

Modely portfólia vo finančnom manažmente
Andrea Furková

OBSAH

Úvod.....	1
1. Model CAPM.....	2
1.1 Odvodenie modelu CAPM.....	6
1.2 Testovanie CAPM.....	10
2. Viacfaktorové modely oceňovania kapitálových aktív	12
3. Aplikácia rovnovážnych modelov v praxi.....	14
Záver	27
Zoznam použitej literatúry	28

Úvod

Úspešnosť trhovej ekonomiky je ovplyvnená aj fungujúcim kapitálovým trhom, na ktorom sa zabezpečuje financovanie hospodárskych subjektov v tomto systéme. Vyznať sa v tomto prostredí a zaujať konkrétnu pozíciu na tomto trhu je úlohou investičného manažéra, ktorému by mala napomôcť teória portfólia. Jej autor Markowitz sa snažil charakterizovať „najlepšie správanie sa“ investora na kapitálovom trhu, pod ktorým rozumieme spôsob výberu najvhodnejších akcií z hľadiska výnosu a rizika. Podarilo sa mu zhrnúť predpoklady a vytvoriť ucelenú teóriu na základe, v štatistike známych pojmov. Vytvoril množinu efektívnych portfólií, zhodnú pre všetkých investorov. Z tejto množiny si investor vyberá svoje portfólio v závislosti na svojich individuálnych preferenciách. Dôležitý poznatok tejto teórie je, že aktíva nemôžu byť vyberané len na základe charakteristík, ktoré sú jedinečné pre daný cenný papier. Investor by mal uvažovať ako sa pohybuje výnosnosť každého cenného papiera s výnosnosťou ostatných cenných papierov. Ak vezmeme tieto vzťahy do úvahy dokážeme vytvoriť portfólio, ktoré má rovnaký očakávaný výnos a menšie riziko ako portfólio vytvorené ignorovaním interakcie medzi cennými papiermi. Základný pohľad na túto teóriu portfólia je naznačený v prvej časti tejto práce.

V ďalšej časti budeme venovať pozornosť modelom na oceňovanie kapitálových aktív, ktoré sú založené na rovnovážnom stave. Najčastejšie citovaným, a zároveň najčastejšie kritizovaným modelom rovnováhy, ktorý sa snaží odhadnúť cenu akcie je model CAPM. Tento model sa zakladá na predpoklade, že investori sa vyhýbajú riziku. Zvýšenú mieru rizika sú ochotní akceptovať iba vtedy, ak sa očakávaný výnos investície primerane zvyšuje oproti bezrizikovému výnosu. A práve zvýšený výnos je predmetom odhadu pomocou CAPM. Ako mieru rizika model využíva parameter beta, čo je citlivosť ceny akcie na pohyb, alebo varianciu celého trhu. Zvýšený výnos má lineárnu závislosť od bety. Tradičné akademické odporúčania pre portfólio predpokladajú, že CAPM je zhruba správny, a že výnosy nie sú predvídateľné v čase.

Nové akademické teórie hovoria o tom, že výnosy z akcií a obligácií majú značne predvídateľné zložky v dlhodobom horizonte, a že existujú stratégie, ktorých výsledkom sú vysoké priemerné výnosy bez vysokých faktorov beta. Na základe týchto nových poznatkov je model CAPM nahradzovaný viacfaktorovými modelmi. Jedným z najpopulárnejších

viacfaktorových modelov je Rossova teória arbitrážneho oceňovania – model APT. V rámci tejto časti rozoberieme aj Mertonov model ICAPM.

V poslednej časti sa pokúsime využiť dosiahnuté teoretické poznatky pri praktickej aplikácii. Budeme vychádzať z konkrétnych výsledkov zaznamenaných na Burze cenných papierov v Bratislave, na ktorých sa pokúsime otestovať korektnosť rovnovážneho modelu CAPM. Na základe historickej analýzy údajov odhadneme koeficienty beta cenných papierov z charakteristickej priamky. Okrem tohto modelu, postavenom na jednom faktore, preskúmame aj model skúmajúci závislosť výnosnosti cenného papiera od viacerých faktorov.

1. Model CAPM

CAPM – Capital Asset Pricing Model je rovnovážny model založený na užitočnosti, ktorý explicitne predpokladá, že investori sa riadia predpokladmi a doporučeniami Markowitzovho modelu teórie portfólia. Odporúča, aby investor kombinoval rizikové aktíva (vo forme trhového portfólia) s bezrizikovými aktívami (ako sú vládne cenné papiere), pretože to umožňuje najlepší vzťah medzi výnosom a rizikom vzhľadom na konkrétne preferencie investora k riziku. Za základný argument CAPM sa považuje myšlienka o zmene kurzov, ku ktorým dochádza tak dlho, pokým sa ponuka nevyrovná s dopytom, čomu zodpovedá pre všetkých investorov trhové portfólio. Optimálne portfólio jednotlivých investorov pri použití CAPM bude ležať, pre všetkých investorov, na rovnakej efektívnej množine v závislosti od množstva, buď bezrizikového vypožičania alebo zapožičania, vyplývajúcich z osobitných kriviek indiferencií. V rámci analýzy portfólia je najzložitejším momentom odhad rizika každého výnosu. Na spresnenie odhadu rizika spojeného s výnosom môžeme využiť tzv. faktor beta, ktorým sa meria trhové riziko (systematické riziko).

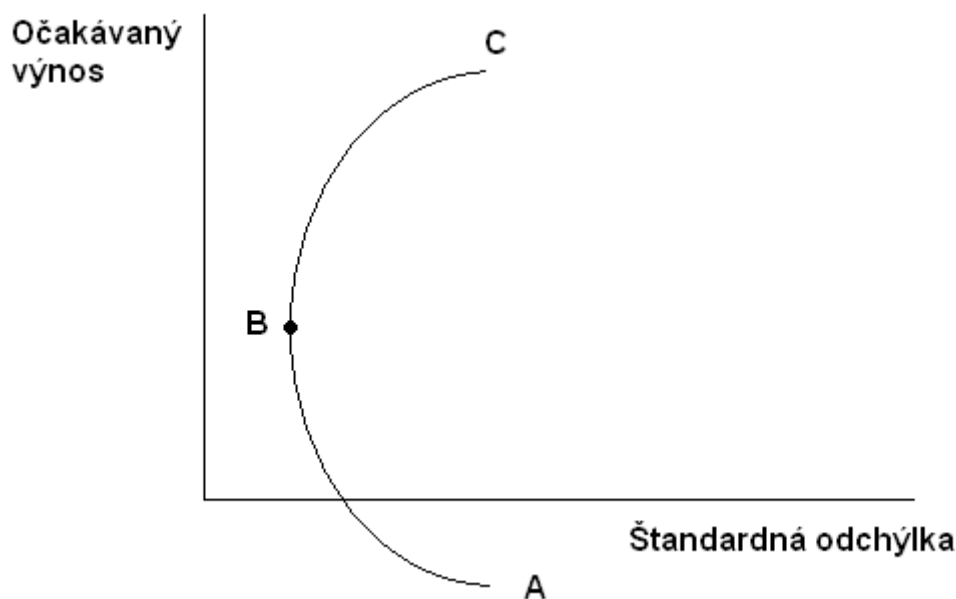
Pri aplikácii modelu CAPM musíme prijať charakteristické predpoklady, na ktorých je tento model založený:

- abstrahuje sa od transakčných nákladov a daní,
- trh akcií je hladký, t. j. investície sú nekonečne deliteľné,
- investori zohľadňujú len prvé dva momenty rozdelenia pravdepodobnosti výnosov, čiže sa zaujímajú iba o riziko a výnos,

- neexistujú obmedzenia na krátke predaje,
- všetci investori majú rovnaké očakávania,
- všetky aktíva sú obchodovateľné na trhu,
- existuje úroková sadzba, za ktorú si môže investor bez rizika požičať aktíva a úroková sadzba, za ktorú môže investor bez rizika požičať ním vlastnené aktíva.

V prípade krátkych predajov, ale bez možnosti vypožičať si a zapožičať niekomu za bezrizikóvú úrokovú sadzu, investor dospeje k nelineárnej množine investičných príležitostí (obr. č.1), ktorá je v dôsledku predpokladu o homogénnych domnienkach spoločná pre všetkých investorov. V tomto grafe úsek BC identifikuje množinu portfólií s najvyšším očakávaným výnosom pre dané riziko, nazývanú efektívne portfóliá. Zvyšná časť hranice sú neefektívne portfóliá.

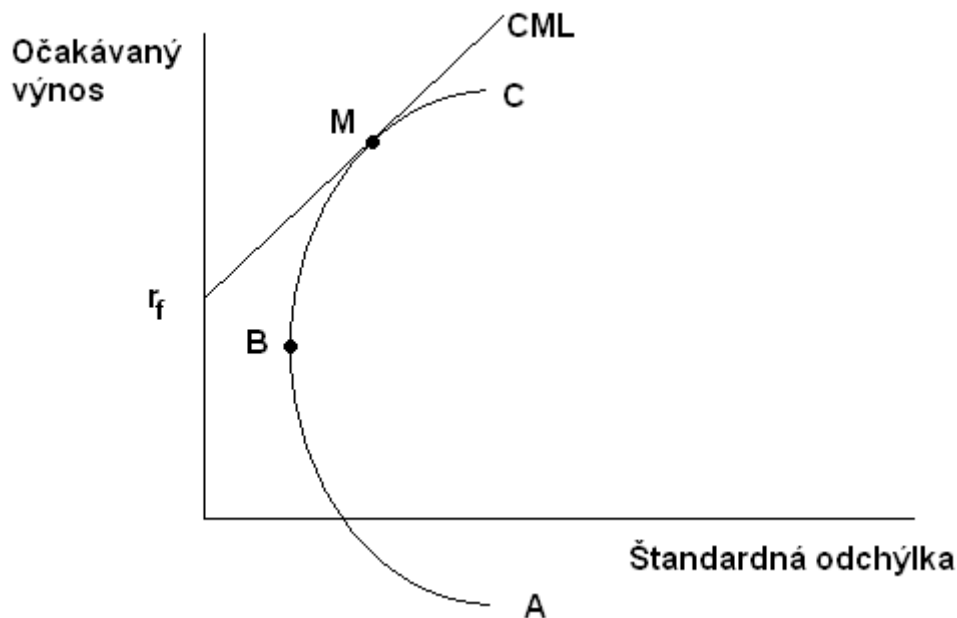
Obrázok č.1



Portfólio zložené z rizikových aktív, ktoré by akýkoľvek investor chcel držať, môže byť identifikované bez ohľadu na investorove rizikové preferencie. Toto portfólio leží v dotykovom bode medzi pôvodnou hranicou efektívneho portfólia rizikových aktív a priamkou vychádzajúcou z bodu r_f (bezrizikóvú sadzbu) na vertikálnej osi. Toto je znázornené na

obrázku č.2. Investor uspokojí svoje rizikové preferencie kombinovaním portfólia M so stratégiou zapožičiavania a vypožičiavania si.

Obrázok č. 2



Ak všetci investori majú rovnaké očakávania (jeden z predpokladov modelu CAPM) a všetci majú možnosť vypožičať si a zapožičať za rovnakú úrokovú sadzbu, všetci budú čeliť rovnakej situácii ako znázorňuje obrázok č.2. Portfólio z rizikových aktív M vlastnené akýmkoľvek investorom bude identické k portfóliu zloženého z rizikových aktív akéhokoľvek iného investora. O tomto portfóliu vieme, že si ho vyberá každý investor spomedzi všetkých rizikových portfólií, lebo prináša najväčší mimoriadny výnos na jednotku rizika. Zároveň patrí medzi efektívne portfóliá, ktoré sú diverzifikované. Ak všetci investori držia také isté rizikové portfólio, potom rovnováha musí byť v trhovom portfóliu. Toto portfólio je najdiverzifikovanejšie portfólio z množiny investičných príležitostí tvorenej rizikovými portfóliami, keďže je v ňom obsiahnutých najviac zložiek. Trhové portfólio, je portfólio zložené zo všetkých rizikových aktív. Váha každej investície v trhovom portfóliu je rovná podielu trhovej hodnoty tejto investície na celkovej trhovej hodnote všetkých aktív dostupných na trhu.

Všetci investori budú držať kombináciu iba dvoch portfólií: trhové portfólio (M) a bezrizikový cenný papier. Tento výsledok sa nazýva veta o vylíčení dvoch fondov, čiže všetci

investori by boli uspokojení trhovým portfóliom, plus vypožičiavať si a zapožičať za bezrizikovú úrokovú sadzbu.

