


Economics and management
Ekonomika ir vadyba

AKCIJŲ RINKOS ELGSENĄ VEIKIANČIŲ SIGNALŲ YPATUMŲ
GLOBALIOJE APLINKOJE TYRIMAS

Karolina KIŠKIENĖ ^{*}, Asta VASILIAUSKAITĖ

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

Gauta 2021 m. lapkričio 1 d.; priimta 2021 m. lapkričio 17 d.

Santrauka. Šalies ekonomikai didelę įtaką daro investicijos, todėl labai svarbu identifikuoti, kokie veiksniai lemia investuotojų pasirinkimus investuoti į tam tikras sritis, o tai reiškia, kad svarbu numatyti, kaip sukurti palankias investavimo sąlygas, susijusias su ekonominiais, socialiniais, teisiniais ir kitais aspektais, siekiant pritraukti investicijų. Akcijų rinkų situacija COVID-19 metu tik dar kartą parodė, kokį svarbų vaidmenį valstybių ekonomikoms atlieka akcijų rinkos. Daugybėje mokslinių šaltinių aprašoma, kaip veikia akcijų rinkos, kaip susijusios su globalia ekonomika, tačiau nėra pateikiama pakankamai pasiūlymų, ar atlikta tiek tyrimų, kad būtų galima nuspręsti, kaip sėkmingai prognozuoti akcijų rinkas susiduriant su vis plačiau pasireiškiančiais globalizacijos procesais. Po atliktos mokslinės literatūros analizės ir koreliacinės analizės bus siekiama identifikuoti akcijų rinkos elgseną veikiančių signalų ypatumus, kokią svarbą jie gali turėti tinkamai valdant investicijas. Atliekant tyrimą bus remiamasi globaliais metiniais sveikatos apsaugos sektorių ir technologijų sektoriaus bei metinės gražos fondų: „SEB Medical Fund“ ir „SEB Technology Fund“ – augimo tempais. Atliekant koreliacinę analizę, naudojami 5 metų duomenys siekiant nustatyti, ar skirtingų sektorių augimas gali būti signalas atliekant akcijų rinkų prognozes. Duomenys naudojami planuojamuose tolesniuose tyrimuose taikant dirbtinio intelekto metodus.

Reikšminiai žodžiai: akcijų rinkos, investiciniai sprendimai, akcijų rinkų svyravimai, ekonomika, signalai.

Įvadas

Tyrimo aktualumas. Investicijų į akcijas svarba didėja, nes namų ūkių turto struktūrose didėja jų dalis, taip pat palūkanų normoms tapus labai žemoms arba neigiamoms, tokia investicija dar gali būti patraukli sukurto turto vertės išsaugojimo ir didinimo galimybei. Nepaisant to, investicijos į akcijas yra daug iššūkių sukelianti veikla. Tema ypač aktuali tapo ir šiuo laikotarpiu, tai atspindi ir Lietuvos banko ataskaitoje pateikti duomenys (2020): „Pradėjus braškėti pasaulio valstybių ekonomikoms, didelis neapibrėžtumas įsivyravo ir pasaulio finansų rinkose. 2020 m. pirmąjį ketvirtį išsivysčiusių šalių akcijų rinkos per gana trumpą laiką nuvertėjo beveik trečdaliu.“ Apie akcijų rinkų svarbą ir investicijų valdymą rašė Gasparėnienė ir Kartašova (2015), Jurevičienė (2016), Rutkauskas (2014). Jie aprašė svarbiausius investavimo aspektus finansų rinkose, taikomas strategijas bei techninius sprendimus. Nors prekyba akcijomis prasidėjo 1608 m. pastačius seniausią biržą – Amsterdamo, mokslinėje literatūroje yra plačiai aprašoma investavimo į akcijas svarba, tačiau šiandien vis dar nėra aišku, ar įmanoma imtis tinkamų veiksmų valdant

investicijas ir nuspėjant akcijų rinkos elgseną. Didėjantis investavimo poreikis, nuspėjamų akcijų rinkų svyravimų sukeltos problemos pagrindžia poreikį ieškoti, tobulinti ir kurti naujas investavimo strategijas. Šiame darbe bus siekiama išsiaiškinti, ar skirtingų sektorių augimo tempai bei pralenkiantys ar atsiliekantys jų rodikliai gali būti signalais prognozuojant akcijų rinkas. Taigi, tyrimu bus siekiama nustatyti pralenkiančius rodiklius, kurie galėtų būti signalais formuojant strategijas.

Tyrimo problema – kaip galima identifikuoti akcijų rinkos elgseną veikiančių signalų ypatumus ir kokia svarbą jie gali turėti tinkamai valdant investicijas?

Tyrimo hipotezė – ne į visus staiga atsirandančius globalizacijos reiškinius akcijų rinkos reaguoja jautriai.

Tyrimo objektas – akcijų rinkas veikiančios signalai.

Tyrimo tikslas – išryškinti akcijų rinkoms įtaką darančių signalų ypatumus.

