

Vilniaus Universitetas
Matematikos ir informatikos fakultetas

Kursinis darbas

Lietuvos akcijų rinkos gražos priklausomybė nuo
makroekonominių duomenų

Kursinio vadovas: lektorius dr. Dmitrij Celov

Darbą atliko: Manvydas Sokolovas ir Paulius Kostickis

VILNIUS 2016

Turinys

Santrauka:	2
Įvadas:	2
Teorija:	2
Rizika ir diversifikavimas:	2
Aktyvų įkainojimo modelis	3
Arbitražinė aktyvų įkainojimo teorija (APT)	4
Duomenų transformacijos	5
Duomenų vizualizacija	7
Modeliavimas	11
Literatūra	25
Priedai:	25
Kintamieji	25

Santrauka:

Makroekonominiai rodikliai gali padėti nuspėti ateities verslo ciklą, kuris turi įtakos akcijų pelningumui. Sudarytas „OMX Vilnius“ indekso grąžos prognozavimo modelis naudojant arbitražo įkainojimo teoremą (angl. APT), siekiant išsiaiškinti, kokie Lietuvos makroekonominiai rodikliai tiesiškai paveikia „OMX Vilnius“ indekso grąžas. Sukurta pelninga strategija remiantis Lietuvos makro rodikliais ir palyginta su atsitiktiniu investavimu. Tirti mėnesiniai duomenys nuo 2002 iki 2016 metų. Dalis makroekonominių rodiklių yra reikšmingi vertinant indekso kainos pokyčius.

Darbe naudojami trumpiniai:

kk – kasyba ir karjerų eksploatacija
mp – mažmeninė prekyba
vp – verslo plėtros aktyvumas per 3 mėnesius
ta – turimos akcijos
ul – užsakymų lūkesčiai
dll – darbo lygio lūkesčiai
mhope – mažmeninės prekybos pasitikėjimas
shope – statybų pasitikėjimas
phope – paslaugų pasitikėjimas
vhope – vartotojų pasitikėjimas
pramhope – pramonės pasitikėjimas
gkl – gamintojų kainų lygis
ip – industrinė produkcija

Įvadas:

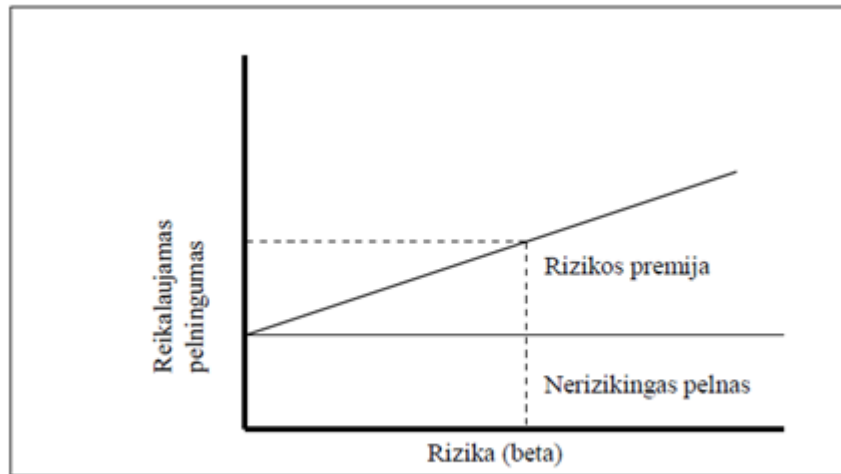
Akcijų pokyčiams yra reikšminga ekonomikos būseną. Jei ekonomika auga, tuomet dauguma įmonių padidina savo pelną ir gamybą. Priešingas procesas, kai ekonomika traukiasi. Egzistuoja makroekonominiai rodikliai tokie kaip infliacija, valiutos kursas, palūkanų dydis, kurie gali paaiškinti akcijų grąžas. Tačiau yra atliktas tyrimas Rusijos rinkoje, remiantis arbitražo įkainojimo teorija, kurio tyrimo autorius nesugebėjo rasti reikšmingos makroekonominių duomenų įtakos akcijų grąžoms. O Šri Lankos ir Indijos rinkoms atlikti empiriniai tyrimai parodė, jog makroekonominiai rodikliai turi įtakos akcijų grąžai. Todėl nutarta ištirti Lietuvos akcijų rinkos grąžos priklausomybę nuo makro rodiklių remiantis arbitražo įkainojimo teorija (angl. APT) ir iš daugelių rodiklių atrinkti svarbiausius. Kylančiose rinkose daug dažniau pasitaiko neteisingai įkainotų finansinių instrumentų nei išvystytose (efektyviose) rinkose. Lietuvos rinką galime priskirti besivystančiosios rinkos kategorijai ir galbūt tyrimo išvadas, naudojant APT, galima bus praktiškai pritaikyti pelningai investuojant.

Teorija:

Rizika ir diversifikavimas:

Investuojant į akcijas, kuo didesnis standartinis nuokrypis, tuo didesnė galimybė prarasti investuotus pinigus. Šiuo atveju rizika bus laikoma standartiniu nuokrypiu. Taigi rizika ir pajamos iš investicijų yra tiesiogiai tarpusavyje susijusios: kuo didesnė rizika, tuo turėtų būti didesnės laukiamas pelnas iš investicijų, kad jos kompensuotų aukštą rizikos lygį. Svarbus tampa reikalaujamas pelningumas – tai mažiausias laukiamas pelnas, kurio yra reikalaujama už investavimą į rizikingą aktyvą. Investuotojas gali rinktis nerizikingą pelną, pirkdamas nerizikingus vertybinius popierius. Ši nerizikinga pelno norma yra minimumas, kurio gali tikėtis investuotojas neprisiimdamas jokios rizikos. Pirkdamas rizikingesnį vertybinį popierių, investuotojas reikalaus rizikos premijos (atpildo už rizikingų vertybinių popierių laikymą. Taigi nerizikinga pelno norma

bei rizikos premija sudaro reikalaujamą pelningumą. Ši priklausomybė pavaizduota paveiksle apačioje (figure 1).



Šaltinis: G.Kancerevyčius, 2003, 329p.

Figure 1:

H.Markowitz sukurta portfelio teorija leidžia investuotojams įvertinti riziką ir laukiamas pajamas. Galimą riziką sumažinti, o pelną padidinti, jei bus investuojama į skirtingas įmones, kurių akcijų kainos juda skirtingomis kryptimis. Diversifikacija eliminuoja nesisteminę riziką dėl dviejų priežasčių: atskiros įmonės akcijos sudaro nedidelę dalį portfelyje, todėl poveikis (tiek teigiamas, tiek neigiamas) mažai juntamas. Darbe remiamasi prielaida, jog galime diversifikuoti nesisteminę riziką, todėl bus tirama tik sisteminės rizikos teikiamas premijas.

Aktyvų įkainojimo modelis

CAPM – teorinis aktyvų įkainojimo modelis, nustatantis ryšį tarp laukiamo pelno ir rizikos konkurencinėje rinkoje. Nors šio modelio prielaidos yra labai griežtos, dažnai neatitinkančios realaus gyvenimo, yra bandoma testuoti modelį su realiais duomenimis.

Γ

$$E(Y) - r_f =$$

* X

čia $E(Y)$ - vidutinė akcijos grąža, r_f - nerizikingo aktyvo grąža,

- aktyvo rizikingumo jautrumas, X - visos rinkos grąža

Pagal CAPM, akcijos tikėtinos grąžos premija priklauso nuo rinkos rezultatų ir specifinės sisteminės rizikos nuo rinkos jautrumo dydžio.

Prielaidos yra tokios:

Visi investuotojai vengia rizikos, kuri lygi portfelio pajamų (pelno) normos vidutiniam kvadratiniam nuokrypiui.

Visi investuotojai turi vienodą laiko horizontą (pvz., vienas mėnuo, dveji metai) investiciniam sprendimui priimti.

Visi investuotojai turi vienodą subjektyvų įvertį apie būsimą kiekvieną vertybinio popieriaus pelną ir riziką.

Rinkoje egzistuoja nerizikingoji investicija į turtą, ir kiekvienas investuotojas gali skolintis arba skolinti neribotą jo kiekį su nerizikingąja palūkanų norma.

Į visus vertybinius popierius kapitalą galima investuoti norimu santykiu, nėra išlaidų už sandorius, mokesčių bei apribojimų nepadengtajam pardavimui.

Laisvai prieinama ir vienodai galima informacija apie investicijas visiems investuotojams.

Nusistovėjusi kapitalo rinkos pusiausvyra, t.y. rinkos kainos yra kliringo kainos (kainos, pagal kurias vykdomi kasdieniniai atsiskaitymai kliringo kontoroje).

CAPM atveju dažniausiai beta(rizikos veiksnys) yra pasirenkamas tos pačios rinkos indeksas. Prielaidos nėra realistiškos, tačiau ši teorija svarbi interpretuojant riziką, akcijų pelningumą.

Arbitražinė aktyvų įkainojimo teorija (APT)

CAPM pagrindu buvo kuriami ir tobulinami kiti aktyvų įkainojimo modeliai, kurie galėjo turėti mažiau apribojimų ir prielaidų, taip pat turėti ir daugiau įtakojančių rodiklių. Vienas iš patobulintų CAPM yra arbitražinė aktyvų įkainojimo teorija (angl. APT). 1966 m. atsirado pirmosios arbitražo įkainojimo teorijos idėjos, kai B. F. King (1966) pradėjo finansinių aktyvų grąžos pokyčius aiškinti ekonominiais duomenimis. Tačiau APT teorijos kūrėju yra laikomas S. A. Ross (1976), kuris pateikė teorijai reikiamas prielaidas ir matematiškai pagrindė koncepciją. Šios teorijos pagrindas yra panašus, kaip ir CAPM, t. y. investuotojai reikalauja rizikos premijos už nediversifikuotos (sisteminės) rizikos prisisėmimą. Tačiau arbitražo įkainojimo teorijos naudingumas yra tas, jog galima įtraukti kitus sisteminės rizikos šiose darbe yra tas, jog galime ištirti. Taip pat APT prielaidos yra paprastesnės ir realistiškesnės.

