



Munich Personal RePEc Archive

## **CAPM validity on the US stock market**

Širůček, Martin and Šoba, Oldřich and Němeček, Jaroslav

Provozně ekonomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně

2014

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/62820/>

MPRA Paper No. 62820, posted 13 Mar 2015 21:59 UTC

# Validita modelu CAPM na akciovém trhu USA

## CAPM validity on the US stock market

Martin Širůček, Oldřich Šoba, Jaroslav Němeček

**Abstract** (250-300 slov)

**Purpose of the article** The present article is focused on the Capital Asset Pricing Model (CAPM) and its implementation into American Stock Market. It attempts to empirically test the validity of the CAPM to estimate individual stock returns based on historical stock data of selected companies. Security Market Line (SML) was used on the data collected from a wide range of investment horizons (periods of 1, 3, 5, and 10 years). The results show that the coefficient beta is incapable of explaining returns of single assets and the relation between systematic risk and expected return is weak.

**Methodology/methods** Empirical analysis is made on the time period 2001 - 2011. Selected stocks have to be traded on AMEX, NASDAQ or NYSE minimal since year 2000. Concrete 10 stocks were selected with using branch analysis and were divided into two groups (a) cyclic stocks and (b) other (neutral-anticyclic) stocks. For every stock we watch the closing price which was adjusted for dividends and contains splits.

**Scientific aim** The aim of this article is by using the model of Security Market Line (SML) to verify the validity of the CAPM model by assets pricing. According to the Alfa coefficient, we determine how much the yield set by the CAPM model and the market yield in selected investment horizons differ.

**Findings** Selected length of investment horizon has an important effect on the results. Worst results were found by the shortest length (1 year). With the growing of the investment horizon, the results are better, but the Alfa coefficients are still too high and the model is inaccurate. Selected stocks with lower beta coefficients have higher yields than the yield set by the CAPM model.

**Conclusions (limits, implications etc)** For the explanation of the yields by selected stocks, we can't recommend using the CAPM model nor on the biggest stock market, on the US stock market. The relation between the beta coefficient and stock yield is very weak. But other than the CAPM model, in the shape of the SML curve, can be recommended by using a discount factor.

**Keywords:** CAPM, market portfolio, portfolio theory, SML, risk free asset

**JEL Classification:** G01, G12, G15

## Úvod

V rámci investičního rozhodování na finančních trzích je velmi podstatné určit, zda-li aktiva obchodovaná na daném trhu jsou z investorova pohledu podhodnocena či nadhodnocena. Za tímto účelem se používají tzv. modely oceňování aktiv, které popisují závislost mezi rizikovostí investice a její očekávanou výnosností. Na světě existuje několik modelů oceňování aktiv, mezi ekonomy je však stále otázkou, který má nejlepší vypovídací schopnost. Jedním z často používaných modelů je model oceňování kapitálových aktiv (angl. *Capital Assets Pricing Model*, CAPM), který odvodili Sharpe (1964), Lintner (1965) a který popisuje vztah mezi střední výnosností aktiva a rozptylem (rizikem) výnosnosti (beta koeficient) za podmínek tržní rovnováhy. Model byl od svého vzniku v 60. letech mnohokrát testován, jeho všeobecná platnost se však nikdy nepotvrdila (blíže např. Lettau, Lugvigson (2001), Strong, Xu (1997) či Fama, French (1992)). I přesto řadí např. Graham, Harvey (2001) CAPM mezi nejvíce používané a oblíbené modely oceňování aktiv, především na americkém trhu.

Investor je na kapitálovém trhu vystaven nespočtu investičních příležitostí. Je však omezen disponibilními prostředky a proto nemůže nakoupit nekonečně mnoho aktiv, ale jenom omezený počet závislý na jeho bohatství. Nic mu ale nebrání vytvářet různé variace aktiv (portfolií) s různým zastoupením instrumentů, jejich vahami, požadavky na výnos a podstupované riziko. Právě sestavením portfolia splňujícím požadované vlastnosti se zabývá tato teorie.

Harry Markowitz, zakladatel teorie portfolia, přinesl v 50. letech pokrokový pohled na problematiku investování a diverzifikaci. Dle Musílka (2011) byly tehdejší ekonomické teorie z velké části orientovány pouze na dosažení nejvyššího výnosu a s problematikou rizika pracovaly poměrně volně. Až Markowitz ji rozšířil o pohled na riziko změny výnosových měr aktiv v držném portfoliu.

Jak uvádí Brada (1996), investor může sestavit nekonečný počet variant svého portfolia, které označujeme jako přípustná (dostupná), ale ne každé mu přinese stejný užitek. Markowitz vychází z předpokladu, že snaha každého investora je dosahovat nejvyššího možného výnosu za určitého podstupovaného rizika, nebo obráceně při daném riziku docílit určité výše výno-

su. K tomu vytváří tzv. množinu efektivních portfolií, která splňují výše uvedený předpoklad. Takováto portfolia bude každý racionálně uvažující investor upřednostňovat před jinými.

Jak uvádí Fama, French (2004), právě skutečnosti s jakou jsou kombinována jednotlivá aktiva při sestavování efektivních portfolií využívá model CAPM. Jak dodává Kohout (2013), model CAPM byl původně vyvinut pro použití na akciovém trhu, ale později došlo i k jeho rozšíření na neveřejně obchodované společnosti. Dle Dayaratne et. al (2006) CAPM udává, že očekávaný výnos z akcie by měl být (logicky) přímo úměrný tržnímu riziku.

## 2. Cíl a metodika příspěvku

Vzhledem k zaměření příspěvku, který se věnuje ověření validity modelu oceňování aktiv CAPM, je jeho cílem stanovit, jak přesně je tento model schopen stanovit výnosnost jednotlivých aktiv. Na základě koeficientu alfa ( $\alpha$ ) je stanoveno, jak se takto vypočtená výnosnost pomocí modelu CAPM odlišuje od výnosnosti skutečně dosažené v různých investičních horizontech. Rovněž je analýza zaměřena na to, zda dochází k různým výsledkům u akcií cyklického odvětví nebo ostatní skupině, tzv. neutrálně-anticyklického odvětví. Na základě získaných výsledků bude vyhodnocena vypovídací schopnost CAPM z pohledu jednotlivých aktiv a budou vytčeny jeho nedostatky.

Vstupní historická data byla sledována za období 11 let. V praxi to znamená, že byl sledován vývoj akciových kurzů v průběhu let 2001 až 2011 včetně. Takto zvolené časové období pokrývá zajímavé situace na americkém trhu, konkrétně útoky z 11. září, období nadprůměrného růstu trhu od roku 2003, který do té doby stagnoval po prasknutí technologické bubliny. Vše je zakončeno prasknutím nemovitostní bubliny z roku 2007 a propadem trhu, kdy k obnovení růstového trendu došlo počátkem roku 2009. Zvolené časové období bylo rozděleno na celkem 4 dílčí období, dle délky investičního horizontu (1, 3, 5 a 10 let), kdy se následně tato perioda klouzavě posouvala mezi jednotlivými lety.

Za akcie vstupující do empirické analýzy bylo zvoleno 10 titulů obchodovaných na amerických akciových burzách NYSE, NASDAQ nebo AMEX. Vybírány byly společnosti různé tržní kapitalizace, s

podmínkou, že jejich akcie musely být obchodovány na burze minimálně od roku 2000. Byla uplatněna odvětvová analýza, kdy akcie byly selektovány podle jejich citlivosti na výkyvy hospodářského cyklu. Pět jich bylo z cyklického a pět z ostatního, resp. neutrálně-anticyklického odvětví. Všechny vybrané akciové tituly musejí být obsaženy v indexu S&P 500, který současně slouží jako tržní portfolio, u kterého byla výnosová míra sledována bez započtení dividend.

Jak uvádí Kohout (2013) výnos každé akcie se skládá ze dvou složek: (a) výnos bezrizikové investice, (b) riziková přírážka. Rizikovou přírážku lze dále rozdělit na rizikovou přírážku akciového trhu (celý trh je zpravidla zastoupen akciovým indexem) a míru systematického rizika konkrétní akcie, tzn. beta ( $\beta$ ) koeficient.

Obecně výnosovou míru definuje Čámský (2007) či Kohout (2013) následujícím vztahem:

$$(1) \quad E(r_i) = r_f + [E(r_M) - r_f] \cdot \beta_i + e, \text{ kde:}$$

$E(r_i)$  očekávaná výnosová míra i-tého aktiva  
 $r_f$  bezriziková výnosová míra  
 $E(r_M)$  očekávaná výnosová míra tržního portfolia (akciový index)  
 $\beta_i$  míra systematického rizika – beta faktor  
 $e$  nevysvětlená (zbytková) část výnosu (náhodná složka).

