Výsledky se pak zanesou do grafu, kde na jedné ose je čas a na druhé pak samotné hodnoty 0 až 100.

Interpretace se provádí pomocí buď tzv. analýzy divergencí, nebo využitím vzájemných průsečíků křivek % K a % D (nejjednodušší). (13)



Graf 2 - Stochastik²

² Zdroj: <http://www.patria.cz/Zpravodajstvi/1690816/stochastic--oscilator-ktery-vi-jak-prelstit-slaby-trend.html>

1.3.4. Analýza divergencí

Divergence typu *bearish* nastane v případě, kdy hodnota kurzu dosáhne vrcholu, poté se obrátí směrem dolů, ale nakonec dosáhne vrcholu, který je vyšší než předchozí.

Divergence typu *bullish* nastane v podstatě v opačném případě, kdy průběh kurzu dosáhne svého dna, poté se obrátí směrem nahoru, ale nakonec dosáhne dna ještě hlubšího. (13)

1.3.5. Softwarové prostředky pro technickou analýzu

Přestože softwarových prostředků k řešení technické analýzy je u nás celá řada, je dodnes jedním z nejrozšířenějších produktů Metastock firmy EQUIS International z USA, jehož autorizovaný distributor pro Českou a Slovenskou republiku je firma MONECO z Brna.

Metastock je software nabízející rozsáhlé a komplexní služby, jako například ukládat, analyzovat, zobrazovat a případně tisknout prakticky všechny možné druhy cenných papírů. Data je možné ukládat buď ručně, nebo importovat do předem zvolených adresářů, samozřejmostí je i generování příslušných grafů s různým počtem zobrazení na obrazovku.

Mezi další rozšířené softwary, zejména v okolních zemích, patří Winchart, Tai-Pan, Stock-Adviser, Market Maker a další. (13)

1.3.6. Zásady postupu při zpracování technických analýz

Způsoby zpracování technické analýzy mohou být různé. Záleží na každém analytikovi, jakou cestu si zvolí, které indikátory bude používat a jak si bude získané výsledky vykládat.

Já se v mé práci omezím na uvedení obecně platných pravidel, která mají následující pokyny:

- a) Výběr cenného papíru – co vůbec vlastně chceme analyzovat.
- b) Určit charakter trhu – zde je typy *bullish*, nebo typu *bearish*.
- c) Určit dlouhodobý trend konkrétního cenného papíru – pomocí klouzavých průměrů.

- d) Je-li to možné, zavést trendové linie – tzn. všimnout si, zda ve vývoji kurzu nastaly typické formace, které pak vyhodnotíme.
- e) Použití osvědčených indikátorů – IRS, Stochastik. (13)

1.4. Markowitzův model portfolia

Harry Max Markowitz je americký ekonom, který publikoval práci Moderní teorie portfolia. Ta stojí na předpokladech, že různé třídy aktiv přinášejí dlouhodobě výnos, odpovídající riziku těchto aktiv. Výnosy a rizika na sobě vzájemně závisí. Díky diverzifikaci lze dosáhnout snížení míry rizika, aniž by současně došlo ke snížení výnosu. Nebo opačně, při zachovaném riziku lze diverzifikací zvýšit výnos. K tomu je však nutné optimálně sestavit portfolio z různých finančních produktů, které se liší svými výnosově rizikovými profily.

Harry Markowitz ve své teorii maximalizace užitku předpokládá výběr optimálního portfolia v následujících fázích:

- analýza cenných papírů
- analýza portfolia
- výběr optimálního portfolia (8, 10, 14)

1.4.1. Analýza cenných papírů

Poměr, ve kterém budou vybrané cenné papíry v portfoliu zastoupeny, záleží na rozhodnutí investora, který dané portfolio analyzuje. Tato analýza je zcela technickou a početní záležitostí. Pro výpočet očekávané výnosnosti cenného papíru je nutné znát její změnu tržní ceny za období držení cenného papíru. (8, 10 a 14)

1.4.2. Analýza portfolia

Pro výběr cenných papírů využívá investor zejména jejich očekávanou výnosovou mírou r_p a rizikem σ_p . Očekávaná výnosová míra je aproximována střední hodnotou portfolia a riziko je aproximováno směrodatnou odchylkou portfolia. A pro r_p a σ_p platí:

$$r_p = \sum_{i=1}^N w_i r_i \quad \text{Rovnice 1-1}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}} \quad \text{Rovnice 1-2}$$

Kde:

$$w_i \text{ označuje podíl } i\text{-tého aktiva v portfoliu, přičemž platí } \sum_{i=1}^N w_i = 1, \quad \text{Rovnice 1-3}$$

r_i je očekávaná výnosová míra i -tého aktiva,

σ_i je směrodatná odchylka i -tého aktiva,

ρ_{ij} značí korelační koeficient mezi i -tým a j -tým aktivem, který nabývá hodnot z množiny $\langle -1, 1 \rangle$. V praxi pro převážnou většinu cenných papírů platí $\rho_{ij} < 1$, tzn., že když vhodně vybereme cenné papíry, můžeme celkové riziko portfolia značně snížit. (8, 10, 14)

1.4.3. Výběr optimálního portfolia

V této fázi si investor na základě svých preferencí a znalostí vybere optimální portfolio. I přes velký počet nejrůznějších analýz či doporučení hlavní a poslední slovo při výběru optimálního portfolia má vždy sám investor.

1.5. Model CAMP

Model oceňování kapitálových aktiv (angl. *capital asset pricing model*) je model, při kterém právě jedno aktivum v portfoliu má nulovou rizikovost a zároveň kladný výnos. Je to zvláštní případ Markowitzova modelu portfolia. (8 a 10)

1.5.1. Předpoklady modelu CAMP

„Model CAPM platí jen za předpokladu dodržení určitých (často nereálných) podmínek: Investoři jsou rizikově averzní, kteří se snaží maximalizovat užitek ke konci zvoleného období. Z této charakteristiky vyplývá, že model je modelem jednoho období. Očekávání výnosové míry investorů jsou homogenní. Z této charakteristiky vyplývá, že všechny investoři volí ze stejné množiny příležitosti, přičemž všichni mají stejný přístup k informacím. Výnosy mají normální rozložení. Existuje bezrizikové aktivum a investoři mohou nakoupit či prodat libovolné množství tohoto aktiva za tzv. bezrizikovou výnosovou míru. Existuje jen konečný počet aktiv, množství každého je omezené v rámci jednoho cyklu. Funguje perfektní trh a perfektní konkurence, přičemž každé aktivum je dobře dělitelné. Informace jsou zdarma a jsou dostupné každému za stejných podmínek a ve stejném čase.“ (4)

1.5.2. Předpoklady pro stanovení tržní ceny aktiv

V této podkapitole uvedu heslovitě rozšířený výpis jednotlivých předpokladů v odrážkách.

- Portfolio se stanovuje v horizontu jednoho období a je hodnoceno podle očekávaného výnosu a očekávaného rizika.
- Z portfolií se stejným očekávaným rizikem je vybráno portfolio s vyšší očekávanou výnosností.
- Z portfolií se stejným očekávaným výnosem je vybráno to s nižším rizikem.
- Počet aktiv je fixní a všechna portfolia jsou nekonečně dělitelná.
- Existuje bezrizikové aktivum se sazbou r_f .
- Zanedbáváme daně a transakční náklady.

- Všichni investoři jsou si rovni.³
 - mají stejný horizont jednoho období
 - platí pro ně stejná bezriziková sazba
 - informace jsou zdarma a jsou dostupné všem investorům
 - mají stejná, homogenní očekávání ohledně budoucnosti, tj. mají stejně odhadnuté očekávané výnosnosti, rizika a kovariance cenných papírů.

Jsou-li splněny všechny tyto předpoklady, vzniká množina rizikových cenných papírů (tj. tržního portfolia M – z ang. Market), která platí pro všechny investory, kteří si z důvodu různých indifferenčních křivek (Aby investor vyřešil optimalizační problém portfolia, zvolí si to portfolio z efektivní množiny, které leží na jeho nejvyšší indifferenční křivce.) zvolili různá portfolia. Portfolio M je tedy kombinací všech cenných papírů na daném trhu a platí pro něj následující vztahy:

$$r_M = \sum_{i=1}^N w_i^M r_i \quad \text{Rovnice 1-4}$$

$$\sigma_M^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i^M w_j^M \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \quad \text{Rovnice 1-5}$$

Kde:

r_M značí očekávanou výnosovou míru tržního portfolia,

w_i^M je podíl i-tého aktiva na tržním portfoliu, přičemž platí $\sum_{i=1}^N w_i^M = 1$, Rovnice 1-6

σ_M značí směrodatnou odchylku očekávaných výnosů tržního portfolia. (14)

³ Zdroj: Čámský F.: Teorie portfolia, Masarykova univerzita, 2007.

1.5.3. Příímka CML

Z výše uvedených předpokladů vyplývá fakt, že investoři získají stejné efektivní portfolio. Tudiž i investice do tohoto portfolio je stejná, různá volba portfolio je způsobena pouze různými křivkami indiference.

Skutečnost, že i kdyby se vybraná portfolio lišila, vždy bude zachována stejná kombinace rizikových cenných papírů, nám shrnuje tak zvaný separační teorém: Dá se tedy říci, že optimální kombinace rizikových cenných papírů může být stanovena bez jakékoliv znalosti investovaných postojů k riziku a výnosnosti.

V rovnovážném bodě musí mít každý cenný papír nenulový podíl na skladbě efektivního portfolio. Tohoto rovnovážného stavu je dosaženo za následujících předpokladů:

- pokud každý investor chce vlastnit určitý podíl na každém rizikovém cenném papíru
- aktuální tržní ceny všech cenných papírů odpovídají vyrovnaní nabídky a poptávky po stejném množství kusů
- bezriziková sazba odpovídá vyrovnaní množství peněz půjčených a vypůjčených.

Takto utvořené efektivní portfolio bude odpovídat svým složením tržnímu portfolio, které definujeme jako:

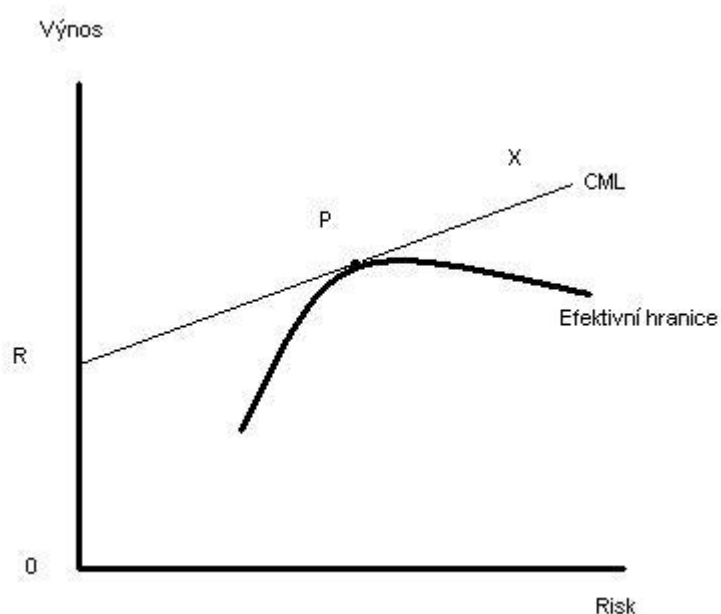
„Portfolio tvořené investicemi do všech cenných papírů v takovém poměru, že proporce investovaná do jednotlivého cenného papíru odpovídá jeho relativní tržní hodnotě, se nazývá tržní portfolio. Relativní tržní hodnotou cenného papíru rozumíme agregovanou tržní hodnotu cenného papíru dělenou sumou agregovaných hodnot všech cenných papírů.“ (14)

Vztah mezi očekávanou výnosovou mírou portfolio a směrodatnou odchylkou výnosů efektivních portfolio nám vyjadřuje právě příímka kapitálového trhu (Capital Market Line-CML), na které leží všechna efektivní portfolio.

Vztah je tedy následující:

$$r_P = r_f + \left(\frac{r_M - r_f}{\sigma_M} \right) \sigma_P$$

Rovnice 1-7



Obrázek 1 – křivka CML⁴

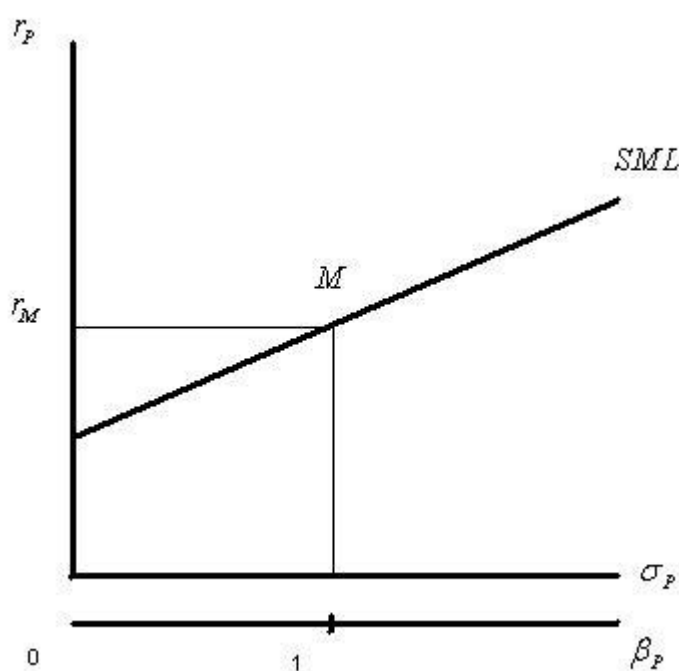
Investor má více možností, buď volí tržní portfolio M, nebo kombinaci tohoto portfolio a půjčky resp. výpůjčky za bezrizikovou sazbu podle svých preferencí. Výše bezrizikové sazby r_f znázorňuje cenu času, tedy cenu odložené spotřeby. Sklon CML je pak vztah ceny za riziko. (14)

⁴ Zdroj: Vlastní zpracování

1.5.4. Přímka trhu cenných papírů

Vztah mezi očekávanou výnosovou mírou a kovariancí σ_{iM} pro každé aktivum vyjadřuje přímka cenných papírů (SML - Security Market Line).

Tato přímka je platná jak pro efektivní, tak i pro neefektivní cenné papíry i portfolia, zatímco přímka CML reprezentuje vztah mezi očekávanou výnosností a směrodatnou odchylkou efektivních portfolií. Jednotlivé cenné papíry nejsou samostatně efektivní, tím pádem jsou vždy zobrazeny pod přímkou CML.



Obrázek 2 – křivka SML⁵

Výraz $(r_i - r_f)$ je označován jako prémie za riziko, které je investor při dané investici ochoten podstoupit. Aktiva s vyšší kovariancí σ_{iM} představují pro investora větší riziko a měly by mít tedy logicky vyšší očekávanou výnosovou míru, v tom případě budou pro investora zajímavé. (14)

⁵ Zdroj: Vlastní zpracování

1.5.5. Koeficient β

Zavedeme-li označení $\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$, lze potom rovnici přímky SML převést na

základní vztah modelu CAPM, který bude následující:

$$r_i = r_f + \beta_i(r_M - r_f), \quad \text{Rovnice 1-8}$$

Tento vztah ukazuje, že očekávaný výnos aktiva by měl být stejný jako součet bezrizikové sazby a rizikové premie i-tého aktiva. Co se týče koeficientu β_i , ten potom měří citlivost výnosové míry cenného papíru na změny tržní výnosové míry.

O tomto koeficientu β_i lze předpokládat:

- je-li $\beta_i > 1$, jsou cenné papíry klasifikovány jako agresivní, výnosová míra i-tého aktiva stoupá rychleji než výnosová míra tržního portfolia (reagují na 1% nárůst očekávané výnosové míry tržního portfolia zvýšením svého dodatečného výnosu o více než právě 1%)
- je-li $\beta_i < 1$, jsou cenné papíry klasifikovány jako defenzivní, potenciální výnosy kolísají méně než trh
- je-li $\beta_i = 1$, jsou cenné papíry neutrální, výnosová míra i-tého aktiva se chová identicky jako výnosová míra tržního portfolia.

