

UNIVERZITA MATEJA BELA V BANSKEJ BYSTRICI

EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANCIÍ A ÚČTOVNÍCTVA

**Využitie predikčného makroekonomického modelu pri
obchodovaní trhového indexu**

Seminárna práca

Matej Majerik

Študijný odbor: Financie, bankovníctvo a investovanie

Konzultant: doc. JUDr. Ing. Ján Šebo, PhD.

Dátum odovzdania: 2010-3-18

BANSKÁ BYSTRICA 2011

Obsah

Úvod.....	3
1. Teoretické východiská modelu	4
2. Dáta	5
3. Testované ekonometrické modely	6
3.1. Východiskový model.....	6
3.1.1. Odhad parametrov modelu	6
3.1.2. Testy špecifikácie.....	7
3.1.3. Testy heteroskedasticity	7
3.1.4. Jarqueov-Berov test normality rezíduí.....	8
3.1.5. Testy autokorelácie	9
3.1.6. Testy multikolinearity.....	9
4. Predikčná schopnosť modelu.....	10
4.1. Obchodovanie trhového indexu.	10
Záver	13
Zoznam použitej literatúry.....	14

Úvod

Dôvodom pre výber témy tejto seminárnej práce bol môj záujem o problematiku finančných trhov. Vzhľadom ku skutočnosti, že sa už dlhšiu dobu zaujímam o dianie na svetových finančných trhoch, bola možnosť namodelovania vlastného modelu, prostredníctvom ktorého bude možné otestovať závislosť jednotlivých premenných na jeho konečnú hodnotu a prípadný odhad budúceho vývoja veľmi zaujímavá.

V súčasnosti vládne väčšinový názor, že zarábať peniaze investovaním do cenných papierov a je to činnosť, ktorá je určená len úzkemu okruhu ľudí a že bežný občan bude vždy na strane tých, ktorý investovaním len stratia. Skutočnosť je však odlišná a každý môže byť úspešný, záleží len na tvrdej práci a systematickom vzdelávaní sa v tejto oblasti.

Akcie, patria k najrizikovejším finančným derivátom, ale ich potencionálny výnos patrí k najvyšším. Z dlhodobého hľadiska je možné predpokladať, že akciové indexy budú rásť a pri určitých korekciách si stále udržia dlhodobý rastový trend.

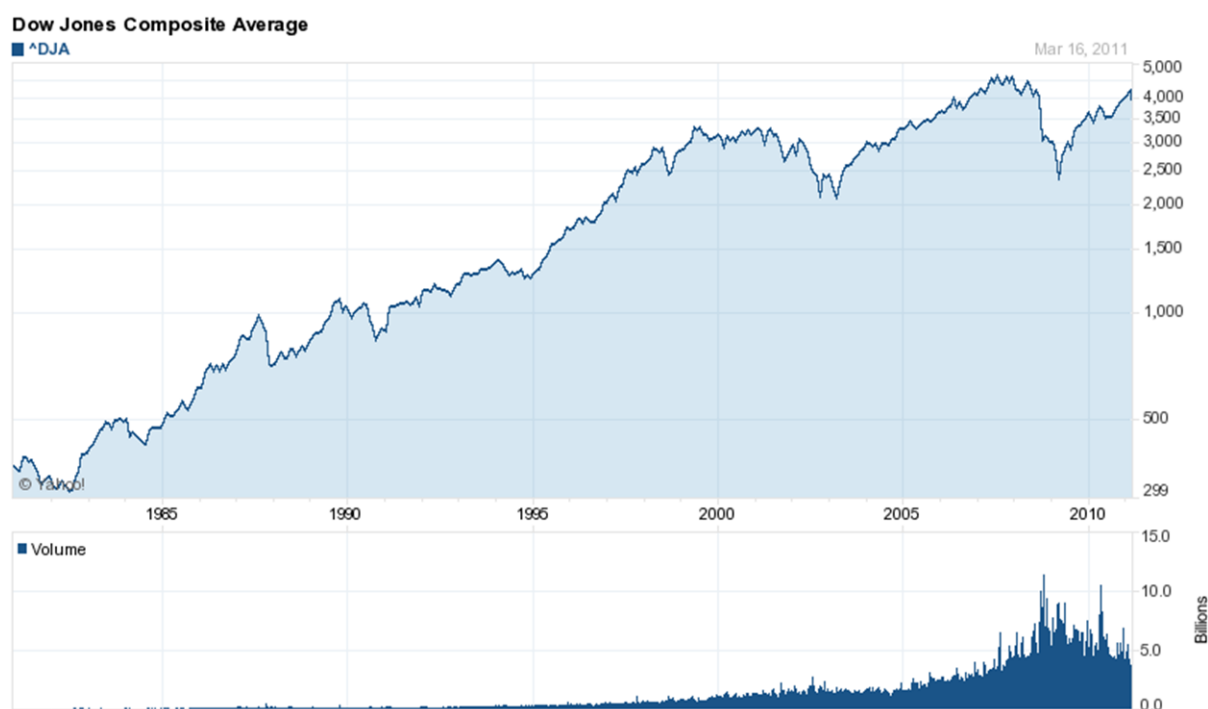
V práci sa budeme venovať modelovaniu hodnoty indexu DJA (Dow Jones composite average). Tento americký akciový index sleduje 65 významných spoločností, ktoré sú súčasťou Dow Jones Industrial Average, Dow Jones Transportation Average a Dow Jones Utility Average. V druhej časti sa zameriame na predikciu vývoja tohto indexu a zhodnoteníu reálnosti tejto predikcie.