Priamka znázornená na obr. č.2 je obyčajne označovaná ako *priamka kapitálového trhu* (Capital Market Line – CML). Všetci investori skončia s portfóliami niekde na priamke kapitálového trhu a všetky efektívne portfóliá budú ležať na priamke CML. Teda pri predpoklade o rovnakom pohľade všetkých investorov na očakávaný výnos a pri rovnocennej informovanosti, každý investor dôjde k rovnakej efektívnej množine, k priame CML. Rovnica spájajúca bezrizikové aktívum (r_f) a rizikové portfólio (M), čiže CML má analytický tvar

$$E_p = r_f + \frac{E_M - r_f}{\sigma_M} \sigma_p \quad (1.1)$$

kde

E_p – očakávaný výnos portfólia P,

σ_p – riziko portfólia P,

E_M – očakávaný výnos trhového portfólia M.

Vzťah $\frac{E_M - r_f}{\sigma_M}$ je trhovú cenu za riziko pre všetky efektívne portfóliá. Je to dodatočný výnos, ktorý môže byť získaný rastom úrovne rizika (štandardnou odchýlkou) pre efektívne portfólio na jednotku. Táto časť na pravej strane rovnice je jednoducho trhovú cenu rizika násobenú veľkosťou rizika portfólia. Prvá časť je cena času alebo výnos, ktorý je vyžadovaný za odloženie potencionálnej spotreby.

Potom očakávaný výnos efektívneho portfólia je

(očakávaný výnos) = (cena času) + (cena rizika)*(veľkosť rizika).

Rovnica popisuje výnos efektívneho portfólia, neopisuje rovnovážne výnosy neefektívnych portfólií alebo individuálnych aktív. Keďže celkové riziko sa skladá z dvoch zložiek – diverzifikovateľnej a nediverzifikovateľnej, je logické, že trh akceptuje iba neznížiteľnú zložku ako riziko. Preto sú len efektívne portfóliá tvoriace priamku CML diverzifikované. Všetky ostatné portfóliá majú nejakú časť rizika, ktorá sa dá eliminovať vhodnejším rozložením investícií.

Pre dobre diverzifikované portfóliá nesystematické riziko smeruje k nule, jediné relevantné riziko je systematické riziko merané betou. Pri predpoklade homogénnych očakávaní a nelimitovaných možnostiach vypožičať si a možnosti zapožičať niekomu za bezrizikovú úrokovú mieru, všetci investori budú držať trhové portfólio. Z toho vyplýva, že investor drží dobre diverzifikované portfólio. Ak predpokladáme, že investor uvažuje iba o očakávanom výnose a riziku, jedinou dimenziou cenného papiera, o ktorej musíme uvažovať je očakávaný výnos a beta.

1.1 Odvodenie modelu CAPM

Uvažujme o investovi, ktorého portfólio tvoria dve zložky. Prvá z nich je rizikové aktívum i s váhou rovnou w a druhá zložka portfólia je trhové portfólio s podielom na portfóliu investora rovnou $(1-w)$. Riziko meriame štandardnými odchýlkami, kde σ_p je riziko portfólia, σ_i je riziko aktíva, σ_M je riziko trhového portfólia a σ_{iM} je kovariancia medzi aktívom i a trhom M . Pre charakteristiky portfólia, pre očakávaný výnos a riziko platí [2]:

$$E_p = wE_i + (1-w)E_M \quad (1.2)$$

$$\sigma_p = \left[w^2 \sigma_i^2 + (1-w)^2 \sigma_M^2 + 2w(1-w)\sigma_{iM} \right]^{0,5} \quad (1.3)$$

Vypočítajme citlivosť očakávaného výnosu a rizika v portfóliu investora na zmenu váhy w , t. j.

$$\frac{\partial E_p}{\partial w} = E_i - E_M \quad (1.4)$$

$$\frac{\partial \sigma_p}{\partial w} = 0,5 \frac{\left[2w\sigma_i^2 - 2\sigma_M^2 + 2w\sigma_M^2 + 2\sigma_{iM} - 4w\sigma_{iM} \right]}{\left[w^2 \sigma_i^2 + (1-w)^2 \sigma_M^2 + 2w(1-w)\sigma_{iM} \right]^{0,5}} \quad (1.5)$$

Trhové portfólio je portfólio s rovnosťou ponuky a dopytu. Keďže investor drží cenný papier i ako doplnok k trhovému portfóliu, ktoré obsahuje aj tento cenný papier, z toho vyplýva, že investor drží prebytok cenného papiera i . Rovnovážne trhové sily majú tendenciu pôsobiť tak, aby investor upustil od tejto prebytočnej držby a preto môžeme jeho podiel

v hraničnej investícii položiť rovný nule. Pre $w = 0$ na základe vzťahov (1.4) a (1.5) dostávame

$$\frac{\partial E_p}{\partial w} = E_i - E_M \quad (1.6)$$

$$\frac{\partial \sigma_p}{\partial w} = 0,5[\sigma_M^2]^{-0,5}[-2\sigma_M^2 + 2\sigma_{iM}] = \frac{\sigma_{iM} - \sigma_M^2}{\sigma_M} \quad (1.7)$$

Tým, že sme položili podiel w v hraničnej investícii rovný nule, ohraničili sme uvažované trhové portfólio práve na rovnovážne portfólio, znázornené na priamke CML ako bod M. Keďže rovnice (1.6) a (1.7) popisujú riziko a výnos hraničnej investície, potom pre sklon hranice množiny investičných príležitostí v bode M platí:

$$\frac{\frac{\partial E_p}{\partial w}}{\frac{\partial \sigma_p}{\partial w}} = \frac{E_i - E_M}{\frac{\sigma_{iM} - \sigma_M^2}{\sigma_M}} \quad (1.8)$$

Túto informáciu o rovnovážnej cene rizika vyjadruje však tiež sklon CML. CML sa dotýka hranice množiny investičných príležitostí práve v bode M, a teda sklon hranice množiny investičných príležitostí a sklon CML musí byť zhodný. Preto položíme

$$\frac{E_M - r_f}{\sigma_M} = \frac{E_i - E_M}{\frac{\sigma_{iM} - \sigma_M^2}{\sigma_M}} \quad (1.9)$$

$$E_i = r_f + [E_M - r_f] \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2} \quad (1.10)$$

a po jednoduchých úpravách dostaneme základný vzťah CAPM, kde rovnovážny očakávaný výnos i -teho cenného papiera je funkciou pomerne ľahko identifikovateľných premenných a to:

1. r_f – čo predstavuje bezrizikovú úrokovú sadzbu, ktorá sa zväčša aproximuje úrokovou mierou krátkodobých vládnych obligácií,

2. E_M - očakávaného výnosu trhu ako celku, a pretože nevieme čo trh očakáva, nevieme ani tento výnos zistiť priamo. Môžeme však opäť využiť aproximáciu, ktorou by bol bežný výnos trhu, a ktorý možno zistiť na základe bežných trhových cien a výnosov,
3. vzťah medzi trhom a aktívom i , ktorý je opísaný podielom ich kovariancie a rozptylu výnosu trhového portfólia. Pre aplikáciu môžeme využiť záznam minulých vzťahov medzi pohybmi trhu a pohybom aktíva i .

CAPM vyjadruje očakávaný výnos E_i ako lineárnu funkciu kovariancie σ_{iM} s priesečníkom r_f a sklonom $(E_M - r_f) / \sigma_{iM}$. Ak v rovnici očakávaného výnosu cenného papiera označíme

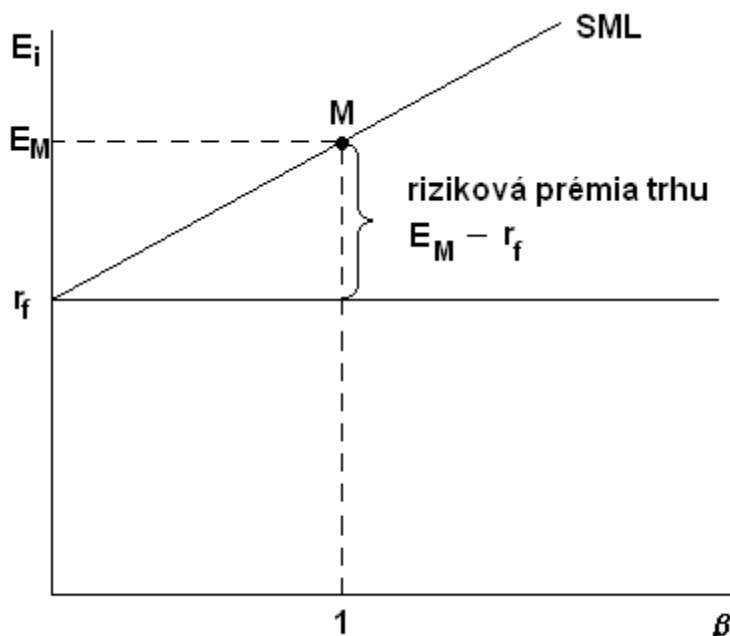
$$\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2} \quad (1.11)$$

a sklon funkcie bude opísaný vzťahom $(E_M - r_f)$ získame tradičnú formu modelu CAPM

$$E_i = r_f + (E_M - r_f) \beta_i \quad (1.12)$$

Grafické zobrazenie tejto rovnice (obr. č.3) sa označuje ako priamka trhu cenných papierov (Security Market Line – SML).

Obrázok č. 3



Priamka SML znázorňuje očakávaný výnos akéhokoľvek aktíva na trhu v závislosti na trhovom riziku vyjadrenom betou.

Toto predstavuje jeden z najdôležitejších poznatkov v oblasti financií. Je tu jednoduchá rovnica, ktorá popisuje očakávaný výnos pre všetky aktíva a portfóliá aktív v ekonomike. Očakávaný výnos akéhokoľvek aktíva alebo portfólia, či je efektívne alebo nie, môže byť určené z tohto vzťahu. Môžeme si všimnúť, že E_M a r_f nie sú funkcie aktív. Preto vzťah medzi očakávaným výnosom akýchkoľvek dvoch aktív môže byť jednoducho spájaný s rozdielnou úrovňou bety. Čím vyšší je faktor beta pre akékoľvek aktívum, tým vyšší musí byť jeho rovnovážny výnos (to znamená, že SML má kladný sklon). Ak je faktor beta vyšší ako jedna, aktívum má vyššiu kolísavosť ako trh. V priemere to znamená, že ak ide trh nahor, aktívum vykazuje vyšší pohyb tým istým smerom. Ak trh klesá, potom takéto aktívum klesá viac ako trh. Riziko akejkoľvek akcie môže byť rozdelené na systematické a nesystematické riziko. Systematické a nesystematické riziko možno merať buď prostredníctvom štandardnej odchýlky alebo rozptylu. Pre systematické, čiže trhové riziko $R_S(i)$ aktíva i platí

$$R_S(i) = \sigma_M^2 \beta_{iM}^2 = \sigma_i^2 \rho_{iM}^2 \quad (1.13)$$

kde ρ_{iM} je korelácia medzi aktívom i a trhom. Zo vzťahu pre systematické riziko môžeme odvodiť vzťah pre nesystematické riziko $R_N(i)$ teda riziko jedinečné, pre ktoré platí

$$R_N(i) = \sigma_i^2 - \sigma_M^2 \beta_i^2 \quad (1.14)$$

Rovnica (1.12) potvrdzuje záver, že systematické riziko je jediná dôležitá časť v determinovaní očakávaných výnosov, a že nesystematické riziko nehrá žiadnu úlohu. Systematické riziko nie je celkový rozptyl výnosov, ktorý ovplyvňuje očakávané výnosy, ale iba časť rozptylu vo výnosoch, ktorá nemôže byť vydiverzifikovaná. Beta je vhodnou mierou rizika v situácii, keď je možná diverzifikácia.

Priamka trhu cenných papierov je súčasne základom pre ocenenie jednotlivých aktív. Ukazuje, aký výnos by malo aktívum dosahovať, ak jeho riziko má určitú výšku beta. Pri nadhodnotených cenných papieroch leží priesečník dodatočného výnosu z tohto cenného papiera a hodnoty beta faktora tejto investície pod priamkou SML a pri podhodnotenej investícii leží tento bod nad priamkou trhu cenných papierov.

Rozdiel medzi skutočnou výnosnosťou a požadovanou výnosnosťou vyplývajúcou z modelu CAPM možno vyjadriť cez tzv. koeficient alfa, ktorý možno vyjadriť nasledovne:

$$\alpha_i = (E_i - r_f) - \beta_i (E_M - r_f)$$

(1.15)

Ak je cenný papier správne ocenený, hodnota koeficientu je rovná nule. Ak je cenný papier podhodnotený, koeficient alfa je kladný. Očakáva sa, že jeho cena bude stúpať, a preto je vhodné zakúpiť ho.

Ak je cenný papier nadhodnotený, je alfa záporná. Možno očakávať, že jeho cena bude klesať, a preto je vhodné predat' ho.

