



Kauno technologijos universitetas
Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas

**Veiksnių įtaka akcijų gražoms informacinių technologijų
sektorius įmonėse besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose**
Baigiamasis magistro studijų projektas

Dalia Miklaševičiūtė
Projekto autorė

Doc. dr. Audrius Kabašinskas
Vadovas

Dr. Lina Sinevičienė
Vadovė

Kaunas, 2018



Kauno technologijos universitetas
Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas

Veiksnių įtaka akcijų gražoms informacinių technologijų sektoriaus įmonėse besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose

Baigiamasis magistro studijų projektas

Didžiųjų verslo duomenų analitika (621G12002)

Dalia Miklaševičiūtė
Projekto autorė

Doc. dr. Audrius Kabašinskas
Vadovas

Dr. Lina Sinevičienė
Vadovė

Doc. dr. Kristina Šutienė
Recenzentė

doc. dr. Aura Drakšaitė
Recenzentė

Kaunas, 2018



Kauno technologijos universitetas
Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas
Dalia Miklaševičiūtė

Veiksnių įtaka akcijų gražoms informacinių technologijų sektorius įmonėse besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Dalios Miklaševičiūtės, baigiamasis projektas tema „Veiksnių įtaka akcijų gražoms informacinių technologijų sektorius įmonėse besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Turinys

Paveikslų sąrašas	6
Lentelių sąrašas	7
Įvadas.....	10
1. Literatūros analizė	12
1.1. Investicijų į akcijų rinkas svarba finansų rinkoms	12
1.2. Akcijų grąžos ir veiksniai, darantys joms įtaką	13
1.2.1. Akcijų grąžų analizės metodai	13
1.2.2. Besivystančių šalių akcijų rinkų specifika	14
1.2.3. Makroekonominių rodiklių išsivysčiusiose rinkose apžvalga.....	16
1.2.4. Makroekonominių rodiklių besivystančiose rinkose apžvalga.	19
1.2.5. Mikroekonominiai rodiklių apžvalga	21
1.2.6. Ūkio šakos rodiklių apžvalga	23
1.2.7. Informacinių technologijų sektoriaus apžvalga.....	24
1.3. Literatūros analizės apibendrinimas	25
2. Medžiagos ir tyrimų metodai	28
2.1. Loginė tyrimo seka	28
2.2. Tyrimo kintamieji.....	30
2.2.1. Nepriklausomi kintamieji.....	30
2.2.2. Priklausomi kintamieji	31
2.3. Koreliacijos metodai.....	31
2.4. Priežastingumo tyrimo metodai.....	32
2.5. Tiesinės regresijos lygties sudarymo metodai.....	34
2.6. Tiesinės regresijos modelių diagnostika.....	35
2.7. Laiko eilučių prognozavimo metodai.....	36
2.7.1. Prognozavimas su vienmačiu modeliu	36
2.7.2. Prognozavimas su daugiamačiu modeliu	38
2.7.3. Prognozės kokybės vertinimas	39
3. Tyrimo rezultatai.....	40
3.1. Priklausomų kintamųjų situacijos analizė	40
3.1.1. Priklausomų kintamųjų analizė besivystančiose rinkose	40
3.1.2. Priklausomų kintamųjų analizė išsivysčiusiose rinkose.....	42
3.2. Koreliacijos analizė	45
3.2.1. Koreliacijos analizės rezultatai JAV	45
3.2.2. Koreliacijos analizės rezultatai besivystančiose rinkose.....	47
3.3. Priežastingumo analizė	48
3.3.1. Priežastingumo analizės rezultatai besivystančiose rinkose	48

3.3.2. Prižastingumo analizės rezultatai JAV	50
3.4. Daugiamačių tiesinės regresijos ir VAR modelių sudarymas	51
3.4.1. Daugiamačiai modeliai JAV	51
3.4.2. Daugiamačiai modeliai besivystančiose rinkose	60
3.5. Vienmatis laiko eilučių prognozavimas	70
3.6. Daugiamačio eilučių prognozavimo rezultatai	71
3.6.1. Prognozė besivystančiose rinkose	71
3.6.2. Prognozė išsivysčiusiose rinkose	73
3.7. Tyrimo apribojimai	75
Išvados	77
Literatūros sąrašas	80
Priedai	86

Paveikslų sąrašas

1 pav. 3 mėnesių Jungtinių Amerikos Valstijų vyriausybės obligacijų grąžų pokyčiai 2007–2016 metais.....	12
2 pav. Pokytis išsivysčiusiose ir besivystančiose rinkose 1980–2022 metais, %.....	15
3 pav. Dieninės grąžos besivystančių rinkų įmonėse.....	40
4 pav. Ketvirtinės besivystančių rinkų įmonių grąžos.....	41
5 pav. Besivystančių šalių įmonių dalinės autokoreliacijos.....	41
6 pav. Besivystančių rinkų įmonių grąžų dekompozicija	42
7 pav. Išsivysčiusių rinkų įmonių dieninių grąžų dinamika.....	43
8 pav. Išsivysčiusių rinkų įmonių ketvirtinių grąžų dinamika	43
9 pav. Išsivysčiusių rinkų įmonių dalinės autokoreliacijos	44
30 pav. Išsivysčiusių šalių įmonių dekompozicija	45
11 pav. Išsivysčiusių šalių koreliacijos analizės rezultatai	46
12 pav. Besivystančių šalių koreliacijos analizės rezultatai	47

Lentelių sąrašas

1 Lentelė. Makroekonominių rodiklių grupių klasifikacija.....	20
2 Lentelė. Rodikliai, galintys daryti įtaką akcijų gražų pokyčiams.....	26
3 Lentelė. Priklausomų kintamųjų aprašymas.....	31
4 Lentelė. Veiksnių įtakos matrica kintamiesiems besivystančiose rinkose.....	49
5 Lentelė. Įtakos matrica kintamiesiems JAV	50
6 Lentelė. Google VAR modelio su dviem kintamaisiais diagnostikos rezultatai	51
7 Lentelė. Google VAR modelio su BVP augimu diagnostikos rezultatai.....	52
8 Lentelė. Google VAR modelio su GKI diagnostikos rezultatai	53
9 Lentelė. Google tiesinės regresijos su dviem kintamaisiais diagnostikos rezultatai	53
10 Lentelė. Google modeliavimo rezultatai pagal determinacijos koeficientą	54
11 Lentelė. Amazon VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais diagnostikos rezultatai...	55
12 Lentelė. Amazon VAR modelio su BVP augimu diagnostikos rezultatai	55
13 Lentelė. Amazon VAR modelio su GKI diagnostikos rezultatai	56
14 Lentelė. Amazon VAR modelio su dviem kintamaisiais modelio diagnostikos rezultatai	57
15 Lentelė. Amazon modeliavimo rezultatai pagal determinacijos koeficientą	57
16 Lentelė. Apple VAR modelio su dviem kintamaisiais modelio diagnostikos rezultatai	58
17 Lentelė. Apple VAR modelio su Jaunimo raštingumo lygiu diagnostikos rezultatai	59
18 Lentelė. Apple VAR modelio su VKI diagnostikos rezultatai	59
19 Lentelė. Apple tiesinės regresijos modelio diagnostikos rezultatai	60
20 Lentelė. Apple modeliavimo rezultatai pagal determinacijos koeficientą	60
21 Lentelė. Tencent VAR modelio su GKI diagnostikos rezultatai	61
22 Lentelė. Tencent VAR modelio su palūkanų norma JAV diagnostikos rezultatai	61
23 Lentelė. Tencent VAR modelio su dviem kintamaisiais diagnostikos rezultatai	62
24 Lentelė. Tencent tiesinės regresijos diagnostikos rezultatai.....	63
25 Lentelė. Tencent modeliavimo rezultatai pagal determinacijos koeficientą.....	63
26 Lentelė. Rediff VAR modelio su BVP augimu diagnostikos rezultatai.....	64
27 Lentelė. Rediff VAR modelio su TUI diagnostikos rezultatai	64
28 Lentelė. Rediff VAR modelio su dviem kintamaisiais diagnostikos rezultatai	65
29 Lentelė. Rediff tiesinės regresijos modelio diagnostikos rezultatai	66
30 Lentelė. Rediff modeliavimo rezultatai pagal determinacijos koeficientą	66
31 Lentelė. Tata VAR modelio su jaunimo nedarbo lygiu diagnostikos rezultatai	67
32 Lentelė. Tata VAR modelio su JAV palūkanų norma diagnostikos rezultatai	67
33 Lentelė. Tata VAR modelio su dviem kintamaisiais diagnostikos rezultatai	68
34 Lentelė. Tata tiesinės regresijos diagnostikos rezultatai	69
35 Lentelė. Tata modeliavimo rezultatai pagal determinacijos koeficientą	69
36 Lentelė. Vienmačio prognozavimo apibendrinimas JAV atveju	70
37 Lentelė. Vienmačio prognozavimo apibendrinimas besivystančių šalių atveju	71
38 Lentelė. Tencent Exante ir Expost prognozių rezultatai	71
39 Lentelė. Tata Exante ir Expost prognozių rezultatai	72
40 Lentelė. Rediff Exante ir Expost prognozių rezultatai	73
41 Lentelė. Google Exante ir Expost prognozių rezultatai	73
42 Lentelė. Apple Exante ir Expost prognozių rezultatai	74
43 Lentelė. Amazon Exante ir Expost prognozių rezultatai	75

Miklaševičiūtė, Dalia. Veiksnių įtaka akcijų gražoms informacinių technologijų sektoriaus įmonėse besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Audrius Kabašinskas ir vadovė dr. Lina Sinevičienė; Kauno technologijos universitetas, matematikos ir gamtos mokslų fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų kryptių grupė): Taikomoji matematika.

Reikšminiai žodžiai: VAR modelis, akcijų gražos, besivystančios rinkos, išsivysčiusios rinkos, Granger priežastingumo analizė, prognozavimas.

Kaunas, 2018. 113 p.

Santrauka

Šis tyrimas analizuoja veiksnius, darančius įtaką akcijų gražų pokyčiams IT sektoriaus įmonėms besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose, naudojant 3 įmonių akcijų gražų pokyčius besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose. Remiantis Pirsono koreliacijos metodu bei Granger priežastingumo analize teigiama, jog , akcijų gražų pokyčiai pasirinktose įmonėse yra dažniausiai lemiami BVP augimo vartotojų kainų indekso ir gamintojų kainų indekso išsivysčiusiose rinkose, kai tuo tarpu besivystančiose rinkose dažniausiai pasikartojo jaunimo nedarbo lygis ir palūkanų norma JAV. Naudojant įvertintus reikšmingus kintamuosius sudaromi VAR modeliai su vienu ir dviem reikšmingiausiais kintamaisiais bei tiesinės regresijos modelis, o jų rezultatai teigia, jog išsivysčiusių rinkų atveju, tiesinės regresijos modeliai palyginus su VAR modeliu su reikšmingiausiais kintamaisiais, rodė geresnius rezultatus, kai tuo tarpu besivystančių rinkų atveju pastebimas atvirkščias rezultatas. Remiantis vienmačio ir daugiamatnio prognozavimo rezultatais ir RMSE kriterijumi, akcijų gražų pokyčiai pasirinktose įmonėse yra geriau prognozuojami remiantis istoriniais duomenimis išsivysčiusiose negu besivystančiose rinkose – tai patvirtina prielaidą, kad besivystančiose rinkose egzistuoja didesnis rizikos faktorius dėl ne visada stabilios politinės, ekonominės ir socialinės aplinkos.

Miklaseviciute, Dalia. The impact of factors on stock returns within Information Technology companies in developing and developed markets. Master's Final Degree Project / supervisor Assoc. Prof. Dr. Audrius Kabasinskas / Dr. Lina Sineviciene; Faculty of Mathematics and Natural Sciences. Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Applied Mathematics.

Keywords: VAR model, stock returns, developing markets, developed markets, Granger causality, Forecasting.

Kaunas, 2018. 113 pages.

Summary

This research investigates the factors which have influence on the IT companies stock returns in developing and developed markets analyzing the data of 3 companies in both developing and developed markets. Using Pearson correlation method and Granger causality it was proved that the changes in stock returns of the selected companies in developed markets are influenced by GDP growth, CPI and PPI while the companies in developing markets are influence b Youth unemployment rate and Interest rate in USA. According to these results, 3 VAR models and linear regression model are created to each of the companies which proved that using adjusted determination coefficient, VAR models are better for developing markets, while stock returns in developed markets could be better defined by linear regression model. Finally, after performing univariate and multivariate forecasting task and using RMSE asthe main criteria, it was proven that stock returns in developed markets are better forecasted using univariate method and only the historical data of the time series, while the stock returns in developing markets are better forecasted using multivariate models due to more instability in economics, political and societal circumstances.

Įvadas

Temos aktualumas

Kapitalo rinka yra vienas iš būdų investuotojams prisiimti papildomos rizikos, tačiau gauti aukštesnes grąžas, taip skatinant ir ekonominį augimą konkrečioje rinkoje, kitaip tariant, jeigu investuotojas ilgu laikotarpiu gautų neigiamą grąžą, tai galėtų sumažinti ilgo laikotarpio vartojimą ir finansinį stabilumą vietinėje rinkoje. Tokie pokyčiai kapitalo rinkoje gali lemti ne tik verslo sprendimų pokyčius, bet ir pensijų fondų veiklą ar šalies skolinimosi sąlygas kitose rinkose. Taigi, investuotojai nebėra suinteresuoti investuoti į saugias finansines priemones, tokias kaip valstybės obligacijos, kadangi jos demonstruoja rekordiškai žemas palūkanų normas ir nėra visiškai atgavusios patrauklumo po finansinės krizės 2007–2011 metais. Ieškant aukštesnes grąžas teikiančių investicijų, potencialiai yra vertinamos ir besivystančių šalių akcijų rinkos – nors jos yra labiau nepastovios (angl. Volatile), tačiau ekonominiai rezultatai ir ateities perspektyvos rodo, jog šiomis rinkomis investuotojai pasitiki vis labiau, prisiimdami papildomą riziką dėl didesnio pelno.

Dauguma akademinės literatūros apie veiksnį, darančių įtaką akcijų grąžoms, tyrimai yra paremti tik išsivysčiusių šalių duomenimis bei apibendrina daugumą ekonominių sektorių. Vis dėlto, matant spartesnį besivystančių šalių ekonominį augimą, demografinius pokyčius, skirtumus šalių valdymo atžvilgiu bei IT sektoriaus dominavimą didžiausių pagal kapitalizaciją įmonių sąrašė, svarbu įvertinti, ar yra esminių skirtumų tarp besivystančių ir išsivysčiusių rinkų akcijų grąžų IT sektoriaus atžvilgiu.

Tyrimo objektas – veiksniai, darantys įtaką akcijų grąžoms IT sektoriuje besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose.

Tyrimo tikslas – ištirti, kokie veiksniai gali turėti įtakos akcijų grąžų pokyčiams IT sektoriuje besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose.

Tyrimo problema - kaip ir kokie veiksniai gali turėti įtakos akcijų grąžų pokyčiams IT sektoriuje besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose?

Tyrimo uždaviniai:

- išanalizuoti teorinius modelius ir kitų autorių atliktus tyrimus, susijusius su veiksniais, darančiais įtaką akcijų grąžoms, skirtumais tarp išsivysčiusių ir besivystančių šalių akcijų rinkų, IT sektoriaus akcijų grąžų specifika;
- nauodojantis matematiniais ir statistiniais metodais, įvertinti, kurie konkretūs rodikliai turi įtakos akcijų grąžoms IT sektoriuje besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose, išanalizuoti, kokią įtaką jie turi ir parinkti geriausią prognozavimo metodą akcijų grąžoms nuspėti;
- identifikuoti skirtumus ir panašumus tarp rodiklių, darančių įtaką akcijų grąžoms IT sektoriuje besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose;

- sudaryti praktiškai pritaikomus modelius, kurie padėtų prognozuoti akcijų grąžas IT sektoriuje besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose;
- prognozuoti akcijų grąžų pokyčius trumpuoju ir ilguoju laikotarpiais pagal sudarytus modelius kiekvienai iš rinkų grupių;
- apibendrinti tyrimo rezultatus, pateikti rekomendacijas dėl rodiklių ir akcijų grąžų prognozės metodo pagal identifikuotus skirtumus bei panašumus tarp išsivysčiusių ir besivystančių šalių.

Tyrimo metodai

Šiame tyrime bus naudojami literatūros analizės, statistinės duomenų analizės, regresijos ir prognozavimo metodai. Statistinės analizės veiksmai, regresijos modelių sudarymas ir prognozavimas bus atliekamas, naudojantis R ir Gretl programine įranga.

Praktinė vertė

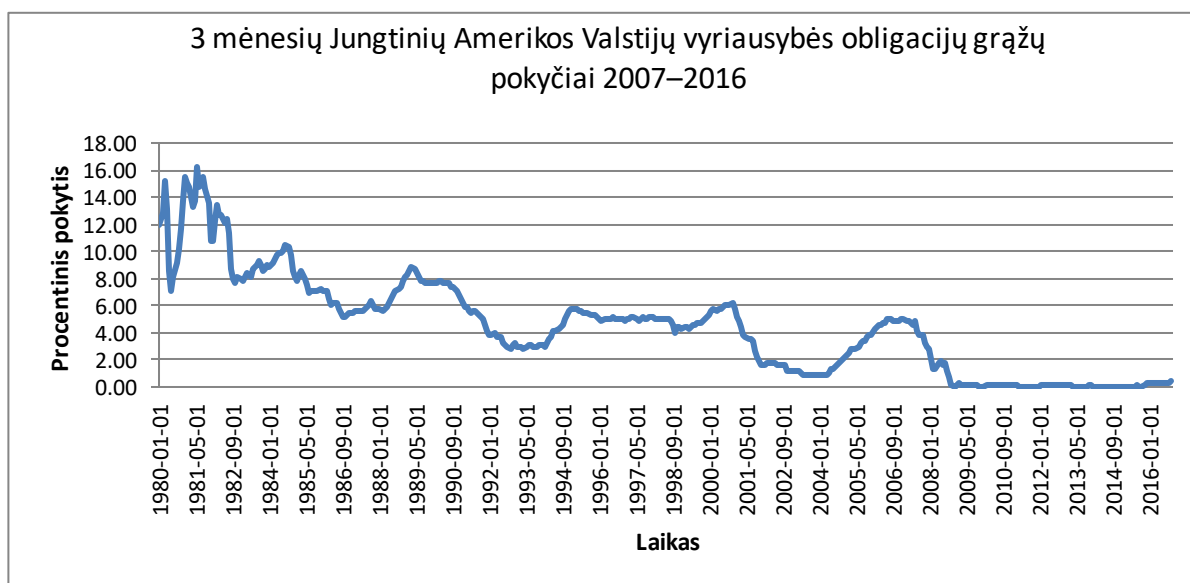
Šis tyrimas, kuriame analizuojami tiek mikroekonominiai, tiek makroekonominiai, tiek sektoriaus rodikliai, kurie daro įtaką IT sektoriaus akcijų grąžoms, yra naudingas šioms suinteresuotoms šalims:

- investuotojai yra suinteresuoti uždirbti kuo didesnes, tačiau stabilias grąžas, todėl jiems yra svarbu tiksliai nuspėti, kokių pokyčių tikimasi akcijų rinkoje;
- tiek besivystančių, tiek išsivysčiusių šalių valdantiesiems organams svarbu kuo tiksliau nuspėti pokyčius finansų rinkose tam, kad būtų užtikrinti pasitikėjimas lokalia rinka ir jos efektyvumas, kurie sudaro sąlygas palankesnėms skolinimosi sąlygoms ir investicijoms šalyje.

1. Literatūros, tiriančios akcijų grąžas, analizė

1.1. Investicijų į akcijų rinkas svarba finansų rinkoms

Norint pagrįsti kapitalo, o konkrečiau akcijų rinkos, svarbą, būtina ją įvertinti tiek mikroekonominio, tiek makroekonominio lygmeniu. Pastarasis yra grindžiamas Solowo augimo modeliu, kuriame teigiama, kad finansinio sektoriaus augimas skatina taupymą ir sudaro galimybes didinti dirbančių žmonių produktyvumą (angl. Output per worker). Analogiškai Arestis, Demetriades ir Luintelis (2001) savo darbe pažymi, kad akcijų rinkos prisideda būtent prie ilgo laikotarpio ekonominio augimo išsivysčiusiose rinkose, pavyzdžiui Vokietijoje, Japonijoje ir Prancūzijoje. Tai reiškia, kad stabilus ekonominis augimas veikia finansinį stabilumą valstybės atžvilgiu, tai šiuo atveju yra aktualu besivystančioms rinkoms, kurių ekonominiai rezultatai laikui bėgant konverguoja su išsivysčiusiomis šalimis vis labiau, o finansinis stabilumas joms leistų pigiau skolintis tarptautinėse rinkose bei skatinti platesnius investicijų mastus. Saugios investicijos, tokios kaip 3 mėnesių Jungtinių Amerikos Valstijų vyriausybės obligacijos, demonstruoja itin žemus rezultatus (žr. 1 pav.)



4 pav. 3 mėnesių Jungtinių Amerikos Valstijų vyriausybės obligacijų grąžų pokyčiai 2007–2016 metais

Šaltinis: Jungtinių Amerikos Valstijų Federalinis rezervas

Vertinant mikroekonominio lygmeniu, akcijų rinka yra viena iš priemonių, kuri padeda įmonėms surinkti kapitalą ateities investicijoms ir priimti sprendimus dėl įsigijimų ar susijungimų su kitomis kompanijomis (angl. Mergers and acquisitions), kadangi įmonių akcijų kainos efektyviose rinkose turėtų visiškai atspindėti tikrąją įmonės vertę. Visgi ne visos rinkos yra efektyvios, kaip vieną iš priežasčių Kampelas ir Grahamas (2013) savo darbe įvardija faktą, kad kiekviena įmonė turi individualų požiūrį ir strategiją, kaip investuoti, taupyti ar išleisti akcijas, todėl ir yra dažnas įmonių bei rinkų pervertinimas (angl. Overvaluation) ar nepakankamas įvertinamas (angl. Undervaluation).

Apžvelgiant teorinę literatūrą apie veiksnius, kurie gali daryti įtaką akcijų rinkų vystymuisi ir kartu grąžų pokyčiams, pastebima, jog modelių, naudojamų šiai analizei atlikti, įvairovė yra labai plati. Sin-Yu Ho ir Bernardas Njindanas Iyke (2016) atlikdami veiksmų, kurie gali daryti įtaką akcijų rinkų vystymuisi, literatūros analizę, pabrėžia, kad apibendrinant juos galima būtų suskirstyti į dvi grupes – makroekonominis rodiklius arba, kitaip tariant, ekonominius rodiklius šalies lygmeniu bei institucinius rodiklius. Kituose darbuose taip pat matoma, jog yra vertinami makroekonominiai (Svoris (1980), Kvanas (1981), Ydsas (1982), ir Vulridžas (1982) ir kiti), mikroekonominiai (Nerlovas (1968), Chanas, Hamao ir Lakonishokas (1991)) ar ūkio šakos (Mejersas (1973), Remanas ir Sadulahas (2005), Moermanas (2004) ir kiti) rodikliai. Norint susisteminti jau analizuotus kintamuosius ir pateikti išvadas, šiame skyriuje bus atlikta išsami analizuojamų kintamųjų apžvalga bei pateiktas jų palyginimas besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose.

1.2. Akcijų grąžos ir veiksniai, darantys joms įtaką

1.2.1. Akcijų grąžų analizės metodai

Norint apibrėžti akcijų grąžas galima remtis Strongas (2009) teiginiu, jog laikymo periodo grąža (angl. Holding rate of return) yra tam tikras pelno lygis, kuris yra gaunamas iš investicijos, kai pelnas dažniausiai išreiškiamas arba papildomomis pajamomis arba kapitalo padidėjimo ar praradimu. Pirmoji dedamoji – papildomos pajamos – nusako likvidžiausią turto rūšį, kurią gauna investuotas, kai tuo tarpu antroji – kapitalo padidėjimas arba praradimas – parodo tik investicijos rinkos vertės pokyčius. Akcijų grąžos gali kisti dėl skirtingų veiksnių. Pagrindinis veiksnys yra paklausos-pasiūlos principas, kuris teigia, jog, jei įmonių ar organizacijų akcijų rinkoje yra daug, o norinčių jas įsigyti nėra daug, tuomet tikėtina, jog akcijos kaina kris ir, atvirkščiai, jei akcijos pasiūla yra nedidelė, kai tuo tarpu ją įsigyti norinčių yra daug, akcijos kaina kils. Šiuo optimalaus taško radimo (angl. Equilibrium) principu yra pagrįstas ir *Capital Asset Pricing Model* (toliau – CAPM) metodas, kurį Lintneris (1965) and Mosinas (1966). CAPM yra vienas iš būdų, kaip yra apskaičiuojama laukiama investuotojo grąža, kurios išraiška nurodoma:

$$E(r_i) = R_f + \beta_i(E(r_m) - R_f) \quad (1)$$

čia $E(r_i)$ – laukiama kapitalo grąža, R_f – nerizikinga bazinė palūkanų norma, (r_m) – rinkos rizikos premija, β_i – beta reikšmė vertinamam finansiniam instrumentui.

Vis dėlto šis modelis turėjo ir savų trūkumų: anot Butas, Kashif Remanas, Kanas ir Safvanas (2009) šis modelis naudojo tik rinkos grąžą, kaip pagrindinį veiksmų akcijos grąžos pokyčiams ir tai lėmė, jog buvo išplėta arbitražo įkainojimo teorija (angl. Arbitrage pricing theory – APT), kuri leido sudaryti akcijų vertės modelius, kurie rėmėsi prielaida, jog akcijų grąžos gali kisti priklausomai nuo daugybės (neriboto kiekio) ekonominių veiksnių, kurie daro įtaką akcijų grąžoms tiek tiesiogiai, tiek netiesiogiai. Analogiškai Baueris ir kiti (1984) lygino APT ir CAPM

modelius ir savo išvadoje pateikė, kad APT gali pasiūlyti geresnius regresijos lygties koeficientus. Šie autoriai naudojami duomenimis nuo 1971 iki 1979 metų bei rekomendavo, kad vienas rizikos veiksnys (CAPM atveju) negali taip tiksliai atspindėti vertybinio popieriaus tikėtinos vertės. APT išraiška:

$$E(r_i) = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \dots + \lambda_k b_{ik}; \quad (2)$$

čia λ_0 – tikėtina vertybinio popieriaus grąža, kai neidentifikuojama jokios sisteminės rizikos,

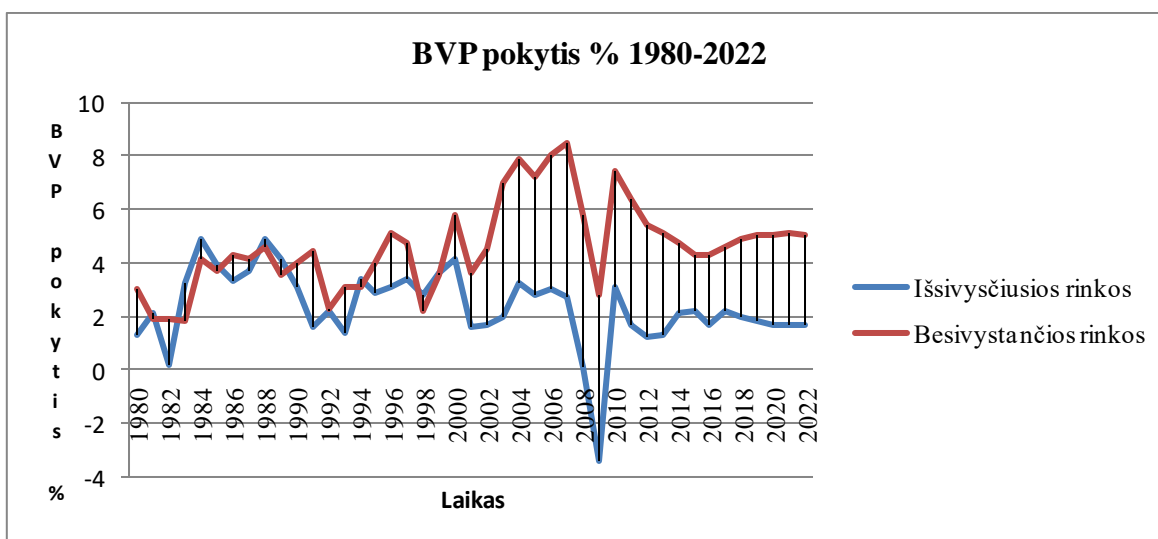
λ_1 – rizikos premija, susijusi su i -tuoju faktoriumi.

Identifikavus dažniausiai naudojamus akcijų grąžų vertinimo metodus, juos galima palyginti ir su akcijų kainų vertinimui naudojamais įrankiais. Šiuo metu finansų analitikai ir investuotojai dažniausiai naudoja du metodus – fundamentinę ir techninę analizę. Pirmoji, anot Gitmanas ir Jonkas (2008), prioritetizuoja bendrus rinkos pokyčius ir įtraukia jos indikatorius, kurie gali daryti įtaką akcijų kainai. Fundamentinė analizė yra nebrangi, tačiau užimanti daugiau laiko (Bodis, Kanas, Markusas, 2008). Techninė analizė remiasi prielaida, kad akcijų kainai daugiausia įtakos turi įmonės, kuri išleido akciją, istoriniai kainos pokyčiai (Gitmanas, Jonkas, 2008). Vis dėlto, ši analizė taip pat plačiai aprašo ir viešai prieinamos informacijos apie įmonės praeitį, taip sudarant galimybę prognozuoti akcijų pokyčius iš jos praeities rezultato (Grimas, 2012). Remiantis analizių apibūdinimais, šiame darbe bus naudojama fundamentinė analizė, kadangi siekiama įtraukti ne tik akcijų praeities rezultatus, bet ir išorinius veiksnius, kurie gali daryti įtaką akcijų grąžų rezultatams.

1.2.2. Besivystančių šalių akcijų rinkų specifika

Nuo 1980 metų besivystančių šalių sąvokos interpretacija keitėsi, kai Agtmaelis (1981) pirmą kartą atkreipė investuotojų dėmesį, jog Pietryčių Azijos regionas neturėtų būti traktuojamas, kaip „Trečiasis pasaulis“. Autorius pabrėžė, kad turėtų būti atskiriamos dvi sąvokos „besivystanti ekonomika“ ir „besivystanti rinka“, kadangi vien vidutinis pajamų lygis šalyje nebuvo pakankamas apibrėžti akcijų rinkos potencialo šalyje. Toliau besivystančios šalies apibrėžimą pildė Kvintas (2004), kuris aiškino, jog besivystančios šalys dažniausiai keisdavo savo valdymo rūšį, pereidamos nuo diktatūros ar kitos autokratinės valdymo formos iki laisvos rinkos ekonomikos. Taip pat šiose rinkose pradėdavo vystytis vidurinioji klasė, gerėjo gyvenimo sąlygos, didėjo socialinis stabilumas, tolerancija bei plačiai vystomi tarptautiniai ekonominiai ryšiai. Zu ir Kavusgilas (2002) pridėjo, kad dažniausiai besivystančiose rinkose aktyviai reformuojami vidiniai procesai, kurie padeda kovoti su pernelyg didele žmonių populiacija, pagerinti šalies infrastruktūrą ir mažinti skurdą. Moras (2010) apibendrina, kad besivystančios šalys pasižymi tiek demografiniais, tiek ekonominiais panašumais, pavyzdžiui, greitas ekonominis augimas, ekonomikos atvirumas eksportui bei vidutiniškai žemas pajamų lygis. Kiti ekonominiai rodikliai, minimi moksliniuose darbuose, kaip turėsiantys įtakos besivystančių šalių ekonomikai:

- Spartus populiacijos augimas – Jungtinės Tautos savo apžvalgoje teigia, kad Kinija ir Indija artimiausiu metu bus atsakinga už pusę visos žmonijos darbingo amžiaus žmonių, todėl remiantis Cavusgilas (1990), laikui bėgant besivystančios šalys turėtų tapti patrauklios tarptautinėms korporacijoms, kurios ne tik naudotųsi pigia darbo jėga, tačiau ir plėstų verslą besivystančiose rinkose, pavyzdžiui, didžiausios mažmeninės prekybos įmonės, rinkodaros agentūros ir finansinės institucijos.
- BVP augimas – nors besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose bendrojo vidaus produkto pokyčių kreivių kryptys yra beveik identiškos, tačiau besivystančių rinkų augimas yra gerokai spartesnis, pavyzdžiui, 2016 metais besivystančios šalys augo 4,3 %, kai tuo tarpu išsivysčiusios šalys – 1,7 % per metus. Panašus skirtumas numatomas ir tarptautinio valiutos fondo prognozėje iki 2022 metų (žr. 2 pav.).



5 pav. pokytis išsivysčiusiose ir besivystančiose rinkose 1980–2022 metais, %

Šaltinis: sudaryta autorės, duomenų šaltinis Tarptautinis valiutos fondas

Vien ekonominiai veiksniai nepaaikšina investuotojų sprendimų, susijusių su besivystančiomis šalimis. Visi iki tol plėtoti besivystančių šalių apibrėžimai akcijų rinkų kontekste parodo, jog šios šalys susiduria su aukštesniu politinės ir finansinės rizikos lygiu, kuris, anot Titeringtonas (2010), ir yra pagrindinis veiksnys, skiriantis besivystančias ir išsivysčiusias šalis. Šis teiginys pagrindžiamas ne tik bendra akcijų gražų nepastovumo analize, bet ir tyrimuose, pavyzdžiui, Moras ir Reynardsas (2010) teigia, jog dauguma Azijos bendrovių yra valdomos valstybės arba įtakingų giminių koncernų, kurie daugeliu atveju yra suinteresuoti vidinių rezultatų ar valstybinių užsakymų, o ne akcininkams tenkančios gražos. Taip pat Agudelas, Vilaragas ir Girdaldas (2011) įrodė, jog būtent dėl valstybinių apribojimų, besivystančiose rinkose dominuoja didesnė informacijos asimetrija tarp investuotojų ir tai paverčia besivystančias rinkas mažiau efektyviomis. Vienas iš pavyzdžių galėtų būti jaunų įmonių (startuolių) kultūra skirtingose

valstybėse, pavyzdžiui, Moras ir Reynardsas (2010) pabrėžia, kad tarp besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose veikiančių jaunų įmonių matomas reikšmingas skirtumas dėl tarptautinių finansų reguliavimo žinių bei laikymosi precizikos.