Nabývá-li koeficient (beta) β_i hodnot pod 0.5 a nad 2 je to považováno za neobvyklé a dlouhodobě neudržitelné.

Celková citlivost portfolia

Tato citlivost je dána jako vážený průměr všech koeficientů β_i , které jsou zahrnuty v portfoliu. Vypočítá se pomocí vztahu: (14)

$$\beta_P = \sum_{i=1}^N w_i \beta_i \quad \text{Rovnice 1-9}$$

Pro očekávaný výnos portfolia tedy platí:

$$r_P = r_f + \beta_P(r_M - r_f). \quad \text{Rovnice 1-10}$$

1.5.6. Tržní a jedinečné riziko

Předpovídání výnosnosti cenných papírů je založeno na vztahu dvou modelů - modelu pro očekávané (neboli střední) výnosnosti (SML se dvěma komponentami) a modelu pro skutečné výnosnosti (charakteristická přímka se třemi komponentami).

Celkové riziko cenného papíru si můžeme rozdělit na dvě komponenty. Budou to tržní (systematické) a jedinečné (nesystematické) riziko:

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_M^2 + \sigma_{\varepsilon,i}^2, \quad \text{Rovnice 1-11}$$

Kde:

$\beta_i^2 \sigma_M^2$ označuje tržní riziko

$\sigma_{\varepsilon,i}^2$ značí jedinečné riziko

Riziko, které se váže k pohybu celého tržního portfolia M nelze diverzifikovat. V našem případě se jedná, o riziko tržní, které je určené koeficientem β_i . Obecně totiž platí, že čím více různých cenných papírů je v portfoliu, tím menší bude každá proporce a nebude to mít za následek výrazné snížení nebo zvýšení bety portfolia. Diverzifikace tedy vede k průměrování tržního rizika

Naopak na riziko jedinečné nemá tržní pohyb žádný vliv. Toto riziko je dáno jedinečností cenných papírů v portfoliu a dá se ovlivnit složením cenných papírů v portfoliu, neboť s rostoucím počtem cenných papírů toto riziko zpravidla klesá. (14)

1.5.7. Nerovnováha (koeficient α)

Každý cenný papír na trhu má svoji cenu řádně ohodnocenou. Záleží na každém investorovi zvlášť, jestli stanovenou cenu považuje za správnou či nikoli. Cílem každého investora je najít ty cenné papíry, které jsou z jeho pohledu nesprávně oceněné. Nabízí se nesprávné ocenění dvojího typu:

- podhodnocený cenný papír – cenný papír je příliš levný v případě, že jeho očekávaná výnosnost je vyšší než očekávaná rovnovážná výnosnost
- nadhodnocený cenný papír – cenný papír je příliš drahý v případě, že jeho očekávaná výnosnost je nižší než očekávaná rovnovážná výnosnost

Na základě hodnocení každého investora a po srovnání s očekávanou rovnovážnou výnosností pak analyzovaný cenný papír považuje investor za nadhodnocený resp. podhodnocený. Rovnovážná očekávaná výnosnost je tedy taková, když je cenný papír ohodnocen správně. Takové rovnovážné ohodnocení vychází z přímky SML.

Koeficient α

Vyjadřuje míru nesprávnosti ohodnocení a je definován jako rozdíl mezi očekávanou výnosností a příslušnou (rovnovážnou) očekávanou výnosností.

Platí tedy vztah:

$$\alpha_i = \bar{r}_i - r_i^e \quad \text{Rovnice 1-12}$$

Pokud tento vztah dosadíme do rovnice pro očekávanou rovnovážnou hodnotu cenného papíru modelu CAPM, dostaneme:

$$\alpha_i = \bar{r}_i - \left[r_f + (\bar{r}_M - r_f) \beta_i \right] \quad \text{Rovnice 1-13}$$

Dle investora bude tedy daný cenný papír nesprávně oceněn v případě, že bude mít tento cenný papír alfa různé od nuly. To nastane tehdy, když je investorem odhadovaná výnosnost cenného papíru r_i různá od hodnoty očekávané rovnovážné výnosnosti.

Tedy od následujícího výrazu:

$$\bar{r}_f + (\bar{r}_M - r_f) \beta_i \quad \text{Rovnice 1-14}$$

Co se týče grafického znázornění lze alfa vyjádřit jako svislou vzdálenost cenného papíru od přímky SML. Je-li cenný papír podhodnocen, bude mít alfa kladnou hodnotu a cenný papír bude ležet nad přímkou SML. Naopak pokud je daný cenný papír nadhodnocen, bude alfa záporné a cenný papír bude ležet pod přímkou. (14)

1.5.8. Nedostatky modelu CAMP

„Některé z uvedených nedostatků jsou jednoduše nesplněné předpoklady vyjmenované v předcházejícím odstavci. Model CAPM předpokládá normální rozdělení proměnných, což často není splněno obzvlášť u akciových trhů. Jedním s nejvíce kritizovaných faktorů je způsob měření rizika. Riziko se měří pomocí rozptylu. Tento způsob pro rozdělení jiné než normální neplatí. Riziko ve finančních investicích by se nemělo vyjadřovat pomocí rozptylu. Rozptyl totiž v tomto případě vyjadřuje pravděpodobnost ztráty. Model předpokládá informační symetrii. Předpokládá se, že investor zná statistické rozdělení předpokládaných výnosů z aktiva. Ve skutečnosti jsou odhady investora statisticky vychýlené, a proto jsou tržní ceny aktiv informačně neefektivní. Model adekvátně nevysvětluje rozptyl ve výnosech z aktiv.

Empirické studie ukazují, že navzdory nízkému beta faktoru uvažovaného aktiva dosáhl investor vyšší výnos, než předpověděl CAPM model. Model předpokládá tzv. racionálního investora, tj. pro danou úroveň rizika si vždy volí větší výnos a pro daný výnos si volí menší riziko. Model nedovoluje jiné kombinace, které v reálném světě často dějí. Velkým nedostatkem je předpoklad neexistence daní. Tento nedostatek řeší další modifikované modely. Model předpokládá, že tržní portfolio je tvořené všemi aktivy na trhu. Reálně je toto nemožné, a proto je tržní portfolio často nahrazeno indexem jako např. DJIA. Dalším z řady nedostatků je nemožnost zahrnout preference investorů, tj. které trhy jsou preferované a které ne. Model počítá jen s jedním tržním portfoliem, ve kterém jsou aktiva vážené podle míry kapitalizace. Tržní portfolio by mělo zahrnovat všechny druhy aktiv, které jsou drženy jako investice.

Model se zaměřuje na výkon jednoho období, a proto nepředpokládá opakované převrstvování portfolia. CAPM předpokládá, že každý investor zvážil všechny možnosti a optimalizuje právě jedno portfolio.“ (4)

1.6. Určení optimálního portfolia

Jak jsem již uvedl, investorovo optimální portfolio je identifikováno bodem, kde se investorovy indifferenční křivky dotýkají lineární efektivní množiny.

Máme-li nějaká riziková portfolia a portfolio tržní, tak tyto všechny patří do efektivní množiny. Investor pak může své dostupné prostředky jednak investovat do bezrizikového aktiva a jednak do portfolia s rizikovými cennými papíry. Takovou kombinací pak vzniknou portfolia s bezrizikovým aktivem. Každý investor upřednostní portfolio, které leží na polopřímce s počátkem v bezrizikové sazbě (R) procházející tržním portfoliem (viz obr. 1).

Tržní portfolio M je pak bodem, kde se zmiňovaná polopřímka dotýká efektivní množiny (na obr. 1 označeno písmenem P). (14)

1.7. Statistické výpočty

V této kapitole se zaměřím na doplnění početních vzorců potřebných k samotnému výpočtu optimálního portfolia. Jedná se zejména o statistické výpočty regresní analýzy a vzorce pro přepočty úrokových a výnosových sazeb.

1.7.1. Regresní výpočty

V ekonomii a přírodních vědách se často pracuje s proměnnými veličinami, kdy mezi nezávisle proměnnou označenou x a závisle proměnnou označenou y , kterou pozorujeme, existuje nějaká vazba.

Jestliže tedy měříme hodnoty závislé a nezávislé proměnné dostáváme n dvojic (x_i, y_i) . Kdybychom pozorování při stálé hodnotě x opakovali, dostali bychom různé hodnoty y a proměnná y by se chovala jako náhodná veličina, kterou označíme jako Y . K vyjádření závislosti náhodné veličiny Y na proměnné x zavedeme podmíněnou střední hodnotu náhodné veličiny Y pro hodnotu x , označenou $E(Y|x)$, a položíme ji rovnu vhodně zvolené funkci, kterou označíme $\eta(x; \beta_1, \beta_2 \dots)$.

Vzorec:

$$E(Y|x) = \eta(x; \beta_1, \beta_2 \dots)$$

Rovnice 1-15

Kde:

Funkce $\eta(x)$ je funkcí nezávislé proměnné x a obsahuje neznámé parametry, které označíme $\beta_1, \beta_2 \dots$

Funkci $\eta(x)$ nazýváme regresní funkcí a parametry β nazýváme regresními koeficienty, které nám budou v analytické části sloužit právě jako koeficienty β a α .

Úlohou regresní analýzy je zvolit pro zadaná data (x_i, y_i) vhodnou funkci $\eta(x; \beta_1, \beta_2 \dots)$ a odhadnout její koeficienty tak, aby vyrovnání hodnot y , touto funkcí bylo v jistém smyslu „co nejlepší“.

Odhady koeficientů β_1 a β_2 regresní přímky pro zadané dvojice označíme b_1 a b_2 . K určení těchto koeficientů, které mají být v jistém slova smyslu co „nejlepší“ použijeme metodu nejmenších čtverců.

Hledané odhady b_1 a b_2 koeficientů β_1 a β_2 regresní přímky pro zadané dvojice (x_i, y_i) určíme tak, že vypočteme první parciální derivace funkce $S(b_1, b_2)$ podle proměnných b_1 resp. b_2 . Získané parciální derivace položíme rovnu nule a dostaneme tak následující rovnice.

$$\frac{\partial S}{\partial b_1} = \sum_{i=1}^n 2(y_i - b_1 - b_2 x_i) = 0, \quad \text{Rovnice 1-16}$$

$$\frac{\partial S}{\partial b_2} = \sum_{i=1}^n 2(y_i - b_1 - b_2 x_i) x_i = 0 \quad \text{Rovnice 1-17}$$

Po jejich následné úpravě dostaneme soustavu normálních rovnic, z níž vypočteme koeficienty b_1 a b_2 buď některou z metod pro řešení soustavy dvou lineárních rovnic o dvou neznámých, nebo pomocí vzorců.

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2}$$

Rovnice 1-18

$$b_1 = \bar{y} - b_2 \bar{x}$$

Rovnice 1-19

Kde

$\bar{x}$ resp. $\bar{y}$ jsou výběrové průměry, pro které platí:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

Odhad regresní přímky, označený $\eta(x)$, je tedy dán následujícím předpisem: (9)

$$\eta(x) = b_1 + b_2 x.$$

Rovnice 1-20

1.7.2. Standardní chyba odhadu y

Standardní chyba odhadu je vlastně odhadem chyby pro každou jednotlivou hodnotu y vypočítanou pomocí funkce, kterou se vyhlazují naměřené hodnoty. Tento odhad spolu s hodnotou tzv. Studentova t se používá k odhadu intervalů spolehlivosti pro odhad na základě vyrovnané křivky. Intervaly spolehlivosti v podstatě určují šířku pásma kolem vypočítané křivky, které s určitou předem stanovenou hodnotou pravděpodobnosti obsahuje skutečné hodnoty. Tato standardní chyba odhadu má následující vzorec:

$$S_{y \cdot x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - y(\hat{x}_i))^2}{p}}$$

Rovnice 1-21 – Vzorec standardní chyby odhadu⁶

Kde

p je počet stupňů volnosti (pro jednoduché vyhlazování křivky získané pomocí lineární regrese platí $p = n - 2$). (26)

1.7.3. Čtverec koeficientu mnohonásobné korelace

Čtverec koeficientu mnohonásobné korelace je, jak je z názvu patrné, roven druhé mocnině korelačního koeficientu pro původní hodnoty dat a jejich odhady na základě vypočtené křivky. Jeho hodnota se má pohybovat v rozmezí 0 až 1 a ukazuje nám míru shody dat s jejich odhadem, přičemž hodnota 1 znamená dokonalou shodu a opačně. Dobře vyhlazený odhad křivky má hodnotu tohoto indexu vyšší než 0,9. Vzorec pro jeho odhad je následující:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - y(\hat{x}_i))^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - m(y))^2}$$

Rovnice 1-22 – Vzorec pro výpočet korelace⁷

kde:

$m(y)$ je průměr proměnné y . (26)

⁶ Zdroj: http://www1.osu.cz/studium/rardi2003/Regr_vyp.htm

⁷ Zdroj: http://www1.osu.cz/studium/rardi2003/Regr_vyp.htm

1.7.4. Převody výnosů a úroků

Vzhledem k tomu, že v práci budu počítat s denními výnosy akcií, tak v této kapitole uvedu jednoduchý vzorec pro převod míry tohoto výnosu na delší časové období.

Vztah tedy vypadá následovně:

$$i_{roční} = (1 + i_m)^m - 1 \quad \text{Rovnice 1-23}$$

Kde:

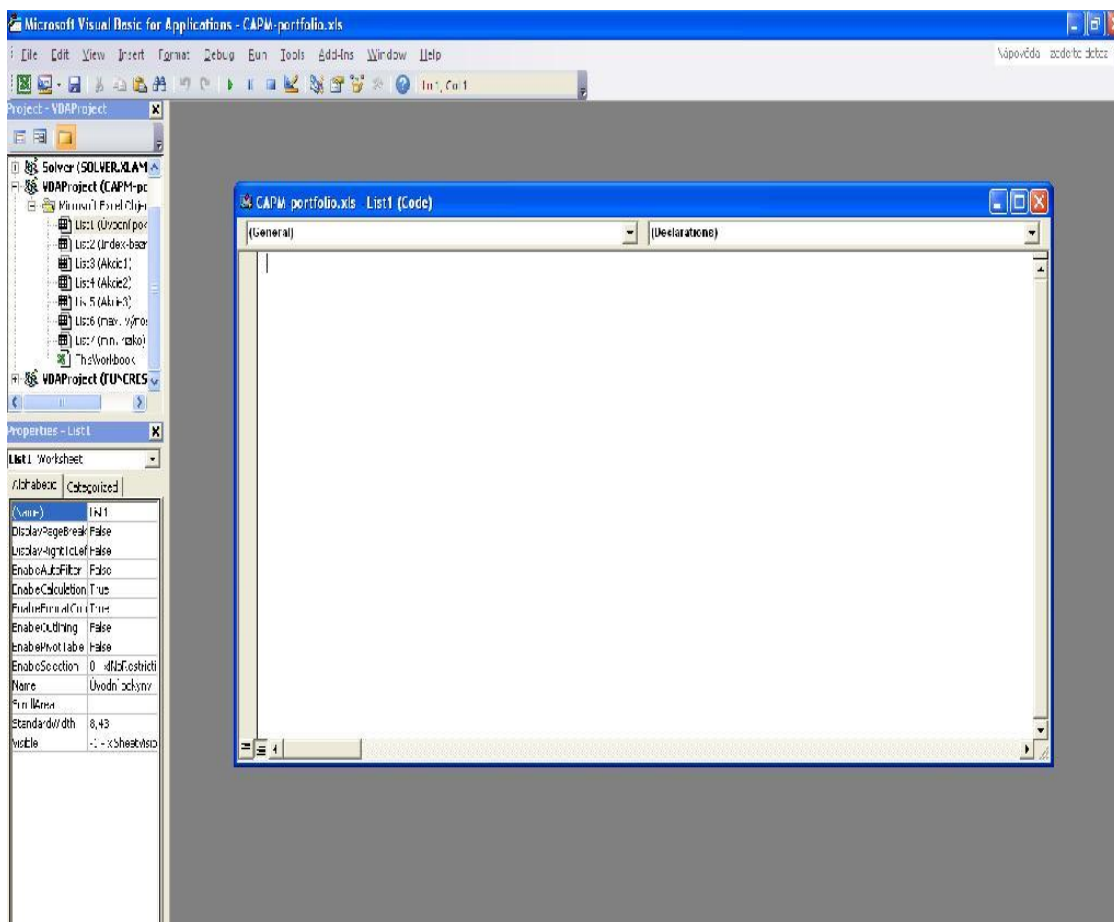
m – je počet úrokovacích období během roku.