APT taikymo prielaidos: 1) finansų rinkos apibūdinamos kaip tobulos ir efektyvios; 2) apibrėžtumo atveju investuotojai visada teiks pirmenybę didesnio pelningumo portfeliui; 3) egzistuoja tam tikros svarbios sisteminės rizikos, kurios tiesiškai veikia aktyvų pelningumą, t. y. aktyvų pelningumus generuojantį stochastinį procesą galima išreikšti kaip n rizikos faktorių ar indeksų tiesinę kombinaciją; be to, investuotojai tas rizikas suvokia ir gali įvertinti aktyvo jautrumą toms rizikoms; 4) ekonomikoje yra agresyvių investuotojų, kurie išnaudos aktyvų numatomų pelningumų skirtumus pasinaudodami arbitražu.

Šios prielaidos bus taikomos modelyje. Ilustracija (figure 2):

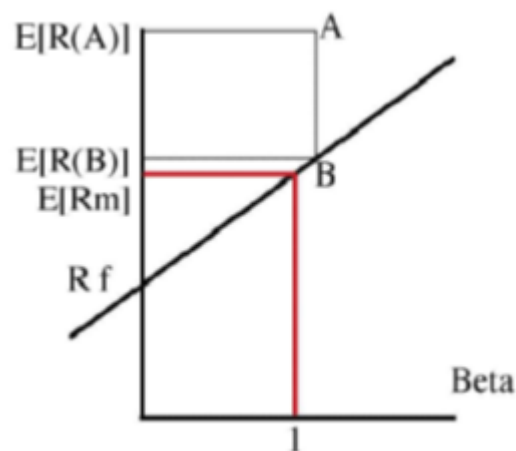


Figure 2:

paveiksle Juoda tiesė B yra S&P 500 indekso vertybinių popierių rinkos tiesė (SML), taškas A yra portfelis, kuris yra aukščiau tiesės. Kai rinka pasiekusi pusiausvyrą, remiantis CAPM tokia situacija neįmanoma, nes galimas tik vienas visiems prieinamas optimalus portfelis. Tačiau pavaizduota situacija yra praktiškai galima. A portfelio grąžos vidurkis gali būti didesnis nei SML grąžos vidurkis fiksuotam Beta dydžiui.

Šis aktyvų įkainojimo modelis yra grindžiamas tuo, jog aktyvo pelningumą galima numatyti naudojant analizuojamo aktyvo ir daugelio įprastų rizikos faktorių tarpusavio ryšį. Sukurta S. Ross (1976) arbitražo įkainojimo teorija numato ryšį tarp atskiro aktyvo pelningumo ir portfelio pelningumo pasitelkiant daugelio nepriklausomų kintamųjų (makroekonominių faktorių, tokių kaip infliacija, ekonomikos augimas, tarptautinės gamybos apimtys, palūkanų normos ir t.t.) tiesinę kombinaciją. APT paaiškina aktyvo kainą, kai tikėta, kad aktyvas yra neteisingai įkainotas. Tuo tikslu naudojami rizikingo aktyvo pelningumas ir keleto makroekonominių faktorių rizikos premijos. Taigi investuotojai pasitelkia šią įkainojimo teoriją, siekdami pasipelnėti iš neteisingai įvertintų (dažniausiai nepakankamai įvertintų) aktyvų. Tačiau neteisingai įkainoto aktyvo kaina skirsis nuo tos, kuri nustatoma šio modelio dėka. Tokiu būdu investuotojai, norintys pasinaudoti arbitražu ir gauti faktiškai nerizikingą pelną, sieks palaikyti trumpas perversinto aktyvo pozicijas ir kartu laikyti ilgas portfelio (kurio pagrindu yra atliekami APT skaičiavimai) pozicijas. Jei APT prielaidos patenkinamos, tuomet laukiami pelningumai bus išsidėstę arti SML, o aktyvas turės tiek rizikos charakteristikų, kiek yra faktorių. APT teorijos prielaidos yra artimesnės realybei, nes ne visi investuotojai elgiasi vienodai rinkoje, net jei jų elgsena grindžiama racionalumu, t. y. APT nereikalauja CAPM prielaidų tenkinimo dėl investuotojų naudingumo funkcijų. Be to, ne kiekvienas investuotojas yra linkęs turėti rinkos portfelį kaip vienintelę alternatyvą, t. y. APT nereikalauja CAPM prielaidos tenkinimo dėl rinkos portfelio savybių (kad jis apima visus rizikingus aktyvus ir yra efektyvus vidurkio-dispersijos prasme). Juk rinkoje yra ir kitų rizikingų aktyvų, t. y. kapitalo rinkose daug agresyvių investuotojų. Ši prielaida patvirtinama 1 pav. duomenimis. Naudodami Lietuvos makro duomenis, matuojame rizikos premijas, kurias gauname už riziką investuojant Lietuvos rinkoje. Makroduomenys iliustruoja Lietuvos ekonominę būklę.

Duomenų transformacijos

Duomenys naudojami nuo 2002 metų iki 2016 metų, ankstesnių duomenų nepavyko išgauti.

OMX Vilnius indeksas transformuojamas į mėnesinius procentinius pokyčius: jei OMX indekso mėnesinė kaina nuo laiko (mėnesio) t žymėsime $X(t)$, tai $r(t) = (\log(X(t)) - \log(X(t-1))) \cdot 100$ %, čia $r(t)$ yra indekso mėnesinis pokytis procentais. Tokiu pačiu būdu gaunama kitų akcijų indeksų grąža logaritmuojant ir diferencijuojant S&P500, S&P350 indeksų kainas. Kasybos ir karjerų eksploatacijos indeksas, mažmeninės prekybos indeksas, industrinės produkcijos indeksas yra taip pat logaritmuojami ir diferencijuojami. Visi logaritmuoti duomenys padauginami iš šimto, kad pokytis būtų interpretuojamas procentais. Euribor yra dalinamas iš 12 ir diferencijuojamas, kad būtų gautas mėnesinis pokytis. Nedarbas dalinamas iš 10 (bedarbių skaičius tenkantis 1000 gyventojų, padalinę iš 10 gauname procentais) ir taip pat yra diferencijuojamas. Dolerio/euro valiutų kursas, pasitikejimo ir lūkesčių rodikliai yra diferencijuojami. Diferencijavimu šiuo atveju vadiname šio mėnesio duomenų atėmimą iš praeito periodo(mėnesio) duomenų.

Tikrinami duomenys po transformacijų ar turi vienetinę šaknį (stacionarumo tikrinimas), atliekamas Dickey-Fuller testas:

	p
OMX	0.01
SP350	0.01
SP500	0.01
kk	0.01
dll	0.01
nedarbas	0.01
infliacija	0.52
mhope	0.01
phope	0.01

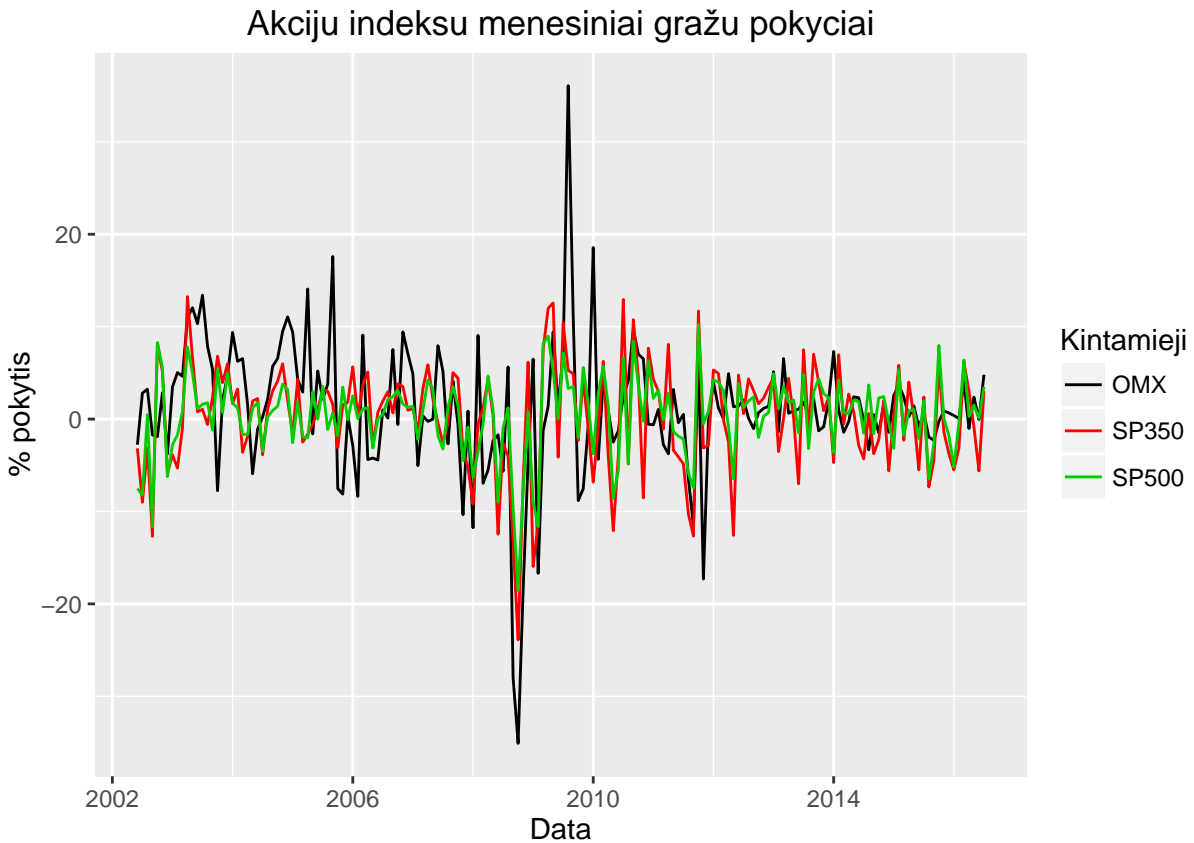
	p
pramhope	0.01
shope	0.01
ta	0.01
ul	0.01
vhope	0.01
vp	0.01
mp	0.01
palukanos	0.01
gkl	0.01
ip	0.01
kursas	0.01

- Visų kintamųjų, išskyrus infliaciją, p - value mažiau už 0.05, galime atmesti H_0 , kad turi vienetinę šaknį, visi kintamieji, išskyrus infliaciją, yra stacionarūs.

