

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE  
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY



ANALÝZA FUNDAMENTÁLNYCH ÚDAJOV PODNIKOV  
A ICH VZŤAH S CENAMI AKCIÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCA

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE  
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

**ANALÝZA FUNDAMENTÁLNYCH ÚDAJOV PODNIKOV  
A ICH VZŤAH S CENAMI AKCIÍ**

**DIPLOMOVÁ PRÁCA**

Študijný program: Ekonomicko - finančná matematika a modelovanie  
Študijný odbor: 1114 aplikovaná matematika  
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky  
Vedúci práce: Mgr. Miroslav Kotov



Univerzita Komenského v Bratislave  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

---

## ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

**Meno a priezvisko študenta:** Bc. Martina Hlavatá  
**Študijný program:** ekonomicko-finančná matematika a modelovanie  
(Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)  
**Študijný odbor:** aplikovaná matematika  
**Typ záverečnej práce:** diplomová  
**Jazyk záverečnej práce:** slovenský  
**Sekundárny jazyk:** anglický

**Názov:** Analýza fundamentálnych údajov podnikov a ich vzťah s cenami akcií  
*Analysis of corporate fundamental data and their relation to equity prices*

**Cieľ:** Cieľom diplomovej práce je pochopiť význam rôznych fundamentálnych ukazovateľov firiem, nasledovať bude ich analýza a použitie v scoringovom modeli. Následne sa bude skúmať vzťah medzi fundamentálnou kvalitou firmy a vývojom ceny akcie. Súčasťou práce bude programovanie modelu, a spracovanie dát ako aj využitie štatistických metód (napr. testovanie hypotéz).

**Vedúci:** Mgr. Miroslav Kotov  
**Katedra:** FMFI.KAMŠ - Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky  
**Vedúci katedry:** prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.  
**Dátum zadania:** 10.02.2015

**Dátum schválenia:** 11.02.2015  
prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.  
garant študijného programu

.....  
študent

.....  
vedúci práce

**PodĎakovanie** V prvom rade sa chcem veľmi poĎakovať svojmu vedúcemu diplomovej práce Mgr. Miroslavovi Kotovovi za navrhnutie zaujímavej témy, množstvo odborných rád a za neustálu motiváciu. Ďalej obrovská vĎaka patrí mojim úžasným rodičom, sestre Ivanke, priateľovi Lukáškovovi a kamarátom za veľkú podporu a trpezlivosť.

## Abstrakt v štátnom jazyku

HLAVATÁ, Martina: Analýza fundamentálnych údajov podnikov a ich vzťah s cenami akcií [Diplomová práca], Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky; školiteľ: Mgr. Miroslav Kotov, Bratislava, 2016, 64 s.

Predložená práca sa zaoberá tvorbou portfólia akcií využívajúc fundamentálnu analýzu firiem. K úlohe pristupujeme ako k multikriteriálnemu optimalizačnému problému, na ktorého riešenie používame Promethee model. Prvým krokom je vytvoriť z dostupných fundamentálnych dát rôzne ukazovatele, ktoré odrážajú kvalitu firmy a jej schopnosť generovať zisk. Ďalej na základe Prometheeho modelu navrhujeme viacero modelov, ktoré pre konkrétne dáta testujeme. Späťne poznajúc skutočné zhodnotenie jednotlivých akcií porovnávame výnos, volatilitu výnosu a Sharpov koeficient portfólií vytvorených navrhnutými modelmi s portfóliami tvorenými všetkými ostatnými firmami. Zaoberáme sa charakteristikami jednoročných, trojročných a päťročných portfólií.

**Kľúčové slová:** Promethee model, fundamentálna analýza, výnos portfólia, volatilita výnosu

## Abstract

HLAVATÁ, Martina: Analysis of corporate fundamental data and their relation to equity prices [Master Thesis], Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Applied Mathematics and Statistics; Supervisor: Mgr. Miroslav Kotov, Bratislava, 2016, 64 p.

This thesis deals with portfolio management of stocks using the fundamental analysis of companies. We approach this problem as a multicriteria optimization problem which we solve using a Promethee model. In the first step we create different ratios on the basis of available fundamental data which should reflect the quality of company and its ability to generate profit. Furthermore we propose several models based on Promethee model and test their performance on specific data. Knowing the real return of the stocks ex post, we compare the return, its volatility and Sharpe ratio of the portfolio created by proposed models with the portfolio containing all the other firms. We deal with the characteristics of one-year, three-year and five-year portfolios.

**Keywords:** Promethee model, fundamental analysis, portfolio return, volatility of return

# Obsah

<b>Zoznam obrázkov</b>	<b>9</b>
<b>Zoznam tabuliek</b>	<b>10</b>
<b>Úvod</b>	<b>12</b>
<b>1 Promethee model</b>	<b>13</b>
1.1 Informácie medzi kritériami . . . . .	14
1.2 Informácie v rámci kritérií . . . . .	15
1.3 Index agregovaných preferencií . . . . .	15
1.4 Vyhodnocovacie toky . . . . .	17
<b>2 Fundamentálna analýza</b>	<b>20</b>
2.1 Pomerové ukazovatele . . . . .	20
2.1.1 Ukazovatele aktivity (Activity ratios) . . . . .	20
2.1.2 Ukazovatele likvidity (Liquidity ratios) . . . . .	22
2.1.3 Ukazovatele solventnosti (Solvency ratios) . . . . .	23
2.1.4 Ukazovatele rentability (Profitability ratios) . . . . .	24
2.2 Percentuálny rozbor . . . . .	26
2.3 Cenové ukazovatele . . . . .	26
<b>3 Aplikácia</b>	<b>27</b>
3.1 Dáta . . . . .	27
3.2 Modely . . . . .	27
3.2.1 Modifikované modely . . . . .	30
3.3 Testovanie . . . . .	31
3.4 Dlhodobé investície . . . . .	35
<b>4 Výstupy</b>	<b>36</b>
4.1 Jednoročné investície . . . . .	36
4.2 Viacročné investície . . . . .	52
<b>Záver</b>	<b>61</b>

**Zoznam použitej literatúry** **63**

**Príloha A** **64**



**Zoznam obrázkov**

1	Klasický model: výnos portfólia . . . . .	37
2	Zmiešaný model: výnos portfólia . . . . .	38
3	Ziskový model: výnos portfólia . . . . .	39
4	Klasický modifikovaný model: výnos portfólia . . . . .	42
5	Zmiešaný modifikovaný model: výnos portfólia . . . . .	43
6	Ziskový modifikovaný model: výnos portfólia . . . . .	44
7	Klasický model: výnos portfólia - skupiny . . . . .	47
8	Klasický modifikovaný model: výnos portfólia - skupiny . . . . .	47
9	Zmiešaný model: výnos portfólia - skupiny . . . . .	48
10	Zmiešaný modifikovaný model: výnos portfólia - skupiny . . . . .	48
11	Ziskový model: výnos portfólia - skupiny . . . . .	49
12	Ziskový modifikovaný model: výnos portfólia - skupiny . . . . .	49
13	Vývoj investície pre 1-ročné portfóliá . . . . .	64

**Zoznam tabuliek**

1	Hodnotiacia tabuľka . . . . .	13
2	Preferenčné funkcie . . . . .	16
3	Kritériá v modeloch . . . . .	29
4	Klasický model: charakteristiky . . . . .	37
5	Zmiešaný model: charakteristiky . . . . .	38
6	Ziskový model: charakteristiky . . . . .	39
7	Počet zamietnutí nulovej hypotézy - pôvodné modely . . . . .	40
8	Klasický modifikovaný model: charakteristiky . . . . .	42
9	Zmiešaný modifikovaný model: charakteristiky . . . . .	43
10	Ziskový modifikovaný model: charakteristiky . . . . .	44
11	Zhrnutie modelov pre 1-ročné portfóliá . . . . .	45
12	Počet zamietnutí nulovej hypotézy - modifikované modely . . . . .	45
13	P-hodnoty sumárneho testu . . . . .	46
14	Klasický model: skupiny . . . . .	50
15	Klasický modifikovaný model: skupiny . . . . .	50
16	Zmiešaný model: skupiny . . . . .	50
17	Zmiešaný modifikovaný model: skupiny . . . . .	51
18	Ziskový model: skupiny . . . . .	51
19	Ziskový modifikovaný model: skupiny . . . . .	51
20	Zhrnutie modelov pre 3-ročné portfóliá . . . . .	52
21	Počet zamietnutí nulovej hypotézy - 3 roky . . . . .	53
22	P-hodnoty sumárneho testu - 3 roky . . . . .	54
23	Klasický model: skupiny - 3 roky . . . . .	54
24	Klasický modifikovaný model: skupiny - 3 roky . . . . .	55
25	Zmiešaný model: skupiny - 3 roky . . . . .	55
26	Zmiešaný modifikovaný model: skupiny - 3 roky . . . . .	55
27	Ziskový model: skupiny - 3 roky . . . . .	55
28	Ziskový modifikovaný model: skupiny - 3 roky . . . . .	56
29	Zhrnutie modelov pre 5-ročné portfóliá . . . . .	57
30	Počet zamietnutí nulovej hypotézy - 5 rokov . . . . .	57

---

31	P-hodnoty sumárneho testu - 5 rokov . . . . .	58
32	Klasický model: skupiny - 5 rokov . . . . .	58
33	Klasický modifikovaný model: skupiny - 5 rokov . . . . .	59
34	Zmiešaný model: skupiny - 5 rokov . . . . .	59
35	Zmiešaný modifikovaný model: skupiny - 5 rokov . . . . .	59
36	Ziskový model: skupiny - 5 rokov . . . . .	59
37	Ziskový modifikovaný model: skupiny - 5 rokov . . . . .	60

## Úvod

V tejto práci sa zaoberáme výberom akcií do portfólia na základe fundamentálnej analýzy firiem. Na tento problém sa pozeráme z pohľadu investora, ktorý používajúc fundamentálne údaje firiem vytvorí skupinu kritérií, ktoré by podľa neho mali odrážať potenciál firmy zvyšovať svoje výnosy. Následne optimalizovaním zvolených kritérií vyberie vhodné firmy do svojho portfólia.

V prvej kapitole sa zameriame na Promethee model. Ide o nástroj, ktorý sa používa pri riešení multikriteriálnych problémov. Výstupom tohto modelu je kompletne zoradenie všetkých analyzovaných firiem. V druhej kapitole predstavíme fundamentálne ukazovatele, teda rôzne pomery vytvorené z dát nachádzajúcich sa v súvahe, výkaze ziskov a strát a prehľade o peňažných tokoch. Venujeme sa zaužívaným ukazovateľom zo štyroch skupín: ukazovatele aktivity, likvidity, solventnosti a rentability. V nasledujúcej kapitole predstavíme dáta, na ktorých kalibrujeme ďalej popísané modely. Zameriame sa na voľbu vhodných ukazovateľov a vytvoríme tri modely a ich modifikácie, pričom každý z modelov poskytuje kompletne zoradenie všetkých firiem. V závere kapitoly uvedieme, akým spôsobom budeme navrhnuté modely testovať. V poslednej kapitole uvedieme výstupy zo všetkých modelov pre portfóliá držané jeden, tri alebo päť rokov a analyzujeme ich.

Cieľom práce je skúmať, či fundamentálne ukazovatele kvality firmy majú vplyv na zhodnotenie jej akcie. Pritom je potrebné naprogramovať model, ktorý kalibrujeme pre konkrétne dáta a následne ho otestujeme dvomi spôsobmi. Prvým sú štatistické testy signifikantnosti výstupov, druhým porovnanie základných charakteristík portfólia ako výnos a volatilita výnosu s firmami, ktoré sa v kompletnom zoradení neumiestnili na najvyšších pozíciách. Na záver sa zameriame na analýzu výsledkov.

# 1 Promethee model

V tejto kapitole predtavíme Promethee model vychádzajúc z [2]. Tento model slúži na riešenie multikriteriálnych úloh v tvare

$$\max_{a \in A} \{g_1(a), g_2(a), \dots, g_k(a)\}, \quad (1)$$

kde funkcie  $g_1, g_2, \dots, g_k$  nazývame hodnotiace kritéria a  $A$  je konečná množina alternatív, medzi ktorými sa rozhodujeme. Vo všeobecnosti neexistuje alternatíva, ktorá by maximalizovala všetky kritéria zároveň. Preto je potrebné, aby každý podľa vlastných preferencií zvolil určitý kompromis. Základné údaje z úlohy (1) môžeme zapísať do hodnotiacej tabuľky (1).

	$g_1(\cdot)$	$\dots$	$g_j(\cdot)$	$\dots$	$g_k(\cdot)$
$a_1$	$g_1(a_1)$	$\dots$	$g_j(a_1)$	$\dots$	$g_k(a_1)$
$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
$a_i$	$g_1(a_i)$	$\dots$	$g_j(a_i)$	$\dots$	$g_k(a_i)$
$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
$a_n$	$g_1(a_n)$	$\dots$	$g_j(a_n)$	$\dots$	$g_k(a_n)$

**Tabuľka 1:** Hodnotiaca tabuľka

Vzťah ľubovoľnej dvojice alternatív  $a, b \in A$  vieme vyhodnotiť použitím údajov z hodnotiacej tabuľky nasledovne:

$$\begin{cases} \forall j : g_j(a) \geq g_j(b) \\ \exists k : g_k(a) > g_k(b) \end{cases} \Leftrightarrow aPb$$

$$\forall j : g_j(a) = g_j(b) \Leftrightarrow aIb \quad (2)$$

$$\begin{cases} \exists s : g_s(a) > g_s(b) \\ \exists r : g_r(a) < g_r(b) \end{cases} \Leftrightarrow aNb$$

Vzťah  $aPb$  označuje preferenciu alternatívy  $a$  pred  $b$ ,  $aIb$  indiferentnosť medzi nimi a  $aNb$  neporovnateľnosť. V rozhodovacom procese medzi viacerými alternatívami je potrebné mať čo najmenej alebo žiadne neporovnateľné dvojice. Užitočnosť funkcia

reprezentujúca naše preferencie by bola vhodný nástroj, ale predpoklad o jej existencii je príliš silný v tomto kontexte. Preto sa vytvorili takzvané **vyhodnocovacie metódy**, medzi ktoré patrí aj Promethee model. Je založený na nasledovných predpokladoch:

1. Rozdiel hodnôt alternatív v každom kritérii daný vzorcom (3) je smerodajný a musí byť vzaný do úvahy.

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad (3)$$

2. Škálovacie efekty spôsobené tým, že ohodnotenie  $g_j(a)$  je merané vo vlastných jednotkách, by mali byť odstránené.
3. Párové porovnávanie vedie k jednému zo vzťahov preferovania  $P$ , indiferentnosti  $I$  alebo neporovnateľnosti  $N$ .
4. Metóda musí byť zrozumiteľná pre používateľa a nesmie obsahovať technické, neinterpretovateľné parametre.
5. Jednotlivým kritériám môžu byť priradené rôzne váhy dôležitosti.

Predpoklady 1 a 5 upozorňujú na potrebu merať **informácie medzi kritériami** a **v rámci kritérií**.

## 1.1 Informácie medzi kritériami

V tejto časti uvedieme nástroj, ktorý nám pomôže v rozlíšení dôležitosti jednotlivých kritérií v úlohe (1). Množina  $\{w_1, w_2, \dots, w_k\}$  reprezentuje vektor relatívnej dôležitosti jednotlivých kritérií, pričom váha  $w_i$  prislúcha ku kritériu  $g_i$ . Ide o nezáporné čísla, nezávislé od jednotky merania príslušného kritéria. Bez ujmy na všeobecnosti budeme uvažovať normované váhy ako v rovnici (4).

$$\sum_{i=1}^k w_i = 1 \quad (4)$$

Voľba správneho vektora váh závisí od preferencií investora. Kritériám, ktoré považuje za podstatnejšie pridelí vyššiu váhu a naopak tým menej dôležitým pridelí nižšiu váhu. Existuje niekoľko nástrojov citlivosti, ktoré môžu pomôcť investorovi rozhodnúť sa.