1.8. Visual Basic

Visual Basic (dále VBA) je řízený programovací jazyk a integrované vývojové prostředí od společnosti Microsoft, který umožňuje pracovat se vzdálenými objekty (jejich tvorbu a správu), dále umožňuje rychlý vývoj aplikací s grafickým uživatelským rozhraním a umožňuje přístup k databázím. (24 a 25)

1.8.1. Prostředí VBA

Jedná se tedy o vývojářské prostředí programu Microsoft Excel, ke kterému má uživatel přístup pomocí záložky „Vývojář“⁸. K samotné práci ve VBA je potřeba povolit uživatelem práci s makry, bez kterých je VBA nespustitelný. Samotné prostředí je pak na bázi oken, ve kterých pak uživatel pracuje s objekty a píše strukturovaný zdrojový kód programu.



Obrázek 3 – prostředí VBA

⁸ Platí pro verzi MS office 2010

1.8.2. Vzorové formuláře

Práce s objekty ve VBA spočívá především ve vytváření jednotlivých formulářů a jejich následném použití. Ukázka jednoduchého formuláře je na obrázku č. 4.



Obrázek 4 – formulář VBA

1.8.3. Historie Visual Basicu

„Visual Basic vychází z programovacího jazyka BASIC, který byl určen pro výuku programování. BASIC byl navržen v roce 1963 a v 80. letech našel využití především na domácích mikropočítačích. Postupně vznikaly další dialekty BASICu, mezi nimiž byl, i přes své nevýhody, nejoblíbenější QBasic. Číslování řádků kódu, které se muselo provádět v prvních verzích jazyka BASIC, odpadlo s příchodem verze QuickBASIC. QBasic i QuickBASIC jsou verze jazyka Microsoft BASIC, což byl jazyk vyvinutý společností Microsoft a byl uveden v roce 1975. Microsoft vydal celou řadu verzí jazyka Microsoft BASIC a jednou z nich je právě Visual Basic (VB).“*

Visual Basic sebou přinesl objektově orientované programování a jeho první verze se objevila v roce 1991. Visual Basic 6.0 vydáný v roce 1998 byl již poslední verzí této generace. Nebojte se historie VB nekončí, protože Microsoft začal postupně zjišťovat, že je potřeba starý VB poněkud zmodernizovat. Tento velký skok začal v roce 2001, kdy Microsoft vydal Visual Basic.NET, který se stal novou generací Visual Basicu. VB.NET prošel vývojem až do dnešní (rok 2008) verze s názvem Visual Basic.NET 2008 (lze se setkat i s názvem Visual Basic 9).“(25)

2. Analýza problému a současné situace

V této kapitole se zaměřím na analýzu reálných akcií obchodovaných na Burze cenných papírů Praha, a.s. (dále BCPP). Princip fungování této burzy je stejný jako u většiny ostatních v Evropě, obchodovat zde mohou pouze členové zapsaní v obchodním rejstříku (právníké či fyzické osoby), kteří právě díky členství mohou provádět nákupy resp. prodeje cenných papírů na burze. Další informace jsou uvedeny v kapitole 1.2.

2.1. Výběr dat

Pro ukázkou samotné analýzy a funkčnosti programu využiji data z bezplatně přístupného zdroje na www.bcpp.cz, který poskytuje historická data z realizovaných obchodů na BCPP a hodnoty indexů PX.

Investorovo portfolio jsem sestavil na základě obchodovatelnosti a významnosti právě z hlediska objemu obchodů SPAD v roce 2011 (konkrétní údaje uvedeny na obrázku č. 5). Sestává se tedy z akcií společností: ČEZ a.s. (dále ČEZ), Erste Group Bank a.s. (dále EG nebo Erste Group), Komerční banka a.s. (dále KB), Telefónica O2 Czech Republic a.s. (dále O2 nebo Telefónica O2), New World Resources a.s. (dále NWR), o kterých bude zmínka později.

V takto sestaveném portfoliu nejprve vypočtu základní charakteristiky, jako jsou střední hodnoty, průměry a statistické odchylky, pro všechny zvolené emise. Poté odhadnu model CAMP metodou lineární regrese, konkrétně metodou nejmenších čtverců (OLS), na základě které zjistím koeficienty β a α a také koeficient determinace R^2 , díky kterým pak otestuji statistickou významnost modelu.

Jako dílčí cíl práce v analytické části jsem si stanovil vypočítat výnos a riziko dva měsíce držení portfolia, a to buď za předpokladu minimálního rizika při požadované výši výnosu resp. maximálního výnosu při požadované míře rizika. K vytvoření takto sestaveného optimálního portfolia bude zapotřebí vypočítat váhy jednotlivých cenných papírů, které se budou v různých poměrech podílet na celkovém portfoliu.

Jednotlivé výpočty provedu na základě definovaných vzorců a především pomocí programu Microsoft Excel.

SPAD				
ISIN	Název	Objem (mil. Kč)	Podíl (%)	Poř.
<i>ISIN</i>	<i>Issuer</i>	<i>Value (CZKm)</i>	<i>(%)</i>	<i>Rank</i>
CZ0005112300	ČEZ	112 136,31	38,37	1.
CZ0008019106	KOMERČNÍ BANKA	70 548,89	24,14	2.
AT0000652011	ERSTE GROUP BANK	38 415,41	13,14	3.
CZ0009093209	TELEFÓNICA O2 C.R.	25 240,93	8,64	4.
GB00B42CTW68	NWR	14 189,19	4,86	5.
NL0006282204	NWN	12 070,96	4,13	6.
BMG200452024	CETV	5 969,24	2,04	7.
CZ0009091500	UNIPETROL	4 399,93	1,51	8.
CS0008418869	PHILIP MORRIS ČR	3 348,20	1,15	9.
NL0009604859	FORTUNA	1 812,48	0,62	10.
LU0275164910	PEGAS NONWOVENS	1 397,03	0,48	11.
AT0000908504	VIG	1 359,42	0,47	12.
US4824702009	KITD	645,82	0,22	13.
LU0122624777	ORCO	589,42	0,20	14.
	1-14	292 123,22	99,95	
	CELKEM / TOTAL	292 256,81		

Obrázek 5 – SPAD 2011⁹

2.2. Předpoklady

- Jelikož se jedná o obchodování na českých burzách, nauvažuji ve svém modelu zdaňování kapitálových výnosů a také vyplácení dividend.
- Jako výnos bezrizikového cenného papíru R_f беру v úvahu denní úrokovou míru státního dluhopisu s úrokovou sazbou 3,40 na 15 let. Tyto údaje jsem získal na www.bcphp.cz.
- Pro výnos trhu R_m jsem si zvolil hodnoty indexu PX za sledované období (1. 2. 2012 - 29. 3. 2012, tedy dva měsíce).

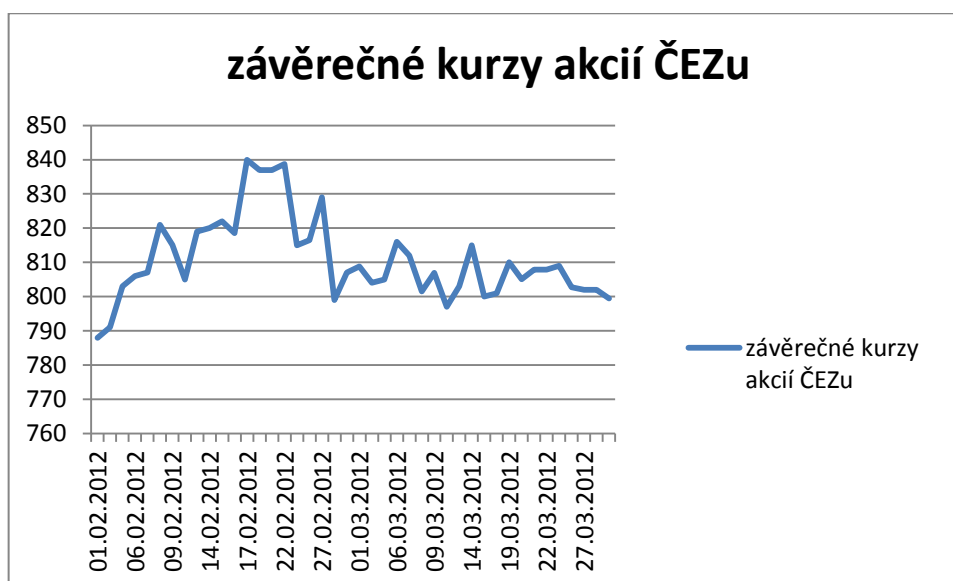
⁹ Zdroj: Statistická ročenka 2011 dostupná z www.bcphp.cz

2.3. Informace o jednotlivých společnostech

V této kapitole uvedu základní informace o jednotlivých společnostech, jejichž akcie byly vybrány k analýze.

2.3.1. ČEZ

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. Mezi její další činnosti patří telekomunikace, informatika, jaderný výzkum, projektování, výstavba a údržba energetických zařízení, těžba surovin, zpracování vedlejších energetických produktů a jiné. (16)

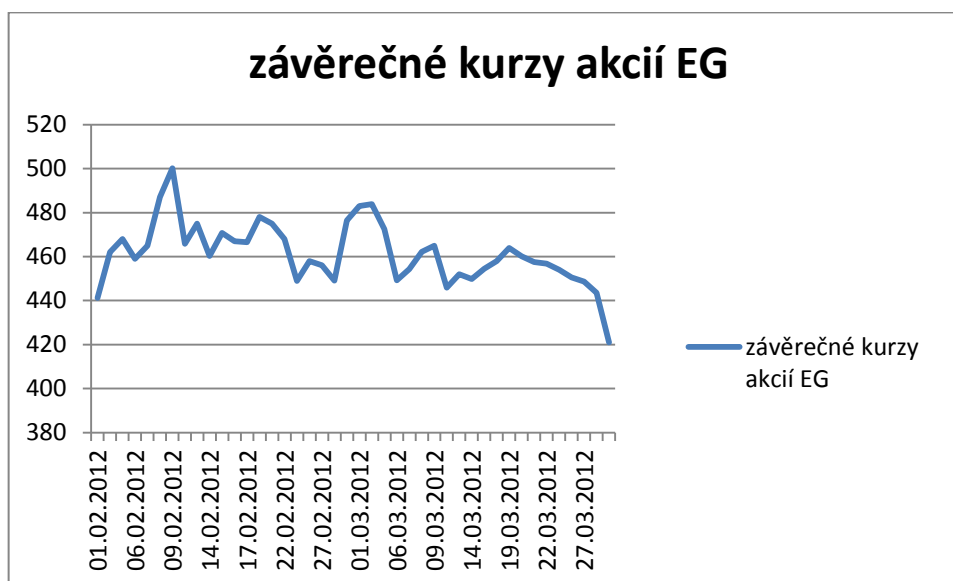


Graf 3 – ČEZ – vývoj kurzů za sledované období

2.3.2. Erste Group Bank

Erste Group je jedním z největších evropských poskytovatelů finančních služeb a vedoucí retailová banka ve střední Evropě. Počtem klientů je na prvním místě v oblasti poskytování finančních služeb ve střední Evropě a na druhém místě podle objemu aktiv. Počet klientů Erste Group se od roku 1997 zvýšil z 600 tis. na více než 17,5 mil. v důsledku expanze banky v Rakousku, odkoupením České spořitelny, Slovenské spořitelny, chorvatské Riječka banky, na podzim roku 2003 maďarské Postabank, v srpnu 2005 odkoupením srbské Novosadske banky a v prosinci 2005 rumunské banky Banca Commerciala Romana. 28. července 2006 tehdejší Erste Bank oznámila, že získala většinový podíl v ukrajinské bance Bank Prestige.

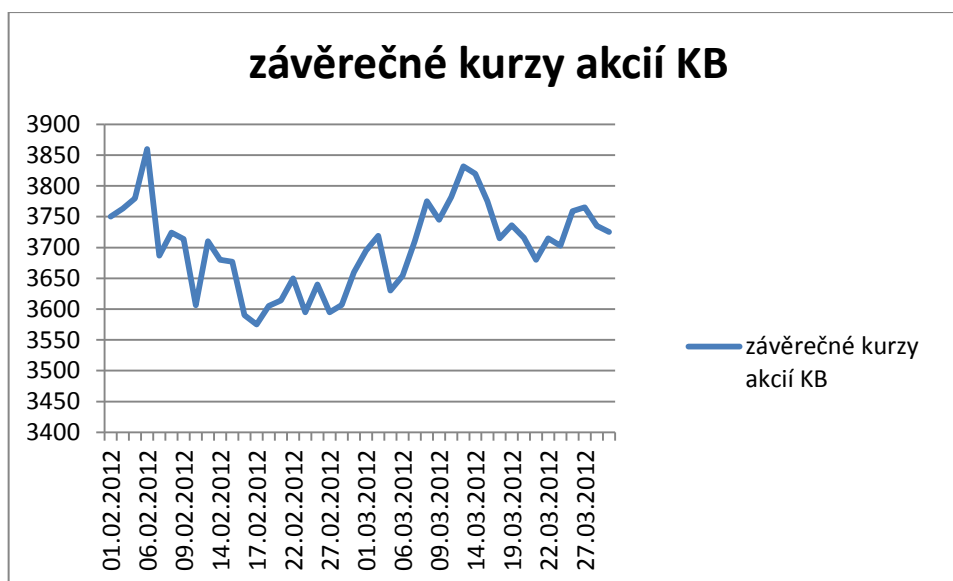
Erste Group a její partneři mají silnou tržní pozici v nabídce produktů drobného bankovníctví, ve financování nemovitostí, v obchodě s privátními klienty a ve službách pro malé a střední podniky. (17)



Graf 4 – Erste Group Bank – vývoj kurzů za sledované období

2.3.3. Komerční banka

Komerční banka, a.s., je mateřskou společností Skupiny KB (dále také „Skupina“) a je součástí mezinárodní skupiny Sociétés Générale, patří mezi přední bankovní instituce v České republice a v regionu střední a východní Evropy. Je univerzální bankou se širokou nabídkou služeb v oblasti retailového, podnikového a investičního bankovníctví, je dostupná prostřednictvím sítě poboček KB, přímého bankovníctví a vlastní distribuční sítě. (19)