Duomenų vizualizacija

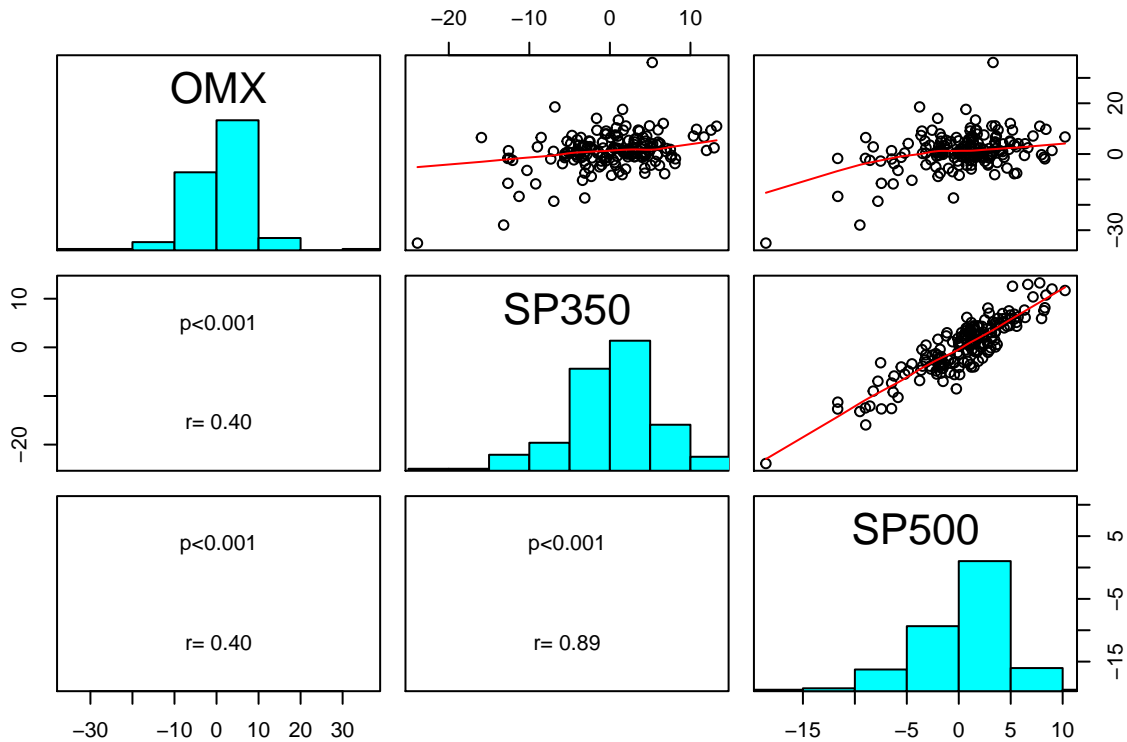
Akcijų indeksų mėnesiniai procentiniai pokyčiai:

```
## [1] ""
```



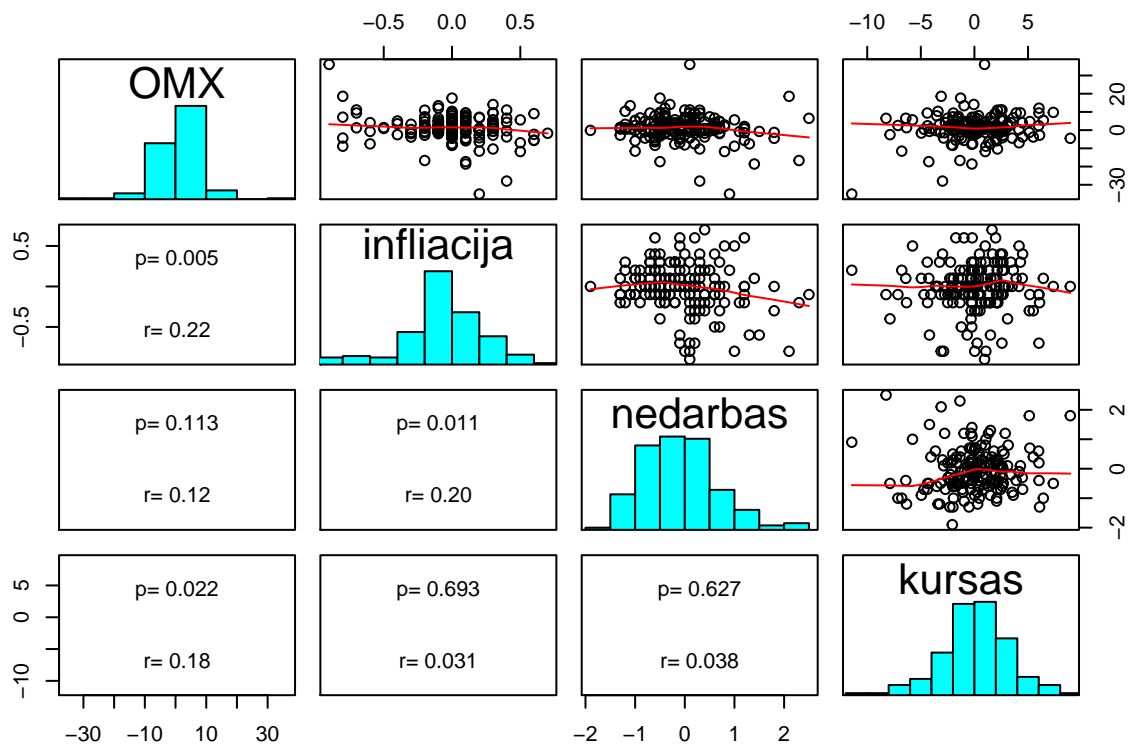
- Tikėtina, jog S&P350 ir S&P500 indeksų svyravimai turėtų būti labai panašūs, taigi pažiūrėjus į grafiką galime matyti, jog jų kreivės juda panašiai, tai yra šie dydžiai stipriai koreliuoti.
- OMX Vilnius kreivės svyravimai panašūs, tačiau nevisai sutampa su S&P indeksų. Todėl galima manyti, jog šie dydžiai yra gana silpnai koreliuoti.

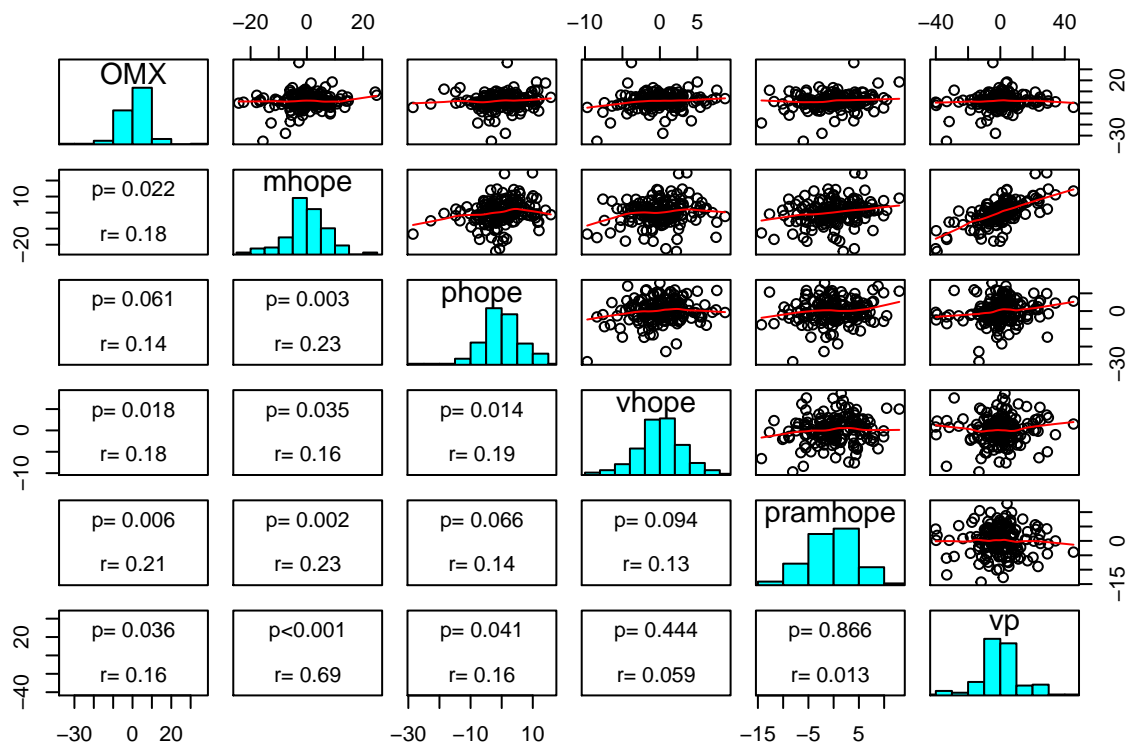
Akcijų rinkų koreliacija:



- S&P350 ir S&P500 indeksų koreliacija reikšminga ir jie stipriai koreliuoja. Europos ir JAV akcijų rinkų svyravimai yra glaudžiai susiję.
- Kaip ir teigta anksčiau OMX Vilnius koreliacija su S&P indeksais yra reikšminga, tačiau nėra didelė. Nesimato stiprios įtakos iš lyderiaujančių pasaulio rinkų.

