



## Economics and management Ekonomika ir vadyba

# ROBOTŲ-KONSULTANTŲ FINANSINIŲ TECHNOLOGIJŲ ĮMONĖSE TYRIMAS

Enrika VYŠNIAUSKAITĖ <sup>\*</sup>, Algita MIEČINSKIENĖ

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva*

Gauta 2020 m. sausio 17 d.; priimta 2020 m. balandžio 28 d.

**Santrauka.** Robotų-konsultantų mastas tik didėja, o tyrimų, atskleidžiančių šios technologijos galimybes ir grėsmes, yra labai mažai. Analizuojant literatūrą įgyjamas išsamus supratimas apie robotų-konsultantų finansinėse technologijų įmonėse naudojimo grėsmes ir galimybes. Aptariami robotų-konsultantų ir „FinTech“ įmonių teoriniai aspektai – apibrėžtys, veikla, pagrindinės funkcijos. Šio darbo tikslas – atliekant ekspertinį vertinimą, išskirti svarbiausias robotų-konsultantų naudojimo galimybes ir grėsmes. Pasitelkiant Kendallo konkordancijos ir ekspertų kompetencijos koeficientų skaičiavimus, įvertinamas ekspertų požiūrių suderinamumas ir kompetencijos koeficientai. Tolesnėje tyrimo dalyje pasitelkiamas daugiakriteris TOPSIS metodas. Atlikus empirinį tyrimą nustatyta, kad svarbiausios robotų-konsultantų naudojimo galimybės yra algoritmų ir investicijų valdytojo automatizuotas portfelio balansavimas, mažesni mokesčiai už komisinius. Svarbiausios robotų-konsultantų naudojimo grėsmės yra šios: žmonių nepasitikėjimas technologijomis, reguliavimo institucijų grėsmė.

**Reikšminiai žodžiai:** robotai-konsultantai, robotų-konsultantų galimybės, robotų-konsultantų grėsmės, investicinis portfelis, finansinės technologijos.

## Įvadas

Nenuginčijama, kad šiomis dienomis finansų rinkoje yra daug investicinių sprendimų, priimamų remiantis matematiniais algoritmais, kurie palengvina finansinius procesus skatindami intelektualesnius verslo modelius, didindami organizacijų pelną, darbuotojų praktiką ir gerindami organizacinę veiklą. Atsižvelgiant į vis didėjančią technologijų pažangą finansų rinkoje, galima teigti, kad viena iš populiariausių technologijų, kurią teikia finansinių technologijų įmonės, yra robotai-konsultantai. Ši nauja technologija finansinių patarimų rinkoje pagerina finansinių procesų prognozavimo kokybę, investicijų portfelių sudarymą, naujų finansinių produktų kūrimą ir kitus šiai rinkai svarbius procesus. Mokslinėje literatūroje diskutuojama, kad netolimojoje ateityje vis daugiau finansinių technologijų įmonių, į savo sistemas įdiegs robotų-konsultantų algoritmus, kurie ne tik sumažins riziką, bet ir pagreitins atliekamus finansinius procesus. Šios technologijos naudojimas turi savų galimybių ir grėsmių, kurias reikia analizuoti siekiant, jog ši technologija sėkmingai plėstųsi. Lietuvoje ši technologija nėra išsiplėtusi taip kaip Jungtinėje Karalystėje, Šiaurės Amerikoje, Singapūre ir kitose šalyse. Tačiau šios technologijos svarbiausių

galimybių ir grėsmių analizavimas gali padėti atverti kelius naujiems moksliniams tyrimams robotų-konsultantų technologijos srityje. Todėl šiame darbe analizuojamos galimybės, rizikos ir iššūkiai, kuriuos kelia robotų-konsultantų technologijos naudojimas. Šio straipsnio objektas – robotai-konsultantai. Straipsnio tikslas: pagal svarbą suranguoti robotų-konsultantų naudojimo galimybes ir grėsmes. Siekiama suteikti išsamų supratimą apie svarbiausias robotų-konsultantų naudojimo galimybes ir grėsmes. Pasitelkiant ekspertinį vertinimą, nustatoma, kurios robotų-konsultantų naudojimo galimybės ir grėsmės yra aktualiausios Lietuvos finansinių patarimų rinkos ekspertams. Siekiant numatyto tikslo, šiame straipsnyje apžvelgtos finansinių technologijų ir robotų-konsultantų apibrėžtys, išskirtos svarbiausios robotų-konsultantų naudojimo galimybės ir grėsmės, atliktas ekspertinis vertinimas. Taip pat atlikti Kendallo, ekspertų kompetencijos ir TOPSIS metodų skaičiavimai, suranguotos pagal svarbą robotų-konsultantų naudojimo grėsmės ir galimybės. Iš atlikto ekspertinio vertinimo pateikiamos rekomendacijos, į kurias robotų-konsultantų naudojimo grėsmes ir galimybes reikėtų labiausiai koncentruotis norint, jog ši technologija sėkmingai veiktų finansinių technologijų įmonėse.

\*Autorius susirašinėti. El. paštas [enrika.vysniauskaite@stud.vgtu.lt](mailto:enrika.vysniauskaite@stud.vgtu.lt)

Straipsnyje analizuojami naujausi moksliniai šaltiniai. Statistiniams duomenims panaudota su robotų-konsultantų technologija susijusi naujausia mokslinėje erdvėje pateikiama informacija. Straipsnyje taikomi šie metodai: statistinių duomenų analizė, Kendallo konkordancijos ir ekspertų kompetencijos koeficientų bei TOPSIS metodo skaičiavimai.

## 1. Robotai-konsultantai finansinių technologijų įmonėse

### 1.1. „FinTech“ apibrėžtis ir įmonių reikšmė

Mokslinėje literatūroje įvairūs autoriai diskutuoja apie finansinių technologijų („FinTech“) apibrėžtį ir „FinTech“ įmonių veiklą. Amuna et al. (2019) mano, jog finansinių technologijų pagrindinis vaidmuo – pagerinti tradicinių finansinių gaminių kokybę ir finansines paslaugas (žr. 1 lentelė). Skaitmeninės paslaugos gali suteikti vartotojams patogumo, greitumo bei prieigą bet kuriuo paros metu (PwC, 2016). Anot Chishti ir Barber (2016), finansinių technologijų įmonės keičia kliento požiūrį į finansines paslaugas. Finansinių technologijų kompanijos, sutelkdamos dėmesį į naujas technologijas, siūlo didesnę ir patogesnę finansinių paslaugų spektrą, skatindamos finansų rinkos ir klientų finansinių potyrių pokyčius (Amuna et al., 2019). PwC interneto tinklalapis (2016) teigia, jog „FinTech“ kompanijos sukuria jau rinkoje įsitvirtinusiems operatoriams galimybę pagerinti jų tradicinius pasiūlymus finansinių paslaugų klientams. Lee ir Shin (2018) priduria, jog „fintech“ įmonės orientuojasi į individualizuotas paslaugas, greitai pateikia siūlymų, kaip pritaikyti naujų mokėjimų galimybes finansinių technologijų srityje, ir pritraukia klientų mažesnėmis sąnaudomis.

Apibendrinant galima teigti, jog „fintech“ apibrėžtis apima technologijomis pagrįstus produktus, paslaugas, skirtas tradicinių finansinių gaminių kokybei pagerinti bei padedančias neatsilikti nuo esamų tendencijų. Technologijomis pagrįsti finansiniai produktai patenkina klientų poreikius ir vis labiau augančius lūkesčius. Finansinių technologijų kompanijų pagrindiniai uždaviniai – orientuotis į klientą, vis labiau individualizuoti savo gaminius ir paslaugas, suteikti savo klientui galimybę sutaupyti daugiau laiko, sąnaudų ir įnešti daugiau naujų patirčių klientų finansiniams potyriams.

### 1.2. Robotų-konsultantai apibrėžtis ir pagrindinės funkcijos

Kaip teigia KPMG (2019), dabartinėje rinkoje investuotojai yra suinteresuoti, kad jų bankai teiktų robotų-konsultantų paslaugas. Robotai-konsultantai – tai skaitmeninės platformos, susidedančios iš intelektualių ir interaktyvių pagalbos klientui komponentų (Maedche et al., 2016). Kaip teigia Broby ir Karkkainen (2016), kiti tyrėjai robotus-konsultantus apibūdina kaip „algoritmiškai pagrįstų ir pigių investavimo patarimų teikėjų“ (2016). Gold ir Kursh (2017) priduria, kad ši technologija siūlo automatizuotas finansines paslaugas, kurios teikiamos naudojant algoritmus ir dirbtinį intelektą. Automatizuoti procesai padeda greičiau atlikti pasikartojančias užduotis bei sparčiau atsakyti į pagrindinius klientų reikalavimus nei finansų konsultantas. Matematiniai algoritmai nenukrypsta nuo savo tikslo, o tai užtikrina mažesnę klaidų skaičių ir galutinį proceso užbaigimą. Tai, ką siūlo robotai-konsultantai, yra skaidru. Klientas žino, kas jam siūloma pirkti ir kiek tai kainuos. Šis dirbtinis intelektas suteikia greitesnes ir patikimesnes paslaugas, kurias klientas gali pasiekti įvai-

1 lentelė. „FinTech“ sąvoka ir įmonių reikšmė (sudaryta autorių, remiantis Amuna et al., 2019; PwC, 2016; Chishti ir Barber, 2016; Lee ir Shin, 2018)

Table 1. The concept of Fintech and the significance of companies (composed by the authors, based on Amuna et al., 2019; PwC, 2016; Chishti & Barber, 2016; Lee & Shin, 2018).