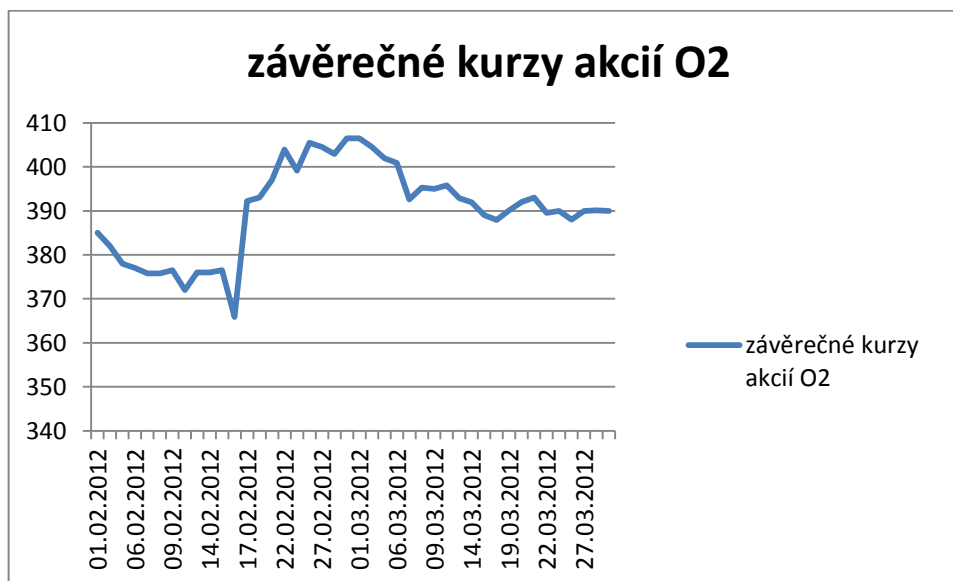


Graf 5 – Komerční banka – vývoj kurzů za sledované období

2.3.4. Telefónica O2

Telefónica O2 Czech Republic, a.s. vznikla dne 1. července 2006 spojením společností ČESKÝ TELECOM, a.s. a Eurotel Praha, spol. s r.o. Integrací obou společností vznikla telekomunikační společnost vystavěná na konvergenci fixních a mobilních služeb. Telefónica O2 Czech Republic poskytuje komplexní nabídku hlasových a datových a internetových služeb, v pevných a mobilních technologiích včetně nabídky na využívání síťové infrastruktury pro provozovatele a poskytovatele veřejných i neveřejných sítí a služeb. Prodej služeb je orientován na dva základní segmenty zákazníků: spotřebitelský segment a podnikatelský segment (včetně

korporátní klientely a státní správy). Společnost poskytuje také velkoobchodní služby ostatním provozovatelům veřejných telekomunikačních sítí a poskytovatelům veřejných telekomunikačních služeb v České republice i v zahraničí. Podle organizační struktury skupiny Telefónica patří Telefónica O2 Czech Republic do skupiny společností, kterou zastřešuje O2. (16)



Graf 6 – Telefónica O2 – vývoj kurzů za sledované období

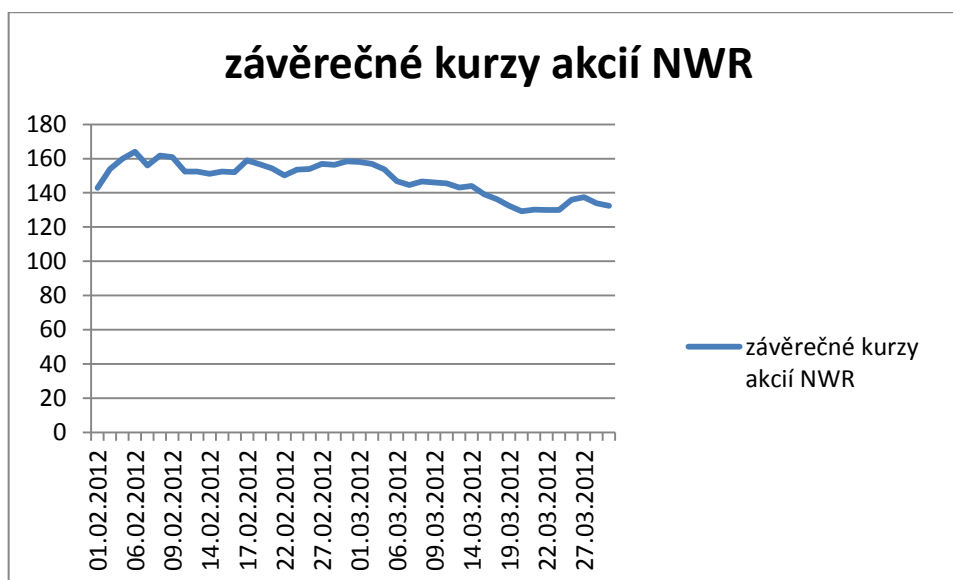
2.3.5. NWR

New World Resources Plc. je jedním z předních producentů černého uhlí a koksu ve střední Evropě. NWR těží prostřednictvím své dceřiné společnosti OKD, a.s. ("OKD") největší černouhelné těžební společnosti v ČR, koksovatelné a energetické uhlí pro středoevropský ocelářský a energetický průmysl. OKK Koksovny, a.s. ("OKK"), koksárenská dceřiná společnost NWR, je největším evropským výrobcem slévárenského koksu.

NWR disponuje k 1. lednu 2012 uhelnými zásobami v rozsahu 385 milionů tun dle klasifikace metodiky JORC¹⁰. NWR má v rámci střední Evropy strategickou polohu

¹⁰ plný název: Joint Ore Reserves Committee. Společnost zaměstnává certifikovaného geologa, který vypracovává posudky velikosti zásob v součinnosti s certifikovaným specialistou JORC.

a svou produkci dodává prestižním zákazníkům v regionu, mezi které patří např. ArcelorMittal, U.S. Steel, voestalpine, Dalkia, ČEZ, Verbund, Moravia Steel a ThyssenKrupp. (27)



Graf 7 – New World Resources – vývoj kurzů za sledované období

2.4. Základní charakteristiky

Grafické znázornění vývoje kurzů jednotlivých akcií jsou uvedeny v příloze. V této podkapitole uvedu základní charakteristiky potenciálního portfolia vybraného ze zmíněných 5 emisí.

Podle rovnic (1-1) získáme očekávané měsíční výnosnosti cenných papírů společností ČEZ, Komerční banka, Erste bank, Telefonica 02 a NWR, také očekávané měsíční výnosnosti a odchylky trhu (rovnice 1-1 a 1-2), který je reprezentován výnosem indexu PX a bezrizikové sazby R_f .

Emise	výnos
ČEZ	0,00042
Erste Group	-0,00080
KB	-0,00006
Telefónica O2	0,00041
NWR	-0,00150

Tabulka 1 – Průměrné dvouměsíční výnosnosti akcií

Index	výnos	odchylka
PX	-0,00029	0,00013
Bezriziková sazba	0,01113	0,00007

Tabulka 2 – Průměrné dvouměsíční výnosnosti a odchylky indexů PX a R_f

2.5.Odhady parametrů jednotlivých akcií

Nyní pomocí lineární regrese provedu výpočet jednotlivých koeficientů (Alfa a Beta) pro každou akcii. Nejprve vypočtu pomocné hodnoty, jako jsou rozdíly jednotlivých výnosů akcií s výnosy bezrizikového cenného papíru (R_f) a rozdíly výnosů trhu (PX) a zmiňovaného R_f . Tyto dílčí hodnoty zastupují neznámé x a y (tedy hodnoty závislé a nezávislé proměnné) ve vzorci pro výpočet jednotlivých koeficientů (Beta – rovnice 1-18, 1-19, Alfa – rovnice 1-12).

Dále jsem provedl výpočty standardních chyb odhadů y (rovnice 1-21), které udávají velikost odlišnosti jednotlivých odhadů od skutečnosti. Poté jsem tyto výpočty, pro kontrolu provedl také v programu Microsoft Excel, kde jsem pomocí funkce LINREGRESE porovnal všechny výše zmíněné výpočty.

Provedené odhady jsou zaznamenány v tabulce č. 3.

Emise	ČEZ	EG	KB	O2	NWR
Beta	0,66342	1,95621	0,72321	0,53880	1,38795
Alfa	0,00057	-0,00011	0,00011	0,00051	-0,00105
R2	0,39090	0,68810	0,31520	0,18010	0,34290
Chyba odhadu	0,00151	0,00241	0,00195	0,00210	0,00351

Tabulka 3 – Hodnoty koeficientů Beta, Alfa, koeficientu determinace a chyb odhadů

Z tabulky je patrné, že výnos akcií Erste Group Bank a NWR roste rychleji než trh, protože hodnoty koeficientů beta jsou větší než jedna. Naopak výnosy akcií ČEZu, Komerční banky a Telefónicy O2 jsou spíše defenzivního charakteru, to tedy znamená, že rostou pomaleji než trh, neboť hodnoty odhadů bety jsou menší než jedna. Vzhledem k tomu, že se všechny hodnoty odhadů beta realizují v intervalu 0,5 - 2, lze podle teorie kapitoly 1.5.5 říci, že jsou tyto hodnoty dlouhodobě udržitelné.

Jednotlivé výpočty a grafy jsou uvedeny v příloze č. 1.

2.6. Maximální výnosnost při požadované míře rizika dva měsíce držení portfolia

Pro sestavení optimálního portfolia za podmínky pevně zadané maximální povolené výše rizika jsem využil nástroj programu Microsoft Excel - Řešitel, kde jsem na základě změny proměnných (představujících právě jednotlivé podíly akcií v portfoliu) a omezujících podmínek, které jsem nadefinoval na základě zjištěných hodnot z předchozích kapitol, jsem nastavil řešení jako hledané maximum právě pro tyto podmínky. Výsledkem je doporučení sestavení optimálního portfolia. V mém případě je to tedy pro sledované období (únor, březen roku 2012) následující portfolio.

Optimální složení portfolia		
Název akcie	Podíl akcie v portfoliu	
ČEZ	0,6000	
EG	0,1000	
KB	0,1000	
O2	0,1000	
NWR	0,1000	
Kontrolní součet podílů akcií v portfoliu		1,00000
Očekávaný výnos portfolia		0,00006
Očekávané riziko portfolia		0,09754
Maximální povolená výše rizika		0,10000

Tabulka 4 – Optimální portfolio 1

Pro sestavení portfolia jsem uvažoval následující podmínky:

- Součet jednotlivých podílů akcií musí být roven jedné.
- Každá jednotlivá akcie má minimálně desetiprocentní podíl na celkovém portfoliu (tímto jsem chtěl zajistit, aby se na sestavení portfolia podílely všechny vybrané akcie z důvodu zesílení diverzifikace, avšak tato podmínka není nutná a lze ji modifikovat, dle přání investora).
- Hodnota očekávaného rizika portfolia musí být menší nebo rovna maximální povolené výši rizika.

Z tabulky tedy vyplývá, že za daných podmínek by měl investor své portfolio sestavit z šedesáti procent akciemi společnosti ČEZ a zbylé akcie rozdělit po deseti procentech. Dosáhl by tak výnosu o hodnotě 0,006% za předpokládané velikosti rizika 9,754 procent. Hodnota výnosu nabývá opravdu malé hodnoty a to mimo jiné z následujících důvodů:

- jedná se o denní výnos
- už z grafů vývoje trendů (viz. kapitola 2.3) jednotlivých akcií je vidět, že trendy nejsou zdaleka rostoucí

2.7. Minimální riziko při požadovaném výnosu dva měsíce držení portfolio

Pro sestavení optimálního portfolio za podmínky pevně zadané výše minimálního výnosu jsem postupoval obdobně. Po zadání jednotlivých hodnot a podmínek jsem nadefinoval hodnotu minimálního požadovaného výnosu na 0,0001, a dosáhl tak doporučení sestavení optimálního portfolio. Vypočítané hodnoty jsem uvedl v tabulce č. 5. V tomto případě je to tedy následující portfolio.

Optimální složení portfolio		
Název akcie	Podíl akcie v portfolio	
ČEZ	0,100	
EG	0,100	
KB	0,100	
O2	0,600	
NWR	0,100	
Kontrolní součet podílů akcií v portfolio		1,00000
Očekávaný výnos portfolio		0,00005
Očekávané riziko portfolio		0,09149
Minimální požadovaný výnos		0,00001

Tabulka 5 – Optimální portfolio 2

Pro sestavení portfolio jsem uvažoval následující podmínky:

- Součet jednotlivých podílů akcií musí být roven jedné.
- Každá jednotlivá akcie má minimálně desetiprocentní podíl na celkovém portfolio (tímto jsem chtěl zajistit, aby se na sestavení portfolio podílely všechny vybrané akcie z důvodu zesílení diverzifikace, avšak tato podmínka není nutná a lze ji modifikovat, dle přání investora).
- Hodnota očekávaného výnosu portfolio musí být větší nebo rovna minimální zadané výši výnosu.

Z tabulky tedy vyplývá, že za daných podmínek by měl investor své portfolio sestavit z šedesáti procent akciemi společnosti Telefónicy O2 a zbylé akcie rozdělit po deseti procentech. Dosáhl by tak výnosu o hodnotě 0,005% za předpokládané velikosti rizika 9,149 procent.

Velikost výnosu je opět velmi malá a to ze stejných důvodů již zmíněných v podkapitole 2.6.

3. Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

V této kapitole provedu vlastní návrh řešení mnou analyzovaného problému. Jedná se o návrh programu, který bude na základě vstupních dat a nadefinovaných principů provádět jednotlivé výpočty a kontroly, jeho výstupem pak bude doporučení pro uživatele (investora), jak optimalizovat dané portfolio.

3.1. Algoritmus a princip programu

Aby byl zaručen správný chod programu a průběh veškerých výpočtů je třeba nejprve do oblasti dat zadat příslušné hodnoty. K tomu budou sloužit jednotlivé sešity v programu Microsoft Excel, kde investor (dále uživatel) zadá tyto data. Dle modelu CAMP se pak provedou jednotlivé výpočty.

V programu jsou tedy na základě znalostí historických dat odhadnuty koeficienty modelu CAPM - alfa a beta. Samotný odhad je proveden lineární regresí - metodou nejmenších čtverců.

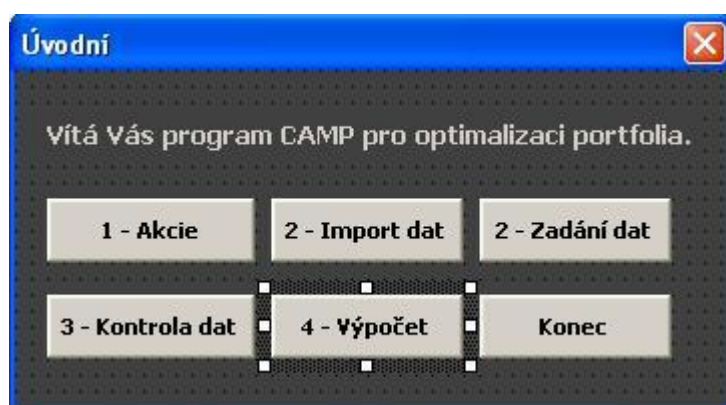
Pomocí analytických nástrojů zabudovaných v programu je pak vypočteno složení portfolia dle požadavků uživatele. Buď se jedná o maximální výnos při požadované míře rizika, nebo o minimální riziko při požadovaném výnosu.

Import dat potom probíhá v následujících krocích:

1. Zadání hodnot tržního portfolia ve sledovaných obdobích a zadání výnosů bezrizikového cenného papíru. (Automaticky budou vypočteny výnosy tržního portfolia a některé charakteristiky, důležité pro další výpočty.)
2. Zadání hodnot kurzu akcií (dle vybraného portfolia) ve sledovaných obdobích. (Automaticky budou odhadnuty koeficienty modelu CAPM. Odhad bude proveden pomocí zmiňované lineární regrese.)
3. Následně nastavení maximální akceptovatelné výše rizika při variantě požadované míry rizika budou stanoveny takové podíly jednotlivých akcií v portfoliu, aby byl dosažen maximální možný výnos. Nebo, jedná-li se o variantu minimální akceptovatelné výše výnosu, jsou stanoveny takové podíly jednotlivých akcií v portfoliu, aby bylo dosaženo minimálního možného rizika.