Kintamųjų koreliacija su OMX Vilnius. r - koreliacijos koeficientas, p - koreliacijos reikšmingumas:





- Kaip ir buvo tikėtasi tarp kintamųjų ir OMX Vilnius rasta nestipri koreliacija, tačiau reikšminga.

Modeliavimas

	koeficientai	standartinis nuokrypis	koeficientu t reikšmės	p reikšmė	R kvadratas
(Intercept)	1.09	0.50	2.16	0.03	0.33
lag(SP350, 1)	0.36	0.09	4.00	0.00	-
lag(infiacija, 2)	-3.90	1.95	-2.00	0.05	-
lag(mhope, 3)	0.15	0.07	2.18	0.03	-
lag(phope, 12)	0.17	0.08	2.14	0.03	-
lag(ul, 10)	0.06	0.02	2.52	0.01	-
lag(gkl, 9)	-1.28	0.49	-2.61	0.01	-
lag(ip, 4)	0.13	0.08	1.53	0.13	-
lag(kursas, 2)	0.38	0.16	2.33	0.02	-

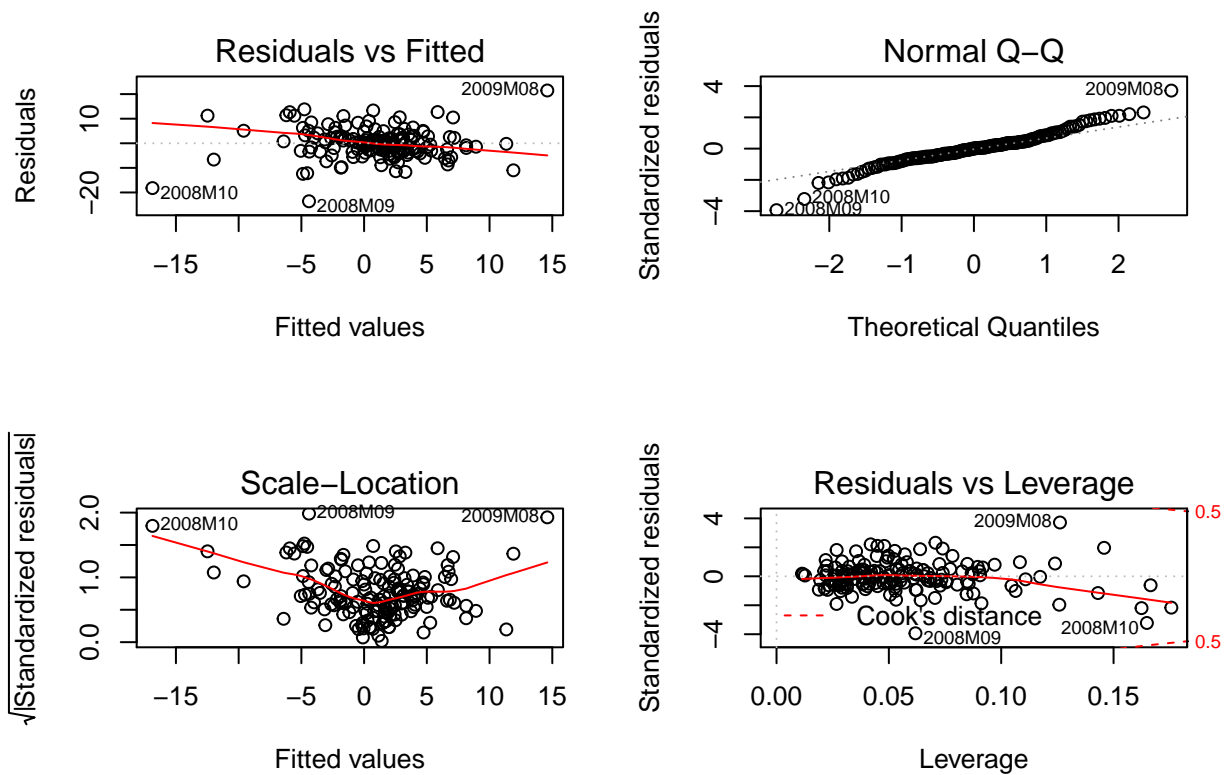
Heteroskedastiškumo korekcija:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.0870984	0.5314210	2.045644	0.0425502
lag(SP350, 1)	0.3609177	0.1242727	2.904240	0.0042421
lag(infiacija, 2)	-3.8986672	2.6934776	-1.447447	0.1498724
lag(mhope, 3)	0.1466721	0.0909396	1.612852	0.1088927
lag(phope, 12)	0.1696846	0.0942042	1.801243	0.0736868
lag(ul, 10)	0.0615293	0.0297576	2.067683	0.0403992
lag(gkl, 9)	-1.2764976	0.5579818	-2.287705	0.0235619
lag(ip, 4)	0.1284622	0.0868071	1.479858	0.1410225
lag(kursas, 2)	0.3808513	0.1990930	1.912931	0.0576751

```
## $r.squared
## [1] 0.3328729
```

Kintamiesiems atrinkti ankstiniai pagal didžiausią kryžminę koreliaciją su OMX Vilnius. Sudarytas modelis iš visų kintamųjų, atliktas stepAIC. Didelė dalis makroekonominių duomenų buvo nereikšmingi, tačiau aptikome ir keletą reikšmingų kintamųjų. Modelis paaiškina apie 24 procentų OMX Vilnius indekso grąžos pokyčių.

```
par(mfrow = c(2, 2))
plot(modelis_po_aic)
```



```
res<-bptest(modelis_po_aic)
# p-value < 0.05, tai H0 negalime priimti - duomenys homoskedastiški.
```

Tikrinama autokoreliacija:

```
Box.test(modelis_po_aic$res, fitdf=0, type="Lj")
```

```
##
## Box-Ljung test
##
## data: modelis_po_aic$res
## X-squared = 0.83497, df = 1, p-value = 0.3608
#p-value > 0.05, vadinasi H0 neatmetama. Galima teigti, kad liekanos yra baltasis triukšmas.
```

Tikrinamas normalumas paklaidų:

```
shapiro.test(modelis_po_aic$residuals)
```

```
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data: modelis_po_aic$residuals
## W = 0.96881, p-value = 0.001218
```

```
# p-value > 0.05 - liekanos yra normalios
```

Bet'ų kitimas: kai po 80 imtyje

```
betu_lentele=data.frame()
for(i in 1:88){
  modelis_po_aic <- lm(formula = OMX ~ lag(SP350, 1) + lag(infliacija, 2) + lag(mhope, 3) + lag(phope, 12) + lag(ul, 10) + lag(gkl, 9) + lag(ip, 4) + lag(ku, 1))
  betu_lentele=rbind(betu_lentele,modelis_po_aic$coeff)
}

betu_lentele=cbind(betu_lentele,81:168)
colnames(betu_lentele)=c("intercept", " lag(SP350, 1)", "lag(infliacija, 2)", "lag(mhope, 3)", "lag(phope, 12)", "lag(ul, 10)", "lag(gkl, 9)", "lag(ip, 4)", "lag(ku, 1)")

betu_lentele=round(betu_lentele,3)
kable(betu_lentele)
```