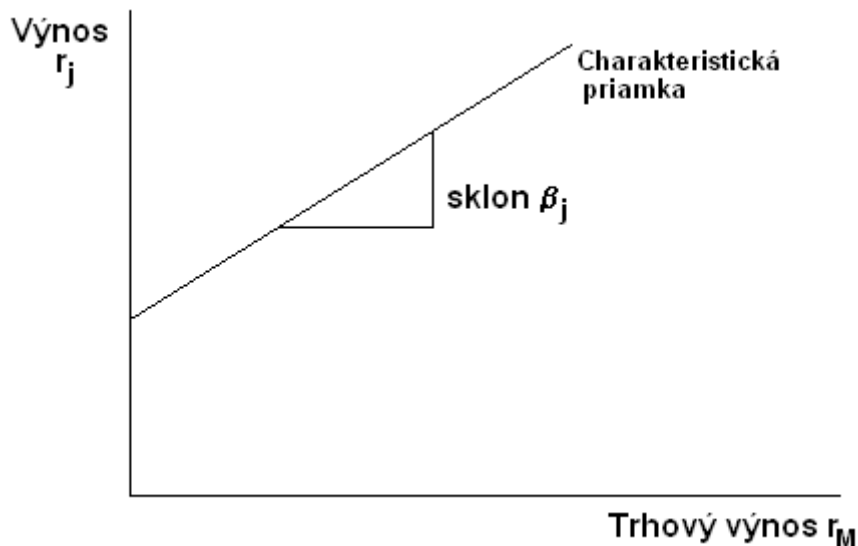
1. 2 Testovanie CAPM

Dve dôležité a chýbajúce zložky na verifikáciu modelu CAPM sú údaje o očakávaných výnosoch akcií a schopnosť tieto dáta spracovať. Prvé empirické výskumy CAPM boli založené na prirodzených implikáciách, ktoré vyplývajú z teórie: vyššie výnosy by mali byť očakávané od akcií, ktoré majú vyššie beta a vzťah medzi očakávaným výnosom a beta má byť lineárny. Podľa CAPM, sklon tejto priamky má byť rovný rizikovej prémii trhu a intercept má byť rovný bezrizikovej sadzbe. V princípe pri testovaní CAPM by sa mala vykonať regresia výnosov portfólia (závislá premenná) a ich parametrov beta (nezávislá premenná). Avšak beta nie je známa a môže byť teda iba odhadovaná. Investori hľadajú odhady parametra beta pre každú akciu, ktorá je potencionálnym kandidátom pre začlenenie do portfólia investora. Zaujímajú sa o to, aká bude v budúcnosti kovariancia medzi výnosnosťou akcie a trhovou výnosnosťou. Odhadnúť však budúce hodnoty parametra beta je veľmi náročné. Ako možnosť získať informácie o bete sa ponúka pracovať s údajmi o parametri beta za minulosť. Musíme však prijať predpoklad, že akcia, ktorá mala vysokú hodnotu beta, bude v tejto tendencii pokračovať aj v budúcnosti.

Black-Jensen-Scholes na otestovanie CAPM zostrojili test známy ako dvojkroková metóda [4]. V prvom kroku vykonali regresiu výnosov portfólia v závislosti od trhových výnosov a získali odhady beta. Na získanie maximálnej efektívnosti, sú portfóliá vopred rozdelené do viacerých skupín založených na ich bete. V druhom kroku Black-Jensen-Scholes urobili krížovú regresiu. Teraz sú nezávislými premennými parametre beta individuálnych cenných papierov, t.j. koeficienty z prvej regresie, a závislými premennými sú výnosy cenných papierov. Ak je CAPM korektný, výsledná lineárna funkcia by mala byť zhodná s priamkou SML. Avšak táto dvojkroková metóda má určitý štatistický nedostatok a to, že nezávislé premenné z druhého kroku (beta) sú sami sebe odhadmi z regresie vykonanej v prvom kroku.

Beta opisuje vzťah medzi výnosom individuálneho aktíva a výnosom trhu. Vyjadruje ako sa v (priemere) pohybuje prvý z nich, ak sa pohybuje druhý. Tieto pohyby sa porovnávajú navzájom a možno ich graficky zobrazit'. Výsledkom bude tzv. *charakteristická priamka* (obr. č.4) s priesečníkom alfa a sklonom beta. Ak je výnos aktíva j len funkciou trhového výnosu, potom všetky body ležia práve na charakteristickej priamke.

Obrázok č.4



V reálnej situácii to tak nie je, ale aj tak môžeme zobrazit' série bodov v priestore trhový výnos a výnos aktíva. Tieto nebudú presne ležať na priamke, ale ju aproximujú a môžu generovať charakteristickú priamku konštruovanú prostredníctvom regresie medzi r_j a r_M . Toto je v podstate prvá etapa dvojkrokového testu Blacka-Jensena-Schola. Regresná rovnica nadobúda tvar:

$$r_j = \alpha_j + \beta_j r_M + \varepsilon_j \quad (1.16)$$

Pomocou regresnej rovnice je možné empiricky testovať model CAPM. V praktických formuláciách sa tvar rovnice čiastočne modifikuje a to tak, že sa bezriziková sadzba r_f odpočíta od oboch strán rovnice, a teda modifikovaný tvar modelu je nasledujúci:

$$r_j^* = \alpha_j^* + r_M^* \beta_j + \varepsilon_j \quad (1.17)$$

kde

r_j^* - je dodatočný výnos aktíva j,

α_j^* - úroňová konštanta,

r_M^* - dodatočný výnos trhu,

ε_j - náhodná chyba.

V prípade správnosti modelu, by z empirických testov malo vyplynúť:

- aktíva s vysokým systematickým rizikom by mali mať vysoké miery výnosu a naopak,
- sklon v rovnici (r_M^*) by sa mal rovnať strednej hodnote rizikovej prémie ($r_M - r_f$) za použité obdobie,
- úrovňová konštanta (α_j^*) by sa mala rovnať strednej hodnote bezrizikovej sadzby r_f ,
- nesystematické riziko, merané ε_j , by nemalo mať významnú úlohu pri vysvetľovaní rozdielov vo výnosoch aktíva.

2. Viacfaktorové modely oceňovania kapitálových aktív

Rossova teória arbitrážneho oceňovania (Arbitrage Pricing Theory – APT) bola navrhnutá ako alternatíva k modelu CAPM, podľa ktorého očakávaný výnos aktíva (cenného papiera) závisí len od senzitivnosti jeho výnosu od trhového výnosu, teda od jeho trhového faktora beta. Ekonomická interpretácia CAPM sa opiera o Markowitzovu koncepciu efektívnosti typu stredná hodnota – rozptyl, čiže investori držia portfóliá efektívne z hľadiska strednej hodnoty a rozptylu tzv. Mean Variance Efficient portfólio (MVE portfólio). Vzťah rizika a výnosu v modeli CAPM je potom aplikáciou podmienky na váhy aktív na portfólio M, ktorá platí pre všetky MVE portfóliá.

Model APT je napriek určitým odlišnostiam založený na podobnom princípe ako model CAPM. Generuje výnos ako lineárnu funkciu, ktorá je závislá nielen na trhovom výnose, ale na viacerých faktoroch. Medzi ukazovatele, o ktorých sa zdá, že by mohli pomôcť vysvetliť očakávaný výnos, sa zahrňujú: trhovú kapitalizáciu firmy, dividendový výnos, pomer P/E, pomer účtovnej a trhovej hodnoty.

APT na rozdiel od CAPM nevyžaduje silné predpoklady o preferenciách investora (napr. sa predpokladalo, že investori majú averziu k riziku), nekladie obmedzenia na funkciu užitočnosti, ale iba predpokladá, že investori dávajú prednosť vyššej úrovni bohatstva pred nižšou úrovňou bohatstva. Model je založený na existencii bezrizikových arbitrážnych ziskov v trhovej rovnováhe, z čoho vyplynie žiadaný lineárny vzťah medzi očakávanými výnosmi a faktormi.

Tradičnú formu modelu APT možno zapísať

$$E_i = \lambda_f + \sum_{j=1}^N \lambda_j \beta_{ij} \quad (2.1)$$

kde λ_f možno interpretovať ako očakávaný výnos ľubovoľného portfólia s nulovým vektorom β , ktoré nereaguje na žiadny z faktorov [1].

Zo známeho vzťahu medzi očakávaným výnosom E_i akéhokoľvek cenného papiera i a jeho trhovým rizikom β_{iM} (sklon regresie r_i na r_M) [2]

$$E_i - r_f = \beta_{iM} (E_M - r_f) \quad (2.2)$$

vychádza aj Mertonov medzičasový (dynamický) model oceňovania kapitálových aktív – ICAPM. Využíva maximalizáciu užitočnosti na dosiahnutie exaktných viacfaktorových predpovedí očakávaných výnosov cenných papierov. Tieto výsledky nie sú spojené s predpokladom o dokonalej diverzifikovateľnosti trhového portfólia. Nedostatkom Mertonovho prístupu je stupeň náročnosti. Jeho metóda spojitého času je náročná z hľadiska pochopenia. Dalo by sa povedať, že model CAPM je špecifickým prípadom ICAPM. Formálnemu narábaniu s modelom ICAPM však chýba jednoduchá intuícia, ktorá je práve zdrojom atraktívnosti CAPM.

ICAPM investori držia viacfaktorovo – efektívne portfóliá, ktoré zovšeobecňujú pojem efektívnosti portfólia. Podobne ako CAPM investorom, ani ICAPM investorom, sa nepáči neurčitosť bohatstva. ICAPM investori sa zaujímajú aj o zaistenie špecifickejších aspektov budúcich spotrebno-investičných príležitostí, takých ako sú relatívne ceny spotrebných statkov a substitúcia rizika a výnosu, ktorým budú čeliť na kapitálových trhoch. Ako výsledok typické viacfaktorovo – efektívne portfólio v ICAPM kombinuje Markowitzove MVE portfólio so zaist'ovacími portfóliami, ktoré imitujú neurčitosť týkajúcu sa spotrebno – investičných stavových premenných.

ICAPM vzťah medzi rizikom a výnosom je prirodzeným zovšeobecnením vzťahu (2.2). Pridávajú sa rizikové prémie pre senzitivnosť r_i od výnosov r_s , $s = 1, \dots, m$, portfólií, ktoré imitujú stavové premenné,

$$E(r_i) - r_f = \beta_{iM} [E(r_M) - r_f] + \sum_{s=1}^m \beta_{is} [E(r_s) - r_f] \quad (2.3)$$

kde β_{iM} a β_{is} , $s = 1, \dots, m$, sú sklony viacnásobnej regresie r_i od r_M a r_s , $s = 1, \dots, m$.

Podobne ako v CAPM, ICAPM vzťah (2.3) medzi očakávaným výnosom a viacfaktorovými rizikami je podmienkou pre váhy cenných papierov, ktorá platí pre akékoľvek viacfaktorovo-efektívne portfólio, aplikovanou na trhové portfólio M . A práve tak ako rovnováha v CAPM vyžaduje, aby M bolo efektívne v priestore stredná hodnota – rozptyl, rovnovážne ceny v ICAPM implikujú, že M je viacfaktorovo efektívne.

3. Aplikácia rovnovážnych modelov v praxi

Modely na oceňovanie kapitálových aktív rozobrané v predchádzajúcej časti, sú založené na princípe budúcich hodnôt (ex ante hodnotách), ktoré nepoznáme. Očakávané výnosy totiž nie sú pozorovateľné. Preto pre empirické overenie týchto modelov použijeme dostupné údaje, konkrétne skutočné výnosy (ex post hodnoty) cenných papierov.

Toto môže vyvolať určité pochybnosti o testoch. Vzniká otázka či odhadnutá charakteristická priamka zostane nezmenená aj po nejakom období. Očakávaný výnos sa v čase mení. A preto je odhad charakteristickej priamky spojený s predpokladom o nemennosti očakávaného výnosu počas určitého časového obdobia, v ktorom je dostatočný počet historických hodnôt pre odhad očakávaného výnosu, na ktorý sa použije priemerná historická hodnota.

Aplikáciu vykonáme na základe dostupných týždenných údajov. Zobrazíme nadmerné výnosy každého testovaného aktíva v porovnaní s nadmernými výnosmi trhu na stanovený počet období. Analýza vychádza z tradičného modelu CAPM, tak ako ju navrhol Sharp. Preskúame závislosť zmeny nadmerného výnosu aktíva od nadmernej zmeny trhového portfólia, ktoré bude predstavovať trhový index. Pomocou jednoduchej lineárnej regresie založenej na metóde najmenších štvorcov získame odhad skutočných hodnôt beta pozorovaných za toto obdobie. Výsledkom regresie budú aj sprievodné štatistiky opisujúce kvalitu regresie.

Na základe týždenných údajov vykonáme aj viacnásobnú regresiu a odhadneme vektor koeficientov beta viackfaktorového modelu. Faktory tohto modelu budú výnosnosť trhového indexu, pomer P/E (podiel kurzu akcie a zisku na jednu akciu) a veľkosť dividendy.