1. Akcijų rinkų teoriniai aspektai

Akcijų rinka šiais laikais funkcionuoja kaip globali rinka. Nuo pirmųjų akcijų rinkų atsiradimo buvo svarbiausia

*Autorius susirašinėti. El. paštas karolina.kiskiene@stud.vilniustech.lt

nustatyti sritis, kurios buvo reikšmingiausios globaliu mastu bei pritrauktų daugiausia investicijų. Tam tikslui daugybė autorių nagrinėjo akcijų rinkų elgseną skirtingais etapais ir veikiamas skirtingų veiksnių, tokių tyrimų gautos išvados apžvelgiamos toliau šiame skyriuje. Patyrę investuotojai atsižvelgia ne tik į signalus pirkti ar parduoti, bet ir į tai, kokie tose šalyse numatomi ekonominiai pokyčiai ar politinių sprendimų įgyvendinimas, galintys smarkiai pakoreguoti ekonominius rodiklius. Įvairių šalių patirtis leidžia daryti prielaidą, kad, užtikrinant sėkmingą akcijų rinkos plėtrą, būtina imtis papildomų priemonių ekonomikoje. Kartu svarbu paminėti, kad skirtingo išsivystymo lygio šalyse akcijų rinkos skirtingai reaguoja į pokyčius, nuosmukiai ir pakilimai išsivysčiusiose bei besivystančiose šalyse skirtingi. Apie tai rašė autoriai Patel ir Sarkar (2019), pagal jų pateikto straipsnio išvadas galima teigti, kad akcijų rinkos krizės išsivysčiusiose rinkose svarbiais aspektais skiriasi nuo krizių besiformuojančiose akcijų rinkose, taip pat buvo minima, kad, ištikus krizei vienoje rinkoje, ji pasireikš ir kitų regionų rinkose. Kiti autoriai (Imran et al., 2020) atliko tyrimą, kuriuo siekė iširti ryšį tarp vertybinių popierių rinkos rezultatų ir šalies lygio valdymo rodiklių. Jie mini, kad efektyvus įstatymų valdymas, siekiantis apsaugoti investuotoją, pagerina ir akcijų rinkos rezultatus. Apie akcijų rinkos plėtros ir ekonomikos augimo sąsajas rašė ir Hoque ir Jakob (2017). Jie atliko tyrimą ir naudojo Grangerio priežastinio ryšio testą, kuriuo nustatė, kad akcijų rinkų plėtra turi poveikį ekonomikos augimui. Apie tai, kaip ekonominė pažanga, pokyčiai ekonomikoje bei progresas padeda kilti ir augti finansų rinkoms, rašė Ding ir Zhong (2020). Autoriai pateikė duomenis, kaip Kinija per daugybę metų nuo priimtoms ekonominės reformos sparčiai augo ekonominiu požiūriu ir sykiu sėkmingai vystė finansų sistemą. Apie tai, kokią poveikį ekonomikai daro akcijų rinkų plėtra, rašė Ho (2018), teigiamus ir neigiamus akcijų rinkos plėtros aspektus ekonomikai autorius išskyrė šiuos:

- *Teigiami*: veiksmingas santaupų mobilizavimas; kapitalo pritraukimas įmonėms; užtikrinamas didesnis likvidumas; skatinama įmonių valdymo kokybė, stiprinama verslo veikla; lengvesnis būdas investuoti į sritis, didinančias ekonominį augimą; mažesnė rizika investuotojams prekiauti finansiniu turto.
- *Neigiami*: suteikiama didesnė prieiga prie likvidumo, o tai gali pakenkti taupymo normai; sumažina neapibrėžtumą, susijusį su investicijomis, todėl investicijos labiau vilioja riziką vengiančius investuotojus ir sumažina atsargumo priemonių poreikį; pernelyg didelis akcijų kainų svyravimas gali prisidėti prie neefektyvaus išteklių paskirstymo ir palūkanų normos padidėjimo atsižvelgiant į didesnę neapibrėžtumą; labai likvidžios akcijų rinkos lemia didelius akcijų apyvartos rodiklius, o tai slopina poreikį patvirtinti įmonių kontrolę.

Daugelis autorių daro išvadas, kad nuspėti akcijų rinkos grąžą yra nelengva užduotis. Apie tai rašė Nazario et al. (2017). Autoriai daugiausia dėmesio skyrė literatūros, skirtos techninės analizės tyrimų vertinimams atlik-

ti, apžvalgai. Buvo susisteminti ilgo laiko tyrimai, skirti prognozuoti, galiausiai pateikta išvada, kad tokie tyrimai savo gausa įrodo temą esant tikrai aktualią ir labai svarbią visai rinkai. Nors techninė analizė nesiremia makroekonominiais rodikliais ir dažniausiai remiasi prekybos apimtimis ar istoriniais akcijų kainų duomenimis, tačiau svarbus šios analizės įrankis yra grafikų analizavimas, nes po tokios analizės galima kelti tam tikras hipotezes, o joms patvirtinti ar paneigti vėliau naudoti ir fundamentalią analizę. Apie akcijų rinkų svarbą ir jų reagavimą į įvairius pokyčius ekonomikoje rašė ir autoriai Klose ir Tillmann (2021). Jie siekė išsiaiškinti, kaip ir kokiomis priemonėmis galima nuspėti akcijų rinkų elgesį, taip pat po atlikto tyrimo buvo pateikta išvada, kad skirtingų valstybių rinkos susijusios viena su kita ir priimami valstybių ekonominiai sprendimai gali jas visas paveikti. Prie tokių išvadų priėjo ir Omrane-Adjepong et al. (2020), nagrinėję rinkų elgseną COVID-19 pandemijos metu. Jų atlikto tyrimo duomenimis, buvo nustatyta, kad yra stiprus ryšys ir bendras rinkų judėjimas, tad labai svarbu iš anksto nuspėti, į kokius signalus jautriausiai reaguoja rinkos.

Kiti autoriai, tokie kaip Sabri (2021), atliko tyrimą, kuriuo nustatė, kad akcijų rinkoms prognozuoti nebepakanka seniau atliktų tyrimų, šias rinkas veikia ir nauji atsiradę veiksniai, kartu labai svarbu nustatyti numatomus signalus, kurie ateityje galėtų turėti įtakos akcijų rinkų elgsenai. Svarbu atrasti pusiausvyrą siekiant sėkmingo vystymosi akcijų rinkose, kad būtų išvengta neigiamų padarinių ekonomikai. Todėl svarbu identifikuoti, kokie signalai ir kaip stipriai veikia akcijų rinkas, o galbūt tam tikri atskiri toliau darbe nagrinėjami sektoriai ir gali būti signalais apie akcijų rinkų pokyčius?