## 1.2 Informácie v rámci kritérií

Ďalej sa budeme zaoberať vplyvom odchýlky alternatív  $a, b \in A$  v  $j$ -tom kritériu, ktorá je daná vzorcom (3). Ak je odchýlka  $d_j(a, b)$  záporná, investor nebude mať žiadnu preferenciu k alternatíve  $a$ , ak je odchýlka kladná, ale malá, investor bude alternatívu  $a$  kladne, ale iba slabo preferovať. Čím je odchýlka väčšia, tým preferencia narastá. Túto jednoduchú myšlienku zdefinujeme pomocou **preferenčnej funkcie**  $j$ -teho kritéria závislej od vzdialenosti alternatív v danom kritériu:

$$\forall a, b \in A : P_j(a, b) := F_j(d_j(a, b)), \quad (5)$$

pričom obor hodnôt funkcie  $F_j$  je  $[0, 1]$ . Keďže základný tvar úlohy (1) uvažuje iba maximalizačné kritériá, v prípade minimalizačných kritérií použijeme namiesto vzorca (5)

$$\forall a, b \in A : P_j(a, b) := F_j(-d_j(a, b)). \quad (6)$$

Zoznam rôznych tvarov preferenčných funkcií sa nachádza v tabuľke (2).

Parameter  $q$  označuje najväčšiu možnú vzdialenosť, ktorá je stále považovaná za zanedbateľnú, parameter  $p$  naopak najmenšiu možnú vzdialenosť, ktorá generuje plnú preferenciu. Parameter  $s$  je ich priemerom.

## 1.3 Index agregovaných preferencií

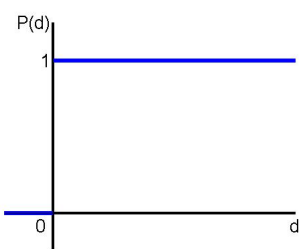
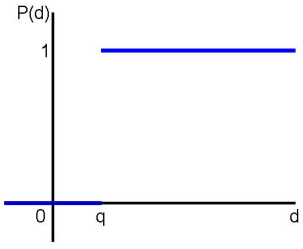
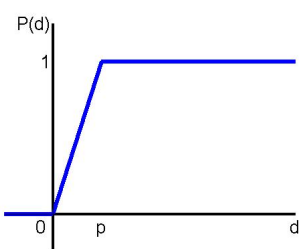
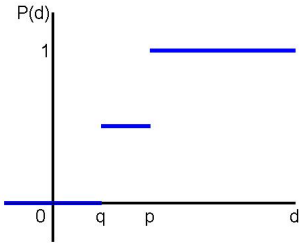
Kompletné porovnanie dvoch alternatív  $a, b \in A$  vo všetkých kritériách  $g_1, \dots, g_k$  pri zvolených váhach  $w_1, \dots, w_k$  vyjadríme pomocou **indexu agregovaných preferencií**. Definujeme ho nasledovne:

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^k P_j(a, b)w_j. \quad (7)$$

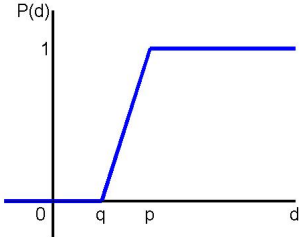
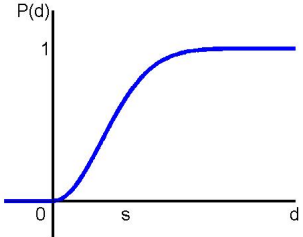
Zo spôsobu definície preferenčných funkcií vyplýva, že

- ak  $\pi(a, b) \sim 0$ , alternatíva  $a$  je globálne slabo preferovaná pred  $b$ .
- ak  $\pi(a, b) \sim 1$ , alternatíva  $a$  je globálne silne preferovaná pred  $b$ .

Tabuľka 2: Preferenčné funkcie

	Preferenčná funkcia	Predpis	Parametre
1.	 <p>The graph shows a coordinate system with a vertical axis labeled P(d) and a horizontal axis labeled d. The origin is marked with 0. A horizontal line is drawn at P(d) = 1 for all d ≤ 0. For all d &gt; 0, the function value is 0, represented by the horizontal axis.</p>	$P(d) = \begin{cases} 0 & d > 0 \\ 1 & d \leq 0 \end{cases}$	-
2.	 <p>The graph shows a coordinate system with a vertical axis labeled P(d) and a horizontal axis labeled d. The origin is marked with 0. A horizontal line is drawn at P(d) = 0 for all d ≤ q. For all d &gt; q, the function value is 1, represented by a horizontal line at P(d) = 1.</p>	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ 1 & d > q \end{cases}$	q
3.	 <p>The graph shows a coordinate system with a vertical axis labeled P(d) and a horizontal axis labeled d. The origin is marked with 0. For d ≤ 0, the function value is 0. On the interval [0, p], the function increases linearly from (0, 0) to (p, 1). For all d &gt; p, the function value is 1.</p>	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ d/p & d \in [0, p) \\ 1 & d > p \end{cases}$	p
4.	 <p>The graph shows a coordinate system with a vertical axis labeled P(d) and a horizontal axis labeled d. The origin is marked with 0. For d ≤ q, the function value is 0. On the interval [q, p], the function value is constant at 1/2. For all d &gt; p, the function value is 1.</p>	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ 1/2 & d \in [q, p) \\ 1 & d > p \end{cases}$	q, p



5.		$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q} & d \in [q, p) \\ 1 & d \geq p \end{cases}$	q, p
6.		$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}} & d > 0 \end{cases}$	s

## 1.4 Vyhodnocovacie toky

Pre každú alternatívu poznáme  $n - 1$  indexov agregovaných preferencií, ktoré reprezentujú ako danú alternatívu párovo preferujeme pred ostatnými a taktiež  $n - 1$  indexov agregovaných preferencií, ktoré reprezentujú, ako sú ostatné alternatívy preferované pred ňou. Spriemerovaním týchto indexov dostaneme **pozitívny vyhodnocovací tok**

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad (8)$$

a **negatívny vyhodnocovací tok**

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad (9)$$

pre každú alternatívu  $a$ . Čím je  $\phi^+(a)$  vyšší a čím je  $\phi^-(a)$  nižší, tým je alternatíva  $a$  preferovanejšia. Na základe kladných a záporných vyhodnocovacích tokov vieme opäť

vyhodnotiť vzťah dvoch alternatív podľa (10).

$$\begin{cases}
 \phi^+(a) > \phi^+(b) \wedge \phi^-(a) < \phi^-(b) \\
 \phi^+(a) > \phi^+(b) \wedge \phi^-(a) = \phi^-(b) \\
 \phi^+(a) = \phi^+(b) \wedge \phi^-(a) < \phi^-(b)
 \end{cases}
 \Leftrightarrow aPb$$

$$\begin{cases}
 \phi^+(a) = \phi^+(b) \wedge \phi^-(a) = \phi^-(b) \\
 \phi^+(a) > \phi^+(b) \wedge \phi^-(a) > \phi^-(b) \\
 \phi^+(a) < \phi^+(b) \wedge \phi^-(a) < \phi^-(b)
 \end{cases}
 \Leftrightarrow aNb$$
(10)

Vzťah neporovnateľnosti sa vyskytuje medzi dvomi alternatívami, kde jedna má síce vyšší pozitívny vyhodnocovací tok, ale aj vyšší negatívny vyhodnocovací tok ako druhá alternatíva. Pre takéto prípady je potrebné zaviesť **čistý vyhodnocovací tok**, ako rozdiel pozitívneho a negatívneho vyhodnocovacieho toku.

$$\forall a \in A : \phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (11)$$

Takáto operácia síce spôsobí stratu určitej časti informácie, ale zároveň vytvorí kompletne zoradenie všetkých alternatív, keďže dvojica alternatív môže mať buď vzťah preferovanosti  $P$  alebo indiferentnosti  $I$ .

$$\begin{aligned}
 \phi(a) > \phi(b) &\Leftrightarrow aPb \\
 \phi(a) = \phi(b) &\Leftrightarrow aIb
 \end{aligned}
 \quad (12)$$

Čistý vyhodnocovací tok je najdôležitejší nástroj Promethee modelu. Zo spôsobu jeho konštrukcie vyplývajú vlastnosti (13) a (14).

$$-1 \leq \phi(a) \leq 1 \quad (13)$$

$$\sum_{a \in A} \phi(a) = 1 \quad (14)$$

Zo spôsobu, akým sme zadefinovali vyhodnocovacie toky, platí:

$$\begin{aligned}
\phi(a) &= \phi^+(a) - \phi^-(a) \\
&= \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} [\pi(a, x) - \pi(x, a)] \\
&= \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \sum_{j=1}^k [P_j(a, x)w_j - P_j(x, a)w_j] \\
&= \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^k \sum_{x \in A} [P_j(a, x) - P_j(x, a)]w_j \\
&= \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^k \phi_j(a)w_j,
\end{aligned} \tag{15}$$

kde  $\phi_j(a) = \sum_{x \in A} [P_j(a, x) - P_j(x, a)]$  označuje **jednokritériový čistý tok**. Ide o čistý vyhodnocovací tok alternatívy, pokiaľ by ku kritériu  $g_j$  prislúchala plná váha  $w_j = 1$ . Množina jednokritériových čistých tokov alternatívy  $a$ :  $\phi_1(a), \dots, \phi_k(a)$  vytvára **profil stratégií** danej alternatívy.

## 2 Fundamentálna analýza

Analýza založená na ukazovateľoch z finančných výkazov (súvaha, výkaz ziskov a strát, prehľad o peňažných tokoch) sa nazýva fundamentálna analýza. Pomáha analytikom v rozhodovacom procese. Zaoberá sa otázkami o hospodárení firmy v minulosti a snaží sa predpovedať budúce výsledky. Medzi hlavné ciele patrí analýza schopnosti generovať rastúci zisk a zároveň sledovať s tým spojené riziko. Užitočné je porovnanie s ostatnými firmami (medzisektorové porovnanie) a s vlastnou minulosťou (analýza časových radov). Medzi analytické nástroje patria pomerové ukazovatele a percentuálna analýza, ktoré odstraňujú efekt veľkosti firiem a robia porovnanie zmysluplnejším. Táto kapitola vychádza z [3], [1] a [4].

### 2.1 Pomerové ukazovatele

Pomocou finančných dát dokážeme vytvoriť rôzne ukazovatele, dôležitá je ich správna interpretácia. Ako príklad uvádzame čistú ziskovú maržu, ktorá sa dá vyjadriť ako pomer  $\frac{\text{Čistý zisk}}{\text{Tržby}}$ . Reprezentuje čistý zisk, ktorý firma generuje zo 100 peňažných jednotiek z predaja. Takýto ukazovateľ rentability slúži na medzisektorové porovnávanie firiem.

Existuje mnoho zaužívaných ukazovateľov, ktoré sa podľa interpretácie dajú rozdeliť do kategórií: ukazovatele aktivity, likvidity, solventnosti a rentability. Tieto kategórie nie sú nutne disjunktné, niektoré ukazovatele sú dôležité vo viacerých smeroch podnikania. V nasledujúcich podkapitolách sa oboznámime s práve týmito zaužívanými ukazovateľmi. V každej kategórii uvedieme najprv ich prehľad spolu s informáciou, či daný ukazovateľ preferujeme maximalizovať (označíme symbolom  $\uparrow$ ) alebo minimalizovať ( $\downarrow$ ), a s informáciou ako ich počítame a interpretujeme. Taktiež uvádzame anglické názvy, ktoré sú v literatúre často používané.

#### 2.1.1 Ukazovatele aktivity (Activity ratios)

Tieto ukazovatele merajú, ako efektívne firma vykonáva každodenné úlohy ako: obrat zásob, výber (inkaso) pohľadávok, splácanie záväzkov. Firma zvyčajne používa informácie z výkazu ziskov a strát v čitateli a zo súvahy v menovateli. Výkaz ziskov a strát obsahuje kumulatívne údaje za bežné účtovné obdobie, ale súvaha iba stav na konci

obdobia. Pri použití údajov zo súvahy, pre lepšiu vypovedaciu schopnosť ukazovateľov, sa používa priemer údajov zo súvahy za bežné a bezprostredne predchádzajúce účtovné obdobie.

- Obrat zásob =  $\frac{\text{Náklady na obstaranie predaného tovaru}}{\text{Priemerné zásoby}} \uparrow$
- Doba obratu zásob =  $\frac{\text{Počet dní v perióde} \cdot \text{Priemerné zásoby}}{\text{Náklady na obstaranie predaného tovaru}} \downarrow$
- Splatnosť pohľadávok =  $\frac{\text{Tržby}}{\text{Priemerné pohľadávky}} \uparrow$
- Doba splatnosti pohľadávok =  $\frac{\text{Počet dní v perióde} \cdot \text{Priemerné pohľadávky}}{\text{Tržby}} \downarrow$
- Splatnosť záväzkov =  $\frac{\text{Nákupy}}{\text{Priemerné záväzky}} \uparrow$
- Doba splatnosti záväzkov =  $\frac{\text{Počet dní v perióde} \cdot \text{Priemerné záväzky}}{\text{Nákupy}} \downarrow$
- Obrat pracovného kapitálu =  $\frac{\text{Tržby}}{\text{Priemerný pracovný kapitál}} \uparrow$
- Obrat dlhodobého majetku =  $\frac{\text{Tržby}}{\text{Priemerné fixné aktíva}} \uparrow$
- Obrat aktív =  $\frac{\text{Tržby}}{\text{Priemerné aktíva}} \uparrow$

**Obrat zásob (Inventory turnover), doba obratu zásob (Days of inventory on hand)** reprezentujú efektívnosť manažmentu zásob zohľadňujúc množstvo zdrojov viazaných v zásobách. Krátka doba obratu zásob môže indikovať efektívnosť manažmentu, avšak aj možný nedostatok zásob na sklade, ktorý môže viesť k stratám.

**Splatnosť pohľadávok (Receivables turnover), doba splatnosti pohľadávok (Days of sales outstanding)** analyzujú čas medzi predajom tovaru a inkasovaním platby. Vychádzajú z predpokladu, že všetkým zákazníkom je poskytnutý úver, teda možnosť splatiť svoje záväzky do stanovenej lehoty. Krátka doba splatnosti pohľadávok môže naznačovať efektívne inkaso pohľadávok alebo aj príliš prísne podmienky, ktoré znižujú konkurenčnú schopnosť.

**Splatnosť záväzkov (Payables turnover), doba splatnosti záväzkov (Number of days of payables)** indikujú spôsob, akým firma spláca svoje záväzky. Opäť sú založené na predpoklade, že firma uskutočňuje všetky svoje nákupy na úver, teda musí splatiť svoje záväzky do stanovenej lehoty. Ak suma za nákupy nie je reportovaná, ako dobrá aproximácia slúžia náklady na predaj tovaru + medziročný rozdiel v zásobách.

Krátká doba splatnosti záväzkov môže byť spôsobená nedostatočným využívaním ponuky úverových služieb, ale aj využívaním skonta za predčasné splatenie. Na druhej strane dlhá doba môže naznačovať dobré využívanie úverových služieb alebo problémy so splácaním.

**Obrat pracovného kapitálu (Working capital turnover)** reprezentuje, koľko firma generuje tržieb na jednotku pracovného kapitálu. V prípade záporných hodnôt je vhodnejšie pozrieť sa na nasledujúce ukazovatele.

**Obrat dlhodobého majetku (Fixed asset turnover)** predstavuje, koľko zisku z predaju firma generuje z investícií do fixných aktív. Nízka hodnota naznačuje buď neefektívnosť alebo príliš nové aktíva, ktoré sú málo odpísané. Taktiež každoročné skoky v tomto ukazovateli môžu napriek stálemu rastu tržieb byť spôsobené neplynulým rastom fixných aktív, a preto nemusia reprezentovať zmenu v efektívnosti.

**Obrat aktív (Total asset turnover)** indikuje schopnosť firmy generovať zisk z predaja pri danej úrovni totálnych aktív. Je určitým spojením predošlých dvoch ukazovateľov.