3.2. Začínáme – úvodní formulář

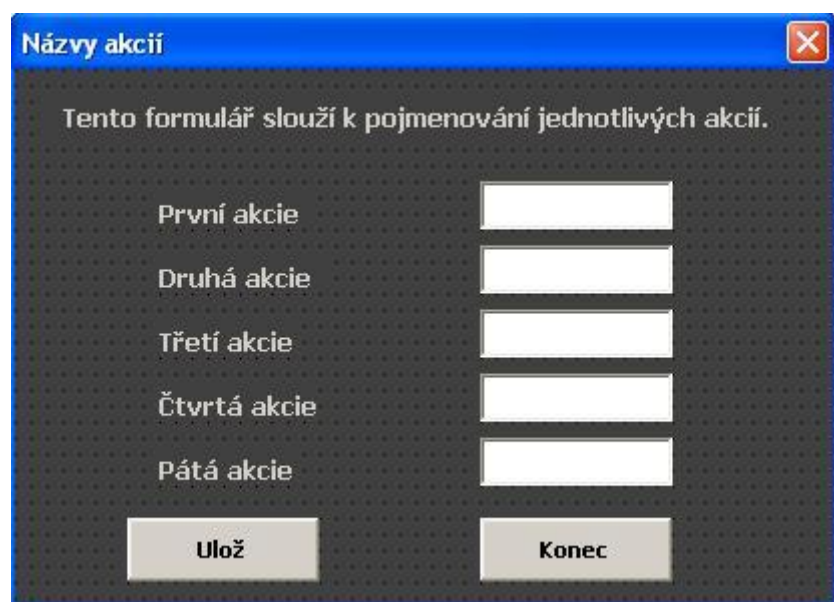
Po spuštění programu se uživateli zobrazí úvodní okno (formulář), kde který slouží k výběru způsobu zadání dat a pojmenování akcií. Další možností, kterou zde lze zvolit je kontrola zadaných dat a následně příkaz k prvním dílčím výpočtům. Každý formulář obsahuje i ovládací tlačítko pro ukončení programu. Pro vytvoření formuláře se v prostředí VBA zvolí nástroj *insert UserForm*, s takto vytvořeným oknem se pak dále pracuje. Pro jednotlivé volby jsem použil ovládací prvky *Commandbutton*, příklady zdrojových kódů jsou uvedeny v kapitole přílohy (příloha č. 3).



Obrázek 6 – úvodní formulář

3.3. Názvy akcií

Před samotným zadáním dat a následnou analýzou je uživatel dotázán na zadání názvů jednotlivých akcií, které se budou dále zobrazovat v jednotlivých formulářích. Program je ošetřen tak, že uživatele dále nepustí, dokud není splněna podmínka zadání těchto názvů.



Obrázek 7 – Názvy akcií

3.4. Vstupní data a jejich kontrola

Data může uživatel buďto zadat jako celek (tlačítko **Import dat**) do příslušných sloupců (zdrojové oblasti v sešitě Microsoft Excel), nebo ručně přímo do oken programu (tlačítko **Zadání dat**), který si potom sám tyto data přiřadí do zdrojové oblasti. Tlačítko Kontrola dat slouží k online kontrole zadaných hodnot, uživatel se tak po zadání příslušného data může přesvědčit o správnosti zadaných dat pomocí odkazu na Burzu cenných papírů Praha a.s. Pro ruční zadání dat jsem vytvořil nový formulář, viz obrázek č. 8. V tomto okně jsem vytvořil textová pole pomocí ovládacích prvků *TextBox*, jejichž hodnoty jsem potom po stlačení příkazu (**Ulož**) uložil do zmiňované zdrojové oblasti. Pro výběr konkrétního dne jsem zvolil prvek *ComboBox*, který nabídne uživateli na výběr konkrétní názvy dnů a spočítá dle nich denní výnos bezrizikového cenného papíru.

Pro kontrolu dat jsem volil cestu přes přiřazení data do tzv. *InputBoxu*, tento prvek zajistí načtení vstupní hodnoty a poté se provedou příkazy k samotnému odkázání na webové stránky.

Ruční zadání dat

Datum format: dd.mm.rrrr

Den vyberte den v týdnu

PX hodnota PX

ČEZ hodnoty uzavíracích kurzů daného dne

Erste Group

Komerční banka

Telefónica O2

NWR

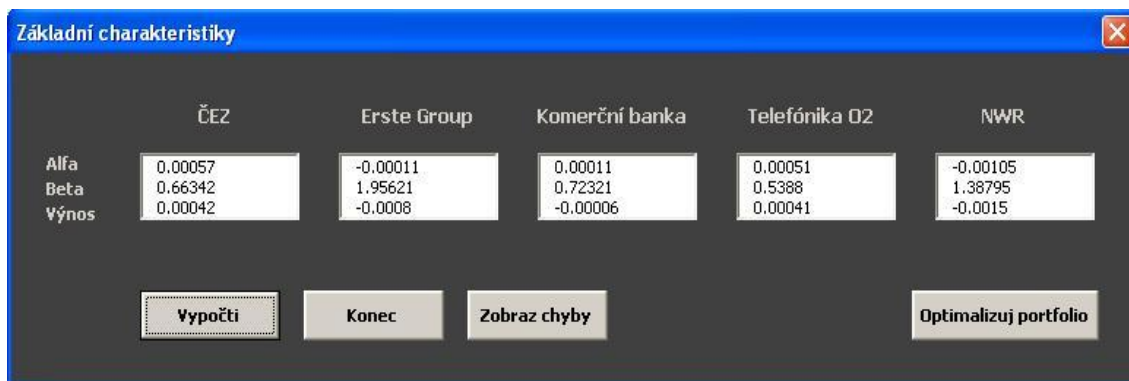
Ulož **Konec**

Obrázek 8 – ruční zadání dat

3.5.Mezi-výpočty

Po ukončení zadání dat a jejich kontroly může uživatel přejít k samotnému výpočtu, k tomu slouží na úvodním formuláři tlačítko **Vypočti**. Program pak ve spolupráci s nadefinovanými funkcemi v sešitě Microsoft Excel provede výpočty odhadů Alfa a Beta, jednotlivých průměrných výnosů a také standardní chyby odhadů (dostupné pod tlačítkem **Zobraz chyby**) pro jednotlivé akcie (postup těchto výpočtů byl uveden v kapitolách 2.4 a 2.5). Pro urychlení práce s formuláři má zde uživatel možnost volby, a to buď po výpočtu jednotlivých charakteristik přejít rovnou k optimalizaci portfolia, nebo zvolit další zmíněný mezi krok zobrazení chyb.

Formulář se zobrazenými výsledky jsem rozdělil do několika menších oken pomocí *ListBoxů*, ve kterých se k jednotlivým akciím zobrazí jejich charakteristiky. Na obrázku č. 9 jsou pro ukázkou zobrazeny výsledky za mnou sledované období.



	ČEZ	Erste Group	Komerční banka	Telefónica O2	NWR
Alfa	0.00057	-0.00011	0.00011	0.00051	-0.00105
Beta	0.66342	1.95621	0.72321	0.5388	1.38795
Výnos	0.00042	-0.0008	-0.00006	0.00041	-0.0015

Buttons: Vypočti, Konec, Zobraz chyby, Optimalizuj portfolio

Obrázek 9 – Základní charakteristiky

Standardní chyby odhadů y jsem zpracoval jako samostatné okno, pro větší přehlednost pro uživatele, po zobrazení těchto chyb, lze přejít přímo k optimalizaci portfolia. Výsledky jsou opět zobrazeny v *ListBoxu* s popiskem příslušných akcií. Formulář je na obrázku č. 10.



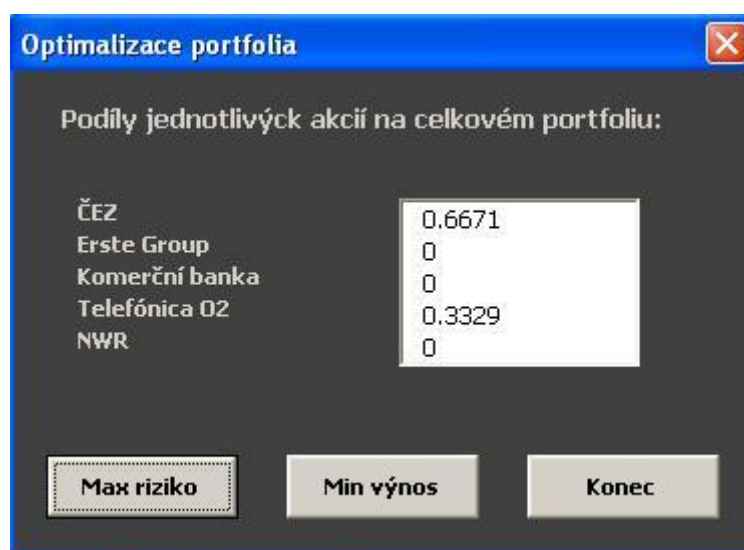
	ČEZ	Erste Group	Komerční banka	Telefónica O2	NWR
ČEZ	0.00151				
Erste Group	0.00241				
Komerční banka	0.00195				
Telefónica O2	0.0021				
NWR	0.00351				

Buttons: Zobraz, Konec, Optimalizuj portfolio

Obrázek 10 – Standardní chyby odhadů y

3.6. Doporučení optimálního portfolia

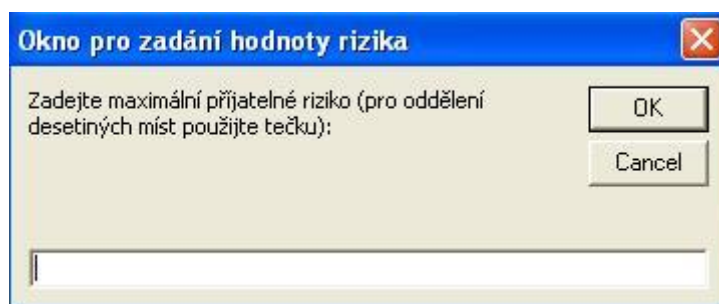
V programu jsem, poté co spočítá jednotlivé charakteristiky, naprogramoval vlastního řešitele, ve kterém si uživatel nejdříve vybere jednu ze dvou variant výpočtu a zvolí tak samotný výpočet (tlačítka **Max riziko** a **Min výnos**). Jak už bylo mnohokrát zmíněno, jedná se o možnosti, kdy uživatel volí buď maximální povolené riziko resp. minimální požadovaný výnos pro své optimální portfolio. Program se pak pomocí ovládacího prvku *InputBox* zeptá na velikost potřebné proměnné, se kterou pak dále počítá (obrázek č. 12). Formulář se zobrazenými výsledky je na obrázku č. 11.



Podíly jednotlivých akcií na celkovém portfoliu:	
ČEZ	0.6671
Erste Group	0
Komerční banka	0
Telefónica O2	0.3329
NWR	0

Buttons: Max riziko, Min výnos, Konec

Obrázek 11 – Optimalizace portfolia



Okno pro zadání hodnoty rizika

Zadejte maximální přijatelné riziko (pro oddělení desetinných míst použijte tečku):

OK Cancel

Obrázek 12 – Okno pro zadání hodnoty rizika

Veškeré potřebné výpočty se sumarizují v tabulce umístěné v sešitu Excel (Zadání dat), kde se zobrazí v tabulce (tabulka č. 6). Řešitele jsem, oproti analýze příkladu v kapitole č. 2, nastavil tak, že opravdu nalezne to nejoptimálnější portfolio a není tak omezen podmínkami určujícími alespoň minimální podíl některé z akcií na celkovém portfoliu. To v praxi znamená, že na základě čisté techniky (bez racionálních úvah) se může stát, že programové doporučení sestaveného portfolia se bude skládat pouze z jedné nejvýhodnější akcie. Přesné hodnoty, získané za analyzované období dvou měsíců (únor, březen 2012), můžeme sledovat v následující tabulce.

1. Nastavení maximální povolené výše rizika			0,07
Vypočítaný očekávaný výnos portfolia			0,000417
2. Nastavení minimálního požadovaného výnosu			0,0003
Vypočítané očekávané riziko portfolia			0,070000
Základní charakteristika modelu			
Název akcie	Výnos	Beta	Chyba odhadu
ČEZ	0,00042	0,66337	0,00148
EG	-0,00080	1,95621	0,00235
KB	-0,00006	0,72320	0,00190
O2	0,00041	0,53876	0,00205
NWR	-0,00150	1,38803	0,00342
Optimální složení portfolia			
Název akcie	Podíl akcie v portfoliu		
ČEZ	0,6671		
EG	0,0000		
KB	0,0000		
O2	0,3329		
NWR	0,0000		
Kontrolní součet podílů akcií v portfoliu			1,00000
Očekávaný výnos portfolia			0,00042
Očekávané riziko portfolia			0,07000

Tabulka 6 – Optimalizace portfolia

Tabulka má pomocí programového řešitele tedy dvojí užití, a to buď optimalizaci s předem stanoveným minimálním výnosem resp. maximálním rizikem. V tabulce č. 6 sledujeme druhé z uvedených užití.

Z vypočítaných výsledků je patrné, že po zadání maximálního rizika ve výši 7 % (0,07) se doporučené portfolio k datu 29. 3. 2012 skládá z 66,71 % z akcií společnosti ČEZ a.s. a 33,29 % z akcií společnosti Telefónica O2, tudíž zbylé společnosti se na sestavení portfolia nepodílí. Rozdíl mezi tímto výsledkem a výsledkem v analytické části je zapříčiněn právě nadefinovanými podmínkami, kdy v tomto případě neexistují omezující podmínky pro minimální účast akcie na portfoliu.

Každý uživatel si tedy může nadefinovat vlastní podmínky pro minimální výši výnosu resp. maximální výši rizika. Musíme však mít na paměti, že se jedná o denní výnosy, proto jsou jejich hodnoty na první pohled velmi nízké (naměřená denní výnosnost 0,00042). Kdybychom ale hodnotu výnosu převedli na dvouměsíční či roční výnos, dostali bychom podle rovnice 1-21 mnohokrát vyšší hodnoty.

Výpočty jsou tedy následovné:

$$i_{roční} = (1 + i_{365})^{365} - 1 = 0,1656$$

$$i_{2měsíční} = (1 + i_{60})^{60} - 1 = 0,0255$$

Nyní tedy vychází dvouměsíční výnos 2,55 % a roční výnos portfolia dokonce 16,56 % s očekávaným rizikem 7 %. Záleží už jen na úsudku investora, do jaké míry se bude doporučením řídit.

V opačném případě, kdy uživatel volí minimální požadovaný výnos, v mém případě jsem zvolil denní hodnotu výnosu 0,000415 (tuto hodnotu jsem zvolil jako průměr očekávaných výnosů dvou nejvýnosnějších akcií z mého portfolia (tabulka č. 6) ČEZ – 0,00042 a Telefónica O2 – 0,00041 tzn., 0,0415 % denně), by se mělo dle programu portfolio sestávat z 56,71 % z akcií společnosti ČEZ a ze 43,29 % z akcií společnosti Telefónica O2 s rizikem 6,875 %. Jestli-že však nahlédneme do tabulky, zjistíme, že akcie právě těchto dvou společností mají dlouhodobě jako jediné kladný

výnos. Jako alternativní návrhy celkového optimálního portfolia proto vždy navrhuji kombinaci oněch dvou zmíněných akcií.

Jako výsledek mé **optimalizace portfolia k 29. 3. 2012** navrhuji za předpokladu případu s **maximálním rizikem ve výši 7 %** následující složení: **66,71% podíl akcií ČEZu a 33,29% podíl akcií Telefónicy O2**, kdy riziko zůstane na 7 % a denní výnos bude 0,042 %.

Za předpokladu případu s **minimálním požadovaným výnosem ve výši 0,0415 %** denně následující složení: **56,71% podíl akcií ČEZu a 43,29% podíl akcií Telefónicy O2**, kdy riziko bude 6,875 % za předpokladu denního výnosu 0,042 %.

3.7. Vývoj a srovnání portfolia

V této kapitole porovnáám svoje doporučené portfolio s hodnotami prezentovanými na internetovém portálu Kurzy.cz, konkrétněji v sekci o investicích (jak investovat). Tento web sleduje a doporučuje nejlepší investice na nejrozličnějších trzích. Já jsem si pochopitelně vybral nejlepší investice do akcií v ČR, kde z mnou vybraných pěti různých akcií se v první sedmičce umístily hned dvě. Dle očekávání se jedná o akcie společností ČEZ (5. místo) a Telefónicy O2 (6. místo), které mají za sledované období od 1. 2. 2012 do 29. 3. 2012 nárůst hodnoty akcií o 1,45 % resp. 1,11 %.