2. Akcijų rinkos elgseną nagrinėjusių tyrimų apžvalga

Nuolat didėjanti investavimo svarba lėmė, kad pastaraisiais metais ieškoma vis tikslesnių metodų, leidžiančių paprasčiau identifikuoti akcijų rinkos elgseną lemiančius signalus ir prognozuoti būsimą rinkos elgseną. Autoriai Alzazah ir Cheng (2020) pabrėžia, kad rinkai prognozuoti dauguma tyrėjų naudoja techninę arba fundamentalią analizę. Straipsnyje pateikti mašininio mokymosi ir gilaus mokymosi metodai, taikomi rinkos nuotaikų analizei. Atliktas tyrimas pateikia kiekvieno įvertinto tyrimo tekstinių duomenų apdorojimo analizę ir būsimų tyrimų galimybes. Buvo nustatyta, kad, siekiant prognozavimo tikslumo, verta prie kai kurių akcijų pridėti nuotaikų emocijas į mašininio mokymosi rinkos prognozavimo modelį. Apie atraminių vektorių klasifikatorių rašė autoriai Naji et al. (2019). Anot jų, yra labai svarbu nustatyti metodus, leidžiančius sumažinti įvairių rinkų rizikas, tam tikslui yra daugybė skirtingų metodų, o atraminių vektorių klasifikatorių naudojo kaip algoritmą-priemonę duomenims klasifikuoti pagal iš anksto žinomus duomenis. Apie kylančius sunkumus tinkamai prognozuoti akcijų rinkas bei jų signalus rašė Pahwa ir Agarwal (2019). Autoriai minėjo, kad prognozuoti akcijų rinkas – vienas sudėtingiausių

uždavinių. Atlikdami tyrimą, jie naudojo mašininio mokymosi algoritmą būsimai akcijų kainai prognozuoti, taip pat buvo naudojamos atvirojo kodo bibliotekos ir iš anksto egzistuojantys algoritmai. Autoriai S. Nikolić ir G. Nikolić (2019) teigia, kad jau tarp esamų metodų, skirtų rinkos analizei ir prognozavimui, taip pat yra svarbūs dirbtiniai neuroniniai tinklai. Autoriai, atlikdami prognozavimą, naudojo netiesinį autoregresinį (NARX) neuroninį tinklą. Neuroniniai tinklai – vienas iš mokymosi modelių, kurie pagrįsti biologinių nervinių tinklų (kaip žmogaus smegenys) darbu. Anot autorių, toks modelis patogus tuo, kad pagal jį galima sukurti sistemą, kuri prisitaiko prie labiausiai rinkoje paplitusių pokyčių. Autoriams atlikus eksperimentą ir palyginus rezultatus, buvo siekiama nustatyti potencialiai geriausias prognozavimo laiko eilutes. Netiesinis autoregresinis egzogeninis neuroninis tinklas yra dinamiška neuroninė architektūra, naudojama netiesinėms dinaminėms sistemoms modeliuoti. NARX modelio lygtis yra vaizduojama taip:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), x(t-1), x(t-2)), \quad (1)$$

čia y suprantamas kaip neuronų išėjimo signalai (ir pagal pateiktą autorių lygtį su 2 vėlavimais), x – įėjimo vektoriai (taip pat lygtyje pateikti nurodant su 2 vėlavimais). Autorių atlikto eksperimento tikslas – taikant šį metodą peržengti iš anksto padarytas prielaidas ir nustatyti specifinį stebėjimų modelį kartu su įprastais svyravimais. Šiuos svyravimus jie siekė nustatyti, kad būtų išsiaiškinta, ar per tam tikrą laiko tarpą įvyko kokie nors pasikartojimai ar atsitiktiniai pokyčiai, ir, svarbiausia, būtų gaunami rezultatai, pagal kuriuos būtų galima numatyti ilgalaikę tendenciją numatant būsimas laiko eilučių vertes (Nikolić & Nikolić, 2019).

Kiti autoriai nagrinėjo konkrečių akcijų indeksų duomenis siekdami įvertinti nelikvidumo įtaką akcijų rinkos katastrofų rizikai. Wang et al. (2020) atliko tyrimą, kurio išvados remiantis galima teigti, kad didelis likvidumas gali sumažinti akcijų rinkos žlugimo riziką. Autoriai siekė nustatyti vertybinių popierių rinkos likvidumo stebėjimo ir išankstinio perspėjimo mechanizmus. Tyrime autoriai naudojo neigiamą pakreipimo koeficientą, kurį apibūdino kaip Šanchajaus sudėtinio indekso dienos (savaitės) grąžos normą, naudojamą logaritme grąžos norma:

$$R_t = \ln P_t - \ln P_{t-1}, \quad (2)$$

čia P_t – rinkos t dienos (savaitės) uždarymo kaina; R_t – atitinkama logaritminė grąžos norma.

Algoritmas NCSKEW_t (angl. *Negative Conditional Skewness*) naudojamas siekiant nurodyti neigiamą rinkos iškreipimo koeficientą t dieną (savaitę) (Wang et al., 2020). Kuo didesnė gaunama vertė, tuo didesnė rinkos neigiamo svyravimo rizika yra numatoma:

$$\text{NCSKEW}_t = -n [(n-1)^{3/2} \sum R_t^3] / (n-1)(n-2) (\sum R_t^2)^{3/2}, \quad (3)$$

čia naudojamas slankusis parametras n , rodantis ankstesnių n prekybos dienų ar savaitių logaritminius pajamingumo duomenis, kurie naudojami skaičiuojant rinkos dienos