### 2.1.2 Ukazovatele likvidity (Liquidity ratios)

Zaoberajú sa schopnosťou firmy spĺňať svoje krátkodobé záväzky. Medzi krátkodobé alebo aj bežné pasíva patria všetky dlhy, ktoré musia byť splatené do jedného roka. Radíme medzi ne záväzky, krátkodobé dlhy, termínované dlhy a iné. Pre ich splatenie je dôležitá skladba súčasných aktív. Sledujúc ich schopnosť rýchlo sa zmeniť na hotovosť, boli vytvorené nasledovné ukazovatele:

- Celková likvidita =  $\frac{\text{Obežné aktíva}}{\text{Krátkodobé záväzky}} \uparrow$
- Bežná likvidita =  $\frac{\text{Hotovosť} + \text{Krátkodobé obchodovateľné investície} + \text{Pohľadávky}}{\text{Krátkodobé záväzky}} \uparrow$
- Pohotová likvidita =  $\frac{\text{Hotovosť} + \text{Krátkodobé obchodovateľné investície}}{\text{Krátkodobé záväzky}} \uparrow$
- Doba obratu hotovosti  
= Doba obratu zásob + Doba obratu pohľadávok - Doba obratu záväzkov  $\downarrow$

Vysoká hodnota **celkovej likvidity (Current ratio)** indikuje dobrú schopnosť spĺňať svoje krátkodobé záväzky, pomocou svojich obežných aktív, medzi ktoré patria hoto-

vosť, krátkodobé obchodovateľné investície, pohľadávky a zásoby. To platí iba za predpokladu, že aj zásoby aj pohľadávky sú úplne likvidné. Ak obrat zásob alebo splatnosť pohľadávok sú nízke, tento predpoklad nie je splnený. V tom prípade je vhodnejšie spoľahnúť sa na nasledujúce ukazovatele.

**Bežná likvidita (Quick ratio)** je konzervatívnejší ukazovateľ, ktorý za likvidné aktíva považuje iba hotovosť, krátkodobé obchodovateľné investície a pohľadávky. Berie do úvahy fakt, že krátkodobé aktíva ako predčasne zaplatené výdavky a dane už nemôžu byť spätne premenené na hotovosť a tiež, že zásoby v prípade nízkeho obratu nie sú rýchlo likvidné.

**Pohotová likvidita (Cash ratio)** predstavuje najspoľahlivejší ukazovateľ, keďže medzi likvidné aktíva uvažuje iba hotovosť a krátkodobé obchodovateľné investície.

Cyklus firmy pozostáva z nákupu zásob na úver, následne jeho predaja na úver. Potom firma vyplatí svoje záväzky a vyzbiera peniaze z pohľadávok. Dobu takéhoto cyklu označujeme **doba obratu hotovosti (Cash conversion cycle)**.

### 2.1.3 Ukazovatele solventnosti (Solvency ratios)

Zobrazujú, ako firma dokáže spĺňať svoje dlhodobé záväzky. Dôležité je analyzovať kapitálovú štruktúru firmy, teda koľko z aktív firmy je financovaných pomocou cudzích zdrojov a koľko vlastným imaním. Náklady na vlastný kapitál sú vyššie ako na dlh, keďže akcionári požadujú vyššiu návratnosť ako veritelia. Na druhej strane priveľké zadĺženie firmy zvyšuje pravdepodobnosť bankrotu. Preto by firma mala zvoliť správny pomer zadĺženia. Ukazovatele solventnosti zahŕňajú dve podskupiny a to ukazovatele zadĺženia a dlhodobého krytia.

#### 1. Ukazovatele zadĺženia (Debt ratios)

- Ukazovateľ veriteľského rizika =  $\frac{\text{Totálny úročiteľný dlh}}{\text{Totálne aktíva}} \downarrow$
- Pomer kapitálu veriteľov a kapitálu akcionárov =  $\frac{\text{Totálny úročiteľný dlh}}{\text{Vlastné imanie}} \downarrow$
- Finančná páka =  $\frac{\text{Priemerné totálne aktíva}}{\text{Priemerné vlastné imanie}} \downarrow$

#### 2. Ukazovatele miery finančného krytia (Coverage ratios)

- Ukazovateľ úrokového krytia =  $\frac{\text{EBIT}}{\text{Platené úroky}} \uparrow$

- Miera krytia dlhového bremena =  $\frac{\text{EBIT} + \text{Platby za istinu}}{\text{Platené úroky} + \text{Platby za istinu}} \uparrow$

**Ukazovateľ veriteľského rizika (Debt-to-assets ratio)** predstavuje percentuálny podiel aktív, ktoré sú financované pomocou dlhu. Nízka hodnota signalizuje malé zadĺženie a preto vysokú solventnosť.

**Pomer kapitálu veriteľov a kapitálu akcionárov (Debt-to-equity ratio)** vychádza z kapitálovej štruktúry firmy. Vysoká hodnota zodpovedá vysokému financovaniu využitím cudzích zdrojov, čo vo všeobecnosti znižuje solventnosť firmy.

**Finančná páka (Financial leverage ratio)** označuje množstvo aktív, ktoré sú financované jednotkou vlastného kapitálu. Nižšia hodnota zodpovedá menšiemu zadĺženiu, a zároveň aj vyššej solventnosti firmy.

**Ukazovateľ úrokového krytia (Interest coverage)** označuje, koľkokrát by EBIT pokryl úrokové platby. EBIT je zaužívaná skratka pre prevádzkový zisk (earnings before interest and taxes). S vyššou hodnotou stúpa schopnosť firmy splňať záväzky súvisiace s financovaním cudzími zdrojmi.

**Miera krytia dlhového bremena (Fixed charge coverage)** meria, koľkokrát by prevádzkový zisk a platby za istinu pokryli úrokové a istinové platby. Podobne ako ukazovateľ úrokového krytia, vysoká hodnota tohto ukazovateľa svedčí o vyššej solventnosti.

#### 2.1.4 Ukazovatele rentability (Profitability ratios)

Patria ku kľúčovým ukazovateľom pri analyzovaní a porovnávaní výnosov firiem. Zobrazujú schopnosť firmy generovať zisk z tržieb, respektíve investícií.

##### 1. Rentabilita tržieb (Return on Sales)

- Hrubá zisková marža =  $\frac{\text{Hrubý zisk}}{\text{Tržby}} \uparrow$
- Prevádzková zisková marža =  $\frac{\text{Prevádzkový zisk}}{\text{Tržby}} \uparrow$
- Čistá zisková marža =  $\frac{\text{Čistý zisk}}{\text{Tržby}} \uparrow$

##### 2. Rentabilita investícií (Return on Investment)

- Prevádzková rentabilita aktív =  $\frac{\text{EBIT}}{\text{Priemerné totálne aktíva}} \uparrow$
- Rentabilita aktív =  $\frac{\text{Čistý zisk}}{\text{Priemerné totálne aktíva}} \uparrow$



- Rentabilita celkového kapitálu =  $\frac{\text{EBIT}}{\text{Úročiteľný dlh} + \text{vlastné imanie}} \uparrow$
- Rentabilita vlastného kapitálu =  $\frac{\text{Čistý zisk}}{\text{Priemerné vlastné imanie}} \uparrow$

Ukazovatele rentability tržieb predstavujú podiel jednotlivých medzisúčtov vo výkaze ziskov a strát ku celkovým tržbám. **Hrubá zisková marža (Gross profit margin)** označuje podiel tržieb dostupných na pokrytie prevádzkových a ostatných výdavkov ku celkovým tržbám. Vyššia hodnota môže indikovať buď vyššiu cenu predávaného produktu alebo nižšie náklady na obstaranie predaného tovaru.

**Prevádzková zisková marža (Operating profit margin)** meria podiel prevádzkového zisku a tržieb. Vyššia hodnota zodpovedá vyššej rentabilite. Zaujímavé je skúmať jej pomer s hrubou ziskovou maržou, čo je vlastne iba podiel prevádzkového zisku ku hrubému zisku. Rastúca hodnota tohoto pomeru zodpovedá zlepšovaniu kontroly prevádzkových nákladov.

**Čistá zisková marža (Net profit margin)** je najdôležitejším ukazovateľom, nakoľko predstavuje podiel tržieb, ktorý firme ostal po zaplatení všetkých výdavkoch v danom období.

Druhou skupinou sú ukazovatele rentability investícií. **Prevádzková rentabilita aktív (Operating return on assets)** konzistentne meria efektívnosť využitia vlastnej majetkovej bázy, nezávisle od spôsobu financovania.

Na druhej strane **rentabilita aktív (return on assets, ROA)** nie je konzistentný odhad, vzhľadom na to, že čistý zisk predstavuje výnos pre akcionárov, lenže aktíva nie sú financované iba vlastným kapitálom, ale aj dlhom. Kvôli tomuto problému sa prevádzková rentabilita aktív považuje za vhodnejší ukazovateľ.

**Rentabilita celkového kapitálu (Return on total capital)** meria, koľko firma generuje zisku využitím jej celého kapitálu. Podobne ako pri rentabilite aktív, považuje sa za vhodnejšie použiť v menovateli EBIT namiesto čistého zisku.

**Rentabilita vlastného kapitálu (Return on equity, ROE)** predstavuje množstvo vygenerovaného čistého zisku na jednotku vlastného imania. Ide o dôležitý ukazovateľ pre akcionárov a budúcich investorov.

## 2.2 Percentuálny rozbor

Druhá technika využívaná pri analyzovaní finančných výkazov firiem je percentuálny rozbor (common size analysis). Využíva vyjadrenie finančných dát ako percento určitej položky zvanej základňa. Rozlišujeme vertikálny a horizontálny percentuálny rozbor.

Vertikálny rozbor dáva do pomeru dáta z toho istého roku a tým zdôrazňuje kompozíciu finančných reportov. Najpoužívanejšia základňa vo výkaze ziskov a strát sú celkové tržby a v súvahe celkové aktíva. Prevedenie údajov na percentá umožňuje porovnávanie firiem rôznej veľkosti.

Horizontálny percentuálny rozbor dáva do pomeru všetky položky k dátam z apríorného roku. Sleduje tak pokles alebo nárast v danej pozícii oproti zvolenému roku. Preto sa často zvykne nazývať aj trendová analýza.

## 2.3 Cenové ukazovatele

Cenové ukazovatele síce nepatria medzi fundamentálne ukazovatele, ale napriek tomu sú dôležité pri analýze firiem. Pre investora je relatívna cena akcie dôležitý ukazovateľ, nakoľko sa neoplatí vždy investovať do najefektívnejšej, najsolventnejšej a najrentabilnejšej firmy, pokiaľ je jej relatívna cena prehnane vysoká. Medzi najznámejšie patria:

- P/E (Price to Earnings) =  $\frac{\text{Cena 1 akcie}}{\text{Výnos na 1 akciu}} \downarrow$
- P/CF (Price to Cash flows) =  $\frac{\text{Cena 1 akcie}}{\text{Peňažné toky na 1 akciu}} \downarrow$
- P/S (Price to Sales) =  $\frac{\text{Cena 1 akcie}}{\text{Tržby na 1 akciu}} \downarrow$
- P/BV (Price to Book value) =  $\frac{\text{Cena 1 akcie}}{\text{Účtovná hodnota na 1 akciu}} \downarrow$

**P/E (Price to earnings ratio)** dáva do pomeru cenu akcie a čistý zisk prislúchajúci na 1 akciu (earnings per share). Vyjadruje preto koľko investor platí za jednotku súčasného výnosu. **P/CF (Price to cash flow ratio)** sa používa ako vhodná alternatíva, ak si investor nie je istý akým spôsobom firma reportuje svoj čistý zisk. Ako ďalšia možnosť sa javí **P/S (Price to sales ratio)**, ktorý dáva do pomeru cenu akcie a celkové tržby. Využíva sa najmä, ak čistý zisk je záporný. Posledný cenový ukazovateľ **P/BV (Price to book value ratio)** vyjadruje vzťah medzi trhovou a skutočnou hodnotou podniku.

## 3 Aplikácia

V tejto časti predstavíme akým spôsobom využijeme Promethee model na výber akcií vhodných podnikov do portfólia. Najprv opíšeme dáta, s ktorými budeme ďalej pracovať, následne predstavíme navrhnuté modely a použité ukazovatele ako hodnotiace kritéria do multikriteriálnej úlohy (1). Na záver opíšeme akým spôsobom budeme testovať vhodnosť modelov.

### 3.1 Dáta

Budeme sa zaoberať americkými firmami z priemyselného odvetvia. Dáta platné k 18.03.2015<sup>1</sup> obsahujú údaje z finančných výkazov 74 firiem za roky 1994 – 2013. Ďalej máme k dispozícii hodnoty cenových ukazovateľov tých istých firiem za obdobie 1996 – 2013 a tiež percentuálne zhodnotenie akcií týchto firiem v každom roku od 1997 do 2013.

Pri reportovaní týchto údajov boli použité účtovné štandardy US GAAP, čo je ekvivalent používaný v Spojených štátoch amerických k európskym IAS/IFRS pravidlám. Takto sa vyhneme nezrovnalostiam spojenými s rôznymi účtovnými spôsobmi. Ďalej je dôležité, že sa zaoberáme práve jedným odvetvím. V rôznych odvetviach sa totiž dôležitosť jednotlivých ukazovateľov líši.

### 3.2 Modely

Teraz si predstavíme tri modely a ich tri modifikácie, ktoré sa líšia v obmene zvolených kritérií. Ich cieľom je vybrať z množiny spoločností(74) určitý počet firiem(10), u ktorých očakávame vyššie zhodnotenie akcií oproti ostatným. Na úlohu sa pozeráme z pohľadu investora, ktorý na základe minuloročných finančných výkazov firiem sa rozhoduje, do akcií ktorých firiem sa oplatí investovať nasledujúci rok.

1. **Klasický model:** do multikriteriálnej úlohy volíme ako kritériá iba fundamentálne ukazovatele.

---

<sup>1</sup>Anonymizované údaje nám poskytla spoločnosť Allianz - Slovenská dôchodková správcovská spoločnosť, a.s..

2. Nakoľko za výpovedné považujeme aj cenové ukazovatele, v druhom modeli vyberieme ako kritériá tie isté fundamentálne ukazovatele ako v klasickom + P/E pomer. Tento model budeme nazývať **Zmiešaný model**.

Oba tieto modely sú založené len na Promethee metóde. Zoradia zvolené akcie podľa čistého vyhodnocovacieho toku a do portfólia vyberú 10 firiem najvyššie v rebríčku. V treťom modeli zohľadníme cenový ukazovateľ odlišným spôsobom.

3. Najprv pomocou klasického modelu vytvoríme zoradenie firiem. Keďže platí rovnica (14), tak máme firmy s kladným aj záporným čistým vyhodnocovacím tokom. Vyberme tie s kladným čistým vyhodnocovacím tokom a zoradíme ich vzostupne podľa P/E pomeru. Z tohto nového poradia vyberieme prvých 10 firiem do nášho portfólia. Takýto model budeme ďalej volať **Ziskový model**.

Posledný navrhnutý model berie do úvahy aj fundamentálne ukazovatele firiem, Promethee model by mal tie horšie firmy vylúčiť tým, že im priradí záporný čistý vyhodnocovací tok. Potom vstupuje prirodzená požiadavka získať za konštantnú investovanú sumu čo najväčší potenciál čistého zisku. Túto požiadavku dobre odzrkadľuje minimalizácia P/E pomeru.

Odlišné spôsoby tvorby kompletného zoradenia firiem na základe Promethee modelu sa uvádzajú a testujú v [5].

Modifikácie uvedených modelov si predstavíme v podkapitole 3.2.1.

Do všetkých modelov vstupujú viaceré rozhodnutia investorov. Ako prvé treba zvoliť vhodné kritériá. V tabuľke (3) sa nachádza zoznam použitých ukazovateľov spolu s kategóriou, do ktorej spadajú. Do základných modelov použijeme väčší počet kritérií, pričom dbáme na to, aby sme obsiahli všetky kategórie. Z ukazovateľov aktivity použijeme tie, ktoré zobrazujú schopnosť firmy efektívne zbierať pohľadávky a správne hospodáriť s pracovným kapitálom. Ďalej máme ukazovatele likvidity, ktoré kontrolujú schopnosť splácať krátkodobé záväzky. Z nich sme vybrali bežnú a pohotovú likviditu. Ukazovatele solventnosti slúžia na posúdenie schopnosti splácať dlhodobé záväzky. Túto schopnosť ovplyvňuje kapitálová štruktúra firmy, ktorú berú do úvahy aj použité kritériá. Posledný typ pomerových ukazovateľov sú ukazovatele rentability, ktoré dbajú o generovanie zisku z tržieb a investícií. Nakoľko túto schopnosť považujeme za veľmi

Tabuľka 3: Kritériá v modeloch

Kritérium	Kategória
Splatnosť pohľadávok	Aktivita
Obrat pracovného kapitálu	Aktivita
Obrat aktív	Aktivita
Bežná likvidita	Likvidita
Pohotovú likvidita	Likvidita
Ukazovateľ veriteľského rizika	Solventnosť
Pomer kapitálu veriteľov a kapitálu akcionárov	Solventnosť
Finančná páka	Solventnosť
Prevádzková zisková marža	Rentabilita
Čistá zisková marža	Rentabilita
Prevádzková ROA	Rentabilita
ROE	Rentabilita
Prevádzkový zisk / Hrubý zisk	Rentabilita
Prevádzkové peňažné toky / Aktíva	Cash flow
Prevádzkové peňažné toky / Vlastné imanie	Cash flow
Prevádzkové peňažné toky / Prevádzkový zisk	Cash flow
Prevádzkové peňažné toky / Ostatné peňažné toky	Cash flow
Prevádzkové peňažné toky / Čistý zisk	Cash flow
P/E	Cena

dôležitú, použili sme až 5 takýchto kritérií. Na záver, za podstatné považujeme, aby firma mala zdravé peňažné toky. Peňažné toky rozdeľujeme do troch skupín: prevádzkové, investičné a finančné. Fundamentálne kvalitná firma by primárne mala byť financovaná peniazmi z prevádzkových činností. Preto sa sústredíme práve na tento typ peňažného toku a porovnávame ho s dôležitými kvantitami zo súvahy, výkazu ziskov a strát a tiež s ostatnými - investičnými a finančnými peňažnými tokmi.