Koeficient beta ( $\beta$ ) představuje míru systematického rizika, resp. slouží ke kvantifikaci rizika mezi změnou výnosových měr tržního portfolia a akcií v něm obsažených. Fama, French (2004) uvedenou rovnicí doplňují, že očekávaný výnos je lineární, korelovan s beta koeficientem a riziková prémie ( $E(r_M) - r_f$ ) je vždy kladná.

Beta koeficient je počítán na základě měsíčních výnosových měr tržního portfolia a měsíčních výnosových měr jednotlivých akcií za příslušné období. Čámský (2007) definuje koeficient beta jako:

$$(2) \quad \beta = \frac{\text{cov}(r_i, r_M)}{(\sigma_M)^2}, \text{ kde:}$$

$\text{Cov}(r_i, r_M)$  kovariance mezi výnosovými měrami vybraného aktiva a tržního portfolia

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

Beta koeficient je tedy koariencí výnosů akcie, s výnosy akciového indexu (trhu). I tato skutečnost je však předmětem některých kritik tohoto modelu (viz dále).

Za bezrizikové aktivum byly zvoleny americké pokladniční poukázky (T-Bills) s dobou splatnosti 3 měsíce, které jsou obchodovány na sekundárním trhu a které dle Kohout (2013) uvažovali i autoři CAPM.

Na základě výše uvedené metodiky byly akcie testovány, zda jsou správně oceněny dle rovnice přímky SML během různých investičních horizontů (1, 3, 5 a 10 let). Zjištěné vypočtené hodnoty výnosů dle CAPM jsou porovnány s jejich skutečně dosaženou reálnou výnosností a výsledkem je vyhodnocení, jak přesně model CAPM zachytil jednotlivé výnosy u aktiv, případně jak moc se tyto výnosnosti od sebe lišily.

Jako nástroj pro zachycení tohoto rozdílu je použit koeficient alfa ( $\alpha$ ), který byl graficky zachycen ve formě liniových grafů pro lepší interpretaci výsledků. Veselá (2007) definuje koeficient alfa jako:

$$(3) \quad \alpha = r_i - [E(r_i)], \text{ kde:}$$

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

### 3. Literární rešerše

Harry Markowitz, zakladatel teorie portfolia, přinesl v 50. letech zcela pokrokový pohled na problematiku investování a diverzifikaci. Tehdejší ekonomické teorie byly dle Musílka (2011) z velké části orientovány pouze na dosažení nejvyššího výnosu a s problematikou rizika pracovaly poměrně volně. Markowitz ji rozšířil právě o pohled na riziko změny výnosových měr aktiv v držném portfoliu.

Investor může sestavit “nekonečný” počet variant svého portfolia, které označujeme jako přípustná (dostupná), ale ne každé mu přinese stejný užitek. Dle Brada (1996) vycházel Markowitz z předpokladu, že snaha každého investora je dosahovat nejvyššího možného výnosu za určitého podstupovaného rizika, nebo

obráceně, při daném riziku docílit určité výše výnosu. K tomu vytváří tzv. množinu efektivních portfolií, která splňují výše uvedený předpoklad. Takováto portfolia bude každý racionálně uvažující investor upřednostňovat před jinými.

Markowitzův model se potýkal s mnohou kritikou. Mezi nejčastější uváděné patří, že teorie portfolia stanovuje očekávanou výnosnost a očekávané riziko změny výnosnosti na základě historických dat. To, že nějaké aktivum dosáhlo v minulosti určité výnosnosti neznamena, že jí dosáhne i v budoucnu. V praxi je to velice nepravděpodobné a tento úsudek lze považovat za chybný.

Další kritika spočívá v tom, že teorie považuje za riziko také růst ceny aktiva, protože i růst znamená změnu výnosové míry. Jak ale uvádí Warner (2010), ve skutečnosti žádný investor toto nepovažuje za riziko, právě naopak. Na tento nedostatek se zaměřuje nová postmoderní teorie portfolia, která tvrdí, že investor není rizikově, ale ztrátově averzní. Z tohoto titulu vnímá pouze pokles ceny aktiva jako negativní faktor.

Jílek (2009) dokonce tvrdí, že teorie portfolia je už v dnešní době zastaralá, bez uplatnění a jejím jediným výsledkem je zjištění, že portfolio složené z rizikových aktiv má nižší rozptyl výnosnosti než součet rozptylů jednotlivých rizikových aktiv.

Kohout (2013) shledává problémy ve využívání CAPM modelu především v jeho izolovanosti od fundamentálních faktorů a fáze hospodářského cyklu. Jak uvádí, jediným pojištěním mezi modelem a ekonomickou realitou se stává bezriziková úroková sazba. Kohout (2013), dále uvádí, že výpočet beta koeficientu je kovariencí (viz vzorec (2)) výnosů akcie s výnosy trhu (indexu) a jedná se tedy o nerobustní statistiku, s tím, že problém nastává např. ve volbě frekvence vstupních dat (denní, měsíční, pololetní, apod.) a na délce časového horizontu. Zde tak vstupuje do popředí subjektivita analytika, jeho znalosti a zkušenosti. Rozhodně se tedy nejedná o objektivní posouzení.

Nový pohled na oceňování aktiv přinesl model CAPM nezávisle na sobě publikovaný Sharpem (1964) a Litnerem (1965), který vycházel z Markowitzova modelu a jehož základní myšlenkou je rovnováha rizika a výnosu příslušné investice (akcie). Dalším specifikem modelu CAPM je dle Brada (1996) to, že rozvíjí Markowitzovu teorii efektivních

množin a rozšiřuje ji o bezrizikové aktivum. V praxi to znamená, že portfolio obsahuje jak aktiva riziková, typická výrazným rozptylem výnosových měr, tak aktivum bezrizikové. Toto aktivum dosahuje takového výnosu, u kterého se nebezpečí jeho změny rovná téměř nule. V souvislosti s bezrizikovým aktivem jsou typicky jmenovány státní pokladniční poukázky, krátkodobé státní dluhopisy, ale i prostý vklad u solventní banky (nutno upozornit, že i zde není riziko nulové).

V tomto bodě je důležité se zamyslet nad spojitostí mezi teorií portfolia, kterou definoval Markowitz a modelem CAPM. Teorie oceňování kapitálových aktiv pouze prohlubuje vztah mezi očekávanou výnosností a rizikem za předpokladu rovnováhy na trhu. Dle Jílka (2009) si investor i nadále vybírá své portfolio Markowitzovým schématem. Fabozzi, Peterson (2009) upozorňují, že teorie výběru portfolia definovaná Markowitzem je nezávislá na jakékoliv teorii oceňování aktiv. Tzn. platnost teorie výběru portfolia není závislá od validity jakéhokoliv modelu oceňování aktiv.

Hlavní přínos a síla CAPM je založena na jeho jednoduchosti (zjednodušující předpoklady) použití při oceňování aktiv na základě vztahu mezi očekávanou výnosností a systematickým rizikem. Nicméně jeho empirické výsledky nesvědčí v jeho prospěch. Za jádro problémů jsou často označovány právě jeho značně zjednodušené předpoklady ekonomické reality spojené s aproximacemi tržního portfolia.

Stěžejním předpokladem CAPM je např. to, že každý investor drží stejné tržní portfolio, protože všichni mají stejná budoucí očekávání a neexistují žádné transakční poplatky. Jak ale uvádí Pratt, Grabowski (2008), ve skutečnosti investoři drží různá portfolia neležící na efektivní hranici a platí nejrůznější poplatky za jejich správu.

Problematické je také bezrizikové aktivum. Klasická verze CAPM uvažuje existenci bezrizikového aktiva, které je dostupné pro všechny a bez výjimky při stejné výpůjční a zápůjční sazbě. Tento problém se pokusil odstranit Fischer, Black (1972) a vytvořili modifikovaný model *Zero-Beta CAPM* neuvažující existenci bezrizikového aktiva. Zároveň nemůžeme považovat bezrizikové aktivum za úplně bezrizikové, i když se jedná např. o státní dluhopisy. Protože i emitující stát se může dostat do značných problémů

způsobených inflací či změnou devizových kurzů<sup>1</sup>.

Fabozzi, Peterson (2009) rovněž upozorňují, že způsob měření rizika pomocí rozptylu je nevhodný, protože předpokládá normální rozdělení výnosů. Skutečné výnosy mohou mít, ale odlišný stupeň šikmosti a špičatosti, než je tvar normálního rozdělení. Následkem je omezená vypovídací schopnost při různých krizích a boomech, protože v této době budou výnosy výrazně růst či klesat a nebudou tak kopírovat normální rozdělení. S růstem účastníků trhu navíc dochází k růstu volatilitity trhu, což potvrzují např. Eichengreen, Tong (2003) či Ambrosio, Kinniry (2009), z jejichž studie na americkém trhu je zřetelný růst směrodatné odchylky akciových indexů od 90. let.