intercept	lag(SP350, 1)	lag(infliacija, 2)	lag(mhope, 3)	lag(phope, 12)	lag(ul, 10)	lag(gkl, 9)	lag(ip, 4)	lag(ku, 1)
1.836	0.654	-3.764	0.097	0.291	0.032	-1.738	0.104	
2.006	0.608	-5.476	0.045	0.317	0.038	-1.322	0.093	
1.543	0.594	-3.398	0.072	0.305	0.036	-1.520	0.134	
1.364	0.617	-3.920	0.064	0.296	0.041	-1.188	0.152	
1.035	0.598	-2.688	0.055	0.306	0.040	-1.172	0.161	
1.537	0.560	-4.797	0.052	0.287	0.033	-1.179	0.172	
2.564	0.569	-7.511	0.150	0.289	0.033	-1.576	0.169	
2.226	0.591	-6.664	0.149	0.293	0.043	-1.286	0.150	
1.805	0.583	-3.983	0.154	0.300	0.071	-1.488	0.127	
1.659	0.605	-3.157	0.159	0.312	0.074	-1.489	0.128	
1.684	0.609	-3.137	0.158	0.324	0.073	-1.488	0.122	
2.003	0.572	-4.247	0.180	0.332	0.073	-1.547	0.132	
1.955	0.580	-4.048	0.181	0.334	0.072	-1.551	0.131	
2.165	0.572	-3.867	0.240	0.308	0.073	-1.624	0.174	
1.698	0.565	-2.722	0.215	0.280	0.064	-1.439	0.143	
1.540	0.582	-2.402	0.217	0.262	0.065	-1.434	0.168	
1.434	0.567	-2.593	0.217	0.242	0.068	-1.433	0.218	
1.356	0.556	-2.666	0.247	0.224	0.069	-1.395	0.206	
1.126	0.521	-3.247	0.239	0.255	0.073	-1.280	0.198	
1.090	0.493	-3.786	0.236	0.293	0.066	-1.271	0.180	
1.077	0.496	-3.800	0.237	0.291	0.065	-1.263	0.179	
1.001	0.507	-4.258	0.231	0.329	0.064	-1.254	0.141	
1.076	0.498	-4.222	0.231	0.324	0.070	-1.254	0.149	
0.708	0.478	-4.699	0.276	0.252	0.068	-1.164	0.139	
0.686	0.479	-4.766	0.271	0.254	0.068	-1.163	0.146	
0.219	0.468	-6.165	0.306	0.268	0.095	-0.798	0.176	
0.234	0.469	-6.149	0.308	0.266	0.096	-0.794	0.185	
0.087	0.459	-6.464	0.306	0.251	0.099	-0.703	0.233	
-0.141	0.454	-6.754	0.299	0.236	0.099	-0.496	0.207	
-0.031	0.453	-6.565	0.308	0.229	0.095	-0.506	0.198	
-0.104	0.461	-6.741	0.294	0.223	0.092	-0.503	0.222	
-0.177	0.496	-6.891	0.284	0.225	0.093	-0.455	0.204	
0.096	0.436	-6.571	0.292	0.191	0.084	-0.549	0.255	
0.171	0.402	-6.569	0.313	0.149	0.110	-0.716	0.277	
0.120	0.398	-6.372	0.319	0.134	0.110	-0.776	0.240	
0.304	0.405	-6.380	0.310	0.139	0.115	-0.765	0.254	
0.350	0.413	-6.463	0.312	0.138	0.117	-0.702	0.235	

intercept	lag(SP350, 1)	lag(inflaciija, 2)	lag(mhope, 3)	lag(phope, 12)	lag(ul, 10)	lag(gkl, 9)	lag(ip, 4)	lag(ku
0.406	0.411	-6.471	0.312	0.134	0.116	-0.691	0.229	
0.529	0.420	-6.765	0.296	0.132	0.119	-0.516	0.276	
0.312	0.422	-7.184	0.303	0.134	0.121	-0.322	0.347	
0.534	0.399	-7.175	0.323	0.151	0.121	-0.385	0.373	
0.434	0.388	-7.088	0.298	0.154	0.119	-0.467	0.360	
0.216	0.371	-7.658	0.290	0.171	0.132	-0.396	0.421	
0.021	0.363	-8.010	0.294	0.200	0.136	-0.273	0.424	
0.003	0.357	-7.845	0.300	0.207	0.135	-0.327	0.374	
0.315	0.362	-7.326	0.313	0.172	0.131	-0.451	0.374	
0.170	0.357	-7.201	0.294	0.204	0.125	-0.564	0.311	
0.175	0.356	-7.191	0.293	0.205	0.127	-0.590	0.313	
0.103	0.354	-7.317	0.293	0.211	0.127	-0.526	0.298	
0.044	0.346	-7.672	0.291	0.213	0.128	-0.432	0.290	
0.009	0.347	-7.808	0.286	0.211	0.129	-0.379	0.282	
-0.021	0.354	-7.995	0.299	0.228	0.122	-0.301	0.290	
-0.048	0.354	-8.006	0.296	0.228	0.122	-0.297	0.292	
-0.078	0.361	-8.057	0.295	0.228	0.122	-0.233	0.285	
-0.161	0.354	-8.032	0.299	0.224	0.115	-0.192	0.305	
-0.196	0.356	-7.993	0.297	0.218	0.114	-0.190	0.309	
-0.095	0.336	-7.784	0.305	0.197	0.127	-0.109	0.276	
-0.166	0.360	-7.618	0.273	0.137	0.135	-0.385	0.273	
-0.264	0.358	-7.979	0.282	0.143	0.138	-0.276	0.272	
-0.234	0.362	-7.638	0.282	0.137	0.133	-0.285	0.276	
-0.218	0.363	-7.590	0.282	0.136	0.133	-0.292	0.276	
-0.362	0.355	-8.113	0.285	0.148	0.133	-0.234	0.273	
-0.390	0.354	-7.944	0.281	0.139	0.134	-0.253	0.277	
-0.631	0.351	-9.245	0.259	0.178	0.132	-0.397	0.250	
0.100	0.348	-6.817	0.210	0.208	0.123	-0.885	0.192	
0.434	0.296	-5.317	0.255	0.063	0.103	-0.471	0.200	
0.547	0.257	-4.768	0.248	0.060	0.093	-0.543	0.173	
0.380	0.270	-5.201	0.256	0.080	0.092	-0.488	0.183	
0.459	0.239	-4.800	0.267	0.055	0.079	-0.638	0.163	
0.730	0.151	-5.016	0.217	0.087	0.077	-0.680	0.076	
0.665	0.217	-4.171	0.247	0.107	0.075	-1.204	0.109	
0.632	0.203	-4.087	0.265	0.100	0.076	-1.199	0.110	
0.738	0.179	-3.354	0.262	0.098	0.072	-1.510	0.131	
0.850	0.207	-3.360	0.257	0.087	0.074	-1.562	0.118	
0.861	0.210	-3.118	0.257	0.090	0.073	-1.589	0.120	
0.779	0.094	-1.750	0.132	0.069	0.054	-1.122	0.122	
0.611	0.072	-1.777	0.132	0.055	0.057	-0.727	0.102	
0.546	0.087	-3.529	0.131	0.057	0.046	-0.489	0.117	
0.473	0.059	-5.196	0.112	0.026	0.038	-0.275	0.104	
0.524	0.078	-6.066	0.102	-0.076	0.039	-0.312	0.089	
0.422	0.073	-4.170	0.079	-0.088	0.040	-0.157	0.076	
0.448	0.051	-5.002	0.067	-0.091	0.039	-0.062	0.070	
0.425	0.053	-4.858	0.070	-0.079	0.039	-0.067	0.074	
0.420	0.071	-6.116	0.080	-0.062	0.042	-0.117	0.095	
0.418	0.056	-7.761	0.076	-0.058	0.041	-0.062	0.069	
0.536	0.018	-8.480	0.077	-0.053	0.043	-0.135	0.054	
0.539	0.023	-8.225	0.075	-0.055	0.042	-0.146	0.054	
0.535	0.012	-7.994	0.070	-0.057	0.042	-0.177	0.051	

```
zenklai=apply(betu_lentele[,-length(betu_lentele)],2,sign)
a=apply(zenklai[,-length(betu_lentele)],2,table)
kable(data.frame(unlist(a)))
```

	unlist.a.
intercept.-1	17
intercept.1	71
lag(SP350, 1).1	88
lag(infliacija, 2).-1	88
lag(mhope, 3).1	88
lag(phope, 12).-1	9
lag(phope, 12).1	79
lag(ul, 10).1	88
lag(gkl, 9).-1	88
lag(ip, 4).1	88
lag(kursas, 2).-1	1
lag(kursas, 2).1	87

kai po 40 imtyje

```
betu_lentele=data.frame()
for(i in 1:128){
  modelis_po_aic <- lm(formula = OMX ~ lag(SP350, 1) + lag(infliacija, 2) + lag(mhope, 3) + lag(phope, 12) + lag(ul, 10) + lag(gkl, 9) + lag(ip, 4) + lag(kursas, 2))
  betu_lentele=rbind(betu_lentele,modelis_po_aic$coeff)
}

betu_lentele=cbind(betu_lentele,41:168)
colnames(betu_lentele)=c("intercept", "lag(SP350, 1)", "lag(infliacija, 2)", "lag(mhope, 3)", "lag(phope, 12)", "lag(ul, 10)", "lag(gkl, 9)", "lag(ip, 4)", "lag(kursas, 2)")

betu_lentele=round(betu_lentele,3)
kable(betu_lentele)
```

intercept	lag(SP350, 1)	lag(infliacija, 2)	lag(mhope, 3)	lag(phope, 12)	lag(ul, 10)	lag(gkl, 9)	lag(ip, 4)	lag(kursas, 2)
3.920	0.067	6.633	-0.082	0.195	0.088	-2.329	0.012	0.000
2.827	-0.101	13.630	0.021	0.298	0.056	-2.824	-0.021	0.000
1.855	-0.101	18.971	0.047	0.244	0.035	-3.540	0.091	0.000
1.581	-0.098	19.341	0.050	0.236	0.038	-3.324	0.121	0.000
0.772	-0.223	23.358	0.042	0.204	0.027	-3.620	0.189	0.000
1.202	-0.253	21.374	0.045	0.248	0.013	-3.301	0.196	0.000
1.023	-0.189	21.751	0.078	0.252	-0.003	-3.155	0.202	0.000
0.734	-0.208	23.105	0.117	0.276	-0.040	-3.165	0.190	0.000
0.394	-0.168	24.075	0.128	0.280	-0.047	-3.092	0.202	0.000
0.949	-0.176	21.168	0.072	0.265	-0.038	-3.663	0.191	0.000
0.824	-0.176	21.311	0.081	0.265	-0.041	-3.571	0.196	0.000
0.828	-0.192	20.645	0.050	0.241	-0.043	-3.480	0.197	0.000
0.590	-0.140	21.206	0.063	0.276	-0.054	-3.259	0.172	0.000
0.945	0.007	21.286	0.184	0.258	-0.113	-3.494	0.199	0.000
1.498	0.075	19.348	0.166	0.212	-0.119	-3.687	0.224	0.000
1.019	0.190	20.157	0.185	0.189	-0.127	-3.666	0.243	0.000
0.764	0.258	19.341	0.194	0.168	-0.148	-3.736	0.303	0.000
0.625	0.351	20.295	0.043	0.205	-0.132	-3.508	0.304	0.000
0.593	0.381	20.322	0.038	0.205	-0.132	-3.433	0.299	0.000