V druhom kroku je potrebné zvoliť váhy jednotlivých kritérií, nižšia váha by mala byť pridelená tomu kritériu, ktoré podľa investora príliš neodzrkadľuje rast hodnotenia akcie a vysoká váha naopak tomu kritériu, ktoré sa javí ako kľúčové. My priradíme

rovnakú váhu všetkým kritériám. Dôležitosť jednotlivých kritérií budeme modelovať tým, že buď dané kritérium použijeme alebo vylúčime.

Ďalej je podstatná použitá preferenčná funkcia v každom kritériu. Keďže všetky kritéria môžeme považovať za numerické (ani binárne, ani kategorické), ako najvhodnejšia sa javí preferenčná funkcia číslo 6 z tabuľky (2). Je potrebné iba zvoliť vhodný parameter  $s$ , ktorý reprezentuje strednú hodnotu medzi zanedbateľnou vzdialenosťou a vzdialenosťou generujúcou plnú preferenciu. Nakoľko každé kritérium meriame v inej škále, zvolíme túto hodnotu závislú od dát ako nevychýlenú štandardnú odchýlku hodnôt firiem v danom kritériu.

### 3.2.1 Modifikované modely

V kapitole 4 budeme prezentovať výstupy nasledujúcich troch modelov: klasický, zmiešaný a ziskový. Tieto modely sú založené na kritériách z rôznych kategórií, a teda vyberajú firmy, ktoré dobre zvládajú každodenné aktivity, sú likvidné, solventné, rentabilné a tiež majú zdravé peňažné toky. Budeme môcť pozorovať, že akcie takýchto firiem majú stabilnejšie zhodnotenie oproti akciám firiem, ktoré nevyberieme do portfólia. Problém nastáva v tom, že tieto firmy nemajú až také vysoké zhodnotenie akcií, iba pomalý stabilný rast.

Ako sme už avizovali na začiatku podkapitoly 3.2, modifikujeme tieto modely tak, aby nevyberali akcie až takých stabilných a fundamentálne zdravých firiem, ale aby možno vytvorili rizikovejšie, ale aj výnosnejšie portfólio. Pozmenili sme nasledovné kritériá:

- **Splatnosť pohľadávok**

Pri popise tohto ukazovateľa sme konštatovali, že vysoká hodnota môže indikovať efektívny zber úverov alebo aj príliš prísne podmienky, ktoré znižujú konkurencieschopnosť. Preto nebudeme ďalej maximalizovať hodnotu tohto ukazovateľa, ale budeme preferovať tie firmy, ktorých splatnosť pohľadávok je blízko ku konkrétnej jednej hodnote. Zvolíme si počet dní, za ktorý by sme chceli v priemere zozbierať pohľadávky. Ako správny kompromis sa javí 45 dní, keďže ide aj o dostatočne štedré platobné podmienky a zároveň je to stále celkom efektívne.

- **Pomer kapitálu veriteľov a kapitálu akcionárov**

Doteraz sme považovali minimalizovanie tohto ukazovateľa za správny postoj. Avšak firma, ktorá má nízky pomer kapitálu veriteľov a kapitálu akcionárov je málo zadlžená, a preto jej náklady na kapitál sú zbytočne vysoké. Ani veľmi vysoká hodnota nie je vhodná, nakoľko rastie pravdepodobnosť bankrotu. Vezmime tieto fakty do úvahy. Ako najvhodnejšie sa javí investovanie do akcií firiem, ktorých je tento pomer čo najbližšie k 50%.

- **Pohotovú likviditu**

Meria schopnosť firmy splniť svoje krátkodobé záväzky pomocou najlikvidnejších krátkodobých aktív. Vysoká hodnota síce značí veľkú likviditu firmy, avšak aj neefektívne využitie svojich likvidných aktív. Ak pohotovú likviditu presahuje hodnotu 1, firma drží príliš veľa hotovosti, ktorú by radšej mala investovať a tým zvýšiť svoju hodnotu. Nižšia hodnota ako 1 sa opäť spolieha na likviditu pohľadávok alebo zásob. Budeme sa riadiť používaným pravidlom, ktoré považuje za optimálnu celkovú likviditu 2, bežnú likviditu 1 a pohotovú 0.5.

Okrem obmeny spomenutých kritérií sme ďalej vylúčili spomedzi kritérií obrat pracovného kapitálu, bežnú likviditu, ukazovateľ veriteľského rizika, finančnú páku, pomer prevádzkových peňažných tokov ku aktívam a ku čistému zisku. Ponechali sme teda predstaviteľov ukazovateľov aktivity, likvidity aj solventnosti, ale chceme sa sústrediť hlavne na rentabilitu firmy a jej prevádzkové peňažné toky.

Všetky ostatné nastavenia ponechávame ako v pôvodných troch modeloch.

### 3.3 Testovanie

Spätne už poznáme skutočné zhodnotenie jednotlivých akcií v každom roku a teda vieme zrátať výnos portfólia  $r_P$  tvoreného  $n$  akciami ako strednú hodnotu výnosov jednotlivých akcií  $r_i$ .

$$r_P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i \quad (16)$$

Ako druhé nás zaujíma volatilita výnosu portfólia  $\sigma_P$ , ktorú zmeriame ako štandardnú nevychýlenú odchýlku jednotlivých výnosov.

$$\sigma_P = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_i - r_P)^2} \quad (17)$$

Pomocou volatility môžeme posúdiť stabilitu vybraných firiem do portfólia. Tretím meradlom je Sharpov koeficient (Sharpe ratio) portfólia  $SR_P$  definovaný vzorcom (18), kde  $r_f$  označuje bezrizikový výnos. V našich výpočtoch ho aproximujeme výnosmi amerických trojmesačných dlhopisov (US Treasury bills), keďže štátne dlhopisy sa považujú za bezrizikové. Sharpov koeficient meria aký výnos má dané portfólio navyše od bezrizikového zisku na jednotku štandardnej odchýlky.

$$SR_P = \frac{r_P - r_f}{\sigma_P} \quad (18)$$

Navrhnuté modely budeme za každý rok testovať dvomi prístupmi. Návrh modelov a spôsoby testovania sú vytvorené s pomocou [6]. Prvý prístup sa vyznačuje určením charakteristík vybraného portfólia akcií a ich porovnaním s charakteristikami portfólia tvoreného akciami všetkých ostatných firiem.

Ideálny výstup, ktorý by svedčil o správnom a vhodnom použití Promethee modelu, by bola vyššia stredná hodnota zhodnotenia akcií vybraných firiem oproti nevybraným, nižšia štandardná odchýlka a vyšší Sharpov koeficient.

Dôležité je rozlíšiť, či ide o signifikantné rozdiely v stredných hodnotách a volatilitách. Na to slúžia štatistické testy. Nakoľko sa chceme vyhnúť príliš silným predpokladom o type rozdelenia zhodnotení firiem, použijeme neparametrické testy.

Vhodný neparametrický test na testovanie zhodnosti stredných hodnôt dvoch disjunktných nezávislých výberov, rôzne veľkých, je **Wilcoxonov dvojvýberový test** alebo **Kolmogorov- Smirnov dvojvýberový test**.

Wilcoxonov dvojvýberový test, nazývaný aj Mann-Whitney U test, testuje hypotézy:

$H_0$ : dva náhodné výbery pochádzajú zo spojitého rozdelenia s rovnakým mediánom.

$H_A$ : dva náhodné výbery nepochádzajú zo spojitého rozdelenia s rovnakým mediánom.

Kolmogorov Smirnov dvojvýberový test testuje:

$H_0$ : dva náhodné výbery pochádzajú z rovnakého spojitého rozdelenia.

$H_A$ : dva náhodné výbery nepochádzajú z rovnakého spojitého rozdelenia.



Ak nulová hypotéza nie je zamietnutá, dôvodom môžu byť veľké štandardné odchýlky zatieňujúce rozdiel v stredných hodnotách alebo veľké rozdiely v štandardných odchýlkach (testy predpokladajú ich rovnosť) alebo, že nulová hypotéza je platná.

V analýze budeme používať Kolmogorov-Smirnov dvojjvýberový test. Ako alternatívne hypotézy si zvolíme obe jednostranné alternatívy:

1.  $H_A$ : distribučná funkcia prvého náhodného výberu je väčšia ako druhého náhodného výberu, čo v prípade zamietnutia nulovej hypotézy pravdepodobne indikuje nižší výnos prvého výberu.
2.  $H_A$ : distribučná funkcia prvého náhodného výberu je menšia ako druhého, ktorá by zodpovedala väčšiemu výnosu prvého výberu.

Na porovnanie stability portfólií použijeme **Ansari-Bradley dvojjvýberový test** porovnávajúci škálovacie parametre, ktorý sme zvolili podľa [8] a [7]. Predpokladajme, že máme dva náhodné nezávislé výbery s hustotami  $f(x - m)$  a  $\frac{f(\frac{x-m}{s})}{s}$ , kde  $m$  je parameter polohy (location) a  $s$  je pomer škálovacích parametrov (scale). Testované hypotézy sú:

$$H_0: s = 1$$

$$H_A: s \neq 1$$

V prípade platnosti nulovej hypotézy sa škálovacie parametre dvoch výberov rovnajú, čo značí rovnosť štandardných odchýliek. Ako alternatívnu hypotézu si môžeme zvoliť aj:

1.  $H_A: s > 1$ , ktorá v prípade zamietnutia svedčí o vyššom rozptyle prvého náhodného výberu.
2.  $H_A: s < 1$ , ktorá naopak v prípade zamietnutia nulovej hypotézy značí nižší rozptyl prvého výberu.

Podobne ako Wilcoxonov a Kolmogorov-Smirnov dvojjvýberový test, aj tento test je neparametrický a nepožaduje rovnako veľké náhodné výbery. Je založený na predpoklade o rovnosti mediánov, ktorý ak nie je splnený, odporúča sa ešte pred testovaním odpočítať medián od oboch výberov.

Na záver prvého štatistického prístupu testovania vykonáme finálny sumárny test. Do prvého portfólia uvažujeme akcie všetkých skupín po desať firiem za celé testované

obdobie, to znamená, že v portfóliu budeme držať až 170 firiem. Porovnáme ho s druhým portfóliom, ktoré analogicky bude tvorené akciami nevybratých firiem za celé testované obdobie. Bude ho tvoriť približne  $17 \cdot 60 = 1020$  firiem. Pre takéto výbery vykonáme nasledovné testy:

1. Kolmogorov-Smirnov dvojjvýberový test s alternatívou  $H_A$ : distribučná funkcia prvého náhodného výberu je väčšia ako druhého.
2. Kolmogorov-Smirnov dvojjvýberový test s alternatívou  $H_A$ : distribučná funkcia prvého náhodného výberu je menšia ako druhého.
3. Ansari-Bradley dvojjvýberový test s alternatívou  $H_A$ :  $s < 1$ .
4. Ansari-Bradley dvojjvýberový test s alternatívou  $H_A$ :  $s > 1$ .

Vzhľadom na väčšie náhodné výbery, by aj opísané testy mali mať väčšiu rozhodovaciu silu.

Druhý prístup (neštatistický) testovania výstupov navrhujeme nasledovne. K dispozícii máme každý rok 74 firiem, po vylúčení tých, ktoré nemajú kompletne požadované dáta pre daný rok nám zostane medzi 67 – 72 firiem v závislosti od roku. Pomocou navrhnutých modelov ich zoradíme. Takéto kompletne zoradenie od začiatku rozdelíme na skupiny tvorené 10 firmami (ďalej "desatice"), v prípade nutnosti posledné firmy zanedbáme z tohto testovania. Vznikne nám tak 6 až 7 disjunktných portfólií. Pre každé portfólio akcií vypočítame za každý rok výnos a volatilitu výnosov. Aké zaujímavé veci sa z takéhoto prístupu dajú vyčítať?

1. Za každý rok priradíme každej skupine známku alebo umiestnenie od 1 po 6 – 7 za strednú hodnotu výnosov  $r_P$  aj za volatilitu výnosov  $\sigma_P$ . Tieto hodnoty budeme ďalej označovať  $Z(r_P)$  a  $Z(\sigma_P)$ . Najnižšie číslo prislúcha portfóliu s najvyšším výnosom, respektíve s najnižšou volatilitou výnosu, a najvyššie číslo priradíme portfóliu s najnižším výnosom, respektíve s najväčšou volatilitou. Zrataním týchto umiestnení za celé sledované obdobie získame ranking každej skupiny v oboch kategóriách. Čím nižšia známka, tým bola daná skupina v priemere v danom kritériu úspešnejšia.

2. Keďže najdôležitejším cieľom je maximalizovať zhodnocovanie akcií, vezmeme priemer výnosov portfólií za všetky roky každej skupiny zvlášť. Skupina s najvyššou hodnotou predstavuje desaticu, do ktorej sa počas rokov 1997 – 2013 v priemere najviac oplátilo investovať. Taktiež nás zaujíma priemerná volatilita výnosov za celé sledované obdobie.

### 3.4 Dlhodobé investície

Doteraz sme sa zaoberali schémou, kedy každý rok na základe najnovších fundamentálnych údajov o firmách vyberieme najlepších 10 firiem, ktorých akcie na začiatku roka kúpime a na konci predáme. Proces môžeme každoročne opakovať ľubovoľne dlho. Takýto proces však môže byť veľmi citlivý na jednoročné výkyvy akcií firiem. Preto sme sa rozhodli otestovať, či akcie firiem vybraných našimi modelmi nemajú vyšší potenciál v dlhodobom horizonte.

V tejto práci preto modely opísané v podkapitole 3.2 a k nim zodpovedajúce testy uvedené v podkapitole 3.3 vykonáme pre jednoročné, trojročné a päťročné portfóliá.

Ak jednoročné výnosy držaného portfólia počas  $k$  rokov sú  $r^1, \dots, r^k$ , tak celkový výnos portfólia za  $k$  rokov podľa zloženého úročenia je

$$r^{1:k} = (1 + r^1)(1 + r^2)\dots(1 + r^k) - 1 = \prod_{i=1}^k (1 + r^i) - 1. \quad (19)$$

## 4 Výstupy

### 4.1 Jednoročné investície

V nasledovnej časti sa pozrieme na výstupy zo všetkých troch modelov a ich troch modifikácií pre investičné obdobie 1997 – 2013. Kritériá, váhy a preferenčnú funkciu zvolíme tak, ako sme opísali v podkapitole 3.2. Budeme sa zaoberať najprv jednoročnými výnosmi a ich charakteristikami. Testujeme ich postupne štatistickými testami za každý rok, sumárnym testom za celé obdobie a porovnávaním s charakteristikami iných desiatí firiem.

V tabuľkách (4),(5) a (6) uvádzame výnos, volatilitu výnosov a Sharpov koeficient portfólia tvoreného akciami prvých desiatich firiem z poradia vytvoreného klasickým, zmiešaným a ziskovým modelom. Rovnaké charakteristiky vyrátame aj pre akcie firiem, ktoré sa nedostali do prvej desiatky a označíme ich indexom *zv*. V riadku *Celkom* uvádzame zhodnotenie za celé obdobie. V poslednom riadku všetkých tabuliek sa nachádza počet rokov, v ktorých má vybrané portfólio vyšší výnos, menšiu volatilitu výnosov a vyšší Sharpov koeficient ako portfólio z akcií zvyšných firiem. Keďže testujeme modely na 17-ročnom období, je zrejmé, že čím je každé číslo v riadku *Početnosť* bližšie k 17, tým lepšie výsledky vykazuje daný model.