CAPM má více dalších zjednodušených předpokladů (např. silná diverzifikace tržního portfolia a zastoupení dominantních společností, blíže Kohout (2013)), které jsou v rozporu se skutečností. Zamítnout však model pouze na základě jeho abstrakce ekonomické reality by nebylo správné.

Významným problémem je samotný termín tržní portfolio. Model tvrdí, že riziko každé akcie by mělo být měřeno na základě jeho vztahu k tržnímu portfoliu, které by teoreticky mělo obsahovat veškerá aktiva dostupná na trhu. Jak uvádí Fama, French (2004), tedy nejenom finanční obchodovatelná aktiva, ale i reálná aktiva jako jsou nemovitosti, komodity nebo dokonce i lidský kapitál. Tato vize je ale dosti nereálná, a proto je využíváno různých aproximací zpravidla burzovními indexy.

Na nejasnosti výkladu tržního portfolia je založena největší kritika CAPM od Rolla (1977), který zcela zpochybňuje jeho testovatelnost. Neznalost a aproximace tržního portfolia totiž způsobuje, že o platnosti CAPM nemůžeme říct vůbec nic. Roll (1977) netvrdí, že CAPM není validní, pouze říká, že model zkrátka není možné otestovat, protože nepoužíváme „to pravé“ tržní portfolio.

Jako reakci na Rolla testoval Stambaugh (1982) CAPM za použití různých tržních portfolií, která zahrnovala kmenové i prioritní akcie, korporátní a státní dluhopisy a dokonce i nemovitosti. Z jeho testů vyplynulo, že tržní portfolio není citlivé na rozšíření o další typ aktiv, jelikož volatilita tržního portfolia je tvořena hlavně volatilitou akcií.

Fama, French (2004) proto tvrdí, že pokud žádné aproximace tržního portfolia nepřispějí k uspokojivým výsledkům CAPM, nebude ani model dobře uplatnitelný v praxi. Pratt, Grabowski (2008) shrnují, jak se postupovalo při testech CAPM. V rámci empirického testování se studie zaměřovaly na to, zda je koeficient beta spolehlivým ukazatelem rizika a jaká je jeho schopnost predikovat očekávané výnosnosti aktiv.

Všechny studie používaly historická data k výpočtu beta koeficientů a předpokládaly, že budoucnost bude určitým způsobem podobná minulosti. Dle základní rovnice CAPM mají cenné papíry s vyšším koeficientem beta ( $\beta$ ) dosahovat vyšších výnosností, protože mají vyšší rizikovou prémii než akcie s betou menší. Výsledky studií však tuto hypotézu nepotvrdily.

Dle Pratt, Grabowski (2008) bylo zjištěno, že akcie s malou betou dosahovaly průměrně větších výnosností, než jaké predikoval CAPM. A naopak akcie s vysokou betou dosahovaly výnosů menších. Jak dodává Fama, French (2004), tento efekt je zvláště patrný tehdy, pokud je CAPM zaměřen pouze na jednotlivá aktiva, a proto se vědci později raději zaměřili na testování beta koeficientů u diversifikovaných portfolií.

Hypotézy, že beta je jediným faktorem, který komplexně vysvětluje očekávané výnosnosti, byly postupně napadány a model začal být testován spolu s dalšími faktory. Jedním z největších objevů pro CAPM byla studie od Fama, French (1992), která zjistila, že samotný koeficient beta je nedostatečný ke kvantifikaci rizika akcie a musí být doplněn dvěma dalšími faktory vysvětlujícími výnosy. Podobné stanovisko zaujímá i Nikolaos (2009).

Jak uvádí Taylor (2005), vztah mezi očekávaným výnosem a koeficientem beta je sice pozitivní, ale model je velice nepřesný v predikci. Fama, French (2004) za tyto faktory označili, kromě samotného tržního rizika i velikost firmy (angl. market cap) a B/M (angl. book-to-market ratio). Stejně stanovisko zaujali na americkém trhu již Rosenberg, Reid, Lanstein (1985). Významnou roli B/M na očekávaný výnos dále potvrdili na Japonském trhu Chan, Hamao, Lakonishok (1991).

Výsledky empirických testů tak můžeme shrnout do dvou zjištění. Za prvé, že vztah mezi očekávanou výnosností a koeficientem beta není tak výrazný a přímočarý, jak uvádí např. Fama, French (2004). Za druhé koeficient beta nestačí k samotnému vysvětlení očekávaných výnosů,

<sup>1</sup> Příkladem je maďarská měnové krize v roce 2008.

což ve svých studiích prokázali např. Yang, Donghui (2007), kteří testovali 100 akcií obchodovaných na SSE. K podobným závěrům dospěl i Canegrati (2008), který testoval akcie ze 6 odvětví na Milánské burze či Michailidis et. al (2006), kteří testovali 100 akcií Aténské burzy. Validitu CAPM modelu na londýnské burze testoval např. Nikolaos (2009), který sice analýzou 39 akcií potvrdil významnost koeficientu beta při měření výnosů, ale celkově nebyl model validní.

### 3. Dosažené výsledky

Jak bylo uvedeno v cíli práce, příspěvek se věnuje ověření validity modelu CAPM na americkém trhu u 10 vybraných akcií z cyklického a neutrálně-anticyklického odvětví. Americký trh byl vybrán z důvodu jeho tržní kapitalizace, která je dle WFE (2013) největší na světě. I zvolené burzy NYSE a NASDAQ patří mezi první dvě největší z hlediska tržní kapitalizace. Jak navíc uvádí Jílek (2009), 70 % obchodů s akciemi se odehrává v USA.

Model CAPM pracuje s termínem tržní portfolio, které obsahuje veškerá dostupná aktiva na trhu. V praxi toto není možné, proto je v tomto příspěvku tržní portfolio aproximováno indexem Standard & Poors 500. Vybrán byl z důvodu jeho velikosti a obrovské variability jednotlivých titulů, která poslouží k lepší aproximaci skutečného (pravého) tržního portfolio.

Pro účely analýzy byly vybrány za bezrizikové aktivum americké státní pokladniční poukázky s tří měsíční dobou splatnosti (angl. *U.S. Government Treasury Bills 3-Month*).

Zvolené akcie byly vybrány dle jejich citlivosti reakce na hospodářský cyklus. To znamená, že 5 akcií cyklických odvětví bylo vybráno do cyklické skupiny a zbylých 5 akcií neutrálně-anticyklických odvětví bylo zařazeno do skupiny ostatní.

Pro analýzu byly vybrány následující tituly (stav k 30.3.2012):

Tab. 1 Cyklická skupina akcií

Společnost (symbol)	Tržní kapitalizace (mld. USD, stav k 30.3.2012)	Obor podnikání
Bank of America Corp. (BAC)	99,06	Bankovní služby
Caterpillar Inc. (CAT)	99,06	Výroba strojních zařízení a palivových agregátů
Ford Motors Co. (F)	68,55	Výroba osobních a nákladních automobilů
Microsoft Corp. (MSFT)	47,4	Výroba operačních systémů, herních zařízení a softwaru
United States Steel Corp. (X)	268,66	Těžba železa a oceli

Zdroj: S&P 500, 2012.

Tab. 2 Neutrálně-anticyklická (ostatní) skupina akcií

Společnost (symbol)	Tržní kapitalizace (mld. USD, stav k 30.3.2012)	Obor podnikání
British American Tobacco plc. (BTI)	98,96	Výroba tabákových výrobků
Brown – Forman Corp. (BF-B)	11,94	Výroba alkoholických nápojů
McDonald's Corp. (MCD)	100,45	Restaurace rychlého občerstvení
Pfizer Inc. (PFE)	168,41	Výroba léčiv
Wal-Mart Stores Inc. (WMT)	206,55	Obchodní řetězec smíšeného zboží

Zdroj: S&P 500, 2012.

Způsob jakým probíhalo testování je blíže popsán na příkladu akcií společnosti Bank of America Corp. (BAC) za rok 2011.

Na základě výpočtu měsíčních výnosností akcií a tržního portfolio byla vypočítána beta ( $\beta$ ) pro každé zvolené období pomocí vzorce (2).

Výsledný beta koeficient ( $\beta$ ) za rok 2011 pro společnost Bank of America Corp. (BAC) je zachycen v tabulce 3.

Tab. 3 Měsíční výnosnost BAC, S&P 500 a beta BAC

Datum	S&P 500	BAC	S&P 500 [%]	BAC [%]	BETA
1/3/2012	1312,410	7,120	4,358	28,288	<b>2,178</b>
12/1/2011	1257,600	5,550	0,853	2,210	
11/1/2011	1246,960	5,430	-0,506	-20,264	
10/3/2011	1253,300	6,810	10,772	11,639	
9/1/2011	1131,420	6,100	-7,176	-25,061	
8/1/2011	1218,890	8,140	-5,679	-15,822	
7/1/2011	1292,280	9,670	-2,147	-11,366	
6/1/2011	1320,640	10,910	-1,826	-6,672	
5/2/2011	1345,200	11,690	-1,350	-4,337	
4/1/2011	1363,610	12,220	2,850	-7,843	
3/1/2011	1325,830	13,260	-0,105	-6,620	
2/1/2011	1327,220	14,200	3,196	4,029	
1/3/2011	1286,120	13,650	2,265	2,941	

Zdroj: vlastní výpočty.