intercept	lag(SP350, 1)	lag(inflaciija, 2)	lag(mhope, 3)	lag(phope, 12)	lag(ul, 10)	lag(gkl, 9)	lag(ip, 4)	lag(ku
1.620	0.037	15.176	0.025	0.305	-0.134	-3.592	0.245	
1.409	0.021	13.609	0.023	0.299	-0.135	-3.187	0.234	
1.603	0.033	10.510	-0.006	0.334	-0.127	-3.304	0.207	
1.443	0.140	14.681	-0.171	0.432	-0.098	-3.117	0.168	
1.840	0.100	11.353	-0.122	0.403	-0.101	-3.256	0.170	
1.777	0.196	9.756	-0.138	0.402	-0.107	-3.282	0.192	
2.755	-0.083	-5.871	0.010	0.506	-0.031	-2.744	0.069	
2.732	-0.104	-6.087	-0.005	0.535	-0.032	-2.780	0.027	
2.863	-0.004	-8.577	-0.004	0.546	-0.046	-3.035	0.032	
2.313	-0.213	-3.653	-0.015	0.547	-0.060	-2.443	0.005	
2.957	-0.238	-11.912	0.068	0.542	-0.067	-2.179	-0.064	
3.285	-0.320	-12.181	0.111	0.453	-0.073	-2.224	-0.024	
3.039	-0.212	-10.938	0.066	0.518	-0.059	-1.965	-0.041	
3.022	-0.189	-8.297	0.068	0.445	-0.050	-1.618	0.051	
3.703	-0.140	-9.088	0.160	0.362	-0.054	-1.981	0.039	
2.688	-0.232	-1.911	0.440	0.005	-0.088	-2.360	0.062	
3.369	-0.264	-8.708	0.752	-0.481	-0.099	-2.243	0.402	
2.166	0.528	-13.236	0.268	0.234	0.033	-0.845	0.184	
2.521	0.453	-14.849	0.299	0.180	0.028	-0.827	0.155	
3.488	0.568	-16.036	0.228	0.234	0.061	-0.518	0.282	
3.051	0.588	-16.975	0.173	0.281	0.072	0.131	0.421	
3.469	0.682	-15.292	0.280	0.323	0.090	-0.280	0.597	
3.588	0.671	-17.076	0.228	0.344	0.094	0.113	0.642	
1.905	0.493	-14.978	0.259	0.271	0.135	0.107	0.932	
0.686	0.526	-14.132	0.218	0.389	0.146	0.856	0.906	
0.521	0.489	-14.348	0.195	0.449	0.167	1.094	1.118	
1.358	0.448	-15.140	0.249	0.376	0.190	0.777	1.176	
3.599	0.450	-16.678	0.428	0.344	0.199	-0.317	1.087	
2.386	0.485	-15.056	0.420	0.364	0.211	0.365	0.940	
1.940	0.491	-11.095	0.427	0.365	0.256	-0.137	0.826	
1.554	0.511	-11.015	0.426	0.383	0.262	0.101	0.818	
1.899	0.507	-11.089	0.447	0.391	0.265	0.021	0.875	
2.148	0.497	-11.924	0.506	0.441	0.257	0.085	0.941	
2.198	0.517	-11.119	0.530	0.441	0.255	0.020	0.946	
2.307	0.569	-10.053	0.587	0.441	0.234	0.159	0.930	
0.339	0.523	-8.465	0.473	0.298	0.197	0.499	0.473	
0.349	0.524	-8.273	0.476	0.290	0.204	0.525	0.516	
0.844	0.484	-8.166	0.509	0.261	0.260	0.825	0.396	
0.020	0.471	-8.169	0.398	0.117	0.300	0.292	0.422	
-0.826	0.407	-10.051	0.457	0.119	0.325	0.810	0.404	
-0.362	0.406	-9.520	0.480	0.132	0.329	0.791	0.472	
-0.441	0.403	-9.715	0.481	0.133	0.330	0.822	0.477	
-0.754	0.398	-10.614	0.488	0.154	0.328	1.021	0.447	
-0.666	0.411	-10.182	0.491	0.197	0.316	1.080	0.444	
-2.517	0.378	-14.376	0.433	0.286	0.312	1.220	0.267	
-0.134	0.432	-8.713	0.342	0.328	0.283	0.082	0.107	
0.146	0.384	-7.223	0.468	0.153	0.221	0.635	0.128	
0.668	0.372	-6.151	0.435	0.171	0.216	0.333	0.140	
-0.051	0.378	-7.799	0.428	0.193	0.227	0.510	0.216	
0.067	0.336	-7.035	0.478	0.163	0.204	0.409	0.205	
0.693	0.243	-6.449	0.423	0.193	0.192	0.195	0.048	
-0.863	0.419	-7.208	0.433	0.242	0.205	-0.969	0.295	

intercept	lag(SP350, 1)	lag(inflaciija, 2)	lag(mhope, 3)	lag(phope, 12)	lag(ul, 10)	lag(gkl, 9)	lag(ip, 4)	lag(ku
-1.632	0.437	-7.280	0.464	0.203	0.199	-1.233	0.159	
-0.256	0.243	-3.483	0.501	0.098	0.131	-1.860	0.249	
-0.106	0.287	-3.795	0.495	0.074	0.141	-1.772	0.201	
-0.125	0.295	-3.442	0.501	0.072	0.142	-1.788	0.222	
-0.025	0.165	-1.763	0.313	0.040	0.105	-1.379	0.338	
-0.402	0.154	-2.572	0.310	0.023	0.121	-0.610	0.289	
-0.259	0.174	-3.904	0.294	0.025	0.085	-0.354	0.357	
0.241	0.138	-5.918	0.192	0.002	0.053	-0.010	0.297	
1.626	0.189	-5.830	0.146	-0.288	0.049	-0.994	0.224	
1.014	0.131	-4.369	0.114	-0.239	0.050	-0.491	0.177	
1.239	0.110	-5.279	0.096	-0.277	0.045	-0.429	0.172	
1.212	0.109	-5.240	0.099	-0.276	0.045	-0.419	0.178	
1.705	0.173	-7.357	0.115	-0.225	0.055	-1.005	0.294	
2.009	0.130	-9.165	0.111	-0.221	0.050	-1.256	0.157	
2.645	0.064	-12.434	0.092	-0.188	0.053	-1.608	0.132	
2.516	0.038	-12.181	0.071	-0.117	0.040	-1.731	0.092	
2.585	0.042	-12.405	0.068	-0.116	0.042	-1.763	0.088	
1.662	0.026	-10.411	0.031	-0.179	0.044	-1.073	0.031	
1.601	-0.062	-11.152	-0.011	-0.150	0.046	-1.170	-0.035	
1.841	-0.116	-9.658	-0.067	-0.214	0.050	-1.911	-0.032	
1.994	-0.149	-9.934	-0.073	-0.265	0.053	-1.713	-0.040	
1.876	-0.216	-9.405	-0.088	-0.427	0.048	-1.800	-0.055	
1.784	-0.211	-9.303	-0.095	-0.432	0.049	-1.700	-0.068	
1.453	-0.239	-8.792	-0.081	-0.427	0.039	-1.408	-0.044	
1.651	-0.240	-8.059	-0.116	-0.382	0.042	-1.686	-0.042	
1.327	-0.406	-10.668	-0.158	-0.513	0.039	-1.654	-0.046	
1.158	-0.428	-12.311	-0.165	-0.530	0.039	-1.590	-0.043	
0.324	-0.352	-13.241	-0.093	-0.291	0.038	-0.876	-0.036	
0.751	-0.334	-10.857	-0.076	-0.278	0.047	-1.067	-0.047	
1.193	-0.373	-6.457	-0.032	-0.024	0.061	-0.724	0.023	
0.719	-0.300	-8.570	-0.010	0.022	0.066	-0.570	0.042	
1.645	-0.168	-0.190	-0.041	0.062	0.033	-0.636	0.023	
2.047	-0.174	2.448	-0.028	0.038	0.035	-0.387	0.013	
1.880	-0.158	1.389	-0.016	0.047	0.036	-0.314	0.013	
1.846	-0.147	1.514	-0.017	0.053	0.039	-0.222	0.013	
1.690	-0.083	2.349	-0.016	0.029	0.030	-0.193	-0.012	
0.749	-0.060	-3.249	0.030	0.048	0.029	-0.524	0.013	
0.635	-0.054	-3.861	0.037	0.051	0.031	-0.484	0.018	
0.620	-0.023	-3.675	0.041	0.060	0.030	-0.577	0.027	
0.393	-0.023	-4.688	0.047	0.085	0.026	-0.600	0.034	
0.508	-0.049	-4.589	0.032	0.100	0.027	-0.569	0.024	
0.645	-0.011	-4.252	0.043	0.105	0.025	-0.765	0.029	
0.590	-0.008	-4.691	0.051	0.101	0.025	-0.846	0.010	
0.230	-0.031	-6.372	0.067	0.088	0.035	-0.875	0.004	
0.154	-0.039	-6.693	0.053	0.109	0.032	-0.990	-0.009	
-0.173	-0.063	-7.972	0.060	0.092	0.026	-1.113	-0.003	
-0.035	-0.032	-6.971	0.059	0.096	0.025	-1.119	0.011	
-0.469	-0.011	-8.045	0.110	-0.039	0.033	-0.368	0.069	
-0.225	0.072	-5.844	0.118	-0.013	0.034	0.036	0.096	
-0.236	0.072	-5.902	0.116	-0.010	0.034	0.011	0.095	
-0.212	0.084	-5.521	0.104	0.005	0.033	0.011	0.109	
-0.165	0.080	-5.340	0.104	-0.019	0.034	0.007	0.100	