(savaitės) neigiamo svyravimo riziką. Autoriai taip pat nurodo, kad skirtingais etapais žmonių reakcija į teigiamas ir neigiamas naujienas nėra vienoda, todėl ir tyrinėjimas R_t pakilimo ir kritimo etapuose nėra vienodas. Šio koeficiento vertė gali būti teigiama arba neigiama (neigiama absoliučiosios vertės reikšmė rodo didesnę rinkos vertės kritimo riziką). Remiantis atlikto tyrimo duomenimis, autoriai pabrėžia, kad išlaikyti rinkos stabilumą yra svarbus, tačiau sudėtingas uždavinys (Wang et al., 2020). Kiti autoriai, tokie kaip Elsayed (2021), minėjo, kad yra daug tyrimų, kuriuose nagrinėjami vieno kintamojo laiko eilučių duomenys, tačiau kelių kintamųjų laiko eilučių analizė aptariama retai. Autorius straipsnyje aptarė teorinius skirtingų metodų, analizuojančių daugialypių laiko eilučių duomenų aspektus, taip pat atliko tyrimą nustatydamas, koks tyrimo metodas geriausias atliekant prognozes. Anot Cao (2019), investuotojai aktyviai reaguoja į informaciją apie naujausius internete skelbiamus finansinius įvykius, kurie gali sukelti akcijų rinkos nepastovumą, tačiau dar nedaug mokslininkų ištyrė finansinių laiko eilučių duomenų ypatybes, todėl atliko tyrimą naudodami heterogeninį informacijos aptikimo metodą, pagrįstą akcijų sandorių laiko eilučių duomenimis bei internetinės viešosios nuomonės tekstų duomenimis. Panašų tyrimą atliko ir Griffith et al. (2020), kuriuo siekė nustatyti žiniasklaidos turinio ir rinkos grąžos nepastovumo sąveiką.

Taigi, tyrimų įvairovė leidžia daryti prielaidą, kad ši tema tikrai aktuali ir svarbi ekonomikai. Investicijų rinkoje vis svarbesnis vaidmuo tenka investicijų segmentavimui į atskirus sektorius ar rinkos išsivystymo lygiui. Dėl šios priežasties atliekant tolesnį tyrimą buvo pasirinkta tai, kas pastaruoju metu ypač aktualu.

3. Tyrimo metodologija

Tyrimui buvo pasirinkti du globalūs sektoriai: sveikatos apsaugos ir technologijų. Šie sektoriai pasižymi bene didžiausia pažanga, todėl yra patrauklūs investuotojams. Investuojant į šiuos sektorius, užtikrinamas ne tik gyvenimo lygio gerėjimas, šių sektorių pardavimo apimtys yra vienos didžiausių ir pelningiausių pasaulyje, o tai prisideda prie skirtingo išsivystymo rinkų augimo. Sveikatos apsaugos ir technologijų sektorių augimo tempams išmatuoti tyrime bus naudojami pasauliniai šių sektorių duomenys. Pasirinktas šių sektorių rodiklis – augimo tempas, išreikštas procentais (angl. *Compound Annual Growth Rate*). Šis dydis dar įvardijamas kaip sudėtinė metinė augimo norma. Pats rodiklis apskaičiuojamas pagal formulę (Eurostat, 2020):

$$\text{CAGR} = \left(\frac{y_t}{y_{t_0}} \right)^{\frac{1}{t-t_0}} - 1, \quad (4)$$

čia t_0 – baziniai metai; t – paskutiniai metai; y_{t_0} – rodiklio vertė baziniais metais; y_t – paskutinių metų rodiklio vertė.

Nors anksčiau aptartų tyrimų įvairovė išties plati, tačiau daugelis autorių pirminiams tyrimams ir signalams identifikuoti pirmiausia naudoja koreliacinę analizę. Šio tyrimo tikslas – nustatyti, ar skirtingų sektorių augimo

tempai bei pralenkiantys ar atsiliekantys rodikliai gali būti signalais prognozuojant akcijų rinkas, tad tuo tikslu tyrime bus naudojama koreliacinė analizė. Šis analizės būdas buvo pasirinktas kaip parengiamasis etapas prieš taikant dirbtinio intelekto metodus. Įprastai autoriai nagrinėja, kaip skirtingi makroekonominiai rodikliai ir jų pokyčiai gali daryti įtaką akcijų rinkų pokyčiams, tačiau tyrimų, kaip skirtingų sektorių augimo tempai daro įtaką akcijų rinkų pokyčiams, rasti nepavyko. Tad šis tyrimas yra žvalgybinio pobūdžio ir akcijų fondai pasirinkti kaip rinkos atitikmuo. Gauti rezultatai ir atitinkamos žinios apie ekonometrinius metodus, gebėjimas gautus rezultatus interpretuoti gali būti sėkmingai naudojami ekonominiams procesams valdyti. Kadangi pasirinktus kintamuosius galime išreikšti kiekybiškai, tokiu būdu pasirinkta išsiaiškinti, ar tarp jų egzistuoja ryšys. Koreliacijos koeficiento reikšmės gali svyruoti nuo -1 iki 1 . Čekanavičius ir Murauskas (2014) išskyrė kelis intervalus, pagal kuriuos koreliacija skirstoma į labai silpną (mažiau nei $0,3$), silpną (nuo $0,3$ iki $0,5$), vidutinę (nuo $0,5$ iki $0,7$), stiprią (nuo $0,7$ iki $0,9$) ir labai stiprią koreliaciją (nuo $0,9$ iki 1). Koreliacija skaičiuojama pagal formulę:

$$\frac{1}{n-1} \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{S_x S_y}, \quad (5)$$