Naprostotožným způsobem se postupovalo v případě výpočtu ostatních beta koeficientů, pouze se posouvalo výběrové okno a délka dat v rámci různých období.

Následně byla spočítána riziková prémie za daný testovaný rok (2011), která je dána rozdílem bezrizikové sazby a výnosem trhu v témže období. Tabulka 4 přináší výsledky opět pouze pro společnost Bank of America Corp. (BAC). U všech zvolených akcií bylo postupováno stejně.

Tab. 4 Měsíční výnosnost BAC, S&P 500 a beta BAC

$R_f$	Výnos trhu	Riziková prémie
0,050	0,044	<b>1,994</b>

Zdroj: vlastní výpočty.

Dalším krokem bylo dosažení vypočítaných hodnot do základní rovnice přímky SML:

$$E(r_i) = 0,050 + [2,044 - 0,050] \cdot 2,178 = 4,394 \% \text{ p.a.}$$

Výsledkem je výnosnost 4,636 % za (v tomto případě) rok 2011. Bylo tedy stanoveno, jakou výnosnost by měla mít akcie BAC na dokonale efektivních trzích, pokud by byla správně oceněna ve vztahu jejího rizika vyjádřeného koeficientem beta. Skutečný výnos byla ale ztráta ve výši -47,839 %. Na tomto příkladu byla snaha ukázat, že model CAPM byl

velice nepřesný se svou predikcí a to i směrem růstu výnosu.

Tato nerovnost ve výnosech byla změřena koeficientem alfa. Ten udává, zda je akcie dobrá koupě či nikoliv. Neboli zda je na trhu levnější než by ve skutečnosti měla. Výsledná alfa BAC pro rok 2011 je:



$$\alpha = -47,839 - 4,394 = -52,232 \text{ p.b.}$$

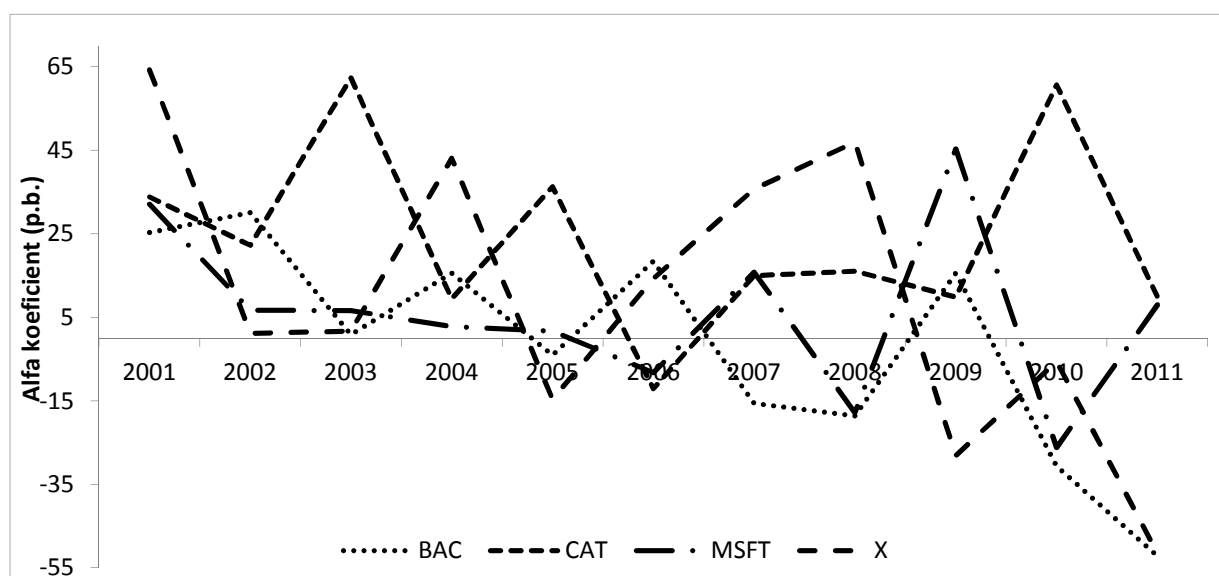
Tímto způsobem byly spočítány koeficienty alfa u všech testovaných společností. V případě delších investičních horizontů byly jednotlivé výnosy akcií, tržního portfolia a bezrizikového aktiva vždy anualizovány pro potřeby jejich vzájemného porovnání mezi obdobími.

Koeficienty alfa byly dále naprosto stejným způsobem stanoveny pro všechny analyzované společnosti (5 cyklických a 5 neutrálně-anticyklických) pro 1, 3, 5 a 10letý investiční horizont.

Za předpokladu dobře oceněné akcie by se akcie měla nacházet na ose X, která reprezentuje pomyslnou přímkou SML. Neboli, že by jejich

alfa koeficient byl roven nule ( $\alpha = 0$ ). V takovémto případě se vypočtený výnos rovná tomu skutečnému, čili model byl přesný se svou predikcí. Pokud je koeficient alfa větší jak 0, jedná se o podhodnocenou akcii. V případě alfy menší jak 0, je naopak akcie nadhodnocena.

V rámci cyklické skupiny se vyskytl jeden extrémní rok. Konkrétně se jedná o rok 2009, kdy Ford dosáhl enormního zisku 1 miliardy dolarů (ABC News, 2009). Tato mimořádná událostí má za následek markantní rozdíl mezi vypočtenou výnosností CAPM a skutečně dosaženou, čímž se tyto akcie jeví jako extrémně podhodnoceny ( $\alpha = 392,48 \text{ p.b.}$ ). Proto byl Ford v rámci našeho pozorování z tohoto období odstraněn, aby nedocházelo ke zkreslení výsledků a nebyla snížena jejich čitelnost.



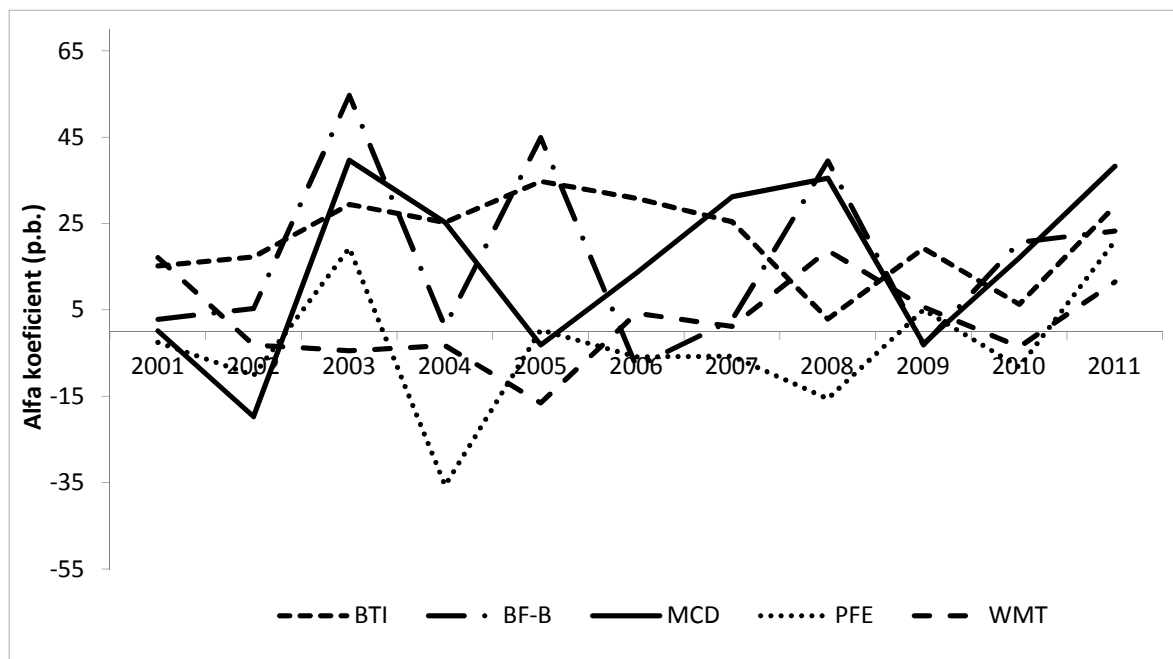
Obr. 1 Vývoj koeficientu alfa u cyklických společností, investiční horizont 1 rok. Zdroj: vlastní výpočty.