Anksčiau įvardintos besivystančių šalių rizikos dažniausiai yra siejamos ir su moderniąja portfelio teorija. Teorija buvo išplėtotą Markovitso (1952), o jos idėja paremta teiginiu, kad jei investuotojas nori gauti didesnę grąžą, jis privalo diversifikuoti savo portfelį ir valdyti sistemine kiekvienos akcijos riziką. Sistemine rizika dažniausiai yra siejama su netikėtais įvykiais, kurie nebūtinai yra tiesiogiai susiję su įmone, kuri šią akciją išleidžia – tai ir yra ypatingai aktualu besivystančioms šalims dėl jau anksčiau įvardintų rizikų. Autorius teorijoje įveda ir naują terminą “efektyvi riba” (angl. Efficient frontier), kuri apibrėžia visus įmanomus portfelius, kurių grąžų dispersija yra minimali, o portfelio grąža maksimali. Ši teorija ir sąvokos buvo plėtojamos Defusko, Maklyvio, Pinto and Runklo (2007), kurie pabrėžė, jog moderniojoje portfelio teorijoje turėtų būti pridėtas papildomas rizikos aspektas ne tik atsižvelgiant į grąžų dispersiją, bet ir analizuojant koreliaciją tarp vertybinių popierių grąžų. Apibendrinant, Markowitz darbai įrodė, jog teoriškai investuotojai turėtų remtis atskyrimo (angl. Separation) logika ir laikyti du vertybinius popierius: pirmasis turėtų atspindėti rinkos portfelį (visi rizikingi aktyvai), o kitas turėtų būti nerizikingas vertybinis popierius. (Strongas, 2009).

Taigi, remiantis moderniąja portfelio teorija, investuotojas turėtų kombinuoti besivystančių ir išsivysčiusių šalių akcijas tam, kad sumažintų portfelio standartinį nuokrypį, kuris teorijoje yra interpretuojamas, kaip pagrindinis rizikos matas. O būtent rizika ir yra vienas pagrindinių aspektų, kuo besivystančių šalių akcijų rinkos skiriasi nuo išsivysčiusių šalių. Visgi, Strongas (2009) aršiai kritikavo Markovitso teoriją, teigdamas, kad visa prognozė apie akcijų grąžas yra atliekama iš istorinių duomenų, todėl tai negali tiksliai nuspėti ateities. Nėgana to, Markovitso modelis yra itin jautrus išskirtims (kas galėtų lemti neteisingą interpretaciją apie duomenų tarpusavio ryšį), o pats modelis yra paremtas grynomis koreliacijomis tarp duomenų. Taigi, sudarant tolimesnius analizės modelius, modernioji portfelio teorija turėtų būti itin atidžiai interpretuojama, norint gauti praktiškai panaudojamus rezultatus apie besivystančias šalis.

1.2.3. Makroekonominių rodiklių išsivysčiusiose rinkose apžvalga

Pirmieji autoriai, analizavę ryšius tarp makroekonominių rodiklių ir akcijų grąžų, į savo tyrimus įtraukdavo apžvalgas, kaip kito akcijų grąžos priklausomai nuo svarbios ekonominės informacijos paskelbimo. Kingas (1966) vykdė tyrimą, naudodamas daugiamatę veiksmų analizę (angl. Multiple factor analysis), darydamas prielaidą, kad akcijų kainos 1927-1960 metais kinta pagal atsitiktinio dreifo (angl. Random walk) būdu. Šitai autorius analizavo 63 įmones, kurios buvo paskirstytos į 6 industrijas, o informacija, kuri galėtų daryti įtaką akcijų grąžoms buvo suskirstyta į 3 grupes Pirmoji grupė apima rinkos lygio informacijos duomenis, antroji - industrijos

lygio duomenis, o trečioji – konkrečios akcijos informaciją. Visgi, autorius apibendrina, kad pirmoji grupė gali paaikškinti apie 50% (nuo 44% iki 54% priklausomai nuo tiriamo periodo) akcijų kainos, kai tuo tarpu industrijos lygio informacija paaikškina vos 10% akcijų kainos pokyčio.

Vis dėlto, vienas pirmųjų makroekonominę informaciją savo tyrimuose analizavo Kastanijas (1979), kuris apibrėžė, kad nepastovumas akcijų rinkose yra tiesiogiai susijęs su svarbių ekonominių žinių paskelbimu tiek matuojant dieninius rezultatus, tiek juos agreguojant. Vienas iš pavyzdžių, pateiktų autoriaus darbe yra tas, kad empiriškai buvo įrodyta, kad tomis dienomis, kai būdavo paskelbiama apie Jungtinių Amerikos Valstijų federalinio rezervo palūkanų normų pokyčius, akcijų rinkos taip pat demonstruodavo daugiau nestabilumo.

Pirmieji akcijų rinkų priklausomybės nuo išorinių veiksnių tyrimai parodė, jog akcijų kainos yra jautrios ekonominiams ir politiniams įvykiams ar kitoms naujienoms. Nors šių veiksnių skaičius nėra baigtinis ir makroekonominiai rodikliai gali būti paskirstyti į realius ir nominalius, tačiau bendrai svarbios naujienos, kurios daro įtaką akcijų kainoms, gali būti vadinamos fundamentaliomis naujienomis. Niujorko akcijų birža NASDAQ (angl. National Association of Securities Dealers Automated Quotations) tokius pokyčius vadina įvykio rizika, kurią apibrėžia kaip tikimybę, jog akcijos savininkas nebus pajėgus atlikti mokėjimų ar sumokėti palūkanų dėl retų, nesitęsiančių bei netikėtų pokyčių rinkos aplikoje, pavyzdžiui reguliacinių pasikeitimų, gamtos ar industrinių įvykių, įmonės organizacinės struktūros pasikeitimų ir pan. Turint omenyje šiuo apibrėžimus, vien akademiniai darbai, kuriuose apžvelgiamos bendros nepastovumo tendencijos tarp makroekonominių rodiklių ir akcijų grąžų nebuvo pakankamai. Taigi, Čenas, Rolas ir Rosas (1986) savo ruožtu tyrė, ar toks ryšys egzistuoja – autoriai empiriškai įrodė, kad ekonominiai rodikliai turi įtakos tiek ateities diskonto normai, tiek dividendams, kurie neišvengiamai yra viena iš sudėtinių akcijų kainos vertinimo dalių. Autorių išvadas papildė ir Čenis and Mosis (1992), kurie savo knygoje “Investavimo pagrindai” (angl. *Investment Fundamentals*) teigia, jog makroekonominiai rodikliai demonstruoja panašias tendencijas, priklausomai nuo ekonominių ciklų, kitaip tariant, jei fiksuojama bulių rinka, tai akcijų kainos kyla (grąžos didėja) ir atvirkščiai.

Dauguma darbų, susijusių su akcijų rinkų analize yra paremti išsivysčiusių šalių pavyzdžiais, o konkrečiai plačiausiai išanalizuota Jungtinių Amerikos Valstijų akcijų rinka, kaip didžiausia akcijų rinka pagal kapitalizaciją. Pavyzdžiui Breneris, Paskuarielas ir Subramanijamas (2009) parodė, jog vartotojų kainų indeksas, nedarbo lygis ir federalinio banko palūkanų norma daro įtaką tiek akcijų, tiek obligacijų kainoms. Tuo tarpu Humpas ir Makmilanas (2009) teigė, jog industrinė produkcija (angl. Industrial production) turi teigiamą įtaką akcijų kainoms, kai tuo tarpu vartotojų kainų indeksas ir ilgo laikotarpio palūkanų normos su akcijų kainomis turi neigiamą ryšį. Autoriai šias išvadas pasiekė naudodami diskontuotos vertės ir kointegracijos metodus, kurie parodė, jog pinigų pasiūlos teigiama įtaką akcijų kainoms yra statistiškai nereikšminga. Panašaus

tipo tyrimą atliko Makmilanas ir Voharas (2012), kurie bendrojo vidaus produkto pokyčiai ilguoju laikotarpiu turi teigiamos įtakos tiek akcijų kainoms, kurios savo ruožtu turi įtakos padidėjusiam vartojimui šalyje.

Vis dėlto, remdamiesi savo pirmtakų Čeno, Rolo ir Roso(1986) išvadomis, Mukherjee ir Naka (1995) tyrė Tokijo akcijų biržos rezultatus, kuri šiuo metu yra antra didžiausia akcijų birža tarp išsivysčiusių šalių. Autoriai pasirinko 6 makroekonominis rodiklis ir naudojo vektorių klaidų korekcinį modelį (angl. Vector error correction model). Tyrimo tikslas – identifikuoti, ar kointegracija tarp priklausomų ir nepriklausomų kintamųjų egzistuoja, o tyrimas parodė, kad ryšys tarp makroekonominių rodiklių ir akcijų grąžų egzistuoja, o vektorių klaidų korekcinis modelis padeda geriau prognozuoti akcijų grąžas nei prieš tai naudoti metodai. Japonijos akcijų rinka taip pat buvo analizuojama Humpas ir Makmilanas (2009), kurių tyrimas taip pat buvo papildytas lyginamąja analize tarp Japonijos ir Jungtinių Amerikos Valstijų akcijų rinkų. Šiuo atveju, autoriai apibendrina, kad Japonijos akcijų rinka krito, nors pinigų pasiūla šalyje didėjo, kas prieštarauja esminiems ekonominiams principams. Vis dėlto, autoriai paaikškino, jog kontraversiški rezultatai galėjo būti gauti, nes tyrimo metu Japonijos rinka patyrė ekonomikos sulėtėjimą (lėtą bendrojo vidaus produkto augimą, žemą vartojimą) bei žemą likvidumo kriterijų atitikimą.

Dauguma prieš tai išvardintų darbų, rėmėsi paprastais koreliacijos metodais, kurie neįrodo priešastingumo tarp kintamųjų. Flaneris ir Protopapadakis (2002) pasinaudojo GARCH priešastingumo modeliu ir ieškojo, kurie iš makroekonominių rodiklių gali turėti įtaką agreguotiems akcijų grąžų duomenims. Svarbu paminėti, kad GARCH priešastingumo modelis turi pranašumo tuo, lyginant stacionarius tiesinius modelius, įtraukiamas nepastovumo aspektas. Autoriai šiuo tyrimu įrodė, kad nominalūs kintamieji (Vartotojų kainų indeksas (CPI), gamintojų kainų indeksas (PPI) ir pinigų pasiūla (M1)) bei realūs kintamieji (Prekybos balansas, Darbo lygis ir pradėtų statybų skaičius) turi įtakos akcijų grąžoms. CPI ir PPI kintamieji, kurie yra pagrįsti infliacijos pokyčiais rinkoje, turėjo įtakos rinkos portfolio grąžoms, o realieji kintamieji darė įtaką akcijų grąžų sąlyginiam kintamumui (angl. Conditional volatility).

Motužyte (2012) darbe pateikia makroekonominių rodiklių apžvalgą, kurioje galima identifikuoti, kurie makroekonominiai rodikliai yra panaudojami dažniausiai, atliekant akcijų rinkų pokyčių prognozę ir naudojant fundamentinę analizę. Dažniausiai mokslinėje literatūroje buvo paminėti valiutų kursai (priklausomai nuo to, kokia šalis yra nagrinėjama), pinigų pasiūlos veiksniai, infliacijos lygis, bendrasis vidaus produktas, nedarbo lygis, palūkanų norma ir gamintojų kainų indeksas (žr. 3 pav.). Visi kiti paminėti veiksniai tokie kaip grynasis importas, grynasis eksportas, grynoji valstybės skola užsieniui ar naftos kaina, buvo paminėti gerokai rečiau.

1.2.4. Makroekonominių rodiklių besivystančiose rinkose apžvalga.

Besivystančių šalių kapitalo ir kartu akcijų rinkos nėra taip plačiai analizuotos akademinuose darbuose, kadangi pačios rinkos yra pakankamai jaunos ir nevisada gali pateikti pakankamai duomenų tvarioms statistinėms analizėms. Pavyzdžiui, Ojahas and Karemeras (1999) analizuodami lotynų amerikų regiono šalis, tokias kaip Meksika, Brazilija, Čilė ir Argentina, įrodė, jog šios rinkos yra silpnos formos efektyvumo grupėje. Efektyvios rinkos apibrėžimas teigia, kad finansų rinkos gali būti efektyvios ir atsprindinčios situaciją informacijos požiūriu, t.y. kad vertybinių popierių rinkos kainos greitai koreguojasi pagal naują viešą ir neviešą informaciją, todėl parodo tikrą jų ekonominę vertę. Remiantis šiuo apibrėžimu galima teigti, kad investuotojai galėtų tik dalinai prognozuoti tolimesnius besivystančių akcijų rinkų rezultatus, naudodami tik praeities duomenis. Šio straipsnio autoriai pabrėžia, kad tokiu atveju naudodamiesi tik technine analize, investuotojai turėtų pridėti ir "atsitiktinio dreifo" prielaidą (angl. Random walk). Šios išvados gali būti gaunamos todėl, kad besivystančiose rinkose rinkos yra jaunos, sąlyginai nedidelės ir stipriai priklausomos nuo to, kas vyksta šalies ekonominiame gyvenime. Tai pagrindžia ir Pimentelis ir Čoundris (2014), kurie analizuodami Brazilijos akcijų rinką priėjo išvados, jog akcijų rinka gali būti prognozuojama tiksliautada, kai šalies ekonomika yra sąlyginai stabili negu tada, kai šalyje fiksuojamas aukštas infliacijos lygis. Žinant, jog besivystančiose rinkose ekonominiai rezultatai nėra tokie stabilūs ir pastaruoju metu yra fiksuojamas tiek aukštas augimo tempas (bendrojo vidaus produkto išraiška), tiek didesnė infliacija nei išsivysčiusiose rinkose, techninės analizės akcijų grąžų prognozavimui nepakanka.

Fundamentalioji analizė, tiriant akcijų rinkų pokyčių besivystančiose rinkose, naudojama kur kas dažniau. Pavyzdžiui Acikalinas, Aktas ir Unalas (2008) tyrė Stambulo akcijų biržos indekso (ISE) pokyčius, naudodamiesi priežastingumo tyrimo metodais ir vektorių klaidų taisymo (angl. Vector error correction) modeliu. Autorių išvada teigia, kad bendrasis vidaus produktas, valiutos kursas, palūkanų norma ir einamasis sąskaitos balansas turi įtakos Turkijos akcijų rinkai. Analogišką tyrimą Meksikos akcijų biržoje atlikę Hsingas, Filipas ir Filipas (2013) įrodė, jog naudojantis eksponentiniu GARCH modeliu realus bendrasis vidaus produktas, palūkanų norma, peso ir Jungtinių Amerikos valstijų dolerio valiutų kursas, infliacijos lygis bei valstybės skolos santykis su bendruoju vidaus produktu turi įtaką Meksikos akcijų rinkų pokyčiams.

Nemažai autorių, analizuodami besivystančių šalių akcijų rinkas, atkreipia dėmesį, jog Jungtinių Amerikos Valstijų, kaip didžiausios pasaulio ekonomikos, vidiniai makroekonominiai pokyčiai gali turėti reikšmingų rezultatų ir besivystančiose rinkose. Pavyzdžiui, jau minėti autoriai Hsingas, Filipas ir Filipas (2013) į savo tyrimą įtraukė 500 didžiausių Jungtinių Amerikos Valstijų įmonių akcijų kainų indeksą S&P500, kuris statistiškai reikšmingai turėjo įtaką Meksikos akcijų kainų pokyčiams. Nėgana to, kadangi besivystančių šalių ekonomikos yra stipriai

priklausomos nuo žaliavų kainų dėl dominuojančių industrijų, Soucek ir Todorova (2013) parengė analizę, kurioje plėtojama, kaip Rusijos ir Kinijos akcijų rinkos reaguoja į pokyčius naftos kainų rinkoje. Naudodami GRANGER priežastingumo tyrimo metodiką ir impulso reakcijos funkcijas, autoriai patvirtino, kad teigiamas ryšys tarp akcijų rinkų rezultatų besivystančiose rinkose yra statistiškai reikšmingas.

Tuo tarpu Ngujenas and Ngo (2014) pasirinko 14 Jungtinių Amerikos Valstijų makroekonominių rodiklių ir analizavo, kaip 12 pagrindinių Azijos akcijų rinkų reaguoja per pirmuosius du periodus nuo naujienų apie Jungtinių Amerikos Valstijų rodiklius paskelbimą. Nors buvo identifikuota, kad nedarbo lygis Jungtinėse Amerikos Valstijose darė reikšmingiausią įtaką pokyčiams Azijos akcijų biržose, tačiau šio darbo pagrindinė vertė yra ta, kad nors buvo analizuotos ir išsivysčiusios Azijos akcijų rinkos, tokios kaip, , autoriai įrodė, jog besivystančios rinkos reaguoja stipriau į pokyčius Jungtinių Amerikos Valstijų ekonomikoje. Šie autoriai savo darbe pateikia makroekonominių kintamųjų klasifikaciją, kuria remiantis, šiame darbe ir bus sudarytas pirminis tyrimo nepriklausomų kintamųjų sąrašas.

44 Lentelė *Makroekonominių rodiklių grupių klasifikacija*

Veiksnių grupė	Rodikliai
Bendrieji makroekonominiai ir monetarinės politikos veiksniai	Federalinio rezervo palūkanų norma
	Bendrasis vidaus produktas
	Lyderiavimo indikatorius
Kainų veiksniai	Vartotojų kainų indeksas
	Gamintojų kainų indeksas
Verslo veiksniai	Pradėtų statybos projektų kiekis
	Industrinė produkcija
Vartojimo veiksniai	Mažmeninė prekyba
	Vartotojų pasitikėjimo indeksas
Darbo rinkos veiksniai	Darbo užmokestis neūkinėje veikloje
	Nedarbo lygis
	Paraiškos darbo biržoje
Išoriniai sektorių veiksniai	Einamasis sąskaitos balansas
	Prekybos balansas

Šaltinis: Nguyen, T., & Ngo, C. (2014). Impacts of the US macroeconomic news on Asian stock markets. Lentelė sudaryta autorės

Fifyldas, Paueris ir Sinkleras (2002) savo tyrimui 13 besivystančių šalių panaudojo pagrindinių komponentų analizę ir taip išskyrė pokyčius, vykstančius tiek šalių viduje, tiek tarptautiniu lygmeniu. Šiame darbe autoriai apibendrina, kad lokaliu lygmeniu besivystančioms šalims įtakos gali turėti bendrasis vidaus produktas, infliacijos lygis, pinigų pasiūla ir palūkanų normos, tačiau tarptautiniu lygmeniu derėtų vertinti ne tik pavyzdžiui Jungtinių Amerikos Valstijų palūkanų normą ir tarptautinės produkcijos lygį, bet ir žaliavų rinkos pokyčius ar naftos kainą. Šie autoriai iškėlė ir papildomus klausimus tolimesnei diskusijai, kadangi besivystančios šalys daro vis didesnę įtaką bendram ekonominiam augimui pasaulyje, todėl tolimesni tyrimai turėtų įtraukti į modelius daugiau tarptautinę ekonomiką atspindinčių veiksnių ir taip tikslingiau atspindėti, jog vietiniai ekonominiai pokyčiai rinkose ne visada daro didžiausią įtaką bendram akcijų rinkų rezultatui.

Vis dėlto, remtis vien makroekonominių rodiklių pokyčiais prognozuojant akcijų grąžas nėra tikslu. Kaip jau anksčiau aprašyta, besivystančios šalys ir sąlyginai aukšta grąža jų akcijų rinkose yra neatsiejama nuo rizikos veiksnių. Taigi, Zakarija and Šamsudinas (2012) savo darbe pasirinko Malaizijos akcijų rinką ir į tyrimą įtraukė nestabilumo (angl. Volatility) aspektą, t.y. autoriai tyrė, kaip nepastovumas akcijų rinkose yra susijęs su šalies makroekonominių rodiklių nepastovumu ir atvirkščiai. Šis tyrimas pateikė ekonominiams principams prieštaraujančius rezultatus, kadangi pasiekta išvada, jog tik infliacijos lygio nepastovumas daro įtaką akcijų rinkos pokyčiams, o tuo tarpu bendrasis vidaus produktas, valiutų kursas, palūkanų norma ir pinigų pasiūla nedaro reikšmingo įtakos Malaizijos akcijų rinkų rezultatams tiek kartu, tiek atskirai. Vis dėlto, apibendrinamas šį darbą autorius teigė, kad rezultatui darė įtaką specifinė šalies aplinka, t.y. žemas valstybinis (institucijų) investicijų lygis ir ypatingai aukštas informacijos asimetrijos lygis tarp investuotojų.

1.2.5. Mikroekonominiai veiksniai

Mikroekonominiai rodikliai dažniausiai nusako konkrečios įmonės finansinę situaciją, pavyzdžiui kiek pelno konkrečiu laikotarpiu gavo įmonė ar kiek įsipareigojimų ji turi periodo pabaigoje. Svarbu paminėti, kad šie rodikliai dažniausiai remiasi tik finansiniuose dokumentuose (pelno nuostolio ataskaitoje, balanso ataskaitoje, pinigų srautų ataskaitoje) pateikta informacija ir anot Kieso ir kitų (2007) šie dokumentai yra būtini, norint įvertinti įmonės likvidumą, mokumą bei finansinius rezultatus per tam tikrą praeities periodą.

Apžvelgiant tyrimus, susijusius su mikroekonominių rodiklių įtaka besivystančių ir išsivysčiusių šalių akcijų grąžoms, galima pastebėti, kad autoriai analizuoja panašius rodiklius. Nors išsivysčiusių šalių analizės atliktos kur kas anksčiau, tačiau jau dabar galima identifikuoti nemažai darbų, kuriuose analogiški mikroekonominiai rodikliai bei jų įtaką akcijų grąžoms yra tiriama ir besivystančių šalių kontekste.

Vienas dažniausiai analizuojamų mikroekonominių rodiklių, susijusių su akcijų grąžomis, yra įmonės dividendai, pavyzdžiui Dokingas and Kochas (2005) savo darbe pateikė išvadą, jog tuo metu, kai akcijų grąžos yra nepastovios ir paskelbimas apie dividendų išmokėjimą arba neišmokėjimą nesutampa su dabartine akcijų grąžų tendencija, akcijų kainos kinta su didesne amplitude. Kitaip tariant, jeigu įmonė išmoka didesnius dividendus, o akcijų rinka tuomet metu demonstruoja žemesnius arba itin nestabilius rezultatus, tuomet tikėtina, jog konkrečios akcijos kaina pakils daugiau ir atvirkščiai. Dividendų išmokėjimo paskelbimo analizę 2000-2004 metų laikotarpiu Atėnų akcijų biržoje pateikė Dasilas (2008), kuris įrodė ne tik ryšį tarp akcijų kainos pokyčių ir dividendų išmokėjimo paskelbimo, bet ir pastarojo teigiamą ryšį su akcijų prekiavimo apimties matu. Analogiškai, besivystančių rinkų atžvilgiu Kuranas (2017) atliko 34 akcijų, kurios priklauso Indijos akcijų biržos 100 didžiausių bendrovių indeksui (angl. NSE 100) 2012-2013 metų laikotarpiu. Autorius pabrėžė, kad ryšys tarp įmonės paskelbimo apie dividendų išmokėjimą ir akcijų kainos pokyčių neabejotinai yra, tačiau jis pastebimas tik po 3-4 dienų po paskelbimo, priklausomai nuo įmonės specifikos. Apibendrinant, dividendų išmokėjimo paskelbimas yra vertinamas, kaip svarbus veiksnys akcijų rinkos pokyčiams tiek išsivysčiusiose, tiek besivystančiose rinkose.

Dauguma mikroekonominių rodiklių yra tiesiogiai susiję su įmonės vertės nustatymu, todėl nemažai autorių analizavo ir pagrindinius įmonės veiklos finansinius santykinius rodiklius, t.y. pelningumo, likvidumo, mokumo ir apyvartumo rodiklius. Kampbelas ir kiti (2010) savo darbe apibendrinę, kad skolos-turto rodiklis ir turto pelningumo rodiklis yra geriausi determinantai kalbant apie prognozuojamus įmonės pinigų srautus. Tuo tarpu Al Tamimis (2011) analizavo ir daugiau vidinių finansinių įmonės rodiklių, tačiau apibendrinamas teigė, jog reikšmingiausi ateities akcijų kainai yra pelnas vienai akcijai bei dividendų kiekis, tenkantis vienai akcijai. Tuo remdamasis, Ozlenas (2014) savo tyrime naudojo šiuos įmonių vidinius rodiklius: Visas turto apyvartumo rodiklis (angl. Total Asset Turnover Ratio), skolos rodiklis, akcijos kainos ir pelno santykis (angl. Price to earnings ratio) ir bendrasis likvidumo koeficientas (angl. current ratio), grynojo pelno marža, ir rinkos vertė. Šis autoriaus pasirinkimas atskleidžia, kad rodiklių sąrašas sudaromas pagal kiekvieną ir įmonės finansinių vertinimo aspektų – pelningumą, likvidumą, mokumą ir apyvartumą. Vis dėlto, konkrečių rodiklių pasirinkimas turi savų trūkumų ir kiekvienu atveju, turėtų būti atskirai analizuojamas, priklausomai nuo įmonės specifikos, pavyzdžiui, ar įmonė

gali turėti atsargų – nuo to tiesiogiai priklausys, kurį iš likvidumo rodiklių turėtume pasirinkti tolimesnei analizei.

1.2.6. Ūkio šakos veiksniai

Paskutinė grupė rodiklių, analizuojamų šiame tyrime yra susiję su konkrečios ūkio šakos, kurioje veikia įmonė specifika. Teoriškai, industrija apibrėžia grupę įmonių, kurios parduoda homogeniškus produktus arba artimas pakaitalams prekes. Vis dėlto, praktikoje, didelės įmonės retai kada gamina vieno tipo prekes, o ir industrijoje įmonės konkuruoja, kurios paslauga ar produktas turėtų būti įsigijamas pirkėjo, todėl tiesiogiai jie negali būti laikomi pakaitalais. Tačiau tai be abejo skiriasi tarp skirtingų ūkio šakų, pavyzdžiui Robinsonas (1934) ir Čerberlinas (1957), kurių teorijomis remiamasi iki šiol, teigė, kad gamybos industrijos įmonės gali maksimizuoti bendrą pelną tik tada, kai naudoja tiek panašius technologinius sprendimus, tiek verslo strategijas.

Vis dėlto, nemažai autorių savo darbuose apibendrina, kad ūkio šakos rodikliai turi būti akcentuojami tiriant konkrečių akcijų grąžas. Vienas iš pavyzdžių, tai Moskovitsas ir Grinblatas (1999) darbas įrodė, jog konkrečių akcijų grąžų pokyčiai yra stipriai priklausomi nuo bendrųjų industrijos rodiklių, kitaip tariant akcijų grąžos tarp tos pačios industrijos koreliuoja stipriau nei su kitų industrijų akcijų grąžomis. Tai reiškia, kad pagal industrijos rodiklius, investuotojai gali numatyti, kur artės konkrečios akcijos grąžos vidurkis, t.y. jei akcijos grąžos vidurkis viršija industrijos vidurkį, ilguoju laikotarpiu šis vidurkis artės prie industrijos vidurkio ir atvirkščiai. Taip pat Sajis ir Harikumaras (2014) tirdami Indijos akcijų rinką skirtingose ūkio rinkose identifikavo kelis pagrindinius kriterijus, pagal kuriuos turėtų būti analizuojamos ūkio šakos:

a) jautrumas verslo ciklams - šis kriterijus skiriasi pagal kiekvieną iš ūkio šakų, pavyzdžiui prabangos ar daug investicijų reikalaujančios prekės, tokios kaip automobiliai, nekilnojamas turtas yra ypatingai jautrūs verslo ciklams, tačiau kalbant apie kasdienio vartojimo prekes ir sektorius kaip farmacijos ar greito vartojimo prekės yra minimaliai jautrios šiems pokyčiams, kadangi paklausa šiems produktams yra aktuali visada, nepriklausomai nuo ekonominės padėties šalyje. Reikšmingiausia šio rodiklio išraiška autoriai apibrėžia pardavimų pokyčiu per laikotarpį.

b) Jautrumas industrijos gyvavimo ciklams – Remiantis Gudmanu (1970) sektoriaus gyvavimo ciklas skirstomas į iniciavimo (angl. Pioneering phase), plėtros, stagnacijos ir smukimo (angl. Decay) fazes. Svarbu paminėti, kad šis rodiklis priklauso elgesio (angl. Behavioural) ekonomikos rūšiai ir yra sunkiai pateikiamas skaitine išraiška, kadangi technologiniai pokyčiai ne visada lemia, jog sektoriaus įmonės pereina visas keturias fazes iš eilės, pavyzdžiui jos gali ilgai užsibūti augimo fazėje, tačiau taip pat greitai ir sunykti dėl atsiradusių pakaitalų rinkoje.

c) Sektoriaus struktūra – šis kriterijus sudideda iš plataus spektro kriterijų, pavyzdžiui įmonių kaštų struktūra, įėjimo į rinką barjerai, pakaitalų įvairovė ir pan. Vis dėlto labiausiai pabrėžiami finansiniai rodikliai (artimi mikroekonomodikliams), naudojami įmonių pelningumui, mokumui ir likvidumui matuoti.

Nors industrijos rodikliai yra svarbūs lyginamajai analizei tarp konkrečios įmonės akcijų gražos ir industrijos vidurkio, naudojant regresijos modelius tokių kintamųjų naudojimas gali sukelti papildomų modeliavimo iššūkių, pavyzdžiui multikolinearumo problema, kuri reiškia, jog vienas ar keli nepriklausomi kintamieji savo skaitinėje išraiškoje taip pat gali turėti priklausomojo kintamųjų duomenis, kas gali iškreipti rezultatus ir apsunkinti jų interpretaciją. Dėl to, kalbant apie ūkio šakos rodiklius logišką būtų įtraukti ir kitų sektorių lyginamuosius rodiklius arba sektoriui reikšmingų žaliavų kainų pokyčius.

1.2.7. Informacinių technologijų sektoriaus veiksniai

Informacinių technologijų (toliau - IT) sektoriaus svarba pasaulio akcijų rinkoms matoma nuo dvidešimt amžiaus pabaigos. Anot Europos Komisijos (2017) analizuojant 40 pasirinktų šalių ekonomikų, pastebima, kad IT sektorius patrigubėjo nuo 1995 iki 2014 metų. Šio sektoriaus svoriai konkrečiose ekonomikose užima atitinkamai 3,9% Europos Sąjungos rinkose, 4,7% Kinijoje ir Indijoje, 5,3% Jungtinėse Amerikos Valstijose, kai tuo tarpu Taivane 15,9%. Papildomai remiantis Forbes sudaromu 25 didžiausių įmonių pasaulyje sąrašu (Žr. Priedas nr. 1), galima pastebėti, kad jame dominuoja informacinių technologijų (toliau – IT) įmonės iš Jungtinių Amerikos Valstijų ir Kinijos. Tai parodo, jog IT įmonių svarba ekonomikos kontekste yra ypatingai didelė ir nuo jų rezultatų reikšmingai

priklauso bendras rinkų vystymasis. Tai pabrėžia ir Jorgensonas (2002) savo knygoje “Ekonometrija: ekonominis augimas informaciniame amžiuje“ teigdamas, jog IT įmonių aukštas produktyvumo lygis ne tik skatina ekonomikos augimą, bet ir didina produktyvumą kituose sektoriuose. Tai patvirtina ir Kynas (2008) analizuodamas Australijos IT sektorių bei jo augimo įtaką ekonominiams pokyčiams šalies viduje. Taip pat šios išvados yra aktualios ne tik išsivysčiusios, bet ir besivystančioms rinkoms: tas pats autorius Kynas (2008) pabrėžia, kad Australijos augimas darosi priklausomas nuo Kinijos ir Indijos augimo, kadangi Australija eksportuoja į šias šalis varį ir kitus kalnakasybos produktus, o Jorgensonas ir Vu (2013) analizavo IT ūkio šakos įtaką tiek JAV, tiek Indijoje ir Kinijoje, kurios yra įvardijamos, kaip dvi greičiausiai augančios šio sektoriaus rinkos. Autoriai apibendrina, kad būtent IT sektoriuje didėja abipusė priklausomybė tarp besivystančių ir išsivysčiusių šalių rinkų rezultatų.

Ši priklausomybė aiškiai matoma ir remiantis Javadis ir kitų (2009) tyrime, kuriame įrodomas stiprus ryšys tarp IT ūkio šakos vystymosi ir akcijų rinkų pokyčių apskritai. Autoriai šiame darbe naudojo vektorių autoregresinį (VAR) modelį bei įvairiais klaidų taisymo modelių (angl. Error Correction model) atmainas ir įrodė, jog IT sektoriaus pokyčiai Prancūzijoje ir Jungtinėse Amerikos Valstijose turėjo reikšmingą įtaką pasaulinėms akcijų kainoms laikotarpiu nuo 2005 iki 2009 metų. Šiame tyrime autoriai tyrė ir impulso reakcijos funkcijas tam, kad identifikuotų, kaip greitai pokyčiai IT sektoriuje turi įtakos globaliam akcijų indeksui, ir įrodė, jog šie pokyčiai yra savalaikiai. Tai sudaro prielaidą, jog tiek priklausomąjį, tiek nepriklausomus kintamuosius veikia ir kiti veiksniai, vykstantys tuo pačiu metu, o ne tik jų tarpusavio ryšys.