čia X ir Y – pasirinkti kintamieji; (\bar{x}) – X dydžio imties vidurkis; (\bar{y}) – Y dydžio imties vidurkis; S_x – X imties vidutinis kvadratinis nuokrypis; S_y – Y imties vidutinis kvadratinis nuokrypis. Pagal gautas reikšmes bus matoma, ar vienam kintamajam didėjant, didėja ir kitas kintamasis, taip pat ar jam mažėjant mažėja ir kitas kintamasis. Vėliau siekiant išsiaiškinti, ar gautas dydis nėra atsitiktinis, ar gautas koreliacijos koeficientas reikšmingas naudojama imties statistika, kuri apskaičiuojama pagal formulę (Činčikaitė ir Pabedinskaitė, 2016):

$$t_{eksp.} = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}, \quad (6)$$

čia r – apskaičiuota koreliacijos koeficiento reikšmė; n – išmatuotų reikšmių skaičius. Įprastai laikoma, kad korelia-

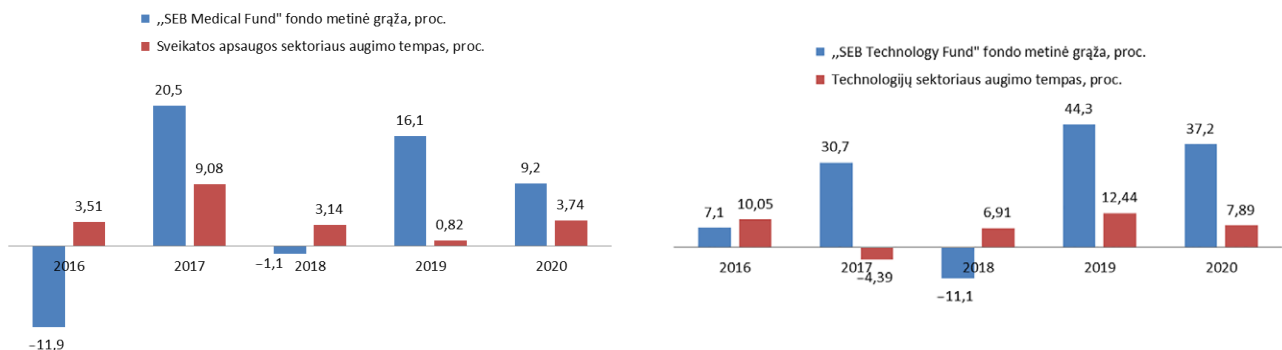
cija statistiškai reikšminga, jei gauta reikšmė mažesnė už $0,05$. Taigi, bus siekiama patikrinti, ar pasirinktų sektorių augimo tempas ir akcijų fondų metinių grąžų sąveika yra reikšminga. Šiame žingsnyje bus keliami hipotezė, kad skirtingų sektorių augimo tempas veikia akcijų fondų rezultatus ir gali įspėti apie būsimus svyravimus.

4. Tyrimas

Nagrinėjant ryšį tarp sveikatos apsaugos sektoriaus augimo ir atitinkamo akcijų fondo grąžos, buvo pasirinktas „SEB Medical Fund“ fondas. Anot AB SEB banko (2021) ir AB SEB banko (2020), puslapiuose pateiktos informacijos, investicijos į akcijų fondus gali užtikrinti didesnę grąžą, nes investuojama tik į pelningai dirbančių bendrovių akcijas. Tyrimui buvo pasirinktas „SEB Medical Fund“, kuris yra visame pasaulyje investuojantis akcijų fondas, o investicijos nukreiptos į sveikatos apsaugos sektoriaus bendroves. Fondas priskiriamas prie aukštos rizikos laipsnį atitinkančių fondų. Pagrindinės informacijos dokumente apie fondą pateikiama, kad nuolat atliekama įmonių analizė ir globalių investicijų atveju pagrindinis dėmesys skiriamas bendrovėms, kurios veikia farmacijos, biotechnologijų, medicinos technikos, medicinos paslaugų ir sveikatos sektoriuose. Kaip matyti iš 1 paveikslas, sveikatos apsaugos sektoriaus augimo tempas nagrinėjamą laikotarpį buvo teigiamas, tačiau „SEB Medical Fund“ fondo metinės grąžos tam tikrais metais buvo neigiamos. Atlikus koreliacinę analizę buvo nustatyta, kad tarp šių kintamųjų egzistuoja silpna teigiama koreliacija. Vadinas, vieno kintamojo reikšmei didėjant didėja ir kito kintamojo reikšmė.

Kitas tyrimui pasirinktas akcijų fondas – „SEB Technology Fund“ – taip pat investuoja tiek į išsivysčiusių, tiek besivystančių rinkų technologijų bendroves visame pasaulyje. Pagrindinės informacijos dokumente apie šį fondą yra pateikiama, kad fondą sudaro platus portfelis, sudarytas tiek iš pagrindinių, tiek didesnio augimo potencialo pozicijų.

Nagrinėjant 2016–2020 metų Technologijų sektoriaus augimo tempus, matyti, kad 2017 m. sektorius patyrė nuosmukį, nepaisant to, „SEB Technology Fund“ fondo,



1 paveikslas. „SEB Medical Fund“ fondo metinė grąža, proc., ir sveikatos apsaugos sektoriaus augimo tempas, proc. 2016–2020 m. (sudaryta autorės remiantis City Wire, 2020a ir CSI Market, 2020) bei „SEB Technology Fund“ fondo metinė grąža, proc., ir technologijų sektoriaus augimo tempas, proc., 2016–2020 m. (sudaryta autorės remiantis City Wire, 2020b ir CSI Market, 2020)
 Figure 1. “SEB Medical Fund” annual return, in %, and the growth rate of the healthcare sector, in %, 2016–2020 (compiled by the author based on City Wire, 2020a and CSI Market, 2020); and the annual return of the “SEB Technology Fund”, in %, and the growth rate of the technology sector, in %, 2016–2020 (compiled by the author based on City Wire, 2020b and CSI Market, 2020)

kurio investicijos nukreiptos į viso pasaulio technologijų sektoriaus bendroves, metinė grąža buvo teigiama. Kaip matyti iš kitų, t. y. 2018, metų, technologijų sektoriaus augimo tempas jau didėjo, tačiau tiriamo fondo grąža smarkiai krito. Čia galime kelti hipotezę, kad ryšys tarp sektoriaus ir fondo yra, tačiau akcijų fondai galimai reaguoja į ankstesnių laikotarpių sektoriaus rezultatus. Atlikus koreliacinę analizę, buvo gautas koreliacijos dydis $-0,01$. Taigi buvo nustatyta labai silpna neigiama koreliacija, labai arti nulio, tad ryšio tarp šių kintamųjų beveik nėra.