Autoriai	Autorių teiginiai apie finansines technologijas	„FinTech“ įmonių funkcijos
Amuna et al. (2019)	Technologijomis pagrįsti produktai ir paslaugos, skirtos tradicinių finansinių gaminių kokybei ir finansinėms paslaugoms pagerinti, pasitelkiant naujus finansinius sprendimus	Finansinių technologijų įmonės skatina rinkos pokyčius, sutelkdamos dėmesį į naujas technologijas, kurios užtikrina naujumo patirtį savo klientams
PwC (2016)	Tai dinamiškas segmentas tarp finansinių paslaugų ir technologijų sektoriaus sankirtos. Skaitmeninės paslaugos gali patenkinti vartotojų poreikius patogiau ir greičiau nei tradiciniai bankai	Sukuria realių galimybių rinkoje įsitvirtinusiems operatoriams pagerinti jų tradicinius siūlymus
Chishti ir Barber (2016)	Tai apima naujų bendrovių veikimą, keičiantį žmonių požiūrį į mokėjimus, pinigų siuntimus, skolinimus ir investavimus	Siūlo pasitikėjimą, skaidrumą ir naujausias technologijas
Lee ir Shin (2018)	Finansinių technologijos yra pripažintos vienos iš svarbiausių naujų finansų sektoriuje bei nepaprastai greitą jų vystymąsi lemia palankus reguliavimas, informacinės technologijos ir dalijimosi ekonomika	Finansinių paslaugų platformos (valiutos keitimas, mokėjimai, skolinimaisi, draudimas) yra orientuotos į įvairius klientų poreikius ir siūlo daugiau individualizuotų paslaugų nei tradiciniai bankai. „FinTech“ įmonės pritraukia klientų mažesnėmis sąnaudomis nei tradiciniai bankai ir greitai pritaiko naujų mokėjimų galimybes savo srityje

riais kanalais: mobiliuoju telefonu, kompiuteriu ar kitomis priemonėmis, kuriose yra internetas.

Pasak Maedche et al. (2016), finansinių technologijų įmonės, teikiančios robotų-konsultantų paslaugas, nuo tradicinių finansinių įmonių išsiskiria savo dominuojančiais bruožais: automatika ir naujosiomis technologijomis. Informacinės technologijos sudaro galimybę skaitmeninėms platformoms nukreipti klientus per automatizuotą konsultavimo procesą (Sironi, 2016). Jung et al. (2018) sutinka su tuo pridurdamas, jog robotai-konsultantai tarp žmonių papildo tradicinius patarimus skaitmeniniais, automatizuotais procesais. Šie komponentai, automatizuodami finansines paslaugas, reikalauja mažiau pastangų, laiko ir sąnaudų (Gold ir Kursh, 2017). Šiame straipsnyje analizuojamos finansinių konsultacijų ir portfelio valdymo paslaugos, kurias teikia robotai-konsultantai.

*Portfelio kūrimas.* Tradiciniai būdai surinkti investuotojų duomenis ir valdyti portfelį yra automatizuojami pasitelkiant robotų-konsultantų technologiją. Pasak Jung et al. (2018), automatizuojami kliento internetinės anketos, savęs ataskaitų teikimo procesai. Į robotų-konsultantų technologijas įtraukti algoritmai savo duomenų bazėse renka įvairią informaciją apie savo klientus: apie jų gyvenimo etapus, investicijų tikslus, rizikos toleranciją ir kitus duomenis, kurie yra aktualūs investuojant (Gold ir Kursh, 2017). Automatizuotos platformos įgalina klientus užpildyti savarankišką klausimyną, kuriame pateikiamos užklauskos apie jų riziką, tikslus ir demografinę kliento informaciją: amžių, pajamas, namų ūkio, turto duomenis (Jung et al., 2018). Iš turimų duomenų robotai-konsultantai automatiškai sukuria optimalų portfelį klientui. Investuotojui svarbu turėti optimalų portfelį todėl, kad pagal jį algoritmai nustato rizikos tolerancijos lygį ir rekomenduoja investicijų pasiūlymus, remiantis visais kliento gautais duomenimis (Sironi, 2016). Jung et al. (2018) išskiria pagrindinius tris šios technologijos naudojimo privalumus investicinio portfelio kūrimo srityje:

- kliento strateginis turto paskirstymas ir investicijų pasiūlymai grindžiami kiekybiniu modeliu, kuris stipriai sumažina portfelio valdymo sąnaudas;
- sumažinamos personalo ir turto išlaidos;
- aptarnaujamas didesnis klientų skaičius;

*Finansinės konsultacijos.* Robotai-konsultantai taip pat teikia ir finansines konsultacijas, klientams suteikdami informaciją ir patarimų investavimo, portfelio valdymo, duomenų kaupimo, pinigų taupymo ir rizikos įvertinimo klausimais. Suteikdama konsultacijas klientams, ši technologija padeda palaikyti santykį tarp investicinių tipų, tokių kaip nuosavas kapitalas ar obligacijos (Gold ir Kursh, 2017). Pasak autorių, tai daroma iš stipraus augimo sričių, gautą pelną investuojant į kitas sritis (Gold ir Kursh, 2017). Pasak Sironi (2016), vienas pagrindinių šios technologijos tikslų – pritraukti klientus atsakant į visus jiems rūpimus klausimus ir „paversti jų specifinius poreikius į tinkamą finansinių produktų portfelį“. Pasak autoriaus, robotų-konsultantų finansinės konsultacijos pritraukia klientus pasinaudoti robotų-konsultantų siūloma portfe-

lio valdymo paslauga. Būtent dėl to robotų-konsultantų portfelio valdymo ir finansinių konsultacijų teikiamos paslaugos yra susijusios.

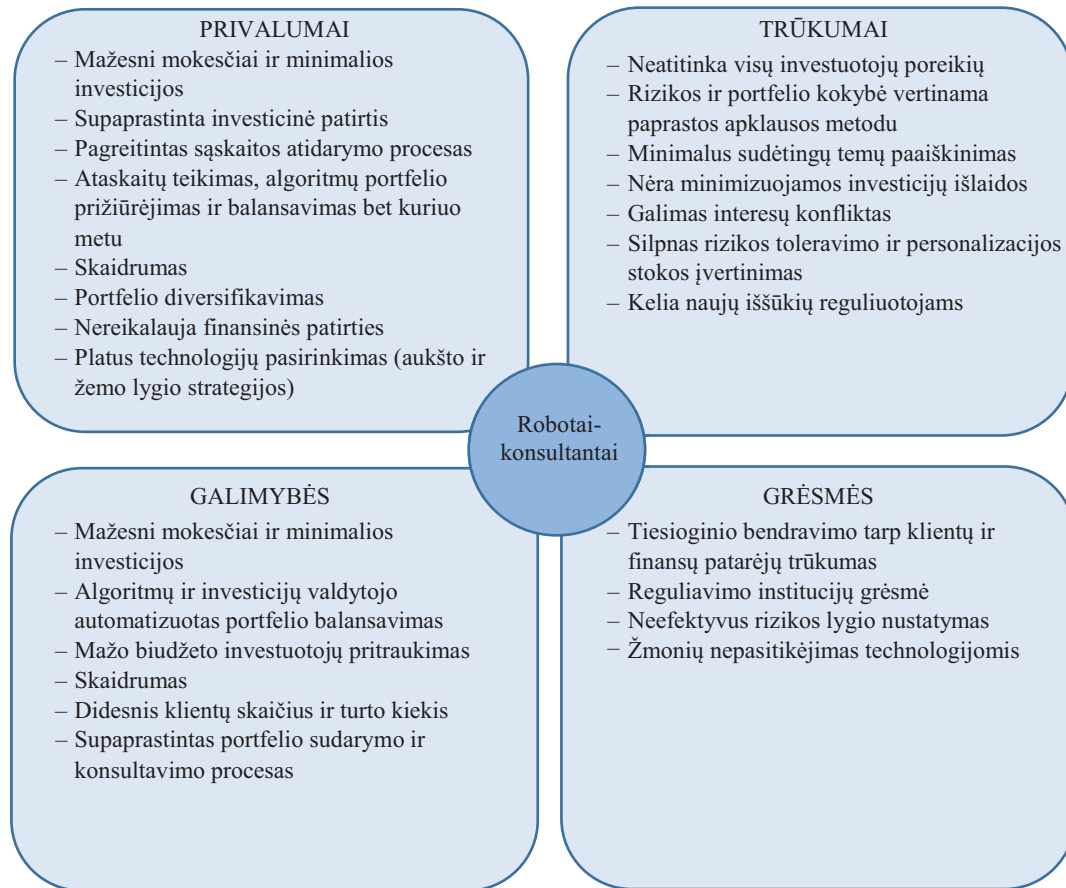
BI. Intelligence (2018) statistika rodo, jog bendra turto, kuri visame pasaulyje valdo robotai-konsultantai, vertė sparčiai kyla. Jau 2016 m. siekė 0,2 trilijono US dolerių, 2017 m. – 0,6 US dolerių, o 2018 m. – 1,5 trilijonų US dolerių. Robotų-konsultantų technologija žada daug privalumų tiek finansų įmonėms, tiek jų klientams, tačiau tarp šių visų niuansų žmonėms trūksta žinių apie tai, kaip jie veikia, kokią naudą duoda savo klientams ir kokiais būdais įvertina rizikos toleranciją. Kitame skyriuje aptariamos šios technologijos naudojimo galimybės, grėsmės, privalumai ir trūkumai, kurie yra labiausiai diskutuojami mokslinėje literatūroje.