Kaip jau minėta besivystančių šalių rinkų apžvalgoje, pastarosios yra stipriai priklausomos nuo žaliavų kainų pokyčių. Tai lemia, jog viena iš pagrindinių žaliavų, kuri analizuojama nepaisant to, kurio sektoriaus įmonė būtų pasirenkama, yra naftos kaina. Ši žaliava dažnai yra priskiriama makroekonominių rodiklių grupei, kadangi daro įtaką beveik visoms kitoms rinkos (Mugablehas (2017), Anas, Sunas ir kiti (2018)), tačiau ji ne visada yra konkrečiai rinkai reikalinga žaliava. Naftos kaina yra dažnai investuotojų naudojama kaip pakaitalas investicijoms į akcijų rinkas. Vis dėlto, kitų konkrečiai aprašymų žaliavų, turinčių. Šiuo atveju daroma prielaida, jog tam, kad būtų įvertinta žaliavų kainų pokyčių įtaką akcijų gražoms IT sektoriuje, logiška yra naudotis bendruoju žaliavų kainų indeksu, pavyzdžiui *Bloomberg Commodity Index* (BCOM).

1.3. Literatūros, tiriančios akcijų gražas, analizės apibendrinimas

Apibendrinant literatūros analizėje apžvelgtus rodiklius, pateikiama lentelė (žr. Lentelė 1) su makroekonominiais, mikroekonominiais ir ūkio šakos veiksniais, kurie gali daryti įtaką akcijų

gražos pokyčiams, pridedant ir papildomus rodiklius, kurie mokslinėje literatūroje nėra plačiai aprašyti. Rodikliai yra suskirstyti į skirtingas grupes pagal jų specifiką, o jų apibrėžimai bus pateikti antroje darbo dalyse.

45 Lentelė *rodikliai, galintys daryti įtaką akcijų gražų pokyčiams*

Makroekonominiai rodikliai	BVP augimas
	Reali palūkanų norma
Mikroekonominiai rodikliai	Turto pelningumo rodiklis (angl. Return on Assets)
	Kritinio likvidumo rodiklis (angl. Quick ratio)
	Skolos rodiklis (skolos ir turto santykis)
Kainų pokyčių rodikliai	Vartotojų kainų indeksas (CPI)
	Gamintojų kainų indeksas (PPI)
	Naftos kaina
	Žaliavų indeksas
Darbo rinkos rodikliai	Bendrasis nedarbo lygis
	Jaunimo nedarbo lygis
Sektorių rodikliai	Eimosios sąskaitos balansas, % BVP
	Tiesioginės užsienio investicijos, % BVP
	Sektoriaus P/E rodiklis
Socialiniai rodikliai	Išsilavinimas

Šaltinis: Sudaryta autorės

- Apibendrinant išanalizuotą literatūrą galima teigti, kad: Investicijos į akcijų rinkas, nors ir rizikingesnės finansinės priemonės, tampa patrauklios tiek profesionaliems investuotojams, tiek paprastiems žmonėms, kadangi įprasti bankiniai indėliai sukuria tik minimalias, o kartais ir neigiamas grąžas.
- Esama esminių politinių, mikroekonominių, makroekonominių ir teisinių skirtumų tarp besivystančių ir išsivysčiusių šalių akcijų rinkų, todėl daroma prielaida, jog ir veiksniai, kurie daro reikšmingą įtaką šioms rinkoms gali skirtis.
- Šiuo metu informacinių technologijų sektorius sparčiai vystosi ir neša teigiamas grąžas investuotojams tiek išsivysčiusiose, tiek besivystančiose rinkose. Šio sektoriaus akcijų grąžų prognozavimas yra ypatingai svarbus, kadangi nėra aišku, kokio sektoriaus gyvavimo ciklo dalyje yra ši rinka, todėl svarbu identifikuoti veiksniai, kurie gali nuspėti grąžų pokyčius trumpu ir ilgu laikotarpiams.
- Atliekant analizę pastebėta, jog dažniausiai autoriai savo tyrimams naudoja apibendrintus makroekonominius rodiklius, pavyzdžiui nedarbo lygį, o ne jaunimo nedarbo lygį. Įvertinus, kad besivystančiose rinkose artimiausiu metu gyvens daugiau žmonių nei išsivysčiusiose, šie specifiniai veiksniai tampa svarbūs, prognozuojant akcijų grąžas ateityje.
- Besivystančiose rinkose į modelius privalo būti įtraukti išsivysčiusių šalių makroekonominiai rodikliai, kadangi jų ekonomikos yra grįstos eksporto į išsivysčiusias šalis pagrindu. Atvirkštinis ryšys apžvelgtoje literatūroje nebuvo įrodytas.
- Akademinuose darbuose gausu akcijų grąžas prognozuojančių darbų ir besiremiančių fundamentaliosios analizės metodu. Vis dėlto, tai dažniausiai daroma konkrečiai rinkai, šaliai ar įmonei, tačiau nėra palyginamųjų darbų, kurie identifikuotų panašumus ir skirtumus tarp veiksmų, darančių įtaką akcijų grąžoms besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose.

2. Medžiagos ir tyrimų metodai

Šiame skyriuje bus pateikiama informacija apie loginę tyrimo seką, tyrimui naudotus metodus bei įvertinamas tyrimo patikimumas ir atsikartojamumas. Kadangi šiai temai tirti autoriai naudoja nemažai skirtingų metodų, todėl taip pat bus pateikiami argumentai, kuris iš metodų yra tinkamesnis šiuo atveju. Šiame skyriuje bus pateikiami skaičiavimo modeliai bei jų metodai, išsamesni procedūrų ir modeliuose naudojamų kintamųjų aprašymai. Informacijos, pateikiamos šiame skyriuje turi pakakti tyrimo tinkamumui ir patikimumui įvertinti.

2.1. Loginė tyrimo seka

Norint iširti, kurie veiksniai turi įtaką akcijų grąžoms IT sektoriuje besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose, bus atliekami šie veiksmai:

- Pirmiausia yra įvertinami literatūros analizėje identifikuoti veiksniai, kuriuos derėtų įtraukti į tolimesnį tyrimą. Šiuo atveju, rodikliai yra pasirenkami ne tik pagal dažną jų pasikartojimą moksliniuose tyrimuose, bet ir pagal duomenų prieinamumą, bet ir šalies kontekstą. Pavyzdžiui, literatūros analizėje įvertinta, jog išsivysusių šalių makroekonominiai rodikliai gali turėti įtaką besivystančių šalių akcijų grąžoms. Į sąrašą taip pat bus įtraukiami ir mažiau tirti veiksniai, tokie kaip GINI indeksas ar populiacijos išsilavinimas – šių rodiklių įtraukimas grindžiamas tendencijomis besivystančiose rinkose, pavyzdžiui sparčiai augančia populiacija.
- Pagal įvertintus veiksnius, pasirenkami duomenys, kurie bus naudojami tyrime. Visais atvejais siekiama gauti bent ketvirtinius duomenis tan, kad tyrimo rezultatai būtų reprezentatyvesni. Svarbu paminėti, kad akcijų grąžos gali būti skaičiuojamos pagal dieninius duomenis, tačiau visi kiti veiksniai, tokie kaip makroekonominiai ar socialiniai rodikliai gali būti prieinami tik skaičiuojant ketvirčiais. Pagrindiniai duomenų šaltiniai: Pasaulio banko duomenų bazė, TradingEconomics.com portalas, Centrinis Kinijos bankas, JAV Ekonominės analizės biuras, MSCI indeksų skaičiavimo agentūra, Tarptautinis valiutos fondas, Unesco duomenų bazė ir Bloomberg duomenų bazė. Jeigu duomenų šaltiniai pateikia, pasirenkami duomenys, kuriuose jau yra pašalinamas sezonškumo kriterijus.
- Norint pateikti reprezentatyvius rezultatus, tyrimo duomenys turi atitikti Gauss-Markov prielaidas, todėl pirmiausia bus atliekama analizė dėl kintamųjų normalaus pasiskirstymo. Normalumo tyrimas yra patikrinimas pagal Shapiro-Wilk, Jarque-Bera arba Anderson-Darling testus. Pastarasis yra pranašesnis prieš likusius du, nes yra tinkamas analizuoti duomenis, kurie nėra simetriški. Jeigu kintamojo duomenys nėra normaliai pasiskirstę, jam reikia surasti kitą išraišką, pavyzdžiui logaritmuoti, arba pašalinti iš tolimesnio tyrimo.

- Parengiama koreliacijos analizė tarp priklausomų ir nepriklausomų kintamųjų tam, kad būtų identifikuoti, kurie nepriklausomi kintamieji turi tiesinį ryšį su priklausomais kintamaisiais. Jeigu kintamojo duomenys pasiskirstę pagal Gauso skirstinį, tuomet galima naudoti Pirsono koreliacijos koeficientą, o jeigu nepriklausomas kintamasis neturi normalaus pasiskirstymo, tuomet naudojamas Spirmeno koreliacijos koeficiento skaičiavimo metodas, kadangi jis yra jautresnis išskirtims (netipinėms reikšmėms). Į tolimesnį tyrimą bus įtraukiami tiek vidutiniškai stipriai (koreliacijos koeficiento reikšmė nuo $\pm 0,5$ iki $\pm 0,8$), tiek stipriai (koreliacijos koeficiento reikšmė nuo $\pm 0,8$ iki ± 1) su priklausomais kintamaisiais koreliuojantys nepriklausomi kintamieji. Aukšti koreliacijos koeficientai tarp nepriklausomų kintamųjų gali parodyti ir multikolinearumo problemą, kitaip tariant kai kurie nepriklausomi kintamieji gali būti priklausomo kintamojo sudedamoji dalis, todėl jų įtraukimas į tolimesnį tyrimo eigą būtų metodiškai netaisyklingas. Šie testai bus atliekami jau sudarius tiesinės regresijos modelius.
- Kadangi koreliacijos analizė nerodo kintamųjų tarpusavio prižastingumo, todėl tyrime bus naudojamas Granger GARCH priežastingumo analizės metodas. Šis tyrimas reikalauja papildomo duomenų stacionarumo tyrimo tam, kad rezultatai būtų reprezentatyvūs. Pagal tyrimo rezultatus, visais atvejais, kai priežastingumo ryšys yra abipusis arba nepriklausomas kintamasis turi įtakos priklausomam kintajamam, tuomet nepriklausomas kintamasis turėtų būti įtraukiamas į tolimesnį tyrimą.
- Sudaroma kintamųjų įtakos matrica, kuri nurodo, kurie kintamieji turėtų būti įtraukti į tolimesnį modelį. Ši matrica sudaroma atliekant šiuos žingsnius:
 - Jei tarp kintamųjų esanti statistiškai reikšminga koreliacija viršija 0.4, tuomet skiriamas 1 balas.
 - Jei tarp kintamųjų yra Granger priežastinis ryšys, pridedamas 1 balas;
 - Jei tarp kintamųjų yra stiprus Granger priežastinis ryšys (p reikšmė yra mažesnė už 0,05), pridedami 2 balai.
 - Į tolimesnius modelį yra įtraukiami tie kintamieji, kurių suma viršija 1, o jei suma yra 1, tokiu atveju tikrinama, ar šis balas yra koreliacijos ar priežastingumo analizės pasekmė. Į modelį jis įtraukiamas tik tada, kai 1 yra Granger priežastingumo analizės pasekmė.
- Sudaromi tiesinės regresijos ir VAR modeliai Jungtinių Amerikos Valstijų ir besivystančių rinkų atveju, naudojant didžiausių jų IT įmonių akcijų grąžas, kaip priklausomus kintamuosius. Norint sudaryti optimalius modelius, kuriuose naudojami tik kintamieji, kurie yra statistiškai reikšmingi, todėl tyrime bus remiamiasi žingsniniu (angl. Stepwise) regresijos sudarymo metodu. VAR atveju bus pasirenkami 2 Granger priežastingumo tyrime

reikšmingiausi nepriklausomi kintamieji ir tuomet sudaryti VAR modeliai su kiekvienu atskirai bei abiem kartu.

- Vis dėlto, panaudojus visus metodus, rekomenduojama aptarti ir modelio logiškumą, tai yra, ar paskirti regresijos koeficientai bei veiksnių svoriai ka tikėtiną tyrimo logiką.
- Pasirinkamus tinkamus tiesinės regresijos ir VAR modelius, atliekami diagnostiniai testai modelio tinkamumui nustatyti: multikolinearumo, autokoreliacijos, heteroskedastiškumo ir paklaidų normalumo problemos yra identifikuojamos ir jei įmanoma, sprendžiamos pertvarkant duomenis arba sudaromi nauji regresijos modeliai, pvz kvantilinės regresijos.
- Pasirinkus tinkamus daugiamatės regresijos ir VAR modelius, atliekamas jų prognozavimas exante ir ex post atvejais lyginant šiuos metodus tarpusavyje:
 - vidurkio, naivusis, sezoninis-naivusis, naivusis su nuokrypiu (angl. Drift), atsitiktinio kelio su nuokrypiu (angl. Random walk with drift);
 - Autoregresinis metodas;
 - Autoregresinis integruoto slenkančio vidurkio metodas (ARIMA);
 - eksponentinio glodinimo generalizacija (ETS);
 - BATS – ARMA ir eksponentinio glodinimo hibridas;
 - Prophet metodas - nauja adityvaus modelio generalizacija;

Prognozavimo analizės pabaigoje išrenkami tiksliausiai prognozuojantys metodai besivystančių šalių ir Jungtinių Amerikos Valstijų sudarytiems modeliams exante ir ex post atvejais.

- Pateikiamos apibendrinančios išvados bei rekomendacijos, remiantis tiek sudarytomis regresijos lygtimis, tiek pasirinktais prognozavimo metodais.

2.2. Tyrimo kintamieji

Šiame skyrelyje pateikiami tyrimo kintamųjų charakteristikos ir detalūs aprašymai.

2.2.1. Nepriklausomi kintamieji

Nepriklausomų kintamieji atrinkti remiantis literatūros analize ir juos galima susiskirstyti į:

- Išorinius ekonominius/socialinius veiksius, pavyzdžiui BVP augimas, palūkanų norma, jaunimo nedarbo lygis ir t.t.
- Vidinius įmonių finansinius rodiklius – kritinio likvidumo rodiklis, viso turto ir visų skolų santykis bei grynojo pelno marža.

Ekonominiai/socialiniai veiksniai yra pateikti kiekvienai šaliai atskirai (remiamasi trimis šalimis – JAV, Kinija, Indija), o vidiniai įmonių finansiniai rodikliai pateikiami kiekvienai įmonei atskirai

(remiamasi šešiomis įmonėmis – Amazon, Apple, Google, Tencent, Rediff, Tata). Pilnas visų kintamųjų sąrašas su trumpu aprašymu pateikiama 2 Priede.

2.2.2. Priklausomi kintamieji

Besivystančių šalių rinkai tirti parinktos įmonių Tencent (Kinijoje) bei Rediff ir Tata (Indija) akcijų gražos. JAV rinkai tirti parinktos 3 įmonių akcijų gražos: Apple, Amazon ir Google. Visų šešių įmonių duomenys gauti naudojantis R studio programine įranga ir Yahoo Finance šaltiniu laiko eilutėms gauti. Išgaunant duomenis, visos akcijų kainos yra verčiamos į dienes gražas, transformuojamos į ketvirtines gražas ir logaritmuojamos, kad būtų skaičiuojamas procentinis gražų pokytis.

46 Lentelė Priklausomų kintamųjų aprašymas

Priklausomas kintamasis	Trumpas aprašymas	Dažnis	Šaltinis
Google_ret_qtrl	Google akcijų logaritmuotos ketvirtinės gražos	Ketvirtiniai	Yahoo Finance
Amazon_ret_qtrl	Amazon akcijų logaritmuotos ketvirtinės gražos	Ketvirtiniai	Yahoo Finance
Apple_ret_qtrl	Apple akcijų logaritmuotos ketvirtinės gražos	Ketvirtiniai	Yahoo Finance
Tencent_ret_qtrl	Tencent akcijų logaritmuotos ketvirtinės gražos	Ketvirtiniai	Yahoo Finance
REDFY_ret_qtrl	Rediff akcijų logaritmuotos ketvirtinės gražos	Ketvirtiniai	Yahoo Finance
Tata_ret_qtrl	Tata akcijų logaritmuotos ketvirtinės gražos	Ketvirtiniai	Yahoo Finance

Šaltinis: sudaryta autorės

2.3. Koreliacijos metodai

Taigi, kintamųjų priklausomybės stiprumo matas yra koreliacijos koeficientas yra naudojamų kintamųjų priklausomybės matas, kuris padeda pastebėti, ar kintamųjų reikšmių dinamika yra panaši. Labai svarbu paminėti, kad skaičiuojant koreliacijos koeficientą, jo negalime interpretuoti, kaip kintamųjų tarpusavio priežastingumo rodiklio. Šis koeficientas tik parodo, ar kintamieji juda ta

pačia kryptimi, o ne arturi vienas kitam įtaką. Pagrindinės priežastys, kodėl kintamieji X ir Y gali koreliuoti tarpusavyje:

- kintamasis X daro poveikį kintamajam Y;
- kintamasis Y daro poveikį kintamajam X;
- abu kintamieji X ir Y yra veikiami trečio kintamojo.

Dažniausiai literatūroje naudojami dviejų rūšių koreliacijos koeficientai: Pirsono ir Spirmeno. Pirsono koreliacijos koeficientas įvertina tiesinio ryšio stiprumą, kitaip tariant skaičiuojamas koreliacijos koeficientas. Vis dėlto, šis skaičiavimas gali būti atliekamas tik tada, kai dviejų kintamųjų atsitiktinių dydžių X ir Y reikšmės yra priskiriamos intervalų arba santykių skalei, o jų dvimatis skirstinys yra normalusis. Spirmeno koreliacijos koeficientas yra naudojamas tais atvejais, kai kintamieji X ir Y yra priskirti ranginei skalei ir jų skirstinys nėra normalusis. Abiem atvejais koreliacijos koeficientas kinta nuo +1 iki -1, kuo koeficiento reikšmė arčiau nulio, tuo ryšys silpnesnis. Visgi koreliacijos koeficiento skaičiavimas neparodo priežastingumo ryšio tarp dviejų ir daugiau kintamųjų, todėl koreliacinė analizė negalima būti laikoma pagrindiniu įrankiu, atliekant tyrimą, tačiau kadangi tyrimo imtyje yra daug skirtingų veiksnių, koreliacijos analizė bus naudojama sumažinti šių veiksnių skaičiui, t.y. jei kintamasis nekoreliuoja ar itin silpnai koreliuoja su priklausomu kintamuoju, jis nebus įtraukiamas į tolimesnį tyrimą.

2.4. Priežastingumo tyrimo metodai

Granger (1964) savo darbe apibrėžė priežastingumo sąvoką, kuri gali būti naudojama ir lengvai interpretuojama naudojant vektorių autoregresinius modelius (VAR). VAR modelių pranašumas prieš iki tol naudotus autoregresinius (AR) modelius yra tas, jog VAR suteikia galimybę į priežastingumo tyrimą įtrauti daugiau laiko eilučių, kitaip tariant ne tik prognozuoti laiko eilutę pagal jos praeities rezultatus, bet ir ieškoti išorinių veiksnių įtakos priklausomojo kintamojo rezultatams. Šis metodas yra vienas populiariausių priežastingumo tyrimo įrankių mokslinėje literatūroje.

Klasikinė Granger priežastingumo analizei (1964) atlikti, privaloma atlikti kintamųjų stacionarumo tyrimą, kitaip tariant priežastingumo analizei galima naudoti tik tuos kintamuosius, kurie yra diferencijuoti d kartų, kai teigiama, jog laiko eilutė Y_t turi d nukrypimų (angl. Unit root), kurie po šoko nesugrįžta į laiko eilutės tendenciją (angl. Trend).

Laiko eilutė Y_t yra stacionari, jeigu atitinka šias sąlygas:

- Laiko eilutės Y_t vidurkis yra pastovus bėgant laikui ir nėra aiškaus didėjančio ar mažėjančio laiko eilutės reikšmės trendo;
- Laiko eilutės Y_t dispersija yra homoskedastiška, t.y. pastovi bėgant laikui;

- Koreliacijos koeficientas tarp laiko eilutės Y_t ir Y_{t-k} priklauso nuo atsilikimo (angl. Lag) reikšmės k , bet ne nuo laiko ar kito nepriklausomo kintamojo. Vadinasi, atliekant tyrimą Autokoreliacijos ženklai (angl. Signatures) yra pastovūs.

Stacionarumo tyrimams atlikti dažniausiai naudojami du pagrindiniai metodai – ADF ir KPSS.

- ADF (angl. augmented Dickey-Fuller test) yra jautresnis, todėl jo rezultatai dažniausiai nepatvirtina nulinės hipotezės. Šiuo atveju H_0 apibrėžiama, jog laiko eilutė Y_t turi nukrypimų, t.y. nėra stacionari. H_0 patvirtinama, jeigu p reikšmė > 0.05 .
- KPSS (Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin). H_0 yra apibrėžiama, jog laiko eilutė Y_t yra stacionari. H_0 yra patvirtinama, jeigu testo statistinė reikšmė $<$ kritinė p reikšmė 5%.

Priklausomai nuo to, ar tyrimo metu analizuojami duomenys bus stacionarūs, bus pasirenkamas ir tinkamesnis metodas. Šiame darbe bus naudojamosi ADF metodu, kadangi jis yra griežtesnis ir tiksliau užtikrina kintamojo stacionarumą, nurodant, kiek laipsnių reikės jį diferencijuoti. Jeigu egzistuoja laiko eilučių kointegracija po stacionarumo tyrimo, tuomet rekomendojamas naudoti vektorių klaidų taisymo modelis (angl. Vector Error Correction Model). Moksliniuose darbuose teigiama, kad kointegruotų kintamųjų nereikia diferencijuoti, kadangi laiko eilučių pokyčio tendencijos yra itin panašios ir atotrūkis tarp laiko eilučių reikšmių yra nedidelis.

Alternatyvi Granger priežastingumo analizė buvo išplėtotą Toda-Yamamoto (1995) ir Dolado-Lütkepohl (1996), kurio pagrindinis skirtumas ir kartu pranašumas yra tas, jog kintamieji gali būti įtraukiami ir nestacionarūs, tačiau stacionarumo tyrimas vis tiek turi būti atliekamas. Šis tyrimas parodo ir maksimalų integravimo poreikį, kuriuo remiantis VAR modelio eilė yra padidinama, įtraukiant daugiau vėlavimo nei rekomenduoja Akaike kriterijus. Šiuo atveju laiko eilučių kointegracijos tikrinti nebereikia.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_K X_K + \varepsilon \quad (4)$$

Granger priežastingumo analizė padeda identifikuoti, kurioje laiko eilutėje kintamojo reikšmė pasikeičia anksčiau nei kitose laiko eilutėse, kitaip tariant galima pastebėti dominuojančius kintamuosius, darančius daugiausia įtakos laiko eilutės pokyčiams, o tai yra labai svarbu prognozuojant laiko eilutės ateities reikšmes. Interpretuojant rezultatus turi būti remiamasi tokia logika – jeigu signalas A (kylantis iš vienos laiko eilutės) turi įtakos signalui Y laiko eilutei, tada reiškia, jog A praeities reikšmės gali turėti reikšmingos informacijos, kuri padėtų prognozuoti laiko eilutę Y tiksliau nei remiantis vien Y praeities reikšmėmis. Jei $A \rightarrow Y$, tada F-testo nulinė hipotezė H_0 yra atmetama (su p -reikšme < 0.05 or 0.1).

Vis dėlto, Granger priežastingumo tyrimas parodo tik faktą, ar nepriklausomas kintamasis turi įtakos priklausomam kintamajam ir atvirkščiai, tačiau ieškant tinkamesnio praktinio pritaikymo, tyrėjams yra svarbu, kokią įtaką vienas kintamasis daro kitam, turint omenyje ir kitų nepriklausomų kintamųjų reikšmę. Kitaip tariant, tyrėjams yra aktualu, kaip priklausomas kintamasis reaguoja į

nepriklausomo kintamojo pokyčius aukštesnės dimensijos matematinėse sistemose. Todėl šiame darbe bus pateikiamos impulso atsako funkcijos (angl. Impulse response function) kiekvienam nepriklausomam kintamajam tam, kad būtų įvertinta, kiek nepriklausomų kintamųjų įtaka reikšminga priklausomo kintamojo reikšmei einant laikui.

2.5. Tiesinės regresijos lygties sudarymo metodai

Regresiniai modeliai dažniausiai sudaromi dviem pažingsniniais regresijos modelio formavimo būdais:

- Kintamųjų įrašymo (angl. Forward) metodas – tai yra pats paprasčiausias regresinio modelio sudarymo metodas. Kiekviename žingsnyje yra analizuojamas kiekvienas nepriklausomas kintamasis, kuris iki tol dar nebuvo įtrauktas į modelį. Pirmame žingsnyje išrenkamas labiausiai statistiškai reikšmingas kintamasis (p reikšmė yra žemiau nustatytos vertės, pvz. 0.05 ar 0.1) ir tuomet metodas kartojamas dar kartą, renkantis iš likusių nepriklausomų kintamųjų. Tokia procedūra yra tęsiama iki tol, kol pats modelis atitinka nustatymą tinkamumo vertinimo kriterijų. Vis dėlto šis metodas trūkumų, pavyzdžiui tai jog, įtraukus naują kintamąjį į regresijos lygtį, prieš tai jau buvę įtraukti kintamieji gali tapti statistiškai nereikšmingais. Dėl to, kaip alternatyva šiam metodui dažnai naudojamas kintamųjų išbraukimo metodas.
- Kintamųjų išbraukimo (angl. Backward) metodas – šis būdas remiasi atvirkštine logika nei buvo kintamųjų įrašymo metodu, t.y. daroma prielaida, kad visi nepriklausomi kintamieji gali būti statistiškai reikšmingi, todėl visi kartu yra įtraukiami į modelį. Apskaičiavus tiesinės regresijos modelio vertinimo kriterijus, pašalinamas tas nepriklausomas kintamasis, kuris turi mažiausią dalinį koreliacijos koeficientą su priklausomu kintamuoju ir jeigu jo reikšmė yra mažesnė už nustatytą šalinimo slenkstį. Šis metodas taip pat turi trūkumų, pavyzdžiui egzistuoja tikimybė, jog nors nepriklausomą kintamąjį pašalinome pačioje modeliavimo pradžioje, kaip statistiškai nereikšminga, tačiau kombinuojant su tam tikrais nepriklausomais kintamaisiais, jis galėtų būti statistiškai reikšmingas. Kitaip tariant, šis modeliavimo būdas neužtikrina, jog iš modelio nebus pašalinti statistiškai reikšmingi kintamieji.

Šiuo atveju bus naudojamas kombinuotas pažingsninis metodas (angl. Stepwise) tam, kad būtų rastas tinkamas regresijos modelis, geriausiai atvaizduojantis veiksmų įtaką akcijų grąžoms besivystančiose ir išsivysčiusiose rinkose. Šio metodo logika remiasi abiejų prieš tai aprašytų būdų panaudojimu – tyrimas pradedamas kintamųjų įrašymo metodu, tačiau rodiklių parinkimas vyksta naudojantis išbraukimo logika. Svarbu paminėti, kad nei vienas metodas negali užtikrinti modelio logikos, todėl nors jais yra griežtai remiamasi iš metodinės pusės, tačiau atliekant praktinį tyrimą,

svarbu, kad nepriklausomų kintamųjų įtraukimas neprieštarautų mokslinėje literatūroje įrodytiems ekonominiams principais, o jei prieštarautų, tuomet turi būti įvertinta reikšminga priežastis šiam neatitikimui paaiškinti (duomenų tikslumas, išoriniai įvykiai, darantys įtaką šiems priklausomų kintamųjų pokyčiams ir pan.).

Vis dėlto, daryti prielaidą, jog bus tinkamas tiesinės regresijos modelis būtent šiems duomenims, nėra tvirto pagrindo, todėl svarbu numatyti alternatyvius metodus modelių sudarymui. Šiuo atveju Čekanavičius ir Murauskas (2014) numato papildomus būdus regresijos modeliams sudaryti:

- Stabilizuotų liekamųjų paklaidų regresija – ši regresija yra naudojama, kai liekamosios paklaidos tiesinės regresijos modelyje nėra homoskedastiškos. Tai yra viena iš Gauss-Markov prielaidų, kurias turi atitikti tiesinės regresijos modelis, todėl ši alternatyva gali būti panaudota tolimesniame tyrime.
- Atsparioji regresija – tai yra tiesinės regresijos alternatyva, tinkama naudoti tada, kai duomenys turi labai daug išskirčių (reikšmingai nutolusių taškų). Šis metodas gali būti aktualus siekiant tikslesnių tyrimo rezultatų.
- Medianos regresija (kvantilinė regresija) – tai yra tiesinės regresijos alternatyva, kuri yra naudojama tada, kai yra nepatvirtinamos paprastos tiesinės regresijos prielaidos.
- Netiesinė regresija – modeliavimo budas, kai aiškiai žinoma, kad vieno kintamojo priklausomybė nuo kito negali būti išreikšta tiesine forma. Šiuo atveju, tokio aiškaus kintamųjų transformavimo nėra numatoma, todėl metodas nebus naudojamas.

2.6. Tiesinės regresijos modelių diagnostika

Tam, kad būtų išrinktas tinkamas tiesinės regresijos modelis ir apskritai prieš atliekant prognozavimo veiksmus, atsižvelgiama į žemiau pateiktus kriterijus:

- Vertinamas modelio koreguotas determinacijos koeficientas – šis koeficientas yra alternatyva paprastam determinacijos koeficientui (R^2 kvadratui), kadangi jis nepriklauso nuo to, kiek modelyje yra nepriklausomų kintamųjų. Kadangi šio tyrimo apimties modeliuose yra įtraukiami du nepriklausomi kintamieji su savo vėlavimais, sezoniškumo kintamieji ir laiko trendas (priklausomai nuo poreikio), todėl koreguotas determinacijos koeficientas yra tinkamesnis matas nusakyti kiek procentų nepriklausomo kintamojo elgesio paaiškina nepriklausomų kintamųjų elgesys.
- Atliekamas standartizuotų paklaidų normalumo tyrimas, naudojant Šapiro – Vilko testą ir H_0 , kuri teigia, kad duomenys yra normaliai pasiskirstę, priimama, kai p reikšmė yra didesnė už 0.05. Normalumo prielaida visada ypatingai sunku patvirtinti turint mažesnę imtį, kaip ir yra šiuo atveju.

- Tiriama, ar modelyje yra aktuali multikolinearumo problema, panaudojant dispersijos mažėjimo daugiklį (VIF). Jeigu VIF rodiklis viršija 10, tuomet modelio nepriklausomi kintamieji koreliuoja tarpusavyje.
- Analizuojama, ar duomenyse yra išskirčių, remiantis Kuko matu arba DFB. Šiuo atveju pasirenkamas Kuko matas ir siekiama, kad Kuko matas neviršytų 1. Kai Kuko matas parodo, kurio kintamojo duomenys išsiskiria, tuomet jis šalinamas iš duomenų imties ir tiriama, ar nėra reikšmingo pokyčio modelio charakteristikoms.
- Tikrinama, ar stebėjimų liekamosios paklaidos koreliuoja, naudojant Durbino-Varsono statistiką. Jeigu Durbino-Vatsono statistikos reikšmė svyruoja nuo 1.5 ir 2.5, tuomet daroma prielaida, kad autokoreliacijos nėra.
- Tikrinamas modelio paklaidų homoskedastiškumas, naudojantis Breušo – Pagano (Breusch – Pagan) testas. Jei p reikšmė yra didesnė nei 0.05, tuomet H_0 , kuri teigia, kad modelio paklaidos yra homoskedastiškos, yra patvirtinama su 95% pasikliautimumu.

2.7. Laiko eilučių prognozavimo metodai

Šioje tyrimo dalyje bus atliekama prognozė su priklausomų kintamųjų vienmačiais modeliais ir daugiamačiais modeliais. Daroma prielaida, jog kiekvienai laiko eilutei bus atlikta žvalgomoji analizė ir esant reikalui, ji bus dekomponuota pagal trendo, sezoninį, ciklo ir/ar klaidos kriterijus. Šio tyrimo tikslas yra ne tik įvertinti, kuris būdas geriausiai prognozuoja konkrečią laiko eilutę, bet ir įvertinti, ar naudojant daugiamatį modelį prognozė yra tikslesnė, ar akcijų gražų laiko eilutės gali būti prognozuojamos tik pagal savo praeities rezultatus.

2.7.1. Prognozavimas su vienmačiu modeliu

Vienmačių laiko eilučių prognozavimui naudojama nemažai skirtingų metodų, tačiau prieš naudojant konkretų metodą, kiekvienai laiko eilutei yra reikalingas autokoreliacijos tyrimas. Tolimesniam modelių pasirinkimui, pavyzdžiui AR ir ARIMA (Box-Jenkins metodas), reikalinga identifikuoti, kiek maksimaliai vėlavimų reikia įtraukti į modelį, todėl atliekant duomenų žvalgomąją analizę, moksliniuose darbuose pateikiami ACF (angl. Autocorrelation function) ir PACF (angl. Partial autocorrelation function) grafikai. ACF – autokoreliacijos funkcija, kurioje jeigu laiko eilutė yra nestacionari, tai dažniausiai matoma daug vėlavimų pirmaisiais tyrimo periodais. PACF – dalinės autokoreliacijos funkcija, kurios tikslas eliminuoti ankstesnių vėlavimų įtaką, todėl PACF laikytina patikimesne ir informativesne už ACF, o pati PACF gali būti apibūdinama, kaip ataviazduojanti koreliacijos dydį tarp laiko eilutės ir jos vėlavimų, kuris lieka nepaaiškintas atsižvelgus į visus ankstesnius vėlavimus.

