

Economics and management
Ekonomika ir vadybaBANKŲ FINANSINĖS TECHNOLOGIJOS IR JŲ NAUDOJIMAS
EUROPOS SĄJUNGOS VALSTYBĖSEAistė PADVILIKYTĖ[✉], Kristina GARŠKAITĖ-MILVYDIENĖ

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

- gauta 2023 m. rugsėjo 6 d.
- priimta 2023 m. lapkričio 17 d.

Santrauka. Straipsnyje yra nagrinėjamos finansinės technologijos (*FinTech*) bei jų aktualumas ir naudingumas esančioje finansų rinkoje. Finansinių technologijų teikiamos paslaugos yra labai įvairios, jas teikia tiek paprastos įmonės, tiek bankai. Finansinių technologijų naudojimas bankuose yra gana siaurai išnagrinėta tema. Todėl šiame darbe dėmesys yra sutelktas į bankų finansines technologijas bei jų naudojimą Europos Sąjungos valstybėse. Kiekvienas bankas gali pasirinkti, kokias paslaugas jis nori įdiegti į savo veiklą, bet dauguma bankų naudojami bent jau penkiomis vienodomis paslaugomis, kurios bus nagrinėjamos šiame darbe. Šios pateiktos paslaugos yra teikiamos daugumoje bankų – naudojimas internetu: internetinė bankininkystė, bankomatų skaičius, kreditiniai pervedimai valstybėje, valstybėje esančių gyventojų skaičiaus procentas, kuris parodo, kiek žmonių turi debeto arba kredito kortelę bei ar tie gyventojai yra gavę arba atlikę skaitmeninį pervedimą. Trečioje dalyje, taikant daugiakriterius vertinimo metodus CRITIC ir EDAS bei atliekant klasterinę analizę, yra analizuojami ir lyginami Europos Sąjungos valstybėse veikiančys bankai bei juose naudojamos finansinės technologijos.

Reikšminiai žodžiai: finansinės technologijos, daugiakriteriai vertinimo metodai, CRITIC metodas, EDAS metodas, klasterinė analizė, ES valstybės.

[✉]Autorius susirašinėti. El. paštas aiste.padvilikyte@stud.vilniustech.lt

1. Įvadas

Finansinių paslaugų tobulėjimui technologijos turi labai didelę įtaką. Būtų sunku rasti nors vieną įmonę ar banką, kuri nesinaudoja finansinių technologijų paslaugomis. Nagrinėjant finansines technologijas valstybių lygmeniu, kiekviena šalis naudojasi bent minimaliomis finansinėmis technologijomis teikiamomis paslaugomis. Pastarieji metai Lietuvos finansų sektoriui buvo labai sėkmingi. Lietuvoje 2021 metų pabaigoje savo paslaugas teikė 265 *FinTech* įmonės (Invest Lithuania, n.d.). Sektoriaus plėtra Lietuvoje bei kitose valstybėse išaugo, o tai rodo, kad vis daugiau žmonių, įmonių ar bankų pasirenka valdyti finansus pasitelkdami efektyvesnes alternatyvas. Deja, nėra pateiktos tikslios informacijos apie finansinių technologijų naudojimą skirtingose valstybėse, nėra nustatyta, kuriose valstybėse finansinės technologijos yra labiau paplitusios, kuriose mažiau. *FinTech* teikiamos paslaugos yra labai įvairios, bet vieni iš pagrindinių paslaugų vartotojų yra bankai. Todėl šiame darbe bus bandoma išsiaiškinti, kuriose valstybėse finansinės technologijos yra labiau populiarios ir kuriose valstybėse šių paslaugų populiarumas yra mažesnis.

Tyrimo problema – kaip bankų teikiamos finansinės technologijos yra pasiskirsčiusios tarp ES valstybių, ar tai priklauso nuo valstybės išorinių ir vidinių aplinkybių.

Tyrimo objektas – finansinės technologijos ES valstybėse.

Tyrimo tikslas – išnagrinėti finansinių technologijų naudojimą ir populiarumą Europos Sąjungos valstybėse.