Základ existencie kapitálového trhu na Slovensku bola prvá vlna kupónovej privatizácie, po ktorej nasledoval vznik inštitúcií, ktorými sú organizované trhy cenných papierov. Bola založená Burza cenných papierov v Bratislave a. s. (BCPB), ktorá je hlavným organizátorom spotového trhu na Slovensku, ďalej Bratislavská opčná burza (BOB) a RM – systém Slovakia (RMS).

Burzu cenných papierov v Bratislave možno považovať za zaujímavého kandidáta na testovanie predpovedateľnosti výnosov. Tento trh je pomerne mladým trhom. Poskytuje obmedzené množstvo pozorovaní na štatistické analýzy. Trh je ovplyvniteľný individuálnymi investormi. Inštitucionálne podmienky nie sú stabilné a majú rôzny vplyv na správanie investorov. Trh je nelikvidný a s väčšinou akcií sa počas dvoch až troch týždňov neobchoduje.

Pre analýzu sme vybrali akcie podnikov kótované na BCPB a akcie finančných inštitúcií.

Základným údajom jednofaktorového modelu je priemerná týždenná cena akcie určená ako priemer z cien akcií zobchodovaných v danom týždni na parkete Burzy cenných papierov v Bratislave. Hodnoty sú vypočítané pre 50 týždňov roku 2001.

Ďalšími vstupujúcimi údajmi sú trhové portfólio a výška bezrizikového výnosu.

Ako náhradu trhového portfólia sme použili trhový index. Za adekvátny index sme zvolili oficiálny akciový index BCPB Slovenský akciový index – SAX. Patrí ku kapitálovo váženým indexom a odzrkadľuje celkovú zmenu majetku spojenú s investovaním do akcií zaradených do indexu. Teda okrem zmien cien, index zahŕňa aj dividendové príjmy a príjmy súvisiace so zmenami veľkosti celkového kapitálu. Počiatočná hodnota indexu je 100 bodov a viaže sa k 14. 9. 1993. Index je postavený na priemerných cenách uvedených v kurzových lístkoch a odzrkadľuje vývoj len na BCPB.

Výška bezrizikového výnosu je ďalším vstupným údajom a je určená ako priemerný týždenný výnos zo štátnych dlhopisov.

Pri stanovení ďalších dôležitých hodnôt jednofaktorového modelu postupujeme nasledovne. Vypočítame výnosové miery pre všetky akcie a pre index SAX. Následne určíme

nadmernú výnosnosť akcií a nadmernú výnosnosť trhu ako rozdiel výnosnosti akcie a bezrizikovej sadzby. Tieto údaje sú uvedené v prílohe.

Pre týždenné hodnoty nadmernej výnosnosti a indexu vykonáme regresiu a získané výsledky interpretujeme.

Vykonanie viacnásobnej lineárnej regresie vyžaduje pridanie ďalších vysvetľujúcich premenných. Viacfaktorový model skúma závislosť výnosnosti aktíva nielen od výnosnosti trhu, ale aj od pomeru P/E a výšky dividendy.

Vypočítané nadmerné výnosy pre 50 období pre každú akciu zobrazíme v priestore s osami nadmerný výnos trhu a nadmerný výnos akcie a metódou najmenších štvorcov získame charakteristickú priamku v tvare $y = \beta x + \alpha$.

Výstupné údaje jednofaktorového modelu sú odhad koeficientu beta, ktorý získame podľa vzorca

$$\beta = \frac{\left(n \sum_{i=1}^n X_i Y_i \right) - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \sum_{i=1}^n X_i \right)}{\left(n \sum_{i=1}^n X_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2} \quad (3.1)$$

a rovnako odhad koeficientu alfa

$$\alpha = \left(\frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \right) - \left(\beta \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \right) \quad (3.2)$$

kde n je počet sledovaných období, X je nezávislá premenná (nadmerná výnosnosť trhu) a Y je závislá premenná (nadmerná výnosnosť akcie).

Regresia nám poskytuje aj informácie o kvalite vyrovnania teda o koeficiente determinácie, ktorý určuje aká veľká časť nadmernej výnosnosti akcie sa dá vysvetliť pohybom nadmernej výnosnosti trhu.

Významnosť samotných koeficientov β a α otestujeme pomocou t – štatistiky. Pre jednofaktorový model je tabuľková hodnota na hladine významnosti 0,05 a pre stupne

voľnosti 48 rovná $t_{tab} = 2,0106$. Koeficienty považujeme za významné ak vypočítaná hodnota štatistiky je väčšia ako tabuľková hodnota.

Obdobne otestujeme aj vhodnosť modelu ako celku F- štatistikou. Tabuľková hodnota pre hladinu významnosti 0,05 a pre stupne voľnosti 1 a 48 je $F_{tab} = 4,04$.

Zaujímavým údajom je štandardná odchýlka náhodnej chyby, ktorá je považovaná za odhad historického jedinečného rizika akcie v percentách.

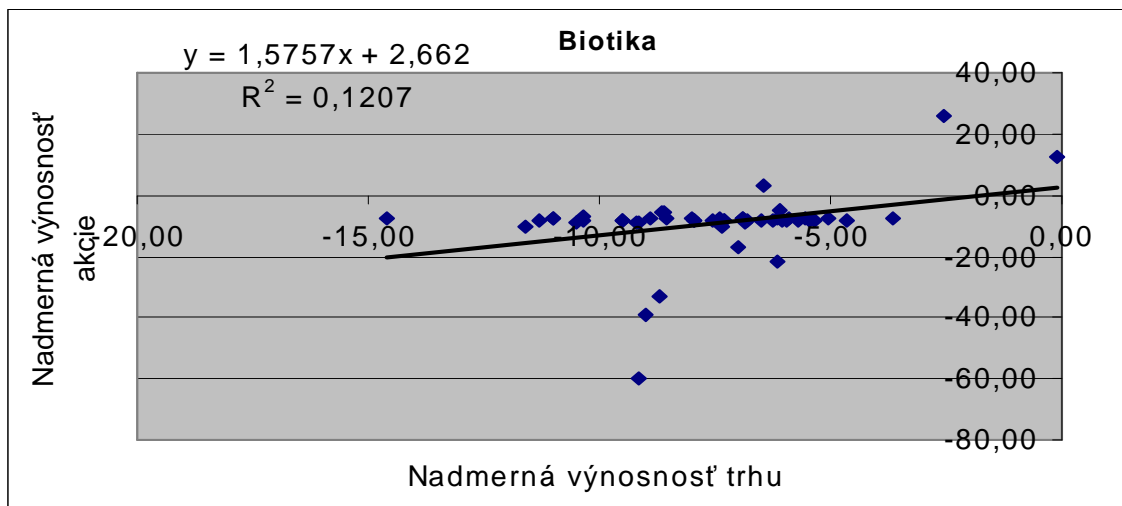
Výstupné údaje viacfaktorového modelu sú odhady koeficientov β_1 , ktorý zodpovedá trhovému výnosu, β_2 , ktorý zodpovedá pomeru P/E a β_3 , ktorý zodpovedá dividende. Pri väčšine akcií bola preskúmaná závislosť výnosnosti akcie od výnosnosti trhu a od pomeru P/E (tabuľková hodnota štatistiky F na hladine významnosti 0,05 a pre stupne voľnosti 2 a 47 je $F_{tab} = 3,195$ a tabuľková hodnota t – štatistiky pre stupne voľnosti 47 je $t_{tab} = 2,012$), nakoľko dividenda bola vyplatená len na akcie Slovnaftu, Slovakofarmy a Tatra Kupón Fondu (tabuľková hodnota štatistiky F na hladine významnosti 0,05 a pre stupne voľnosti 3 a 46 je $F_{tab} = 2,81$ a tabuľková hodnota t – štatistiky pre stupne voľnosti 47 je $t_{tab} = 2,0117$).

Výstupné údaje jednofaktorového a viacfaktorového modelu pre jednotlivé akcie.

Biotika

Jednofaktorový model	
koeficient alfa 2,67	koeficient beta 1,58
t-štatistika alfy 0,55	t-štatistika bety 2,57
Koef. determinácie 0,1207	F-štatistika modelu 6,63
Štand. chyba alfy 4,88	Štand. chyba bety 0,61
F-tabuľkové 4,04	t-tabuľkové 2,01
Štand. odch. náh. chyby 10,65	

Viacfaktorový model		
koeficient alfa 38,26	koeficient beta 1 1,52	koeficient beta 2 -27,36
t-štatistika alfy -4,41	t-štatistika bety 1 2,77	t-štatistika bety 2 -4,22
Koef. determinácie 0,3632	F-štatistika modelu 13,4	Štand. odch. náh. chyby 9,15
F-tabuľkové 3,2	t-tabuľkové 2,01	

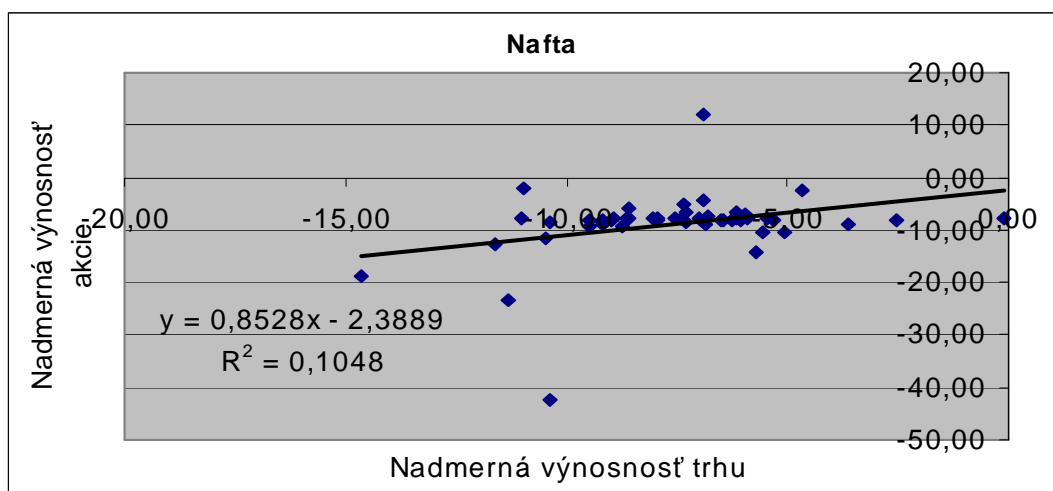


Na hladine významnosti 0,05 sú oba modely štatisticky významné, pričom lepšie je vysvetlený viacfaktorový model. 36,32 % zmien v cenách aktíva možno vysvetliť referenciou na trhovú cenu a na pomer P/E. Koeficienty beta sú taktiež významné pri jednofaktorovom, aj pri viacfaktorovom modeli.

Nafta

Jednofaktorový model	
koeficient alfa	koeficient beta
-2,38	0,86
t-štatistika alfy	t-štatistika bety
-0,83	2,4
Koef. determinácie	F-štatistika modelu
0,1048	5,78
Štand. chyba alfy	Štand. chyba bety
2,85	0,36
F-tabuľkové	t-tabuľkové
4,04	2,01
Štand. odch. náh. chyby	
6,22	

Viacfaktorový model		
koeficient alfa	koeficient beta 1	koeficient beta 2
-1,17	0,87	0,00053
t-štatistika alfy	t-štatistika bety 1	t-štatistika bety 2
-0,6	2,21	0,0049
Koef. determinácie	F-štatistika modelu	Štand. odch. náh. chyby
0,1027	2,69	6,31
F-tabuľkové	t-tabuľkové	
3,2	2,01	

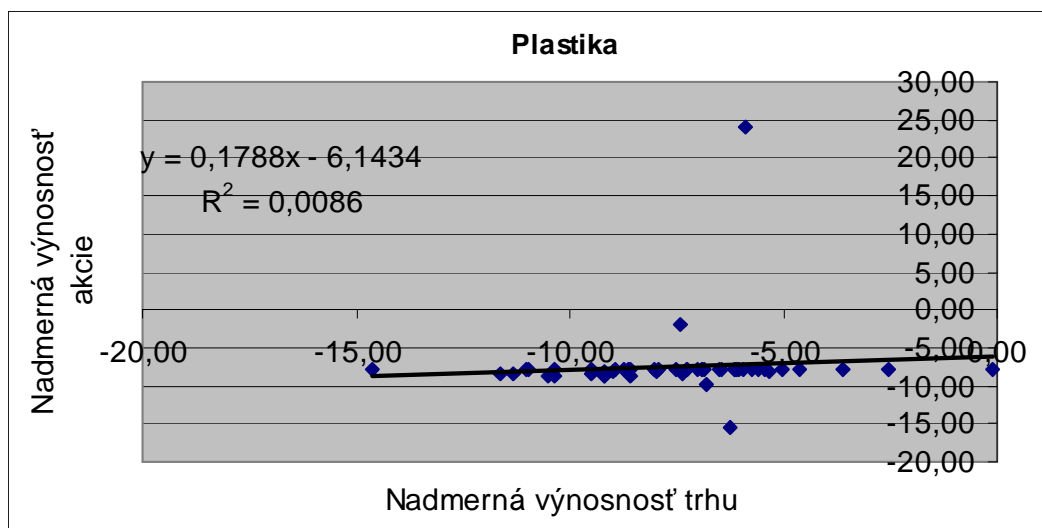


V tomto prípade je štatisticky významný iba model s jedným faktorom.