Všeobecně se investování do akcií v rámci jednoletého investičního horizontu nedoporučuje, protože jednoletý investiční horizont se vyznačuje nejvyšší volatilitou výnosů a častějším výskytem extrémních hodnot, které jsou z důvodu krátké periody více výrazné (viz výše uvedená hodnota alfa u společnosti Ford).

Toto se potvrdilo i v tomto pozorování, proto určitě není překvapující, že model CAPM byl v rámci jednoletých období nejméně přesný.

Vyplývá to z výsledných grafů, na kterých alfa koeficienty měly daleko větší výkyvy ve srovnání s ostatními investičními horizonty.

V rámci cyklické skupiny dosáhl nejvyšší koeficient alfa hodnoty (nejvyššího podhodnocení) 64,3 p.b. (X 2001) a naopak nejnižší (nejvyššího nadhodnocení) -52,2 p.b. (BAC 2011).



Obr. 2 Vývoj koeficientu alfa u neutrálně-cyklických společností, investiční horizont 1 rok. Zdroj: vlastní výpočty.

U ostatní skupiny (neutrálně-anticyklické společnosti) byl tento rozdíl poněkud menší, kdy nejvyšší je 54,7 p.b. (BF-B 2003) a nejnižší -36,8 p.b. (PFE 2004).

Při porovnání těchto dvou skupin je zřejmé, že akcie obou skupin byly poznamenány výskytem extrémních hodnot a model nedosáhl dobrých výsledků v žádné ze skupin. Akcie ve skupině ostatní byly ve velké většině podhodnoceny, protože dosahovaly vyšších výnosů<sup>2</sup>, než jaký jim přidělil CAPM na základě jejich bety. Takto jednoznačné už to nebylo v případě cyklických akcií, kde přibližně u poloviny sledovaných společností začaly skutečné výnosy od roku 2005 v čase klesat (vliv krizového období a nedůvěra ve finanční trhy) a ocitly se tak pod úroveň osy  $X^3$  (model je nadhodnotil).

U tříletého investičního horizontu byly identifikovány stejné nedostatky, které se

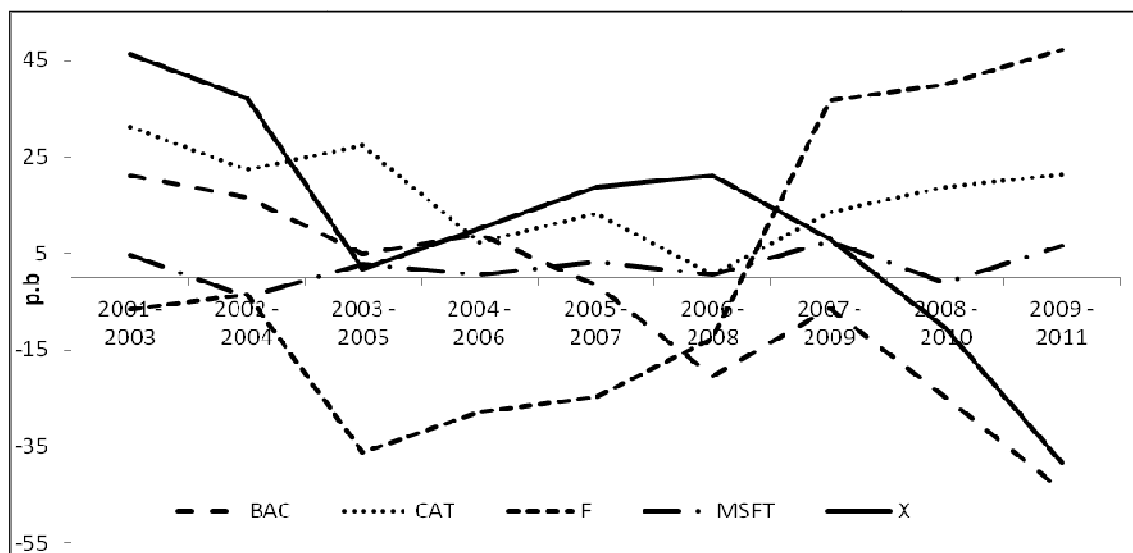
vyskytly u jednoletého horizontu způsobené krátkostí sledovaného intervalu. Model tak trpěl podobně velkou nepřesností a vysokou volatilitou koeficientů alfa. Nicméně ale došlo k jejich plošnému snížení u obou skupin. Nejvyšší hodnoty končí na 47,3 p.b. (F 2009-2011) a 31,9 p.b. (BTI 2002-2004), nejnižší na -44,0 p.b. (BAC 2009-2011) a -16,5 p.b. (PFE 2002-2004).

Stejně jako v jednoletém investičním horizontu, i zde většina zkoumaných akcií dosáhla vyšších výnosů, než odpovídalo jejich systematickému riziku, a byly tak z pohledu modelu podhodnoceny. Tento výsledek byl více patrný na grafech ostatní skupiny, kde se její akcie ocitly pod osou  $X$  velmi zřídka. Výjimkou byla pouze společnost Pfizer, která byla naopak ve zkoumaných obdobích většinou nadhodnocena.

U cyklické skupiny, oproti skupině ostatní, se častěji vyskytla nadhodnocená období.

<sup>2</sup> Pod pojmem vyšší výnos je rozuměna i nižší ztráta (situace vzniklá zápornou rizikovou premií v období krize a záporným sklonem přímky SML). Například, pokud je skutečná ztráta ve výši -2% a spočtená dle CAPM je -5%, bude celková alfa 3%. Neboli aktivum je nadhodnoceno a leží nad přímkou SML, protože na základě jeho systematického rizika mělo dojít ke ztrátě o 3 procentní body větší.

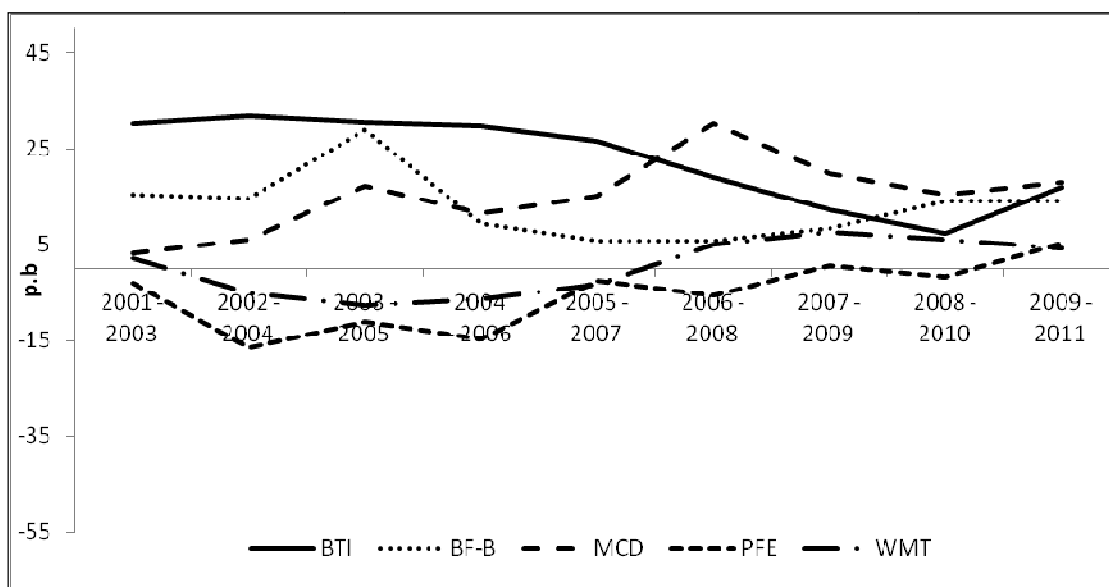
<sup>3</sup> Tento trend je nejvíce pozorovatelný u společnosti Bank of America. Krize měla velký vliv na finanční sektor a jeho důvěru v něj, což se podepsalo na výnosech nejen této bankovní instituce.



Obr. 3 Vývoj koeficientu alfa u cyklických společností, investiční horizont 3 roky. Zdroj: vlastní výpočty.

Také, na rozdíl od skupiny ostatní, byly velice důležité zkoumané roky, protože je zde více patrná větší volatilita koeficientu alfa u jednotlivých společností. Například pokud sledujeme vývoj alfy u společnosti F, tak byla až do období 2007-2009 modelem neustále nadhodnocena, avšak dále od tohoto období

rostla až na nejvyšší hodnotu v celém investičním horizontu. Opačná situace je ve druhé skupině, kdy model určité společnosti trvale podhodnocoval (např. akcie BTI).



Obr. 4 Vývoj koeficientu alfa u neutrálně-cyklických společností, investiční horizont 3 roky. Zdroj: vlastní výpočty.