Uždaviniai tikslui pasiekti:

1. Išanalizuoti *FinTech* sampratą, pateikti pagrindinius teikiamų paslaugų tipus bei išskirti finansinių technologijų stiprybes ir silpnybes.
2. Išanalizuoti ir pateikti mokslinę literatūrą apie daugiakriterius vertinimo metodus ir klasterinę analizę bei jų analizės pagrindinius etapus ir apskaičiavimo principus.
3. Įvertinti finansinių technologijų naudojimą ES valstybėse.

Tyrimo metodai: literatūros analizė, apibendrinimas, sisteminimas, palyginimas, CRITIC metodas, EDAS metodas, dispersinė analizė, klasterinė analizė.

Tyrimo apribojimai: duomenų trūkumas apie Švediją, Liuksemburgą, Lenkiją.

2. Bankų finansinių technologijų naudojimo teoriniai aspektai

Pastaraisiais metais sparti finansinių technologijų (toliau – *FinTech*) pažanga sulaukė didelio dėmesio finansų pramonėje. Dauguma teigia, kad naujai atsirandančios technologijos gali radikaliai pakeisti finansines paslaugas, nes dėl *FinTech* siūlomų naujovių sandoriai tampa pigesni, patogesni ir saugesni (Chen et al., 2019; Miguel & Duval, 2019; Murinde et al., 2022). Turint keletą autorių nuomonių galima pateikti, kaip yra apibrėžiama *FinTech* sąvoka, kokiomis savybėmis šios paslaugos pasižymi bei kokios paslaugos egzistuoja ir kaip jos yra skirstomos. Visi šie aspektai yra nagrinėjami ir pateikiami straipsnyje.

2.1. Finansinių technologijų teoriniai aspektai

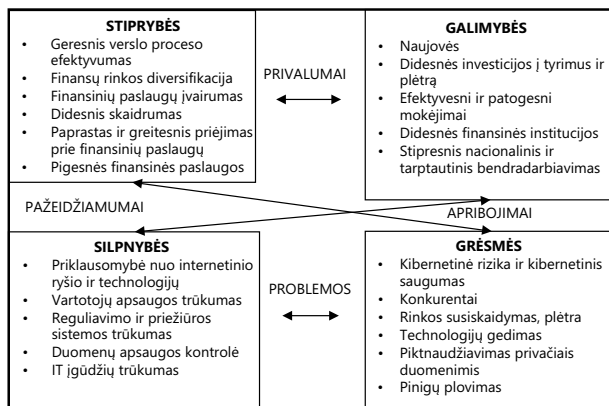
Terminas *FinTech* yra taikomas ir vartojamas įvairiame kontekste. Dažnai šis terminas yra vartojamas dviprasmiškai, nes nėra nustatyto tikslaus šios sąvokos apibrėžimo. Norint suprasti, kas yra finansinės technologijos, galima palyginti, kaip šį terminą apibrėžia skirtingi autoriai (1 lentelė).

1 lentelė. Finansinių technologijų apibrėžimai

Autorius	Apibrėžimas
Schueffel (2016)	<i>FinTech</i> – tai nauja finansų industrija, taikanti technologijas finansinei veiklai tobulinti.
Gimpel et al. (2018)	<i>FinTech</i> – skaitmeninės technologijos, kurios yra naudojamos sukurti naujas finansines paslaugas.
Hu et al. (2019)	<i>FinTech</i> galima apibrėžti kaip kai kurias naujas technologijas, siekiant išplėsti finansų paslaugų sritis.
Thakor (2020)	<i>FinTech</i> – naujos technologijos, kurios yra naudojamos tam, kad būtų pagerintos finansinės paslaugos.
Lietuvos bankas (n. d.)	<i>FinTech</i> – naujomis technologijomis pagrįstos inovacijos, kurios kuria naujas programas, verslo modelius ir t. t. Šios technologijos turi didelę įtaką finansų rinkoms bei finansų paslaugoms.

Pastaraisiais metais *FinTech* sparčiai vystėsi ir užėmė svarbią poziciją finansų rinkoje. Galima pastebėti, kad *FinTech* apibrėžimas einant metams iš dalies nekito, o liko labai panašus. Finansinės technologijos (*FinTech*) – naujos technologijos, kurių pagrindinė paskirtis yra tobulinti finansines paslaugas.