Po atliktų fondų ir atitinkamų sektorių koreliacijos dydžių skaičiavimų kilo hipotezė, kad galbūt fondas ne taip jautriai reaguoja į pokyčius, siunčiamus viso globalaus sektoriaus, bet signalais apie pokyčius gali būti atskiros tų sektoriaus pramonės sritys, sektoriai. Tuo tikslu buvo atlikti papildomi skaičiavimai. Siekiant įvertinti koreliacijos koeficiento reikšmingumą, buvo naudojama imties statistika t ($k = n - 2$ laisvės laipsnių, reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$). Gautos reikšmės, apskaičiuotos pagal imties duomenis, buvo lyginamos su kritine reikšme t^{kr} .

Iš 1 lentelės matyti, kad nė vienu nagrinėjamu atveju nebuvo nustatytas reikšmingas koreliacijos koeficientas, tačiau labai arti kritinės reikšmės buvo sveikatos priežiūros ir reikmenų pramonės sektorius. Taip pat buvo nustatytas stiprus teigiamas ryšys tarp šio sektoriaus ir „SEB Medical Fund“ metinės grąžos. Labai silpnas, tačiau teigiamas ryšys taip pat buvo nustatytas tarp šio fondo ir sveikatos priežiūros įstaigų pramonės bei didžiausių farmacijos priemonių pramonės. Kadangi šios koreliacijos reikšmės beveik lygios 0, galima daryti prielaidą, kad tiriami kinta-

mieji vieni nuo kitų nepriklauso. Vidutinio stiprumo neigiama koreliacija buvo nustatyta tarp „SEB Medical Fund“ bei biotechnologijų ir vaistų pramonės sektoriaus, gauta reikšmė reiškia, kad, vienam kintamajam didėjant, kitas kintamasis mažėja. Taigi, atlikti skaičiavimai tik įrodo, kad visas sveikatos apsaugos sektorius neturi stipraus ryšio su nagrinėjamu akcijų fondu, tačiau atskiri pramonės sektoriai turi skirtingus ryšius su akcijų fondu. Kadangi buvo nagrinėjami tik metinių grąžų bei metinių augimo tempų ryšiai, tolesniuose tyrimuose siūloma įtraukti platesnio laikotarpio tiriamųjų duomenis bei daugiau rodiklių, atspindinčių pokyčius nagrinėjamuose sektoriuose bei fonduose.

Iš 2 lentelės matyti, kad nors tarp „SEB Technology Fund“ ir globalaus technologijų sektoriaus nėra gauto reikšmingo koreliacijos koeficiento, pati koeficiento dydžio reikšmė gauta neigiama ir rodanti labai silpną ryšį, artimą nuliui, tačiau, sektorių išskaidžius bei atlikus koreliacinę analizę su atskirais pramonės sektoriais, buvo gauti kiti rezultatai.

Stipriausias, beveik lygus 1, koeficientas gautas tarp fondo bei vartotojų elektronikos pramonės sektoriaus, tai rodo labai stiprų teigiamą ryšį tarp šių tiriamųjų, taip pat buvo nustatyta, kad ši koreliacijos reikšmė reikšminga, nes T stat. didesnė nei T krit. reikšmė. Stipriausias neigiamas ryšys, t. y. koreliacijos koeficiento dydis $-0,70$, gautas su kintamuoju – puslaidininkių pramonės sektoriumi. Siekiant paaiškinti tokį stiprų neigiamą ryšį, reikėtų atlikti detalesnius tyrimus, įtraukiant ilgesnio laikotarpio „SEB Technology Fund“ grąžas bei atitinkamų sektorių augimo

1 lentelė. „SEB Medical Fund“ ir technologijų sektoriaus koreliacijos koeficientai (sudaryta autorės remiantis City Wire, 2020a ir CSI Market, 2020)

Table 1. Correlation coefficients of “SEB Medical Fund” and technologies sector (compiled by the author based on City Wire, 2020a and CSI Market, 2020)

	„SEB Medical Fund“ metinė grąža, proc.	Sveikatos apsaugos sektoriaus metinis augimas, proc.	Sveikatos priežiūros ir reikmenų pramonės augimas, proc.	Biotechnologijų ir vaistų pramonės augimas, proc.	Sveikatos priežiūros įstaigų pramonės augimas, proc.	Didžiausių farmacijos priemonių pramonės augimas, proc.	Medicinos laboratorijų pramonės augimas, proc.	Laboratorinių analitinių priemonių pramonės augimas, proc.	Konsultavimo priemonių pramonės augimas, proc.
2016	-11,9	3,51	-2,71	17,04	6,4	-0,09	5,52	5,93	47,03
2017	20,5	9,08	24,3	1,64	7,36	7,9	-5,44	-0,15	60,10
2018	-1,1	3,14	-4,25	1,49	-0,17	9,06	26,78	16,28	19,74
2019	16,1	0,82	8,51	2,85	1,9	-5,04	18,84	12,02	123,57
2020	9,2	3,74	6,98	5,1	1,57	3,33	9,32	2,58	27,87
Koreliacijos koeficientas		0,35	0,87	-0,76	0,05	0,01	-0,27	-0,32	-0,18
T stat.		0,64	3,01	2,04	0,08	0,02	0,49	0,59	0,31
T krit.		3,18							