1. Teoretické východiská modelu

Index Dow Jones Composite Average obsahuje dostatočné množstvo akciových spoločností a teda môžeme vychádzať z predpokladu, že jeho hodnota je ovplyvnená aj celkovou ekonomikou. Keďže je skôr výnimkou, aby sa spoločnostiam darilo v období, keď celková ekonomika zobrazuje úpadok, resp. ak bude ekonomika rásť tak hodnoty spoločností budú klesať. V určitých prípadoch je to možné, ale keď si vezmeme spomínané množstvo spoločností, tieto korekcie by mali byť minimalizované a celkový vývoj akciového indexu bude kopírovať vývoj ekonomiky.

Podľa Pavla Kohouta (2003, s. 75) sú výnosy väčšiny cenných papierov (najmä akcií, dlhopisov, nástroje peňažného trhu) zložené z dvoch častí. Prvým je dlhodobý rastový trend, druhou zložkou sú krátkodobé výkyvy. Obe zložky sú pre každý typ investície rovnako zastúpené. Dlhodobé výnosy akcií sú v priemere vyššie ako výnosy dlhopisov alebo bankových vkladov. Avšak pri vyšších dlhodobých výnosoch akcií sa musí investor zmieriť s vyššími výkyvmi v krátkodobom horizonte. Dlhodobé trendy nám pomáhajú v určitej miere predpovedať budúce výnosy. Na obrázku č.1 je zobrazený vývoj DJA od roku jeho začiatku až po súčasnosť. V grafe je možné vidieť jednoznačný dlhodobý rastový trend prerušovaný krátkodobými výkyvmi.

Obrázok č.1: Vývoj DJA



Zdroj: finance.yahoo.com

Podľa Miloša Bojsu (2007, s.419) je potrebné brať v úvahu námietky ohľadom skutočností, že výnosy dosiahnuté v minulosti nie sú zárukou rovnakých výnosov v budúcnosti. Treba sa preto zamyslieť nad tým, aké sú príčiny neustáleho dlhodobého rastu akciových trhov. Autor sa zameriava na tieto dve najpodstatnejšie:

- neustále sa zvyšujúce poznanie ľudstva, jeho vedecko-technické objavy a neustále objavovanie nových technológií a ich zavádzanie do praxe, sa premieta do neustáleho rastu produktivity práce a teda aj do ziskovosti jednotlivých spoločností i do celkového rastu ekonomík,
- do rastu cien akcií sa samozrejme premieta aj znehodnocovanie kúpnej sily peňazí, čiže inflácia.

Pri stavbe modelu sme zvolili základný model s piatimi premennými: Hrubý domáci produkt (HDP) , Index Michiganskej Univerzity – index spotrebiteľskej dôvery (UMCSENT), Priemyselná výroba (INDPRO), Spotrebiteľské úvery (TCC), Federálna úroková sadzba (FEDFUND).