Vis dėlto, vien iš ACF ir PACF grafikų iš anksto numatyti, kuris iš prognozavimo metodų yra tinkamiausias yra sudėtinga, todėl tyrimui bus naudojama keletas metodų, iš jų išrenkant geriausią pagal 2.6.3 skyrelyje aprašytus kriterijus. Metodai buvo pasirinkti, atsižvelgiant į jų pasikartojimą akademinėje literatūroje, būtent prognozuojant laiko eilučių reikšmes. Vienmačiu atveju bus naudojami žemiau aprašyti metodai:

- Paprastieji metodai: vidurkio, naivusis, sezoninis-naivusis, naivusis su nuokrypiu (angl. Drift), atsitiktinio kelio su nuokrypiu (angl. Random walk with drift);
- Autoregresinis metodas su trendu ir sezoniškumu - autoregresinis integruoto slenkančio vidurkio metodas (ARIMA); Šiuo atveju yra nustatomas prognozuojamas dydis, remiantis tiesine laiko eilutės reikšmių struktūra, kartu naudojant paklaidas ir įverčius kitoms laiko eilutėms.
- eksponentinio glodinimo generalizacija (ETS) - slenkamojo vidurkio metodai fiksuoja esamą padėtį, tačiau nebando laikinės sekos reikšmių pratęsti į ateitį, todėl eksponentinio glodinimo metodai turi privalumų šiuo atžvilgiu. Šių metodų yra aprašoma daugiau nei 30, tačiau įprasta juos skirstyti į sudėtinius (angl. Additive) ir multiplikacinius (angl. Multiplicative). Iš matematinės pusės jų skirtumas yra tas, kad multiplikacinio metodo atveju, komponentai yra tarpusavyje sudauginami, kas reiškia, kad jei matoma tendencija, tuomet ta tendencija hiperbolizuojama ir matoma dar ryškiau, kai tuo tarpu sudėtinio metodu šie pokyčiai nebus taip ryškiai matomi – absoliučios reikšmės atžvilgiu dydžiai tarpusavyje lieka palyginami. Vadovėliuose rekomenduojama sudėtinius metodus naudoti tada, kai sezoniškumo ar tendencijos nuokrypiai yra panašūs visoje laiko eilutėje, tačiau jei laikui bėgant proporcingai šie nuokrypiai didėja, tuomet rekomenduojamas multiplikacinis modelis.
- BATS – ARMA ir eksponentinio glodinimo hibridas siūlomas naudoti DeLivera-Hyndmanas-Snaidaris (2011) ypatingai tais atvejais, kai sunku įvertinti sezoniškumo komponentę duomenų rinkinyje.
- Prophet metodas - nauja adityvaus modelio generalizacija; Prophet modelis yra vienas naujausių prognozavimo įrankių, kurį aprašė Tayloras ir Lethamas (2017). Šio modelio privalumai yra tie, kad lengva atlikti modeliavimą su netiesinėmis tendencijomis (angl. trends). Šis metodas taip pat yra nejautrus pasikeitimams, kai duomenų rinkinyje trūksta konkrečių skaičių, gausu išskirčių ar reikšmingų tendencijų pasikeitimų. Vis dėlto tam, kad metodas būtų tinkamas, geriausia naudoti ypatingai didelio dažnumo duomenis, pavyzdžiui dieninius, valandinius ir pan. Šiuo atveju, jis nėra tinkamas ketvirtiniams duomenims ir nebus naudojamas tyrime.

2.7.2. Prognozavimas su daugiamatėmis modeliais

Daugiamatėse laiko eilučių prognozavimo atveju, reikalinga sudaryti modelį, kurį pagal besikeičiančias nepriklausomų kintamųjų reikšmes galima būtų prognozuoti tiek pagal realias (ex ante), tiek pagal suprognozuotas (ex post) reikšmes. Be tiesinės regresijos (aprašytos 2.5. skyrelyje), daugiausia, kaip ir Granger priežastingumo testo atveju, literatūroje minimas VAR (angl. Vector autoregression) – vektorinis autoregresijos metodas. Apskritai paprastas dvimatis VAR modelis aprašomas lygčių sistema:

$$Y_t = \alpha_1 + \delta_1 t + \sum_{j=1}^p \varphi_{1j} y_{t-j} + \sum_{j=1}^p \beta_{1j} x_{t-j} + e_{1t} \quad (6)$$

$$X_t = \alpha_2 + \delta_2 t + \sum_{j=1}^p \varphi_{2j} y_{t-j} + \sum_{j=1}^p \beta_{2j} x_{t-j} + e_{2t} \quad (7)$$

Anot Kvedaro (2005), norint sudaryti vektorinį autoregresijos modelį, būtina atlikti šiuos žingsnius:

- kintamųjų (vektoriaus Y_t komponentų) parinkimas bei duomenų surinkimas;
- kintamųjų stacionarumo užtikrinimas – jis atliekamas arba diferencijuojant kintamuosius, kol jie taps stacionarūs arba Toda-Yamamoto atveju, pridėdamas papildomus vėlavimus prie VAR modelio; Stacionarumo tikrinimui naudojamas Augmented-Dickey-Fuller testas.
- VAR vėlavimų eilės p parinkimas – jis bus atliekamas remiantis Akaike informacinio kriterijaus (AIC) reikšme. Hyndman-Khadakar (2008) apibendrina, kad tokiu atveju turi būti parenkamas p pagal minimalią AIC reikšmę.
- AIC kriterijus taip pat palyginamas ir su Bajeso informaciniu kriterijumi (BIC) kriterijumi ir jei matomas skirtumas, tuomet sudaromi du skirtingi VAR modeliai su skirtingu vėlavimų kiekiu ir palyginama modelių liekanų autokoreliacija Ljung-Box testo metodu. Pasirenkamas tas modelis, kurio liekanose nėra autokoreliacijos, t.y. p reikšmė >0.05 .
- Visiems VAR modeliams atliekamas ARCH testas, kurio H_0 teigia, kad duomenyse nėra autoregresinio sąlyginio heteroskedastiškumo (angl. Autoregressive conditional heteroskedasticity), kitaip tariant, modelio paklaidos nėra priklausomos viena nuo kitos praėjus. H_0 nėra atmetama su $p=0.1$.
- Paklaidų normalumo testui naudojamas Doornik-Hansen metodas ir H_0 , teigianti, jog paklaidos pasiskirsčiusios normaliai, yra neatmetama kai $p>0.05$.
- Modelio logikos analizė.

Šis metodas turi savo privalumų, pavyzdžiui, kad yra lengvai interpretuojamas ir gali būti naudojamas ir nestacionarios laiko eilutės. Vis dėlto, norint gauti kokybiškus rezultatus, reikalingas pakankamai didelis stebėjimų skaičius – Kvedaras (2005) numato, jog norint įvertinti atskirą VAR sistemos lygtį, vien tik parametrų įvertinimui būtina turėti $np+1$ stebėjimą, todėl stebėjimų skaičius turi gerokai viršyti parametrų skaičių. Ši atranka bus atliekama vykdant priežastingumo analizę bei

sudarant parametrų aktyvumo matricą. Šio tyrimo atveju visi kintamieji bus traktuojami, kaip endogeniniai.

2.7.3. Prognozės kokybės vertinimas

Vertinant prognozavimo tikslumą akademinėje literatūroje atsižvelgiama į tris kriterijus:

- RMSE kriterijus (angl. root mean square error) - šaknis iš vidutinės kvadratinės paklaidos. Šio kriterijaus privalumas yra tas, kad keliant kvadratu, dideli nuokrypiai yra dar labiau išryškunami. Vadinasi, kad norint gauti tikslų prognozavimo modelį ir turint dideles paklaidas, su šiuo kriterijū atlikti tinkamą prognozę būtų sudėtinga. Šiuo atveju, didelių paklaidų neturėtų būti, nes visos grąžų reikšmės svyruoja apie 0.
- MAPE kriterijus (angl. mean absolute percentage error) - absoliučių paklaidų, išreikštų procentais, vidurkis. Šio kriterijaus privalumas yra tas, kad jis yra tinkamas lyginti skirtingoms prognozėms. Vis dėlto, šis kriterijus bus naudojamas tyrime tik kaip antras rodiklis šalia RMSE, vertinant daugiamačius modelius, kadangi visos akcijų grąžų pokyčių reikšmės svyruoja aplink nulį ir menki svyravimai gali daryti didelę įtaką MAPE reikšmei.
- MASE kriterijus (angl. mean absolute scaled error) – jis parodo, kiek kartų prognozės rezultatas yra prastesnis už 1 žingsnio naivią prognozę. Jeigu $MASE > 1$, vadinasi konkreti prognozė pasiekia prastesnį rezultatą negu vieno žingsnio naivi prognozė ir arvirkščiai. MASE matematinė išraiška priklauso nuo to, ar laiko eilutėje yra identifikuotas sezoniskumo aspektas, ar ne. Kaip teigia Hindmanas (2006), MASE yra tinkama skaičiuoti, kai prognozuojama laiko eilutė svyruoja apie 0. Šis kriterijus bus naudojamas vienmačių modelių prognozavimo kokybei įvertinti.

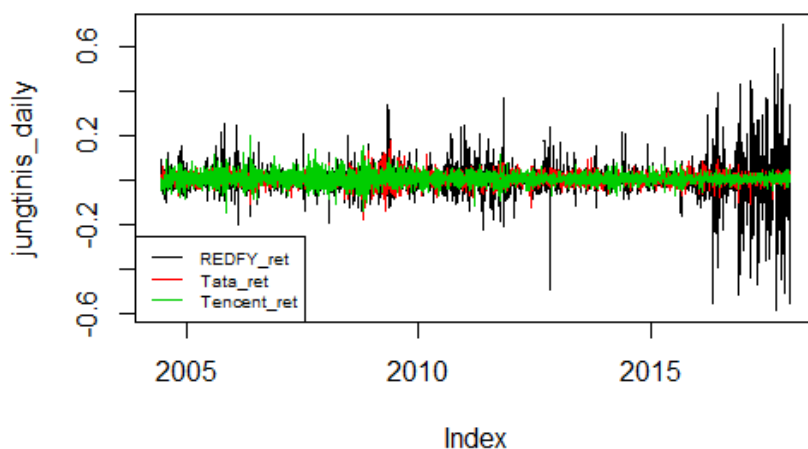
3. Tyrimo rezultatai

3.1. Priklausomų kintamųjų situacijos analizė

Besivystančių šalių IT rinkoms tirti parinktos Kinijos įmonės Tencent bei Indijos įmonių TATA ir REDIFF.COM akcijų gražos. Išsivysčiusių šalių IT rinkoms tirti pasirinktos JAV įmonės Apple, Amazon ir Google. Naudojantis R programine įranga, šių šešių akcijų kainos dienomis yra gaunamos iš Yahoo Finance portalo, tuomet apskaičiuojamos dieninės gražos ir dienomis skaičiuojamas duomenų rinkiniai paverčiami ketvirtiniais duomenų rinkiniais.

3.1.1. Priklausomų kintamųjų analizė besivystančiose rinkose

Remiantis pirmoje dalyje aprašyta literatūros analize, besivystančiose rinkose turėtų būti prognozuojami didesni gražų šuoliai, tai yra didesnis duomenų heteroskedastiškumas. Tai patvirtina ir trijų pasirinktų įmonių akcijų laiko eilutės (žr. 4 Pav.), kadangi nors Tencent ir Tata akcijų dieninės gražos svyruoja aplink 0, tačiau REDFY indeksas yra nepastovus ne tik paskutinius dvejus metus (2015 – 2017 metais), bet ir viso tirtimo laikotarpio metu matomi didesni nuokrypiai nuo vidurkio negu kitose dvejose besivystančių rinkų įmonėse.

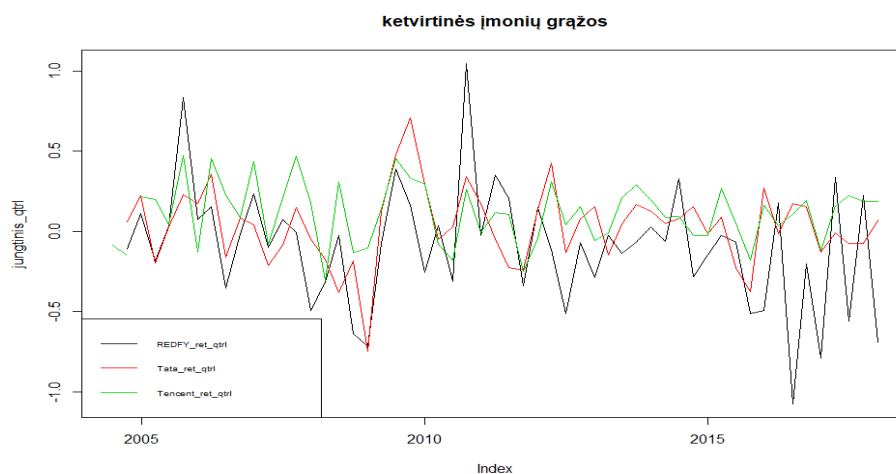


6 pav. Dieninės gražos besivystančių rinkų įmonėse

Šaltinis: Yahoo Finance, grafikas sudarytas autorės

Šie nuokrypiai taip pat ryškiai matomi apdorojus duomenis ir paruošus ketvirtinių gražų laiko eilutes (žr. 5 Pav), t.y. REDFY išlieka labiausiai svyruojanti akcijų gražos prasme, tačiau ketvirtiniame grafike galima pastebėti, kad Tata akcijų gražų svyravimai ryškiau matomi ketvirtiniuose nei dieniniuose duomenyse, taip atsitinka būtent dėl duomenų agregavimo. Vis dėlto, nors ir transformuojant duomenys, tačiau Tencent išlieka stabiliausia akcijų gražų prasme, t.y. jos svyravimai nuo vidurkio yra mažiausi, o apskritai visų trijų laiko eilučių gražų dinamika yra panaši, t.y. vienai kylant, kita taip pat kyla, tačiau skirtumai matomi tik paskutiniais metais (2016-2017),

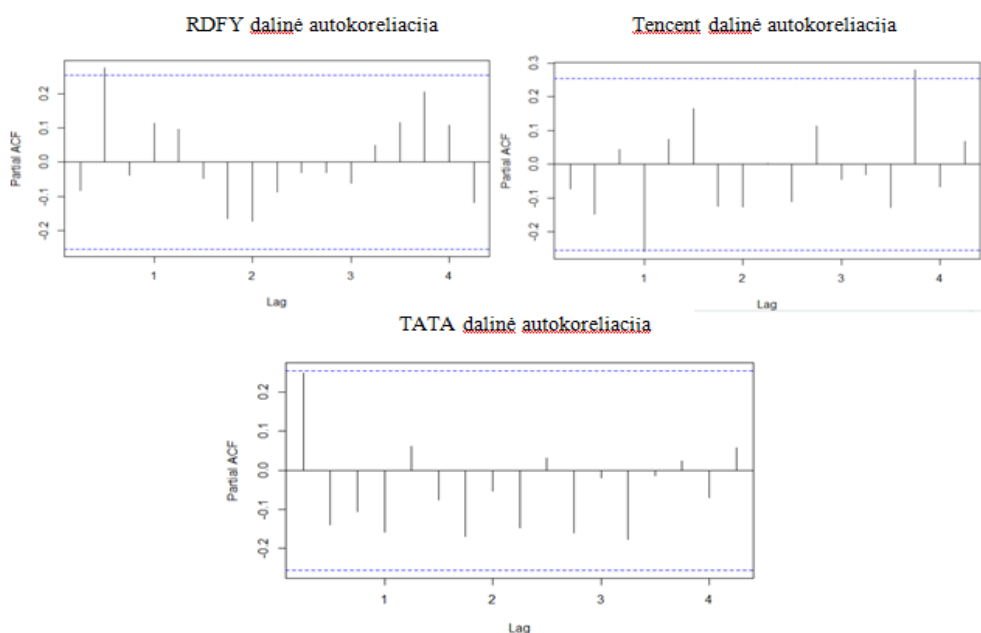
kadangi REDFY akcijų gražoms stipriai svyruojant ir krentant žemyn, Tata ir Tencent iš kylimo tendenciją arba išliko pastovios.



7 pav. Ketvirtinės besivystančių rinkų įmonių gražos

Šaltinis: Yahoo Finance, grafikas sudarytas autorės.

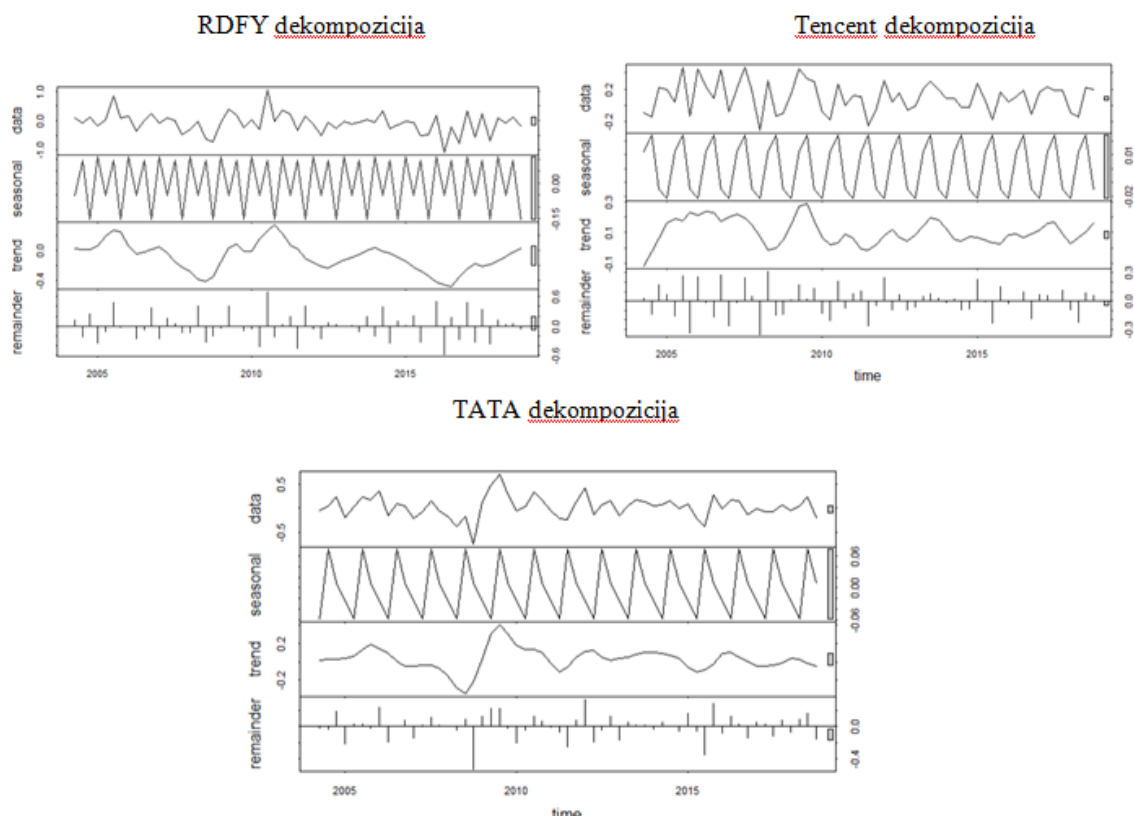
Visoms laiko eilutėms atliktas autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos tyrimas tam, kad būtų įvertinta, kiek vėlavimų būtų logiška įtraukti į tolimesnį tyrimą, t.y. kuri praeities informacija apie laiko eilutę geriausiai nusako jos ateitį. RDFY atveju reikšmingas yra 2 ketvirčių vėlavimas, Tencent – 4 ir 15 ketvirčių, o Tata atveju – 1 ketvirčio vėlavimas (Žr. 6 Pav). Vertinti vėlavimus tik iš dalinės koreliacijos grafiko būtų netikslinga, kadangi duomenų rinkiniai yra ketvirtiniai, todėl pavyzdžiui 15 ketvirčių vėlavimo įtraukimas gali būti atsitiktinumas, atsiradęs dėl duomenų transformavimo.



8 pav. Besivystančių šalių įmonių dalinės autokoreliacijos

Šaltinis: Yahoo Finance, grafikas ir skaičiavimai parengti autorės.

Visoms laiko eilutėms taip pat buvo atliekama dekompozicija tam, kad būtų įvertinta, ar joms yra aktualus sezoniškumas ir trendo įtaka (Žr. 7 Pav). Laiko eilučių dekompozicijai pasirinktas „Loess“ metodas – šis metodas atsparesnis išskirtimis bei leidžia gauti glodesnę trendo komponentę. *Loess* dekompozicijos grafikuose galima matyti, kad visoms laiko eilutėms rodomas nedidelė trendo komponentės įtaka. Tuo tarpu visose įmonėse bent jau dalinis sezoniškumas, tačiau svarbu atkreipti dėmesį ir į reikšmių skalę, kadangi, pavyzdžiui Tencent ir Tata atveju, pirmasis ir antrasis metų ketvirčiai galėtų demonstruoti grąžų kritimą, tačiau skalėje šis pokytis yra mažesnis nei 0.001, todėl darome prielaidą, kad sezoniškumas Tencent ir Tata duomenims įtakos nedaro. RDFY akcijų grąžų atveju, matoma, kad sezoniškumo pokytis yra didesnis – derėtų atkreipti dėmesį į ketvirtą ir antrą metų ketvirčius, kadangi tuo metu, akcijų grąžos gali šiek tiek mažėti. Papildomi sezoniškumo tyrimo grafikai pagal kiekvieną ketvirtį pateikiami 3 priede. Vis dėlto, toliau atliekant tyrimą, galima daryti išvadą, kad akcijų grąžų pokyčiams daugiau įtakos daro ne trendo ar sezoniškumo komponentės, bet konkretūs įvykiai įmonių valdyje ar ekonominiame vystymesi šalyje.



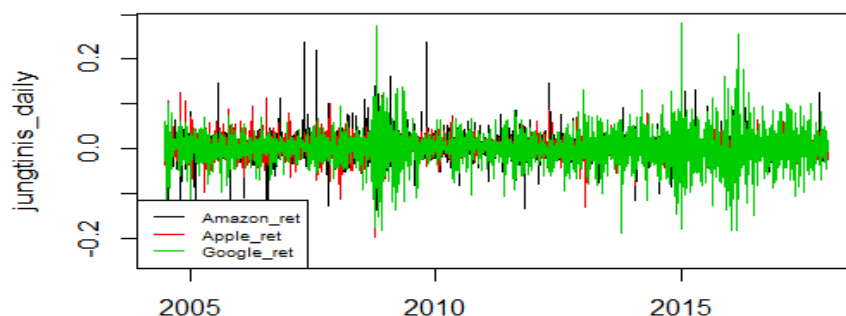
9 pav. Besivystančių rinkų įmonių grąžų dekompozicija

Šaltinis: Yahoo Finance, grafikas ir skaičiavimai parengti autorės.

3.1.2. Priklausomų kintamųjų analizė išsivysčiusiose rinkose

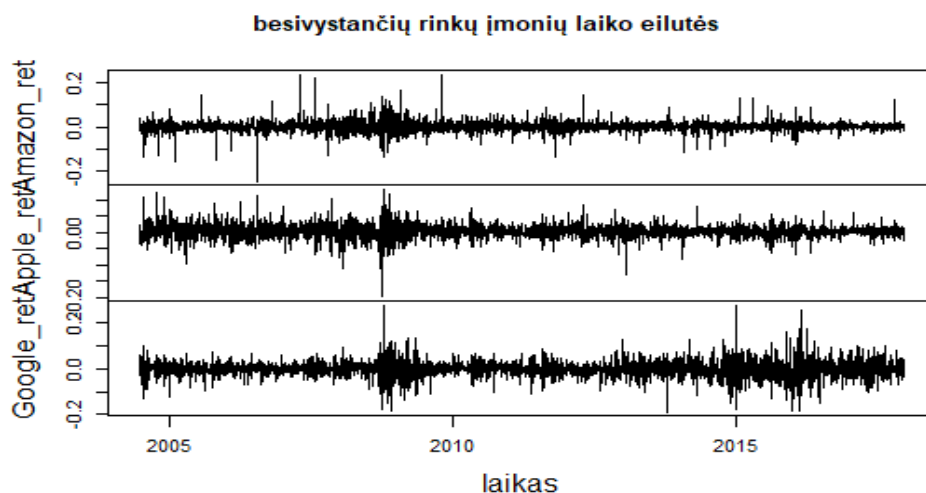
Išsivysčiusių šalių atveju, atvaizdavus dienesines įmonių grąžas (žr. 8 pav), matoma, kadangi Google akcijų grąžos atrodo mažiausiai pastovios, tai yra labiau heteroskedastiškos. Svarbu paminėti, kad nors šiame grafike išsivysčiusių šalių dinamika atrodo mažiau stabili, tačiau ji varijuoja žemesnėje skalėje, t.y. besivystančių šalių atveju nuo -0.6 iki 0.6, o išsivysčiusių šalių atveju nuo -0.2 iki 0.2.

Šaltinis: Yahoo Finance, grafikas ir skaičiavimai parengti autorės.



10 pav. Išsivysčiusių rinkų įmonių dienesinių grąžų dinamika

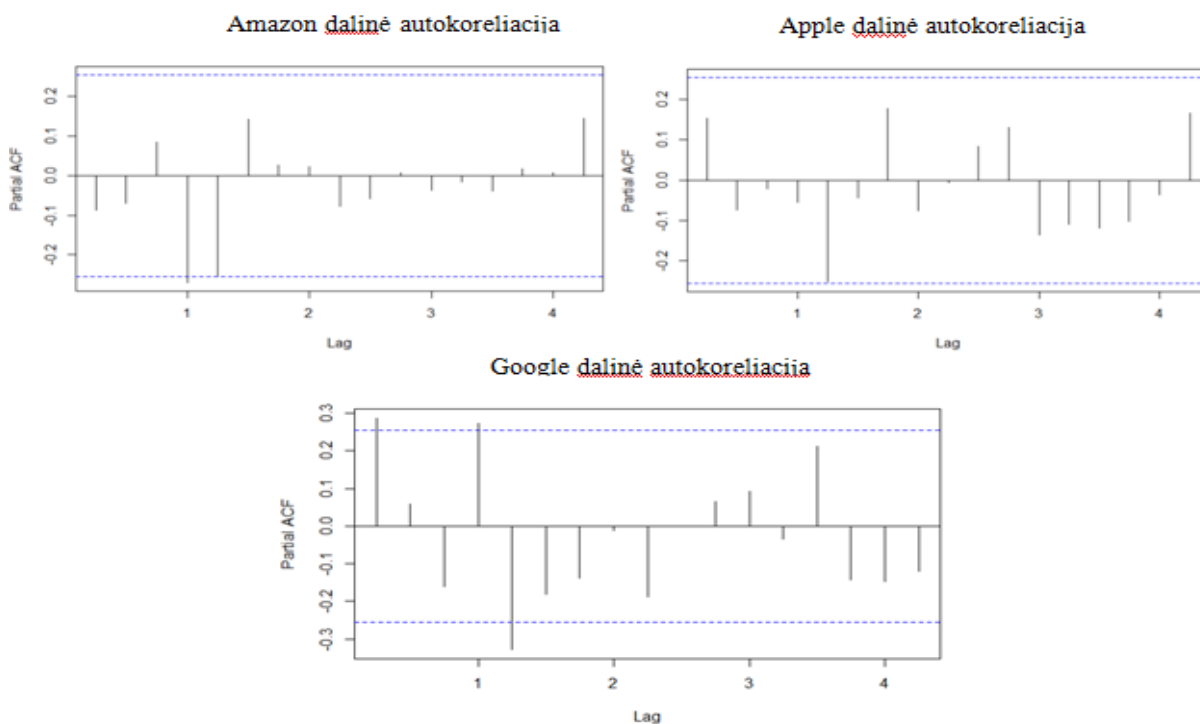
Vis dėlto, šiame paveikslėlyje negalima aiškiai matyti visų trijų šalių grąžų pasiskirstymo, todėl ketvirtinės grąžos buvo atvaizduojamos atskirai (Žr. 9 pav). Šiuo atveju, galima patvirtinti, kad nuo 2015 metų pradžios Google akcijų grąžų pokyčiai svyravo labiausiai, kai pavyzdžiai Apple ir Amazon buvo artimi 0. Vis dėlto, svarbu pabrėžti, kad šių trijų akcijų grąžų pokyčių dinamika taip pat pat panaši: vienai kylant, kyla ir kitos bei atvirkščiai, tačiau skiriasi pokyčio dydis.



11 pav. Išsivysčiusių rinkų įmonių ketvirtinių grąžų dinamika

Šaltinis: Yahoo Finance, grafikas ir skaičiavimai parengti autorės.

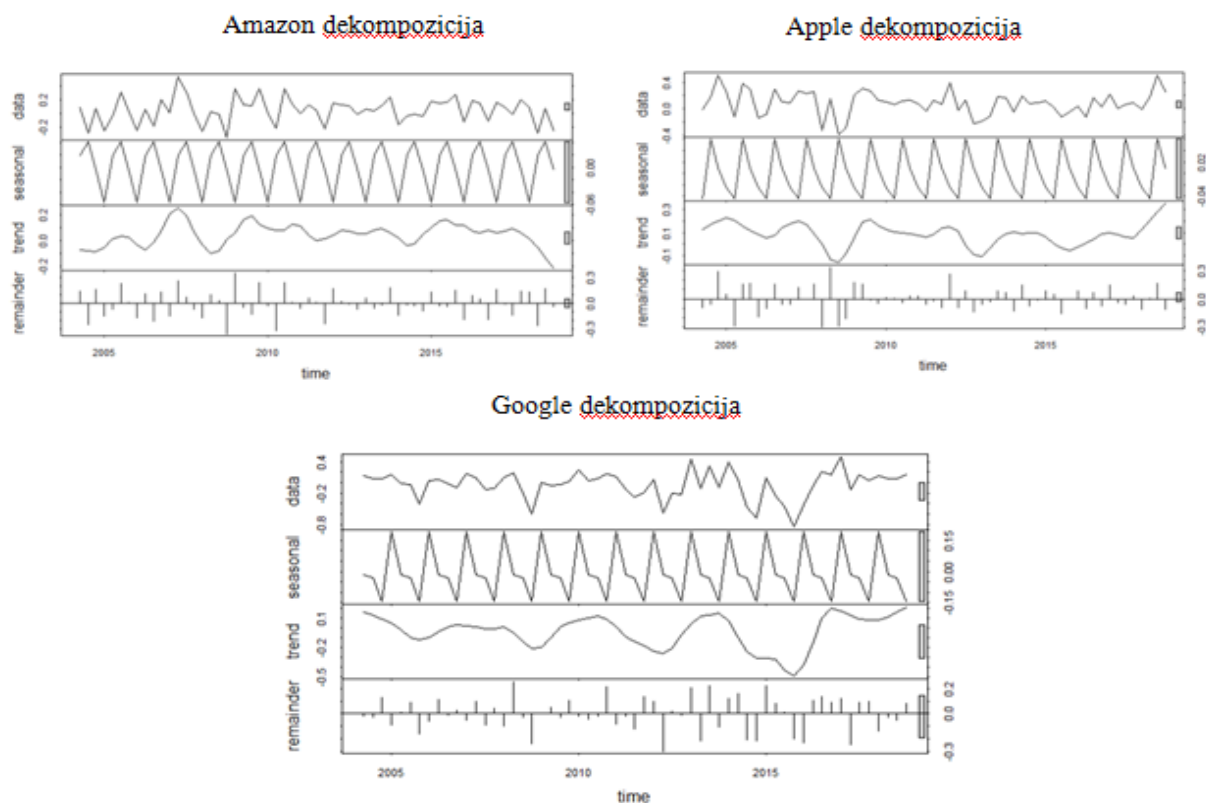
Atliekant autokoreliacijos testus, pastebėta, kad Amazon potencialiai galėtų būti prognozuojama, remiantis 4 ir 5 vėlavimais, Apple – 5 vėlavimu, o Google atveju, reikėtų atkreipti dėmesį į 1,4 ir 5 vėlavimus (Žr. 10 Pav). Panašūs vėlavimo skaičiai, parodo, kad šioms laiko eilutėms įtaką gali daryti ne tik vidiniai, bet ir bendri išoriniai faktoriai, todėl jose visose pastebima autokoreliacija su tais pačiais vėlavimais.



12 pav. Išsivysčiusių rinkų įmonių dalinės autokoreliacijos

Šaltinis: Yahoo Finance, grafikas ir skaičiavimai parengti autorės.

Visoms laiko eilutėms taip pat buvo atliekama dekompozicija „Loess“ būdu tam, kad būtų įvertinta, ar joms yra aktualus sezoniškumas ir trendo įtaka (Žr. 11 Pav). Analizuojant trendo komponentę, matoma, kad ji gali būti aktuali visų trijų laiko eilučių pabaigoje, nuo 2015 metų pabaigos. Pastebima, kad Apple ir Google demonstruoja pozityvią trendo kryptį, kai tuo tarpu Amazon kreivė yra besileidžianti. Sezoniškumo atveju, kaip ir besivystančių šalių atveju, svarbu atkreipti dėmesį į skalę, kurioje identifikuojamas sezoniškumas – šiuo atveju didžiausia amplitudė matoma Google atveju, kas buvo patvirtinta ir atvaizduojant laiko eilutes. Pagal Google sezoniškumo grafiką, daroma prielaida, kad antru ir ketvirtu metų ketvirčiais akcijų gražų pokytis turi neigiamą tendenciją – tai patvirtina ir papildomai atliktas sezoniškumo testas (Žr. 4 priedas). Papildomas sezoniškumo atvaizdavimas taip pat pavirtinys prielaidą, kad sezoniškumo komponentė nėra aiškiai išreikšta Amazon ir Apple atveju, t.y. nematoma panašių akcijų gražų pokyčių tendencijų kiekvienų metų tais pačiais ketvirčiais.



13 pav. Išsivysčiusių šalių įmonių dekompozicija

Šaltinis: Yahoo Finance, grafikas ir skaičavimai parengti autorės.