2 lentelė. „SEB Technology Fund“ ir technologijų sektoriaus koreliacijos koeficientai (sudaryta autorės remiantis City Wire, 2020b ir CSI Market, 2020)
Table 2. Correlation coefficients of “SEB Technology Fund” and technologies sector (compiled by the author based on City Wire, 2020b and CSI Market, 2020)

	„SEB Technology Fund“ metinė grąža, proc.	Technologijų sektoriaus metinis augimas, proc.	Kompiuterinės įrangos pramonės augimas, proc.	Interneto paslaugų ir socialinės žiniasklaidos pramonės augimas, proc.	Puslaidininkių pramonės augimas, proc.	Programinės įrangos ir programavimo pramonės augimas, proc.	Vartotojų elektronikos pramonės augimas, proc.	Specializuotos mažmeninės prekybos augimas, proc.	Kompiuterinių tinklų pramonės augimas, proc.
2016	7,1	10,05	-7,63	57,38	2,76	1,18	5,05	19,72	44,92
2017	30,7	-4,39	-4,85	19,07	2,55	12,31	8,9	20,71	-26,75
2018	-11,1	6,91	7,09	27,69	27,1	16,47	-1,46	5,17	1,04
2019	44,3	12,44	8,17	24,86	8,92	22,51	11,63	1,45	5,62
2020	37,2	7,89	0,31	18,66	-1,8	6,04	9,49	-0,96	0,84
Koreliacijos koeficientas		-0,02	0,04	-0,48	-0,70	0,20	0,98	-0,26	-0,33
T stat.		0,02	0,07	0,96	1,68	0,71	9,04	0,48	0,61
T krit.		3,18							

tempus, apyvartą ir kitus rodiklius (vertinimą, kainas, pelningumą ir kt.).

Taigi, atlikti tyrimai patvirtino hipotezę, kad tarp akcijų rinkų ir skirtingų sveikatos bei technologijų pramonės sektorių egzistuoja įvairaus stiprumo ryšiai. Siekiant paaiškinti tokią tiriamųjų priklausomybę, siūloma taikyti dirbtinio intelekto metodus, skaičiuojant naudoti skirtingus rodiklius, atspindinčius sektorius, taip nustatant, kurie iš jų turi įtakos ir kurie neturi akcijų rinkų svyravimams, pagal gautus rezultatus atlikti prognozavimą. Iš gautų tyrimo rezultatų matyti, kad ne į visus sektorių pokyčius akcijų rinkos reagavo jautriai, o signalais gali būti tiek atsiliekantys, tiek pralenkiantys jų rodikliai.

Išvados

1. Išnagrinėjus mokslinę ir kitą literatūrą, galima teigti, kad akcijų rinkos funkcionuoja kaip globali rinka. Atlikus literatūros analizę nustatyta, kad per daugelį metų akcijų rinkos sparčiai keitėsi, didėjo investavimo svarba, todėl reikalingi nauji, efektyvesni tyrimai bei metodai, galintys identifikuoti akcijų rinkų pokyčius lemiančius veiksnius.
2. Remiantis apžvelgtais atliktais tyrimais, galima daryti išvadą, kad tyrimų gausa tikrai yra įvairi, autoriai nagrinėja ne tik akcijų rinkų elgseną ar jų signalus, bet ir kaip papildomi veiksniai lemia jų pokyčius. Autoriai taip pat nurodo, kad besivystančiuose ir išsivysčiusiuose ekonomikoje yra priimami skirtingi investuotojų sprendimai, o akcijų rinkos jautriai reaguoja į skirtingus ekonominius rodiklius. Tačiau tyrimų stoka apie sektorių įtaką akcijų rinkoms paskatino atlikti tyrimą ir išsiaiškinti, ar šie sektoriai gali būti signalais apie būsimus pokyčius.
3. Su daugeliu pramonės sektorių gauti koreliacijos koeficientų dydžiai rodė, kad tarp kintamųjų egzistuoja

silpnas ar vidutinis ryšys, tačiau buvo ir tokių pramonės sektorių, kurių ne tik koreliacijos koeficiento reikšmė rodė esant stiprų ir labai stiprų ryšį, bet ir apskaičiuotas koreliacijos koeficiento dydis buvo reikšmingas. Taigi šie sektoriai gali būti signalais apie akcijų rinkų pokyčius. Kadangi buvo nagrinėjami tik metinių grąžų ir metinių augimo tempų ryšiai, tolesniuose tyrimuose siūloma įtraukti platesnio laikotarpio tiriamųjų duomenis ir daugiau rodiklių, atspindinčių pokyčius nagrinėjamuose sektoriuose bei fonduose.

Literatūra

- AB SEB bankas. (2020). *SEB akcijų fondai*. <https://www.seb.lt/taupymas-ir-investavimas/investiciniai-fondai/akciju-fondai>
- AB SEB bankas. (2021). *Pagrindinė informacija investuotojams*. https://seb.se/pow/fmk/KIID/LU/LT/LU2249630331_it.pdf
- Alzazah, F. S., & Cheng, X. (2020). Recent advances in stock market prediction using text mining: A survey. In R. M. Wu & M. Mircea (Eds.), *E-business – higher education and intelligence applications*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.92253>
- Cao, B. (2019). Hot events detection of stock market based on time series data of stock and text data of network public opinion. *Journal of Data Analysis and Information Processing*, 7(4), 174–189. <https://doi.org/10.4236/jdaip.2019.74011>
- City Wire. (2020a). *SEB medical fund*. <https://citywireamericas.com/fund/seb-medical-d/c12576?periodMonths=36>
- City Wire. (2020b). *SEB technology fund*. <https://citywireamericas.com/fund/seb-technology-fund/c12578>
- CSI Market. (2020). *Growth rates by sector*. https://csimarket.com/Industry/Industry_Growth.php?s=800
- Čekanaavičius, V. ir Murauskas, G. (2014). *Taikomoji regresinė analizė socialiniuose tyrimuose*. Vilniaus universiteto leidykla. <http://www.statistika.mif.vu.lt/wp-content/uploads/2014/04/regresine-analize.pdf>