2. Dáta

Dáta vysvetľovanej premennej použité v tejto práci zahŕňajú kvartálne akciové výnosy počas sledovaného obdobia, t.j od 1999 do 2009 a pri predikcii od roku 2006-2010. Zdrojom týchto dát boli, údaje dostupné na <http://finance.yahoo.com/q?s=DJA>.

Zdrojom dát pre vysvetľované premenné boli internetové stránky St. Louis federalnej rezervnej banky, agentúry Bloomberg a Michiganskej univerzity.

Pri výpočte sme uvádzali HDP ako kvartálnu zmenu v %, v porovnaní s predošlým obdobím.

HDP ukazuje ekonomickú aktivitu a stav ekonomiky ako celku. Predstavuje trhovú hodnotu všetkých výrobkov a služieb vyprodukovaných za určité obdobie na území určitého štátu.

Očakávame, že pri náraste HDP bude narastať aj hodnotami sledovaného indexu. Index spotrebiteľskej dôvery zohľadňuje súčasnú situáciu a očakávania budúceho vývoja.

Očakávania tvoria 60% z celkového indexu a vnímanie súčasného stavu 40%. Tento index teda odhaľuje predovšetkým očakávania spotrebiteľov, ktoré majú vplyv na ich budúcu spotrebu. Použili sme jeho priemernú kvartálnu hodnotu. Pri tomto ukazovateli taktiež očakávame pozitívnu závislosť a teda pri raste očakávania o budúcej spotrebe aj rast hodnôt spoločností a teda aj celkového indexu DJA. Priemyselná výroba zahŕňa fyzickú produkciu vo výrobnom a v ťažobnom sektore a v sektore verejných služieb. Poukazuje na stav priemyslu a

na vývoj reálnej ekonomiky. Rast priemyselnej výroby predpokladáme, že bude pozitívne vplývať aj na rast hodnoty indexu.

Spotrebiteľské úvery, zobrazené ako percentuálna medzikvartálna zmena, odrážajú zmeny úrovne úverovania obyvateľstva na získanie spotrebných tovarov, alebo služieb. Pri raste spotrebiteľských úveroch predpokladáme aj rast spotreby a teda následne zvýšenie objednávok spoločností, ktoré by malo spôsobiť rast indexu. Federálna úroková sadzba je sadzba, za ktorú si banky požičiavajú peniaze navzájom na medzibankovom trhu. Jedná sa o krátkodobé pôžičky často na jednu noc na udržanie krytia povinnej miery rezerv. V modeli je určená ako priemerná štvrtročná miera. Pri úrokovej miere, ako jedinej, predpokladáme negatívnu závislosť. Teda pri jej poklese, očakávame viac peňazí v ekonomike a teda aj vyššiu spotrebu a následný rast hodnoty spoločností a teda aj indexu.

3. Testované ekonometrické modely

Prvým testovaným modelom bol lineárny regresný model s pôvodnými hodnotami a všetkými vysvetľujúcimi premennými. Pomocou tohto modelu identifikujeme prípadné problémy a následne sa pokúsime ich odstrániť a model upraviť do takej podoby aby vykazoval správne hodnoty.

Budeme vychádzať z predpokladu o pozitívny vzťah medzi takmer všetkými vysvetľujúcimi premennými k vysvetľovanej premennej. Jediným prípadom je federálna úroková sadzba, ktorej hodnota by mala klesať, ak sledujeme nárast hodnoty sledovaného indexu.

3.1. Východiskový model

3.1.1. Odhad parametrov modelu

Základný model, ktorý bol testovaný, možno zapísať nasledovne:

$$HODNOTA = \beta_0 + \beta_1 HDP + \beta_2 UMCSSENT + \beta_3 INDPRO + \beta_4 TCC + \beta_5 FEDFUND + \varepsilon$$

V základnom testovanom modeli sa javí ako štatisticky nevýznamná len jedna premenná, konkrétne celkové spotrebiteľské pôžičky. Pre ostatné premenné nie je možné, na základe p-hodnoty, na žiadnej bežnej hladine významnosti zamietnuť $H_0: \beta_i = 0$.