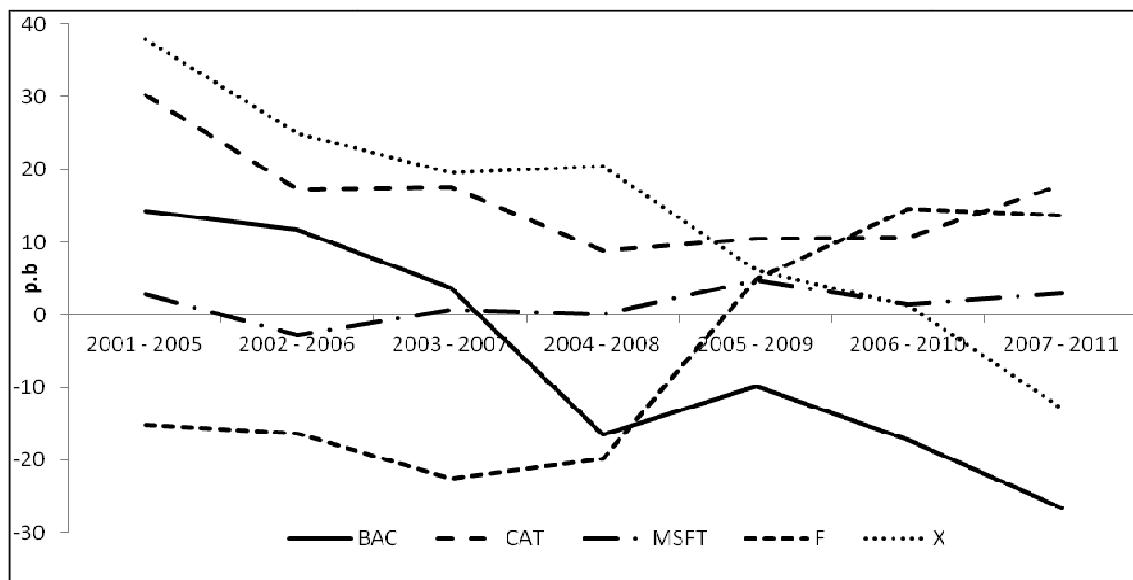
Investiční horizont 5 let je minimální doporučená doba pro investování do akcií. Ve prospěch tohoto tvrzení hovoří i výsledky provedené analýzy, kdy došlo k výraznějšímu snížení amplitudy u jednotlivých koeficientů alfa a jejich částečnému přiblížení k požadované

nule v porovnání s předchozími horizonty. Alfa o hodnotách 38,0 p.b. (X 2001-2005) a 32,0 p.b. (BTI 2002-2006) byly nevyššími napříč svými skupinami. Nejnižšími koeficienty byly -26,6 p.b. (BAC 2007-2011) a -10,9 p.b. (PFE 2004-2008).

Je stále více zřetelné, že s rozšiřující se délkou sledovaného horizontu, byl model schopen lépe vysvětlit výnosnosti.

U skupiny cyklická (obr. 4) jsme se, v porovnání se skupinou ostatní, setkali ve větší

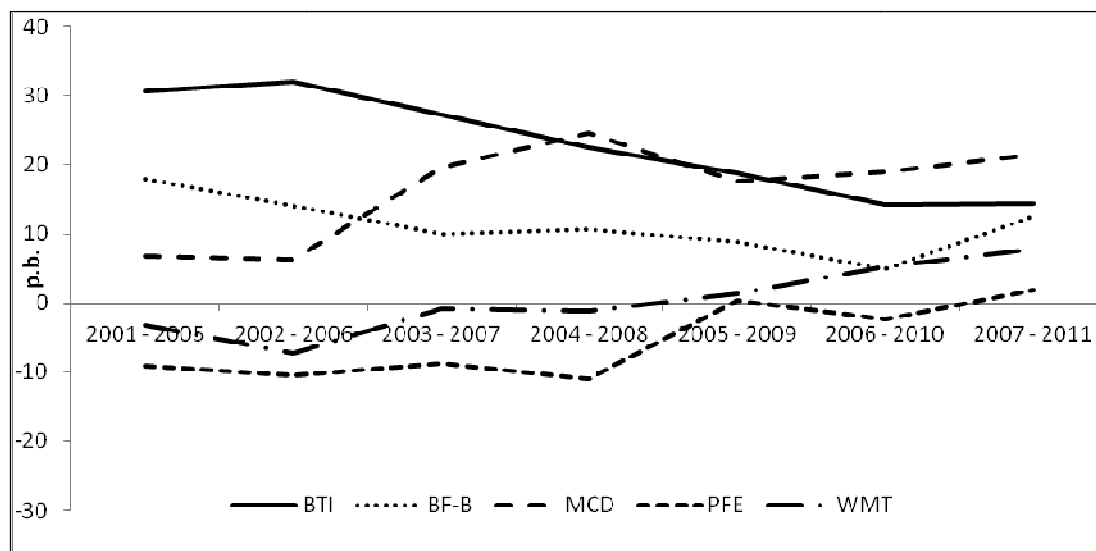
míře se situací, kdy akcie byly nadhodnoceny, a kde tyto situace byly velice nahodilé v závislosti na zahrnutých letech do sledované periody.



Obr. 5 Vývoj koeficientu alfa u cyklických společností, investiční horizont 5 let. Zdroj: vlastní výpočty.

Podobně jako ve tříletém horizontu, model více podhodnocoval akcie ve skupině ostatní vyznačující s nižší betou, které měly pouze výjimečně výnosnost menší, než jim určuje

CAPM. Dokonce dle tvaru liniových grafů bylo zřetelné, že některé společnosti byly podhodnoceny konstantně po celé sledované období.



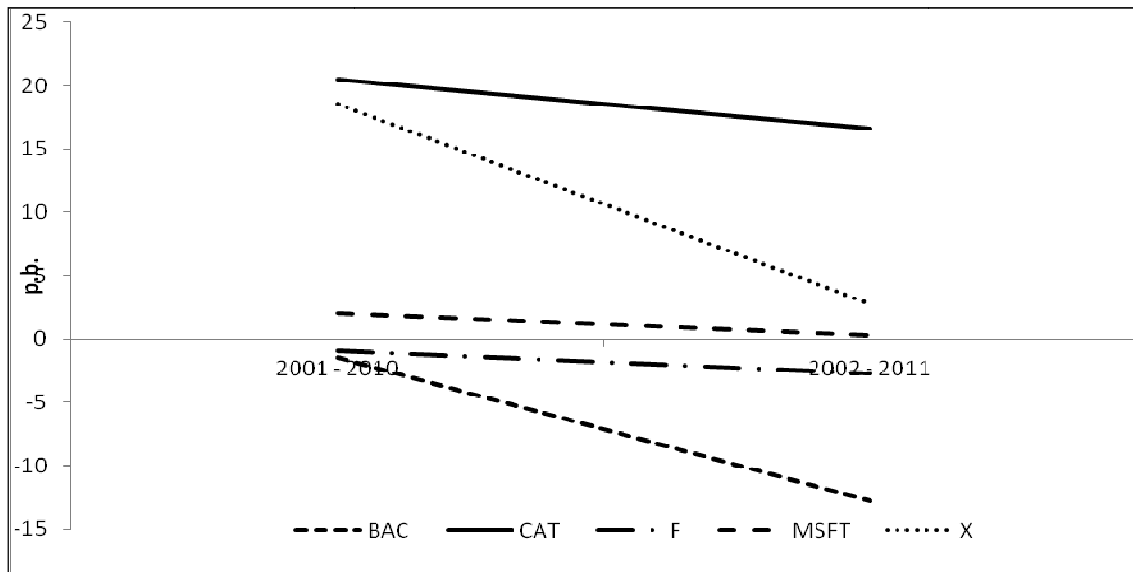
Obr. 6 Vývoj koeficientu alfa u neutrálně-cyklických společností, investiční horizont 5 let. Zdroj: vlastní výpočty.

Výsledky testování za desetileté období měly pro CAPM nejlepší výsledky a potvrdily předpoklad, že model bude nejpřesněji vysvětlovat výnosy při použití koeficientů beta

za nejdelší sledovanou periodu. To dokládá koeficient alfa, který nabýval hodnot nejbližší k nule u obou skupin napříč všemi pozorovanými

horizonty. U cyklických byla nejnižší alfa -12,8 p.b. (BAC 2002-2011).