- Činčikaitė, R. ir Pabedinskaitė, A. (2016). *Kiekybiniai modeliavimo metodai*. Technika. <https://doi.org/10.20334/1563-S>
- Ding, X. S., & Zhong, L. (2020). Challenges and opportunities in China's financial markets. *The Chinese Economy*, 53(3), 217–220. <https://doi.org/10.1080/10971475.2020.1720956>
- Elsayed, A. M. M. (2021). Studying changes on stock market transactions using different techniques for multivariate time series. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 10(1), 72–88. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20211001.18>
- Eurostat. (2020). *Methodology*. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/276524/7736915/EU+SDG+methodology/3d6d2aad-769c-4f06-9144-6a80933a8f5f>
- Gasparėnienė, L. ir Kartašova, J. (2015). *Finansinių investicijų ir investicinių projektų vertinimas: monografija*. VĮ Registrų centras.
- Griffith, J., Najand, M., & Shen, J. (2020). Emotions in the stock market. *Journal of Behavioral Finance*, 21(1), 42–56. <https://doi.org/10.1080/15427560.2019.1588275>
- Ho, S. Y. (2018). Determinants of economic growth in Hong Kong: The role of stock market development. *Cogent Economics & Finance*, 6(1), 1510718. <https://doi.org/10.1080/23322039.2018.1510718>
- Hoque, M. E., & Yakob, N. A. (2017). Revisiting stock market development and economic growth nexus: The moderating role of foreign capital inflows and exchange rates. *Cogent Economics & Finance*, 5, 1329975. <https://doi.org/10.1080/23322039.2017.1329975>
- Imran, Z. A., Ejaz, A., Spulbar, C., Birau, R., & Nethravathi, P. S. R. (2020). Measuring the impact of governance quality on stock market performance in developed countries. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 33(1), 3406–3426. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1774789>
- Jurevičienė, D. (2016). *Finansų rinkos ir institucijos: vadovėlis*. Technika. <https://doi.org/10.3846/1550-S>
- Klose, J., & Tillmann, P. (2021). COVID-19 and financial markets: A panel analysis for European countries. *Journal of Economics and Statistics*, 241(3), 297–347. <https://doi.org/10.1515/jbnst-2020-0063>
- Lietuvos bankas. (2020). *Finansinio stabilumo apžvalga*. https://www.lb.lt/uploads/publications/docs/25927_98d0769dba6472b550304486342b2d1f.pdf
- Naji, H. I., Ali, H. R., & Al-Zubaidi, E. A. (2019). Risk management techniques. In *Strategic management – a dynamic view*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.85801>
- Nazario, R. T. F., Silva, J. L., Sobreiro, V. A., & Kimura, H. (2017). A literature review of technical analysis on stock markets. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 66, 115–126. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2017.01.014>
- Nikolić, S., & Nikolić, G. (2019). Analysis of financial time series in frequency domain using neural networks. In G. S. Nikolić & D. Z. Marković-Nikolić (Eds.), *Fourier transforms – century of digitalization and increasing expectations*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.85885>
- Omane-Adjepong, M., Alagidede, I. P., & Dramani, J. B. (2020). COVID-19 outbreak and co-movement of global markets: insight from dynamic wavelet correlation analysis. In *Wavelet theory*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.95098>
- Pahwa, K., & Agarwal, N. (2019). Stock market analysis using supervised machine learning. In *2019 International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing* (pp. 197–200), Faridabad, India. <https://doi.org/10.1109/COMITCon.2019.8862225>
- Patel, S. A., & Sarkar, A. (2019). Crises in developed and emerging stock markets. *Financial Analysts Journal*, 54(6), 50–61. <https://doi.org/10.2469/faj.v54.n6.2225>
- Rutkauskas, V. A. (2014). *Išvalgi investavimo strategija puoselėjant universalųjį plėtros tvarumą: mokslo monografija*. BMK leidykla.
- Sabri, N. R. (2021). The reliability of prediction factors, for the world stock markets. *Theoretical Economics Letters*, 11(3), 462–476. <https://doi.org/10.4236/tel.2021.113030>
- Wang, Y., Wang, Z., & Dang, Y. (2020). Illiquidity and the risk of stock market crash. *American Journal of Industrial and Business Management*, 10(2), 421–431. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2020.102028>

A STUDY OF THE PECULIARITIES OF SIGNALS AFFECTING THE BEHAVIOR OF THE STOCK MARKET IN A GLOBAL ENVIRONMENT

K. Kiškienė, A. Vasiliauskaitė

Abstract

The country's economy is strongly influenced by investment, so it is important to identify the factors that determine investors' choices to invest in certain areas, which means it is important to anticipate how to create favorable economic, social, legal and other investment conditions to attract investment. The situation of stock markets during COVID-19 has only once again shown the important role that stock markets play for national economies. Numerous scientific sources describe how stock markets work in relation to the global economy, but do not make enough suggestions or conduct sufficient research to decide how to successfully forecast stock markets in the face of increasing globalization. After the analysis of the scientific literature and the correlation analysis, the aim will be to identify the peculiarities of the signals affecting the behavior of the stock market, and what importance they may have in proper investment management. The study will use global annual growth rates for the healthcare and technology sectors and the annual return funds: SEB Medical Fund and SEB Technology Fund. The correlation analysis will use 5-year data to determine whether growth in different sectors can be signals in stock market forecasting and will be used in planned further research using artificial intelligence techniques.

Keywords: stock markets, investment decisions, stock market fluctuations, economics, signals.