Plastika

Jednofaktorový model	
koeficient alfa	koeficient beta
-6,14	0,18
t-štatistika alfy	t-štatistika bety
-2,78	0,65
Koef. determinácie	F-štatistika modelu
0,0086	0,42
Štand. chyba alfy	Štand. chyba bety
2,21	0,28
F-tabuľkové	t-tabuľkové
4,04	2,01
Štand. odch. náh. chyby	
4,81	

Viacfaktorový model		
koeficient alfa	koeficient beta 1	koeficient beta 2
-5,81	0,15	-0,093
t-štatistika alfy	t-štatistika bety 1	t-štatistika bety 2
-2,59	0,52	-0,93
Koef. determinácie	F-štatistika modelu	Štand. odch. náh. chyby
0,0267	0,65	4,82
F-tabuľkové	t-tabuľkové	
3,2	2,01	

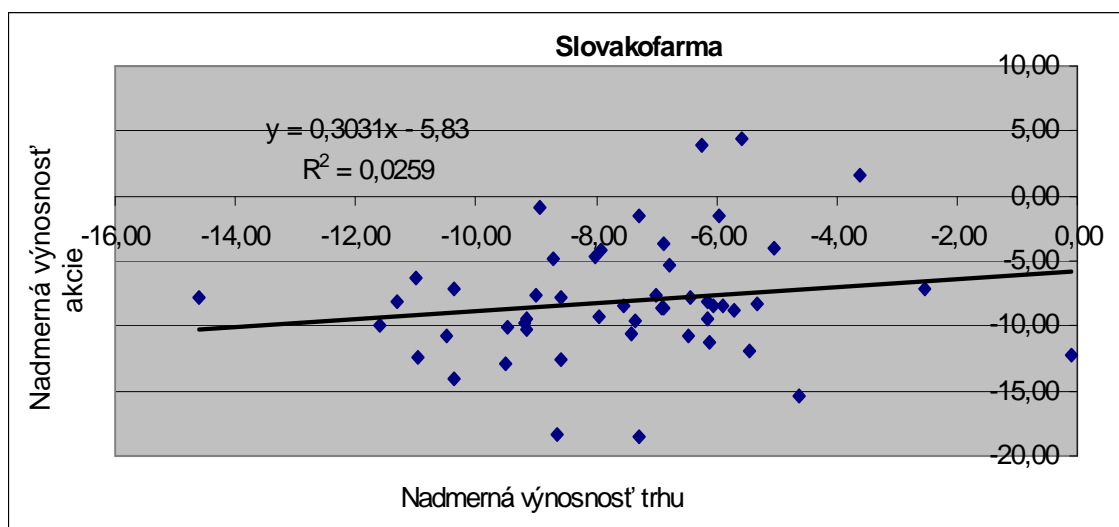


Zlyhávajú oba modely. Ani pridanie dodatočných faktorov nepomohlo výrazne zlepšiť štatistickú významnosť modelu

Slovakofarma

Jednofaktorový model	
koeficient alfa	koeficient beta
-5,83	0,31
t-štatistika alfy	t-štatistika bety
-2,73	1,14
Koef. determinácie	F-štatistika modelu
0,0259	1,297
Štand. chyba alfy	Štand. chyba bety
2,13	0,27
F-tabuľkové	t-tabuľkové
4,04	2,01
Štand. odch. náh. chyby	
4,65	

Viacfaktorový model			
koeficient alfa	koeficient beta 1	koeficient beta 2	koeficient beta 3
-11,46	0,54	1,04	0,08
t-štatistika alfy	t-štatistika bety 1	t-štatistika bety 2	t-štatistika bety 3
-2,58	1,99	1,58	2,95
Koef. determinácie	F-štatistika modelu	Štand. odch. náh. chyby	
0,1883	3,56	4,32	
F-tabuľkové	t-tabuľkové		
2,81	2,01		

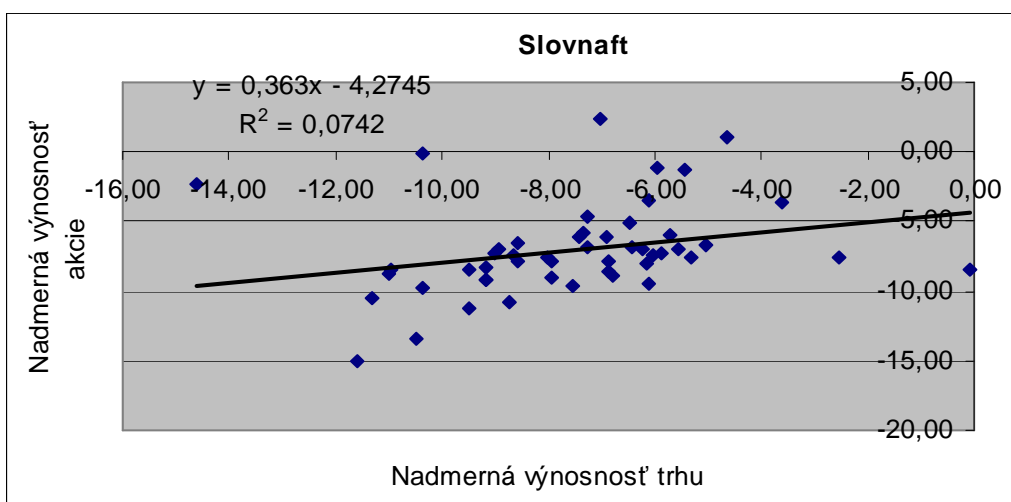


Štatistickú významnosť bola zaznamenaná iba pri viacfaktorovom modeli, v ktorom je významná iba dividenda.

Slovnáft

Jednofaktorový model	
koeficient alfa	koeficient beta
-4,26	0,37
t-štatistika alfy	t-štatistika bety
-2,89	1,998
Koef. determinácie	F-štatistika modelu
0,0742	3,99
Štand. chyba alfy	Štand. chyba bety
1,47	0,19
F-tabuľkové	t-tabuľkové
4,04	2,01
Štand. odch. náh. chyby	
3,21	

Viacfaktorový model			
koeficient alfa	koeficient beta 1	koeficient beta 2	koeficient beta 3
0,17	0,28	0,28	0,02
t-štatistika alfy	t-štatistika bety 1	t-štatistika bety 2	t-štatistika bety 3
0,75	0,18	0,19	0,07
Koef. determinácie	F-štatistika modelu	Štand. odch. náh. chyby	
0,1679	3,09	3,02	
F-tabuľkové	t-tabuľkové		
2,81	2,01		

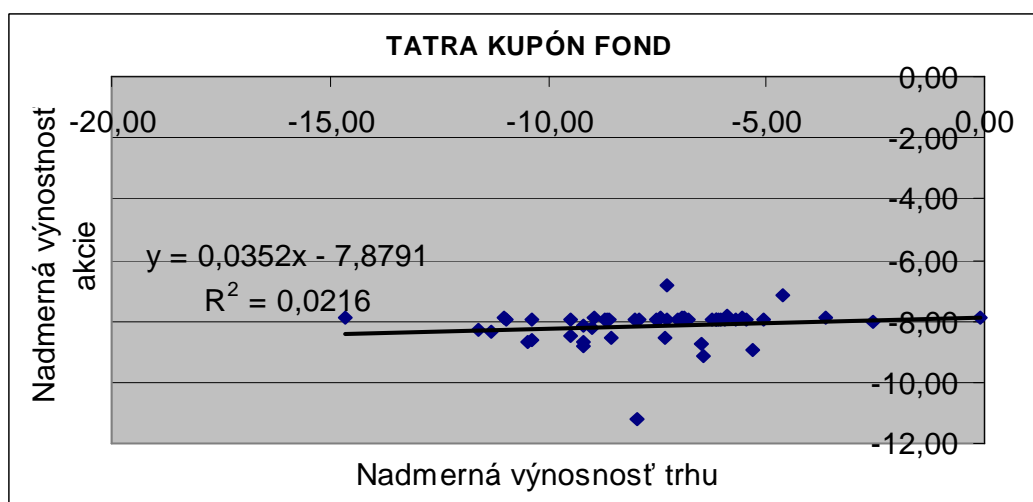


Aj v tomto prípade bol úspešnejší druhý model. Model jedného faktora trhu nie je štatisticky významný.

Tatra Kupón Fond

Jednofaktorový model	
koeficient alfa	koeficient beta
-7,88	0,035
t-štatistika alfy	t-štatistika bety
-28,91	1,032
Koef. determinácie	F-štatistika modelu
0,0216	1,065
Štand. chyba alfy	Štand. chyba bety
0,27	0,034
F-tabuľkové	t-tabuľkové
4,04	2,01
Štand. odch. náh. chyby	
0,59	

Viacfaktorový model			
koeficient alfa	koeficient beta 1	koeficient beta 2	koeficient beta 3
8,88	0,015	-0,366	-0,014
t-štatistika alfy	t-štatistika bety 1	t-štatistika bety 2	t-štatistika bety 3
1,32	0,46	-2,56	0,007
Koef. determinácie	F-štatistika modelu	Štand. odch. náh. chyby	
0,15	2,75	0,57	
F-tabuľkové	t-tabuľkové		
2,81	2,01		

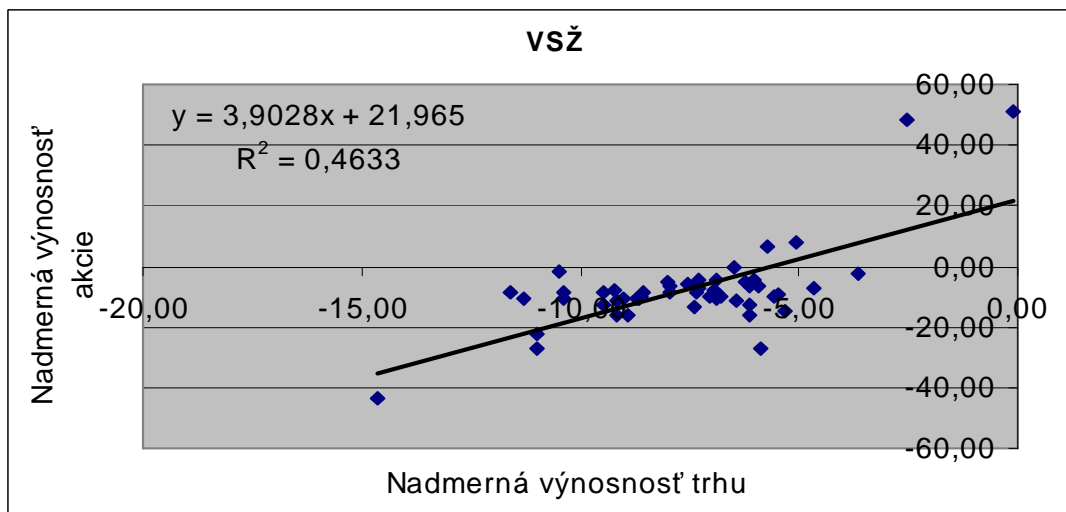


Prvý model je štatisticky nevýznamný. Druhým modelom je vysvetlenej viac variability a je štatisticky významný.