### 1.3. Robotų-konsultantų keliami privalumai, trūkumai, galimybės bei grėsmės finansinių patarimų ir portfelio valdymo srityje

Šio skyriaus tikslas – apžvelgti robotų-konsultantų naudojimo privalumus, trūkumus, galimybes ir grėsmes, kurie yra diskutuojami mokslinėje literatūroje (žr. 1 paveikslą).

*Mažesni mokesčiai ir minimalios investicijos.* Kiekviena finansinė operacija pagrįsta mokesčių mokėjimu. Robotų-konsultantų technologijos algoritmai gali greičiau ir dažniau rinkti mokesčius nei tradiciniai finansų konsultantai (Abraham et al., 2019). „Deutsche“ banko atliktame tyrime lyginami mokesčiai, kurių paslaugas teikia robotai-konsultantai ir tradiciniai finansų konsultantai (Kaya et al., 2017). Šiuose tyrimuose teigiama, jog vidutinis metinis finansų patarėjų mokestis yra maždaug 1 % už 100 000 USD portfelio valdymą. „Už panašų portfelį Jungtinėse Amerikos Valstijose robotai-konsultantai ima vidutiniškai apie 0,4 % mokesčių, o diapazonas – nuo 0,15 % iki 0,67 %“ (2017). Pasak Fisch et al. (2018), yra daug robotų-konsultantų, kurie nemokamai tvarko sąskaitas, neviršijančias 10 000 USD. Iš Europos Sąjungoje veikiančių robotų-konsultantų vidutiniškai imamas 0,8 % mokestis. Pasak Jung et al. (2018), yra didelė dalis vartotojų, kurie paprastai nenori investuoti didelių sumų ir itin atsižvelgia į kainos dydį, todėl tokio tipo investuotojai linkę rinktis tuos robotus-konsultantus, kurie nereikalauja nustatymo mokesčio. Tradicinių konsultantų imami mokesčiai vidutiniškai siekia nuo 1 iki 3 % savo paslaugų portfelio vertės (Mercadante, 2017). Robotai-konsultantai yra naujas investuotojų laukas, kuriame renkasi potencialūs mažo biudžeto investicijų valdytojai (Jung et al., 2018), kai didelio biudžeto investuotojai gali didinti pelną mokėdami mažesnius mokesčius robotų-patariamojoje platformoje (2019). Mokesčių kaina yra nenuginčijamai svarbus aspektas tiems klientams, kurie nori valdyti savo turtą.

*Investicinė patirtis.* Kaip teigia Jung et al. (2018), automatizuotos investavimo paslaugos yra privalumas, susijęs su naudojimo paprastumu. Ypač tuo laiku tarpu, kuriame yra išplitę išmanieji telefonai, planšetės, kompiuteriai ir kitos skaitmenizuotos technologijos (2019). Viena pagrindinių priežasčių, dėl ko taip greitai finansų rinkoje išplito



1 paveikslas. Robotų-konsultantų naudojimo privalumai, trūkumai, grėsmės ir galimybės (sudaryta autorių, remiantis Jung et al., 2018; Kobets ir Mazur, 2018)

Figure 1. Advantages, disadvantages, threats and opportunities of using robot-consultants (composed by the authors, based on Jung et al., 2018; Kobets & Mazur, 2018)

informacinės technologijos, yra didelis išmaniųjų telefonų vartotojų skaičius (Abraham et al., 2019). Autoriaus teigimu, skaitmenizuoti finansų konsultantai yra patogus būdas naudotis išmaniaisiais telefonais, kurie šią technologiją daro prieinamesnę. Robotų-konsultantų tinklalapiai pasižymi skaidrumu, įdomiu grafiniu pateikimu bei lengva ir patogia prieiga (Sironi, 2016). Pasak autoriaus, visa tai suteikia aiškumo ir naujų patirčių naudojantis paslaugomis, kurios priklauso robotų-konsultantų tinklalapiams.

*Algoritmų ir investicijų valdytojo automatizuotas portfelio balansavimas.* Užtikrinant kuo mažesnį rizikos lygį, portfelis gali būti prižiūrimas algoritmų ir investicijų valdytojo. Investicijų valdytojai riziką gali sumažinti diversifikuodami savo valdomą turtą robotų-konsultantų valdomoje platformoje (Abraham et al., 2019). Norint pasiekti diversifikaciją už mažą kainą, robotų-konsultantų technologija įprastai teikia pasiūlymus investuoti į indeksą ir biržoje prekiaujamus fondus (Abraham et al., 2019). Manoma, jog praktikoje robotų-konsultantų technologija yra konservatyvus požiūris, nes šie algoritmai paprastai siūlo fondus, kurie pasižymi plačia aprėptimi, ilga veiklos istorija, rinkos likvidumu ir laikui bėgant tampa vis pelningesni (Kaya et al., 2017; Phoon ir Koh, 2018).

Investicijų valdytojas robotų-patariamojoje platformoje turi galimybę pateikti savo atsakymus į pateiktą platformos klausimyną, dėl rizikos tolerancijos ir investavimo tikslų (Moyer, 2015). Šis klausimynas susideda iš objektyvių ir subjektyvių klientams klausimų, į kuriuos atsakant algoritmai įvertina investicijų valdytojo gebėjimą toleruoti riziką (Abraham et al., 2019). Pasak autorių, algoritmai gali būti sukurti taip, jog, stebint kitų ir savo klientų portfelius, galima nuolatos, nesustojant tikrinti nukrypimą nuo tikslinės rizikos (Abraham et al., 2019). Aktyvūs investuotojai, naudodamiesi robotų-konsultantų platforma, gali nuolat sekti kintantį kitų klientų valdomų turtų klasių svorį (Lam, 2016). Pasak autoriaus, tai gali sukelti uždelstą rizikos reguliavimą, kurio vengia robotų-konsultantų technologija. Būtent algoritmų ir investicijų valdytojo automatizuotas portfelio balansavimas robotų-konsultantų platformose užtikrina mažesnį rizikos lygį (Sironi, 2016).

*Emocijos.* Robotų-patariamoji technologija yra susijusi su investicijų valdytojo emocionalumu (Traff, 2016). Kai staiga nusileidžia rinkos kainos, emocionalūs investuotojai nerimaudami panikuoja ir parduoda savo turimas akcijas arba portfelį (2016). Bennyhoff ir Kinniry (2016) teigia, kad investuotojai, kurie yra ne tiek skatinami ir emociškai



valdomi, yra vieni iš profesionaliausių ir potencialiausių turto valdytojų. Pasak Jung et al. (2018), renkantis paslaugas, paremtas robotų-konsultantų technologija, klientui suteikiama platesnė investicinių pasiūlymų aibė ir ilgesnis apsisprendimo laikas.

*Platesnis klientų ratas.* Pasak Gold ir Kursh (2017), platesnis klientų ratas atsirado dėl robotų-konsultantų galimybių, leisiančios tvarkyti asmenines finansines ir duomenų tvarkymo operacijas per trumpą laiką. Autorių teigimu, greitas robotų-konsultantų duomenų rinkimas vyksta per šios technologijos kaupiamą duomenų bazę, kurioje ieškant informacijos nereikia didelių sąnaudų (Gold ir Kursh, 2017). Ši technologija atvėrė investavimo ir turto valdymo galimybę platesniam klientų ratui, kuriems trūko patarimo ir pagalbos, siekiant valdyti pinigus ir kurti verslą (Gold ir Kursh, 2017). Autoriai priduria, kad robotai-konsultantai yra tradicinių konsultantų papildymas, leidžiantis jiems atlikti efektyvesnes finansines operacijas, kurios padeda pritraukti vis daugiau klientų.