Výstup základného lineárneho regresného modelu je zobrazený na obrázku č. 2:

Obrázok č.2: Základný lineárny model

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
HDP	-3728.668	553.3378	-6.738503	0.0000
C	5186.038	354.6488	14.62302	0.0000
UMCSENT	-36.34110	19.28283	-1.884635	0.0671
INDPRO	-195.5548	108.8114	-1.797190	0.0803
TCC	7.712899	6.222509	1.239516	0.2228
FEDFUND	237.8983	34.82057	6.832119	0.0000
R-squared	0.651688	Mean dependent var	3306.523	
Adjusted R-squared	0.605857	S.D. dependent var	602.4837	
S.E. of regression	378.2440	Akaike info criterion	14.83508	
Sum squared resid	5436604.	Schwarz criterion	15.07838	
Log likelihood	-320.3718	F-statistic	14.21951	
Durbin-Watson stat	0.683789	Prob(F-statistic)	0.000000	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Keďže TCC má p-hodnotu $0,22 > 0,1$, vyradíme ju z nášho modelu a budeme pokračovať s modelom, v ktorom budú zahrnuté už len ostatné štyri vysvetľujúce premenné.

3.1.2. Testy špecifikácie

V rámci testov špecifikácie sme použili Ramsey-ov RESET Test, ktorým sme testovali špecifické chyby. Chyby v špecifikácii modelu vedú k vychýlenosti a nekonzistentnosti odhadov parametrov modelu, ktorá sa prejavuje nenulovou strednou hodnotou vektora náhodných chýb.

$$H_0 : \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I) \quad H_1 : \varepsilon \sim N(\mu, \sigma^2 I), \mu \neq 0$$

P-hodnota $> \alpha$, pre α 0,05 nemôžeme zamietnuť nulovú hypotézu o správnej špecifikácii modelu.

Obrázok č.3 : Výstup z testu špecifikácie

Ramsey RESET Test:

F-statistic	3.316475	Probability	0.076469
Log likelihood ratio	3.681708	Probability	0.055012

Zdroj: Vlastné spracovanie

3.1.3. Testy heteroskedasticity

Prítomnosť heteroskedasticity sme testovali pomocou 2 testov. Prvým z nich bol White-ov test (obrázok č.4), kde na všetkých bežných hladinách významnosti je nutné zamietnuť nulovú hypotézu, ktorú je možné zapísať nasledovne: $H_0: \sigma_i^2 = \sigma$ s testovacou štatistikou $W = nR^2 \sim \chi_{k-1}^2$ (kde k je počet parametrov modelu bez konštanty).

Obrázok č.4: Whiteov test heteroskedasticity

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	4.159882	Probability	0.001416
Obs*R-squared	21.44550	Probability	0.006054

Zdroj: Vlastné spracovanie

Posledným použitým testom bol Breusch-Paganov test s nulovou hypotézou homoskedasticity

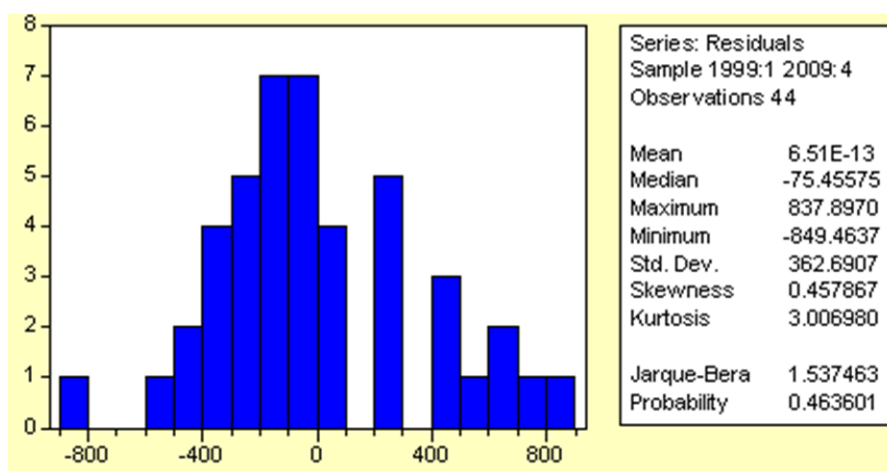
a testovacou štatistikou: $LM = \frac{1}{2} SSE \sim_{as} \chi^2_{(p-1)}$

Kde LM vyšlo 21,5 a Chí pri 0,01 stupňoch voľnosti a hodnote k= 8 20,09, teda zamietame hypotézu o homoskedasticite a potvrdila sa nám aj týmto testom prítomnosť heteroskedasticity.