Co se týče naopak těch nejhorších investic tohoto období, nalezneme zde na 3. místě akcie společnosti NWR a na 5. místě akcie společnosti Erste Group Bank.

Toto srovnání by mělo sloužit jako potvrzení mnou sestaveného portfolia pro dané období. Pokud se však podíváme na následující vývoj (období od 28. 3. 2012 do 15. 5. 2012), zjistíme, že už žádná z mnou vybraných společností nedosáhla růstu hodnoty jejich akcií. Dokonce i hodnoty akcií ČEZu klesly v tomto období o 11,47 %, a podobně na tom byly i ostatní společnosti (NWR – 14,92 %, Erste Group Bank – 12,3 %, Komerční Banka - 9,79 %).

Závěr

Na základě popsaných teoretických východisek jsem v práci analyzoval zadaný problém a navrhl jeho praktické řešení, a tak jsem naplnil mnou stanovené cíle.

Jako hlavní cíl a úkol práce jsem si stanovil optimalizovat portfolio složené z pěti druhů akcií společností ČEZ a.s., Erste Group Bank a.s., Komerční banky a.s., Telefónicy O2 a.s. a společnosti NWR a.s. za dobu dvou měsíců.

Způsobem, jak dosáhnout stanoveného cíle, byl návrh programu v prostředí Microsoft Excel a Visual Basic, který jsem zaměřil na řešení dané problematiky, tedy optimalizaci portfolia.

Pomocí znalostí získaných z teoretických východisek oceňování jednotlivých cenných papírů a pomocí metody CAMP (the capital asset pricing model), která je právě v této problematice široce využívána, jsem tak navrhnul optimální portfolio pro investici.

Cílům diplomové práce jsem samozřejmě podřídil i strukturu. V první kapitole prezentuji finanční systém, finanční trh i kapitálový trh v návaznosti na Burzu cenných papírů a ostatní vyspělé kapitálové trhy. Touto kapitolou jsem určil pole působnosti pro optimalizaci portfolia a technickou analýzu používanou na českém kapitálovém trhu.

V druhé kapitole jsem uvedl samotnou charakteristiku modelu CAMP, technické analýzy a programovacího jazyka VBA.

Po zpracování analytické části, kde jsem provedl jednotlivé výpočty potřebných charakteristik na základě popsaných a platných vztahů jsem pak v části vlastních návrhů a řešení tyto metody převedl do praxe a navrhnul jsem program pro výpočet metody CAMP a tedy i pro optimalizaci portfolia.

Podařilo se mi navrhnout uživatelsky příjemné prostředí, zejména díky možnosti tvorby zobrazovacích oken, které lze ve VBA volit jako jednotlivé formuláře, v tomto prostředí pak uživatel velice jednoduše volí jednotlivé kroky pro optimalizaci portfolia. Pomocí doslova pár kliknutí myši je po zadání vstupních dat potenciální investor schopný získat doporučení pro sestavení svého optimálního portfolia. Navíc má uživatel, jak již bylo zmíněno v úvodu práce, možnost online kontroly vstupních dat, kdy opět přes jedno kliknutí je odkázán na aktuální stránky Burzy cenných papírů Praha a.s. přímo s hledanými údaji daného dne.

Výstup mého praktického řešení je nastaven tak, aby si uživatel mohl vybrat ze dvou výše popsaných (kapitoly 2.6 a 2.7) řešení a aby tak mohl zohlednit všechny své požadavky a preference.

Jak již bylo několikrát uvedeno a zmíněno veškeré provedené výpočty a doporučení slouží v konečné fázi jako doporučení, které investor může a nemusí respektovat. Na celkovém sestavení portfolia by se kromě mého doporučení měly podílet další významné faktory, jako jsou například ekonomická situace na burze, peněžní prostředky investora, zkušenosti a další informace a fakta týkající se obchodování s cennými papíry.

Co se týče využitelnosti mého návrhu řešení v podmínkách českého kapitálového trhu, předpokládám, že nalezne uplatnění u začínajících investorů a poslouží přinejmenším jako kontrola těm více zkušenějším.

Seznam použité literatury

1. ANDĚL, J. *Základy matematické statistiky* 2.vyd.. Praha: Matfyzpress, 2007. 358 s. ISBN 978-80-7378-001-2
2. BLAKE, D. *Analýza finančních trhů*. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing, 1995. 624 s. ISBN 80-7169-201-8.
3. BRADA, J. *Technická analýza*. Vyd. 1. V Praze: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2000. 171 s. ISBN 80-245-0096-5.
4. CAMP: *předpoklady a nedostatky modelu CAMP*. In: [online]. [cit. 2012-01-22]. DOI: teorie-financi.blog.cz. Dostupné z: <http://teorie-financi.blog.cz/>
5. CIPRA, T. *Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii*. 1.vyd. Praha: SNTL, 1986. 248 s. ISBN 99-00-00157-X
6. CIPRA, T. *Finanční matematika v praxi*. 1. vyd., Praha: HZ, 1993. 166 s. ISBN 80-901495-1-0
7. ČSÚ - Obyvatelstvo [online]. [cit. 2011-03-31]. Dostupné z WWW: [http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/ED00377ECC/\\$File/14091005.pdf](http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/ED00377ECC/$File/14091005.pdf) ISBN 978-80-87071-87-8. str. 28
8. KISLINGEROVÁ, E. *Oceňování podniků*. 2.vyd. Praha: C. H. Beck, 2001. ISBN 80-7179-529-1.
9. KROPÁČ, J. *Statistika B*. 1.vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2006. 149 s. ISBN 80-214-3295-0
10. MAŘÍK, M. *Metody oceňování podniků*. 1.vyd. Praha: Ekopress, 2003. ISBN 80-86119-57-2.
11. REJNUŠ, O. *Finanční trhy*. 1. vydání. Ostrava: Key Publishing, 2008. 559 s.
12. REJNUŠ, O. *Peněžní ekonomie*. Vyd. 3. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2007. 286 s. ISBN 978-80-214-3466-0.
13. ŘÍHA, Jaromír. *Technická analýza cenných papírů*. Praha: Newsletter, 1995. ISBN 80-901779-9-9.
14. SHARPE, F., W., ALEXANDER, J., G.: *Investice*. 4. vydání. Praha: Victoria Publishing, 1994. 810 s. ISBN 80-85605-47-3

15. VESELÁ, J. *Investování na kapitálových trzích*. 1. vydání. Praha: ASPI, 2007. 703 s. ISBN 978-80-7357-297-6. str. 19
16. www.bcpp.cz [online]. 2012 [cit. 2012-05-16]. BCPP. Dostupné z: <http://www.bcpp.cz/Kurzovni-Listek/SPAD/>
17. www.csas.cz. [online]. 2012 [cit. 2012-05-17]. CSAS. Dostupné z: <http://www.csas.cz/banka/nav/o-nas/profil-erste-group-d00014564>
18. www.Czechweath.cz [online]. 2011 [cit. 2011-10-26]. Czechweath. Dostupné z WWW: <<http://www.czechwealth.cz/>>.
19. www.kb.cz. [online]. 2012 [cit. 2012-05-17]. KB. Dostupné z: <http://www.kb.cz/cs/o-bance/o-nas/zakladni-informace.shtml>
20. www.kurzy.cz [online]. 2012 [cit. 2012-05-16]. Kurzy. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/jak-investovat/do-domacich-akcii/>
21. www.Mfcr.cz [online]. 2009 [cit. 2011-10-26]. MFCR. Dostupné z WWW: <<http://www.mfcr.cz/cps/rde/xchg/>>.
22. www.miras.cz [online]. 2011 [cit. 2011-11-21]. MIRAS. Dostupné z WWW: <<http://www.miras.cz/akcie/technicka-analyza-5.php>>.
23. www.StockCharts.com [online]. 2011 [cit. 2011-10-26]. StockCharts. Dostupné z WWW: <<http://stockcharts.com/>>.
24. www.Vbnet.cz [online]. 2007 [cit. 2011-10-26]. VBnet. Dostupné z WWW: <<http://www.vbnet.cz/>>.
25. www.visbas.ic.cz [online]. 2008 [cit. 2011-11-21]. Visbas. Dostupné z WWW: <<http://www.visbas.ic.cz/visual-basic-2.html>>.
26. www1.osu.cz. [online]. Rok vydání: neuvedeno [cit. 2012-05-09]. Osu. Dostupné z WWW: http://www1.osu.cz/studium/rardi2003/Regr_vyp.htm
27. www.newworldresources.eu. [online]. 2011 [cit. 2012-05-17]. NWR. Dostupné z: www.newworldresources.eu/cs/o-nas/uvod

Seznamy

Zde jsou uvedeny seznamy veškerých tabulek, grafů a obrázků

Tabulky

Tabulka 1 – Průměrné dvouměsíční výnosnosti akcií	49
Tabulka 2 – Průměrné dvouměsíční výnosnosti a odchylky indexů PX a R_f	49
Tabulka 3 – Hodnoty koeficientů Beta, Alfa, koeficientu determinace a chyb odhadů .	50
Tabulka 4 – Optimální portfolio 1	51
Tabulka 5 – Optimální portfolio 2	52
Tabulka 6 – Optimalizace portfolia	60

Grafy

Graf 1 - RSI.....	20
Graf 2 - Stochastik	21
Graf 3 – ČEZ – vývoj kurzů za sledované období.....	44
Graf 4 – Erste Group Bank – vývoj kurzů za sledované období	45
Graf 5 – Komerční banka – vývoj kurzů za sledované období.....	46
Graf 6 – Telefónica O2 – vývoj kurzů za sledované období	47
Graf 7 – New World Resources – vývoj kurzů za sledované období	48

Obrázky

Obrázek 1 – křivka CML	28
Obrázek 2 – křivka SML	29
Obrázek 3 – prostředí VBA	39
Obrázek 4 – formulář VBA	40
Obrázek 5 – SPAD 2011.....	43
Obrázek 6 – úvodní formulář	55
Obrázek 7 – Názvy akcií.....	56

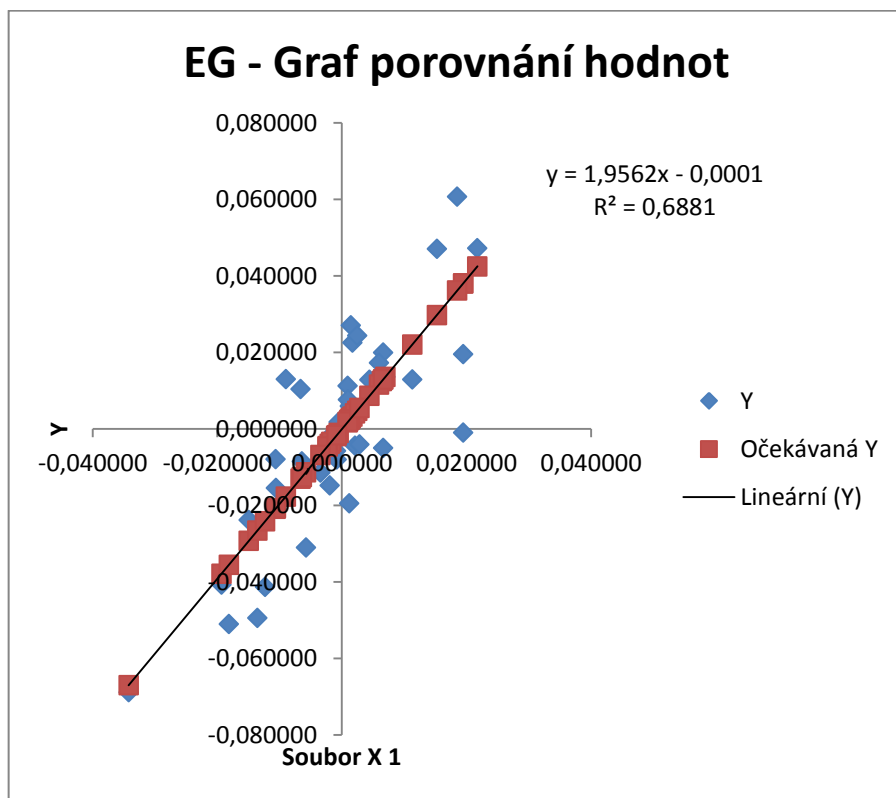
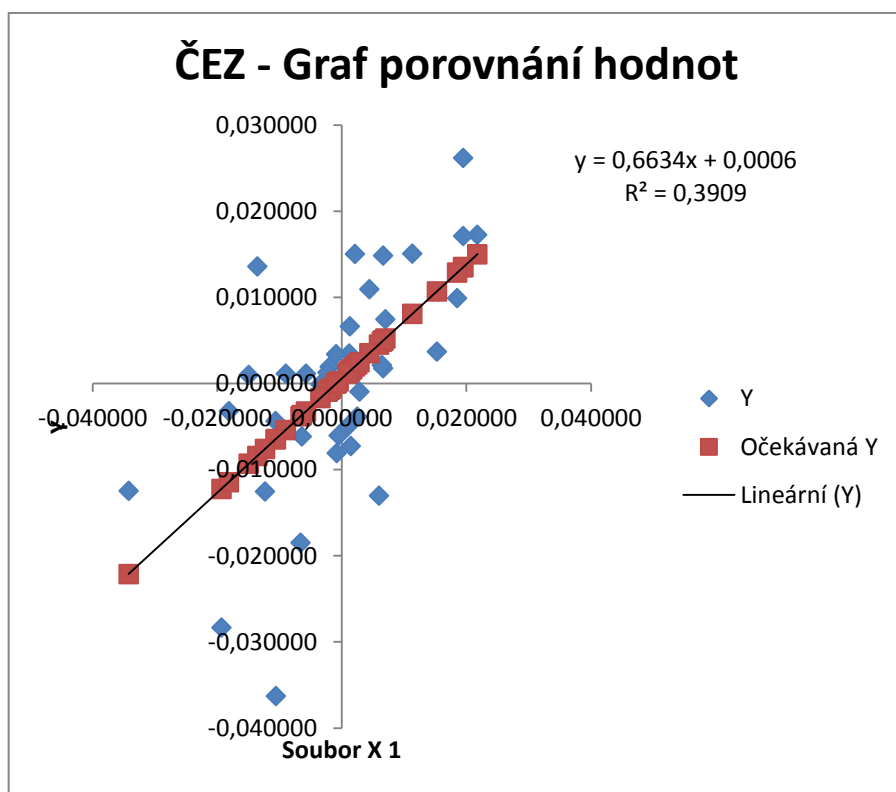
Obrázek 8 – ruční zadání dat	57
Obrázek 9 – Základní charakteristiky	58
Obrázek 10 – Standardní chyby odhadů y	58
Obrázek 11 – Optimalizace portfolia	59
Obrázek 12 – Okno pro zadání hodnoty rizika	59