VSŽ

Jednofaktorový model	
koeficient alfa	koeficient beta
21,96	3,9
t-štatistika alfy	t-štatistika bety
4,55	6,43
Koef. determinácie	F-štatistika modelu
0,4633	41,39
Štand. chyba alfy	Štand. chyba bety
4,82	0,61
F-tabuľkové	t-tabuľkové
4,04	2,01
Štand. odch. náh. chyby	
10,52	

Viacfaktorový model		
koeficient alfa	koeficient beta 1	koeficient beta 2
-0,458	4,3	-1,08
t-štatistika alfy	t-štatistika bety 1	t-štatistika bety 2
-0,2	6,61	-0,68
Koef. determinácie	F-štatistika modelu	Štand. odch. náh. chyby
0,495	23,05	10,31
F-tabuľkové	t-tabuľkové	
3,2	2,01	

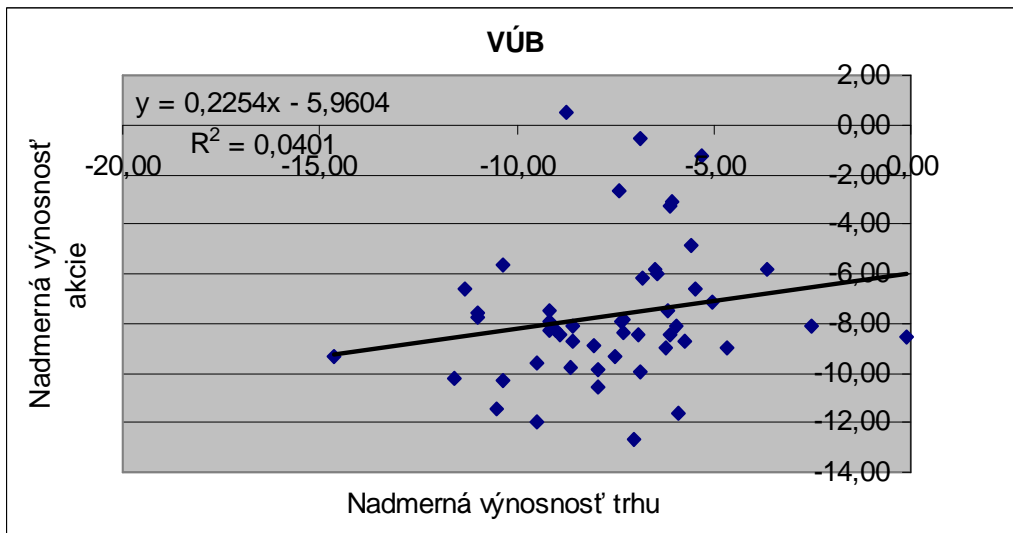


Oba aplikované modely sú v tomto prípade významné, pričom o čosi lepší je druhý model. Vplyv trhu je v oboch modeloch významná avšak dodatočný faktor P/E nevykazuje štatistickú významnosť.

VÚB

Jednofaktorový model	
koeficient alfa	koeficient beta
-5,96	0,227
t-štatistika alfy	t-štatistika bety
-4,7	1,43
Koef. determinácie	F-štatistika modelu
0,0401	2,038
Štand. chyba alfy	Štand. chyba bety
1,27	0,159
F-tabuľkové	t-tabuľkové
4,04	2,01
Štand. odch. náh. chyby	
2,76	

Viacfaktorový model		
koeficient alfa	koeficient beta 1	koeficient beta 2
0,09	0,18	0,23
t-štatistika alfy	t-štatistika bety 1	t-štatistika bety 2
0,18	1,11	0,8
Koef. determinácie	F-štatistika modelu	Štand. odch. náh. chyby
0,0399	0,98	2,75
F-tabuľkové	t-tabuľkové	
3,2	2,01	

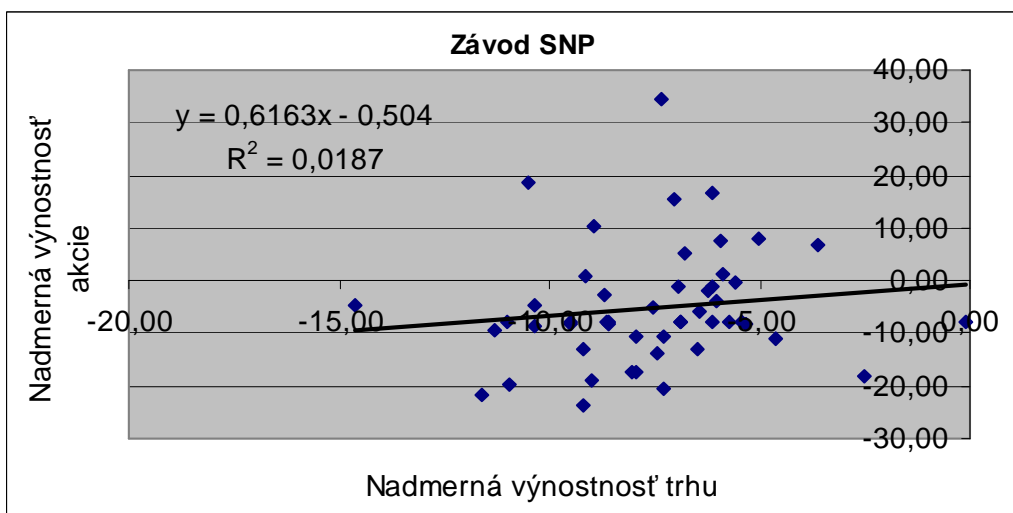


Vidíme, že oba modely sú štatisticky nevýznamné a výnosnosť akcie sa nedá vysvetliť trhom a nepomohlo ani pridanie ďalšieho faktora.

ZSNP

Jednofaktorový model	
koeficient alfa	koeficient beta
-0,49	0,61
t-štatistika alfy	t-štatistika bety
-0,097	0,96
Koef. determinácie	F-štatistika modelu
0,0187	0,92
Štand. chyba alfy	Štand. chyba bety
5,13	0,64
F-tabuľkové	t-tabuľkové
4,04	2,01
Štand. odch. náh. chyby	
11,19	

Viacfaktorový model		
koeficient alfa	koeficient beta 1	koeficient beta 2
-8,43	0,68	-4,05
t-štatistika alfy	t-štatistika bety 1	t-štatistika bety 2
-1,09	1,07	-1,36
Koef. determinácie	F-štatistika modelu	Štand. odch. náh. chyby
0,0558	1,39	11,09
F-tabuľkové	t-tabuľkové	
3,2	2,01	



Opäť ďalší prípad, kedy oba modely sú štatisticky nevýznamné.

Model trhu ako jedného faktora bol úspešný v troch prípadoch, a to pri akciách VSŽ, Biotiky a Nafty. V ostatných prípadoch zlyhal a jednofaktorový model vykazoval veľmi nízku štatistickú významnosť. Pridanie doplňujúcich faktorov analýze ako celku pomohlo. Viacfaktorový model vo väčšine prípadov zlepšil hodnoty vysvetlenia, v prípade akcií Slovakofarmy, Slovnaftu a Biotiky boli hodnoty koeficientov determinácie zlepšené výrazne. Analýza bola úspešná v piatich prípadoch a to pri akciách VSŽ, Biotiky, Slovnaftu, Slovakofarmy a Tatra Kupón Fondu. Významný jednofaktorový model sa stal štatisticky nevýznamný v prípade akcie Nafty.

Môžeme skonštatovať, že ani aplikáciou jednofaktorového, ani aplikáciou viacfaktorového modelu neboli dosiahnuté očakávané výsledky. Modely vykazovali nízku štatistickú významnosť a významnosť samotných koeficientov nebola vysoká. Možno zvážiť prídanie ďalších faktorov, ako je napríklad miera veľkosti firmy vyjadrená trhovou kapitalizáciou. Pracovali sme s týždennými údajmi počas jedného roka. Alternatívne možno považovať a zvážiť, či menšie systémové chyby sú obsiahnuté v mesačných pozorovaniach, a teda skonštruovať regresiu pre dlhšie časové obdobie.

Výsledky testovania modelu CAPM

Akcia	Koeficient beta	Typ akcie	Model CAPM
Biotika	1,58	agresívna	významný
Nafta Gbely	0,86	defenzívna	významný
Plastika	0,18	defenzívna	nevýznamný
Slovakofarma	0,31	defenzívna	nevýznamný
Slovnaft	0,37	defenzívna	nevýznamný
Tatra kupón fond	0,035	defenzívna	nevýznamný
VSŽ	3,9	agresívna	významný
VÚB	0,227	defenzívna	nevýznamný
Závod SNP	0,61	defenzívna	nevýznamný

Záver

Cieľom tejto práce bolo ukázať princípy ekonomickej teórie financií, na ktorých je v súčasnosti založené investovanie na kapitálových trhoch. Východiskom bol základný model teórie portfólia v priestore rizika a očakávaného výnosu a určili sme efektívnu množinu ako priamku kapitálového trhu. Zamerali sme sa na pochopenie podstaty skúmania problematiky oceňovania aktív pomocou modelu CAPM, ktorého hlavnou myšlienkou je, že predpokladaná návratnosť cenného papiera priamoúmerne súvisí s jeho citlivosťou voči pohybu rozsiahleho trhového indexu a s ničím iným. Táto citlivosť na trh sa meria pomocou všadeprítomného a rozporuplného koeficientu beta. Nová teória portfólia však kladie otázku, či okrem faktora beta sú aj iné premenné, ktoré sa podieľajú na vysvetlení očakávaného výnosu aktíva. Zo súčasných testov vyplýva, že priemerné výnosy mnohých investičných príležitostí nemožno vysvetliť prostredníctvom CAPM a jeho miesto zaujímajú viacfaktorové modely. Z týchto modelov sme predstavili model APT a model ICAPM, ktoré skúmajú vplyv viacerých faktorov.

V poslednej časti sme teoretické poznatky aplikovali a pomocou jedno a viacfaktorového modelu analyzovali vybrané akcie obchodované na Burze cenných papierov v Bratislave. Výsledkom bolo získanie odhadov skutočných parametrov beta jednotlivých cenných papierov. Treba si však uvedomiť, že analýza bola skreslená zjednodušujúcimi predpokladmi teórie, ako je napríklad suplovanie trhového portfólia trhových indexom SAX. Tento index samozrejme neobsahuje všetky obchodované aktíva, či dokonca ľudský kapitál, ako hovorí teória. S cieľom skvalitniť analýzu by bolo vhodné použiť dlhšie časové obdobie a

taktiež pridať ďalšie ukazovatele na lepšie opísanie očakávaného výnosu. Z najnovších štúdií vyplýva, že CAPM už nedokáže úspešne "konkurovať" viacfaktorovým alternatívam tohto modelu a v praktických aplikáciách, ktoré vyžadujú odhady očakávaných výnosov by sa mali využívať práve viacfaktorové modely.

Zoznam použitej literatúry:

- [1] Elton, E. J. – Gruber, M. J.: Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, John Wiley & Sons, Inc., New York , 1991
- [2] Mlynarovič, V.: Finančné investovanie, Iura edition, Bratislava, 2001
- [3] Elton, E. J. – Gruber, M. J.: Modern Portfolio Theory 1950 to date, Journal of BANKING & FINANCE, Vol. 21, No. 12, december 1997
- [4] Dimson, E. – Mussavian, M.: Three centuries of asset pricing, Journal of BANKING & FINANCE, Vol. 23, No. 12, december 1999
- [5] Jagannathan, R. – Meier, I.: Do we need CAPM for Capital budgeting?, NBER WORKING PAPER SERIES, Cambridge, 2002
- [6] Fama, E. F.: Multifactor portfolio efficiency and multifactor asset pricing, Journal of financial and quantitative analysis, Vol. 31, No. 4, december 1996
- [7] Ročenka Burzy cenných papierov v Bratislave, BCPB, Bratislava, 2001

Príloha

Hodnoty indexu SAX a bezrizikovej sadzby

Týždeň	Priemerná hodnota indexu	Výnos trhu (%)	Nadmerná výnosnosť
2	90,77	1,20	-7,37
3	91,88	1,22	-7,34
4	90,26	-1,76	-10,37
5	89,82	-0,48	-9,19
6	89,49	-0,37	-9,17
7	87,88	-1,81	-10,48
8	87,00	-1,00	-9,49
9	89,54	2,92	-5,33
10	89,82	0,31	-7,96
11	87,17	-2,95	-11,31
12	84,28	-3,31	-11,61
13	83,60	-0,81	-9,01
14	82,74	-1,04	-9,17
15	87,25	5,46	-2,54
16	94,09	7,84	-0,09
17	93,41	-0,72	-8,65
18	92,80	-0,65	-8,59
19	93,66	0,92	-7,02
20	95,36	1,82	-6,13
21	97,12	1,85	-6,11
22	98,63	1,56	-6,43
23	100,13	1,51	-6,48
24	97,71	-2,41	-10,37
25	96,97	-0,76	-8,72
26	98,02	1,09	-6,86
27	100,47	2,49	-5,45
28	98,94	-1,52	-9,49
29	102,22	3,32	-4,64
30	102,92	0,68	-7,28
31	105,02	2,04	-5,94
32	106,26	1,19	-6,80
33	108,11	1,74	-6,24
34	108,85	0,68	-7,28
35	111,28	2,23	-5,72
36	111,76	0,42	-7,53
37	113,91	1,93	-6,04
38	113,94	0,02	-7,93
39	117,22	2,89	-5,04
40	122,26	4,29	-3,63
41	122,14	-0,10	-8,02
42	118,41	-3,05	-10,98
43	120,51	1,78	-6,15
44	116,81	-3,07	-10,99
45	118,01	1,03	-6,88
46	119,17	0,98	-6,92
47	117,93	-1,03	-8,92
48	120,67	2,32	-5,56
49	112,53	-6,75	-14,62
50	114,73	1,96	-5,89
51	115,24	0,44	-7,42