Verslo aplinkos supratimas yra labai svarbus strateginio planavimo procese. Viena iš svarbiausių priemonių, palengvinančių tokį supratimą, yra SSGG analizė (Vučinič, 2020). Analizuoti stiprybes, silpnybes, galimybes bei grėsmes (SSGG) yra vienas iš populiariausių analizių tipų tarp įmonių ir investuotojų (Namugenyi et al., 2019). 1 paveiksle galima matyti finansinių technologijų SSGG analizę.



1 paveikslas. Finansinių technologijų SSGG analizė (šaltinis: Vučinič, 2020)

2.2. Finansinių technologijų teikiamos paslaugos bei bankų finansinės technologijos

Kiekviena įmonė siūlo skirtingas paslaugas vartotojams. Dažniausiai šios paslaugos yra paskirstytos pagal egzistuojančius *FinTech* modelius. Dauguma autorių, tokių kaip Lee ir Shin (2018) ir Laidroo et al. (2021), išskiria penkis pagrindinius modelius:

- Mokėjimai (angl. *Payments*).
- Turto valdymas (angl. *Weath management*).
- Sutelktinis finansavimas (angl. *Crowdfunding*).
- Skolinimas (angl. *Lending*).
- Kapitalo ir draudimo rinka (angl. *Capital markets*).

Mokėjimų modelis yra paprasčiausias ir populiariausias modelis tarp *FinTech* įmonių. *FinTech* įmonės, kurios siūlo mokėjimų paslaugas, pritraukia klientus, siūlydamos mažesnes sąnaudas nei konkurentai (Pizzi et al., 2021). Rūpeika-Apoga ir Thalassinos (2020) pateikia keletą paslaugų, kurios priklauso šios grupės modeliams: mobilieji mokėjimai, integruotas atsiskaitymas ir t. t. Vienas žinomiausių turto valdymo *FinTech* verslo modelių yra automatizuoti turto valdytojai (robo patarėjai), kurie teikia konsultacijas. Šie konsultantai pagal kliento (Nazaritehrani & Mashali, 2020) pageidavimus teikia pasiūlymus apie įvairių investavimą (Giglio, 2021). Sutelktinio finansavimo modelis finansinėms technologijoms leidžia ištirti naujų produktų kūrimo perspektyvas. Sutelktinis finansavimas apima tris šalis. Pirmoji šalis – projekto vykdytojas arba verslininkas, kuris siekia finansavimo iš kitų šalių. Antroji šalis – investuotojai, kurie gali būti suinteresuoti paremti tikslą ar projektą, skirdami lėšų. Trečioji šalis – tarpininkai, kurie palengvina verslininkų ir investuotojų bendradarbiavimą, suteikia galimybę greičiau ir tiksliau pasiekti reikiamą informaciją. Tarpininkai ar atstovaujanti organizacija leidžia visiems pasiekti informaciją apie įvairias iniciatyvas ir finansavimo galimybes produktų / paslaugų plėtrai (Giglio, 2021). P2P komercinis skolinimas yra viena pagrindinė tendencija tarp *FinTech* įmonių. Internetinis tarpusavio skolinimas klesti, nes populiarėja elektroniniai finansai. P2P skolinimas leidžia asmenims ir įmonėms skolinti ir skolintis vienas su kitu. Dėl

savo veiksmingos struktūros P2P skolinantys *FinTech* gali pasiūlyti žemas palūkanų normas ir patobulintą skolinimo procesą skolintojams ir skolininkams (Wang et al., 2015). Nauji *FinTech* verslo modeliai įkvėpimo semiasi iš įvairių kapitalo rinkų tokiose srityse kaip investavimas, užsienio valiuta, prekyba, rizikos valdymas ir tyrimai. Vilčių teikianti *FinTech* kapitalo rinkos sritis yra prekyba. Prekyba *FinTech* leidžia investuotojams ir prekiautojams užmegzti ryšį ir diskutuoti bei dalytis žiniomis, pateikti pavidimus, pirkti ir parduoti prekes bei akcijas ir stebėti riziką realiuoju laiku.