intercept	lag(SP350, 1)	lag(infiacija, 2)	lag(mhope, 3)	lag(phope, 12)	lag(ul, 10)	lag(gkl, 9)	lag(ip, 4)	lag(ku
-0.146	0.105	-5.161	0.108	-0.025	0.036	-0.078	0.091	
-0.086	0.133	-3.694	0.092	-0.037	0.034	-0.129	0.125	
0.475	0.169	-0.219	0.103	-0.055	0.036	-0.095	0.128	
0.287	0.165	-2.127	0.120	-0.065	0.033	-0.105	0.139	
0.380	0.169	-0.918	0.132	-0.059	0.032	-0.267	0.105	

```
zenklai=apply(betu_lentele[, -length(betu_lentele)], 2, sign)
a=apply(zenklai[, -length(betu_lentele)], 2, table)
kable(data.frame(unlist(a)))
```

	intercept	X.lag.SP350..1.	lag.infiacija..2.	lag.mhope..3.	lag.phope..12.	lag.ul..10.	lag.gkl..9.	lag.ip..4.	lag.
-1	25	53	99	26	32	30	96	18	
1	103	75	29	102	96	98	32	110	

Strategijos pelningumo tikrinimas: kai perkama jei tikimasi pelno >5% kitą mėnesį:

```
gen=function(pradzia,pirkti){
  b=sample(pradzia:169,length(pirkti),replace=F)
  return(sum(data3[b,"OMX"]))
}

validation=function(pradzia){
  pirkti=numeric()
  for(i in pradzia:168){
    modelis_po_aic <- lm(formula = OMX ~ lag(SP350, 1) + lag(infiacija, 2) + lag(mhope, 3) + lag(phope
    a=predict(modelis_po_aic, data3[1:i+1,])
    a=a[length(a)]
    if(matrix(a)[1]>5){pirkti=append(pirkti,i)}
  }
  graza=sum(data3[pirkti,"OMX"])
  random=replicate(100000,gen(pradzia,pirkti))
  p=mean(random>graza)
  vidurkis_random = mean(random)
  if(p==0){p="nebuvo pirkimu"}
  else{
    p=append(p,graza)
    p=append(p,vidurkis_random)
    p=append(p,length(pirkti))
    p=append(p,pradzia)
    p=round(p,3)
  }
  return(p)
}

lentele=data.frame()
for(i in 30:168){
  lentele=rbind(lentele,validation(i))
}
lentele[,c(1:5)]=lentele[,c(5,2,3,1,4)]
```

```
colnames(lentele)=c("pradinis imties dydis","graza strategijos","vidutine random graza","tikimybe kad g  
kable(lentele)
```

pradinis imties dydis	graza strategijos	vidutine random graza	tikimybe kad geriau uz random	sandoriu skaicius
30	113.781	15.866	0.003	29
31	104.277	13.485	0.004	28
32	93.219	11.016	0.008	27
33	93.219	9.255	0.007	27
34	93.219	8.492	0.006	27
35	93.219	8.181	0.006	27
36	93.219	5.125	0.004	27
37	93.219	5.709	0.004	27
38	93.219	4.654	0.004	27
39	91.062	3.879	0.005	26
40	87.274	3.214	0.006	25
41	87.274	-0.541	0.003	25
42	87.274	1.095	0.004	25
43	95.392	2.527	0.001	24
44	95.392	2.4	0.001	24
45	95.392	3.08	0.001	24
46	95.392	4.649	0.002	24
47	95.392	3.071	0.002	24
48	95.392	3.873	0.002	24
49	95.392	4.781	0.002	24
50	99.822	5.52	0.001	23
51	99.822	5.529	0.001	23
52	99.719	5.114	0.001	22
53	99.719	3.964	0.001	22
54	99.719	4.157	0.001	22
55	99.719	2.18	0	22
56	92.653	0.857	0.001	21
57	92.653	-0.162	0.001	21
58	92.653	0.843	0.001	21
59	92.653	0.837	0.001	21
60	92.653	0.795	0.001	21
61	92.665	0.839	0.001	20
62	84.724	-0.605	0.002	19
63	84.724	-1.577	0.001	19
64	84.724	-1.106	0.002	19
65	84.724	-1.8	0.002	19
66	85.363	-1.543	0.001	18
67	85.363	0.13	0.001	18
68	85.363	-0.033	0.001	18
69	85.363	2.173	0.002	18
70	76.313	0.543	0.003	17
71	76.313	1.739	0.004	17
72	76.313	2.512	0.004	17
73	76.313	3.015	0.005	17
74	76.313	3.371	0.005	17
75	76.313	4.447	0.006	17
76	76.313	3.476	0.005	17
77	76.313	8.567	0.007	17
78	76.313	15.185	0.008	17

pradinis imties dydis	graza strategijos	vidutine random graza	tikimybe kad geriau uz random	sandoriu skaicius
79	76.313	19.029	0.01	17
80	76.313	19.991	0.011	17
81	76.313	18.86	0.009	17
82	76.313	22.343	0.011	17
83	77.557	21.501	0.008	16
84	76.153	20.149	0.007	15
85	66.729	17.458	0.015	14
86	66.729	17.452	0.015	14
87	59.617	15.241	0.024	13
88	23.539	9.041	0.155	12
89	12.427	6.88	0.337	11
90	12.427	8.187	0.37	11
91	12.427	9.349	0.404	11
92	13.146	8.703	0.353	10
93	13.146	6.377	0.278	10
94	13.146	7.118	0.302	10
95	9.043	5.916	0.406	9
96	9.043	5.823	0.405	9
97	9.043	6.288	0.423	9
98	9.043	6.565	0.438	9
99	6.589	5.524	0.495	8
100	6.589	5.221	0.479	8
101	-3.158	3.626	0.796	7
102	-3.158	3.009	0.786	7
103	-3.158	2.362	0.772	7
104	-2.6	2.035	0.765	6
105	-2.6	2.147	0.767	6
106	-2.6	2.085	0.763	6
107	-2.6	2.381	0.771	6
108	1.158	2.345	0.652	5
109	1.158	2.091	0.634	5
110	1.158	2.165	0.64	5
111	1.158	2.151	0.64	5
112	1.158	2.733	0.679	5
113	1.158	3.84	0.743	5
114	1.158	3.29	0.724	5
115	1.158	4.937	0.797	5
116	1.158	5.083	0.804	5
117	1.158	4.767	0.788	5
118	1.158	4.743	0.782	5
119	1.158	4.83	0.786	5
120	1.158	4.419	0.764	5
121	1.158	4.374	0.757	5
122	1.158	4.351	0.753	5
123	1.158	4.187	0.737	5
124	1.158	4.268	0.741	5
125	1.158	4.492	0.76	5
126	1.158	4.522	0.758	5
127	1.158	4.479	0.755	5
128	1.158	4.404	0.743	5
129	1.158	3.901	0.714	5
130	1.158	4.173	0.736	5

pradinis imties dydis	graza strategijos	vidutine random graza	tikimybe kad geriau uz random	sandoriu skaicius
131	1.158	3.437	0.701	5
132	1.158	3.451	0.697	5
133	1.158	3.404	0.691	5
134	1.158	3.363	0.683	5
135	-0.672	2.575	0.797	4
136	-0.672	2.624	0.797	4
137	-0.672	2.409	0.775	4
138	-0.672	2.669	0.799	4
139	-0.672	2.853	0.81	4
140	-2.684	1.997	0.92	3
141	-2.684	1.313	0.912	3
142	-2.684	1.256	0.903	3
143	-2.684	1.466	0.915	3
144	-2.684	1.556	0.917	3
145	-2.684	1.333	0.905	3
146	-2.684	1.09	0.896	3
147	-2.684	1.165	0.894	3
148	-2.684	1.656	0.942	3
149	-2.684	1.664	0.938	3
150	-2.684	1.988	0.954	3
151	-2.684	1.809	0.944	3
152	-2.684	2.154	0.962	3
153	-2.684	1.821	0.954	3
154	-2.684	1.273	0.944	3
155	-2.684	0.863	0.931	3
156	-2.684	0.868	0.925	3
157	-2.684	0.611	0.91	3
158	-2.684	0.872	0.929	3
159	-3.309	0.521	0.964	2
160	-3.309	0.963	0.977	2
161	-1.022	0.787	0.889	1
162	-1.022	0.918	0.877	1
163	-1.022	0.926	0.856	1
164	-1.022	0.973	0.835	1
165	-1.022	1.088	0.801	1
166	-1.022	1.34	0.749	1
167	-1.022	0.439	0.668	1
nebuvo pirkimu	nebuvo pirkimu	nebuvo pirkimu	nebuvo pirkimu	nebuvo pirkimu

kai perkama jei tikimasi pelno >3% kitą mėnesį:

```

gen=function(pradzia,pirkti){
b=sample(pradzia:169,length(pirkti),replace=F)
return(sum(data3[b,"OMX"]))
}

validation=function(pradzia){
  pirkti=numeric()
  for(i in pradzia:168){
    modelis_po_aic <- lm(formula = OMX ~ lag(SP350, 1) + lag(infliacija, 2) + lag(mhope, 3) + lag(phope
a=predict(modelis_po_aic, data3[1:i+1,])
a=a[length(a)]