Týždeň	Výnosnosť št. CP (%)
2	8,57
3	8,56
4	8,60
5	8,71
6	8,80
7	8,68
8	8,49
9	8,25
10	8,27
11	8,36
12	8,30
13	8,20
14	8,14
15	7,99
16	7,92
17	7,93
18	7,93
19	7,94
20	7,95
21	7,96
22	7,99
23	7,99
24	7,96
25	7,95
26	7,96
27	7,95
28	7,97
29	7,96
30	7,96
31	7,98
32	7,98
33	7,98
34	7,97
35	7,95
36	7,96
37	7,97
38	7,95
39	7,92
40	7,92
41	7,92
42	7,92
43	7,93
44	7,92
45	7,90
46	7,90
47	7,89
48	7,88
49	7,87
50	7,85
51	7,86

Týždeň	Biotika		P/E	Dividenda	Nadmerný výnos akcie
	Priemerná cena	Výnosnosť (%)			
2	300,00	1,20	-1,50	0	-7,37
3	295,00	-1,67	-1,50	0	-10,22
4	300,00	1,69	-1,50	0	-6,91
5	300,00	0,00	-1,50	0	-8,71
6	300,00	0,00	-1,50	0	-8,80
7	300,00	0,00	-1,50	0	-8,68
8	300,00	0,00	-1,50	0	-8,49
9	300,00	0,00	-1,50	0	-8,25
10	300,00	0,00	-1,50	0	-8,27
11	300,00	0,00	-1,50	0	-8,36
12	294,40	-1,87	-1,48	0	-10,17
13	203,40	-30,91	-1,06	0	-39,11
14	98,00	-51,82	-0,67	0	-59,96
15	131,00	33,67	-1,40	0	25,68
16	157,33	20,10	-1,67	0	12,18
17	161,50	2,65	-1,70	0	-5,28
18	165,00	2,17	-1,73	0	-5,76
19	150,00	-9,09	-1,60	0	-17,03
20	129,00	-14,00	-1,40	0	-21,95
21	132,80	2,95	-1,44	0	-5,01
22	148,00	11,45	-1,60	0	3,46
23	148,00	0,00	-1,60	0	-7,99
24	148,00	0,00	-1,60	0	-7,96
25	111,00	-25,00	-1,20	0	-32,95
26	110,00	-0,90	-1,20	0	-8,86
27	110,00	0,00	-1,20	0	-7,95
28	110,00	0,00	-1,20	0	-7,97
29	110,00	0,00	-1,20	0	-7,96
30	110,00	0,00	-1,20	0	-7,96
31	110,00	0,00	-1,20	0	-7,98
32	110,00	0,00	-1,20	0	-7,98
33	110,00	0,00	-1,20	0	-7,98
34	110,00	0,00	-1,20	0	-7,97
35	110,00	0,00	-1,20	0	-7,95
36	110,00	0,00	-1,20	0	-7,96
37	110,00	0,00	-1,20	0	-7,97
38	110,00	0,00	-1,20	0	-7,95
39	110,00	0,00	-1,20	0	-7,92
40	110,00	0,00	-1,20	0	-7,92
41	110,00	0,00	-1,20	0	-7,92
42	110,00	0,00	-1,20	0	-7,92
43	110,00	0,00	-1,20	0	-7,93
44	110,00	0,00	-1,20	0	-7,92
45	110,00	0,00	-1,20	0	-7,90
46	110,00	0,00	-1,20	0	-7,90
47	110,00	0,00	-1,20	0	-7,89
48	110,00	0,00	-1,20	0	-7,88
49	110,00	0,00	-1,20	0	-7,87
50	110,00	0,00	-1,20	0	-7,85
51	110,00	0,00	-1,20	0	-7,86

Nafta					
Týždeň	Priemerná cena	Výnosnosť (%)	P/E	Dividenda	Nadmerný výnos akcie
2	1 450,00	2,70	-2,30	0	-5,87
3	1 500,00	3,45	-2,40	0	-5,11
4	1 500,00	0,00	-2,40	0	-8,60
5	1 500,00	0,00	-2,40	0	-8,71
6	1 500,00	0,00	-2,40	0	-8,80
7	1 455,20	-2,99	-2,32	0	-11,66
8	1 444,00	-0,77	-2,30	0	-9,26
9	1 444,00	0,00	-2,30	0	-8,25
10	1 444,00	0,00	-2,30	0	-8,27
11	1 224,80	-15,18	-1,98	0	-23,54
12	1 170,00	-4,47	-1,90	0	-12,77
13	1 170,00	0,00	-1,90	0	-8,20
14	1 170,00	0,00	-26,90	0	-8,14
15	1 170,00	0,00	-26,90	0	-7,99
16	1 170,00	0,00	-26,90	0	-7,92
17	1 170,00	0,00	-26,90	0	-7,93
18	1 170,00	0,00	-26,90	0	-7,93
19	1 170,00	0,00	-26,90	0	-7,94
20	1 170,00	0,00	-26,90	0	-7,95
21	1 170,00	0,00	-26,90	0	-7,96
22	1 170,00	0,00	-26,90	0	-7,99
23	1 170,00	0,00	-26,90	0	-7,99
24	769,00	-34,27	-17,70	0	-42,24
25	757,60	-1,48	-17,40	0	-9,44
26	750,00	-1,00	-17,20	0	-8,96
27	750,00	0,00	-17,20	0	-7,95
28	750,00	0,00	-17,20	0	-7,97
29	790,00	5,33	-18,16	0	-2,63
30	800,00	1,27	-18,40	0	-6,69
31	809,00	1,13	-18,58	0	-6,85
32	815,00	0,74	-18,70	0	-7,24
33	815,00	0,00	-18,70	0	-7,98
34	810,00	-0,61	-18,60	0	-8,58
35	758,33	-6,38	-17,43	0	-14,33
36	760,00	0,22	-17,50	0	-7,74
37	760,00	0,00	-17,50	0	-7,97
38	760,00	0,00	-17,50	0	-7,95
39	742,00	-2,37	-17,06	0	-10,29
40	735,00	-0,94	-16,90	0	-8,86
41	735,00	0,00	-16,90	0	-7,92
42	779,00	5,99	-17,94	0	-1,94
43	790,00	1,41	-18,20	0	-6,52
44	790,00	0,00	-18,20	0	-7,92
45	948,00	20,00	-21,78	0	12,10
46	980,00	3,38	-22,50	0	-4,52
47	980,00	0,00	-22,50	0	-7,89
48	954,00	-2,65	-21,90	0	-10,54
49	850,00	-10,90	-19,50	0	-18,78
50	850,00	0,00	-19,50	0	-7,85
51	850,00	0,00	-19,50	0	-7,86

Týždeň	Plastika				
	Priemerná cena	Výnosnosť (%)	P/E	Dividenda	Nadmerný výnos akcie
2	110,00	0,00	13,70	0	-8,57
3	110,00	0,00	13,70	0	-8,56
4	110,00	0,00	13,70	0	-8,60
5	110,00	0,00	13,70	0	-8,71
6	110,00	0,00	13,70	0	-8,80
7	110,00	0,00	13,70	0	-8,68
8	110,00	0,00	13,70	0	-8,49
9	110,00	0,00	13,70	0	-8,25
10	110,00	0,00	13,70	0	-8,27
11	110,00	0,00	13,70	0	-8,36
12	110,00	0,00	13,70	0	-8,30
13	110,00	0,00	13,70	0	-8,20
14	110,00	0,00	13,70	0	-8,14
15	110,00	0,00	13,70	0	-7,99
16	110,00	0,00	13,70	0	-7,92
17	110,00	0,00	13,70	0	-7,93
18	110,00	0,00	13,70	0	-7,93
19	110,00	0,00	13,70	0	-7,94
20	110,00	0,00	13,70	0	-7,95
21	110,00	0,00	13,70	0	-7,96
22	110,00	0,00	13,70	0	-7,99
23	110,00	0,00	13,70	0	-7,99
24	110,00	0,00	13,70	0	-7,96
25	110,00	0,00	-0,20	0	-7,95
26	110,00	0,00	-0,20	0	-7,96
27	110,00	0,00	-0,20	0	-7,95
28	110,00	0,00	-0,20	0	-7,97
29	110,00	0,00	-0,20	0	-7,96
30	110,00	0,00	-0,20	0	-7,96
31	110,00	0,00	-0,20	0	-7,98
32	108,00	-1,82	-0,20	0	-9,80
33	100,00	-7,41	-0,20	0	-15,39
34	100,00	0,00	-0,20	0	-7,97
35	100,00	0,00	-0,20	0	-7,95
36	100,00	0,00	-0,20	0	-7,96
37	100,00	0,00	-0,20	0	-7,97
38	100,00	0,00	-0,20	0	-7,95
39	100,00	0,00	-0,20	0	-7,92
40	100,00	0,00	-0,20	0	-7,92
41	100,00	0,00	-0,20	0	-7,92
42	100,00	0,00	-0,20	0	-7,92
43	100,00	0,00	-0,20	0	-7,93
44	100,00	0,00	-0,20	0	-7,92
45	100,00	0,00	-0,20	0	-7,90
46	100,00	0,00	-0,20	0	-7,90
47	100,00	0,00	-0,20	0	-7,89
48	100,00	0,00	-0,20	0	-7,88
49	100,00	0,00	-0,20	0	-7,87
50	132,00	32,00	-0,20	0	24,15
51	140,00	6,06	-0,20	0	-1,80

Slovakofarma					
Týždeň	Priemerná cena	Výnosnosť (%)	P/E	Dividenda	Nadmerný výnos akcie
2	1 333,00	0,70	6,90	74	-7,87
3	1 319,50	-1,01	5,15	74	-9,57
4	1 338,80	1,46	6,93	74	-7,14
5	1 323,75	-1,12	3,46	74	-9,83
6	1 314,50	-0,70	6,80	74	-9,50
7	1 287,00	-2,09	6,66	74	-10,77
8	1 266,00	-1,63	6,54	74	-10,12
9	1 266,20	0,02	6,54	74	-8,23
10	1 252,60	-1,07	6,48	74	-9,34
11	1 255,80	0,26	6,50	74	-8,10
12	1 235,00	-1,66	6,40	74	-9,96
13	1 242,40	0,60	6,42	74	-7,60
14	1 215,60	-2,16	6,08	0	-10,29
15	1 225,00	0,77	6,10	0	-7,22
16	1 171,33	-4,38	5,87	0	-12,30
17	1 049,50	-10,40	5,25	0	-18,33
18	1 000,00	-4,72	5,00	0	-12,65
19	1 002,50	0,25	5,00	80	-7,69
20	1 000,00	-0,25	5,00	80	-8,20
21	967,40	-3,26	4,84	80	-11,22
22	969,20	0,19	4,84	80	-7,80
23	942,60	-2,74	4,70	80	-10,74
24	884,40	-6,17	4,42	80	-14,14
25	911,60	3,08	4,58	80	-4,88
26	905,20	-0,70	4,54	80	-8,66
27	869,75	-3,92	4,35	80	-11,86
28	827,00	-4,92	4,14	80	-12,88
29	765,60	-7,42	3,84	80	-15,39
30	684,60	-10,58	3,42	80	-18,54
31	728,20	6,37	3,68	80	-1,61
32	747,60	2,66	3,74	80	-5,32
33	836,80	11,93	4,20	80	3,95
34	890,20	6,38	4,46	80	-1,59
35	883,00	-0,81	4,43	80	-8,76
36	879,00	-0,45	4,42	80	-8,41
37	875,40	-0,41	4,40	80	-8,38
38	908,75	3,81	4,55	80	-4,14
39	944,40	3,92	4,72	80	-4,00
40	1 033,80	9,47	5,18	80	1,55
41	1 067,00	3,21	5,36	80	-4,71
42	1 019,60	-4,44	5,12	80	-12,37
43	1 004,20	-1,51	5,02	80	-9,44
44	1 020,75	1,65	5,10	80	-6,27
45	1 064,60	4,30	5,34	80	-3,61
46	1 056,50	-0,76	5,30	80	-8,66
47	1 129,80	6,94	5,66	80	-0,95
48	1 267,80	12,21	6,34	80	4,33
49	1 268,20	0,03	6,34	80	-7,84
50	1 260,20	-0,63	6,32	80	-8,48
51	1 225,20	-2,78	6,16	80	-10,64