3.1.4. Jarqueov-Berov test normality rezíduí

Normalitu rezíduí budeme testovať pomocou Jarque-Berovho testom (obrázok č.5). Tento test meria rozdiel šikmosti a špicatosti dát a porovnáva ho so známym rozdielom normálneho rozdelenia.

Obrázok č.5: Histogram rozdelenia



Zdroj: Vlastné spracovanie

P-hodnota v našom prípade má hodnotu 0,46 a hypotézu o normálnom rozložení nezamietam, teda rezíduá sú z normálneho rozdelenia. Model by teda mal viesť k neskresleným odhadom parametrov.

3.1.5. Testy autokorelácie

Pre testovanie prítomnosti autokorelácie sme použili dva testy, ktoré ponúka Eviews, t.j. Durbin Watson test a Breusch Godfrey Serial Correlation LM test.

Durbinov – Watsonov test má nasledovnú testovaciu štatistiku:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2}.$$

Vypočítaná hodnota DW štatistiky: 0,658629 sme porovnali s tabuľkovými hodnotami hornej(dU) a dolnej(dL) hranice, ktoré sú pre počet pozorovaní n=44 a počet premenných k=4 nasledovné: dL= 1,336 a dU= 1,720. Keďže DW < dL, môžeme zamietnuť nulovú hypotézu o neprítomnosti autokorelácie.

K rovnakému záveru dospejeme aj použitím Breusch-Godfrey Serial Correlation LM testu (obrázok č.6), ktorý má testovaciu štatistiku $nR^2 \sim_{as} \chi^2(p)$.

Obrázok č.6: Test autokorelácie

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	11.78493	Probability	0.000004
Obs*R-squared	25.25146	Probability	0.000045

Zdroj: Vlastné spracovanie

Zamietam H_0 , o neprítomnosti autokorelácie, na všetkých bežných hladinách významnosti, a teda aj BG nám potvrdila výskyt autokorelácie. Autokorelácia sa môže nachádzať z dôvodov vynechania autokorelovannej relevantnej premennej, nesprávnej funkcionálnej formy a často z dôvodu úprav použitých dát.

3.1.6. Testy multikolinearity

Prostredníctvom multikolinearity sa budeme snažiť zistiť intenzitu závislosti medzi dvoma alebo viacerými premennými. Príčinou multikolinearity je tendencia časových radov vyvíjať sa rovnakým smerom. Vysoký stupeň multikolinearity znižuje presnosť odhadu regresných koeficientov.

Determinant matice (obrázok č.7) vysvetľujúcich premenných $D = 0,67854$ je nízky, čo indikuje problém multikolinearity v modeli.

Obrázok č.7: Korelačná matica medzi vysvetľujúcimi premennými

Correlation Matrix				
	HDP	UMCSENT	INDPRO	FEDFUND
HDP	1.000000	-0.164956	0.065540	0.523039
UMCSENT	-0.164956	1.000000	-0.005547	-0.190329
INDPRO	0.065540	-0.005547	1.000000	0.154905
FEDFUND	0.523039	-0.190329	0.154905	1.000000

Zdroj: Vlastné spracovanie

Pre potvrdenie tejto indície boli použité ďalšie testy na vyšetrenie multikolinearity, konkrétne test Farrara a Glaubera.

Testovacia štatistika testu Farrara a Glaubera má nasledovný tvar:

$$\chi^2 = -\left[n - 1 - \frac{1}{6}(2K + 5)\right] \cdot \ln D$$

Vypočítanú hodnotu χ^2 porovnáme s tabuľkovou hodnotou $\chi^2_{\alpha=0,05} = 15,51$.

Nami vypočítaná hodnota 67,026 > 15,51 a na zvolenej hladine významnosti 0,05, môžeme zamietnuť nulovú hypotézu o neprítomnosti multikolinearity. Avšak keďže ide o časový rad dát, je výskyt multikolinearity pochopiteľný, z dôvodu súvislosti a prepojenosti jednotlivých premenných medzi sebou.