Přílohy

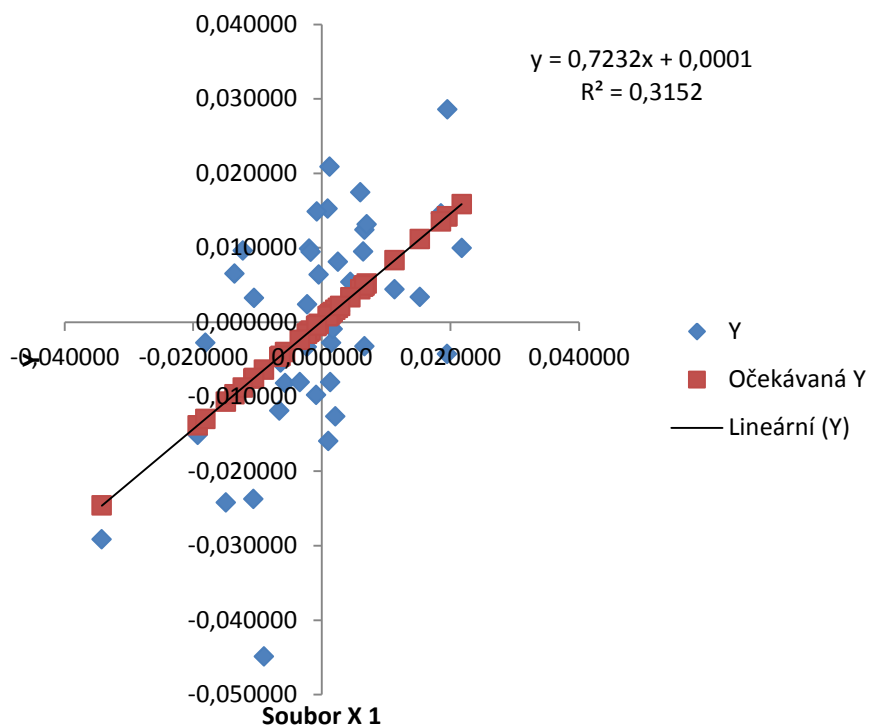
- 1. Grafy lineárních regresí**
- 2. Pomocné výpočty – Excel**
- 3. Zdrojové kódy**

Přílohy

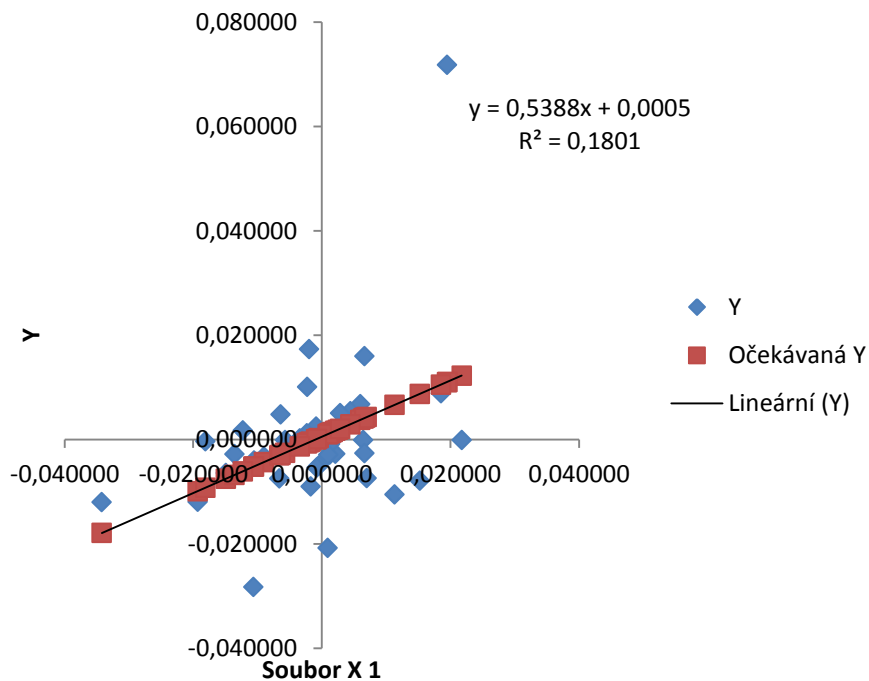
1. Grafy lineárních regresí



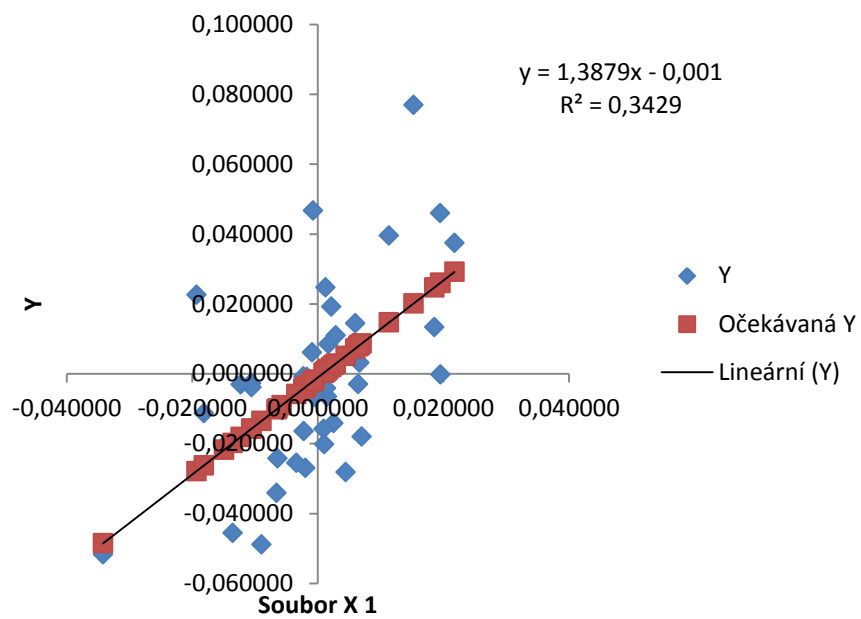
KB - Graf porovnání hodnot



O2 - Graf porovnání hodnot



NWR - Graf porovnání hodnot



2. Pomocné výpočty - Excel

vynos CEZ - Rf	vynos PX - Rf			vynos EG - Rf	vynos PX - Rf			vynos KB - Rf	vynos PX - Rf		
Y	X	X*Y	X^2	Y	X	X*Y	X^2	Y	X	X*Y	X^2
0,003716	0,015265	0,000057	0,000233	0,047053	0,015265	0,000718	0,000233	0,003375	0,015265	0,000052	0,000233
0,015079	0,011327	0,000171	0,000128	0,012895	0,011327	0,000146	0,000128	0,004426	0,011327	0,000050	0,000128
0,003461	0,001211	0,000004	0,000001	-0,019506	0,001211	-0,000024	0,000001	0,020889	0,001211	0,000025	0,000001
0,001149	-0,008991	-0,000010	0,000081	0,012980	-0,008991	-0,000117	0,000081	-0,044910	-0,008991	0,000404	0,000081
0,017257	0,021758	0,000375	0,000473	0,047220	0,021758	0,001027	0,000473	0,009944	0,021758	0,000216	0,000473
-0,007278	0,001471	-0,000011	0,000002	0,027013	0,001471	0,000040	0,000002	-0,002777	0,001471	-0,000004	0,000002
-0,012483	-0,034211	0,000427	0,001170	-0,068864	-0,034211	0,002356	0,001170	-0,029171	-0,034211	0,000998	0,001170
0,017116	0,019507	0,000334	0,000381	0,019476	0,019507	0,000380	0,000381	0,028566	0,019507	0,000557	0,000381
0,001129	-0,005733	-0,000006	0,000033	-0,031039	-0,005733	0,000178	0,000033	-0,008178	-0,005733	0,000047	0,000033
0,002347	0,001700	0,000004	0,000003	0,022502	0,001700	0,000038	0,000003	-0,000907	0,001700	-0,000002	0,000003
-0,004350	-0,010623	0,000046	0,000113	-0,007952	-0,010623	0,000084	0,000113	-0,023752	-0,010623	0,000252	0,000113
0,026176	0,019489	0,000510	0,000380	-0,000948	0,019489	-0,000018	0,000380	-0,004270	0,019489	-0,000083	0,000380
-0,003846	0,002483	-0,000010	0,000006	0,024372	0,002483	0,000061	0,000006	0,008117	0,002483	0,000020	0,000006
-0,000092	-0,002252	0,000000	0,000005	-0,006576	-0,002252	0,000015	0,000005	0,002405	-0,002252	-0,000005	0,000005
0,001939	-0,001962	-0,000004	0,000004	-0,014828	-0,001962	0,000029	0,000004	0,009870	-0,001962	-0,000019	0,000004
-0,028350	-0,019320	0,000548	0,000373	-0,040690	-0,019320	0,000786	0,000373	-0,015160	-0,019320	0,000293	0,000373
0,001749	0,006645	0,000012	0,000044	0,019953	0,006645	0,000133	0,000044	0,012426	0,006645	0,000083	0,000044
0,015034	0,002122	0,000032	0,000005	-0,004423	0,002122	-0,000009	0,000005	-0,012637	0,002122	-0,000027	0,000005
-0,036280	-0,010553	0,000383	0,000111	-0,015439	-0,010553	0,000163	0,000111	0,003246	-0,010553	-0,000034	0,000111
0,009921	0,018535	0,000184	0,000344	0,060697	0,018535	0,001125	0,000344	0,014602	0,018535	0,000271	0,000344
0,002139	0,006432	0,000014	0,000041	0,013762	0,006432	0,000089	0,000041	0,009471	0,006432	0,000061	0,000041
-0,006026	-0,000484	0,000003	0,000000	0,001772	-0,000484	-0,000001	0,000000	0,006404	-0,000484	-0,000003	0,000000
0,000969	-0,014913	-0,000014	0,000222	-0,023833	-0,014913	0,000355	0,000222	-0,024206	-0,014913	0,000361	0,000222
0,013573	-0,013551	-0,000184	0,000184	-0,049404	-0,013551	0,000669	0,000184	0,006520	-0,013551	-0,000088	0,000184
-0,004994	0,000919	-0,000005	0,000001	0,011262	0,000919	0,000010	0,000001	0,015234	0,000919	0,000014	0,000001
-0,013023	0,005966	-0,000078	0,000036	0,017298	0,005966	0,000103	0,000036	0,017429	0,005966	0,000104	0,000036
0,006646	0,001313	0,000009	0,000002	0,005966	0,001313	0,000008	0,000002	-0,008039	0,001313	-0,000011	0,000002
-0,012544	-0,012300	0,000154	0,000151	-0,041350	-0,012300	0,000509	0,000151	0,009605	-0,012300	-0,000118	0,000151
0,007437	0,007009	0,000052	0,000049	0,013589	0,007009	0,000095	0,000049	0,013129	0,007009	0,000092	0,000049
0,014852	0,006656	0,000099	0,000044	-0,004959	0,006656	-0,000033	0,000044	-0,003223	0,006656	-0,000021	0,000044
-0,018497	-0,006594	0,000122	0,000043	0,010357	-0,006594	-0,000068	0,000043	-0,011872	-0,006594	0,000078	0,000043
0,001158	0,001016	0,000001	0,000001	0,007609	0,001016	0,000008	0,000001	-0,015986	0,001016	-0,000016	0,000001
0,010961	0,004453	0,000049	0,000020	0,012826	0,004453	0,000057	0,000020	0,005378	0,004453	0,000024	0,000020
-0,006141	-0,006399	0,000039	0,000041	-0,008497	-0,006399	0,000054	0,000041	-0,005445	-0,006399	0,000035	0,000041
0,003386	-0,000898	-0,000003	0,000001	-0,005743	-0,000898	0,000005	0,000001	-0,009779	-0,000898	0,000009	0,000001
-0,000092	-0,001705	0,000000	0,000003	-0,001622	-0,001705	0,000003	0,000003	0,009419	-0,001705	-0,000016	0,000003
0,001270	-0,002313	-0,000003	0,000005	-0,006221	-0,002313	0,000014	0,000005	-0,003322	-0,002313	0,000008	0,000005
-0,008062	-0,000781	0,000006	0,000001	-0,007984	-0,000781	0,000006	0,000001	0,014848	-0,000781	-0,000012	0,000001
-0,000964	0,002845	-0,000003	0,000008	-0,004087	0,002845	-0,000012	0,000008	0,001505	0,002845	0,000004	0,000008
-0,000092	-0,003424	0,000000	0,000012	-0,011458	-0,003424	0,000039	0,000012	-0,008060	-0,003424	0,000028	0,000012
-0,003209	-0,018124	0,000058	0,000328	-0,051038	-0,018124	0,000925	0,000328	-0,002769	-0,018124	0,000050	0,000328

vynos O2 - Rf	vynos PX - Rf			vynos NWR - Rf	vynos PX - Rf			Chyba CEZ	Chyba EG	Chyba KB	Chyba O2	Chyba NWR
Y	X	X*Y	X^2	Y	X	X*Y	X^2					
-0,007884	0,015265	-0,000120	0,000233	0,076885	0,015265	0,001174	0,000233	0,000049	0,000299	0,000060	0,000276	0,003220
-0,010563	0,011327	-0,000120	0,000128	0,039545	0,011327	0,000448	0,000128	0,000049	0,000084	0,000015	0,000295	0,000619
-0,002920	0,001211	-0,000004	0,000001	0,024725	0,001211	0,000030	0,000001	0,000004	0,000474	0,000396	0,000017	0,000580
-0,003275	-0,008991	0,000029	0,000081	-0,048872	-0,008991	0,000439	0,000081	0,000043	0,000941	0,001484	0,000001	0,001249
-0,000092	0,021758	-0,000002	0,000473	0,037408	0,021758	0,000814	0,000473	0,000005	0,000023	0,000035	0,000152	0,000068
0,001771	0,001471	0,000003	0,000002	-0,006579	0,001471	-0,000010	0,000002	0,000078	0,000588	0,000016	0,000000	0,000057
-0,012044	-0,034211	0,000412	0,001170	-0,051709	-0,034211	0,001769	0,001170	0,000093	0,000003	0,000021	0,000035	0,000010
0,010478	0,019507	0,000204	0,000381	-0,000209	0,019507	-0,000004	0,000381	0,000013	0,000345	0,000206	0,000000	0,000688
-0,000092	-0,005733	0,000001	0,000033	-0,009337	-0,005733	0,000054	0,000033	0,000019	0,000389	0,000017	0,000006	0,000000
0,001238	0,001700	0,000002	0,000003	0,008512	0,001700	0,000014	0,000003	0,000000	0,000372	0,000005	0,000000	0,000052
-0,028246	-0,010623	0,000300	0,000113	-0,002716	-0,010623	0,000029	0,000113	0,000005	0,000167	0,000262	0,000530	0,000171
0,071786	0,019489	0,001399	0,000380	0,045961	0,019489	0,000896	0,000380	0,000161	0,001518	0,000341	0,003694	0,000398
0,001765	0,002483	0,000004	0,000006	-0,014111	0,002483	-0,000035	0,000006	0,000037	0,000385	0,000039	0,000000	0,000273
0,010087	-0,002252	-0,000023	0,000005	-0,016418	-0,002252	0,000037	0,000005	0,000001	0,000004	0,000015	0,000116	0,000150
0,017289	-0,001962	-0,000034	0,000004	-0,026933	-0,001962	0,000053	0,000004	0,000007	0,000118	0,000125	0,000318	0,000537
-0,011976	-0,019320	0,000231	0,000373	0,022560	-0,019320	-0,000436	0,000373	0,000259	0,000008	0,000002	0,000004	0,002543
0,015944	0,006645	0,000106	0,000044	0,003166	0,006645	0,000021	0,000044	0,000010	0,000050	0,000056	0,000141	0,000025
-0,002741	0,002122	-0,000006	0,000005	0,019206	0,002122	0,000041	0,000005	0,000170	0,000072	0,000204	0,000019	0,000300
-0,004047	-0,010553	0,000043	0,000111	-0,003913	-0,010553	0,000041	0,000111	0,000891	0,000028	0,000116	0,000001	0,000139
0,008844	0,018535	0,000164	0,000344	0,013336	0,018535	0,000247	0,000344	0,000009	0,000603	0,000001	0,000003	0,000129
-0,000092	0,006432	-0,000001	0,000041	-0,002931	0,006432	-0,000019	0,000041	0,000007	0,000002	0,000022	0,000017	0,000117
-0,005012	-0,000484	0,000002	0,000000	-0,006735	-0,000484	0,000003	0,000000	0,000039	0,000008	0,000044	0,000028	0,000025
-0,006455	-0,014913	0,000096	0,000222	-0,020657	-0,014913	0,000308	0,000222	0,000106	0,000030	0,000183	0,000001	0,000001
-0,002828	-0,013551	0,000038	0,000184	-0,045605	-0,013551	0,000618	0,000184	0,000484	0,000519	0,000263	0,000016	0,000663
-0,020795	0,000919	-0,000019	0,000001	-0,015759	0,000919	-0,000014	0,000001	0,000038	0,000092	0,000209	0,000475	0,000256
0,006786	0,005966	0,000040	0,000036	0,014441	0,005966	0,000086	0,000036	0,000308	0,000033	0,000169	0,000009	0,000052
-0,000851	0,001313	-0,000001	0,000002	-0,004184	0,001313	-0,000005	0,000002	0,000027	0,000012	0,000083	0,000004	0,000025
0,001750	-0,012300	-0,000022	0,000151	-0,003015	-0,012300	0,000037	0,000151	0,000025	0,000295	0,000338	0,000062	0,000228
-0,007419	0,007009	-0,000052	0,000049	-0,017949	0,007009	-0,000126	0,000049	0,000005	0,000000	0,000063	0,000137	0,000709
-0,002637	0,006656	-0,000018	0,000044	0,006901	0,006656	0,000046	0,000044	0,000097	0,000319	0,000066	0,000045	0,000002
-0,007491	-0,006594	0,000049	0,000043	-0,034119	-0,006594	0,000225	0,000043	0,000216	0,000546	0,000052	0,000020	0,000572
-0,002919	0,001016	-0,000003	0,000001	-0,020221	0,001016	-0,000021	0,000001	0,000000	0,000033	0,000283	0,000016	0,000424
0,005397	0,004453	0,000024	0,000020	-0,028154	0,004453	-0,000125	0,000020	0,000055	0,000018	0,000004	0,000006	0,001108
0,004779	-0,006399	-0,000031	0,000041	-0,024243	-0,006399	0,000155	0,000041	0,000006	0,000017	0,000001	0,000060	0,000205
0,002459	-0,000898	-0,000002	0,000001	0,006096	-0,000898	-0,000005	0,000001	0,000012	0,000015	0,000085	0,000006	0,000070
-0,008997	-0,001705	0,000015	0,000003	-0,000937	-0,001705	0,000002	0,000003	0,000000	0,000003	0,000111	0,000074	0,000006
0,001192	-0,002313	-0,000003	0,000005	-0,000784	-0,002313	0,000002	0,000005	0,000005	0,000003	0,000003	0,000004	0,000012
-0,005403	-0,000781	0,000004	0,000001	0,046684	-0,000781	-0,000036	0,000001	0,000066	0,000040	0,000234	0,000030	0,002383
0,005063	0,002845	0,000014	0,000008	0,010938	0,002845	0,000031	0,000008	0,000012	0,000091	0,000000	0,000009	0,000065
0,000165	-0,003424	-0,000001	0,000012	-0,025546	-0,003424	0,000087	0,000012	0,000003	0,000022	0,000032	0,000002	0,000390
-0,000348	-0,018124	0,000006	0,000328	-0,011286	-0,018124	0,000205	0,000328	0,000068	0,000239	0,000105	0,000079	0,000223