#### Porovnanie

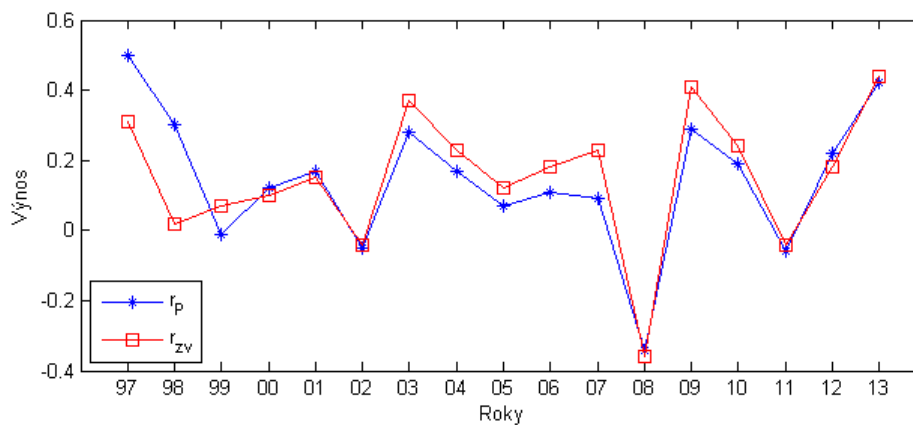
V klasickom modeli práve v 6 rokoch bolo zhodnotenie vybraných firiem vyššie ako nevybraných, a teda v 11 rokoch sú výsledky neprijateľné. Čo sa týka Sharpovho koeficientu, tak v iba 5 rokoch bol pomer rozdielu výnosu portfólia a bezrizikového výnosu ku volatilitu vyšší. Ďalej si všimnime, že až v 12 rokoch je štandardná odchýlka u vybraných akcií nižšia, čo môže svedčiť o stabilite zhodnotenia týchto akcií.

Pri pohľade na výstup zmiešaného modelu si môžeme všimnúť veľkú podobnosť s výstupom z klasického modelu. Nejde o žiadne prekvapenie, nakoľko jediným rozdielom medzi týmito modelmi, je zahrnutie P/E ukazovateľa do kritérií. Pre niektoré roky máme úplne rovnaké výsledky, pretože bolo vybraných tých istých 10 akcií, pre ostatné roky vidno malý rozdiel. Aby sme zhrnuli aj tieto výsledky, v 5 rokoch bola stredná hodnota zhodnotenia vybraných akcií väčšia, v 13 bola štandardná odchýlka menšia a v 7 rokoch bol Sharpov koeficient vyšší.

Tabuľka 4: Klasický model: charakteristiky

rok	$r_P$	$r_{zv}$	$\sigma_P$	$\sigma_{zv}$	$SR_P$	$SR_{zv}$
97	0.50	0.31	0.25	0.32	1.74	0.80
98	0.30	0.02	0.37	0.33	0.65	-0.09
99	-0.01	0.07	0.43	0.38	-0.12	0.05
00	0.12	0.10	0.35	0.41	0.15	0.10
01	0.17	0.15	0.36	0.28	0.35	0.42
02	-0.05	-0.04	0.27	0.23	-0.23	-0.23
03	0.28	0.37	0.26	0.27	1.01	1.30
04	0.17	0.23	0.19	0.26	0.75	0.82
05	0.07	0.12	0.14	0.19	0.25	0.45
06	0.11	0.18	0.19	0.20	0.30	0.64
07	0.09	0.23	0.17	0.40	0.26	0.46
08	-0.34	-0.36	0.16	0.19	-2.10	-2.00
09	0.29	0.41	0.35	0.47	0.78	0.85
10	0.19	0.24	0.19	0.21	0.95	1.09
11	-0.06	-0.04	0.24	0.16	-0.24	-0.23
12	0.22	0.18	0.11	0.19	1.87	0.91
13	0.42	0.44	0.11	0.26	3.60	1.67
Celkom	7.67	8.64	-	-	-	-
Početnosť	6		12		5	

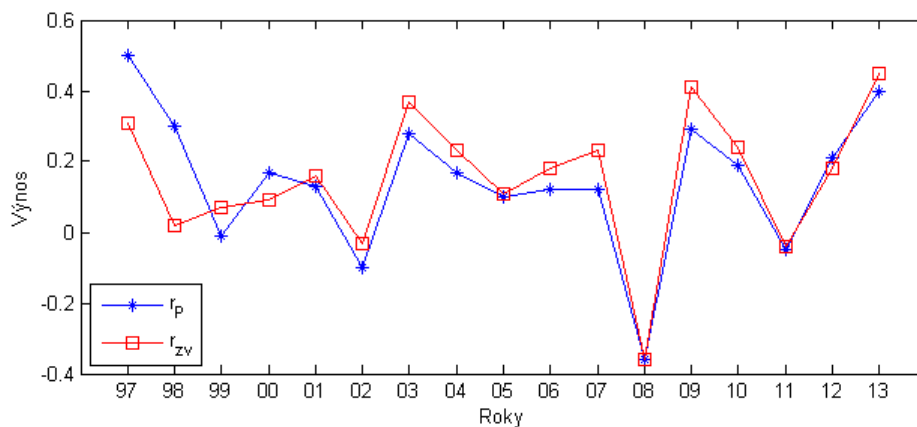
Obr. 1: Klasický model: výnos portfólia



Tabuľka 5: Zmiešaný model: charakteristiky

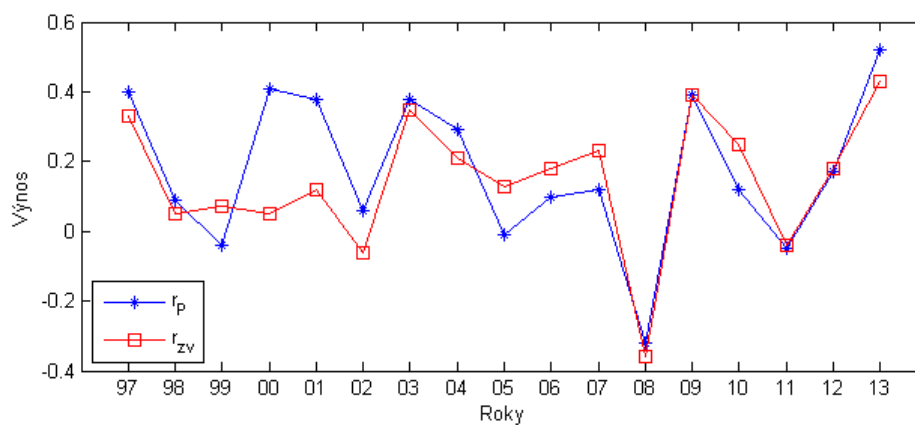
rok	$r_P$	$r_{zv}$	$\sigma_P$	$\sigma_{zv}$	$SR_P$	$SR_{zv}$
97	0.50	0.31	0.25	0.32	1.74	0.80
98	0.30	0.02	0.37	0.33	0.65	-0.09
99	-0.01	0.07	0.43	0.38	-0.12	0.05
00	0.17	0.09	0.33	0.41	0.31	0.08
01	0.13	0.16	0.37	0.28	0.24	0.44
02	-0.10	-0.03	0.17	0.25	-0.69	-0.18
03	0.28	0.37	0.26	0.27	1.01	1.30
04	0.17	0.23	0.19	0.26	0.75	0.82
05	0.10	0.11	0.12	0.19	0.53	0.42
06	0.12	0.18	0.19	0.20	0.36	0.63
07	0.12	0.23	0.20	0.40	0.35	0.45
08	-0.36	-0.36	0.14	0.19	-2.49	-1.96
09	0.29	0.41	0.35	0.47	0.78	0.85
10	0.19	0.24	0.19	0.21	0.95	1.09
11	-0.05	-0.04	0.24	0.16	-0.20	-0.24
12	0.21	0.18	0.12	0.19	1.71	0.92
13	0.40	0.45	0.13	0.26	2.99	1.70
Celkom	7.56	8.67	-	-	-	-
Početnosť	5	13	13	7	7	7

Obr. 2: Zmiešaný model: výnos portfólia



**Tabuľka 6:** Ziskový model: charakteristiky

rok	$r_P$	$r_{zv}$	$\sigma_P$	$\sigma_{zv}$	$SR_P$	$SR_{zv}$
97	0.40	0.33	0.26	0.33	1.29	0.83
98	0.09	0.05	0.37	0.35	0.12	0.01
99	-0.04	0.07	0.28	0.40	-0.30	0.07
00	0.41	0.05	0.64	0.32	0.51	-0.02
01	0.38	0.12	0.31	0.27	1.06	0.30
02	0.06	-0.06	0.24	0.24	0.17	-0.30
03	0.38	0.35	0.30	0.27	1.15	1.27
04	0.29	0.21	0.23	0.25	1.15	0.76
05	-0.01	0.13	0.12	0.19	-0.29	0.53
06	0.10	0.18	0.23	0.20	0.21	0.67
07	0.12	0.23	0.20	0.40	0.35	0.45
08	-0.32	-0.36	0.18	0.18	-1.81	-2.05
09	0.39	0.39	0.28	0.48	1.33	0.80
10	0.12	0.25	0.21	0.20	0.53	1.20
11	-0.05	-0.04	0.18	0.17	-0.27	-0.22
12	0.17	0.18	0.12	0.19	1.37	0.95
13	0.52	0.43	0.26	0.24	1.87	1.76
Celkom	11.73	8.02	-	-	-	-
Početnosť	9	8	8	10		

**Obr. 3:** Ziskový model: výnos portfólia

Posledný model nám dáva výrazne odlišné výsledky, až v 9 rokoch je stredná hodnota zhodnotenia vybratých akcií väčšia, iba v 8 je štandardná odchýlka menšia a v 10 rokoch je Sharpov koeficient vyšší. Tento model dáva zatiaľ najpozitívnejšie výsledky, čo nás vedie k záveru, že kupovanie dobrých, ale lacných akcií je správny krok.

Grafické zobrazenie  $r_P$  a  $r_{zv}$  počas testovaného obdobia sa nachádza na obrázkoch (1), (2) a (3). Je možné na nich pozorovať, že nezávisle od modelu, priebeh oboch výnosov je približne zhodný, a teda pravdepodobne nejde o signifikantné rozdiely.

Ďalej pomocou štatistických testov overíme, či naše pozorovania sú signifikantné na zvolenej hladine vierohodnosti. V tabuľke (7) sa nachádza počet rokov, v ktorých nulová hypotéza bola zamietnutá. Tabuľka je rozdelená na dve časti, podľa rôznych hladín vierohodnosti, pričom každá z nich v prvých dvoch riadkoch obsahuje výstupy pre Kolmogorov-Smirnov dvojvýberový test a v treťom a štvrtom pre Ansari-Bradley dvojvýberový test. Pre oba testy testujeme obe jednostranné alternatívne hypotézy. Označenie  $r_P < r_{zv}$  zodpovedá alternatívnej hypotéze, že portfólio modelom vybratých akcií má väčšiu distribučnú funkciu a naopak  $r_P > r_{zv}$  zodpovedá menšej distribučnej funkcii nášho portfólia. Ďalej  $\sigma_P < \sigma_{zv}$  zodpovedá alternatíve, kedy naše portfólio má menší rozptyl, čiže  $H_A: s < 1$  a  $\sigma_P > \sigma_{zv}$  prislúcha  $H_A: s > 1$ .

**Tabuľka 7:** Počet zamietnutí nulovej hypotézy - pôvodné modely

$\alpha$	$H_A \setminus$ model	klasický	zmiešaný	ziskový
0.05	$r_P < r_{zv}$	1	1	2
	$r_P > r_{zv}$	3	2	3
	$\sigma_P < \sigma_{zv}$	1	1	1
	$\sigma_P > \sigma_{zv}$	1	0	0
0.1	$r_P < r_{zv}$	1	2	2
	$r_P > r_{zv}$	3	3	4
	$\sigma_P < \sigma_{zv}$	3	4	3
	$\sigma_P > \sigma_{zv}$	2	1	1

Na prvý pohľad vidno, že pre žiaden model, žiaden test a žiadnu alternatívu sme nulovú hypotézu nezamietali veľa krát. Je zrejmé, že počet zamietnutí stúpa s rastúcou hladinou vierohodnosti. Pre 5% hladinu vierohodnosti má však zamietnutie nulovej



hypotézy väčšiu silu ako pri vyšších hladinách a na druhej strane nezamietnutie nulovej hypotézy na 10% úrovni má tiež väčšiu silu oproti nižšej hladine.

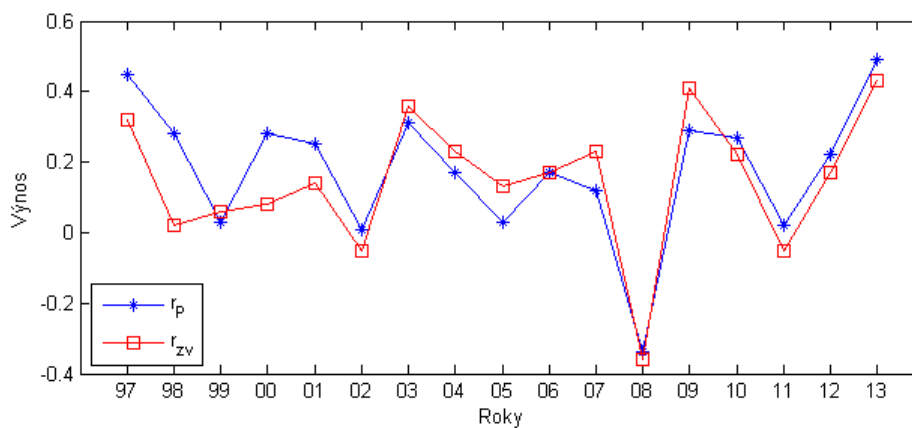
Keďže počet zamietnutí, na ľubovoľnej zo skúmaných hladín vierohodnosti, je nízky pre všetky alternatívy, vieme konštatovať, že naše portfólio akcií síce nemá vyšší výnos ani väčšiu stabilitu, avšak nemá ani nižší výnos a ani menšiu stabilitu oproti portfóliu zvyšných akcií. Zdá sa, že vplyv fundamentálnych a cenových ukazovateľov na vývoj ceny akcie nie je signifikantný.

Ďalej sa pokúsme vylepšiť naše modely na základe pozorovaní určitých javov v tabuľkách (4), (5) a (6). Klasický a zmiešaný model nevykazujú dobré zhodnotenie vybraných firiem. Môžeme si ale všimnúť, že obidva vybrali v 11 alebo 13 zo 17 rokov akcie, ktorých zhodnotenie malo menšiu štandardnú odchýlku. Toto pozorovanie môžeme interpretovať ako stabilitu vybraných akcií. Zamyslime sa, prečo naše modely nefungujú tak, ako sme si to predstavovali. Zvolené kritériá sú určite ukazovatele dobrej, fundamentálne zdravej a nezadĺženej firmy. Avšak výnosy akcií takýchto firiem vo všeobecnosti nerastú rýchlym tempom. Ďalej sa preto budeme zaoberať modifikovanými modelmi popísanými v podkapitole 3.2.1, od ktorých očakávame väčšie riziko, ale aj vyššie zhodnotenie.

V tabuľkách (8), (9), (10) a na obrázkoch (4), (5), (6) uvádzame charakteristiky portfólií vybraných na základe modifikovaných modelov.