4. Predikčná schopnosť modelu.

Pri predikčnej schopnosti vychádzame z vytvoreného modelu a rovnice:

$$\begin{aligned} \text{DJA} = & -3515.47 \cdot \text{HDP} + 5068.28 - 35.58 \cdot \text{UMCSENT} - 172.56 \cdot \text{INDPRO} + \\ & + 245.61 \cdot \text{FEDFUND} \end{aligned}$$

4.1. Obchodovanie trhového indexu.

V tejto časti práce sa budeme snažiť porovnať výsledky obchodov pri využití nami zisteného modelu a komparovať ho s možnými výsledkami pri obchodovaní indexu DJA.

Treba spomenúť, že samotné obchodovanie indexov nie je možné realizovať a realizujú sa cez finančný nástroj futurity. Keďže sa nám nepodarilo prepojiť dátový softvér, nemohli sme určiť presný dátum realizácie obchodu.

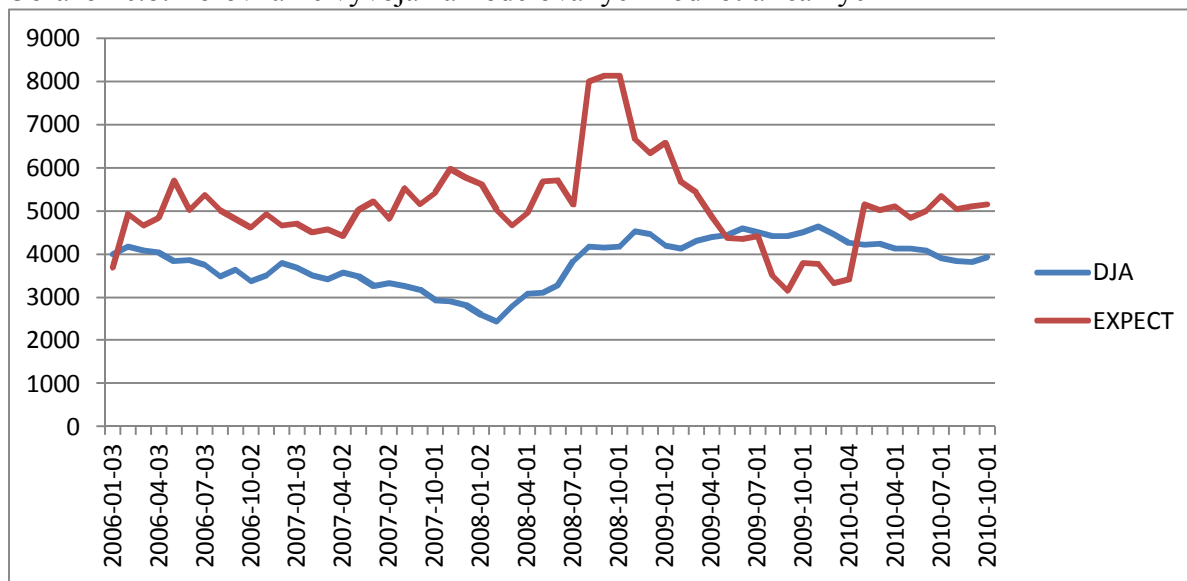
Časové obdobie sme rozdelili do 3 častí. V prvej budeme uvažovať od roku 2006-2008, ktoré môžeme považovať za obdobie silného rastu. Obdobie od roku 2008- prvá ½ r. 2009 za obdobie recesie a úpadku trhov a druhú ½-2010 za obnovovacie obdobie, kedy sa spoločnosti snažili dostať na úroveň pred krízou. Pri obchodovaní sme sledovali mesačné hodnoty indexu DJA.

Pri jednotlivých obchodoch sme neuvažovali o slippagi, teda o nevysporiadaní obchodu za modelovú cenu, keďže je potrebné predpokladať, že ide len o teoretický nákup, nie reálny a nami zvolená a testovaná hodnota nemusí byť zobchodovaná. V prípade uvažovania by sme to riešili nákupom za najvyššiu dennú hodnotu (high) v prípade long príkazov a za najnižšiu (low) v prípade predaja a uzavretia pozície, resp. otvorenia pozície short.

Poplatky sme tiež nezahrnuli, keďže ich výšku má každý broker individuálnu a preto čiže dané výstupy a zhodnotenia kapitálu su v určitej miere skreslené.