3. Příklady zdrojových kódů

První formulář:

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
    ' Komentář - ošetření zadání názvů akcií  
    If UserForm6.TextBox1 = "" Or UserForm6.TextBox2 = "" Or UserForm6.TextBox3 = "" Or  
    UserForm6.TextBox4 = "" Or UserForm6.TextBox5 = "" Then  
        MsgBox ("Pojmenuj akcie")  
    Else  
  
        UserForm1.Hide  
        UserForm2.Show  
    End If  
End Sub
```

```
Private Sub CommandButton2_Click()  
    MsgBox ("Zadejte prosím vstupní data do příslušných sloupců v listě Zadání dat. Poté zvolte příkaz  
výpočet.")  
    UserForm1.Hide  
End Sub
```

```
Private Sub CommandButton3_Click()  
    Dim datum As String  
  
    ' Komentář - formát inputboxu  
    ' InputBox(prompt[, title] [, default] [, xpos] [, ypos] [, helpfile, context])  
    datum = InputBox("Zadejte datum ve tvaru: dd.mm.rrrr.", "NAME COLLECTOR")  
    ' ukoči proceduru v případě stisku Cancel nebo prázdné hodnoty  
    If datum = vbNullString Then Exit Sub  
  
    ' Komentář - odkaz na web  
    Dim IE As New InternetExplorer  
    IE.Visible = True  
    IE.navigate "http://www.bcpp.cz/Kurzovni-Listek/Oficialni-KL/Default.aspx?date=" & datum  
    Do  
        DoEvents  
    Loop Until IE.readyState = READYSTATE_COMPLETE  
End Sub
```

```
Private Sub CommandButton4_Click()
```

```
' Komentář - ošetření zadání názvů akcí
```

```
If UserForm6.TextBox1 = "" Or UserForm6.TextBox2 = "" Or UserForm6.TextBox3 = "" Or  
UserForm6.TextBox4 = "" Or UserForm6.TextBox5 = "" Then
```

```
MsgBox ("Pojmenuj akcie")
```

```
Else
```

```
UserForm1.Hide
```

```
UserForm3.Show
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub CommandButton5_Click()
```

```
UserForm1.Hide
```

```
End Sub
```

```
Private Sub CommandButton7_Click()
```

```
UserForm1.Hide
```

```
UserForm6.Show
```

```
End Sub
```

Druhý formulář

```
Private Sub CommandButton1_Click()
```

```
Dim radek As Integer
```

```
Dim zacatek As Integer
```

```
' osetreni vstupnich hodnot (prazdne)
```

```
If TextBox1.Value = "" Or TextBox2.Value = "" Or TextBox3.Value = "" Or TextBox4.Value = "" Or  
TextBox5.Value = "" Or TextBox6.Value = "" Or TextBox7.Value = "" Or ComboBox1.Value = "" Then
```

```
MsgBox ("Jednotlivé hodnoty musí být vyplněny!")
```

```
Exit Sub
```

```
Else
```

```
' Komentář - naplnění vstupními daty
```

```
    radek = TextBox8.Value
```

```
    If radek > 1 Then
```

```
        With List1
```

```
            .Range("A" & radek) = TextBox1.Value
```

```
.Range("B" & radek) = ComboBox1.Value
.Range("C" & radek) = TextBox2.Value
.Range("D" & radek) = TextBox3.Value
.Range("E" & radek) = TextBox4.Value
.Range("F" & radek) = TextBox5.Value
.Range("G" & radek) = TextBox6.Value
.Range("H" & radek) = TextBox7.Value
End With
```

```
MsgBox "Uloženo", vbInformation
Else
    MsgBox "Nelze uložit", vbCritical
End If
' Komentář - ošetření denní sazby
```

```
If UserForm2.ComboBox1.Value = "pondělí" Then
    List2.Range("J" & radek) = 0.000275
Else
    List2.Range("J" & radek) = 0.000092
End If
End If
```

```
TextBox8.Value = TextBox8.Value + 1
Unload UserForm2
UserForm2.Show
End Sub
```

```
Private Sub CommandButton2_Click()
    UserForm1.Show
    UserForm2.Hide
End Sub
```

```
Private Sub UserForm_Initialize()
    Dim p As Integer
    ' Komentář - zjištění počtu hodnot
    p = 2
    Do Until List1.Range("A" & p) = ""
        p = p + 1
    Loop
```

```

With UserForm2
    .TextBox8.Value = p
End With

' Komentář - pojmenování akcií
UserForm2.Label4 = UserForm6.TextBox1
UserForm2.Label5 = UserForm6.TextBox2
UserForm2.Label6 = UserForm6.TextBox3
UserForm2.Label7 = UserForm6.TextBox4
UserForm2.Label8 = UserForm6.TextBox5
End Sub

```

Třetí formulář

```

Private Sub CommandButton1_Click()
' Komentář - deklarace proměnných
Dim Be As Double
Dim Al As Double
Dim Vy As Double
Dim p As Byte
Dim pm As Byte
Dim pom As Byte

pm = TextBox1.Value
pom = pm - 2

' MsgBox (pom)
' Komentář - výpočty Bety, Alfy a Výnosu
' ČEZ
a = CDb1(List2.Range("R66"))
b = CDb1(List2.Range("P68"))
C = CDb1(List2.Range("S66"))
d = CDb1(List2.Range("Q67"))

Be = ((pom * a) - b) / ((pom * C) - d)
Be = Round(Be, 5)

Al = ((C * CDb1(List2.Range("P66"))) - (CDb1(List2.Range("Q66")) * a)) / ((pom * C) - d)
Al = Round(Al, 5)

```

```

Vy = CDBl(List2.Range("K63"))
Vy = Round(Vy, 5)
' Komentář - naplnění tabulky
List1.Range("L30") = Be
List1.Range("K30") = Vy
' Komentář - naplnění listboxů
Do Until p = 1
    UserForm3.ListBox1.AddItem Al
    UserForm3.ListBox1.AddItem Be
    UserForm3.ListBox1.AddItem Vy
    p = p + 1
Loop
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
    UserForm3.Hide
    Unload UserForm3
End Sub

Private Sub CommandButton3_Click()
    UserForm5.Show
    UserForm4.Hide
End Sub

Private Sub CommandButton4_Click()
    UserForm3.Hide
    UserForm4.Show
End Sub

Private Sub UserForm_Initialize()
    Dim pp As Integer
    ' Komentář - zjištění počtu hodnot
    pp = 2
    Do Until List1.Range("A" & pp) = ""
        pp = pp + 1
    Loop
    With UserForm3
        .TextBox1.Value = pp
    End With

```

```

' Komentář - pojmenování akcí
UserForm3.Label4 = UserForm6.TextBox1
UserForm3.Label5 = UserForm6.TextBox2
UserForm3.Label6 = UserForm6.TextBox3
UserForm3.Label7 = UserForm6.TextBox4
UserForm3.Label8 = UserForm6.TextBox5
End Sub

```

Čtvrtý formulář

```

Private Sub CommandButton1_Click()
' Komentář - deklarace proměnných
Dim Ch As Double
Dim p As Byte
Dim pm As Byte
Dim pom As Byte

pm = TextBox1.Value
pom = pm - 4
' Komentář - výpočet chyby
Ch = (Sqr(CDbl(List2.Range("AJ66")))) / pom
Ch = Round(Ch, 5)
MsgBox (Ch)
' Komentář - naplnění tabulky
List1.Range("M30") = Ch
' Komentář - naplnění listboxu
Do Until p = 1
UserForm4.ListBox1.AddItem Ch
p = p + 1
Loop
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
UserForm4.Hide
Unload UserForm4
End Sub

Private Sub CommandButton3_Click()
UserForm4.Hide

```

```
UserForm5.Show
```

```
End Sub
```

```
Private Sub UserForm_Initialize()
```

```
' Komentář - zjištění počtu hodnot
```

```
Dim pp As Integer
```

```
pp = 2
```

```
Do Until List1.Range("A" & pp) = ""
```

```
    pp = pp + 1
```

```
Loop
```

```
With UserForm4
```

```
    .TextBox1.Value = pp
```

```
End With
```

```
' Komentář - pojmenování akcí
```

```
UserForm9.Label9 = UserForm6.TextBox1
```

```
UserForm2.Label2 = UserForm6.TextBox2
```

```
UserForm1.Label1 = UserForm6.TextBox3
```

```
UserForm10.Label10 = UserForm6.TextBox4
```

```
UserForm11.Label11 = UserForm6.TextBox5
```

```
End Sub
```

Pátý formulář

```
Private Sub CommandButton2_Click()
```

```
UserForm5.Hide
```

```
Unload UserForm3
```

```
Unload UserForm4
```

```
Unload UserForm5
```

```
End Sub
```

```
Private Sub CommandButton3_Click()
```

```
Dim vynos As String
```

```
' Komentář - max riziko
```

```
vynos = InputBox("Zadejte minimální požadovaný výnos (pro oddělení desetinných míst použijte tečku):", "Okno pro zadání hodnoty výnosu")
```

```
If vynos = vbNullString Then Exit Sub
```

```
List1.Range("M24") = vynos
```

```
' Komentář - definování řešitele
```

```
SolverReset
```

```

SolverAdd CellRef:="$K$38", Relation:=1, FormulaText:="1,0"
SolverAdd CellRef:="$K$39", Relation:=1, FormulaText:="1,0"
SolverAdd CellRef:="$K$40", Relation:=1, FormulaText:="1,0"
SolverAdd CellRef:="$K$41", Relation:=1, FormulaText:="1,0"
SolverAdd CellRef:="$K$42", Relation:=1, FormulaText:="1,0"
SolverAdd CellRef:="$K$38", Relation:=3, FormulaText:="0"
SolverAdd CellRef:="$K$39", Relation:=3, FormulaText:="0"
SolverAdd CellRef:="$K$40", Relation:=3, FormulaText:="0"
SolverAdd CellRef:="$K$41", Relation:=3, FormulaText:="0"
SolverAdd CellRef:="$K$42", Relation:=3, FormulaText:="0"
SolverAdd CellRef:="$M$43", Relation:=2, FormulaText:="1,0"
SolverAdd CellRef:="$M$44", Relation:=3, FormulaText:="$M$24"
SolverOk SetCell:="$M$25", MaxMinVal:=2, ByChange:="$K$38:$K$42"
SolverSolve

' Komentář - naplnění listboxu

Do Until p = 1
UserForm5.ListBox1.AddItem List1.Range("K38").Value
UserForm5.ListBox1.AddItem List1.Range("K39").Value
UserForm5.ListBox1.AddItem List1.Range("K40").Value
UserForm5.ListBox1.AddItem List1.Range("K41").Value
UserForm5.ListBox1.AddItem List1.Range("K42").Value
p = p + 1
Loop
End Sub

Private Sub CommandButton4_Click()
Dim riziko As String

riziko = InputBox("Zadejte maximální přijatelné riziko (pro oddělení desetinných míst použijte tečku).", "Okno pro zadání hodnoty rizika")

If riziko = vbNullString Then Exit Sub

List1.Range("M22") = riziko

SolverReset
SolverAdd CellRef:="$K$38", Relation:=1, FormulaText:="1,0"
SolverAdd CellRef:="$K$39", Relation:=1, FormulaText:="1,0"
SolverAdd CellRef:="$K$40", Relation:=1, FormulaText:="1,0"
SolverAdd CellRef:="$K$41", Relation:=1, FormulaText:="1,0"

```

```

SolverAdd CellRef:="$K$42", Relation:=1, FormulaText:="1,0"
SolverAdd CellRef:="$K$38", Relation:=3, FormulaText:="0"
SolverAdd CellRef:="$K$39", Relation:=3, FormulaText:="0"
SolverAdd CellRef:="$K$40", Relation:=3, FormulaText:="0"
SolverAdd CellRef:="$K$41", Relation:=3, FormulaText:="0"
SolverAdd CellRef:="$K$42", Relation:=3, FormulaText:="0"
SolverAdd CellRef:="$M$43", Relation:=2, FormulaText:="1,0"
SolverAdd CellRef:="$M$45", Relation:=1, FormulaText:="$M$22"
SolverOk SetCell:="$M$23", MaxMinVal:=1, ByChange:="$K$38:$K$42"
SolverSolve

```

```

Do Until p = 1
UserForm5.ListBox1.AddItem List1.Range("K38").Value
UserForm5.ListBox1.AddItem List1.Range("K39").Value
UserForm5.ListBox1.AddItem List1.Range("K40").Value
UserForm5.ListBox1.AddItem List1.Range("K41").Value
UserForm5.ListBox1.AddItem List1.Range("K42").Value
p = p + 1
Loop
End Sub

```

```

Private Sub UserForm_Initialize()
' Komentář - pojmenování akcí
UserForm9.Label4 = UserForm6.TextBox1
UserForm2.Label5 = UserForm6.TextBox2
UserForm1.Label6 = UserForm6.TextBox3
UserForm10.Label7 = UserForm6.TextBox4
UserForm11.Label8 = UserForm6.TextBox5
End Sub

```

Šestý formulář

```

Private Sub CommandButton7_Click()
UserForm6.Hide
UserForm1.Show
Unload UserForm6
End Sub

Private Sub CommandButton8_Click()
UserForm6.Hide
End Sub

```