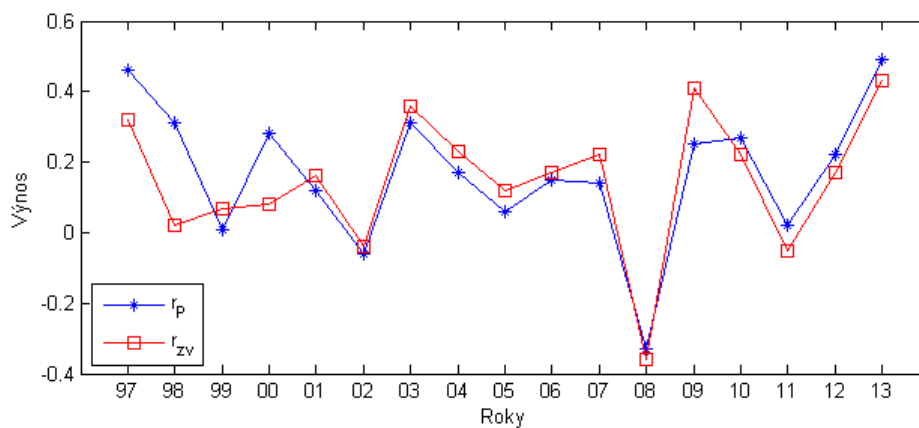
**Tabuľka 8:** Klasický modifikovaný model: charakteristiky

rok	$r_P$	$r_{zv}$	$\sigma_P$	$\sigma_{zv}$	$SR_P$	$SR_{zv}$
97	0.45	0.32	0.27	0.32	1.41	0.82
98	0.28	0.02	0.38	0.33	0.59	-0.08
99	0.03	0.06	0.40	0.39	-0.03	0.04
00	0.28	0.08	0.33	0.40	0.63	0.04
01	0.25	0.14	0.38	0.27	0.55	0.38
02	0.01	-0.05	0.25	0.24	-0.03	-0.26
03	0.31	0.36	0.28	0.27	1.01	1.30
04	0.17	0.23	0.23	0.26	0.65	0.83
05	0.03	0.13	0.12	0.19	0.00	0.49
06	0.17	0.17	0.21	0.20	0.54	0.60
07	0.12	0.23	0.21	0.40	0.35	0.45
08	-0.34	-0.36	0.15	0.19	-2.31	-1.98
09	0.29	0.41	0.34	0.47	0.81	0.85
10	0.27	0.22	0.20	0.21	1.26	1.04
11	0.02	-0.05	0.21	0.16	0.09	-0.31
12	0.22	0.17	0.16	0.18	1.31	0.94
13	0.49	0.43	0.16	0.26	2.95	1.66
Celkom	12.99	7.92	-	-	-	-
Početnosť	10		10		9	

**Obr. 4:** Klasický modifikovaný model: výnos portfólia

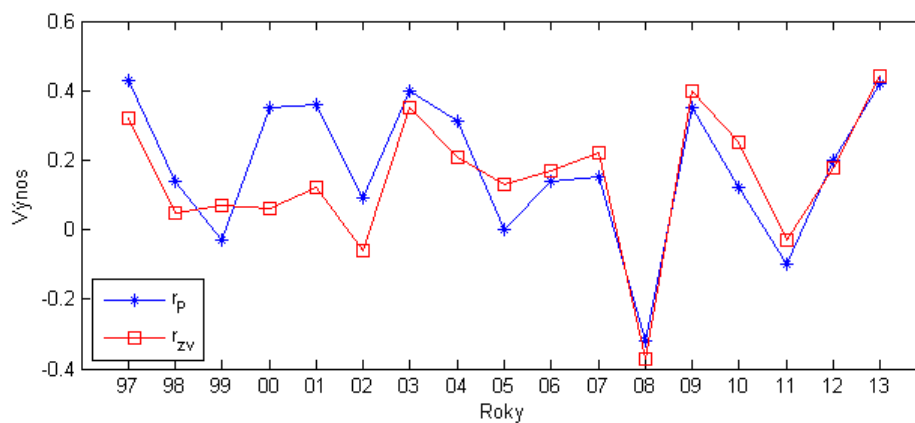
**Tabuľka 9:** Zmiešaný modifikovaný model: charakteristiky

rok	$r_P$	$r_{zv}$	$\sigma_P$	$\sigma_{zv}$	$SR_P$	$SR_{zv}$
97	0.46	0.32	0.28	0.32	1.40	0.82
98	0.31	0.02	0.35	0.33	0.73	-0.10
99	0.01	0.07	0.42	0.39	-0.08	0.05
00	0.28	0.08	0.33	0.40	0.63	0.04
01	0.12	0.16	0.37	0.28	0.23	0.45
02	-0.06	-0.04	0.15	0.25	-0.46	-0.21
03	0.31	0.36	0.28	0.27	1.01	1.30
04	0.17	0.23	0.23	0.26	0.65	0.83
05	0.06	0.12	0.14	0.19	0.21	0.46
06	0.15	0.17	0.21	0.20	0.46	0.61
07	0.14	0.22	0.20	0.40	0.47	0.44
08	-0.33	-0.36	0.16	0.19	-2.06	-2.01
09	0.25	0.41	0.37	0.47	0.63	0.88
10	0.27	0.22	0.20	0.21	1.26	1.04
11	0.02	-0.05	0.21	0.16	0.09	-0.31
12	0.22	0.17	0.16	0.18	1.31	0.94
13	0.49	0.43	0.16	0.26	2.95	1.66
Celkom	11.19	8.11	-	-	-	-
Početnosť	8		11		8	

**Obr. 5:** Zmiešaný modifikovaný model: výnos portfólia

**Tabuľka 10:** Ziskový modifikovaný model: charakteristiky

rok	$r_P$	$r_{zv}$	$\sigma_P$	$\sigma_{zv}$	$SR_P$	$SR_{zv}$
97	0.43	0.32	0.24	0.33	1.50	0.82
98	0.14	0.05	0.34	0.35	0.24	-0.01
99	-0.03	0.07	0.29	0.40	-0.27	0.06
00	0.35	0.06	0.70	0.31	0.40	0.01
01	0.36	0.12	0.33	0.27	0.93	0.32
02	0.09	-0.06	0.30	0.22	0.22	-0.34
03	0.40	0.35	0.30	0.27	1.23	1.26
04	0.31	0.21	0.25	0.25	1.14	0.76
05	0.00	0.13	0.13	0.19	-0.27	0.53
06	0.14	0.17	0.23	0.20	0.39	0.63
07	0.15	0.22	0.17	0.40	0.58	0.43
08	-0.32	-0.37	0.20	0.18	-1.62	-2.09
09	0.35	0.40	0.29	0.48	1.13	0.82
10	0.12	0.25	0.21	0.20	0.53	1.20
11	-0.10	-0.03	0.16	0.17	-0.56	-0.18
12	0.20	0.18	0.13	0.19	1.43	0.94
13	0.42	0.44	0.24	0.25	1.64	1.78
Celkom	11.97	8.02	-	-	-	-
Početnosť	9	10	10	10	10	10

**Obr. 6:** Ziskový modifikovaný model: výnos portfólia

### Porovnanie

Pre lepšie porovnanie pôvodných a modifikovaných modelov, zhrnieme si údaje z riadkov *Početnosť* do tabuľky (11).

**Tabuľka 11:** Zhrnutie modelov pre 1-ročné portfóliá

Model	$r$	$\sigma$	$SR$
Klasický	6	12	5
Klasický modifikovaný	10	10	9
Zmiešaný	5	13	7
Zmiešaný modifikovaný	8	11	8
Ziskový	9	8	10
Ziskový modifikovaný	9	10	10

Môžeme pozorovať, že klasický aj zmiešaný model si prilepšili v súvislosti s výnosom aj so Sharpovým koeficientom a podľa očakávania výnosy sú menej stabilné pre akcie vybrané ich modifikáciami. Ziskový model sa nespráva úplne podľa našich očakávaní, keďže zmena nastala iba vo výbere viacej stabilných akcií. Dôvodom tohto správania môže byť fakt, že ziskový model nie je úplne závislý na Promethee modeli, ale veľmi dobrým spôsobom berie do úvahy aj P/E pomer.

**Tabuľka 12:** Počet zamietnutí nulovej hypotézy - modifikované modely

$\alpha$	$H_A \setminus$ model	klasický mod.	zmiešaný mod.	ziskový mod.
0.05	$r_P < r_{zv}$	0	1	2
	$r_P > r_{zv}$	0	1	1
	$\sigma_P < \sigma_{zv}$	1	0	0
	$\sigma_P > \sigma_{zv}$	0	0	0
0.1	$r_P < r_{zv}$	1	3	2
	$r_P > r_{zv}$	1	2	3
	$\sigma_P < \sigma_{zv}$	1	3	2
	$\sigma_P > \sigma_{zv}$	0	0	2

Čo sa týka signifikantnosti výsledkov modifikovaných modelov, v tabuľke (12) uvádzame počty rokov, v ktorých bola nulová hypotéza zamietnutá v prospech alternatívy na danej hladine vierohodnosti. Opäť môžeme konštatovať, že rozdiely medzi portfóliami vybraných a nevybraných akcií nie sú vo väčšine prípadov signifikantné.

Odhladiac od signifikantnosti výstupov, klasický modifikovaný model a oba ziskové modely majú zatiaľ najlepšie výsledky.

Ďalej sa pozrime na výsledky sumárneho testu, ktorý za prvé portfólio považuje všetky vybrané akcie za 17 rokov a za druhé portfólio všetky ostatné akcie za celé obdobie. Opäť porovnávame dva rôzne veľké náhodné výbery a testujeme ich. P-hodnoty z oboch sumárnych testov s obidvomi jednostrannými alternatívami uvádzame v tabuľke (13).

**Tabuľka 13:** P-hodnoty sumárneho testu

$H_A \setminus \text{model}$	klasický	klasický mod.	zmiešaný	zmiešaný mod.	ziskový	ziskový mod.
$r_P < r_{zv}$	0.4386	0.9274	0.6373	0.5718	0.9086	0.9678
$r_P > r_{zv}$	0.7218	0.2153	0.8161	0.2952	0.1916	0.2366
$\sigma_P < \sigma_{zv}$	0.7230	0.7379	0.5476	0.7542	0.5188	0.6823
$\sigma_P > \sigma_{zv}$	0.2770	0.2621	0.4524	0.2458	0.4812	0.3177

Vidíme, že ani v tomto prípade rovnosť distribučných funkcií a škálovacieho parametra sa nedá zamietnuť na 5% hladine spoľahlivosti.

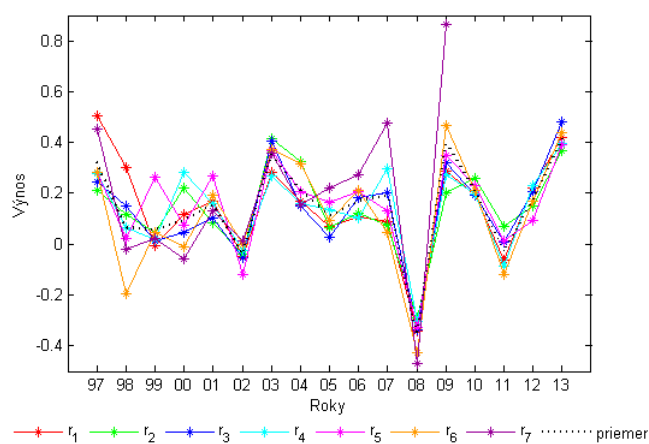
Druhý spôsob testovania modelov je vhodný iba pre tie modely, ktoré vytvárajú kompletne zoradenie všetkých firiem, teda iba pre klasický, zmiešaný a ich modifikácie. Aby sme otestovali aj ziskový model a jeho modifikáciu, za kompletne zoradenie generované týmito modelmi budeme považovať najprv firmy s kladným čistým vyhodnocovacím tokom zoradené podľa P/E pomeru, nasledované firmami so záporným čistým vyhodnocovacím tokom zoradené iba na základe Promethee modelu. Druhá časť tohto poradia sa teda bude zhodovať s klasickými modelmi.

Na obrázkoch (7), (8), (9), (10), (11) a (12) sú zobrazené priebehy 1-ročných výnosov jednotlivých skupín počas testovaného obdobia. Na prvý pohľad je vidno, že žiadna skupina nevyniká z davu, výnosy všetkých skupín sa hýbu spolu. Napríklad v roku 2008, v čase finančnej krízy v Spojených štátoch amerických nastal výrazný pád výnosov všetkých portfólií. Medzi priemyselnými firmami teda v priemere nebola žiadna firma, ktorej cenu akcie by kríza negatívne neovplyvnila.

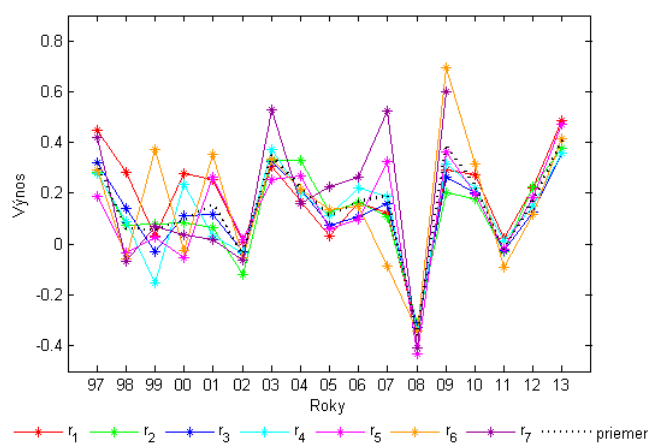
Môžeme si všimnúť ale niektoré malé detaily:

- V rokoch 1997, 1998 mala prvá skupina najlepší výnos podľa klasického, zmiešaného

Obr. 7: Klasický model: výnos portfólia - skupiny



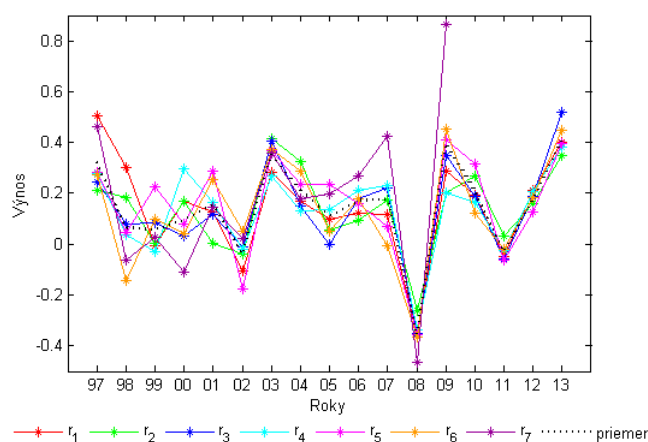
Obr. 8: Klasický modifikovaný model: výnos portfólia - skupiny



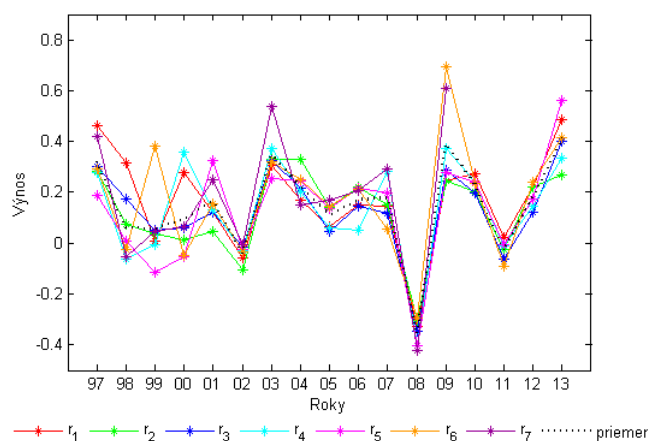
modelu a ich modifikácií.

- Prvej skupine sa podľa ziskového modelu darilo iba v rokoch 2000 a 2001,
- Okrem spomenutých prípadov voľba prvej skupiny nie je optimálna investícia podľa žiadneho modelu v žiadnom období.
- Druhá až piata skupina sú podľa všetkých modelov istým priemerom, ak aj v niektorom roku má daná skupina najvyšší výnos, nejde o veľmi výrazné výsledky. Zároveň sa zdá, že ani jedna z týchto skupín nemá výrazne zlé výsledky. Rok 1999 je trochu sporný, keďže napríklad piata skupina mala najnižší výnos podľa zmiešaného modelu, ale najvyšší výnos podľa ziskového a klasického modelu.