*Greitesni sprendimai.* Pasak Gold ir Kurch (2017), kaupdamas duomenis apie klientą, robotas-konsultantas gali padėti greičiau priimti sprendimus dėl investavimo rizikos. Siekiant sukurti ir įgyvendinti tikslais pagrįstą investavimo planą, dirbtinis intelektas, naudojant algoritmus, tai gali padaryti tikslingai, greitai ir nereikalaujant daug sąnaudų. Visos turto klasės turi skirtingas rizikas ir grąžas (Cochrane, 1999). Kiekvienam investuotojui, kuris rūpinasi dėl sau aktualaus rizikos lygio ir investavimo horizonto, robotas-konsultantas suteikia galimybę padėti greičiau priimti šiuos sprendimus.

*Nepakankamas rizikos toleravimo lygis.* Robotai-konsultantai susiduria ir su tam tikromis grėsmėmis. Viena iš jų yra nepakankamas rizikos toleravimo lygis. Pasak Gold ir Kursh (2017), vienas aktualiausių niuansų investuotojui renkantis finansinę paslaugą yra rizika. Pasak autorių, klientams svarbu užtikrinti, jog jie nesusidurtų su investavimo rizika. Visą investavimo riziką prisiima investuotojas, tačiau tam, kad su ja netektų susidurti, jis kreipiasi patarimo į investicinių paslaugų teikėją dėl konkrečioms investicijoms taikomų reikalavimų, rizikos veiksnių ir kitų investicinių klausimų (Šiaulių bankas, 2007). Atsiradus naujajai robotų-konsultantų technologijai, didžioji investuotojų dalis kreipiasi į robotus-konsultantus, o viena iš to priežasčių yra greitesnis rizikos įvertinimas.

Tačiau yra ir ribotų robotų-konsultantų rizikos vertinimų, kuriuose investicijų valdytojai gali nepateikti išsamių bendros kliento finansinės situacijos (Abraham et al., 2019). Į klausimą gali neįteikti kliento informacija apie kitas investicijas (pensijų fondus, nekilnojamąjį turtą ar kt.), galimus šipareigojimus, būsimas išlaidas, finansinę situotinio(-ės) būklę ar įsigytą draudimą (FINRA, 2016). Pasak autorių, robotai-konsultantai, kurie veikia pagal šį dalinį informacijos rinkimą, negali užtikrinti tokio efektyvaus rizikos įvertinimo kaip tie robotai-konsultantai, kurie pateikia didesnę klausimyno turinį, siekiant kuo tiksliau įvertinti būsimą riziką (2016). Pasak Jung et al. (2018), didžioji dalis sėkmingų investuotojų yra pasirinkę tas ro-

botų-konsultantų paslaugas, kurios pateikia didesnę klausimyno turinį klientui, taip užtikrindamos pakankamą rizikos toleravimo lygį.

*Žmonių nepasitikėjimas technologijomis.* Pasak Hengstler et al. (2015), kai klientams suteikiama informacija apie produktą, susijusį su dirbtiniu intelektu, atitinkamai vystosi nepasitikėjimas technologijomis. Pasak autorių, pagrindinis našumo aspektas priklauso nuo veiklos struktūros ir duomenų apsaugos (Hengstler et al., 2015). Remiantis tarpasmeninių santykių analize, dėl žmogaus ir automatizacijos sąveikos tarpininkauja nepasitikėjimas (Ghazizadeh et al., 2012). Pasak Beltramini (2018), investuotojas gali patirti ilgą investavimo procesą, vedamą robotų-konsultantų technologijos algoritmų, nekeliančių jokių emocijų. Tačiau kitaip yra tada, kai investuotojas pasikliauja emocijomis, kurios veda prie didesnės tikimybės suklysti. Keičiantis rinkos kainoms, dažnai investuotojai, vedami emocijų, perduoda savo turimas akcijas arba daro kitus iš anksto neapgalvotus sprendimus, kurie gali sukelti problemų. Robotų-konsultantų algoritmai, nekeliantys klientui jokių emocijų, siūlo optimalius variantus net ir tada, kai rinkoje vyksta spartūs pokyčiai. Tokiu būdu investuotojas turi galimybę racionaliai apgalvoti savo sprendimus kraštutinėmis aplinkybėmis.

## 2. Metodologija

Siekiant išsiaiškinti, kokios robotų-konsultantų naudojimo galimybės yra naudingiausios ir kokios grėsmingiausios, atliekamas ekspertinis vertinimas, kuriame dalyvauja šeši ekspertai. Ekspertiniame tyrime buvo apklausti kompetentingų finansinių technologijų Lietuvoje atstovai, kurių atsakymai sudarė visą tyrimo eigą. Ekspertų darbo patirtis – ne mažesnė nei vieneri metai „FinTech“ ir informacinių technologijų srityje. Dėl konfidencialumo šių ekspertų vardai neminimi. Ekspertams duotoje anketoje pateikiamos dvi lentelės, kuriose, remiantis moksline literatūra, išvardytos robotų-konsultantų naudojimo galimybės ir grėsmės. Ekspertų buvo paprašyta suranguoti, jų nuomone, svarbiausias robotų-konsultantų naudojimo galimybes (žr. 2 lentelę) (naudingiausias rodiklis priskiriamas vieno balui, o mažiausiai svarbus – 6 balui) ir svarbiausias grėsmes (žr. 3 lentelę) (naudingiausias rodiklis priskiriamas vieno balui, o mažiausiai svarbus – 4 balui).

Antroje duotos anketos lentelėje (žr. 3 lentelę) ekspertų paprašyta suranguoti robotų-konsultantų grėsmes pagal svarbą (didžiausią grėsmę keliantis rodiklis priskiriamas vieno balui, o mažiausią grėsmę – 4 balams).

Ekspertų suranguoti balai sudedami į vieną lentelę ir toliau apskaičiuojamas ekspertų kompetencijos koeficientas, ekspertų nuomonių suderinamumas ir TOPSIS daugiakriteris metodas. Skaičiavimams atlikti buvo naudojama „Microsoft Excel 2010“ programa.

*Kendallo konkordancijos koeficientas* pradedamas skaičiuoti nuo rangų sumų vidurkio, kai  $m$  – ekspertų skaičius,  $k$  – pateiktų alternatyvų skaičius. Kendallo konkordancijos koeficiento skaičiavimo formulės pateiktos iš Baležienio

2 lentelė. Robotų-konsultantų galimybių lentelė (sudaryta autorių, remiantis Jung et al., 2018; Kobets ir Mazur, 2018)  
Table 2. Robot-consultant opportunity table (composed by the authors, based on Jung et al., 2018; Kobets & Mazur, 2018)

Rodiklis	Rodiklio apibūdinimas	Balas
Mažesni mokesčiai už komisinius	Remiantis „Deutsche Bank Research“ atliktais tyrimais, galima teigti, kad robotų-konsultantų vidutinis imamas mokestis Europoje yra 0,8 %	
Algoritmų ir investicijų valdytojo automatizuotas portfelio balansavimas	Investicijų valdytojai riziką gali sumažinti diversifikuodami arba balansuodami savo valdomą turtą robotų-konsultantų platformoje. Automatizuoti finansiniai patarimai gali būti sukurti taip, jog, stebint kitų ir savo klientų portfelius, galima nuolatos tikrinti nukrypimą nuo tikslinės rizikos	
Mažo biudžeto investuotojų pritraukimas	Visos robotų-konsultantų technologijos turi vieną bendrumą – mažų kainų investicijas. Robotai-konsultantai plečia naują „lauką“, kuriame renkasi potencialūs mažo biudžeto investicijų valdytojai	
Skaidrumas	Robotų-konsultantų platforma pasižymi skaidrumu, įdomiu grafiniu pateikimu bei lengva prieiga. Visa tai suteikia aiškumo ir naujų patirčių, naudojantis paslaugomis, kurios priklauso robotų-konsultantų platformoms	
Didesnis klientų skaičius ir turto kiekis	Robotų-konsultantų technologija atvėrė investavimo ir turto valdymo galimybę platesniam klientų ratui, kuriems trūko patarimo ir pagalbos, siekiant valdyti pinigus ir kurti verslą	
Supaprastintas portfelio sudarymo ir konsultavimo procesas	Robotų-konsultantų technologija klientams supaprastina procesą, apimančią portfelio sudarymą ir konsultavimą investiciniais ir turto klausimais	
Iš viso balų: 6		

3 lentelė. Robotų-konsultantų grėsmių lentelė (sudaryta autorių, remiantis Jung et al., 2018; Kobets ir Mazur, 2018)  
Table 3. Robot-consultant threats (composed by the authors, based on Jung et al., 2018; Kobets & Mazur, 2018)