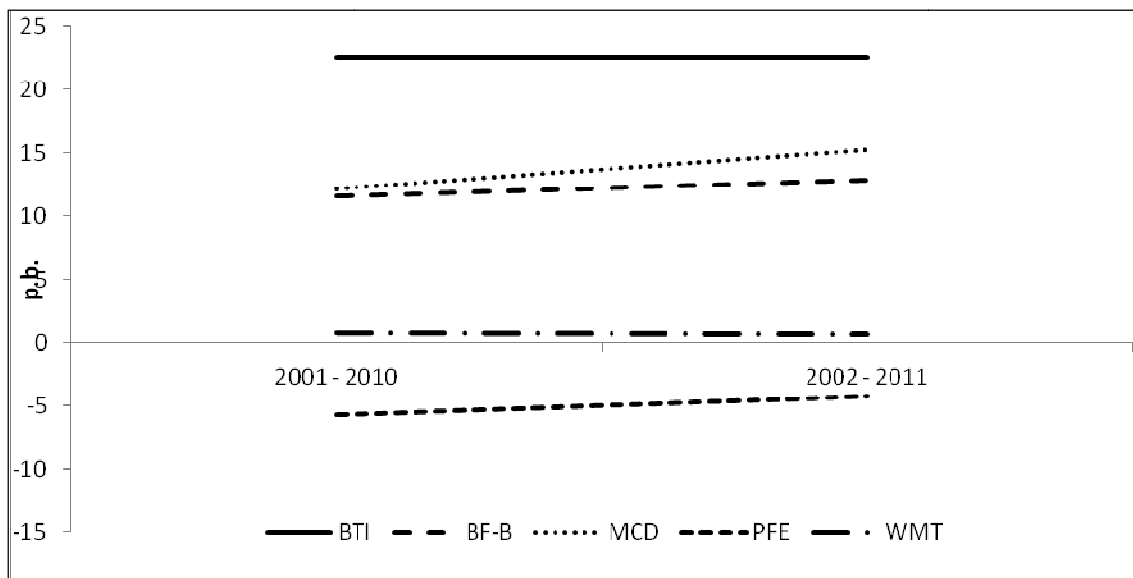
Nopak nejvyšší byla 20,5 p.b. (CAT 2001-2010).



Obr. 7 Vývoj koeficientu alfa u cyklických společností, investiční horizont 10 let. Zdroj vlastní výpočty.

U ostatní skupiny, tj. neutrálně-anticyklických společností činila nejnižší hodnota koeficientu alfa -5,7 p.b. (PFE 2001-

2010). Nejvyššími byla 22,6 p.b. (BTI 2002-2011).



Obr. 8 Vývoj koeficientu alfa u neutrálně-anticyklických společností, investiční horizont 10 let. Zdroj vlastní výpočty.

Na základě komparace skupin, model opětovně velice výrazně podhodnotil skupinu ostatní, ve které měly akcie skutečný výnos téměř vždy vyšší, než je výnos dle CAPM (PFE je výjimkou). Skupina cyklická je problematictější, protože zde byl velký rozdíl

mezi dvěma testovanými desetiletými obdobími. Opakuje se tak situace předešlých horizontů, kdy akcie byly častěji nadhodnoceny než je tomu u ostatních a velice záleželo na výběru konkrétních let v desetileté periodě z důvodu

vysoké volatility koeficientu alfa u jednotlivých

společností.

#### 4. Diskuze

Model CAPM je velice elegantní a jednoduchý nástroj pro určení, zda jsou aktiva na trhu správně oceněna. Nicméně jeho nepřilíh dobré výsledky (především na krátkých investičních horizontech), které zde byly představeny vyvolávají otázku, zda je tento model použitelný v reálných podmínkách na skutečných datech a nejedná se spíše o investiční pomůcku.

CAPM byl testován v nespočtu empirických studií a přesto jeho validita nebyla nikdy zcela prokázána. Právě díky zjednosušujícím předpokladům tohoto modelu, který byl publikován již v 60. letech, byly vytvořeny různé modifikace tohoto modelu (Zero-Beta CAPM, IP-CAPM či model APT). Nicméně každý model, nevyjímaje CAPM, je pouze zjednodušená podoba reality a nezohledňuje nepřehledné množství proměnných, které se normálně na trzích vyskytují (viz kritika modelu).

Tímto se dostáváme ke zjednodušeným předpokladům, na kterých je celá logika modelu založena. Problémem CAPM je nutnost použití mnoha aproximací, aby model mohl být vůbec testován. Zde můžeme navázat na Rollovu kritiku a polemizovat, zda by použití jiných proxy nemělo lepší výsledky. Dle teorie Wiliama Sharpeho je tržní portfolio takové portfolio, které obsahuje veškerá aktiva na trhu. I když je tato práce zaměřena na akcie na americkém akciovém trhu, nemají být do tržního portfolio ještě zahrnuty i ostatní aktiva jako např. dluhopisy, nemovitosti a ostatní aktiva z celého světa? Přispělo by to k uspokojivějším výsledkům této práce? To jsou bohužel otázky, na které je těžké odpovědět, protože vytvořit takovéto tržní portfolio, které obsahuje veškerá aktiva světa, by bylo velice obtížné a patrně i nemožné. Proto musíme přistoupit k aproximaci trhu např. burzovním indexem. Bohužel tržní portfolio není jediná

proměnná, kterou jsme museli aproximovat při použití CAPM. Dalším výrazným proxy byla naše volba představitele bezrizikového aktiva. I přesto, že burzovní index a pokladniční poukázky případně státní dluhopisy, bývají nejčastěji používány pro potřeby CAPM, je stále otázkou, zda je to správný postup. Právě tyto pochybnosti, co čím bude aproximováno, mají obrovský vliv na konečné výsledky testů, což má negativní vliv na samotnou validitu modelu.

Závažný nedostatek je také dogma normálního rozdělení výnosů, kdy model velice špatně odhaduje výnosy za situace v době různých boomů a krizí. Toto se potvrdilo u akcií Fordu v roce 2009, kde model předpovídal výrazně menší výnosy a z tohoto titulu dosáhl jejich alfa koeficient extrémních hodnot (na ročním investičním horizontu alfa  $F = 392,48$ ). Velké rozdíly mezi skutečnými a spočtenými výnosnostmi může být způsoben samotnou metodikou, jakou CAPM odhaduje očekávanou výnosnost založenou pouze na jediném ukazateli systematického rizika, faktoru beta.

Mnoho studií, se rovněž zaměřilo na koeficient beta a jeho schopnost vysvětlit očekávané výnosy u jednotlivých aktiv či diverzifikovaných portfolií. Bohužel CAPM nedosáhlo dobrých výsledků v žádném z testovaných investičních horizontů, kde se používala různě dlouhá beta v závislosti na délce testovaného období. Nabízí se tak otázka, kterou si položilo mnoho ekonomů jako Ross (tvůrce APT) a Fama, French (tvůrci třífaktorového modelu, kteří dokonce koeficient beta považují za "mrtvý"), zda se očekávání nemění tak rychle, že standardní statistické metody pro stanovení koeficientu beta nejsou schopny vše zachytit na základě historických výnosů, a zda je koeficient beta sám o sobě dostatečný k zachycení očekávaných výnosů a nemá být doplněn faktory dalšími, které beta nezohledňuje.

#### Závěr

V této práci byl testován klasický model CAPM za použití rovnice přímky cenného papíru SML s cílem ověření jeho vhodnosti použití a vypovídající schopnosti.

Analyzována byla jeho přesnost při stanovení výnosností na historických datech 10

akcií amerických společností na základě komparace skutečně dosažené výnosnosti a výnosnosti vypočtené dle CAPM. Výsledkem byl koeficient alfa, který je dán jejich rozdílem a byl použit jako měřítko jeho přesnosti. V rámci testování byly akcie rozděleny do dvou skupin

na základě citlivosti reakce na hospodářský cyklus. Ve skupině cyklická se nacházely akcie, které měly po většinu sledovaných období bety vyšší než jedna, a akcie ve skupině ostatní měly betu naopak nižší než jedna.

Testované období 11 let bylo analyzováno na základě různé délky investičního horizontu. Model byl testován na ročních, tříletých, pětiletých a desetiletých periodách, aby bylo dosaženo vícestanného pohledu na přímku SML a na to, zda se její přesnost nemění v závislosti na délce časového období. Z testování bylo zjištěno, že na výsledky má významný vliv zvolená perioda, kdy nejhorších výsledků bylo dosaženo v nejkratších jednoletých. Byla také vyzorována skutečnost, že se stupňující se délkou investičního horizontu se výsledky CAPM zlepšovaly, přesto ale koeficienty alfa nabývaly stále vysokých hodnot (např. alfa BTI = 22,536, alfa CAT = 20,457) a model byl tak stále nepřesný. Ve velké většině případů nebyl schopen správně vysvětlit výnosnosti a akcie spíše podhodnocoval, protože akcie dosahovaly vyšších výnosů, než jaké jim byly spočítány na základě jejich bety. Při porovnání testovaných skupin tato práce, stejně jako jiné studie dokázala, že akcie s malou betou většinou dosahovaly vyšších výnosů než jaký jim určoval CAPM.

Naproti tomu u skupiny cyklických akcií s vyšší betou byl v porovnání se skupinou ostatní častější výskyt nadhodnocených období, kde skutečný výnos byl menší než odpovídá jeho koeficientu beta. Neboli bylo dokázáno, že

vysoká beta automaticky neznamená vyšší výnos a jako taková je z tohoto titulu nedostatečná k vysvětlení výnosů jednotlivých akcií. Nabízí se proto možnost doplnění dalšími faktory, které beta nezohledňuje (například efekt velikosti firmy, P/E ratio apod.).