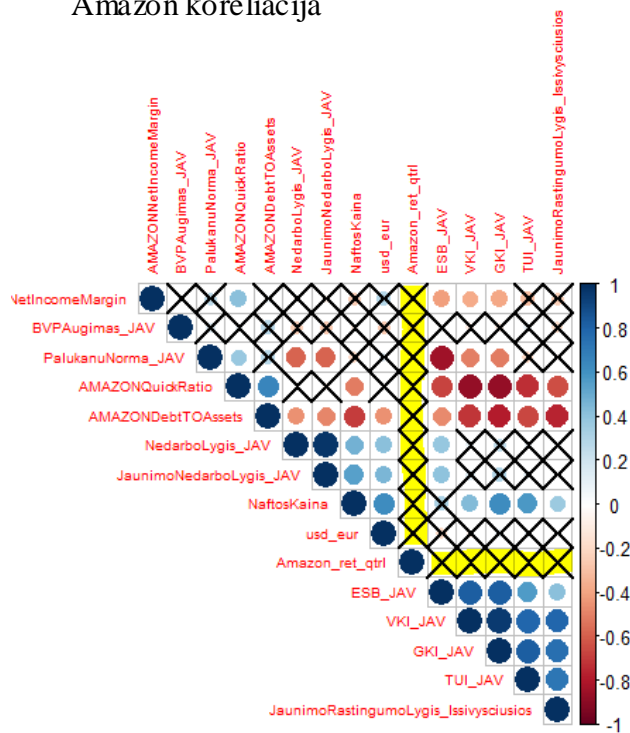
3.2. Koreliacijos analizė

Koreliacijos analizės metu įvertinta, ar galimas tiesinis ryšys tarp dviejų kintamųjų, šiuo atveju priklausomo kintamojo ir visų nepriklausomų kintamųjų. Kadangi visos kintamųjų reikšmės yra skaitinės, nėra ranginių kintamųjų, todėl naudota Pirsono koreliacijos koeficiento skaičiavimo metodika. Šioje analizėje vertinamas ne tik koreliacijos koeficientas, bet statistinis poros koreliacinio ryšio reikšmingumas. Kiekviename iš koreliacijos analizės grafikų apskritimo dydis reiškia koreliacijos koeficiento reikšmę, spalva nurodo, ar koreliacija yra neigiama (raudona), ar teigiama (mėlyna), jei langelyje pažymėtas ženklas X, vadinasi remiantis p reikšme, koreliacijos koeficientas nėra statistiškai reikšmingas. Visuose koreliacijos analizės grafikuose Y ašyje dešinėje pusėje matoma skalė nuo 1 iki -1, atspindinti koreliacijos koeficiento reikšmes.

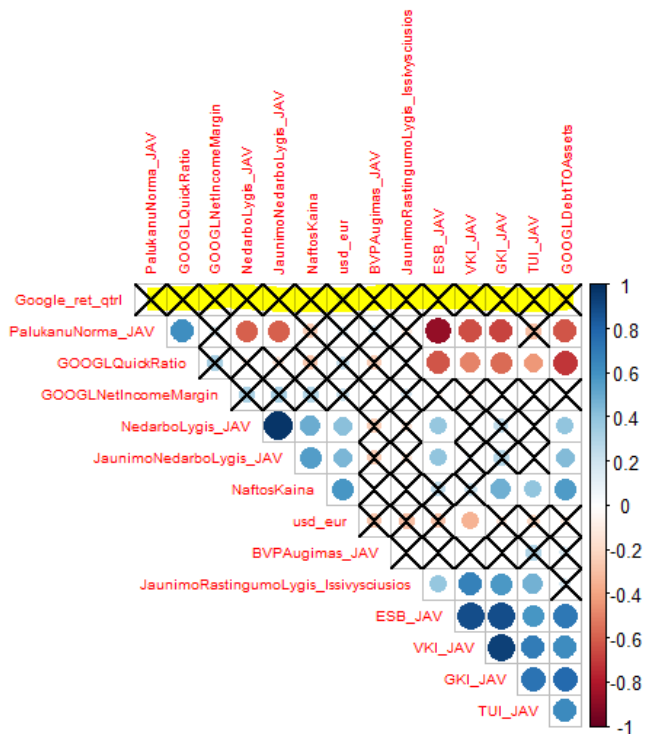
3.2.1. Koreliacijos analizės rezultatai JAV

Atlikus koreliacijos analizę, kiekvienai iš šalių poromis pateikiama koreliacijų koeficientų ir reikšmingumo lygio (p reikšmės) grafikas, kuriame statistiškai nereikšmingi atvejai yra išbraukiami, o priklausomam kintamajam aktualios eilutės pažymėtos geltona spalva (žr. 13 Pav).

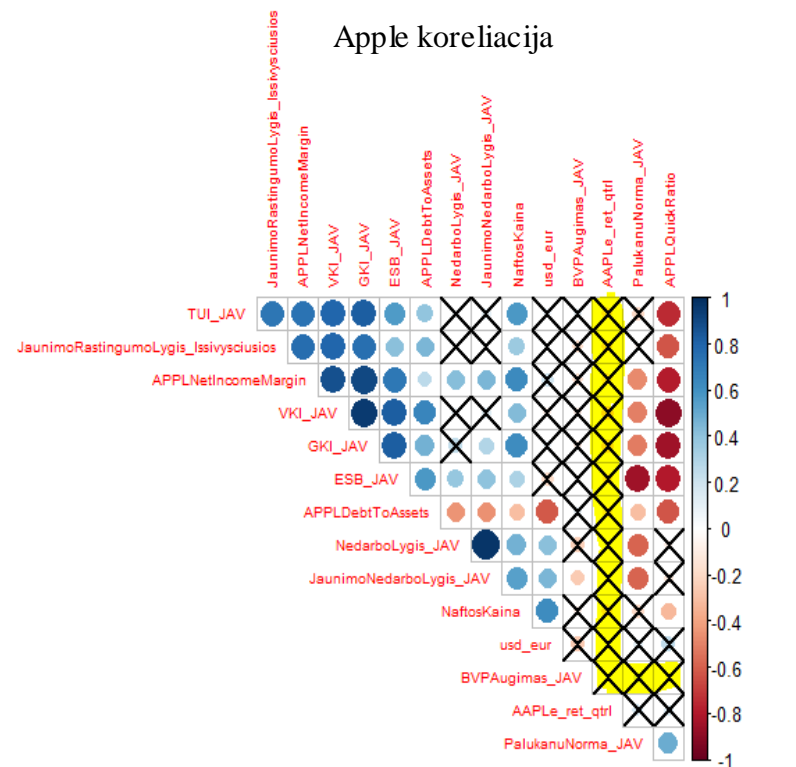
Amazon koreliacija



Google koreliacija



Apple koreliacija



14 pav. Išsivysčiusių šalių koreliacijos analizės rezultatai

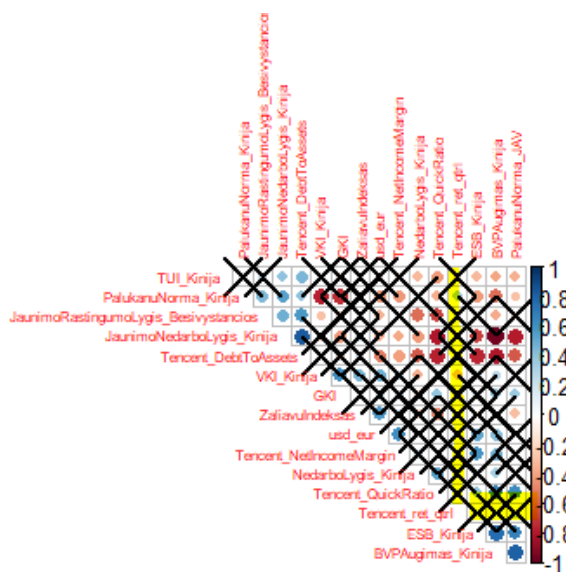
Šaltinis: Yahoo Finance, grafikas ir skaičiavimai parengti autorės.

Šiuo atveju Amazon, Google ir Apple grąžų pokyčiai nedemonstruoja reikšmingai didelių koreliacinių ryšių su nepriklausomais kintamaisiais, visi jie netenkina nustatyto reikšmingumo koeficiento reikšmės $p < 0.01$. Vis dėlto, koreliacija yra tik pirminis nepriklausomų kintamųjų atrankos žingsnis ir statistškai reikšmingo koreliacinio ryšio nebuvimas negali implikuoti priežastingumo ryšio nebuvimo ir toliau bus atliekama Granger priežastingumo analizė.

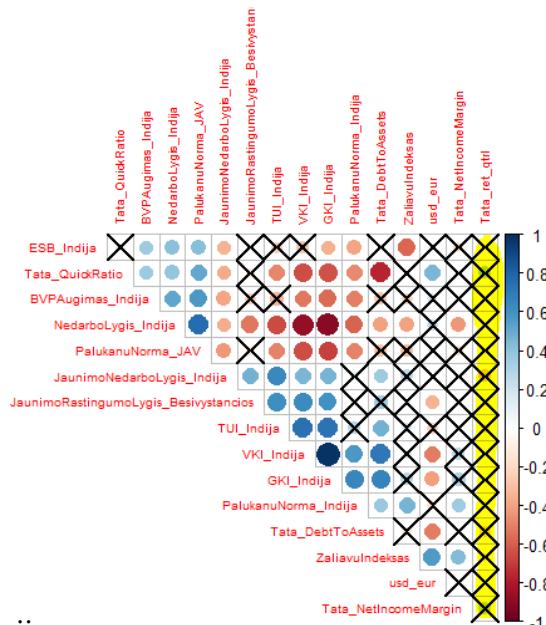
3.2.2. Koreliacijos analizės rezultatai besivystančiose rinkose

Kinijos analizės atveju naudojami tiek Kinijos, tiek Indijos įmonių duomenys. Vadovaujantis ta pačia logika, kaip ir JAV atveju, visi kintamieji, kurie turi vidutinį ar stiprų koreliacinį ryšį ir atitinkantys reikšmingumo koeficiento reikalavimą $p < 0.01$, gauna po 1 tašką įtakos matricoje. 14 paveiklėse pateikti detalūs koreliacijos analizės rezultatai rodo, jog Tencent akcijų grąžoms neigiamas koreliacinis ryšys identifiikuotas su palūkanų norma Kinijoje, o teigiamas koreliacinis ryšys matomas su VKI Kinijoje.

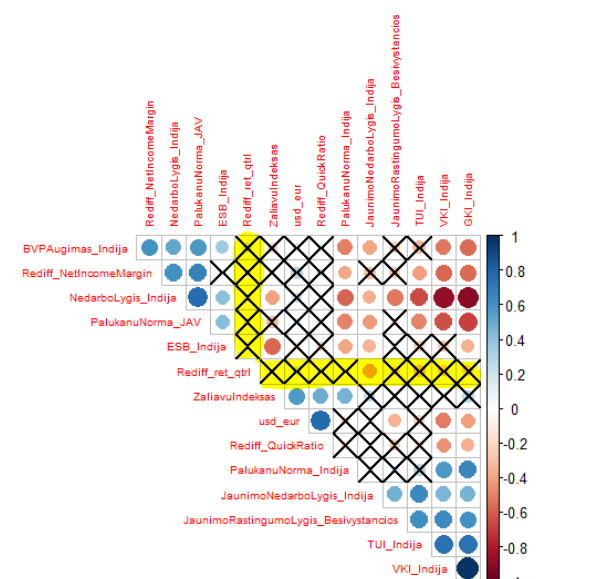
Tencent koreliacija



Tata koreliacija



Rediff koreliacija



Pav 15 Besivystančių šalių koreliacijos analizės rezultatai

Šaltinis: Yahoo Finance, grafikas ir skaičiavimai parengti autorės.

Tuo tarpu Tata įmonės akcijų gražų pokyčiai neturi statistiškai reikšmingo koreliacinio ryšio su nei vienu iš kintamųjų, o Rediff įmonės akcijų gražų pokyčiai turi neigiamą koreliacinį ryšį su jaunimo nedarbo lygiu Indijoje. Kaip ir JAV atveju, taip ir besivystančių rinkų įmonėms bus atlikta Granger priežastingumo analizė patvirtinti arba paneigti egzistuojančiam tarpusavio ryšiui.

3.3. Priežastingumo analizė

Tiek analizei Kinijoje, tiek JAV naudotas klasikinis Toda-Yamamoto modelis, kuris nereikalauja diferencijavimo (stacionarumo užtikrinimui) ir atlieka tyrimą su originaliais kintamųjų duomenimis, tačiau tam, kad galima būtų atlikti tyrimą, reikalinga iš anksto numatyti, koks turi būti maksimalus integravimo lygis tam, kad būtų įvertinta, kiek atsilikimų (angl. Lag) pridėti į tyrimą. Naudojantis R programine įranga, apskaičiuotos visos galimos kintamųjų poros ir Granger priežastingumo analizės rezultatai, t.y. įvertinta, ar nepriklausomas kintamasis daro Granger įtaką priklausomam kintamajam ir ar ryšys yra statistiškai reikšmingai stiprus. Įtakos matricose Granger priežastingumo ryšio stiprumas bus matomas nurodant, ar p reikšmė yra mažesnė už 0.05 (ryšys yra stiprus – duodami 2 taškai), ar mažesnė už 0.1, bet didesnė už 0.05 (ryšys nėra stiprus – duodamas 1 taškas). Remiantis įtakos matrica ir suminiais koreliacijos bei priežastingumo analizės rezultatais, kiekvienai įmonei, atsižvelgus į duomenų imtį, bus pasirenkami du kintamieji, kurie toliau bus įtraukiami į modelį. Šis sprendimas priklauso nuo šių faktorių:

- Suminio priežastingumo ir koreliacijos analizės rezultatų – jeigu suma daugiau nei 2 tiek JAV, tiek besivystančių rinkų atveju.
- Bent vienas taškas yra gautas iš priežastingumo analizės rezultatų JAV ir besivystančių rinkų atveju.
- Jeigu kintamųjų taškų suma bus vienoda, tuomet pasirenkamas tas, kurio p reikšmė yra mažesnė Granger priežastingumo analizėje (stipresnis Granger priežastingumo ryšys).

3.3.1. Priežastingumo analizės rezultatai besivystančiose rinkose

Atlikus koreliacijos ir priežastingumo analizes (žr. 7 priedas), suminiai rezultatai pateikiami besivystančių rinkų įtakos matricoje. Joje žalia pažymėti kintamieji, kurie turėjo statistiškai reikšmingą Granger priežastingumo įvertinimą. Besivystančių rinkų analizė parodė, kad Tencent įmonei reikšmingą įtaką galėtų turėti VKI ir GKI indeksai Kinijoje, tačiau svarbu paminėti, kad šioje analizėje pasitvirtino prielaida, kad akcijų gražų pokyčiams besivystančiose rinkose įtakos gali turėti ir veiksnių išsivysčiusiose rinkose pokyčiai, t.y. palūkanų norma JAV. Tata įmonės analizė parodė, kad akcijų gražų pokyčių stiprus Granger priežastingumo ryšys pastebimas su žaliavų indeksu, vėlgi JAV palūkanų norma, jaunimo nedarbo lygiu, kritiniu likvidumo rodikliu įmonėje, o silpnesnis Granger priežastingumo ryšys matomas su Tata įmonės turto ir skolos santykiu. Rediff

įmonės akcijų grąžų pokyčiai gali būti silpnai ir susiję su euro ir JAV dolerio santykio pokyčiais ir jaunimo nedarbo lygiu Indijoje, tačiau tūr stiprų Granger priežastingumą su BVP augimu ir tiesioginės užsienio investicijomis Indijoje. 4 lentelėje pateikti šios analizės rezultatai, nurodant ir kelinto lygio modeliai buvo kuriami kiekvienam iš kintamųjų, kiekvienoje įmonėje. Apibendrinant gali teigti, kad dažniausiai tarp besivystančių rinkų įmonių, kaip veiksniai, turintys Granger priežastingumą su akcijų grąžų pokyčiais, kartojosi JAV palūkanų norma ir jaunimo nedarbo lygis (2 įmonėse), tačiau veiksniai kiekvienai įmonei buvo renkami pagal kiekvienos individualius Granger priežastingumo rezultatus, todėl į tolimesnį tyrimą Tencent atveju bus įtraukiami JAV palūkanų norma ir GKI (dėl mažesnės p reikšmės), TATA atveju – JAV palūkanų norma ir jaunimo nedarbo lygis (dėl mažesnės p reikšmės), o Rediff atveju – BVP augimas Indijoje ir jaunimo nedarbo lygis (dėl mažesnės p reikšmės).

47 Lentelė *Veiksnių įtakos matrica kintamiesiems besivystančiose rinkose*

Veiksny	Tencent Koreliacija	Tencent Granger priežastingumas	TATA koreliacija	TATA Granger priežastingumas	Rediff koreliacija	Rediff Granger priežastingumas
JaunimoRastingumoLygis_Besivystancios (1+1) (1+1) (1+1)	0	0	0	0	0	0
usd_eur (1+1) (1+1)(2+1)	0	0	0	0	0	1
NetIncomeMargin (1+1) (1+1) (1+1)	0	0	0	0	0	0
NedarboLygis (1+2) (1+1) (1+1)	0	0	0	0	0	0
BVPAugimas (4+1) (1+1) (1+1)	0	0	0	0	0	2
ZaliavuIndeksas (1+1) (2+1) (2+1)	0	0	0	2	0	0
DebtToAssets (1+1) (1+1)	0	0	0	1	0	0
ESB_Kinija (2+1) (1+1) (1+1)	0	0	0	0	0	0
JaunimoNedarboLygis (4+1) (4+1) (1+1)	0	0	0	2	1	1
QuickRatio (1+1) (1+1) (2+1)	0	0	0	2	0	0
VKI (2+0) (9+1) (9+1)	1	2	0	0	0	0
GKI (2+1) (1+1) (4+1)	0	2	0	0	0	0
TUI (6+2) (1+1) (1+1)	0	0	0	0	0	2
PalukanuNorma (2+1) (1+1) (1+1)	1	0	0	0	0	0
PalukanuNorma_JAV (12+1) (8+1) (12+1)	0	2	0	2	0	0

Šaltinis: Yahoo Finance, lentelė ir skaičiavimai parengti autorės.

3.3.2. Prižastingumo analizės rezultatai JAV

Kadangi JAV Informacinių technologijų rinka yra senesnė ir duomenų apie akcijų kainas yra daugiau, tai ir prižastingumo analizė yra atlikta trims įmonėms: Apple, Amazon ir Google. Šio žingsnio tikslas yra palyginti, ar nėra reikšmingų skirtumų, vertinant veiksnius, kurie daro įtaką šioms įmonėms. Svarbu paminėti, kad Google akcijos biržoje buvo pradėtos pardavinėti tik 2004 metais, todėl šios įmonės analizės laikotarpis yra trumpesnis.

Prižastingumo analizė (žr. 5 Lentelė) parodė, jog Amazon atveju stiprų Granger prižastingumo ryšį su Amazon gražų pokyčiais turi vartotojų kainų indeksas, o silpnesnį rodo gamintojų kainų indeksas, BVP augimas bei du vidiniai Amazon finansiniai rodikliai – turto ir skolų santykis bei grynojo pelno marža. Google akcijų gražų pokyčiams stiprios Granger įtakos turi gamintojų kainų indeksas ir palūkanų norma JAV, o silpną Granger ryšį tu vartotojų kainų indeksas. Apple akcijų gražų pokyčiams, taip pat silpną įtaką darė vartotojų kainų indeksas, jaunimo raštingumo lygis išsivysčiusiose rinkose bei naftos kaina. Apibendrinant, galima teikti, kad nors akcijų gražų pokyčiai neturi reikšmingos koreliacijos su nepriklausomais kintamaisiais, visose rinkose, tačiau granger prižastingumas pasikartojamai matomas su vartotojų kainų indeksu (3 įmonėse), BVP augimu ir gamintojų kainų indeksu (2 įmonėse). Visi kiti kintamieji pasikartojo po vieną kartą (Lentelėje 5pažymėta žalia spalva). Į tolimesnį tyrimą Amazon atveju bus įtraukiami VKI ir BVP augimas (dėl mažesnės p reikšmės), Apple atveju – jaunimo raštingumo lygis ir VKI (dėl geresnės p reikšmės), o Google tyrimui bus naudojami GKI ir BVP augimas (abu turi 2 taškus, o VKI tik 1).

48 Lentelė Įtakos matrica kintamiesiems JAV

Veiksny	Amazo n Korelia cija	Amazon Granger prižasting umas	Apple korelia cija	Apple Granger prižasting umas	Google korelia cija	Google Granger prižasting umas
GKI_JAV (5+1) (3+1) (3+1)	0	1	0	0	0	2
VKI_JAV (1+1) (1+1) (1+1)	0	2	0	1	0	1
QuickRatio (3+1) (6+1) (2+1)	0	0	0	0	0	0
PalukanuNorma_JAV (4+1) (5+1) (5+1)	0	0	0	0	0	0
BVPAugimas_JAV (1+1) (1+1) (7+1)	0	1	0	0	0	2
TUI_JAV (1+1) (1+1) (1+1)	0	0	0	0	0	0
JaunimoRastingumoLygis_I ssivysciusios (1+1) (1+1) (9+1)	0	0	0	1	0	0
ESB_JAV (2+1) (2+1) (2+1)	0	0	0	0	0	0
NaftosKaina (1+1) (1+1)	0	0	0	1	0	0

(1+1)						
NetIncomeMargin (1+1)						
(1+1) (1+1)	0	1	0	0	0	0
DebtTOAssets (4+1) (5)						
(11+1)	0	1	0	0	0	0
NedarboLygis_JAV (6+1) (2)						
(2+1)	0	0	0	0	0	0
JaunimoNedarboLygis_JAV						
(5+1) (5+1) (5+1)	0	0	0	0	0	0
USD_EUR (1+1) (1+1)(1+1)	0	0	0	0	0	0

Šaltinis: Yahoo Finance, lentelė ir skaičiamai parengti autorės.

3.4. Daugiamačių tiesinės regresijos ir VAR modelių sudarymas

Remiantis Granger priežastingumo analizės rezultatais, kiekvienai laiko eilutei yra sudaromas daugiamatės tiesinės regresijos modelis bei 3 skirtingus VAR modelius tam, kad ši analizė būtų interpretuojama, kitaip tariant, būtų įvertinama ne tik, kas gali turėti įtakos priklausomiems kintamiesiems, bet ir koku mastu. Visais atvejais vadovaujamosi tyrimo seka aprašyta 2.6.2 skyrelyje.

3.4.1. Daugiamačiai modeliai JAV

Šiame skyrelyje pateikiami daugiamačiai modeliai JAV įmonėms. Kiekvienai įmonei yra sudaromi keturi modeliai – VAR su kiekvienu iš dviejų reikšmingų kintamųjų, VAR su abiem reikšmingais kintamaisiais kartu ir tiesinės regresijos modelis. Visais atvejais, atsižvelgiama į sezonškumo ir trendo reikšmingumą – jei reikalinga, šie kintamieji yra įtraukiami į modelį. Kiekvienam modeliui pateikiama jo diagnostika bei nuoroda į detalius diagnostinius rezultatus.

a) Google atvejis (žr. 6 Priedas)

VAR modelis su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais

Matematiškai šis modelis apibrėžiamas lygtimi:

$$Google_ret_qtrl = -0.03 + 0.05GKI_JAV_1 - 0.05GKI_JAV_2 + 1.5BVPAugimas_JAV_1 - 2.12BVPAugimas_JAV_2 + 0.32Google_ret_qtrl_1 - 0.07Google_ret_qtrl_2 + 0.34S1 - 0.07S2 + 0.08S3$$

49 Lentelė. Google VAR modelio su dviem kintamaisiais diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.42
Durbino-Vatsono statistika	1.80 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra

Paklaidų normalumo testas	P reikšmė < 0.05, todėl paklaidos nėra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Google akcijų grąžas galima modeliuoti, naudojant 2 lygio kintamųjų vėlavimus bei sezoniškumo kintamuosius, atspindinčius 1, 2 ir 3 ketvirčius. Tai patvirtina ir analizuotą Google PACF grafiką, jog 1 ir 3 ketvirčiai turi teigiamą poveikį akcijų grąžų pokyčiams, o 2 ketvirtis turi neigiamą poveikį. BVP augimas tiek 1, tiek 2 ketvirčiais anksčiau, daro teigiamą įtaką Google akcijų grąžoms, tuo tarpu GKI su vieno ketvirčio atsilikimu turi teigiamą įtaką, o 2 ketvirčiais anksčiau turi neigiamą įtaką Google akcijų grąžoms.

VAR modelis su BVP augimu JAV

Matematiškai šis modelis apibūdinamas lygtimi:

$$\begin{aligned}
 &Google_ret_qtrl \\
 &= -0.17 + 0.48Google_ret_qtrl_1 + 0.16BVP_Augimas_JAV_1 + 0.41S1 \\
 &- 0.02S2 + 0.11S3
 \end{aligned}$$

50 Lentelė. Google VAR modelio su BVP augimu diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.33
Durbino-Vatsono statistika	1.94 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė > 0.05, todėl paklaidos yra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Google akcijų grąžas galima modeliuoti, naudojant 1 lygio BVP augimo vėlavimus bei sezoniškumo kintamuosius, atspindinčius 1, 2 ir 3 ketvirčius. Tai patvirtina ir analizuotą Google PACF grafiką, jog 1 ir 3 ketvirčiai turi teigiamą poveikį akcijų grąžų pokyčiams, o 2 ketvirtis turi neigiamą poveikį. BVP augimas tiek 1, tiek 2 ketvirčiais anksčiau, daro teigiamą įtaką Google akcijų grąžoms.

VAR modelis su GKI JAV

Matematiškai šis modelis apibrėžiamas lygtimi:

$$Google_ret_qtrl = -0.03 + 0.05GKI_JAV_1 - 0.05GKI_JAV_2 + 0.3Google_ret_qtrl_1 - 0.01Google_ret_qtrl_2 + 0.31S1 - 0.09S2 + 0.07S3$$

51 Lentelė. Google VAR modelio su GKI diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.42
Durbino-Vatsono statistika	1.76 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė > 0.05, todėl paklaidos yra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Google akcijų grąžas galima modeliuoti, naudojant 2 lygio GKI vėlavimus bei sezoniškumo kintamuosius, atspindinčius 1, 2 ir 3 ketvirčius. Tai patvirtina ir analizuotą Google PACF grafiką, jog 1 ir 3 ketvirčiai turi teigiamą poveikį akcijų grąžų pokyčiams, o 2 ketvirtis turi neigiamą poveikį. GKI su vieno ketvirčio atsilikimu turi teigiamą įtaką, o 2 ketvirčiais anksčiau turi neigiamą įtaką Google akcijų grąžoms.

Tiesinė regresija su dviem reikšmingais kintamaisiais

Matematiškai šis modelis apibrėžiamas lygtimi:

$$Google_ret_qtrl = -0.24 + 0.39GKI_JAV - 0.39GKI_JAV_2 + 0.29dq1 + 0.14dq3 + 0.28Google_ret_qtrl_1$$

52 Lentelė. Google tiesinės regresijos su dviem kintamaisiais diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.51
Durbino-Vatsono statistika	1.87 reikšmė artima 2
Šapiro-Vilko testas	paklaidos normalios
VIF testas	Nėra reikšmių, viršijančių 10
Kuko matas	Pašalinami vienas stebėjimas, remiantis originaliais duomenimis

Breušo-Pagano testas	p reikšmė > 0.05, todėl heteroskedastiškumo nėra
----------------------	--

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Google akcijų gražas galima modeliuoti, naudojant 2 lygio kintamųjų vėlavimus bei sezoniškumo kintamuosius, atspindinčius 1 ir 3 ketvirčius. Tai patvirtina ir analizuotą Google PACF grafiką, jog 1 ir 3 ketvirčiai turi teigiamą poveikį akcijų gražų pokyčiams. Sudarant tiesinės regresijos modelį su reikšmingais kintamaisiais užtenka naudoti tik GKI vėlavimus, kadangi BVP augimas nepagerina modelio. GKI su vieno ketvirčio atsilikimu turi teigiamą įtaką, o 2 ketvirčiais anksčiau turi neigiamą įtaką Google akcijų gražoms.

Apibendrinant Google rezultatus rezultatus (žr. 10 Lentelė), galima teigti, kad geriausias iš sudarytų modelių yra tiesinės regresijos modelis su dviem kintamaisiais, remiantis vien tik koreguotu determinacijos koeficientu. Tokiu atveju, šis modelis (51%) atitinka 9% daugiau priklausomojo kintamojo reikšmių nei pavyzdžiui VAR modelis su dviem kintamaisiais, ar tik su GKI lygiu (42%). Vis dėlto, VAR modelis su dviem kintamaisiais turi trūkumą, kadangi liekamosios paklaidos nėra normaliai pasiskirsčiusios. Taigi, atsižvelgti reikia į tiesinės regresijos rezultatus.

53 Lentelė. Google modeliavimo rezultatai pagal determinacijos koeficientą

	VAR modelis su dviem kintamaisiais	VAR su JAV BVP augimu	VAR su GKI	Tiesinė regresija su dviem kintamaisiais
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.42	0.33	0.42	0.51

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Geriausias modelis turėtų būti interpretuojamas, jog jeigu einamuoju laikotarpiu GKI padidėja vienu vienetu, tuomet Google akcijų gražas padidės 39%, jeigu GKI prieš du ketvirčius padidės vienu vienetu, tuomet Google akcijų gražas sumažės 39%, jeigu analizuojamas ketvirtis yra 1 metų ketvirtis, tuomet Google akcijų gražas turėtų didėti 29%, jeigu analizuojamas ketvirtis yra 3 metų ketvirtis, tuomet Google akcijų gražas turėtų didėti 14% ir jeigu praeitame ketvirtyje Google akcijų gražas padidėja 1%, tuomet šį ketvirtį jos turėtų didėti 0.28%.

b) Amazon atvejis (Žr. 10 Priedas)

VAR modelis su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais

Matematiškai šis modelis apibūdinamas lygtimi:

$$Amazon_ret_qtrl = 1.87 - 0.12Amazon_ret_qtrl_1 - 0.09Amazon_ret_qtrl_2 - 0.01Amazon_ret_qtrl_3 - 0.88BVPAugimas_JAV_1 + BVPAugimas_2 - 2.92BVPAugimas_3 - 0.02VKI_JAV_1 - 0.03VKI_JAV_2 + 0.04VKI_JAV_3 + 0.01time$$

54 Lentelė Amazon VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.25
Durbino-Vatsono statistika	1.86 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė > 0.05, todėl paklaidos yra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Amazon akcijų grąžas galima modeliuoti, naudojant 3 lygio kintamųjų vėlavimus bei trendo komponentę. Tai patvirtina ir analizuotą Amazon PACF grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė yra statistiškai reikšminga. Analizuojant BVP augimą, galima pastebėti, kad teigiamas poveikis grąžoms pastebimas su antro lygio vėlavimu, tai yra, jeigu BVP augimas didėja 2 ketvirčiais anksčiau, tuomet galima tikėtis, kad po 2 ketvirčių Amazon grąžos augs. Pozityvi įtaka akcijų grąžoms iš VKI matoma 3 ketvirčiais vėliaus, o laikui bėgant Amazon grąžos auga 0.01. Vis dėlto, modelio koreguotas determinacijos koeficientas yra itin žemas, todėl pasikliauti šiuo modeliu nėra patartina.

VAR modelis su BVP augimu JAV

Matematiškai šis modelis apibūdinamas lygtimi:

$$Amazon_ret_qtrl = 0.11 - 0.04Amazon_ret_qtrl_1 - 0.011Amazon_ret_qtrl_2 - 0.03Amazon_ret_qtrl_3 - 1.66BVPAugimas_JAV_1 + 2.13BVPAUgimas_2 - 2.63BVPAUgimas_3$$

55 Lentelė. Amazon VAR modelio su BVP augimu diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.25
Durbino-Vatsono statistika	1.87 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė > 0.05, todėl paklaidos yra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Amazon akcijų grąžas galima modeliuoti su BVP augimu, naudojant 3 lygio kintamųjų vėlavimus bei trendo komponentę. Tai patvirtina ir analizuotą Amazon PACF grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra. Analizuojant BVP augimą, galima pastebėti, kad teigiamas poveikis grąžoms pastebimas su antro lygio vėlavimu, tai yra, jeigu BVP augimas didėja 2 ketvirčiais anksčiau, tuomet galima tikėtis, kad po 2 ketvirčių Amazon grąžos augs. Vis dėlto, modelio koreguotas determinacijos koeficientas yra itin žemas, todėl pasikliauti šiuo modeliu nėra patartina.

VAR modelis su VKI JAV

Matematiškai šis modelis apibūdinamas lygtimi:

$$\begin{aligned} Amazon_ret_qtrl = & 2.11 - 0.21Amazon_ret_qtrl_1 - 0.22Amazon_ret_qtrl_2 - \\ & 0.13Amazon_ret_qtrl_3 - 0.19Amazon_ret_qtrl_4 - 0.03VKI_JAV_1 - 0.01VKI_JAV_2 - \\ & 0.004VKI_JAV_3 + 0.04VKI_JAV_4 + 0.009time \end{aligned}$$

56 Lentelė. Amazon VAR modelio su GKI diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.31
Durbino-Vatsono statistika	2.07 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė < 0.05, todėl paklaidos nėra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Amazon akcijų grąžas galima modeliuoti, naudojant 4 lygio kintamųjų vėlavimus bei trendo komponentę. Tai patvirtina ir analizuotą Amazon PACF grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė yra statistiškai reikšminga. Pozityvi įtaka akcijų grąžoms iš VKI matoma 4 ketvirčiais vėliaus, o laikui bėgant Amazon grąžos auga 0.009.

Tiesinė regresija su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais

Matematiškai šis modelis apibūdinamas lygtimi:

$Amazon_ret_qtrl =$

$$0.31Amazon_ret_qtrl_4 - 2.23BVPaugimas_JAV_2 + 2.98BVPaugimas_3 - 0.0006VKI_JAV_4 - 0.16dq1$$

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.35
Durbino-Vatsono statistika	2.08 reikšmė artima 2
Šapiro-Vilko testas	Paklaidos nėra normalios
VIF testas	Nėra reikšmių, viršijančių 10
Kuko matas	Pašalinami du stebėjimai, remiantis originaliais duomenimis
Breušo-Pagano testas	p reikšmė > 0.05, todėl heteroskedastiškumo nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Amazon akcijų grąžas galima modeliuoti, naudojant 4 lygio kintamųjų vėlavimus bei trendo komponentę. Tai patvirtina ir analizuotą Amazon PACF grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra. Analizuojant BVP augimą, galima pastebėti, kad teigiamas poveikis grąžoms pastebimas su antro lygio vėlavimu, tai yra, jeigu BVP augimas didėja 2 ketvirčiais anksčiau, tuomet galima tikėtis, kad po 2 ketvirčių Amazon grąžos augs. Pozityvi įtaka akcijų grąžoms iš VKI matoma 4 ketvirčiais vėliau.