Rodiklis	Rodiklio apibūdinimas	Balas
Žmonių nepasitikėjimas technologijomis	Automatika ir skaitmeninės technologijos dažnai įgyja didelį žmonių nepasitikėjimą	
Tiesioginio bendravimo tarp klientų ir finansų patarėjų trūkumas	Nenuginčijama, kad finansinių patarimų rinkoje algoritmai yra perėmę didžiąją dalį darbų, tačiau įvairiuose moksliniuose straipsniuose diskutuojama, kad vienas iš robotų-konsultantų trūkumų yra negalėjimas suteikti tiesioginio bendravimo ir sudėtingesnių patarimų investicijų valdytojams	
Reguliuojamųjų institucijų grėsmė	Automatika ir skaitmeninės technologijos dažnai susiduria su reguliuojamųjų institucijomis	
Neefektyvus rizikos lygio nustatymas	Didžioji robotų-konsultantų dalis teikia ribotus rizikos vertinimus, kuriuose investicijų valdytojai gali nepateikti išsamios bendros kliento finansinės situacijos. Į investuotojui pateiktą klausimą gali neįteikti kliento informacija apie kitas investicijas (pensijų fondus, nekilnojamąjį turtą ar kt.)	
Iš viso balų: 4		

ir Žalimaitės (2011) mokslinio straipsnio. Pagal pirmąją formulę apskaičiuojamas rangų sumų vidurkis:

$$a = 0,5m(k+1). \quad (1)$$

Nuokrypių nuo rangų sumos vidurkio kvadratų suma lygi:

$$S^2 = \sum_{j=1}^k \left( \sum_{i=1}^m x_{ij} - a \right)^2. \quad (2)$$

Norint apskaičiuoti Kendallo konkordancijos koeficientą, taikoma ši formulė:

$$W = \frac{12S^2}{m^2(k^3 - k)}, \quad (3)$$

čia  $m$  – ekspertų skaičius,  $k$  – alternatyvų skaičius. Apskaičiuojamas dydis:

$$\chi^2 = Wm(k-1). \quad (4)$$

Suformuluojamos hipotezės:  $H_0$  – ekspertų vertinimai prieštaringi,  $H_1$  – ekspertų vertinimai panašūs. Ekspertų vertinimai bus prieštaringi tada, jei  $W > 0$ , kai panašūs, kai  $W > 1$ . Tuo atveju, jei nuomonės yra suderintos, darbas tęsiamas toliau, jei nesuderintos – visų kriterijų pagal svarbą suranguoti toliau nepavyks. Apskaičiavus Kendallo konkordancijos koeficientą, siekiama išsiaiškinti, ar tyrimo atsakymuose nėra išskirčių. Jei išskirčių yra, turime jas pašalinti, nes jos iškraipo galutinį rezultatą. Ekspertų, kurių atsakymai turės išskirčių, nebus naudojami toliau skaičiuojant.

Toliau atliekamas ekspertų kompetencijos koeficiento skaičiavimas. Apskaičiuoti kiekvieno eksperto kompetencijos koeficientą galime taikdami ekspertų kompetencijos koeficiento apskaičiavimo metodą. Šioje formulėje visiems ekspertams suteikiamas vienodas kompetencijos koeficientas (Rudzkiene ir Augustinaitis, 2009):

$$K_i^0 = \frac{1}{m}, j = 1, \dots, m, \quad (5)$$

čia  $m$  – ekspertų skaičius.

Tolimesniais žingsniais kompetencijos koeficientą skaičiuojame pagal šias formules (Rudzkienė ir Augustinaitis, 2009):

$$X_j^t = \sum_{i=1}^m K_i^{t-1} \cdot x_{ij}, j = 1, \dots, n, \quad (6)$$

$$\lambda^t = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_j^t \cdot x_{ij}, \quad (7)$$

čia  $\lambda$  – lambda.

$$K_i^t = \frac{1}{\lambda^t} \cdot \sum_{j=1}^n x_j^t \cdot x_{ij}, \sum_{i=1}^m K_i^t = 1, \quad (8)$$

$$K_i^t - 1,96s \leq K_i^t \leq K_i^t + 1,96s. \quad (9)$$

Apskaičiavus nustatomas kiekvieno eksperto kompetencijos koeficientas. Taip galima pamatyti, ar visų ekspertų nuomonės yra panašios. Tokiu atveju, jei eksperto nuomonė skiriasi, reikia tęsti skaičiavimus be šio eksperto atsakymų.

Toliau skaičiuojama TOPSIS metodu. Siekiant išsiaiškinti, kuri robotų-konsultantų naudojimo galimybė yra svarbiausia ir kuri grėsmė yra pavojingiausia (svarbiausia), atliekamas skaičiavimas, kuris vadinamas variantų racionalumo nustatymu artumo idealiajam taškui metodu. „Yoon ir Hwang 1981 m. sukūrė variantų prioritetiškumo nustatymo metodiką, pagrįstą koncepcija, kad optimali alternatyva turi mažiausią atstumą nuo idealaus sprendimo ir didžiausią atstumą nuo „neigiamai idealaus“ sprendimo“ (Simanavičienė, 2011). Pasak Yoon ir Hwang (1981), nustatomas „neigiamai idealus“ sprendimas, kuris sudarytas iš blogiausių rodiklių reikšmių ir „idealus“ sprendimas, kuris sudarytas iš geriausių rodiklių reikšmių. Šį metodą sudaro 6 etapai:

- sudaromos sprendimų matricos;
- sudaromos normalizuotos matricos;
- sudaroma normalizuota pasvertoji matrica;
- nustatoma geriausia ir blogiausia alternatyva;
- nustatomas atstumas tarp lyginamosios  $i$ -tosios ir blogiausios bei geriausios alternatyvos;
- suranguojami tiriami objektai.

TOPSIS metodo pirmojo etapo tikslas – sudaryti sprendimų matricą  $P$ . Šioje matricoje stulpeliai žymi efektyvumo rodiklius ( $n$  – efektyvumo rodiklių skaičius), eilutės žymi nagrinėjamas alternatyvas ( $m$  – alternatyvų skaičius). Toliau pateikiamos TOPSIS daugiakriterio metodo formulės remiantis Ginevičiumi ir Podvezko (2008).

1. Sudaroma sprendimų matrica:

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}. \quad (10)$$

2. Sudaroma pasverta matrica:

$$v_{ij} = w_j n_{ij} \text{ for } i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n, \quad (11)$$

čia  $w_j$  –  $j$ -ojo kriterijaus svoris.

3. Nustatomas idealus teigiamas sprendimas:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^+)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (12)$$

4. Nustatomas idealus neigiamas sprendimas:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (13)$$

5. Apskaičiuojamas santykinis artumas teigiamam idealiajam sprendimui:

$$P_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}. \quad (14)$$

6. Tiriamųjų objektų rangavimas pagal svarbą.

### 3. Empirinis tyrimas

Siekiant išsiaiškinti, kokie robotų-technologijos naudojimo komponentai Lietuvos finansinių patarimų rinkai yra naudingiausi ir kokie labiausiai netinkami, atliekamas ekspertinis vertinimas, kurio metu bus suranguotos didžiausios galimybės ir grėsmės plėtojant robotų-konsultantų technologiją Lietuvoje. Dauguma mokslininkų pasisako, jog optimalus ekspertinis grupės dydis turi būti nuo 8 iki 10 ekspertų. Siekiant aukštesnio ekspertinio vertinimo patikimumo, apklausiami 6 ekspertai. Ekspertiniame tyrime buvo apklausti kompetentingų finansinių technologijų Lietuvoje atstovai, kurių atsakymai sudarė visą tyrimo eigą. Viena dalis iš apklaustų ekspertų užima vadovų pareigas kompetentingų finansinių technologijų kompanijose, kuriose naudojama dirbtinio intelekto platforma. Kita dalis apklaustų ekspertų turi ilgametę patirtį su informacinėmis technologijomis, kurios taikomos finansų sektoriuje. Dėl konfidencialumo šių ekspertų vardai neminimi.

Ekspertams pateikiamos robotų-konsultantų naudojimo galimybių ir grėsmių lentelės (žr. 4 ir 5 lentelės), kurias reikia suranguoti pagal svarbą. Didžiausią galimybę / grėsmę keliantis rodiklis priskiriamas vieneto balui, o mažiausią galimybę/grėsmę – didžiausiam balui. Remiantis naujausia mokslinė literatūra, išrenkamos labiausiai moksliniuose šaltiniuose analizuojamos robotų-konsultantų naudojimo galimybės ir grėsmės. Galimybes sudaro tokie kriterijai: mažesni mokesčiai už komisinius, algoritmų ir investicijų valdytojo automatizuotas portfelio balansavimas, mažo biudžeto investuotojų pritraukimas, skaidrumas, didesnis turto kiekis, supaprastintas portfelio sudarymo ir konsultavimo procesas. Grėsmes sudaro tokie kriterijai: žmonių nepasitikėjimas technologijomis, tiesioginio bendravimo tarp klientų ir finansų patarėjų trūkumas, reguliavimo institucijų grėsmė, neefektyvus rizikos lygio nustatymas.

4 ir 5 lentelėse matome pagal svarbą ekspertų suranguotus robotų-konsultantų naudojimo galimybių ir grėsmių rezultatus.