Obr. 9: Zmiešaný model: výnos portfólia - skupiny

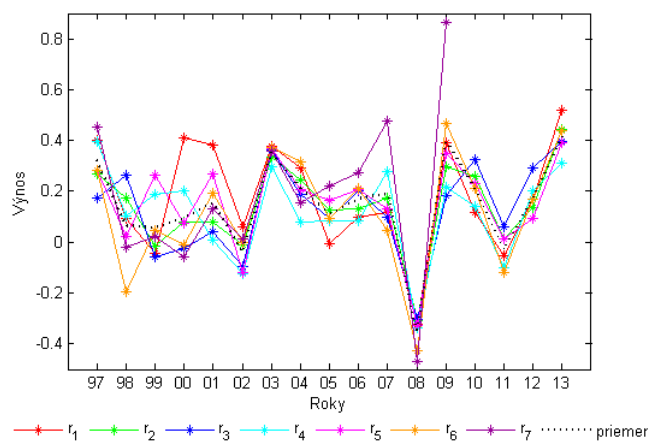
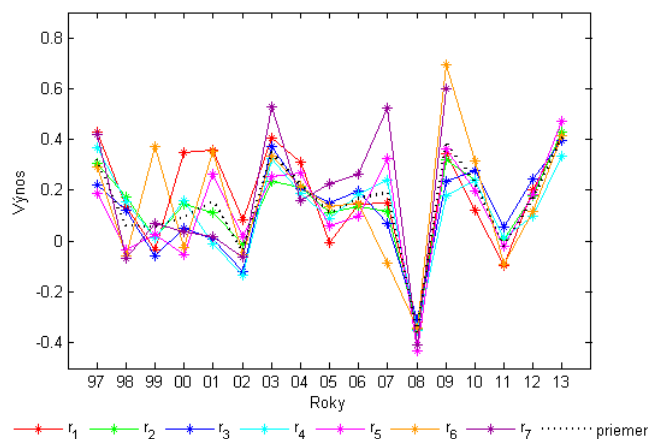


Obr. 10: Zmiešaný modifikovaný model: výnos portfólia - skupiny



- Zaujímavá je posledná, siedma skupina. Môžeme si všimnúť, že v posledných štyroch rokoch nenadobúda žiadne hodnoty. To je spôsobené chýbajúcimi dátami pre aspoň 5 firiem v spomenutých rokoch. Avšak jej priebeh dovtedy je prekvapivo dobrý, v rokoch 2005, 2006, 2007, 2009 má najvyšší výnos podľa klasického, klasického modifikovaného a samozrejme aj podľa oboch ziskových modelov. Teda počas krízového obdobia sa oplatilo najviac investovať do akcií fundamentálne najhorších firiem.
- Šiesta skupina je komplikovaná, nakoľko v niektorých rokoch má nadpriemerne dobré výnosy, no v iných naopak veľmi podpriemerné.



**Obr. 11:** Ziskový model: výnos portfólia - skupiny**Obr. 12:** Ziskový modifikovaný model: výnos portfólia - skupiny

Skúsme tieto pozorovania overiť konkrétnymi výpočtami. Pre každý model vyrátame celkovú známku za 17 rokov pre výnosy aj ich volatilitu. Siedmej skupine v rokoch 2010 až 2013 automaticky udelíme najhoršiu známku, lebo pre tieto roky žiadna siedma skupina neexistuje. Tiež vypočítame priemerný výnos a priemernú volatilitu každej skupiny. Tieto čísla budú pre nás smerodajné. Uskromníme sa iba na roky 1997 – 2009, aby všetky skupiny mali rovnomerné postavenie. Taktiež pri pohľade na grafy (7), (8), (9), (10), (11) a (12) vidno, že výnosy jednotlivých skupín v rokoch 2010 – 2013 sa od seba takmer vôbec nelíšili. Preto ich zanedbanie nebude mať takmer žiadny vplyv pri porovnávaní priemerného výnosu a priemernej volatilitu. Pre upresnenie, priemerný výnos zodpovedá priemernému zhodnoteniu, akoby sme každý rok investovali rovnakú

sumu. Nejde teda o reinvestovanie zisku z predošlých rokov. Tabuľky (14), (15), (16), (17), (18) a (19) uvádzajú výsledky pre jednotlivé modely.

**Tabuľka 14:** Klasický model: skupiny

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	71	65	74	68	58	65	75
$Z(\sigma_P)$	74	46	57	53	67	86	93
$\bar{r}_P$	0.1454	0.1414	0.1380	0.1442	0.1546	0.1236	0.1865
$\bar{\sigma}_P$	0.2434	0.2002	0.2139	0.2476	0.2445	0.2629	0.3354

**Tabuľka 15:** Klasický modifikovaný model: skupiny

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	53	69	71	67	74	65	77
$Z(\sigma_P)$	82	56	45	64	57	76	96
$\bar{r}_P$	0.1584	0.1094	0.1114	0.1169	0.1044	0.1528	0.1776
$\bar{\sigma}_P$	0.2714	0.2128	0.2252	0.2598	0.2423	0.3192	0.2975

**Tabuľka 16:** Zmiešaný model: skupiny

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	68	68	68	69	63	66	74
$Z(\sigma_P)$	64	60	55	68	77	52	100
$\bar{r}_P$	0.1319	0.1182	0.1157	0.1210	0.1434	0.1190	0.1783
$\bar{\sigma}_P$	0.2584	0.2325	0.2265	0.2838	0.2850	0.2153	0.3498

### Porovnanie skupín

Najprv porovnajme známku za výnos  $Z(r_P)$ . Klasický a zmiešaný model dali najlepšiu známku piatej skupine, ziskový model, klasický modifikovaný a ziskový modifikovaný prvej a na záver zmiešaný modifikovaný šiestej skupine. Avšak rozdiely v známkach nie sú vôbec veľké, keď vieme, že každá skupina mohla získať ľubovoľnú známku od 17 do 119. Najhoršie ohodnotenie dostali siedma, štvrtá a raz aj tretia skupiny. Pozrime sa

**Tabuľka 17:** Zmiešaný modifikovaný model: skupiny

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	63	69	75	75	67	59	68
$Z(\sigma_P)$	72	58	55	70	57	67	97
$\bar{r}_P$	0.1454	0.1129	0.1144	0.1237	0.0968	0.1618	0.1742
$\bar{\sigma}_P$	0.2679	0.2219	0.2346	0.2934	0.2330	0.3014	0.3008

**Tabuľka 18:** Ziskový model: skupiny

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	56	63	70	82	63	68	74
$Z(\sigma_P)$	74	42	48	63	67	88	94
$\bar{r}_P$	0.1732	0.1204	0.0871	0.1138	0.1459	0.1076	0.1865
$\bar{\sigma}_P$	0.2803	0.1971	0.2104	0.2708	0.2684	0.2750	0.3354

**Tabuľka 19:** Ziskový modifikovaný model: skupiny

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	55	68	67	76	73	64	73
$Z(\sigma_P)$	82	38	48	69	59	84	96
$\bar{r}_P$	0.1817	0.1177	0.0887	0.1079	0.1044	0.1528	0.1776
$\bar{\sigma}_P$	0.2896	0.1925	0.2064	0.2659	0.2423	0.3192	0.2975

na ohodnotenie za volatilitu výnosov  $Z(\sigma_P)$ . Tu sa už známky viac rozptyľujú a preto môžu mať aj určitý význam. Podľa klasického, ziskového a ziskového modifikovaného modelu má druhá skupina najstabilnejší výnos, podľa zmiešaného šiesta a podľa zvyšných tretia skupina. Všimnime si, že žiadny model nemal najlepšiu známku za výnos aj za volatilitu.

Priemerný výnos a priemerná volatilita sa javia ako presnejšie meradlá, nakoľko berú do úvahy reálne zhodnotenie v každom roku a nielen porovnanie s ostatnými skupinami. Taktiež odstránia nevýhodu, ktorú doteraz mala siedma skupina. Tieto ukazovatele počítame iba pre roky 1997 až 2009. Všetky modely okrem ziskového modifikovaného majú najvyššie priemerné zhodnotenie pre siedmu skupinu. Pohybuje sa

okolo 18%. Posledný model vyberal najlepšie akcie do prvej skupiny, priemerný výnos je tiež viac ako 18%. Celkovo siedma a prvá skupina mali veľmi slušné zhodnotenie podľa všetkých šiestich modelov a tiež šiesta skupina podľa všetkých modifikovaných modelov. Čo sa týka priemernej štandardnej odchýlky, podľa všetkých modelov, najstabilnejšie zhodnotenie dostaneme pri investícii do druhej alebo tretej skupiny.

Obe porovnania, aj pridelenie známk, aj spriemerovanie výnosov a volatilit, nám indikujú to isté. Ako investori by sme mali zväžiť, či nám záleží iba na vysokom výnose, alebo aj na nízkej volatilitite a vhodne naše preferencie skombinovať.

## 4.2 Viacročné investície

Ako sme spomínali, chceme overiť či držanie toho istého portfólia firiem dlhšiu dobu nemá lepší potenciál, kvôli nižšej citlivosti na jednoročné výkyvy akcií. Rozhodli sme sa skúmať portfóliá držané tri a päť rokov.

Opäť chceme porovnať správanie šiestich modelov a to: klasického, zmiešaného, ziskového a ich modifikácií.

### 3-ročné investície

Najprv sa budeme zaoberať trojročnými portfóliami, a teda 15-timi prekrývajúcimi sa obdobiami od 1997 – 1999 až po 2011 – 2013.

### Porovnanie

**Tabuľka 20:** Zhrnutie modelov pre 3-ročné portfóliá

Model	$r$	$\sigma$	$SR$
Klasický	3	9	5
Klasický modifikovaný	6	10	8
Zmiešaný	4	10	5
Zmiešaný modifikovaný	6	11	6
Ziskový	9	7	6
Ziskový modifikovaný	9	7	8

Najdôležitejšie informácie z každého modelu sme zozbierali do tabuľky (20). Jednotlivé čísla predstavujú počet trojročných období, počas ktorých malo vybrané portfólio vyššie trojročné zhodnotenie, nižšiu volatilitu výnosu alebo vyšší Sharpov koeficient ako portfólio zvyšných firiem. Môžeme pozorovať, že klasický a zmiešaný model a ich

modifikácie vybrali v menej ako polovici prípadov lepšie zhodnocujúce sa firmy. Avšak volatilita výnosov pre tieto modely je v 9 až 11 prípadoch z 15 nižšia. Naopak ziskový model a jeho modifikácia vybrali až v 9 obdobiach lepšie zhodnocujúce sa firmy, ale ich stabilita je iba v siedmich rokoch vyššia. Sharpov koeficient vybraného portfólia bol maximálne v ôsmich periódach vyšší oproti Sharpovmu koeficientu portfólia zo zvyšných firiem, a to v prípade klasického modifikovaného a ziskového modifikovaného modelu.

Ďalej sa pozrime na signifikantnosť týchto pozorovaní. V tabuľke (21) uvádzame počet období, v ktorých sa nulová hypotéza rovnosti distribučných funkcií a rovnosti škálovacieho parametra zamietla v prospech niektorej jednostrannej alternatívy na zvolenej hladine spoľahlivosti.

**Tabuľka 21:** Počet zamietnutí nulovej hypotézy - 3 roky

$\alpha$	$H_A \setminus$ model	klasický	klasický mod.	zmiešaný	zmiešaný mod.	ziskový	ziskový mod.
0.05	$r_P < r_{zv}$	2	0	2	2	0	0
	$r_P > r_{zv}$	1	2	1	3	1	2
	$\sigma_P < \sigma_{zv}$	1	0	1	1	1	1
	$\sigma_P > \sigma_{zv}$	0	0	0	0	4	1
0.1	$r_P < r_{zv}$	5	1	4	3	1	0
	$r_P > r_{zv}$	2	2	2	3	4	4
	$\sigma_P < \sigma_{zv}$	2	1	2	1	1	2
	$\sigma_P > \sigma_{zv}$	0	0	0	0	4	2

Na 5% hladine pozorujeme, že výstupy vo väčšine období stále nie sú signifikantné, všimnime si ale, že ziskový model v 4 obdobiach vybral signifikantne menej stabilné akcie. Keďže sa tento počet nezvýšil ani pre 10% úroveň, tak vo zvyšných 11 obdobiach stabilita portfólia nie je signifikantne nižšia. Ďalšie zaujímavé čísla sú počty zamietnutí na 10% úrovni pri alternatívnej hypotéze  $r_P < r_{zv}$ . Klasický model v 5 obdobiach vybral signifikantne horšie akcie, a tiež negatívne výsledky majú aj zmiešaný a zmiešaný modifikovaný model. Na druhej strane ziskový model a jeho modifikácia na tejto úrovni až 4 krát zamietli nulovú hypotézu v prospech opačnej alternatívy. To korešponduje aj s lepšimi výsledkami ziskových modelov v tabuľke (20). Čo sa týka stability výnosov, pozorujeme, že prvé štyri modely nevybrali ani v jednom období signifikantne menej stabilné akcie na 10% hladine.

Teraz sa pozrieme na p-hodnoty sumárnych testov nachádzajúcich sa v tabuľke (22). Ak ich porovnáme s 10% hladinou, na rozdiel od sumárneho testu pre jednoročné investície, máme tu viacero zamietnutí nulovej hypotézy. Klasický a zmiešaný model vybrali celkovo signifikantne horšie akcie a naopak ziskový modifikovaný model vybral signifikantne lepšie sa zhodnocujúce akcie. Ohľadom volatility trojročných výnosov, zmiešaný a zmiešaný modifikovaný model vybrali akcie so stabilnejším výnosom a tiež je dôležité, že žiaden model nevybral celkovo signifikantne menej stabilné akcie.

**Tabuľka 22:** P-hodnoty sumárneho testu - 3 roky

$H_A \setminus$ model	klasický	klasický mod .	zmiešaný	zmiešaný mod.	ziskový	ziskový mod.
$r_P < r_{zv}$	0,0399	0,8354	0,0283	0,2572	0,9863	0,9319
$r_P > r_{zv}$	0,9205	0,7044	0,9332	0,7845	0,2929	0,0870
$\sigma_P < \sigma_{zv}$	0,1359	0,2597	0,075	0,0881	0,7074	0,7785
$\sigma_P > \sigma_{zv}$	0,8641	0,7403	0,925	0,9119	0,2926	0,2215

Následne sa pozrieme na výnosy a volatilitu výnosov každej desatice, udelíme známku od 1 po 7 za každé z 15 trojročných období. Siedmej desatici udelíme najhoršiu známku v obdobiach 2010 – 2012 a 2011 – 2013, keďže v rokoch 2009 a 2010 sme nemali kompletné údaje pre aspoň 70 firiem, a teda v spomenutých trojročných obdobiach porovnáme iba prvých šesť desatíc. Opäť vyrátame aj priemerný 3-ročný výnos a priemernú volatilitu 3-ročných výnosov každej skupiny. Obmedzíme sa pritom na priemery cez obdobia od 1997 – 1999 až po 2009 – 2011. Tabuľky (23), (24), (25), (26), (27) a (28) uvádzajú výsledky.

**Tabuľka 23:** Klasický model: skupiny - 3 roky

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	74	57	59	56	53	65	56
$Z(\sigma_P)$	65	58	51	46	73	55	72
$\bar{r}_P$	0.3490	0.3877	0.3574	0.3906	0.4136	0.3362	0.4398
$\bar{\sigma}_P$	0.5509	0.4196	0.4008	0.4239	0.5410	0.4457	0.5117

### Porovnanie skupín

Podobne ako pre jednoročné portfóliá porovnajme najprv známky za výnos a za vo-

**Tabuľka 24:** Klasický modifikovaný model: skupiny - 3 roky

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	60	56	57	62	66	59	60
$Z(\sigma_P)$	64	68	55	48	53	55	77
$\bar{r}_P$	0.4184	0.3912	0.3923	0.3608	0.3247	0.4039	0.3627
$\bar{\sigma}_P$	0.5424	0.5072	0.4403	0.4397	0.4098	0.4710	0.5161

**Tabuľka 25:** Zmiešaný model: skupiny - 3 roky

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	74	54	65	55	54	65	53
$Z(\sigma_P)$	58	66	45	62	69	51	69
$\bar{r}_P$	0.3407	0.3943	0.3381	0.3968	0.4207	0.3250	0.4703
$\bar{\sigma}_P$	0.5140	0.4492	0.3922	0.4969	0.5056	0.4087	0.5111

**Tabuľka 26:** Zmiešaný modifikovaný model: skupiny - 3 roky

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	70	51	55	57	69	53	65
$Z(\sigma_P)$	58	75	53	60	46	56	72
$\bar{r}_P$	0.3696	0.4017	0.3877	0.3663	0.3340	0.4384	0.3754
$\bar{\sigma}_P$	0.5008	0.5126	0.4443	0.4625	0.4346	0.4641	0.5026

**Tabuľka 27:** Ziskový model: skupiny - 3 roky

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	49	55	69	73	56	63	55
$Z(\sigma_P)$	69	52	41	53	74	55	76
$\bar{r}_P$	0.4479	0.4163	0.3069	0.3137	0.4136	0.3362	0.4398
$\bar{\sigma}_P$	0.5231	0.3982	0.3537	0.4923	0.5410	0.4457	0.5117

latilitu výnosov. Keďže máme už iba 15 období, známky sa môžu pohybovať od 15 do 105. Klasický model dal najlepšiu známku za výnos piatej skupine, zmiešaný siedmej, ich modifikácie druhej skupine a nakoniec ziskový a ziskový modifikovaný prvej

**Tabuľka 28:** Ziskový modifikovaný model: skupiny - 3 roky

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	47	53	62	67	67	60	64
$Z(\sigma_P)$	72	58	55	47	50	60	78
$\bar{r}_P$	0.4675	0.3983	0.3513	0.3456	0.3247	0.4039	0.3627
$\bar{\sigma}_P$	0.5570	0.4287	0.4260	0.4418	0.4098	0.4710	0.5161

skupine. Najhoršiu známku za výnos dostala prvá skupina až podľa troch modelov, inak to bola štvrtá alebo piata skupina. Rozdiely medzi známkami skupín však vo väčšine prípadov nie sú príliš veľké. Prejdime na ohodnotenie za volatilitu výnosov. Podľa klasického, klasického modifikovaného a ziskového modifikovaného modelu má štvrtá skupina najstabilnejší výnos, podľa zmiešaného a ziskového tretia a podľa zmiešaného modifikovaného piata skupina. Opäť sa známky veľmi nelíšia.