Apibendrinant Amazon rezultatus rezultatus (žr. 14 Lentelė), galima teigti, kad geriausias iš sudarytų modelių yra tiesinės regresijos modelis su dviem kintamaisiais, remiantis vien tik koreguotu determinacijos koeficientu. Tokiu atveju, šis modelis (35%) atitinka 4% daugiau priklausomojo kintamojo reikšmių nei pavyzdžiui VAR modelis su dviem kintamaisiais, ar tik su VKI lygiu (31%). Vis dėlto, Amazon atveju pastebėta, kad visi modeliai turi savo trūkumų, pavyzdžiui itin žemą koreguoto determinacijos koeficiento reikšmę, kuri apsunkina tolimesnę Amazon akcijų grąžų pokyčių prognozę.

57 Lentelė. Amazon modeliavimo rezultatai pagal determinacijos koeficientą

	VAR modelis su dviem kintamaisiais	VAR su JAV BVP augimu	VAR su VKI JAV	Tiesinė regresija su dviem kintamaisiais
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.25	0.25	0.31	0.35

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Geriausias modelis turėtų būti interpretuojamas, jog jeigu prieš 4 ketvirčius Amazon akcijų grąžos padidėja 1 %, tuomet einamąjį ketvirtį jos turėtų didėti 0.31%, jeigu prieš du ketvirčius BVP augimas padidėja vienu vienetu, tuomet Amazon akcijų grąžos turėtų kristi 223%, o jeigu BVP

augo 1 vienetu prieš tris ketvirčius, tuomet akcijų gražos turėtų augti 298%, jeigu VKI augo 1 vienetu prieš 4 ketvirčius, tuomet akcijų gražos turėtų sumažėti 0.06% ir jeigu analizuojamas periodas yra pirmasis metų ketvirtis, tuomet akcijų gražos turėtų kristi 16%.

c) Apple atvejis (žr. 7 priedas)

VAR modelis su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais

Matematiškai šis modelis apibrėžiamas lygtimi:

$$Apple_ret_qtrl =$$

$$0.371 + 0.88Apple_ret_qtrl_1 + 0.04Apple_ret_qtrl_2 -$$

$$0.11JaunimoRastingumoLygis_issivy_1 + 0.711JaunimoRastingumoLygis_Issivy_2 -$$

$$0.05VKI_JAV_1 + 0.04VKI_JAV_2$$

58 Lentelė. Apple VAR modelio su dviem kintamaisiais modelio diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.37
Durbino-Vatsono statistika	1.98 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė < 0.05, todėl paklaidos nėra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Apple akcijų gražas galima modeliuoti, naudojant 2 lygio kintamųjų vėlavimus bei trendo komponentę. Tai patvirtina ir analizuotą Google PACF grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė nėra statistiškai reikšminga. Analizuojant VKI, matoma, kad pozityvi įtaką Apple gražoms daroma su dviem vėlavimais, o Jaunimo raštingumo lygis išsivysčiusiose rinkose taip pat pozityviai veikia Apple akcijų gražas su dviem vėlavimais. Taip pat modelis rodo, jog turint pozityvius Apple gražų pokyčius su 1 ir 2 vėlavimais, galima prognozuoti, jog augs ir Apple akcijų gražas.

VAR modelis su Jaunimo raštingumo lygiu išsivysčiusiose rinkose

Matematiškai šis modelis apibrėžiamas lygtimi:

$$Apple_ret_qtrl =$$

$$0.65 + 0.0618Apple_ret_qtrl_1 - 0.73JaunimoRastingumoLygis_issivys_1$$

59 Lentelė. Apple VAR modelio su Jaunimo raštingumo lygiu diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.31
Durbino-Vatsono statistika	1.93 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė > 0.05, todėl paklaidos yra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Apple akcijų grąžas galima modeliuoti su jaunimo raštingumo lygiu išsivysčiusiose rinkose, naudojant 1 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą Google PACF grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė nėra statistiškai reikšminga.

VAR modelis su VKI JAV

Matematiškai šis modelis apibūdinamas lygtimi:

$$Apple_ret_qtrl = 0.47 - 0.024VKI_JAV_1 + 0.03Apple_ret_qtrl_1 + 0.02time$$

60 Lentelė. Apple VAR modelio su VKI diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.29
Durbino-Vatsono statistika	1.95 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė > 0.05, todėl paklaidos yra pasiskirsčiusios normaliai.

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Apple akcijų grąžas galima modeliuoti su VKI, naudojant 1 lygio kintamųjų vėlavimus bei trendo komponentę. Analizuojant VKI, matoma, kad neigiama įtaką Apple grąžoms daroma su vienu vėlavimu, o laikui bėgant Apple akcijų grąžos auga 0.02.

Tiesinė regresija su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais

Matematiškai šis modelis apibūdinamas lygtimi:

$$Apple_ret_qtrl = 0.71 + 0.003VKI_JAV_1 + 0.05Apple_ret_qtrl_1$$

61 Lentelė. Apple tiesinės regresijos modelio diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.32
Durbino-Vatsono statistika	1.98 reikšmė artima 2
Šapiro-Vilko testas	paklaidos nėra normalios
VIF testas	Nėra reikšmių, viršijančių 10
Kuko matas	Pašalinami du stebėjimai, remiantis originaliais duomenimis
Breušo-Pagano testas	p reikšmė > 0.05, todėl heteroskedastiškumo nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Apple akcijų grąžas galima modeliuoti, naudojant 1 lygio kintamųjų vėlavimus be trendo komponentės, nes ji tampa neberekšminga. Analizuojant VKI, matoma, kad negatyvią įtaką Apple grąžoms daroma su vienu vėlavimu. Taip pat modelis rodo, jog turint pozityvius Apple grąžų pokyčius su 1 vėlavimu, galima prognozuoti, jog augs ir Apple akcijų grąžos.

Apibendrinant Apple rezultatus rezultatus (žr. 19 Lentelė), galima teigti, kad geriausias iš sudarytų modelių yra VAR modelis su VKI, remiantis vien tik koreguotu determinacijos koeficientu. Tokiu atveju, šis modelis (42%) atitinka 5% daugiau priklausomojo kintamojo reikšmių nei pavyzdžiui VAR modelis su dviem kintamaisiais (37%).

62 Lentelė. Apple modeliavimo rezultatai pagal determinacijos koeficientą

	VAR modelis su dviem kintamaisiais	VAR su Jaunimo raštingumo lygiu	VAR su VKI	Tiesinė regresija su dviem kintamaisiais
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.37	0.31	0.42	0.32

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Geriausias modelis turėtų būti interpretuojamas, jog jeigu VKI padidėjo vienu vienetu praeitą ketvirtį, tuomet Apple akcijų grąžos turėtų sumažėti 2.4%, jeigu Apple akcijų grąžos padidėjo 1% praeitą ketvirtį, tuomet ši ketvirtį jos turėtų kilti 0.03% ir Apple akcijų grąžos didėja 2% laikui bėgant (turi teigiamą laiko komponentę). Visa kita modelio kintamųjų nepaaiškinama dalis atspindima kontantoje, kurios reikšmė 0.47.

3.4.2. Daugiamaciai modeliai besivystančiose rinkose

Šiame skyrelyje pateikiami daugiamaciai modeliai besivystančių šalių įmonėms. Kiekvienai įmonei yra sudaromi keturi modeliai – VAR su kiekvienu iš dviejų reikšmingų kintamųjų,

VAR su abiem reišmingais kintamaisiais kartu ir tiesinės regresijos modelis. Visais atvejais, atsižvelgiama į sezonškumo ir trendo reišmingumą – jei reikalinga, šie kintamieji yra įtraukiami į modelį. Kiekvienam modeliui pateikiama jo diagnostika bei nuoroda į detalius diagnostinius rezultatus.

a) Tencent atvejis (Žr. 8 Priedas)

VAR modelis su GKI

Matematiškai šis modelis apibrėžiamas lygtimi:

$$Tencent_ret_qtrl = 3.64 - 0.46Tencent_ret_qtrl_1 - 0.26Tencent_ret_qtrl_2 - 0.04GKI_China_1 + 0.01GKI_China_2 - 0.01time$$

63 Lentelė. Tencent VAR modelio su GKI diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.38
Durbino-Vatsono statistika	2.02 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė > 0.05, todėl paklaidos yra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Tencent akcijų gražas galima modeliuoti su GKI, naudojant 2 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą Tencent PACF grafiką, jog sezonškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė gali būti statistiškai reišminga. Laiko eilutė didėja bėgant laikui. GKI turi pozityvią įtaką akcijų gražoms su dviem vėlavimais, o jei matomas pozityvus pokytis Tencent laiko eilutėje prieš 1 arba 2 vėlavimus, tuomet tikėtina, jog Tencent akcijų gražų pokyčiai bus neigiami.

VAR modelis su JAV palūkanų norma

$$Tencent_ret_qtrl = 0.23 - 0.22Tencent_ret_qtrl_2 - 0.29Tencent_ret_qtrl_4 - 3.47PalukanuNorma_JAV_2 - 2.27PalukanuNorma_JAV_4 - 0.003Time$$

64 Lentelė Tencent VAR modelio su palūkanų norma JAV diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
------------	---------------------

Koreguotas determinacijos koeficientas	0.35
Durbino-Vatsono statistika	2.22 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė > 0.05, todėl paklaidos yra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Tencent akcijų grąžas galima modeliuoti su JAV palūkanų norma, naudojant 4 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą Tencent PACF grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė gali būti statistiškai reikšminga. Laiko eilutė didėja bėgant laikui, o JAV palūkanų norma turi pozityvią įtaką akcijų grąžoms su dviem vėlavimais, o jei matomas pozityvus pokytis Tencent laiko eilutėje prieš 1 arba 2 vėlavimus, tuomet tikėtina, jog Tencent akcijų grąžų pokyčiai bus neigiami.

VAR modelis su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais

$Tencent_ret_qtrl =$

$$3.45 - 0.5Tencent_ret_qtrl_1 - 0.29Tencent_ret_qtrl_2 + 7.62PalukanuNorma_JAV_1 - 5.74PalukanuNorma_JAV_2 - 0.04GKI_China_1 + 0.01GKI_China_2 - 0.01time$$

65 Lentelė. Tencent VAR modelio su dviem kintamaisiais diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.45
Durbino-Vatsono statistika	2.12 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė < 0.05, todėl paklaidos nėra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Tencent akcijų grąžas galima modeliuoti su GKI ir JAV palūkanų norma, naudojant 2 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą Google PACF grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė gali būti statistiškai reikšminga. Laiko eilutė mažėja bėgant laikui, o JAV palūkanų norma turi pozityvią įtaką akcijų grąžoms su dviem vėlavimais. GKI turi pozityvią įtaką akcijų grąžoms su dviem vėlavimais, o jei matomas pozityvus

pokytis Tencent laiko eilutėje prieš 1 arba 2 vėlavimus, tuomet tikėtina, jog Tencent akcijų gražų pokyčiai bus neigiami.

Tiesinė regresija su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais

$$Tencent_ret_qtrl = 3.31 - 0.43Tencent_ret_qtrl_1 + 1.48PalukanuNorma_JAV - 5.74PalukanuNorma_JAV_2 - 0.03GKI_China_1 - 0.01time$$

66 Lentelė. Tencent tiesinės regresijos diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.39
Durbino-Vatsono statistika	2.1 reikšmė artima 2
Šapiro-Vilko testas	paklaidos nėra normalios
VIF testas	Nėra reikšmių, viršijančių 10
Kuko matas	Pašalinami trys stebėjimai, remiantis originaliais duomenimis
Breušo-Pagano testas	p reikšmė > 0.05, todėl heteroskedastiškumo nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Tencent akcijų gražas galima modeliuoti su GKI ir JAV palūkanų norma, naudojant 1 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą PACF grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė gali būti statistiškai reikšminga. Laiko eilutė mažėja bėgant laikui, o JAV palūkanų norma turi pozityvią įtaką akcijų gražoms tuo pačiu momentu, o GKI turi negatyvią įtaką akcijų gražoms su 1 vėlavimu, o jei matomas pozityvus pokytis Tencent laiko eilutėje prieš 1 ketvirtį, tuomet tikėtina, jog Tencent akcijų gražų pokyčiai bus neigiami.

Apibendrinant Tencent rezultatus (žr. 24 Lentelė), galima teigti, kad geriausias iš sudarytų modelių yra VAR modelis su dviem kintamaisiais, remiantis vien tik koreguotu determinacijos koeficientu. Tokiu atveju, šis modelis (45%) atitinka 6% daugiau priklausomojo kintamojo reikšmių nei pavyzdžiui tiesinė regresija su dviem kintamaisiais (39%). Vis dėlto, VAR modelis su dviem kintamaisiais turi trūkumą, kadangi liekamosios paklaidos nėra normaliai pasiskirsčiusios. Taigi, atsižvelgti reikia ir į tiesinės regresijos rezultatus.

67 Lentelė. Tencent modeliavimo rezultatai pagal determinacijos koeficientą

	VAR modelis su dviem kintamaisiais	VAR su GKI	VAR su JAV palūkanų norma	Tiesinė regresija su dviem kintamaisiais
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.45	0.38	0.35	0.39

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Geriausias modelis turėtų būti interpretuojamas, jog jeigu prieš 1 arba 2 ketvirčius Tencent akcijų gražos didėjo 1%, tai tikėtina, kad jos mažės šį ketvirtį atitinkamai 0.5% ir 0.29%. Jeigu JAV palūkanų norma didėjo vienu vienetu praeitą laikotarpį, tuomet šį laikotarpį akcijų gražos turėtų kilti 762%, o jeigu palūkanų norma padidėjo 1 vienetu prieš du ketvirčius, tuomet akcijų gražos turi kristi 574%. Jeigu GKI Kinijoje padidėjo 1 vienetu praeitą ketvirtį, tuomet Tencent akcijų gražos turėtų kristi 4%, tačiau jeigu GKI Kinijoje pakilo vienu vienetu prieš du ketvirčius, tuomet akcijų gražos turėtų kilti 1%. Tencent akcijų gražos taip pat turi neigiamą laiko komponentę, nes vidutiniškai per vieną laiko vienetą, jos reikšmė krenta 1%.

b) Rediff atvejis (žr. 9 priedas)

VAR modelis su BVP augimu

$$RDFY_ret_qtrl = 0.61 + 0.19RDFY_ret_qtrl_1 - 5.93BVP_Augimas_Indija_1 - 0.008Time$$

68 Lentelė. Rediff VAR modelio su BVP augimu diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.39
Durbino-Vatsono statistika	1.94 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė < 0.05, todėl paklaidos nėra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Rediff akcijų gražas galima modeliuoti su BVP augimu, naudojant 1 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą Rediff grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė gali būti statistiškai reikšminga. Laiko eilutė mažėja bėgant laikui, o BVP augimas turi neigiamą įtaką akcijų gražoms su 1 vėlavimu.

VAR modelis su TUI

$$RDFY_ret_qtrl = 0.08 + 0.08RDFY_ret_qtrl_1 - 0.0008TUI_Indija_1 - 0.0001Time$$

Lentelė 69. Rediff VAR modelio su TUI diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.36

Durbino-Vatsono statistika	1.93 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė < 0.05, todėl paklaidos nėra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Rediff akcijų grąžas galima modeliuoti su TUI, naudojant 1 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą Rediff grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė gali būti statistiškai reikšminga. Laiko eilutė didėja bėgant laikui, o TUI turi neigiamą įtaką akcijų grąžoms su 1 vėlavimu.

VAR modelis su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais

$RDFY_ret_qtr =$

$$0.49 + 0.09RDFY_ret_qtr_{t-1} - 0.12RDFY_ret_qtr_{t-2} - 6.12BVP_{Augimas_Indija_1} + 2.14BVP_{Augimas_Indija_2} - 0.0005TUI_Indija_1 - 0.0001TUI_Indija_2 - 0.002Time$$

70 Lentelė. Rediff VAR modelio su dviem kintamaisiais diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.43
Durbino-Vatsono statistika	2.02 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė < 0.05, todėl paklaidos nėra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Rediff akcijų grąžas galima modeliuoti su BVP augimu ir TUI, naudojant 2 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą Rediff grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė gali būti statistiškai reikšminga. Laiko eilutė didėja bėgant laikui, o BVP augimas turi neigiamą įtaką akcijų grąžoms su 1 vėlavimu ir teigiamą įtaką su 2 ketvirčiu vėlavimu. Tuo tarpu TUI Indija turi nedidelę, tačiau neigiamą įtaką su 1 ir 2 ketvirčių vėlavimu. Jeigu Rediff akcijų pokyčiai yra teigiami 1 ketvirčiu anksčiau, tuomet tikėtina, kad ir kitą ketvirtį pokyčiai bus teigiami.

Tiesinė regresija su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais

$$RDFY_ret_qtrl = 0.63 - 5.89BVPAugimas_Indija_1 - 0.0001TUI_Indija_2$$

Lentelė 71. Rediff tiesinės regresijos modelio diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.27
Durbino-Vatsono statistika	2.05 reikšmė artima 2
Šapiro-Vilko testas	paklaidos yra normalios
VIF testas	Nėra reikšmių, viršijančių 10
Kuko matas	Pašalinami du stebėjimai, remiantis originaliais duomenimis
Breušo-Pagano testas	p reikšmė > 0.05, todėl heteroskedastiškumo nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Rediff akcijų grąžas galima modeliuoti su BVP augimu, naudojant 1 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą Google Rediff grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė gali būti statistiškai reikšminga. Laiko eilutė mažėja bėgant laikui, o BVP augimas turi neigiamą įtaką akcijų grąžoms su 1 vėlavimu.

Apibendrinant Rediff rezultatus, galima teigti, kad geriausias iš sudarytų modelių yra VAR modelis su dviem kintamaisiais, remiantis vien tik koreguotu determinacijos koeficientu. Tokiu atveju, šis modelis (43%) atitinka 4% daugiau priklausomojo kintamojo reikšmių nei pavyzdžiui VAR modelis su BVP augimu Indijoje (39%).

72 Lentelė. Rediff modeliavimo rezultatai pagal determinacijos koeficientą

	VAR modelis su dviem kintamaisiais	VAR su TUI	VAR su BVP augimu Indijoje	Tiesinė regresija su dviem kintamaisiais
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.43	0.36	0.39	0.27

Šaltinis: Yahoo Finance, lentelė ir skaičiavimai parengti autorės.

Geriausias modelis turėtų būti interpretuojamas, jog jeigu Rediff akcijų grąžos padidėjo vienu procentu praeitą ketvirtį, tuomet tikėtina, kad šį ketvirtį akcijų grąžos didės 0.09%, o jeigu akcijų grąžos didėjo vienu vienetu prieš du ketvirčius, tuomet tikėtina, jog šį ketvirtį jos 0.12%. Jei BVP augimas Indijoje buvo didesnis vienu vienetu praeitą ketvirtį, tuomet Rediff akcijų grąžos turėtų kristi 612%, kai tuo tarpu jos turėtų augti 214%, jeigu BVP augimas pakilo 1 vienetu prieš du ketvirčius. Jeigu TUI padidėjo 1 vienetu prieš 1 arba 2 ketvirčius, tuomet Rediff akcijų grąžos turėtų mažėti atitinkamai 0.05% ir 0.01%. Taip pat Rediff akcijos turi neigiamą laiko komponentę ir laikui bėgant akcijų grąžų pokyčiai mažėja 0.2%.

c) Tata atvejis (žr. 11 priedas)

VAR modelis su jaunimo nedarbo lygiu

$$Tata_ret_qtrl =$$

$$0.34 + 0.31Tata_ret_qtrl_1 - 0.05Tata_ret_qtrl_4 -$$

$$47.20JaunimoNedarboLygis_Indija_1 + 49.72JaunimoNedarboLygis_Indija_4$$

73 Lentelė. Tata VAR modelio su jaunimo nedarbo lygiu diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.36
Durbino-Vatsono statistika	1.82 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė > 0.05, todėl paklaidos yra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Tata akcijų grąžas galima modeliuoti jaunimo nedarbo lygiu, naudojant 1 ir 4 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą Tata grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė nėra statistiškai reikšminga. Jaunimo nedarbo lygis teigiamai veikia Tata akcijų grąžų pokyčius su 4 vėlavimu, o jei Tata akcijų pokytis yra teigiamas 1 ketvirčiu anksčiau, tuomet šį ketvirtį irgi tikėtinas akcijų grąžų pokyčių augimas.

VAR modelis su JAV palūkanų norma

$$Tata_ret_qtrl =$$

$$-0.34 + 0.13Tata_ret_qtrl_1 - 0.28Tata_ret_qtrl_2 - 0.26Tata_ret_qtrl_4 +$$

$$7.63PalukanuNorma_JAV_1 - 5.32PalukanuNorma_JAV_2 -$$

$$9.24PalukanuNorma_JAV_4 - 0.001time$$

74 Lentelė. Tata VAR modelio su JAV palūkanų norma diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.31
Durbino-Vatsono statistika	2.10 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė < 0.05, todėl paklaidos nėra pasiskirsčiusios normaliai.

Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra
-------------------	--

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Rediff akcijų grąžas galima modeliuoti su JAV palūkanų norma, naudojant 4 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą Tata grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė gali būti statistiškai reikšminga. Laiko eilutė mažėja bėgant laikui, o JAV palūkanų norma turi neigiamą įtaką akcijų grąžoms su 1 vėlavimu. Jei Tata akcijų pokytis yra teigiamas 1 ketvirčiu anksčiau, tuomet šį ketvirtį irgi tikėtinas akcijų grąžų pokyčių augimas.

Var modelis su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais

$Tata_ret_qtrl =$

$-1.33 - 0.29Tata_ret_qtrl_2 - 0.18Tata_ret_qtrl_4 +$

$31.53JaunimoNedarboLygis_Indija_2 + 47.84JaunimoNedarboLygis_Indija_4 +$

$5.14PalukanuNorma_JAV_2 - 10.8PalukanuNorma_JAV_4 - 0.01Time$

75 Lentelė. Tata VAR modelio su dviem kintamaisiais diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.35
Durbino-Vatsono statistika	2.31 reikšmė artima 2
ARCH testas	p reikšmė > 0.05, todėl ARCH efekto nėra
Paklaidų normalumo testas	P reikšmė > 0.05, todėl paklaidos yra pasiskirsčiusios normaliai.
Ljung-box testas.	P reikšmė > 0.05, todėl autokoreliacijos tarp kintamųjų nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Rediff akcijų grąžas galima modeliuoti su JAV palūkanų norma ir jaunimo nedarbo lygiu, naudojant 4 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą Tata grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė gali būti statistiškai reikšminga. Laiko eilutė mažėja bėgant laikui, o JAV palūkanų norma turi neigiamą įtaką akcijų grąžoms su 2 ketvirčių vėlavimu. Jei Tata akcijų pokytis yra teigiamas 2 ir 4 ketvirčiu anksčiau, tuomet šį ketvirtį irgi tikėtinas akcijų grąžų pokyčių mažėjimas.

Tiesinė regresija su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais

$$Tata_ret_qtrl = 6.29JaunimoNedarboLygis_Indija_3 - 2.97PalukanuNorma_JAV_1 - 0.21Tata_ret_qtrl_1$$

76 Lentelė. Tata tiesinės regresijos diagnostikos rezultatai

Statistika	Statistikos reikšmė
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.42
Durbino-Vatsono statistika	1.94 reikšmė artima 2
Šapiro-Vilko testas	paklaidos yra normalios
VIF testas	Nėra reikšmių, viršijančių 10
Kuko matas	Pašalinami du stebėjimai, remiantis originaliais duomenimis
Breušo-Pagano testas	p reikšmė > 0.05, todėl heteroskedastiškumo nėra

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Modelyje matoma, jog Tata akcijų grąžas galima modeliuoti su JAV palūkanų norma ir jaunimo nedarbo lygiu, naudojant 1 ir 3 lygio kintamųjų vėlavimus. Tai patvirtina ir analizuotą Tata grafiką, jog sezoniškumo duomenų rinkinyje nėra, o trendo komponentė gali būti statistiškai reikšminga. JAV palūkanų norma turi neigiamą įtaką akcijų grąžoms su 1 ketvirčio vėlavimu, o jaunimo nedarbo lygis teigiamai veikia Tata akcijų grąžų pokyčius su 3 ketvirčių vėlavimu.

Apibendrinant Tata rezultatus (žr. 34 Lentelė), galima teigti, kad geriausias iš sudarytų modelių yra tiesinės regresijos modelis su dviem kintamaisiais, remiantis vien tik koreguotu determinacijos koeficientu. Tokiu atveju, šis modelis (42%) atitinka 6% daugiau priklausomojo kintamojo reikšmių nei pavyzdžiui VAR modelis su dviem kintamaisiais (36%). Vis dėlto, VAR modelis su dviem kintamaisiais turi trūkumą, kadangi liekamosios paklaidos nėra normaliai pasiskirsčiusios. Taigi, atsižvelgti reikia į tiesinės regresijos rezultatus.

77 Lentelė. Tata modeliavimo rezultatai pagal determinacijos koeficientą

	VAR modelis su dviem kintamaisiais	VAR su JAV palūkanų norma	VAR su jaunimo nedarbo lygiu Indijoje	Tiesinė regresija su dviem kintamaisiais
Koreguotas determinacijos koeficientas	0.36	0.31	0.35	0.42

Šaltinis: Lentelė ir skaičiavimai parengti autorės

Geriausias modelis turėtų būti interpretuojamas, jog jeigu jaunimo nedarbo lygis padidėja 1% prieš tris ketvirčius, tuomet Tata akcijų grąžas turėtų kilti 629% bei kristi 297%, jeigu palūkanų norma JAV padidėja 1 vienetu praeitą ketvirtį. Jeigu Tata akcijų grąžas didėjo 1% praeitą ketvirtį, tuomet tikėtina, kad jos kris šį ketvirtį 0.21%.

3.5. Vienmatis laiko eilučių prognozavimas

Šioje tyrimo dalyje naudojamos 6 laiko eilutės – Tencent, Tata ir Rediff akcijų gražos besivystančių šalių atveju bei Apple, Google ir Amazon akcijų gražos JAV atveju. Vienmačio prognozavimo tikslas yra įvertinti, kuriuo būdu prognozuojant laiko eilutes, remiantis tik jų istorija, randamos mažiausios paklaidos. Abiem atvejais yra prognozuojama 4 (1 metais) ir 8 (2 metais) žingsniais į priekį. Taip pat, remiantis įvertintomis paklaidomis vienmačiu atveju, bus galima įvertinti, kuriuo būdu laiko eilutės yra prognozuojamos tiksliau – vienmačiu ar daugiamačiu. Vienmačiam prognozavimui buvo naudoti 10 skirtingų prognozavimo metodų tam, kad būtų pasirinktas tinkamiausias pagal prognozavimo rezultatų kokybės vertinimo kriterijus, aprašytus 2.6.3. skyrelyje. Rezultatai visoms laiko eilutėms yra pateikti 12 priede. JAV atveju (žr. 35 Lentelė), o iš jų matoma, kad Google ir Amazon gražas trumpuoju laikotarpiu geriausiai prognozuoja BATS modelis, o ilguoju laikotarpiu – ARIMA su vidurkiu, lygiu nuliui, kai tuo tarpu Apple akcijų gražų pokyčiai trumpu laikotarpiu geriausiai prognozuojami, naudojant ARIMA su vidurkiu nelygiu nuliui, o ilguoju laikotarpiu naudojantis BATS modeliu. Vis dėlto, JAV atveju, tiksliausiai laiko eilutes prognozuoja ARIMA ir BATS modelių variacijos. Visi prognozių rezultatai pateikti 14 priede.

78 Lentelė. Vienmačio prognozavimo apibendrinimas JAV atveju

Horizontas	Kriterijus	Apple geriausias	Reikšmė	Google geriausias	Reikšmė	Amazon geriausias	Reikšmė
1 metai	RMSE	ARIMA(0,0,0) with non-zero mean	0.08	BATS(1, {1,0}, -, {4})	0.18	BATS(1, {1,0}, -, {4})	0.18
	MASE		0.29		0.69		0.69
2 metai	RMSE	BATS(1, {0,0}, -, -)	0.1	ARIMA(1,0,2) with zero mean	0.2	ARIMA(1,0,2) with zero mean	0.2
	MASE		0.37		0.74		0.74

Šaltinis: Yahoo Finance, lentelė ir skaičiavimai sudaryti autorės

Besivystančių šalių vienmačio prognozavimo atveju (žr. 36 Lentelė) matoma daugiau skirtumų, pavyzdžiui nors Tencent ir Tata ilguoju laikotarpiu geriausiai prognozuoja ARIMA transformacijos su nuliniu arba nenuliniu vidurkiu, tačiau Rediff įmonės gražų pokyčius trumpu laikotarpiu geriausiai prognozuoja sezoninis naivus metodas (pratęsiantis paskutinę reikšmę į priekį), o ilguoju laikotarpiu – tiesinė regresija. Taip galėjo atsitikti todėl, kad prognozuojant naudojama ne visa laiko eilutė, o artimiausias jos laikotarpis ir jame nebuvo atrasta aiškios tendencijos – tokiu atveju, dažnai sunku pralenkti paprastą naivią prognozę. Galima būtų daryti prielaidą, kad Rediff akcijų gražų pokyčiams turi įtakos sezoniskumas, kurį lengva atkartoti naiviu metodu trumpu laikotarpiu, tačiau ilgesnėje laiko perspektyvoje reikalingi sudėtingesni modeliai (ARIMA, BATS ir kiti). Apibendrinant galima teigti, kad ARIMA transformacijos, kaip

prognozavimo įrankis pasikartoja tiek besivystančiose, tiek išsivysčiusiose rinkose, tačiau priklausomai nuo laiko eilutės struktūros, tinkamai prognozuoti gali ir sezoninis naivus metodas. Visi prognozavimo grafikai pateikti prie 13 priede.

79 Lentelė. Vienmačio prognozavimo apibendrinimas besivystančių šalių atveju

Horizontas	Kriterijus	Tencent geriausias	Reikšmė	Rediff geriausias	Reikšmė	Tata geriausias	Reikšmė
1 metai	RMSE	BATS(1, {0,0}, -, -)	0.07	Seasonal naive method	0.35	ARIMA(0, 0,1) with zero mean	0.07
	MASE		0.25		0.78		0.23
2 metai	RMSE	ARIMA(0, 0,0)(1,0,0) [4] with non-zero mean	0.1	Linear regression model	0.5	ARIMA(0, 0,1) with zero mean	0.1
	MASE		0.29		1.18		0.34

Šaltinis: Yahoo Finance, lentelė ir skaičiavimai sudaryti autorės

3.6. Daugiamatnio eilučių prognozavimo rezultatai

Šiame skyrelyje aptariami ex ante ir ex post prognozių rezultatai besivystančioms ir išsivysčiusioms rinkoms. Kiekvienai šaliai pateikiami RMSE ir MAPE rezultatų įvertinimai – visų pirma remiamasi RMSE rezultatais, tačiau jei vertinimas yra panašus, atsižvelgiama į MAPE kriterijų. Svarbu paminėti, kad visose rinkose matomos aukštos MAPE reikšmės atsiranda dėl žemų priklausomo kintamojo reikšmių. Lentelėse žalia spalva reiškia žemą paklaidos reikšmę, o raudona – aukštą paklaidos reikšmę, vadinasi geriausiai prognozuojami modeliai pažymėti žalia spalva.

3.6.1. Prognozė besivystančiose rinkose

Prognozuojant Tencent įmonės gražų pokyčius, ex post atveju geriausiai prognozuojama vienmačiu modeliu, naudojant tik informaciją apie Tencent akcijų gražų istorija, vis dėlto, nuo šio modelio nedaug atsilieka VAR modelis, kuriame įtraukta istorija apie JAV palūkanų normų pokyčius tiek ilguoju, tiek trumpuoju laikotarpiu. Ex ante atveju geriausiai ateitį prognozuojantis modelis yra VAR su abiem nepriklausomais kintamaisiais ir jų vėlavimais (žr. 37 Lentelė).

80 Lentelė. Tencent Ex ante ir Ex post prognozių rezultatai

ex post	Modelis	RMSE	MAPE	ex ante	Modelis	RMSE	MAPE
1	VAR GKI	0.13	87.63	1	VAR GKI	0.06	90.03
	VAR Palūkanų norma JAV	0.09	67.39		VAR Palūkanų norma JAV	0.05	81.14
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.12	60.68		Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.21	352.50

	VAR GKI ir JAV palūkanų norma	0.12	76.59
	Vienmatis	0.07	33.02
2	VAR GKI	0.16	88.55
	VAR Palūkanų norma JAV	0.13	66.08
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.28	132.39
	VAR GKI ir JAV palūkanų norma	0.14	78.94
	Vienmatis	0.10	58.33

	VAR GKI ir JAV palūkanų norma	0.06	70.49
	Vienmatis	0.07	33.02
2	VAR GKI	0.05	74.87
	VAR Palūkanų norma JAV	0.05	89.33
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.33	319.83
	VAR GKI ir JAV palūkanų norma	0.05	49.03
	Vienmatis	0.10	58.33

Šaltinis: Yahoo Finance, lentelė ir skaičiavimai sudaryti autorės

Tata rezultatai labai panašūs su Tencent ex post atveju, kadangi tiksliausią prognozę demonstruoja vienmatis modelis, tačiau nedaug atsilieka VAR su jaunimo nedarbo lygiu ir jo vėlavimais. Galima daryti prielaidą, kad turint ilgesnį duomenų spektrą ir dažnumą, VAR modelis galėtų būti dar tikslesnis, kadangi suteikia papildomos informacijos prognozuojant. Ex ante atveju tiksliausiai ateities akcijų grąžų pokyčius prognozavo taip pat VAR modelis su jaunimo nedarbo lygio vėlavimais (žr. 38 Lentelė).