4 lentelė. Robotų-konsultantų naudojimo galimybių lentelės ekspertų surangavimo rezultatai (sudaryta autorių)  
Table 4. Results of the expert ranking of the table of possibilities for the use of robot-consultants (composed by the authors)

	Mažesni mokesčiai už komisinius	Algoritmų ir investicijų valdytojo automatizuotas portfelio balansavimas	Mažo biudžeto investuotojų pritraukimas	Skaidrumas	Didesnis kliento skaičius ir turto kiekis	Supaprastintas portfelio sudarymo ir konsultavimo procesas
E1	6	5	2	3	4	1
E2	6	1	2	5	4	3
E3	2	1	6	5	3	4
E4	5	1	6	4	2	3
E5	4	1	6	3	2	5
E6	4	1	6	5	2	3

5 lentelė. Robotų-konsultantų naudojimo grėsmių lentelės ekspertų surangavimo rezultatai (sudaryta autorių)  
Table 5. Results of the expert ranking of the table of threat for the use of robot-consultants (composed by the authors)

	Žmonių nepasitikėjimas technologijomis	Tiesioginio bendravimo tarp klientų ir finansų patarėjų trūkumas	Reguliavimo institucijų grėsmė	Neefektyvus rizikos lygio nustatymas
E1	2	4	1	3
E2	1	4	2	3
E3	2	4	1	3
E4	2	3	1	4
E5	1	3	2	4
E6	1	4	2	3

Remiantis ekspertų gautais duomenimis, skaičiuojamas Kendallo konkordancijos koeficientas, ekspertų kompetencijos koeficientas ir atliktas skaičiavimas TOP-SIS daugiakriteriu metodu.

#### 4. Kendallo konkordancijos koeficiento skaičiavimas

Pasak A. Beležėnčio ir M. Žalimaitės (2011), ekspertinio vertinimo skaičiavimo metodas grindžiamas prielaida, jog tolimesnis sprendimas gali būti sprendžiamas tik įvertinus ekspertų nuomonių suderinamumą. Siekiant įvertinti, kurios robotų-konsultantų galimybės ir grėsmės, ekspertų nuomone, yra svarbiausios, reikšminga įvertinti ekspertų nuomonių suderinamumą. Ekspertų nuomonių suderinamumas skaičiuojamas pagal Kendallo konkordancijos suderintumo koeficientą  $W$ . Šio metodo pagrindinė prielaida ta, jog tolimesnis sprendimas gali būti tada, kai ekspertų nuomonės yra suderintos. Išsikeliamos hipotezės:

- $H_0$  (jei ekspertų vertinimai prieštaringi);
- $H_1$  (jei ekspertų vertinimai panašūs).

Kendallo skaičiavimai atliekami naudojant (1-4) formules. Kendallo konkordancijos koeficientą pradeda skaičiuoti nuo robotų-konsultantų naudojimo galimybių lentelės. Kaip matome, šioje lentelėje (žr. 4 lentelė) nėra pasikartojančių rangų, todėl nenaudojame papildomų formulų, taikomų sutampantiems rangams skaičiuoti. Pir-

miausia apskaičiuojame rangų sumų vidurkius pagal (1) formulę. Tam, kad gautume rangų sumų vidurkius, turime apskaičiuoti rangų sumas. Kadangi visų rangų sumų vidurkis turi būti vienodas, gaunamas skaičius yra 21. Kitu žingsniu skaičiuojame nuokrypių kvadratus (skirtumo kvadratus) pagal (2) formulę. Gautus kiekvieno kriterijaus rangų sumų vidurkius matome 6 lentelėje.

Norint gauti nuokrypio kvadratą, reikia sudėti visus nuokrypio kvadratus, esančius 6 lentelėje. Nuokrypio kvadrato gaunamas skaičius lygus 242.

Turint rangų sumų vidurkius ir nuokrypių kvadratus, galima rasti konkordancijos koeficientą  $W$ , kuris apskaičiuojamas pagal (3) formulę. Konkordancijos koeficientas  $W$  kinta nuo 0 iki 1 ( $0 < W < 1$ ); koeficientas, esantis kuo arčiau 1, reiškia visišką suderinamumą. Robotų-konsultantų galimybių lentelės gaunamas konkordancijos koeficientas lygus 0,384, skaičiavimas iliustruojamas (15) formule:

$$W = \frac{12 \times 242}{6^2(6^3 - 6)} = 0,384. \quad (15)$$

Kadangi ši statistika pasiskirsčiusi pagal  $\chi^2$  skirstinį, būtina apskaičiuoti kritinę reikšmę. Norint patikrinti išsikelto hipotezės, skaičiuojamas konkordancijos koeficiento iš lentelės reikšmingumas ir atliekamas lyginimas.  $\chi^2$  kvadrato kriterijus skaičiuojamas pagal (4) formulę, skaičiavimas iliustruojamas (16) formule:

$$\chi^2 = 0,384 \times 6(6-1) = 11,524. \quad (16)$$



6 lentelė. Robotų-konsultantų galimybių lentelės nuokrypių kvadratai (sudaryta autorių)  
Table 6. Robot-consultant opportunities table deviation squares (composed by the authors)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Nuokrypio kvadratai	36	121	49	16	16	4

Remiantis Čekanavičiaus ir Murausko (2002) pateikta statistine lentele, gaunamas skaičius yra 11,070, kai laisvės laipsnių skaičius lygus 5, o priimto reikšmingumo lygis – 0,05. Kadangi  $11,524 > 11,070$ , kai  $\alpha = 0,05$  ir  $\nu = 11,07$ , ekspertų nuomonės galimybių lentelėje yra suderintos esant 95 % tikimybei. Gautas Kendallio konkordancijos koeficientas rodo, jog ekspertų nuomonių suderinamumas yra pakankamas. Todėl nulinė hipotezė atmetama ir galime teigti, kad ekspertų vertinimai panašūs.

Tokie pat skaičiavimai atliekami ir su robotų-konsultantų naudojimo grėsmių lentele (žr. 5 lentelę). Pagal (1) formulę apskaičiuotas rangų sumų vidurkis lygus 15. Nuokrypio kvadratą skaičiuojame pagal (2) formulę. Pirmausia randame nuokrypio kvadratus (žr. 7 lentelę).

7 lentelė. Robotų-konsultantų grėsmių lentelės nuokrypio kvadratai (sudaryta autorių)  
Table 7. Robot-consultant threats table deviation squares (composed by the authors)

	X1	X2	X3	X4
Nuokrypio kvadratai	36	49	36	25

Sudedant visus nuokrypių kvadratus gaunamas nuokrypio kvadratas – 146. Robotų-konsultantų grėsmių lentelės konkordancijos koeficientas skaičiuojamas pagal (3) formulę. Konkordancijos koeficientas yra 0,811, o jo apskaičiavimas iliustruojamas (17) formulėje. Galima daryti prielaidą, kad grėsmių lentelės konkordancijos koeficientas (0,811) parodo aukštą ekspertų sutarimo laipsnį ir vieningumą, ranguojant didžiausias robotų-konsultantų technologijos grėsmes:

$$W = \frac{12 \times 86}{6^2 (4^3 - 4)} = 0,811. \quad (17)$$

Siekiant patikrinti išsikeltas hipotezes, skaičiuojamas lentelės konkordancijos koeficiento reikšmingumas pagal (4) formulę ir atliekamas lyginimas:

$$\chi^2 = 0,944 \times 6(4 - 1) = 14,60. \quad (18)$$

Remiantis Čekanavičiaus ir Murausko (2002) pateikta statistine lentele, gaunamas skaičius yra 7,82, kai laisvės laipsnių skaičius lygus 3, o priimto reikšmingumo lygis – 0,05. Kadangi  $14,60 > 7,82$ , kai  $\alpha = 0,05$  ir  $\nu = 7,82$ , ekspertų nuomonės galimybių lentelėje yra suderintos. Todėl nulinė hipotezė atmetama ir galime teigti, kad ekspertų vertinimai panašūs.

## 5. Kompetencijos koeficiento skaičiavimas

Kompetencijos koeficientas skaičiuojamas pagal (5)–(9) formules. Pasak Baleženčio ir Žalimaitės (2011), apskaičiuotas Kendallio konkordancijos koeficientas neidentifikuoja tų ekspertų, kurių vertinimai gali išsiskirti nuo kitų. Suteikę vienodą koeficientą visiems ekspertams, galėsime pamatyti, ar ekspertų požiūriai yra vieningi ir kompetentingi. Tam skaičiuojamas ekspertų kompetencijos koeficientas. Ekspertų kompetencijos koeficiento skaičiavimus pradedame nuo 4 lentelės kurioje pateiktos robotų-konsultantų naudojimo galimybės. Visų pirma, naudojama (5) formulė ir daroma prielaida, jog visų ekspertų kompetencijos koeficientai yra lygūs, šiuo atveju gaunamas bendras ekspertų kompetencijos koeficientas yra 0,167. Kai pagal (6) formulę apskaičiuojame grupinius įverčius, taikydami (7) formulę skaičiuojame lambda, kurios dydis yra 481,33. Turėdami lambda skaičiuojame ekspertų kompetencijos koeficientus pagal (8) formulę. Apskaičiuotos ekspertų kompetencijų koeficientų reikšmės pateiktos 8 lentelėje.