Slovnaft					
Týždeň	Priemerná cena	Výnosnosť (%)	P/E	Dividenda	Nadmerný výnos akcie
2	495,00	2,00	-3,70	0	-6,57
3	508,50	2,73	-2,87	0	-5,83
4	502,40	-1,20	-3,76	0	-9,80
5	500,00	-0,48	-1,88	0	-9,19
6	497,75	-0,45	-3,70	0	-9,25
7	474,00	-4,77	-3,54	0	-13,45
8	460,80	-2,78	-3,44	0	-11,27
9	463,80	0,65	-3,46	0	-7,59
10	465,80	0,43	-3,48	0	-7,84
11	455,60	-2,19	-3,40	0	-10,54
12	424,80	-6,76	-3,16	0	-15,06
13	428,80	0,94	-3,20	0	-7,26
14	428,20	-0,14	-3,20	0	-8,28
15	430,00	0,42	-3,20	0	-7,57
16	427,67	-0,54	-3,20	0	-8,47
17	430,00	0,55	5,10	0	-7,38
18	430,33	0,08	5,10	0	-7,84
19	474,50	10,26	5,30	0	2,32
20	467,00	-1,58	5,20	0	-9,53
21	488,20	4,54	5,44	26,8	-3,42
22	494,00	1,19	5,50	22	-6,80
23	508,60	2,96	5,70	26,8	-5,04
24	548,80	7,90	6,14	26,8	-0,06
25	533,00	-2,88	5,98	26,8	-10,83
26	529,60	-0,64	5,92	26,8	-8,59
27	565,25	6,73	6,33	26,8	-1,21
28	562,40	-0,50	6,30	26,8	-8,47
29	612,80	8,96	6,88	26,8	1,00
30	632,80	3,26	7,08	26,8	-4,70
31	676,40	6,89	7,54	26,8	-1,09
32	670,00	-0,95	7,50	26,8	-8,93
33	676,40	0,96	7,58	26,8	-7,02
34	684,00	1,12	7,68	26,8	-6,84
35	697,33	1,95	7,80	26,8	-6,00
36	686,20	-1,60	7,70	26,8	-9,55
37	690,40	0,61	7,70	26,8	-7,36
38	683,25	-1,04	7,63	26,8	-8,99
39	691,60	1,22	7,76	26,8	-6,70
40	721,00	4,25	8,06	26,8	-3,67
41	724,00	0,42	8,12	26,8	-7,51
42	720,00	-0,55	8,04	26,8	-8,48
43	719,00	-0,14	8,04	26,8	-8,07
44	713,00	-0,83	7,98	26,8	-8,75
45	713,60	0,08	8,00	26,8	-7,82
46	726,00	1,74	8,15	26,8	-6,16
47	732,60	0,91	8,22	26,8	-6,98
48	739,40	0,93	8,26	26,8	-6,95
49	780,20	5,52	8,76	26,8	-2,36
50	785,20	0,64	8,80	26,8	-7,21
51	799,00	1,76	8,96	26,8	-6,10

Tatra Kupón Fond					
Týždeň	Priemerná cena	Výnosnosť (%)	P/E	Dividenda	Nadmerný výnos akcie
2	2 750,00	0,00	47,30	85	-8,57
3	2 750,00	0,00	47,30	85	-8,56
4	2 750,00	0,00	47,30	85	-8,60
5	2 750,00	0,00	47,30	85	-8,71
6	2 750,00	0,00	47,30	85	-8,80
7	2 750,00	0,00	47,30	85	-8,68
8	2 750,00	0,00	47,30	85	-8,49
9	2 730,00	-0,73	46,96	85	-8,97
10	2 650,00	-2,93	45,60	85	-11,20
11	2 650,00	0,00	45,60	85	-8,36
12	2 650,00	0,00	45,60	85	-8,30
13	2 650,00	0,00	45,60	85	-8,20
14	2 650,00	0,00	45,60	85	-8,14
15	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,99
16	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,92
17	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,93
18	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,93
19	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,94
20	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,95
21	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,96
22	2 620,00	-1,13	45,60	85	-9,12
23	2 600,00	-0,76	45,60	85	-8,76
24	2 600,00	0,00	45,60	85	-7,96
25	2 600,00	0,00	45,60	85	-7,95
26	2 600,00	0,00	45,60	85	-7,96
27	2 600,00	0,00	45,60	85	-7,95
28	2 600,00	0,00	45,60	85	-7,97
29	2 620,00	0,77	45,60	85	-7,19
30	2 650,00	1,15	45,60	85	-6,81
31	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,98
32	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,98
33	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,98
34	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,97
35	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,95
36	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,96
37	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,97
38	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,95
39	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,92
40	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,92
41	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,92
42	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,92
43	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,93
44	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,92
45	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,90
46	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,90
47	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,89
48	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,88
49	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,87
50	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,85
51	2 650,00	0,00	45,60	85	-7,86

Týždeň	VSZ				
	Priemerná cena	Výnosnosť (%)	P/E	Dividenda	Nadmerný výnos akcie
2	150,00	0,00	-0,40	0	-8,57
3	150,00	0,00	-0,40	0	-8,56
4	150,00	0,00	-0,40	0	-8,60
5	151,25	0,83	-0,40	0	-7,87
6	140,00	-7,44	-0,40	0	-16,24
7	150,00	7,14	-0,40	0	-1,54
8	150,00	0,00	-0,40	0	-8,49
9	140,00	-6,67	-0,40	0	-14,91
10	142,80	2,00	-0,40	0	-6,27
11	140,00	-1,96	-0,40	0	-10,32
12	140,00	0,00	-0,40	0	-8,30
13	136,80	-2,29	-0,38	0	-10,48
14	132,00	-3,51	-0,35	0	-11,64
15	206,00	56,06	1,70	0	48,07
16	327,67	59,06	1,70	0	51,14
17	318,25	-2,87	1,70	0	-10,80
18	311,00	-2,28	1,70	0	-10,21
19	305,50	-1,77	1,70	0	-9,71
20	310,60	1,67	1,70	0	-6,28
21	296,80	-4,44	1,54	0	-12,40
22	286,00	-3,64	1,54	0	-11,63
23	307,20	7,41	1,70	0	-0,58
24	300,00	-2,34	1,70	0	-10,31
25	291,00	-3,00	1,60	0	-10,95
26	300,60	3,30	1,60	0	-4,66
27	297,00	-1,20	1,58	0	-9,14
28	283,80	-4,44	1,54	0	-12,41
29	285,60	0,63	1,54	0	-7,33
30	288,00	0,84	1,58	0	-7,12
31	292,00	1,39	1,60	0	-6,59
32	287,00	-1,71	1,60	0	-9,69
33	295,20	2,86	1,64	0	-5,12
34	305,00	3,32	1,70	0	-4,65
35	350,00	14,75	1,90	0	6,80
36	357,00	2,00	1,96	0	-5,96
37	369,40	3,47	2,00	0	-4,50
38	368,25	-0,31	2,00	0	-8,27
39	426,20	15,74	2,32	0	7,81
40	450,80	5,77	2,46	0	-2,15
41	463,00	2,71	2,50	0	-5,22
42	395,40	-14,60	2,18	0	-22,52
43	362,20	-8,40	2,00	0	-16,32
44	292,00	-19,38	1,60	0	-27,30
45	285,00	-2,40	1,60	0	-10,30
46	285,00	0,00	1,60	0	-7,90
47	261,00	-8,42	1,44	0	-16,31
48	255,00	-2,30	1,40	0	-10,18
49	164,60	-35,45	0,92	0	-43,32
50	132,60	-19,44	0,72	0	-27,29
51	125,60	-5,28	0,66	0	-13,14

Týždeň	VUB				Nadmerný výnos akcie
	Priemerná cena	Výnosnosť (%)	P/E	Dividenda	
2	780,00	0,50	-1,10	0	-8,07
3	785,00	0,64	-1,10	0	-7,92
4	771,80	-1,68	-1,10	0	-10,28
5	775,25	0,45	-1,10	0	-8,26
6	785,50	1,32	-1,10	0	-7,48
7	763,40	-2,81	-1,08	0	-11,49
8	736,60	-3,51	-1,06	0	-12,00
9	788,00	6,98	-1,10	0	-1,27
10	770,20	-2,26	-1,10	0	-10,53
11	783,80	1,77	-1,10	0	-6,59
12	768,60	-1,94	-1,08	0	-10,24
13	768,00	-0,08	-1,06	0	-8,28
14	769,80	0,23	-1,10	0	-7,90
15	769,00	-0,10	-1,10	0	-8,10
16	764,00	-0,65	-1,10	0	-8,57
17	750,00	-1,83	1,50	0	-9,76
18	744,00	-0,80	1,50	0	-8,73
19	708,50	-4,77	1,55	0	-12,71
20	741,60	4,67	1,60	0	-3,28
21	738,00	-0,49	1,60	0	-8,44
22	752,60	1,98	1,60	0	-6,01
23	769,00	2,18	1,64	0	-5,81
24	786,60	2,29	1,74	0	-5,68
25	853,00	8,44	1,86	0	0,49
26	916,20	7,41	1,98	0	-0,55
27	928,75	1,37	2,00	0	-6,58
28	913,60	-1,63	2,00	0	-9,60
29	904,20	-1,03	2,00	0	-8,99
30	905,00	0,09	2,00	0	-7,87
31	904,00	-0,11	2,00	0	-8,09
32	920,00	1,77	2,00	0	-6,21
33	911,00	-0,98	2,00	0	-8,96
34	907,00	-0,44	1,98	0	-8,41
35	900,00	-0,77	2,00	0	-8,72
36	887,40	-1,40	1,96	0	-9,36
37	930,60	4,87	2,04	0	-3,10
38	912,50	-1,94	2,03	0	-9,90
39	920,00	0,82	2,02	0	-7,10
40	939,00	2,07	2,08	0	-5,85
41	930,00	-0,96	2,04	0	-8,88
42	931,80	0,19	2,04	0	-7,73
43	936,00	0,45	2,00	0	-7,48
44	938,75	0,29	2,05	0	-7,63
45	919,80	-2,02	2,00	0	-9,92
46	914,50	-0,58	2,00	0	-8,48
47	909,60	-0,54	2,00	0	-8,42
48	936,80	2,99	2,08	0	-4,89
49	923,00	-1,47	2,00	0	-9,35
50	887,80	-3,81	1,94	0	-11,66
51	934,00	5,20	2,06	0	-2,66

ZSNP					
Týždeň	Priemerná cena	Výnosnosť (%)	P/E	Dividenda	Nadmerný výnos akcie
2	70,00	0,50	-1,40	0	-8,07
3	100,00	42,86	-2,00	0	34,30
4	100,00	0,00	-2,00	0	-8,60
5	85,00	-15,00	-1,70	0	-23,71
6	93,25	9,71	-1,88	0	0,91
7	118,60	27,18	-2,40	0	18,51
8	119,00	0,34	-2,40	0	-8,15
9	119,00	0,00	-2,40	0	-8,25
10	108,00	-9,24	-2,18	0	-17,51
11	107,00	-0,93	-2,16	0	-9,28
12	92,80	-13,27	-1,98	0	-21,57
13	83,00	-10,56	-1,66	0	-18,76
14	79,00	-4,82	-1,60	0	-12,96
15	71,00	-10,13	-1,60	0	-18,12
16	71,00	0,00	-1,60	0	-7,92
17	71,00	0,00	-1,60	0	-7,93
18	71,00	0,00	-1,60	0	-7,93
19	87,50	23,24	-1,80	0	15,30
20	109,20	24,80	-1,80	0	16,85
21	116,60	6,78	-1,80	0	-1,18
22	119,00	2,06	-1,80	0	-5,93
23	113,20	-4,87	-1,50	0	-12,87
24	116,80	3,18	-1,42	0	-4,78
25	123,00	5,31	-1,50	0	-2,65
26	123,00	0,00	-1,50	0	-7,96
27	123,00	0,00	-1,50	0	-7,95
28	123,00	0,00	-1,50	0	-7,97
29	119,00	-3,25	-1,56	0	-11,21
30	104,00	-12,61	-1,54	0	-20,57
31	120,00	15,38	-1,80	0	7,41
32	136,00	13,33	-2,04	0	5,35
33	144,00	5,88	-2,16	0	-2,10
34	140,00	-2,78	-2,10	0	-10,75
35	140,00	0,00	-2,10	0	-7,95
36	144,00	2,86	-2,14	0	-5,10
37	150,00	4,17	-2,20	0	-3,80
38	146,00	-2,67	-2,15	0	-10,62
39	169,00	15,75	-2,48	0	7,83
40	193,60	14,56	-3,00	0	6,64
41	175,60	-9,30	-2,86	0	-17,22
42	155,00	-11,73	-2,26	0	-19,66
43	155,00	0,00	-2,30	0	-7,93
44	155,00	0,00	-2,30	0	-7,92
45	155,00	0,00	-2,30	0	-7,90
46	165,50	6,77	-2,45	0	-1,13
47	195,60	18,19	-2,88	0	10,30
48	210,00	7,36	-3,10	0	-0,52
49	216,80	3,24	-3,18	0	-4,64
50	236,20	8,95	-3,54	0	1,10
51	222,20	-5,93	-3,30	0	-13,79