81 Lentelė. Tata Ex ante ir Ex post prognozių rezultatai

expost	Modelis	RMSE	MAPE
1	VAR Jaunimo nedarbo lygis	0.11	199.76
	VAR JAV palūkanų norma	0.20	418.34
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.19	532.24
	VAR jaunimo nedarbo lygis ir JAV palūkanų norma	0.15	348.83
	Vienmatis	0.07	156.25
2	VAR Jaunimo nedarbo lygis	0.13	271.10
	VAR JAV palūkanų norma	0.17	466.79
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.24	439.99
	VAR jaunimo nedarbo lygis ir JAV palūkanų norma	0.13	359.56
	Vienmatis	0.10	176.66

ex ante	Modelis	RMSE	MAPE
1	VAR Jaunimo nedarbo lygis	0.06	393.38
	VAR JAV palūkanų norma	0.07	170.55
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.12	171.95
	VAR jaunimo nedarbo lygis ir JAV palūkanų norma	0.16	155.12
	Vienmatis	0.07	156.25
2	VAR Jaunimo nedarbo lygis	0.09	136.72
	VAR JAV palūkanų norma	0.06	459.06
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.10	214.95
	VAR jaunimo nedarbo lygis ir JAV palūkanų norma	0.17	171.95
	Vienmatis	0.10	176.66

Šaltinis: Yahoo Finance, lentelė ir skaičiavimai sudaryti autorės

Rediff įmonės akcijų gražų pokyčiai ex ante atveju buvo geriausiai prognozuojami VAR modeliu su TUI trumpuoju laikotarpiu ir VAR modeliu su BVP ir TUI ilguoju laikotarpiu. Šiems modeliams matoma tiek mažiausia RMSE, tiek MAPE reikšmė. Vienmačiai modeliai šiai įmonei buvo vieni prasčiausių pagal paklaidos kriterijus. Analogiškus rezultatus galima matyti ir ex post prognozės atveju, kadangi čia taip pat geriausią rezultatą rodo VAR su BVP ir TUI ilguoju ir trumpuoju laikotarpiu, įsiterpiančią ir paprastai tiesinei regresijai su laiko trendu ir sezoniškumu (žr. 39 Lentelė).

82 Lentelė. Rediff Ex ante ir Ex post prognozių rezultatai

expost	Modelis	RMSE	MAPE	ex ante	Modelis	RMSE	MAPE
1	VAR BVP	0.48	130.02	1	VAR BVP	0.05	20.52
	VAR TUI	0.25	134.07		VAR TUI	0.06	25.27
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.49	136.19		Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.02	10.56
	VAR BVP ir TUI	0.44	120.20		VAR BVP ir TUI	0.03	11.18
	Vienmatis	0.35	85.99		Vienmatis	0.35	0.78
2	VAR BVP	0.49	130.02	2	VAR BVP	0.042	16.135
	VAR TUI	0.45	125.59		VAR TUI	0.052	22.275
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.52	146.19		Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.043	16.775
	VAR BVP ir TUI	0.44	120.20		VAR BVP ir TUI	0.035	13.438
	Vienmatis	0.5	118		Vienmatis	0.5	1.18

Šaltinis: Yahoo Finance, lentelė ir skaičiavimai sudaryti autorės

Apibendrinant galima teigti, kad priklausomai nuo įmonės rezultatų ir stabilumo, vienmatis modelis gali neblogai prognozuoti ex ante reikšmes, tačiau dauguma modelių, demonstravusių geriausią paklaidų koeficientą buvo ne vienmačiai ir pridedantys papildomos informacijos į prognozuojamą modelį.

3.6.2. Prognozė išsivysčiusiose rinkose

Google įmonės atveju (žr. 40 Lentelė), tiek ex ante, tiek ex post atveju, geriausiai akcijų gražų pokyčiai prognozuojami remiantis tik vienmačiu modeliu ir tai pasitvirtinta tiek 1 metų, tiek 2 metų horizonte. Vis dėlto, ex post atveju neblogai prognozuoja ir VAR GKI modelis ir galima daryti prielaidą, kad GKI yra reikšmingesnis kintamasis nei BVP augimas, o Ex ante atveju geresnius rezultatus rodo bendras VAR modelis su abiem kintamaisiais ir jų vėlavimais. Taip galėjo atsitikti todėl, kad Ex ante modeliai yra sudaromi su jau prognozuotais nepriklausomais kintamaisiais, kurie tikrąsias reikšmes atitinka tik iš dalies (su paklaida).

83 Lentelė. Google Exante ir Expost prognozių rezultatai

expost	Modelis	RMSE	MAPE	exante	Modelis	RMSE	MAPE
1	VAR BVP	0.3449 3	176.1 2	1	VAR BVP	0.3067 2	237.8 4
	VAR GKI	0.2636 1	187.2 5		VAR GKI	0.3539 9	210.7
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.2033 1	222.5		Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.4438 1	201.5
	VAR BVP ir GKI	0.3006 3	363.3 6		VAR BVP ir GKI	0.3289 8	196.9 3
	Vienmatis	0.18	190.1 6		Vienmatis	0.18	190.1 6
2	VAR BVP	0.3104 1	233.5 8	2	VAR BVP	0.3399 5	215.4 9
	VAR GKI	0.2636 1	121.2 5		VAR GKI	0.3331 3	255.5 8
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.2649 7	187.9 9		Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.4073 1	312.5 2
	VAR BVP ir GKI	0.2909 2	254.4 1		VAR BVP ir GKI	0.3140 4	246.5 4
	Vienmatis	0.2	110.3 8		Vienmatis	0.2	110.3 8

Šaltinis: Yahoo Finance, lentelė ir skaičiavimai sudaryti autorės

Apple atveju 3 kartus iš 4 geriausiai prognozuoja vienmatis modelis, tačiau galima pastebėti, kad vienamčių modelių MAPE paklaidos yra pačios aukščiausios iš visų. Todėl šiuo atveju visais keturiais bandymais antras geriausias modelis (ne tik pagal RMSE, bet ir pagal MAPE) prognozavimui tiek exante, tiek expost ilguoju ir trumpuoju laikotarpiais yra VAR modelis, apjungiantis abu reikšmingiausius priklausomus kintamuosius (žr. 41 Lentelė).

84 Lentelė. Apple Exante ir Expost prognozių rezultatai

expost	Modelis	RMSE	MAPE	exante	Modelis	RMSE	MAPE
1	VAR Jaunimo raštingumas	0.12	135.42	1	VAR Jaunimo raštingumas	0.12183	107
	VAR VKI	0.12	96.44		VAR VKI	0.10986	71.304
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.14	144.15		Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.13399	119.04
	VAR VKI ir Jaunimo raštingumas	0.09	105.57		VAR VKI ir Jaunimo raštingumas	0.10948	70.653
	Vienmatis	0.08	817.62		Vienmatis	0.08	817.62
2	VAR Jaunimo raštingumas	0.10	482.96	2	VAR Jaunimo raštingumas	0.1	396.99
	VAR VKI	0.11	141.79		VAR VKI	0.10917	103.34
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.16	513.77		Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.14826	455.76

	VAR VKI ir Jaunimo raštingumas	0.09	198.37
	Vienmatis	0.10	460.63

	VAR VKI ir Jaunimo raštingumas	0.11057	126.69
	Vienmatis	0.1	460.63

Šaltinis: Yahoo Finance, lentelė ir skaičiavimai sudaryti autorės

Amazon atveju, ex ante prognozė buvo tiksliausia sudarant VAR modelį ir naudojant BVP augimo vėlavimus tiek trumpu, tiek ilgu laikotarpiu. Naudojant ex post analizės metodą, VAR modelis su VKI kintamojo vėlavimais prognozavo akcijų gražų pokyčius tiksliausiai trumpuoju laikotarpiu. Ex ante ilguoju laikotarpiu rekomenduojamas prognozavimo metodas būtų naudojantis tiesine regresija, kurioje įtraukti sezoniškumo ir laiko trendo aspektai. Vis dėlto, prioritizuoju derėtų rinkti realius duomenis, o ne prognozuojamus, taigi ex post analizė turėtų būti pirmas sprendimo šaltinis (žr. 42 Lentelė).

85 Lentelė. Amazon Ex ante ir Ex post prognozių rezultatai

expost	Modelis	RMSE	MAPE
1	VAR BVP	0.14615	104.79
	VAR VKI	0.2078	128.56
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.13234	92.023
	VAR BVP ir VKI	0.19637	113.72
	Vienmatis	0.18	190.16
2	VAR BVP	0.12397	186.67
	VAR VKI	0.15884	352.26
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.14322	351.61
	VAR BVP ir VKI	0.16484	331.05
	Vienmatis	0.2	110.38

ex ante	Modelis	RMSE	MAPE
1	VAR BVP	0.21529	97.998
	VAR VKI	0.15081	94.246
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.17215	109.68
	VAR BVP ir VKI	0.37337	241.1
	Vienmatis	0.18	190.16
2	VAR BVP	0.21749	550.23
	VAR VKI	0.14205	426.45
	Tiesinė regresija su sezoniškumu ir trendu	0.15737	160.71
	VAR BVP ir VKI	0.42675	643.62
	Vienmatis	0.2	110.38

Šaltinis: Yahoo Finance, lentelė ir skaičiavimai sudaryti autorės

Apibendrinant galima teigti, kad išsivysčiusių rinkų įmonių akcijų gražų pokyčius geriausiai prognozuoja vienmačiai modeliai, remiantis tik istorija apie akcijų gražų praeitį konkrečioje įmonėje. Vis dėlto, ši analizė galėtų būti tikslesnė turint dažnesnius duomenis, tai yra mėnesinius, savaitinius ar dieninius – tokiu atveju, vienmatė prognozė būtų dar tikslesnė.

3.7. Tyrimo apribojimai

Tyrimo imtis turėtų būti didesnė ir dažnesnė – dabartinių rezultatų priežastis yra ta, kad makroekonimiai ir įmonių finansiniai rodikliai yra pateikiami kas mėnesį arba kas ketvirtį, tačiau sudėtinga gauti pavyzdžiui savaitinius ar dieninius duomenis. Kadangi akcijų gražos kinta kasdien, modelis būtų tinkamesnis, jei ir regersorių svyravimai galėtų būti įvertinami tuo pačiu dažnumu.

Taip pat svarbu paminėti, kad ne visi modeliai atitiko keliamus tinkamumo reikalavimus, pavyzdžiui paklaidų normalumo kriterijų, tiek VAR, tiek tiesinės regresijos sudarymo atveju. Nors modeliuose būdavo pašalinamos išskirtys, tačiau tai nepadėjo pašalinti modelių netobulumo.

Išvados

- Mokslinės literatūros analizės parodė, jog modeliams, kurie turi prognozuoti akcijų grąžas yra naudojami tiek mikroekonominiai, tiek makroekonominiai, tiek socialiniai, tiek vidiniai įmonių rodikliai, tačiau nėra daug tyrimų analizuojančių plačią veiksnių įvairovę bei skirtumus tarp besivystančių ir išsivysčiusių rinkų.
- Remiantis Granger priežastingumo analizės rezultatais, akcijų grąžų pokyčiai pasirinktose įmonėse yra dažniausiai lemiami BVP augimo (Amazon ir Google atveju), vartotojų kainų indekso (Apple ir Amazon atveju) ir gamintojų kainų indekso (Amazon ir Google atveju) išsivysčiusiose rinkose, kai tuo tarpu besivystančiose rinkose dažniausiai pasikartojo jaunimo nedarbo lygis (Tata ir Rediff atveju) ir palūkanų norma (Tencent ir Tata atveju) JAV.
- Remiantis Granger priežastingumo analizės rezultatais, nei vienoje iš pasirinktų įmonių nepasitvirtino prielaida (p reikšmė didesnė nei 0.1), jog vidiniai įmonės finansiniai rodikliai gali daryti reikšmingą įtaką akcijų grąžų svyravimams prognozuoti. Vadinasi, jog šiuose naudojamuose duomenyse, išoriniai ekonominiai ir socialiniai veiksniai daro reikšmingesnę įtaką akcijų grąžų pokyčiams.
- Remiantis Granger priežastingumo analizės rezultatais, besivystančių rinkų akcijų grąžų pokyčiams įtakos turi ir išsivysčiusių šalių ekonominių rodiklių pokyčiai, pavyzdžiui palūkanų normų svyravimai (Tencent ir Tata atveju). Tai patvirtina prielaidą, kad ekonominė situacija išsivysčiusiose rinkose, pvz. gyventojų vartojimas, valstybės skolinimosi sąlygos ir pan. lemia, kaip sėkmingai dirba besivystančių rinkų įmonės.
- Geriausias Google įmonės modelis teigia, jog jeigu einamuoju laikotarpiu GKI padidėja vienu vienetu, tuomet Google akcijų grąžos padidės 39%, jeigu GKI prieš du ketvirčius padidės vienu vienetu, tuomet Google akcijų grąžos sumažės 39%, jeigu analizuojamas ketvirtis yra 1 metų ketvirtis, tuomet Google akcijų grąžos turėtų didėti 29%, jeigu analizuojamas ketvirtis yra 3 metų ketvirtis, tuomet Google akcijų grąžos turėtų didėti 14% ir jeigu praeitame ketvirtyje Google akcijų grąžos padidėja 1%, tuomet šį ketvirtį jos turėtų didėti 0.28%.
- Geriausias Amazon modelis teigia, jog jeigu prieš 4 ketvirčius Amazon akcijų grąžos padidėja 1 %, tuomet einamąjį ketvirtį jos turėtų didėti 0.31%, jeigu prieš du ketvirčius BVP augimas padidėja vienu vienetu, tuomet Amazon akcijų grąžos turėtų kristi 223%, o jeigu BVP augo 1 vienetu prieš tris ketvirčius, tuomet akcijų grąžos turėtų augti 298%, jeigu VKI augo 1 vienetu prieš 4 ketvirčius, tuomet akcijų grąžos turėtų sumažėti 0.06% ir jeigu analizuojamas periodas yra pirmasis metų ketvirtis, tuomet akcijų grąžos turėtų kristi 16%.

- Geriausias Apple modelis teigia, jog jeigu VKI padidėjo vienu vienetu praeitą ketvirtį, tuomet Apple akcijų gražos turėtų sumažėti 2.4%, jeigu Apple akcijų gražos padidėjo 1% praeitą ketvirtį, tuomet ši ketvirtį jos turėtų kilti 0.03% ir Apple akcijų gražos didėja 2% laikui bėgant (turi teigiamą laiko komponentę). Visa kita modelio kintamųjų nepaaiškinama dalis atspindima konstantoje, kurios reikšmė 0.47.
- Geriausias Tencent modelis teigia, jog jeigu prieš 1 arba 2 ketvirčius Tencent akcijų gražos didėjo 1%, tai tikėtina, kad jos mažės ši ketvirtį atitinkamai 0.5% ir 0.29%. Jeigu JAV palūkanų norma didėjo vienu vienetu praeitą laikotarpį, tuomet ši laikotarpį akcijų gražos turėtų kilti 762%, o jeigu palūkanų norma padidėjo 1 vienetu prieš du ketvirčius, tuomet akcijų gražos turi kristi 574%. Jeigu GKI Kinijoje padidėjo 1 vienetu praeitą ketvirtį, tuomet Tencent akcijų gražos turėtų kristi 4%, tačiau jeigu GKI Kinijoje pakilo vienu vienetu prieš du ketvirčius, tuomet akcijų gražos turėtų kilti 1%. Tencent akcijų gražos taip pat turi neigiamą laiko komponentę, nes vidutiniškai per vieną laiko vienetą, jos reikšmė krenta 1%.
- Geriausias Rediff modelis teigia, jog jeigu Rediff akcijų gražos padidėjo vienu procentu praeitą ketvirtį, tuomet tikėtina, kad ši ketvirtį akcijų gražos didės 0.09%, o jeigu akcijų gražos didėjo vienu vienetu prieš du ketvirčius, tuomet tikėtina, jog ši ketvirtį, jos 0.12%. Jei BVP augimas Indijoje buvo didesnis vienu vienetu praeitą ketvirtį, tuomet Rediff akcijų gražos turėtų kristi 612%, kai tuo tarpu jos turėtų augti 214%, jeigu BVP augimas pakilo 1 vienetu prieš du ketvirčius. Jeigu TUI padidėjo 1 vienetu prieš 1 arba 2 ketvirčius, tuomet Rediff akcijų gražos turėtų mažėti atitinkamai 0.05% ir 0.01%. Taip pat Rediff akcijos turi neigiamą laiko komponentę ir laikui bėgant akcijų gražų pokyčiai mažėja 0.2%.
- Geriausias Tata modelis teigia, jog jeigu jaunimo nedarbo lygis padidėja 1% prieš tris ketvirčius, tuomet Tata akcijų gražos turėtų kilti 629% bei kristi 297%, jeigu palūkanų norma JAV padidėja 1 vienetu praeitą ketvirtį. Jeigu Tata akcijų gražos didėjo 1% praeitą ketvirtį, tuomet tikėtina, kad jos kris ši ketvirtį 0.21%.
- Išsivysčiusių rinkų atveju, tiesinės regresijos modeliai palyginus su VAR modeliu su reikšmingiausiais kintamaisiais, rodė geresnius rezultatus, remiantis koreguotu determinacijos koeficientu: Amazon įmonės rezultatams – 10%, o Google įmonės rezultatuose – 9%.
- Besivystančių rinkų atveju VAR modelis su dviem kintamaisiais palyginus su tiesinės regresijos modeliais, rodė geresnius rezultatus, remiantis koreguotu determinacijos koeficientu: Tencent įmonės rezultatams – 6%, o Rediff įmonės rezultatams - 16%.
- Remiantis vienmačio ir daugiamačio prognozavimo rezultatais ir RMSE kriterijumi, akcijų gražų pokyčiai pasirinktose įmonėse yra geriau prognozuojami remiantis istoriniais duomenimis išsivysčiusiose negu besivystančiose rinkose – tai patvirtina prielaidą, kad

besivystančiose rinkose egzistuoja didesnis rizikos faktorius dėl ne visada stabilios politinės, ekonominės ir socialinės aplinkos.

Literatūros sąrašas

1. Arestis, P., Demetriades, P. O., & Luintel, K. B. (2001). Financial Development and Economic Growth: The Role of Stock Markets. *Journal Of Money, Credit, And Banking*, 33(1), 16-41.
2. Sent Luiso federalinio rezervo bankas. (2018) 3 mėnesių Jungtinių Amerikos Valstijų vyriausybės obligacijų grąžų pokyčiai 2007–2016 metais. [Žiūrėta 2018-03-17]
Prieiga per internetą fred.stlouisfed.org/series/TB3MS
3. Campello, M., & Graham, J. R. (2013). Do Stock Prices Influence Corporate Decisions? Evidence from the Technology Bubble. *Journal Of Financial Economics*, 107(1), 89-110.
4. Sin-Yu, H., & Njindan Iyke, B. (2017). On the causal links between the stock market and the economy of Hong Kong. *Contemporary Economics*, 11(3), 343-362.
5. AHARONY, J., & SWARY, I. (1980). Quarterly Dividend and Earnings Announcements and Stockholders' Returns: An Empirical Analysis. *Journal Of Finance*, 35(1), 1-12.
6. Kwan, S. H. (1991). Re-examination of interest rate sensitivity of commercial bank stock returns using a random coefficient model. *Journal of Financial Services Research*, 5(1), 61-76.
7. Eades, K. (1982). Empirical Evidence on Dividends as a Signal of Firm Value. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 17(4), 471-500. doi:10.2307/2330903
8. Woolridge, J. R. (1982), The Information Content of Dividend Changes. *Journal of Financial Research*, 5: 237-247.
9. Nerlove, M. (1968). Further Evidence on the Estimation of Dynamic Economic Relations from a Time Series of Cross-Sections. 214 pages.
10. Louis K. C. Chan, Yasushi Hamao, & Josef Lakonishok. (1991). Fundamentals and Stock Returns in Japan. *The Journal of Finance*, 46(5), 1739-1764.
11. MEYERS, S. L. (1973). A RE-EXAMINATION OF MARKET AND INDUSTRY FACTORS IN STOCK PRICE BEHAVIOR. *Journal Of Finance*, 28(3), 695-705.
12. Rehman, K., & Saeedullah, M. (2005). Empirical Analysis of Markets and Industry Factors in Stock Returns of Pakistan Cement Industry. *Journal of Independent Studies and Research*, 3(2), 13-20.
13. Moerman, G. (2004). Diversification in euro area stock markets: country versus industry. 45 puslapiai.
14. Strong, R. (2009). *Portfolio Construction, Management, and Protection* (5th ed.). Cengage Learning.

15. Treynor, Jack L. 1961. "Toward a Theory of Market Value of Risky Assets." Mimeo, subsequently published in Korajczyk, Robert A. (1999), *Asset Pricing and Portfolios Performance: Models, Strategy and Performance Metrics*. London: Risk Books.
16. TREYNOR, Jack L., 1962. *Toward a Theory of Market Value of Risky Assets*, Unpublished manuscript. A final version was published in 1999, in *Asset Pricing and Portfolio Performance: Models, Strategy and Performance Metrics*. Robert A. Korajczyk (editor) London: Risk Books, pp. 15-22.
17. SHARPE, W. F. (1964). *CAPITAL ASSET PRICES: A THEORY OF MARKET EQUILIBRIUM UNDER CONDITIONS OF RISK*. *Journal Of Finance*, 19(3), 425-442.
18. Lintner, J., 1965. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *The Review of Economics and Statistics* 47, 13-37.
19. Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4), 768-783.
20. Zaheer Butt, Babar & ur Rehman, Kashif & Aslam Khan, M & Safwan, Nadeem. (2010). Do economic factors influence stock returns? A firm and industry level analysis. *African Journal of Business Management*. 4. 583-593.
21. BOWER, D. H., BOWER, R. S. and LOGUE, D. E. (1984), Arbitrage Pricing Theory and Utility Stock Returns. *The Journal of Finance*, 39: 1041-1054
22. Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A. (2008). *Essentials of Investments*. (8th ed.) New York: McGrawHill/Irwin.
23. Gitman, L. J., Joehnk, M. D., Smart, S. B., & Smart, S. J. (2010). *Fundamentals of Investing (Vol. 3)*. Pearson College Division.
24. Grimm, Richard C. Fundamental Analysis as a Traditional Austrian Approach to Common Stock Selection. *The Quarterly Journal of Austrian Economics* 15, No. 2 (Summer 2012): 221–236.
25. Internetinis puslapis. Establishing 'Emerging Markets'. Prieiga prie interneto: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/corp_ext_content/ifc_external_corporate_site/about+ifc_new/ifc+history/establishing-emerging-markets
26. Kvint, V. (2004). *The Global Emerging Market in Transition: Articles, Forecasts, and Studies*. Fordham University. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/j.ctt13wzws5>
27. Shaoming Zou, S. Tamer Cavusgil (2002) The GMS: A Broad Conceptualization of Global Marketing Strategy and Its Effect on Firm Performance. *Journal of Marketing*: October 2002, Vol. 66, No. 4, pp. 40-56.
28. Marr J., Reynard C. (2010). *Emerging Markets: The BRIC economies and Beyond*, 1st ed.
29. Cavusgil, S. T. (1990). On the internationalization process of firms. In *International Marketing Strategy* (pp. 147–159).

30. Titherington R. (2010) Emerging Markets Understanding the risks. JP Morgan.
31. Marr, J., & Reynard, C. (2010). Investing in Emerging Markets: The BRIC Economies and Beyond (1st ed., p. 256). John Wiley & Sons.
32. Agudelo, D., Villarraga, E. F., & Giraldo, S. (2011). Does Information Asymmetry Matter in Emerging Markets? Evidence from Six Latin American Stock Markets. SSRN Electronic Journal. doi:10.2139/ssrn.2406397
33. Markowitz, H. M. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7, 77–91.
34. DeFusco, R. A., CFA, McLeavey, D. W., Pinto, J. E., & Runkle, D. E. (2011). *Quantitative Investment Analysis*.
35. King, B. F. (1966). Market and industry factors in stock price behavior. *Journal of Business*, 39, 139-190.
36. Castanias, R. P. (1979). Macroinformation and the variability of stock market prices. *The Journal of Finance*, 34(2), 439-450.
37. Chen, N.F., Roll, R., & Ross, S. A. (1986). Economic forces and the stock market. *Journal of Business*, 59(3), 383-403.
38. Cheney, J. M., & Moses, E. A. (1992). *Fundamentals of investments*. West Publishing Company.
39. Brenner, M., Pasquariello, P., & Subrahmanyam, M. (2009). On the volatility and comovement of US financial markets around macroeconomic news announcements. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 44(06), 1265-1289.
40. Humpe, A., & Macmillan, P. (2009). Can macroeconomic variables explain long-term stock market movements? A comparison of the US and Japan. *Applied Financial Economics*, 19(2), 111-119.
41. McMillan, D. G., & Wohar, M. E. (2012). Output and stock prices: an examination of the relationship over 200 years. *Applied financial economics*, 22, 1615-1629.
42. Flannery, Mark J. and Protopapadakis, Aris, *Macroeconomic Factors Do Influence Aggregate Stock Returns*.
43. Motuzyte L. (2012) *Forecasting Stock Market Prices Using the Model Based on Fundamental Analysis Factors*
44. Ojah, K., & Karemera, D. (1999). Random walks and market efficiency tests of Latin American emerging equity markets: a revisit. *Financial Review*, 34(2), 57-72.
45. Pimentel, R. C., & Choudhry, T. (2014). Stock Returns Under High Inflation and Interest Rates: Evidence from the Brazilian Market. *Emerging Markets Finance and Trade*, 50(1), 71-92.

46. Acikalin, S., Aktas, R., & Unal, S. (2008). Relationships between stock markets and macroeconomic variables: an empirical analysis of the Istanbul Stock Exchange. *Investment Management and Financial Innovations*, 5(1), 8-16.
47. Hsing, Y., Phillips, A. S., & Phillips, C. (2013). Effects of Macroeconomic and Global Variables on Stock Market Performance in Mexico and Policy Implications. *Research in Applied Economics*, 5(4), p107-p115.
48. Nguyen, T., & Ngo, C. (2014). Impacts of the US macroeconomic news on Asian stock markets. *The Journal of Risk Finance*, 15(2), 149-179.
49. Fifield, S. G. M., Power, D. M., & Sinclair, C. D. (2002). Macroeconomic factors and share returns: an analysis using emerging market data. *International Journal of Finance & Economics*, 7(1), 51-62.
50. Zakaria, Z., & Shamsuddin, S. (2012). Empirical evidence on the relationship between stock market volatility and macroeconomics volatility in Malaysia. *Journal of Business Studies Quarterly*, 4(2), 61-71.
51. Kieso, Donald E, Weygandt, Jerry J. Warfield , Terry D. *Intermediate Accounting*, 2007 FASB Update, Volume 2 12th Edition.
52. D. Koch, Paul & Docking, Diane. (2005). Sensitivity of Investor Reaction to Market Direction and Volatility: The Case of Dividend Change Announcements. *Journal of Financial Research*.
53. Dasilas, A. (2008). An Analysis of the Market Reaction on Ex-dividend Days: The Case of the Athens Stock Exchange. (In Greek. With English summary.). *Spoudai*, 58(1-2), 216-244.
54. KHURANA, R. (2017). CORPORATE ANNOUNCEMENTS EFFECT: A STUDY OF DIVIDEND ANNOUNCEMENTS. *CLEAR International Journal Of Research In Commerce & Management*, 8(1), 33-36.
55. Campbell, J. Y., Hilscher, J., & Szilagyi, J. (2011). Predicting Financial Distress and the Performance of Distressed Stocks. *Journal Of Investment Management*, 9(2), 14-34.
56. Al-Tamimi, H. H., Alwan, A. A., & Rahman, A. A. (2011). Factors Affecting Stock Prices in the UAE Financial Markets. *Journal Of Transnational Management*, 16(1), 3-19. Ozlen, S. (2014). The Effect of Company Fundamentals on Stock Values. *European Researcher*, 71(3-2), 595-602. R. G. H. (1934). *Journal of the Royal Statistical Society*, 97(4), 671-674. doi:10.2307/2342203
57. Moskowitz, T. J. and Grinblatt, M. (1999), Do Industries Explain Momentum?. *The Journal of Finance*, 54: 1249-1290. doi:10.1111/0022-1082.00146

58. Chamberlin, Edward (1957). *Towards of More General Theory of Value*. New York: Oxford University Press.
12. Call, Steven and William Holahan, 1980. *Microeconomics*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing
59. Saji, T. G., & Harikumar, S. (2014). Industry Dynamics in Stock Returns: Evidence from Indian Equity Market. *South Asian Journal Of Management*, 21(1), 134-151.
60. Jorgenson, Dale. *Econometrics, Vol. 3: Economic Growth in the Information Age*. MIT Press, 2002.
61. Keane, C. (2008). A New Economy? ICT Investment and Australia's Economic Boom. *Journal Of Australian Political Economy*, (61), 112-133.
62. Jorgenson , Dale W. and Khuong, Vu Ming M., The Emergence of the New Economic Order: Growth in the G7 and the G20 (May 06, 2014). *Journal of Policy Modeling*, Vol. 35, No. 3, 2013; Lee Kuan Yew School of Public Policy Research Paper No. 14-07.
63. Arouri, M. H. and Jawadi, F. (2009), “Stock Market Integration in Emerging Countries: Further Evidence from the Philippines and Mexico”
64. Mugableh, M. I. (2017). WORLD OIL PRICE VOLATILITY AND STOCK RETURNS FLUCTUATIONS: EVIDENCE FROM SOUTHEAST ASIAN EQUITY MARKETS. *Science International*, 29(4), 759-762.
65. Toda, H.Y. & Yamamoto (1995) Statistical inference in Vector Autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66, 225-250.
66. Dolado, J.J. and Lütkepohl, H. (1996) Making Wald tests work for cointegrated VAR system. *Econometric Reviews*, 15(4), pp. 369-386.
67. Čekanavičius, Vydas ; Vilniaus universitetas. Murauskas, Gediminas ; Vilniaus universitetas. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2014. 562 p.
68. De Livera, A.M., Hyndman, R.J. and R.D. Snyder (2011) “Forecasting Time Series with Complexseasonal Patterns using Exponential Smoothing” *Journal of the American Statistical Association* 106, 1513–1527.
69. J. Taylor, Sean & Letham, Benjamin. (2017). Forecasting at Scale. *The American Statistician*. 10.1080/00031305.2017.1380080.
70. R.J. Hyndman Another look at forecast-accuracy metrics for intermittent demand *Foresight*, 4 (2006), pp. 43-46
71. India CPI index
Prieiga per internetą: <https://fred.stlouisfed.org/series/INDCPIALLQINMEI>
72. India Youth Unemployment Rate.
Prieiga per internetą: <https://fred.stlouisfed.org/series/SLUEM1524ZSIND>
73. India interest rate.