V nasledujúcom obrázku č.8 sú zobrazené porovnania vývoja nami namodelovaných hodnôt a reálnych hodnôt.

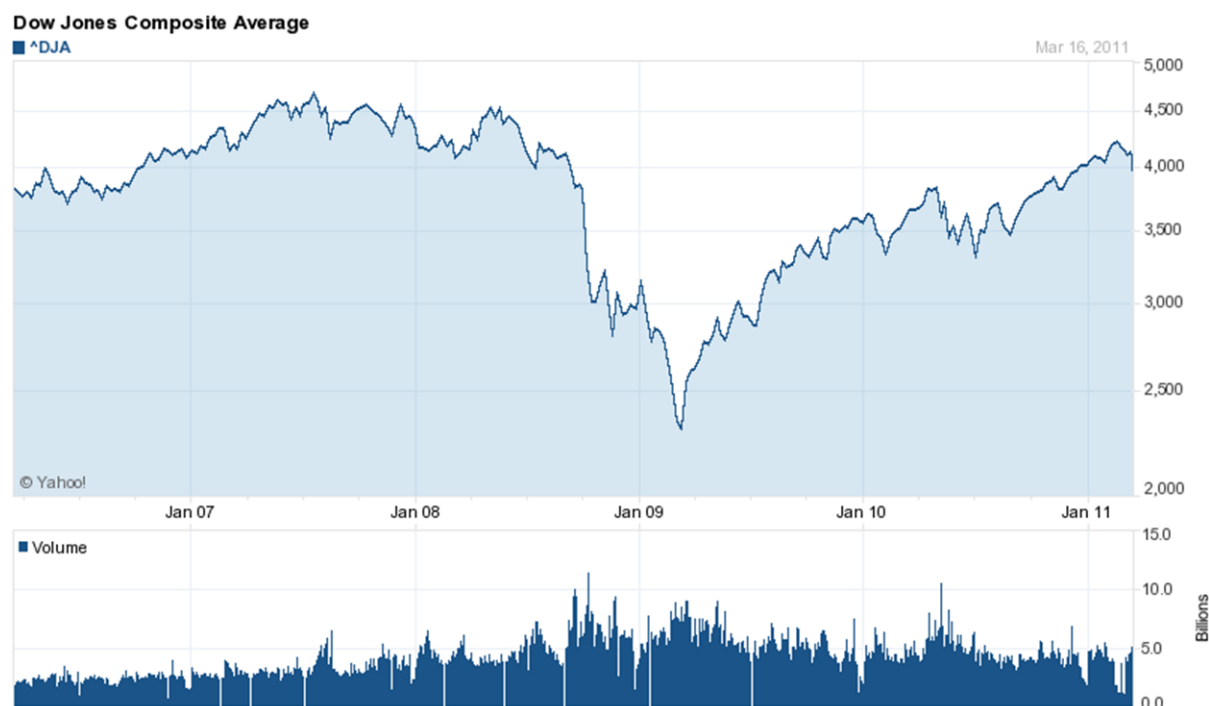
Obrázok č.8: Porovnanie vývoja namodelovaných hodnôt a reálnych



Zdroj: Vlastné spracovanie

Ako je možné vidieť, dochádza k určitému skresleniu v období, keďže sa nám javí ako protichodný s vývojom trhu uvedenom na obrázku č.9.

Obrázok č.9: Vývoj DJA počas posledných 5 rokov.



Zdroj: finance.yahoo.com

Pri zohľadnení základných technických formácií, akými sú v našom prípade úroveň podpory (support) a trendliny môžeme vidieť 5 príležitostí v grafe na obrázku 7.

Obrázok č.6: Naznačenie možných vstupov a výstupov



Zdroj: Vlastné spracovanie

Ako je možné vidieť podľa časových rozmedzí od roku 2006-2008 nám model rástol a dostal sa na vyššie hodnoty ako reálny index. Na tomto grafe je opäť skreslený vývoj v spomínanom obdoby, keďže ako je možné vidieť na predchádzajúcom obrázku, šlo o rastové obdobie. V tomto našom prípade po aplikovaní základných formácií, akými sú trendliny a úroveň podpory (supportu) pre zvýšenie našich šancí na dosiahnutie zisku.