8 lentelė. Galimybių lentelės ekspertų kompetencijos koeficientai (sudaryta autorių)  
Table 8. Opportunities table expert competence coefficients (composed by the authors)

Robotų-konsultantų naudojimo galimybių lentelės ekspertų kompetencijos koeficientai					
E1	E2	E3	E4	E5	E6
0,149	0,166	0,168	0,175	0,170	0,174

Norint patikrinti, ar visų ekspertų požiūriai yra kompetentingi ir vieningi, taikoma (9) formulė. Gaunami intervalai, pagal kuriuos žiūrima, ar visi gauti ekspertų kompetencijos koeficientai patenka į šį intervalą. Tam, kad visi ekspertai būtų kompetentingi, jų kompetencijos koeficientas turi įeiti į šiuos intervalus (žr. 9 lentelę).

9 lentelė. Robotų-konsultantų naudojimo galimybių lentelės apskaičiuoti intervalai (sudaryta autorių)  
Table 9. The intervals of the table of possibilities for the use of robot consultants were calculated (composed by the authors)

Galimybių lentelės intervalai
[0,148 ; 0,185]

Taigi visos ekspertų nuomonės neišsiskiria ir yra panašios. Galima sakyti, kad visi ekspertai yra kompetentingi ir nereikia išskirti ar pašalinti nė vieno eksperto nuomonės atliekant tolimesnius skaičiavimus.

Kompetencijos koeficientą toliau skaičiuojame remdamiesi robotų-konsultantų naudojimo grėsmių lentele

(žr. 5 lentelę). Taikant (5) formulę, daroma prielaida, jog visų ekspertų kompetencijos koeficientai yra lygūs ir gaunamas ekspertų kompetencijos koeficientas yra 0,167. Kituose žingsniuose naudojame (6)–(7) formules, siekdami apskaičiuoti grupinius įverčius ir lambda. Šiuo atveju lambda lygi 174,33. Turėdami lambda imame skaičiuoti ekspertų kompetencijos koeficientus (žr. 8 formulę). Kiekvienas ekspertų kompetencijos koeficientas pateiktas 10 lentelėje.

10 lentelė. Robotų-konsultantų naudojimo grėsmių ekspertų kompetencijos koeficientai (sudaryta autorių)  
Table 10. Competence coefficients for robot-consultant threat table (composed by the authors)

Robotų-konsultantų naudojimo grėsmių lentelės ekspertų kompetencijos koeficientai					
E1	E2	E3	E4	E5	E6
0,167	0,167	0,167	0,165	0,165	0,167

Norint patikrinti, ar visi ekspertai kompetentingi, skaičiuojama pagal (9) formulę ir gaunami intervalai. Gauti ekspertų kompetencijos koeficientai (žr. 10 lentelę) turi įeiti į šiuos intervalus (žr. 11 lentelę).

11 lentelė. Robotų-konsultantų naudojimo grėsmių lentelės apskaičiuoti intervalai (sudaryta autorių)  
Table 11. Calculated intervals of robot-consultant usage threats table (composed by the authors)

Grėsmių lentelės intervalai
[0,165 ; 0,169]

Gauti (žr. 10 lentelę) ekspertų kompetencijos koeficientai patvirtino, jog ekspertų rezultatai smarkiai nesiskyrė nuo kitų nuomonės, nes koeficientai patenka į 11 lentelėje esančius intervalus. Abiejuose (galimybių ir grėsmių) lentelėse ekspertų požiūriai yra vieningi ir kompetentingi.

## 6. Robotų-konsultantų grėsmių ir galimybių rangavimas TOPSIS metodu

Išsiaiškinus, jog ekspertų nuomonės yra suderinamos ir kompetencijos koeficientai tinkami, toliau skaičiuojant pasitelkiamas TOPSIS daugiakriteris metodas. Robotų-konsultantų naudojimo grėsmės ir galimybės ranguojamos TOPSIS metodu taikant (10)–(14) formules. Tolimesnis TOPSIS formulių detalizavimas nebus analizuojamas, nes, atliekant TOPSIS skaičiavimus, buvo sudarytos papildomos matricių lentelės, nustatomi idealūs teigiami ir neigiami sprendimai.

Pirmausia TOPSIS metodo skaičiavimus pritaikome robotų-konsultantų naudojimo galimybėms ranguoti (žr. 4 lentelę). Šiuo metodu buvo naudojamos dvi matricos ir 6 rodiklių reikšmingumo reikšmės. Sprendimo, gauto TOPSIS metodu, rezultatai pateikti 12 lentelėje. Joje pagal svarbumą yra suranguotos robotų-konsultantų naudojimo galimybės.

12 lentelė. Robotų-konsultantų naudojimo galimybių tiriamųjų objektų surangavimas (sudaryta autorių)

Table 12. Arranging the opportunities of robots-consultants (composed by the authors)

Alternatyvos skaičius	Alternatyvos	Tiriamųjų objektų surangavimas
1.	Mažesni mokesčiai už komisinius	2
2.	Algoritmų ir investicijų valdytojo automatizuotas portfelio balansavimas	1
3.	Mažo biudžeto investuotojų pritraukimas	6
4.	Skaidrumas	5
5.	Didesnis klientų skaičius ir turto kiekis	3
6.	Supaprastintas portfelio sudarymo ir konsultavimo procesas	4

Taip pat TOPSIS metodas pritaikomas ir robotų-konsultantų naudojimo grėsmėms suranguoti (žr. 5 lentelę). Šiuo metodu buvo naudojamos dvi matricos ir 6 rodiklių reikšmingumo reikšmės. Sprendimo, gauto TOPSIS metodu, rezultatai pateikti 13 lentelėje. Šioje lentelėje pagal svarbumą yra suranguotos robotų-konsultantų technologijos naudojimo grėsmės.

13 lentelė. Robotų-konsultantų grėsmių lentelės tiriamųjų objektų surangavimas (sudaryta autorių)

Table 13. Arranging the threats of robots-consultants (composed by the authors)

Alternatyvų skaičius	Alternatyvos	Tiriamųjų objektų surangavimas
1.	Žmonių nepasitikėjimas technologijomis	1
2.	Tiesioginio bendravimo tarp klientų ir finansų patarėjų trūkumas	3
3.	Reguliavimo institucijų grėsmė	1
4.	Neefektyvus rizikos lygio nustatymas	2

Iš suranguotų robotų-konsultantų naudojimo galimybių lentelės galima teigti, kad pats svarbiausias šios technologijos privalumas yra algoritmų ir investicijų valdytojo automatizuotas portfelio balansavimas. Pagal svarbumą antrąją vietą užėmė mažesnių mokesčių už komisinius galimybė, trečiąją vietą – didesnio kliento ir turto kiekio galimybė, ketvirtąją – supaprastintas portfelio sudarymo ir konsultavimo procesas, penktąją – skaidrumas. Mažiausiai svarbi robotų-konsultantų naudojimo galimybė – mažo biudžeto investuotojų pritraukimas.

Iš sudarytos robotų-konsultantų naudojimo grėsmių prioritetinės eilutės galima matyti, kad pavojingiausias robotų-konsultantų naudojimo grėsmės yra net dvi, surinkusios po vienodą skaičių balų. Žmonių nepasitikėjimas technologijomis ir reguliavimo institucijų grėsmės

yra labiausiai dėmesio reikalaujantys robotų-konsultantų technologijos naudojimo iššūkiai. Ne tiek svarbią vietą užimanti grėsmė yra neefektyvus rizikos lygio nustatymas. Ekspertų nuomone, mažiausiai pavojinga robotų-konsultantų naudojimo grėsmė – tiesioginio bendravimo tarp klientų ir finansų patarėjų trūkumas.

Siekiant, kad ateityje Lietuvos finansų procesų ir paslaugų kokybė gerėtų su robotų-konsultantų technologija, būtina atsižvelgti į robotų-konsultantų teikiamą algoritmų ir investicijų valdytojo automatizuoto portfelio balansavimo paslaugą. Ši robotų-konsultantų galimybė (paslauga), ekspertų nuomone, yra viena naudingiausių paslaugų, kurią teikia ši technologija. Mažesni mokesčiai už komisinius taip pat yra labai svarbi šios technologijos galimybė, padėsianti robotams sėkmingai teikti savo paslaugas. Kad ši technologija ateityje sėkmingai veiktų įvairiose finansinių technologijų įmonėse, būtina žinoti, kas labiausiai trukdo šiai technologijai sėkmingai veikti. Remiantis TOPSIS metodo rezultatų surangavimu galima teigti, jog reguliavimo institucijų grėsmė ir žmonių nepasitikėjimas technologijomis yra vienos iš svarbiausių robotų-konsultantų grėsmių, į kurias reikia atkreipti daugiausia dėmesio analizuojant šios temos problemas.