Ze závěrů našich výsledků vyplývá nevhodnost použití modelu pro vysvětlení výnosností jednotlivých akcií i na tak velkém trhu jako je ten americký. Jeho použití může vést ke špatným výsledkům nejen v námi sledovaném období, které bylo významně ovlivněno finanční krizí. Ta totiž záporně ovlivnila rizikovou prémii mající za následek negativní sklon přímky SML, což je v rozporu se samotnou teorií o CAPM.

Nehledě na výsledky této práce, CAPM ve formě SML lze doporučit při použití jako diskontního faktoru. Model může dobře sloužit k odhadu rizikové premie plánované investice. Jedná se o formu uplatnění, se kterou se dnes u CAPM můžeme setkat nejčastěji.

Na základě výše provedených pozorování můžeme tvrdit, že model CAPM nedokázal dobře vysvětlit výnosy aktiv. Vazba koeficientu beta a výnosu se ukázala jako velice slabá. Model významně podhodnocoval akcie s malou betou, které dosahovaly výrazně vyšších výnosů, než jaké by odpovídaly jejich betě. U akcií v rámci skupiny vyšších bet jsme se setkali jak s podhodnocením, tak velice často také s jejich nadhodnocením. Bylo tak prokázáno, že vysoký koeficient beta není garancí vyšších výnosů a je potřeba zohlednit další faktory při investičním rozhodování.

## Literatura

ABC NEWS (2009). Ford Motors surprising profit [online] cit. [2013-08-23]. Dostupné z WWW: <<http://abcnews.go.com/blogs/headlines/2009/11/cle-ms-chronicles-ford-motors-surprising-profitafghan-elexus-2009-elections/>>.

Ambrosion, F. J., Kinniry, F. M. (2009), Stock market volatility measures in perspective. [online]. *Vanguard investment counseling & research*. No. 3 [cit. 2013-08-15]. Dostupné z WWW: <[https://institutional.vanguard.com/iam/pdf/ICRSM\\_V.pdf](https://institutional.vanguard.com/iam/pdf/ICRSM_V.pdf)>.

Brada, J. (1996), Teorie portfolia. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, 160 s. ISBN: 80-7079-259-0.

Canegrati, E. (2008), Testing the CAPM: Evidences from Italian Equity Markets. [online]. *Munich Personal RePEc Archive*. [cit. 201-08-12]. Dostupné z WWW: <[http://mpra.ub.uni-muenchen.de/10407/1/MPRA\\_paper\\_10407.pdf](http://mpra.ub.uni-muenchen.de/10407/1/MPRA_paper_10407.pdf)>.

Čámský, F. (2007) Teorie portfolia. 2. přepracované a rozšířené vydání. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-21042-520.

Dayaratne, D. A. I., Dharmaratne, D. G., Haris, S.A. (2006). Measuring the Risk and Performance in Plantation Sector Using CAPM Based Jensen's Alpha. [online]. *Sabaragamuwa University Journal*, Vol. 6, No. 1, pp 68-81. [cit. 2013-08-12. ]Dostupné z WWW: <<http://www.sljol.info/index.php/SUSLJ/article/view/1690/1423>>.

Eichengreen, B., Tong, H. (2003), Stock market volatility and monetary policy: What the historical record shows. [online]. *University of California, Berkeley*, August 2003. [cit. 2013-08-15]. Dostupné z WWW:

<[http://emlab.berkeley.edu/~eichengr/research/sydne\\_wywithhui9sep26-03.pdf](http://emlab.berkeley.edu/~eichengr/research/sydne_wywithhui9sep26-03.pdf)>.

- Fabozzi, F. J., Peterson, D. P. (2009). Finance: Capital markets, financial management, and investment management. Hoboken, NJ: Wiley, ISBN 978-0-470-40735-6.
- Fama, E.F., French, K. R., (1992). The cross-section of expected returns. *Journal of Finance* 47, 427–465.
- Fama, E. F., French, K. R. (2004). The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. *The Journal of Economic Perspectives*. 18(3), p. 25-46.
- Fama, E. F., French, K. R. (2008). The CAPM: Theory and Evidence. [online]. *Center for research in security prices, Working paper* no. 550, University of Chicago [cit. 2013-08-12]. Dostupné z WWW: <<http://efinance.org.cn/cn/fm/The%20CAPM%20Theory%20and%20Evidence.pdf>>.
- Graham, J., Harvey, C.R., (2001), The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field. *Journal of Financial Economics* 60, 187–243.
- Chan, L., Hamao, Y., Lakonishok, J. (1991), Fundamentals and Stock Returns in Japan. *The Journal of Finance*, vol. 46 (5).
- Jílek, J. (2009). Akciové trhy a investování. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-2963-3.
- Kohout, P. (2013). Investiční strategie pro třetí tisíciletí, 6 přepracované vydání. Grada Publishing, 292 s. ISBN: 978-80-247-3315-9.
- Lettau, M., Ludvigson, S. (2001), Resurrecting the C (CAPM): A cross-sectional test when risk premia are time-varying. *Journal of Political Economy* 109, 1238–1287.
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risky Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics*, (47), ISSN: 0034-6535.
- Michailidis, G., Tsopoglou, S., Papanastasiou, D., Mariola, E. (2006), Testing the Capital Asset Pricing Model (CAPM): The Case of the Emerging Greek Securities Market. [online]. *International research journal of finance and economics*, issue 4. [cit. 2013-08-12]. Dostupné z WWW: <[http://www.researchgate.net/publication/27383837\\_Testing\\_the\\_Capital\\_Asset\\_Pricing\\_Model\\_%28CAPM%29\\_The\\_Case\\_of\\_the\\_Emerging\\_Greek\\_Securities\\_Market](http://www.researchgate.net/publication/27383837_Testing_the_Capital_Asset_Pricing_Model_%28CAPM%29_The_Case_of_the_Emerging_Greek_Securities_Market)>.
- Musílek, P. (2011). Trhy cenných papírů. Praha: Ekopress, ISBN 978-80-86929-70-5.
- Nikolaos, L. (2009), An Empirical Evaluation of CAPM's Validity in the British Stock Exchange. *International Journal of applied mathematics and informatics*, vol.3, issue 1, pp. 19-92. [cit. 2013-08-12]. Dostupné z WWW: <<http://www.universitypress.org.uk/journals/ami/19-092.pdf>>.
- Pratt S. P., Grabowski R. J. (2008). Cost of capital: Application and examples. Hoboken, NJ: Wiley, ISBN 978-0-470-17115-8.
- Roll, R. (1977). A Critique of the Asset Pricing Theory tests Part I: On Past and Potential Testability of the Theory. *Journal of Financial Economics*. 4(2). p.129-176.
- Rosenberg, B., Reid, K., Lanstein, R. (1985), Persuasive Evidence of Market Inefficiency. *Journal of Portfolio Management*, 11.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, (19). ISSN: 1540-6261.
- STANDARD AND POORS (2012). *S&P500* [online]. [cit. 2012-04-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.standardandpoors.com/indices/sp-500/en/eu/?indexId=spusa-500-usduf-p-us-l>>.
- Stambaugh, R. (1982). On the Exclusion of Assets from Tests of the Two-Parameter Model: A Sensitivity Analysis. *Journal of Financial Economics*. 10(3). p. 237-268.
- Strong, N., Xu, X. G., (1997), Explaining the cross-section of UK expected stock returns. *British Accounting Review* 29, 1–24.
- Taylor, B. (2005). An Empirical Evaluation of the Capital Assets Pricing Model. *Fundamental Finance*.
- Veselá, J. (2007). Investování na kapitálových trzích. Praha: ASPI, ISBN 978-80-7357-297-6.
- Warner, J. (2010). Rethinking Modern Portfolio Theory. *Bank Investment Consulting*.
- World Federation of Exchange, WFE, (2013). WFE Market highlights. [online]. [cit. 2013-08-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.world-exchange.org/files/statistics/2012%20WFE%20Market%20Highlights.pdf>>.
- Yang, X. Donghui, X. (2007), Testing the CAPM Model: A Study of the Chinese Stock Market. [online]. *Independent Umea universitet thesis*. [cit. 2013-08-13]. Dostupné z WWW: <<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:umu:diva-1011>>.

**Kontakt na autora (y)**  
**Ing. Martin Širůček, Ph.D.**  
**Ing. Oldřich Šoba, Ph.D.**  
**Bc. Jaroslav Němeček**  
 Provozně ekonomická fakulta  
 Ústav financí  
 Mendelova univerzita v Brně  
 Zemědělská 1  
 613 00 Brno  
 sirucek@gmail.com