Zamerajme sa na viac objektívne meradlá  $\bar{r}_P$  a  $\bar{\sigma}_P$ . Klasický modifikovaný, ziskový a ziskový modifikovaný model vybrali do prvej skupiny firmy, ktorých priemerný trojročný výnos je najvyšší. Klasický a zmiešaný model do siedmej skupiny a zmiešaný modifikovaný do šiestej. Tieto výstupy sú podobné ako v prípade 1-ročných priemerných výnosov. Najnižšiu priemernú volatilitu výnosov majú podľa pôvodných modelov firmy v tretej skupine a podľa modifikovaných tie v piatej.

### 5-ročné investície

Ďalej porovnáme výstupy šiestich modelov pre portfóliá držané 5 rokov. Takto analyzujeme 13 päťročných prelínajúcich sa období od 1997 – 2001 po 2009 – 2013.

### Porovnanie

Najdôležitejšie poznatky zo všetkých modelov zozbierame do tabuľky (29). Keďže sme analyzovali 13 období, každá hodnota v tabuľke má maximálnu hodnotu 13. Vidíme, že klasický, zmiešaný model aj ich modifikácie majú iba v jednom alebo troch prípadoch vyšší 5-ročný výnos vybratých akcií. Avšak ziskový model a jeho modifikácia majú lepší výnos až v 10 alebo 11 obdobiach z 13. Čo sa týka stability portfólií, zmiešaný model a jeho modifikácie majú nižšiu volatilitu 5-ročných výnosov až v 9 prípadoch. Ohľadom Sharpovho koeficientu, iba akcie vybraté ziskovým modifikovaným modelom ho majú vyšší v nadpolovičnej väčšine prípadov.



**Tabuľka 29:** Zhrnutie modelov pre 5-ročné portfóliá

Model	$r$	$\sigma$	$SR$
Klasický	1	7	3
Klasický modifikovaný	3	8	4
Zmiešaný	1	9	2
Zmiešaný modifikovaný	3	9	3
Ziskový	10	5	6
Ziskový modifikovaný	11	5	7

Teraz sa pozrime na signifikantnosť týchto výstupov v tabuľke (30). Na 5% úrovni klasický aj zmiešaný model zamietajú rovnosť distribučných funkcií v prospech nevybratých akcií v 4 a 5 prípadoch z 13. Nulovú hypotézu s opačnou alternatívou zasa najviac krát zamietajú ziskový a ziskový modifikovaný model. Tieto trendy sa zvyrazňujú na 10% hladine spoľahlivosti. Klasický a oba zmiešané modely preukazujú zlé

**Tabuľka 30:** Počet zamietnutí nulovej hypotézy - 5 rokov

$\alpha$	$H_A \setminus$ model	klasický	klasický mod.	zmiešaný	zmiešaný mod.	ziskový	ziskový mod.
0.05	$r_P < r_{zv}$	4	0	5	3	0	0
	$r_P > r_{zv}$	1	1	1	1	3	4
	$\sigma_P < \sigma_{zv}$	2	1	2	1	0	0
	$\sigma_P > \sigma_{zv}$	0	0	0	0	1	1
0.1	$r_P < r_{zv}$	7	1	6	4	0	0
	$r_P > r_{zv}$	1	2	1	2	3	6
	$\sigma_P < \sigma_{zv}$	2	1	3	3	0	0
	$\sigma_P > \sigma_{zv}$	0	0	0	0	2	2

výsledky a oba ziskové modely celkom dobré, keďže v žiadnom roku nevybrali akcie s väčšou distribučnou funkciou ani na tejto úrovni. Za veľmi štatisticky dôležité považujeme zlý výber akcií klasickým modelom a naopak veľmi dobrý výber ziskovým modifikovaným modelom. Ak sa pozrieme na volatilitu výnosov, nevidíme výraznejšie výstupy na 5% alebo 10% úrovni, okrem pozorovania, že oba zmiešané modely v 3 obdobiach z 13 vybrali signifikantne stabilnejšie portfólio akcií a v žiadnom roku nevybrali menej stabilné portfólio.

Ďalším spôsobom ako otestovať modely sú sumárne testy za celé obdobie. Jednot-

livé p-hodnoty uvádzame v tabuľke (31). Najprv sa zamerajme na analýzu výnosov. Klasický aj zmiešaný model zamietajú rovnosť distribučných funkcií, avšak v prospech lepšieho výnosu akcií nevybratých firiem. Na druhej strane oba ziskové modely zamietajú nulovú hypotézu s opačnou alternatívou. Ak sa pozrieme na volatilitu výnosov, signifikantne stabilnejšie portfólio vytvorili klasický, zmiešaný a zmiešaný modifikovaný model. Všetky doteraz komentované výsledky sú signifikantné aj na 5% úrovni. Na 10% hladine sa zamietajú rovnosť škálovacieho parametra pre ziskový a ziskový modifikovaný model. Zamietnutie svedčí o horšej stabilite výnosov akcií vybratých týmito modelmi.

**Tabuľka 31:** P-hodnoty sumárneho testu - 5 rokov

$H_A \setminus$ model	klasický	klasický mod .	zmiešaný	zmiešaný mod.	ziskový	ziskový mod.
$r_P < r_{zv}$	0,0007	0,2472	0,0005	0,0206	0,667	0,7174
$r_P > r_{zv}$	0,9704	0,8094	0,981	0,8391	0,0108	0,0024
$\sigma_P < \sigma_{zv}$	0,0149	0,1686	0,0039	0,022	0,9466	0,9217
$\sigma_P > \sigma_{zv}$	0,9851	0,8314	0,9961	0,978	0,0534	0,0783

Prejdime na charakteristiky jednotlivých skupín. Výsledky všetkých modelov uvádzame v tabuľkách (32), (33), (34), (35), (36) a (37).

**Tabuľka 32:** Klasický model: skupiny - 5 rokov

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	79	55	47	45	48	57	33
$Z(\sigma_P)$	52	55	49	44	57	51	56
$\bar{r}_P$	0.5090	0.7084	0.7761	0.8059	0.7414	0.6756	0.8783
$\bar{\sigma}_P$	0.7140	0.7376	0.7656	0.7757	0.8205	0.7038	0.7537

### Porovnanie skupín

Najprv si uvedomme, že v prípade portfólií držaných 5 rokov máme v každom období celých 7 desiatíc, čo spôsobí, že siedma skupina nebude znevýhodnená pri známkovaní a vieme spraviť priemer 5-ročných výnosov a ich volatilitu zo všetkých 13 období.

Pozrime sa na známky za výnos a volatilitu  $Z(r_P)$  a  $Z(\sigma_P)$ , ktoré sa môžu pohybovať na škále od 13 do 91. Hneď si môžeme všimnúť, že známky sa pre jednotlivé skupiny dosť líšia, pohybujú sa od 30 až po 80. Taktiež výstupy jednotlivých modelov

**Tabuľka 33:** Klasický modifikovaný model: skupiny - 5 rokov

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	66	42	45	52	63	43	53
$Z(\sigma_P)$	53	55	53	51	47	46	59
$\bar{r}_P$	0.6473	0.7955	0.7530	0.7175	0.6419	0.8308	0.6734
$\bar{\sigma}_P$	0.7252	0.9368	0.7446	0.7809	0.7042	0.7121	0.7309

**Tabuľka 34:** Zmiešaný model: skupiny - 5 rokov

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	74	59	45	47	49	58	32
$Z(\sigma_P)$	47	52	46	63	55	44	57
$\bar{r}_P$	0.4957	0.6786	0.8163	0.7798	0.7808	0.6514	0.8901
$\bar{\sigma}_P$	0.6892	0.7091	0.7789	0.8585	0.8286	0.6508	0.7525

**Tabuľka 35:** Zmiešaný modifikovaný model: skupiny - 5 rokov

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	69	52	35	56	59	43	50
$Z(\sigma_P)$	43	46	62	47	61	45	60
$\bar{r}_P$	0.5728	0.7146	0.8487	0.6896	0.6868	0.8485	0.7264
$\bar{\sigma}_P$	0.6709	0.8290	0.8533	0.7432	0.7849	0.7146	0.7461

**Tabuľka 36:** Ziskový model: skupiny - 5 rokov

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	32	55	68	73	49	56	31
$Z(\sigma_P)$	70	40	37	43	59	53	62
$\bar{r}_P$	1.0397	0.7040	0.5543	0.5014	0.7414	0.6756	0.8783
$\bar{\sigma}_P$	1.1043	0.5846	0.5167	0.6744	0.8205	0.7038	0.7537

sú od seba odlišné. Najlepšiu známku za výnos dostala siedma skupina od všetkých pôvodných modelov, pričom modifikované modely ju priradili druhej, tretej a prvej skupine. Môžeme odpozorovať, že podľa ziskového modelu mala prvá skupina tiež veľmi

**Tabuľka 37:** Ziskový modifikovaný model: skupiny - 5 rokov

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
$Z(r_P)$	28	50	55	63	66	47	55
$Z(\sigma_P)$	70	54	36	44	52	48	60
$\bar{r}_P$	1.0878	0.6985	0.5950	0.5319	0.6419	0.8308	0.6734
$\bar{\sigma}_P$	1.1078	0.6761	0.5498	0.6429	0.7042	0.7121	0.7309

dobrú známku. Najlepšie známky za nízku volatilitu výnosov získala raz štvrtá skupina, dvakrát šiesta, dvakrát tretia a raz prvá skupina. Výstupy modelov sa teda navzájom naozaj veľmi líšia.

Ako druhé sa pozrime na priemerný 5-ročný výnos a priemernú volatilitu 5-ročných výnosov. Tu sú tiež výstupy modelov veľmi rôznorodé. Podľa klasického a zmiešaného modelu má najvyšší priemerný výnos posledná skupina a v priemere najstabilnejšia je šiesta. Podľa ziskového modelu a jeho modifikácie má prvá skupina najlepší priemerný výnos a tretia skupina je podľa nich najstabilnejšia. Zvyšné dva modely majú úplne iné výstupy.

Tieto pozorovania sa zhodujú s dobrým výkonom prvej skupiny pre oba ziskové modely a zlým podľa ostatných modelov ukázaným v tabuľkách (29), (30) a (31).

## Záver

Cieľom tejto práce bolo preskúmať, či fundamentálna kvalita firiem má vplyv na vývoj ceny akcie. Pre tento účel sme navrhli viacero modelov na výber akcií do portfólia, ktorých správanie sme následne testovali a analyzovali.

V prvej kapitole sme predstavili Promethee model, ktorý na základe zvolených optimalizačných kritérií vytvára kompletne zoradenie skúmaných firiem. V druhej kapitole sme uviedli zoznam najznámejších fundamentálnych ukazovateľov, z ktorých sme niektoré vybrali do nášeho multikritériálneho Promethee modelu. V jednotlivých podkapitolách sme sa sústredili na ukazovatele aktivity, likvidity, solventnosti a rentability, poskytli sme vzorce na ich výpočet a interpretáciu. V kapitole 3 sme opísali spôsob ako doterajšie teoretické poznatky aplikovať na konkrétne dáta. V podkapitole 3.2 sme opísali výber vhodných kritérií, ktoré odrážajú fundamentálnu kvalitu firiem a ich rentabilitu. Navrhli sme tri modely na vytvorenie portfólia založené na fundamentálnych údajoch a P/E pomere a následne preriedením a obmenou niektorých kritérií tri modifikácie pôvodných modelov. V podkapitole 3.3 sme opísali spôsoby testovania výstupov jednotlivých modelov, pričom sme sa zamerali na výnos, volatilitu výnosu a Sharpov koeficient portfólia. V poslednej kapitole sme uviedli a analyzovali výsledky jednotlivých modelov pre portfóliá držané jeden, tri a päť rokov.

Dospeli sme k záveru, že ani jeden z modelov pre jednoročné portfóliá nevyberá signifikantne výnosnejšie alebo stabilnejšie akcie. Pri analýze výnosu a jeho volatility jednotlivých skupín sme mohli pozorovať, že väčšinou akcie firiem nachádzajúce sa na konci poradia tvoria výnosnejšie portfóliá a akcie firiem v prvej polovici majú stabilnejšie zhodnotenie. Ďalej v prípade trojročných portfólií sme mohli pozorovať rozdiel medzi klasickým, zmiešaným modelom a ich modifikáciami a naproti nim ziskovými modelmi. Na 10% hladine spoľahlivosti ziskové modely preukázali výber výnosnejších akcií vo vyše štvrtine období. O podobnom výstupe svedčí aj sumárny test. Ten okrem toho poukazuje na stabilitu výnosov akcií vybraných zmiešaným alebo zmiešaným modifikovaným modelom. Pri analýze charakteristík jednotlivých skupín sme zistili, že podľa troch modelov, medzi nimi oba ziskové, mala prvá skupina najlepší výnos a podľa zvyšných posledná. Čo sa týka stability trojročných výnosov, najlepšie na tom boli akcie firiem zo stredy poradia. Ako posledné sme sa pozreli na portfóliá držané päť rokov.

Už aj na 5% a 10% hladine sa ukazuje, že ziskové modely vyberajú dobre zhodnocujúce sa akcie do portfólia. O niečo lepšie výsledky má z nich ziskový modifikovaný model. Na druhej strane ostatné modely okrem klasického modifikovaného vyberali v takmer polovici období signifikantne horšie sa zhodnocujúce akcie. Ohľadne volatility výnosov jednotlivých portfólií, zmiešaný model vyberal akcie so stabilnejším výnosom. Tieto výsledky podporuje aj sumárny test. Navyše poukázal na väčšiu volatilitu výnosov u akcií vybraných ziskovými modelmi. Všetky tieto pozorovania podporujú teóriu, že s nižším rizikom sa spája aj nižší zisk.

Prínos tejto práce spočíva v analýze vplyvu fundamentálnych ukazovateľov firiem na zhodnotenie ich akcií. Pre potencionálneho investora opisujeme viacero spôsobov na zostavenie portfólia, ako aj možnosti ich testovania používajúc finančné výkazy a cenové ukazovatele z predošlých rokov. Osobným prínosom pre autorku je najmä zorientovanie sa vo finančných výkazoch a v portfólio manažmente.

## Zoznam použitej literatúry

- [1] Bernstein, L. A., Wild, J. J.: *Financial statement analysis: theory, application, and interpretation*, Irwin Homewood, IL, 1989, vol. 212
- [2] Brans, J.P., Bertrand M.: *PROMETHEE methods. Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys*, Springer New York, 2005, p. 163-186.
- [3] Brigham E., Houston J.: *Fundamentals of financial management*, Cengage Learning, 2011.
- [4] Gibson, C. H.: *Financial Reporting and Analysis using Financial Accounting Information*, Nelson Education, 2012.
- [5] Firbas K.: *Riadenie portfólia s využitím multikriteriálnych metód výberu akcií*, Diplomová práca, FMFI UK, Bratislava, 2015, dostupné na internete: [www.iam.fmph.uniba.sk/studium/efm/diplomovky/2015/firbas/diplomovka.pdf](http://www.iam.fmph.uniba.sk/studium/efm/diplomovky/2015/firbas/diplomovka.pdf)
- [6] Kotov M.: osobná komunikácia, Bratislava, 2016.
- [7] Somorčík J.: osobná komunikácia, Bratislava, 2016.
- [8] Szűcs G.: osobná komunikácia, Bratislava, 2016.

## Príloha A

Obr. 13: Vývoj investície pre 1-ročné portfóliá