V roku 2008, keď začala finančná kríza sa prejavovať v US ekonomike sa nám podarilo kombináciou pretnutia trendliny a úrovne podpory zmeniť trend z klesajúceho na rastúci a náš model kopíroval vývoj reálneho indexu. Pozíciu by sme držali opäť do doby, kedy by modelovaný index nepreťal rastovú trendlinu.

Obdobie od polky 2009-2010 sa pri pohľade na vývoj modelu dá nazvať ako „návrat k pôvodným pozíciám.“, Tu sme mali vývoj úplne opačný a náš model v porovnaní s reálnymi dátami mal mierne opačný vývoj.

Záver

Základný testovaný model sa javil zo začiatku, ako dobrý a obsahoval len jednu štatisticky nevýznamnú premennú, avšak identifikovali sme problém heteroskedasticity i multikolinearity. Náš výsledný model :

$$\text{DJA} = -3515.47 \cdot \text{HDP} + 5068.28 - 35.58 \cdot \text{UMCSENT} - 172.56 \cdot \text{INDPRO} + \\ + 245.61 \cdot \text{FEDFUND}$$

V modely sa nám už nezobrazujú celkové spotrebiteľské úvery, ktoré nám program určil ako nevýznamné. Vyskytuje sa nám tu však veľa nepotvrdených vecí. Keďže koeficient β pre HDP je záporný, indikuje to negatívnu závislosť medzi vývojom indexu a tohto ekonomického ukazovateľa. Naším predpokladom bola skutočnosť, že ak rastie ekonomika tak rastie aj hodnota spoločností. Ďalším negatívnym vplyvom sa javí index dôvery spotrebiteľov. Keďže sme predpokladali, že čím vyšší je tento ukazovateľ tým je väčšie očakávanie spotrebiteľov v rast spoločnosti, model nám ukazuje negatívnu závislosť. Index priemyselnej výroby sme tiež predpokladali, že bude pozitívne ovplyvňovať vývoj hodnoty indexu DJA. Keďže rastúcim množstvom objednávok, stúpajú tržby spoločnosti a teda aj jej zisk, automaticky by mala rásť aj hodnota spoločnosti. V našom modeli má však koeficient β záporné znamienko. Posledným koeficientom sú federálne úrokové sadzby, za ktoré si komerčné banky požičiavajú likviditu medzi sebou na medzibankovom trhu. Tu nám predpoklad tiež nevyšiel, pretože ak budú tieto úroky narastať, objem peňazí v ekonomike bude klesať a teda investície budú drahšie. Automaticky by tak mala klesať hodnota spoločností.

Z celkového hľadiska sa nám model neosvedčil, na prvý pohľad sa zdal dobrý, ale ďalším testovaním sme uňho našli veľa chýb. Predikčná schopnosť a následné obchodovanie, resp. naša snaha o simuláciu neprebehla taktiež podľa prvotných očakávaní, vzhľadom ku skutočnosti, že sa jeho vývoj v porovnaní s reálnym indexom líšil a bol protichodný, čo je pre reálnu aplikáciu nepoužiteľné, hoc by sme chceli využiť príkazy short, otázku správneho načasovania by sme nedokázali zodpovedať.

Zoznam použitej literatúry

- 1) BOJSA, M. 2007. Obchodovanie na amerických akciových trhoch. Banská Bystrica: ACTIVE TRADER s.r.o., 2007. bez ISBN
- 2) EViews 4.1 Student Version Používateľská príručka. Irvine : Quantitative Micro Software, 2005. Dostupné na internete:
<http://www.eviews.com/eviews5/eviews5/EViews51Manuals.zip> (20.1.2008).
- 3) HATRÁK, M. 2007. Ekonometria. Bratislava : Iura Edition, 2007. 502 s. ISBN 978-80-8078-150-7.
- 4) HUŠEK, R. 1999. Ekonometrická analýza. Praha: Ekopress, 1999. ISBN 80-86119-19-X
- 5) KOHOUT, P. 2003. Investiční strategie pro třetí tisíciletí (3. rozšířené vydání). Praha: GRADA Publishing, 2004. ISBN 80-247-0560-5

Internetové zdroje:

< <http://research.stlouisfed.org/> >
< <http://www.bloomberg.com> >
< <http://www.investopedia.com> >
<<http://www.finance.yahoo.com>>