Prieiga per internetą: <https://fred.stlouisfed.org/series/IRSTCI01INQ156N>

74. India Unemployment rate.

Prieiga per internetą:

<https://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS?locations=IN&page=5>

Didžiausios IT įmonės pasaulyje pagal rinkos vertę

Šalis	Sektorius	Įmonės pavadinimas	Rinkos vertės, mln. USD
JAV	IT	Amazon	752
JAV	IT	Alphabet (Google)	579.5
JAV	IT	Microsoft	507.5
JAV	IT	Amazon.com	427
JAV	Investavimas	Berkshire Hathaway	409.9
JAV	IT	Facebook	407.3
JAV	Vaistai, kosmetika	Johnson & Johnson	338.6
JAV	Bankai	JPMorgan Chase	306.6
Kinija	IT	Tencent Holdings	277.1
JAV	Bankai	Wells Fargo	274.4
Kinija	IT	Alibaba	264.9
JAV	Automobiliai	General Electric	261.2
Pietų Korėja	IT	Samsung Electronics	254.3
JAV	Telekomunikacijos	AT&T	249.3
JAV	Nafta	ExxonMobil	242.2
JAV	Bankai	Bank of America	231.9
Kanada	Draudimas	ICBC	229.8
Šveicarija	Maisto prekės	Nestle	229.5
Nyderlandai/ Didžioji britanija	Nafta	Royal Dutch Shell	228.8
JAV	Kosmetika, nuolatinio vartojimo prekės	Procter & Gamble	228.1
Kinija	IT	China Mobile	225.3
JAV	Prekybos centrai	Wal-Mart Stores	221.1
Šveicarija	Vaistai, kosmetika	Roche Holding	219.3
Belgija	Alkoholiniai gėrimai	Anheuser-Busch InBev	213.1
JAV	Bankai	Visa	206.4

Šaltinis: Statista.com, nuoroda <https://www.statista.com/statistics/263264/top-companies-in-the-world-by-market-value/>

Nepriklausomų kintamųjų aprašymas

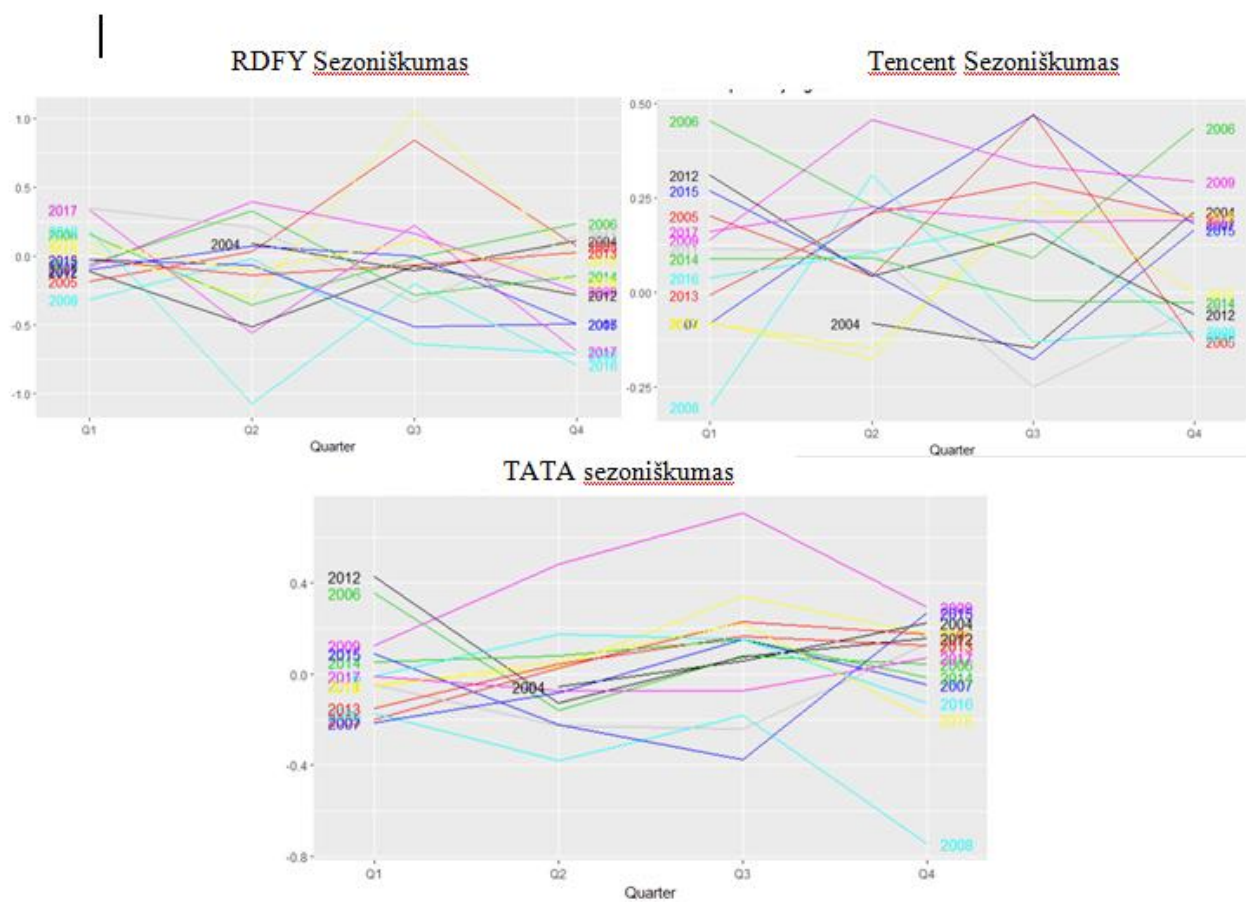
Nepriklausomas kintamasis	Trumpas aprašymas	Dažnis	Šaltinis
BVPAugimas_Kinija	Bendrojo vidaus produkto augimas per ketvirtį Kinijoje	Ketvirtiniai	TradingEconomics.com
BVPAugimas_JAV	Bendrojo vidaus produkto augimas per ketvirtį Jungtinėse Amerikos valstijose	Ketvirtiniai	TradingEconomics.com
ESB_Kinija	Einamosios sąskaitos balanso reikšmė Kinijoje, išreikšta EHCACN indeksu.	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė
ESB_JAV	Einamosios sąskaitos balanso reikšmė Jungtinėse Amerikos valstijose, išreikšta EHCAUS indeksu.	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė
VKI_Kinija	Vartotojų kainų indeksas Kinijoje	Ketvirtiniai	TradingEconomics.com
VKI_JAV	Vartotojų kainų indeksas Jungtinėse Amerikos valstijose	Ketvirtiniai	TradingEconomics.com
GKI_Kinija	Gamintojų kainų indeksas	Ketvirtiniai	TradingEconomics.com
GKI_JAV	Gamintojų kainų indeksas	Ketvirtiniai	TradingEconomics.com
NedarboLygis_Kinija	Bendrasis nedarbo lygis Kinijoje	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė
NedarboLygis_JAV	Bendrasis nedarbo lygis Jungtinėse Valstijose	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė
FDI_Kinija	Tiesioginės užsienio investicijos Kinijoje	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė
FDI_JAV	Tiesioginės užsienio investicijos Jungtinėse Amerikos Valstijose	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė

JaunimoNedarboLygis_Kinija	Jaunimo nedarbo lygis Kinijoje	Ketvirtiniai	Worldbank.com
JaunimoNedarboLygis_JAV	Jaunimo nedarbo lygis Jungtinėse Amerikos Valstijose	Ketvirtiniai	Pasaulio banko duomenų bazė
ZaliavuIndeksas	Visų žaliavų (įskaitant naftą) žaliavų indeksas	Ketvirtiniai	Sent Luiso federalinio rezervu duomenų bazė
PalukanuNorma_Kinija	Realioji palūkanų norma Kinijoje	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, Kinijos centrinis bankas
PalukanuNorma_JAV	Federalinio Jungtinių Amerikos valstijų rezervu skelbiama realioji palūkanų norma	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, JAV federalinis rezervu
JaunimoRaštingumoLygis_Besivystancios	Jaunimo (15-24 metų amžiaus) raštingumo lygis besivystančiose rinkose	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė
JaunimoRaštingumoLygis_Issivysciusios	Jaunimo (15-24 metų amžiaus) raštingumo lygis išsivysčiusiose rinkose	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė
USD_EUR	Jungtinių valstijų dolerio ir euro santykis	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė
Tencent_QuickRatio	Tencent įmonės likvidumo rodiklis	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, Tencent finansinės ataskaitos
Tencent_DebtToAssets	Tencent įmonės visų skolų ir viso turto santykis	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, Tencent finansinės ataskaitos
Tencent_NetIncomeMargin	Tencent įmonės grynojo pelno marža	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, Tencent finansinės ataskaitos
APPL_DebtToAssets	Amazon įmonės visų skolų ir viso turto santykis	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, Amazon finansinės

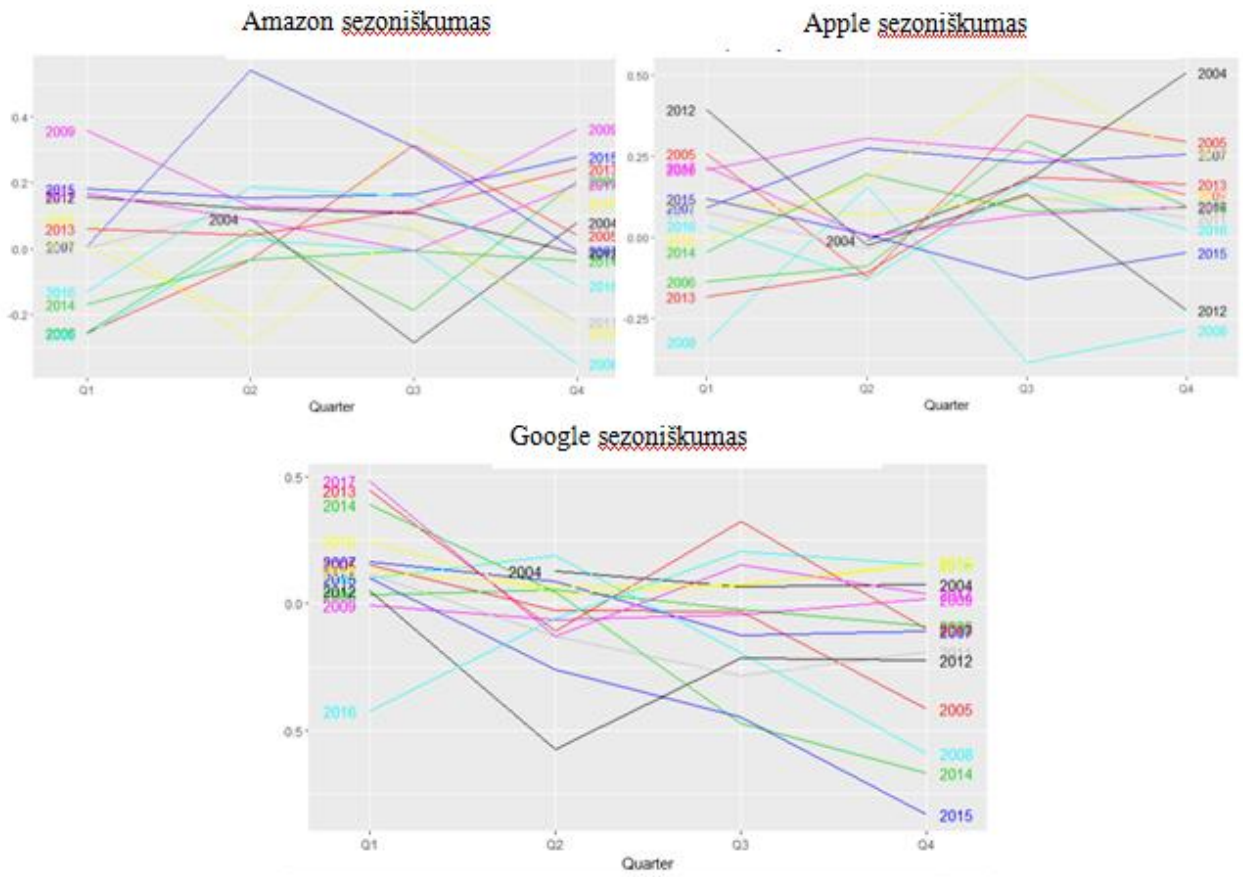
					ataskaitos
APPL_QuickRatio	Amazon įmonės likvidumo rodiklis	kritinio	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, Amazon finansinės ataskaitos	
APPL_NetIncomeMargin	Amazon įmonės pelno marža	grynojo	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, Amazon finansinės ataskaitos	
VKI_Indija	Vartotojų kainų indeksas Indijoje		Ketvirtiniai	Sent Luiso federalinio rezervo duomenų bazė	
GKI_Indija	Gamintojų kainų indeksas Indijoje		Ketvirtiniai		
NedarboLygis_Indija	Bendras nedarbo lygis Indijoje		Ketvirtiniai	Pasaulio banko duomenų bazė	
ESB_Indija	Einamosios sąskaitos balanso reikšmė Indijoje.		Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė	
TUI_Indija	Tiesioginės užsienio investicijos Indijoje		Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė	
BVPAugimas_Indija	Bendrojo vidaus produkto augimas per ketvirtį Indijoje		Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė	
JaunimoNedarboLYgis_Indija	Jaunimo nedarbo lygis Indijoje		Ketvirtiniai	Sent Luiso federalinio rezervo duomenų bazė	
PalukanuNorma_Indija	Realioji palūkanų norma Indijoje		Ketvirtiniai	Sent Luiso federalinio rezervo duomenų bazė	
Rediff_DebtToAssets	Rediff įmonės visų skolų ir viso turto santykis		Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, Rediff finansinės ataskaitos	
Rediff_QuickRatio	Rediff įmonės likvidumo rodiklis	kritinio	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, Rediff finansinės ataskaitos	
Rediff_NetIncomeMargin	Rediff įmonės grynojo pelno marža		Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, Rediff finansinės ataskaitos	
Tata_DebtToAssets	Tata įmonės visų skolų ir viso turto santykis		Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, Tata finansinės ataskaitos	
Tata	Tata įmonės	kritinio	Ketvirtiniai	Bloomberg	

_QuickRatio	likvidumo rodiklis			duomenų bazė, Tata finansinės ataskaitos
Tata _NetIncome Margin	Tata įmonės marža	grynojo pelno	Ketvirtiniai	Bloomberg duomenų bazė, Tata finansinės ataskaitos

Besivystančių rinkų įmonių sezoniškumo tyrimas pagal ketvirčius



Išsivysčiusių rinkų įmonių sezoniškumo tyrimas pagal ketvirčius



Priežastingumo analizės R programinės įrangos kodas

R programinės įrangos kodas - Amazon atvejis



Causality_Amazon.R

R programinės įrangos kodas - Apple atvejis



Causality_Apple.R

R programinės įrangos kodas - Google atvejis



Causality_Google.R

R programinės įrangos kodas - Tencent atvejis



Causality_Tencent.R

R programinės įrangos kodas - Tata atvejis



Causality_Tata.R

R programinės įrangos kodas - Rediff atvejis



Causality_Rediff.R

Google įmonės modelių rezultatai

VAR modelis GKI



VAR lag selection
GKI.txt

- VAR modelio vėlavimo pasirinkimo testas



time trend testwald gki.txt

- trendo kintamojo reikšmingumo testas



GKI seasonal test.txt

- sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo testas



model gki.rtf

- VAR modelis su GKI



GKI ARCH test.txt

- VAR modelio su GKI ARCH testas



GKI Ljung-Box test -
autocorrelation.txt

- VAR modelio su GKI Ljung-box testas



normality of residuals GKI.txt

- VAR modelio su GKI paklaidų normalumo testas

VAR modelis BVP



var selection bvpaugimas.txt

- VAR modelio vėlavimo pasirinkimo testas



BVP seasonal test Wald.txt

- sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo testas



BVP time trend testwald.txt

- trendo kintamojo reikšmingumo testas



BVP modelis VAR.rtf

- VAR modelis su abiemis reikšmingais kintamaisiais



BVP ARCH test.txt

- VAR modelio su BVP ARCH testas



BVP Ljung-Box test - autocorrelation.txt

VAR modelio su BVP Ljung-box testas



normality of residuals BVP.txt - VAR modelio su BVP paklaidų normalumo testas

VAR modelis su dviem reikšmingais kintamaisiais



var selection AIC google.txt - VAR modelio vėlavimo pasirinkimo testas



seasonal test Wald.txt trendo kintamojo reikšmingumo testas



time trend testwald.txt sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo testas



VAR abu modelis.rtf

VAR modelis su abiem kintamaisiais



Ljung-Box test - autocorrelation.txt VAR modelio su abiem kintamaisiais Ljung-box testas



ARCH test.txt VAR modelio su abiem kintamaisiais ARCH testas



normality of residuals.txt VAR modelio su abiem kintamaisiais paklaidų normalumo testas

Tiesinės regresijos modelis



regresija modelis.rtf

Tiesinės regresijos modelis



multikolinearumas regresija.txt VIF testas



normality of residual regresija.png Paklaidų normalumo testas ir grafikas



Kuko testas.txt - Kuko testo rezultatai










kuko testo grafikas.png Kuko testo rezultatų grafikas








breushpagan testas.txt Breušo Pagano rezultatai

Apple įmonės modelių rezultatai

VAR modelis su Jaunimo raštingumo lygiu

-  var selection rastinugumas.txt VAR modelio su jaunimo raštingumo lygiu vėlavimo pasirinkimo testas
-  rastinugumas seasonality.txt VAR modelio su jaunimo raštingumo lygiu sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo testas
-  rastinugumas time trend.txt VAR modelio su jaunimo raštingumo lygiu trendo kintamojo reikšmingumo testas
-  var rastinugumas 2 years.rtf VAR modelis su jaunimo raštingumo lygiu
-  rastinugumas ljung box.txt VAR modelio su jaunimo raštingumo lygiu Ljung-Box testas
-  rastinugumas residual.txt VAR modelio su jaunimo raštingumo lygiu paklaidų normalumo testas
-  rastinugumas arch.txt VAR modelio su jaunimo raštingumo lygiu ARCH testas

VAR modelis su VKI

-  vki var selection.txt VAR modelio su VKI vėlavimo pasirinkimo testas
-  vki trend.txt VAR modelio su VKI trendo kintamojo reikšmingumo testas
-  vki seasonality.txt VAR modelio su VKI sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo testas
-  vki modelis.rtf VAR modelis su VKI
-  vki ljung box.txt VAR modelio VKI Ljung-Box testas



vki residuals.txt VAR modelio su VKI paklaidų normalumo testas



vki arch.txt VAR modelio su VKI ARCH testas

VAR modelis su dviem reikšmingiausiai kintamaisiais



var selection var abu.txt VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais vėlavimo pasirinkimo testas



seasonality.txt VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo testas



trend test.txt VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais trendo kintamojo reikšmingumo testas



ex post var abu modelis.rtf VAR modelis su dviem reikšmingais kintamaisiais



ljung box.txt VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais Ljung-Box testas



normality of residuals.txt VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais paklaidų normalumo testas



arch test.txt VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais ARCH testas

Tiesinė regresija su dviem reikšmingiausiai kintamaisiais



ex post linear regression model.rtf Tiesinės regresijos modelis



VIF testas.txt VIF testas



normality grafikas.png Paklaidų normalumo testas ir grafikas



kuko testo rezultatai.txt

Kuko testo rezultatai



kuko testo grafikas.png

Kuko testo rezultatų grafikas










breusch pagan.txt





Breušo Pagano rezultatai

Tencent atvejis

VAR modelis su GKI

- 
 var selection GKI.txt VAR modelio su GKI vėlavimo pasirinkimo testas
- 
 GKI season.txt VAR modelio su GKI sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo testas
- 
 GKI trend.txt VAR modelio su GKI trendo kintamojo reikšmingumo testas
- 
 ex post var gki model.rtf VAR modelis su GKI
- 
 gki ljung box.txt VAR modelio su GKI Ljung-Box testas
- 
 gki residual.txt VAR modelio su GKI paklaidų normalumo testas
- 
 gki arch.txt VAR modelio su GKI ARCH testas

VAR modelis su JAV palūkanų norma

- 
 ex post var selection palukanu norma.txt VAR modelio su JAV Palūkanų norma vėlavimo pasirinkimo testas
- 
 palukanu norma trend.txt VAR modelio su JAV Palūkanų norma trendo kintamojo reikšmingumo testas
- 
 ex post var palukanu norma model.rtf VAR modelis su JAV Palūkanų norma
- 
 palukanu norma ljungbox.txt VAR modelio su JAV Palūkanų norma Ljung-Box testas



palukanu norma
residual.txt

VAR modelio su JAV Palūkanų norma paklaidų normalumo testas



palukanu norma
ARCH.txt

VAR modelio su JAV Palūkanų norma ARCH testas

VAR modelis su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais



var selection abu.txt

VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais vėlavimo pasirinkimo testas



trend test.txt

VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais trendo kintamojo reikšmingumo

testas



ex post var abu
forecast model.rtf

VAR modelis su dviem reikšmingais kintamaisiais



ljung box.txt

VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais Ljung-Box testas



normality of
residuals.txt

VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais paklaidų normalumo testas



arch.txt

VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais ARCH testas

Tiesinė regresija su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais



ex post linear
regression model.rtf

Tiesinės regresijos modelis



VIF testas.txt

VIF testas



normalumo grafikas ir tetsas.png

Paklaidų normalumo testas ir grafikas



kuko rezultatai.txt

Kuko testo rezultatai



kuko grafikas.png

Kuko testo rezultatų grafikas



breusch pagan.txt

Breušo Pagano rezultatai

Rediff įmonės modelių rezultatai

VAR modelis su TUI



var selection tui.txt

VAR modelio su TUI vėlavimo pasirinkimo testas



tui trend.txt

VAR modelio su TUI trendo kintamojo reikšmingumo testas



tui season.txt

VAR modelio su TUI sezoniskumo kintamųjų reikšmingumo testas



ex post var modelis
tui.rtf

VAR modelis su TUI



tui ljung box.txt

VAR modelio TUI Ljung-Box testas



tui residuals.txt

VAR modelio TUI paklaidų normalumo testas



tui arch.txt

VAR modelio TUI ARCH testas

VAR modelis su BVP augimu



var selection bvp.txt

VAR modelio su BVP augimu vėlavimo pasirinkimo testas



bvp trend.txt

VAR modelio su BVP augimu trendo kintamojo reikšmingumo testas



breusch pagan.txt



bvp season.txt

VAR modelio su BVP augimu sezoniskumo kintamųjų reikšmingumo testas



var bvp modelis.docx

VAR modelis su BVP augimu



bvp ljung box.txt

VAR modelio BVP augimu Ljung-Box testas



bvp residuals.txt

VAR modelio BVP augimu paklaidų normalumo testas



bvp arch.txt

VAR modelio BVP augimu ARCH testas

VAR modelis su dviem reikšmingais kintamaisiais



var selection abu.txt

VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais vėlavimo pasirinkimo testas



time.txt

VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais trendo kintamojo reikšmingumo testas



season.txt

VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo testas



var abu modelis.docx

VAR modelis su dviem reikšmingais kintamaisiais



ljung box.txt

VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais Ljung-Box testas



normality of residuals.txt

VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais paklaidų normalumo testas



arch test.txt

VAR modelio su dviem reikšmingais kintamaisiais ARCH testas

Tiesinė regresija su dviem reikšmingais kintamaisiais



regresija modelis.rtf

Tiesinės regresijos modelis



VIF testas.txt

VIF testas



normalumas.png

Paklaidų normalumo testas ir grafikas



kuko rezultatai.txt

Kuko testo rezultatai



kukko grafikas.png

Kuko testo rezultatų grafikas



breusch pagan.txt

Breušo Pagano rezultatai

Amazon įmonės modelių rezultatai

VAR modelis su VKI



var selection vki.txt VAR modelio su VKI vėlavimo pasirinkimo testas



trend test vki.txt VAR modelio su VKI trendo kintamojo reikšmingumo testas



seasonal test vki.txt VAR modelio su VKI sezoniškumo kintamojo reikšmingumo testas



var vki modelis.rtf
VAR modelis su VKI



VKI arch.txt VAR modelio su VKI ARCH testas



VKI ljung box test.txt VAR modelio su VKI Ljung-Box testas



VKI normality of residuals.txt VAR modelio su VKI paklaidų normalumo testas

VAR modelis su BVP augimu



var selection bvp.txt VAR modelio su BVP augimu vėlavimo pasirinkimas



bvp time trend.txt VAR modelio su BVP augimu trendo kintamojo reikšmingumo testas



bvo seasonality.txt VAR modelio su BVP augimu sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo testas



bvp modelis.rtf
VAR modelis su BVP augimu



bvp residuals.txt VAR modelio su BVP augimu paklaidų normalumo testas



bvp autocorrelation.txt VAR modelio su BVP augimu Ljung-Box testas



bvp arch.txt VAR modelio su BVP augimu ARCH testas
VAR modelis su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais



var selection abu.txt VAR modelio su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais vėlavimo pasirinkimo testas



time trend.txt VAR modelio su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais trendo kintamojo reikšmingumo testas



seasonality.txt VAR modelio su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo testas



var modelis abu.rtf
 VAR modelis su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais



normality of residuals.txt VAR modelio su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais paklaidų normalumo testas



ljung-box test.txt VAR modelio su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais Ljung-Box testas



arch test.txt VAR modelio su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais ARCH testas

Tiesinė regresija su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais



tiesine regresija modelis.rtf tiesinės regresijos modelis



VIF testas.txt tiesinės regresijos VIF testas



kuko testas reiksmes.txt tiesinės regresijos kuko testo rezultatai



kukotestas grafikas.png tiesinės regresijos kuko testo grafikas










bresuch pagan test.txt tiesinės regresijos Breušo Pagano testo rezultatai







normality of residuals
linear.txt

tiesinės regresijos paklaidų normalumo testas

Tata įmonės modelių rezultatai

- 
 ex post var selection
 jaunimo.txt VAR modelio su jaunimo nedarbo lygiu vėlavimo pasirinkimas
- 
 jaunimas trend.txt VAR modelio su jaunimo nedarbo lygiu trendo kintamojo reikšmingumo testas
- 
 jaunimas season.txt
 testas VAR modelio su jaunimo nedarbo lygiu sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo
- 
 ex post var jaunimo
 modelis.rtf VAR modelis su jaunimo nedarbo lygiu
- 
 jaunimas
 residuals.txt VAR modelio jaunimo nedarbo lygiu paklaidų normalumo testas
- 
 jaunimas ljung
 box.txt VAR modelio jaunimo nedarbo lygiu Ljung-Box testas
- 
 jaunimas arch
 test.txt VAR modelio su jaunimo nedarbo lygiu ARCH testas

VAR modelis su JAV palūkanų norma

- 
 palukanos var
 selection.txt VAR modelio su JAV palūkanų norma vėlavimo pasirinkimas
- 
 palukanos time.txt VAR modelio su JAV palūkanų norma trendo kintamojo reikšmingumo testas
- 
 palukanos
 season.txt VAR modelio su JAV palūkanų norma sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo
- testas
- 
 palukano modelis.rtf VAR modelis su JAV palūkanų norma



residual.txt

VAR su JAV palūkanų norma paklaidų normalumo testas



palukanos ljung
box.txt

VAR modelio su JAV palūkanų norma Ljung-Box testas



ljung box arch.txt

VAR modelio su JAV palūkanų norma ARCH testas

VAR modelis su dviem reikšmingais kintamaisiais



var selection abu.txt

VAR modelio su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais vėlavimo pasirinkimo testas



trend.txt

VAR modelio su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais trendo kintamojo reikšmingumo testas



seasonal.txt

VAR modelio su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais sezoniškumo kintamųjų reikšmingumo testas



var modelis abu.rtf

VAR modelis su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais



residual.txt

VAR modelio su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais paklaidų normalumo testas



ljung box.txt

VAR modelio su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais Ljung-Box testas



arch.txt

VAR modelio su dviem reikšmingiausiais kintamaisiais ARCH testas

Tiesinė regresija su dviem reikšmingais kintamaisiais



regresija modelis.rtf

tiesinės regresijos modelis



VIF test.txt

tiesinės regresijos VIF testas



kuko rezultatai.txt

tiesinēs regresijas kuko testo rezultatai



kuko grafikas.png

tiesinēs regresijas kuko testo grafikas



breusch pagan.txt

tiesinēs regresijas Breušo Pagano testo rezultatai



normality graph.png

tiesinēs regresijas paklaidu normalumo testas

Įmonių vienmačio prognozavimo rezultatai

Amazon atvejis



Amazon_quarter_4and8_steps_forecast.xls



Amazon_Univariate.R

Apple atvejis



Apple_quarter_4and8_steps_forecast.xls



Apple_Univariate.R

Google atvejis



Google_quarter_4and8_steps_forecast.xls



Google_Univariate.R

Tencent atvejis



Tencent_quarter_4and8_steps_forecast.xls



Tencent_Univariate.R

Rediff atvejis



Rediff_univariate_quarter_4and8_steps_forecast.xls



RDFY_Univariate.R

Tata atvejis



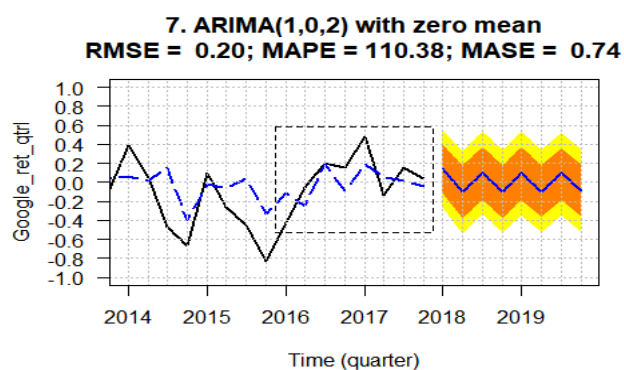
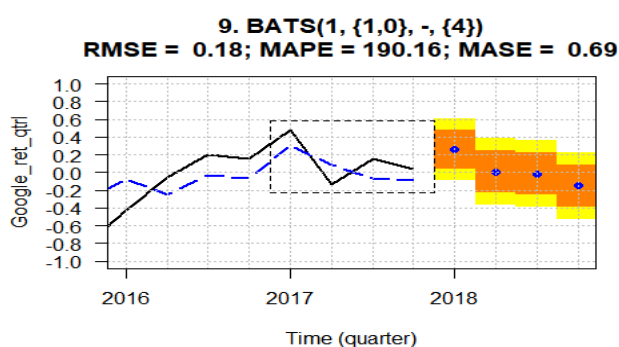
Tata_univariate_quarter_4and8_steps_forecast.xls



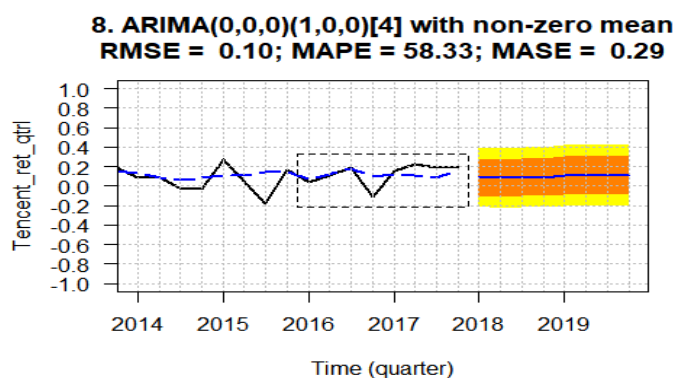
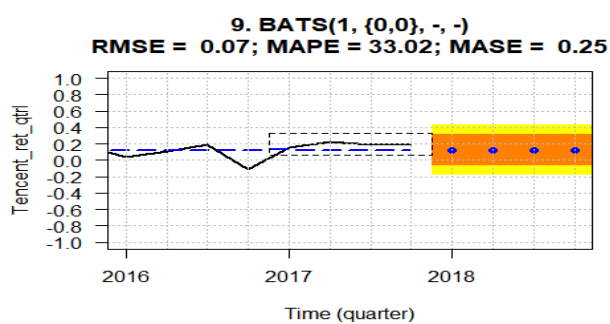
Tata_Univariate.R

Besivystančių rinkų akcijų gražų vienamčio prognozavimo grafikai

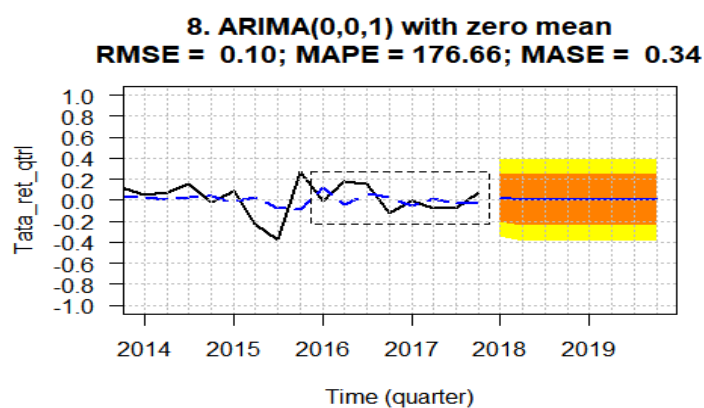
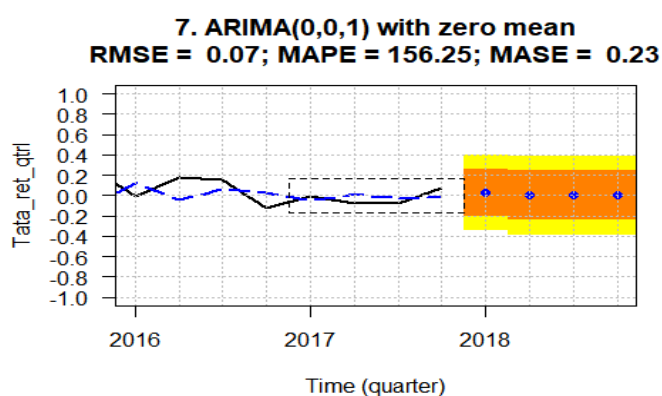
Rediff atvejis



Tencent atvejis

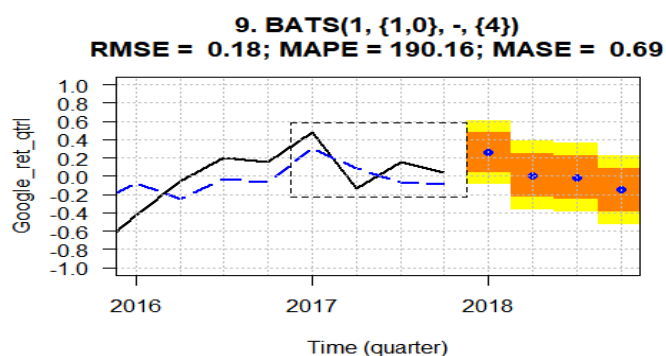


Tata atvejis

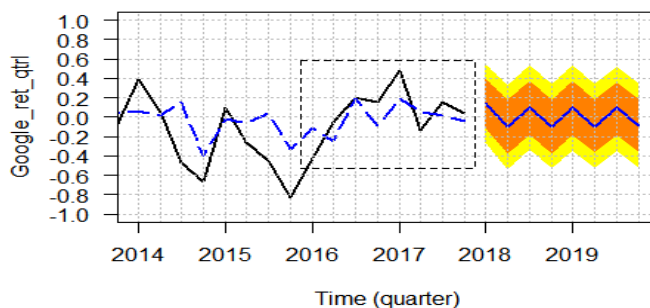


Išsivysčiusių rinkų akcijų gražų vienamčio prognozavimo grafikai

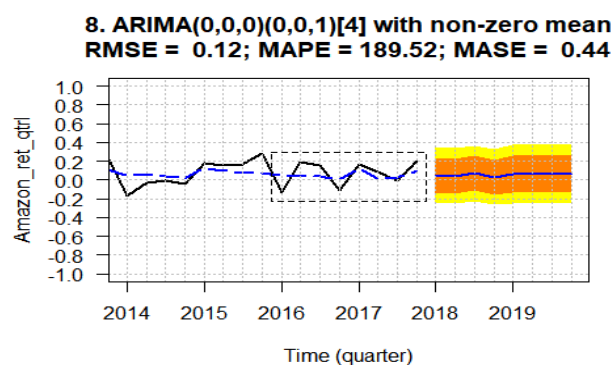
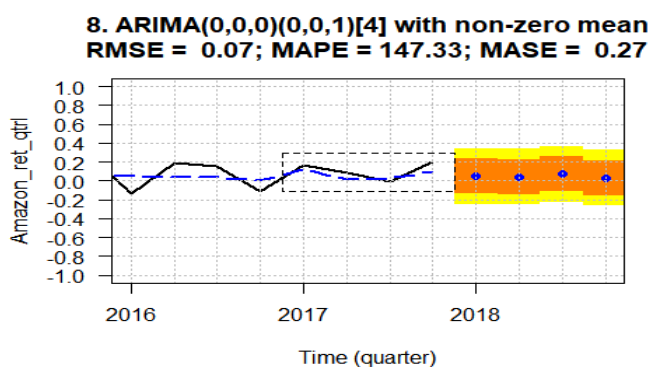
Google atvejis



7. ARIMA(1,0,2) with zero mean
RMSE = 0.20; MAPE = 110.38; MASE = 0.74



Amazon atvejis



Apple atvejis