```

```

    if(matrix(a)[1]>3){pirkti=append(pirkti,i)}
  }

graza=sum(data3[pirkti,"OMX"])
random=replicate(100000,gen(pradzia,pirkti))
p=mean(random>graza)
vidurkis_random = mean(random)
if(p==0){p="nebuvo pirkimu"}
else{
  p=append(p,graza)
  p=append(p,vidurkis_random)
  p=append(p,length(pirkti))
  p=append(p,pradzia)
  p=round(p,3)
}
return(p)
}

lentele=data.frame()
for(i in 30:168){
  lentele=rbind(lentele,validation(i))
}
lentele[,c(1:5)]=lentele[,c(5,2,3,1,4)]
colnames(lentele)=c("pradinis imties dydis","graza strategijos","vidutine random graza","tikimybe kad geriau uz random g","santykius")
kable(lentele)

```

pradinis imties dydis	graza strategijos	vidutine random graza	tikimybe kad geriau uz random g	santykius
30	111.593	30.609	0.03	56
31	102.088	26.554	0.039	55
32	91.03	21.894	0.054	54
33	91.03	18.218	0.043	54
34	86.758	16.673	0.05	53
35	83.84	15.298	0.053	52
36	83.84	10.075	0.038	52
37	83.84	10.578	0.039	52
38	83.84	8.576	0.036	52
39	81.684	7.764	0.038	51
40	77.895	6.41	0.044	50
41	77.895	-0.682	0.026	50
42	77.895	2.273	0.031	50
43	86.014	5.359	0.022	49
44	86.014	5.221	0.022	49
45	88.901	6.154	0.019	48
46	97.269	9.419	0.013	47
47	97.269	5.988	0.01	47
48	97.269	7.803	0.01	47
49	97.269	9.537	0.013	47
50	101.699	11.079	0.01	46
51	100.71	10.545	0.01	45
52	100.607	10.324	0.009	44
53	100.607	7.751	0.008	44

pradinis imties dydis	graza strategijos	vidutine random graza	tikimybe kad geriau uz random	sandoriu skaicius
54	100.607	8.019	0.007	44
55	100.607	4.466	0.005	44
56	93.541	1.834	0.007	43
57	93.541	-0.28	0.006	43
58	93.541	1.735	0.008	43
59	93.541	1.713	0.008	43
60	93.541	1.714	0.008	43
61	93.554	1.523	0.007	42
62	85.613	-1.503	0.01	41
63	85.613	-3.311	0.009	41
64	88.299	-2.32	0.008	40
65	88.299	-3.858	0.006	40
66	88.937	-3.66	0.006	39
67	99.286	0.4	0.003	38
68	99.286	0.076	0.003	38
69	99.286	4.394	0.004	38
70	90.237	0.94	0.006	37
71	97.182	3.708	0.004	36
72	97.182	5.665	0.004	36
73	97.182	6.575	0.005	36
74	97.182	7.368	0.006	36
75	97.182	9.315	0.006	36
76	97.182	7.436	0.005	36
77	97.182	18.223	0.009	36
78	97.182	32.174	0.015	36
79	97.182	39.979	0.023	36
80	101.677	40.937	0.016	35
81	101.677	39.066	0.012	35
82	101.677	46.081	0.019	35
83	102.92	45.647	0.016	34
84	101.516	44.321	0.016	33
85	92.093	39.831	0.025	32
86	92.093	40.011	0.025	32
87	84.98	36.641	0.035	31
88	48.903	22.523	0.092	30
89	37.791	18.136	0.156	29
90	37.791	21.548	0.195	29
91	37.791	24.625	0.238	29
92	38.51	24.27	0.22	28
93	38.51	17.862	0.095	28
94	42.858	18.934	0.058	27
95	38.755	17.04	0.077	26
96	38.755	17.013	0.075	26
97	38.755	18.24	0.09	26
98	38.755	18.79	0.097	26
99	36.3	17.545	0.112	25
100	32.146	15.666	0.141	24
101	22.4	11.969	0.248	23
102	15.381	9.332	0.352	22
103	15.381	7.313	0.298	22
104	15.938	7.212	0.278	21
105	15.938	7.608	0.29	21

pradinis imties dydis	graza strategijos	vidutine random graza	tikimybe kad geriau uz random	sandoriu skaicius
106	14.895	7.029	0.301	20
107	14.895	8.014	0.327	20
108	18.653	8.87	0.245	19
109	18.653	8.05	0.225	19
110	18.653	8.295	0.233	19
111	18.653	8.281	0.236	19
112	18.653	10.506	0.292	19
113	18.653	14.563	0.405	19
114	18.653	12.555	0.333	19
115	18.653	18.731	0.499	19
116	18.653	19.17	0.524	19
117	18.653	18.106	0.466	19
118	18.653	17.997	0.461	19
119	18.653	18.324	0.479	19
120	13.736	15.896	0.613	18
121	13.736	15.788	0.606	18
122	12.331	14.723	0.627	17
123	12.331	14.257	0.601	17
124	12.331	14.567	0.617	17
125	12.331	15.245	0.656	17
126	12.331	15.416	0.663	17
127	11.18	14.345	0.667	16
128	9.796	13.269	0.682	15
129	4.677	10.966	0.827	14
130	6.034	10.86	0.767	13
131	6.034	8.973	0.684	13
132	6.034	9	0.682	13
133	6.034	8.898	0.677	13
134	4.969	8.104	0.696	12
135	3.14	7.028	0.744	11
136	2.795	6.512	0.737	10
137	2.795	6.02	0.706	10
138	2.795	6.632	0.744	10
139	2.795	7.099	0.771	10
140	0.783	6.036	0.828	9
141	0.783	3.924	0.755	9
142	-0.178	3.381	0.788	8
143	1.253	3.423	0.697	7
144	1.253	3.624	0.711	7
145	1.253	3.073	0.666	7
146	1.253	2.547	0.618	7
147	1.253	2.698	0.632	7
148	1.253	3.886	0.747	7
149	1.253	3.891	0.748	7
150	1.253	4.611	0.808	7
151	1.253	4.244	0.779	7
152	1.253	5.029	0.844	7
153	1.253	4.27	0.791	7
154	1.253	2.957	0.688	7
155	1.253	2.01	0.589	7
156	1.253	2.037	0.591	7
157	-0.178	1.211	0.657	6

pradinis imties dydis	graza strategijos	vidutine random graza	tikimybe kad geriau uz random	sandoriu skaicius
158	-0.178	1.751	0.72	6
159	-0.804	1.291	0.733	5
160	-0.804	2.395	0.856	5
161	1.483	3.154	0.723	4
162	1.74	2.757	0.607	3
163	1.74	2.773	0.627	3
164	1.74	2.907	0.651	3
165	1.354	2.176	0.602	2
166	1.354	2.696	0.669	2
167	1.354	0.874	0.334	2
nebuvo pirkimu	nebuvo pirkimu	nebuvo pirkimu	nebuvo pirkimu	nebuvo pirkimu

Literatūra

- 1) „TESTS OF THE ARBITRAGE PRICING THEORY USING MACROECONOMIC VARIABLES IN THE RUSSIAN EQUITY MARKET“ - Mauri Paavola: link
- 2) „Introductory Econometrics for Finance“ - Chris Brooks
- 3) „Relationship between Macro – Economic Variables and Stock Market Performance of Colombo Stock Exchange“ - Prabath Suranga Morawakage: link
- 4) „Do macro-economic variables explain stock-market returns? Evidence using a semi-parametric approach“ - Sagarika Mishra: link

Priedai:

Kintamieji

Darbe naudojami mėnesiniai duomenys nuo 2002 metų birželio iki 2016 metų liepos. Duomenys gauti iš Eurostat ir Europos Centrinio Banko svetainių. Susiduriama su mėnesinių rodiklių trūkumu: BVP, gyventojų pajamos, pinigų paklausa yra ketvirtiniai duomenys. Taip pat žvelgiant pasauliniu mastu, Vilniaus akcijų birža yra smulki, o akcijų likvidumas čia taip pat žemas. Nepaisant šių problemų, buvo rasta koreliacija tarp kai kurių makroekonominių duomenų ir OMX Vilnius indekso grąžų.

- S&P 350 Europe - tai indeksas sudarytas iš 350 didžiausių Europos imonių akcijų.
- S&P 500 - tai indeksas sudarytas iš 500 didžiausių Amerikos imonių akcijų.
- Euribor 3 mėnesių - palūkanų norma už kurią Europos bankai skolina pinigus vieni kitiems trijų mėnesių laikotarpiui.
- JAV dolerio ir Euro valiutos kursas.
- Nedarbas - darbingų nedirbančių žmonių skaičius 1000 žmonių.
- Pramonės gamintojų kainos - matuoja vidutinę kainų raidą, visų produktų bei paslaugų iš pramonės sektoriaus ir parduotų vidinėje rinkoje. Procentinis pokytis nuo praeito mėnesio.
- Infliacija - 12 mėnesių infliacija apskaičiuota pagal mažmeninės prekybos indeksą.
- Industrinė produkcija - indeksas matuoja produkcijos kiekį nuo gamybos, kasybos, elektros ir dujų pramonės. Atskaitiniai metai 2010 (2010m. indeksas = 100).
- Darbo lygio ir užsakymų lūkesčiai - mėnesinės apklausos, teigiamų ir neigiamų atsakymų santykis.
- Pasitikėjimo indikatoriai - pramonės, mažmeninės prekybos, vartotojų, paslaugų, statybų. Tai yra apklausų teigiamų ir neigiamų atsakymų santykis.
- Mažmeninė prekyba, išskyrus variklinių transporto priemonių ir motociklų prekybą- indeksuotas rodiklis (2010m indeksas = 100).