## Išvados

Galima teigti, jog finansinės technologijos yra įmonės, teikiančios technologijomis pagrįstus produktus, paslaugas, kurių pagrindiniai tikslai – pagerinti tradicinių finansinių gaminių kokybę, neatsilikti nuo esamų tendencijų. Robotus-konsultantus galima apibūdinti kaip skaitmenines platformas, kurias sudaro intelektualūs ir interaktyvūs pagalbos klientui komponentai. Labiausiai analizuojamos galimybės yra šios: mažesni mokesčiai, automatizuotas portfelio balansavimas, mažo biudžeto investuotojų pritraukimas, skaidrumas, didesnis klientų skaičius ir turto kiekis, supaprastintas portfelio procesas. Daugiausia analizuojamos grėsmės yra tokios: nepasitikėjimas technologijomis, tiesioginio bendravimo tarp žmonių trūkumas, reguliavimo grėsmės ir neefektyvus rizikos lygio nustatymas. Iš atlikto ekspertinio vertinimo išrinktos prioritėtinės robotų-konsultantų galimybių ir grėsmių alternatyvos. Svarbiausios galimybės yra algoritmų ir investicijų valdytojo automatizuotas portfelio balansavimas ir mažesni mokesčiai už komisinius. Pavojingiausios (svarbiausios) grėsmės yra reguliavimo institucijų grėsmė, žmonių nepasitikėjimas technologijomis. Į šias robotų-konsultantų galimybes ir grėsmes rekomenduotina atkreipti daugiausia dėmesio atliekant tolimesnius mokslinius tyrimus, siekiant sėkmingai plėsti šią technologiją finansinių technologijų įmonėse.

## Literatūra

Abraham, F., Schumkler, S. L., & Tessada, J. (2019). *Robo-advisors: investing through machines* (World Bank Policy Research Working Paper No. 134881). [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3360125](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3360125)

- Amuna, Y. M. A., Abu-Naser, S. S., Al Shobaki, M. J., & Mostafa, Y. A. A. (2019). Fintech: creative innovation for entrepreneurs. *International Journal of Academic Accounting, Finance & Management Research*, 3(3), 8–15. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3378721](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3378721)
- Augustinaitis, A., Rudzkiene, V., Petrauskas, R. A., Dagytė, I., Martinaitytė, E., Leichteris, E., Malinauskienė, E., Višnevska, V., & Žilionienė, I. (2009). *Lietuvos e. valdžios gairės: ateities įžvalgų tyrimas*. Mykolo Romerio universitetas.
- Baležentis, A. ir Žalimaitė, M. (2011). Ekspertinių vertinimų taikymas inovacijų plėtros veiksnių analizėje: Lietuvos inovatyvių įmonių vertinimas [Application of expert evaluation in the analysis of innovation development factors: Assessment of Lithuanian innovative enterprises]. *Vadybos mokslas ir studijos – kaimo verslų ir jų infrastruktūros plėtrai* [Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development], 3(27), 23–31.
- Beltramini, E. (2018). Human vulnerability and robo-advisory: An application of Coeckelbergh's vulnerability to the machine-human interface. *Baltic Journal of Management*, 13(2), 250–263. <https://doi.org/10.1108/BJM-10-2017-0315>
- Bennyhoff, D. G., & Kinniry Jr, F. M. (2016, June). Vanguard advisor's alpha. *Vanguard*. <http://bit.ly/2gXMDCs>
- Broby, D., & Karkkainen, T. (2016). *FINTECH in Scotland: Building a digital future for the financial sector*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2839696>
- Chishti, S., & Barberis, J. (2016). *The FinTech book: the financial technology handbook for investors, entrepreneurs and visionaries*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119218906>
- Cochrane, J. H. (1999). *New facts in finance* (No. w7169). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w7169>
- Čekanašius, V. ir Murauskas, G. (2002). *Statistika ir jos taikymai* (I dalis). Leidykla Tev.
- FINRA. (2016, March). *Report on digital investment advice*. <https://www.finra.org/sites/default/files/digital-investment-advice-report.pdf>
- Fisch, J. E., Labouré, M., & Turner, J. A. (2018). The emergence of the Robo-advisor. [https://repository.upenn.edu/prc\\_papers/10/](https://repository.upenn.edu/prc_papers/10/)
- Ghazizadeh, M., Lee, J. D., & Boyle, L. N. (2012). Extending the technology acceptance model to assess automation. *Cognition, Technology & Work*, 14(1), 39–49. <https://doi.org/10.1007/s10111-011-0194-3>
- Ginevičius, R. ir Podvezko, V. (2008). Daugiakriterinio vertinimo būdų suderinamumas. *Business: Theory and Practice*, 9(1), 73–80. <https://doi.org/10.3846/1648-0627.2008.9.73-80>
- Gold, N. A., & Kursh, S. R. (2017). Counterrevolutionaries in the financial services industry: teaching disruption—a case study of roboadvisors and incumbent responses. *Business Education Innovation Journal*, 9(1), 139–146.
- Hengstler, M., Enkel, E., & Duelli, S. (2016). Applied artificial intelligence and trust—The case of autonomous vehicles and medical assistance devices. *Technological Forecasting and Social Change*, 105, 105–120. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.12.014>
- Jung, D., Dörner, V., Weinhardt, C., & Pusmaz, H. (2018). Designing a robo-advisor for risk-averse, low-budget consumers. *Electronic Markets*, 28(3), 367–380. <https://doi.org/10.1007/s12525-017-0279-9>
- Kaya, O., Schildbach, J., & Schneider, S. (2017, August). Robo-advice – a true innovation in asset management. *Deutsche Bank Research*. [https://www.dbresearch.com/PROD/RPS\\_EN-PROD/](https://www.dbresearch.com/PROD/RPS_EN-PROD/)

- PROD000000000449125/Robo-advice\_%E2%80%93\_a\_true\_innovation\_in\_asset\_management.pdf
- KPMG. (2019). *The pulse of Fintech 2018*. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2019/02/the-pulse-of-fintech-2018.pdf>
- Lam, J. W. (2016). *Robo-advisors: A portfolio management perspective*. Yale College, New Haven, Connecticut.
- Lee, I., & Shin, Y. J. (2018). Fintech: Ecosystem, business models, investment decisions, and challenges. *Business Horizons*, 61(1), 35–46. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.09.003>
- Maedche, A., Morana, S., Schacht, S., Werth, D., & Krumeich, J. (2016). Advanced user assistance systems. *Business and Information Systems Engineering*, 58(5), 367–370. <https://doi.org/10.1007/s12599-016-0444-2>
- Mercadante, K. (2017). *Robo-advisors vs. financial advisors – which one should you use?* <https://investorjunkie.com/robo-advisors/robo-advisors-vs-financial-advisors/>
- Moyer, L. (2015). Putting robo advisers to the test. *The Wall Street Journal*.
- Phoon, K., & Koh, F. (2018). Robo-advisors and wealth management. *The Journal of Alternative Investments*, 20(3), 79–94. <https://doi.org/10.3905/jai.2018.20.3.079>
- PwC. (2016). *How FinTech is shaping Financial Services*. <https://www.pwc.de/de/newsletter/finanzdienstleistung/assets/insurance-inside-ausgabe-4-maerz-2016.pdf>
- Sironi, P. (2016). *FinTech innovation: from robo-advisors to goal based investing and gamification*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119227205>
- Simanavičienė, R. (2011). *Kiekybinių daigiatikslių sprendimo priėmimo metodų jautrumo analizė* (Doctoral dissertation). VGTU leidykla „Technika“.
- Šiaulių bankas. (2007). *Finansinių priemonių ir joms būdingos rizikos aprašymas*. [https://siauliubankas.lt/file/repository/Investicines%20paslaugos\\_SB/Finansiniu\\_priemoniu\\_ir\\_joms\\_budingos\\_rizikos\\_aprasymas.pdf](https://siauliubankas.lt/file/repository/Investicines%20paslaugos_SB/Finansiniu_priemoniu_ir_joms_budingos_rizikos_aprasymas.pdf)
- Traff, J. D. (2016). *The future of the wealth management industry: evolution or revolution?* (Doctoral dissertation). Massachusetts Institute of Technology.

## ROBO-CONSULTANTS RESEARCH IN FINANCIAL TECHNOLOGY COMPANIES

E. Vyšniauskaitė, A. Miečinskienė

### Abstract

While the scale of robo-consultants is only growing, there is very little research revealing the opportunities and threats of this technology. Literature analysis provides a thorough understanding of the threats and opportunities of robo-consultants usage in financial technology companies. The theoretical aspects of robo-consultants and fintech companies are discussed – definitions, activities, key functions. The main purpose of this work – make an expert assessment and highlight the most important opportunities and threats of robo-consultants usage. Kendall's calculations of concordance and expert competence coefficients are used to assess the consistency of expert approaches and competence coefficients. In the following part of the study, TOPSIS multicriteria method is used. The Empirical research has shown that the most important opportunities of robo-consultants are the following: automated portfolio balancing between algorithms and the investment manager, lower commissions. The most important threats to the use of robo-consultants are following: people's distrust of technology, the threat of regulatory authorities.

**Keywords:** robo-advisors, robo-advisory uses advantages, robo-advisory uses threats, investment portfolio, financial technology.