Vertinant bankų teikiamas *FinTech* paslaugas, galima matyti, kad jų kiekis yra daug mažesnis. Tokie autoriai kaip Nazarithrani ir Mashali (2020), Lapinskaitė ir Kvedarytė (2020) išskiria pagrindines bankuose veikiančias finansinių technologijų paslaugas:

- Bankomatas (angl. ATM – *Automatted teller machine*).
- Internetinė bankininkystė (angl. *Internet banking*).
- Mobilioji bankininkystė (angl. *Mobile banking*).
- Telefoninė bankininkystė (angl. *Telephone banking*).
- Bankinių kortelių skaitytuvai (angl. *Electronic fund transfer at the Point of sale terminal*).
- SWIFT.
- Debetinės ir kreditinės bankų kortelės (angl. *Debet and credit bank cards*).

Dauguma šių bankų teikiamų finansinių technologijų paslaugų yra naudojamos kiekvieno valstybės gyventojų. Priėjimas prie bankomatų, internetinės bankininkystės, mobiliosios bankininkystės yra įmanomas ir suteikiamas kiekvienam banko vartotojui, todėl šių paslaugų vartojimas yra labai paplitęs įvairiose valstybėse.

3. Tyrimo metodika

Daugiakriteriai vertinimo metodai (angl. *Multi-criteria decision analysis*) (toliau – MCDA) yra plačiai taikomi moksliniuose tyrimuose. Daugelis MCDA pateiktų vertinimo metodų padeda sudaryti alternatyvias eilutes. Dėl greito ir didelio skaitmeninio tobulėjimo sistemos, kurios yra paremtos informacija, tampa vis svarbesne dalimi įvairiose srityse. Didėjantis prieinamos informacijos kiekis didina sprendimų priėmimo veiksnio svarbą. Sudėtingos sprendimų problemos, atsižvelgiant į daugelį prieštaraujančių kriterijų, reikalauja,

kad sprendimų palaikymo sistema veiktų tinkamais metodais tokioms problemoms spręsti (Paradowski et al., 2021). Pirmasis žingsnis taikant visus MCDA metodus yra nagrinėjamos problemos struktūros nustatymas. Šis nustatymas yra parengiamas naudojant matricą su įvertintomis alternatyvomis ir įvertinimo kriterijais. Kaip turėtų atrodyti matrica, galima matyti iš (1) formulės (Paradowski et al., 2021).

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & X_{m3} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n} \quad (1)$$

Norint suprasti, kas yra MCDA vertinimo metodai ir kaip jie veikia, iš pradžių galima pristatyti bendrą MCDA struktūros ir vykdymo schemą. MCDA vykdymo schemą galima matyti 2 paveiksle.

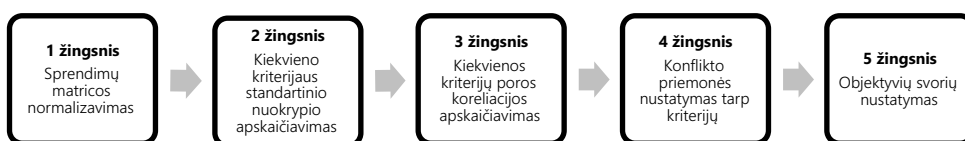
Priklausomai nuo pasirinkto metodo, problemos sprendimo procedūros skirtumai gali apimti įvairius papildomus žingsnius (Paradowski et al., 2021).

Kriterijų svarbos tarpkriterinės koreliacijos metodas (angl. *Criteria importance through intercriteria correlation*) (toliau – CRITIC) yra ypač įdomus, nes jo analitinis metodas leidžia panaudoti visą informaciją, įtrauktą į vertinamus kriterijus. Šis metodas suteikia platesnį sprendimų matricos vaizdą, nes atsižvelgiama į kitus kriterijus, kad kiekvienam iš jų būtų suteiktas ryškesnis svoris. CRITIC metodas pateikia objektyvius svorių reikšmes, atsižvelgiant į kontrasto ir konflikto intensyvumą, įtrauktą į sprendimo problemą. Tačiau, šis metodas yra taikomas naujausiose sprendimų efektyvumo matavimo procedūrose. Svorio vertės yra gaunamos kiekybiškai įvertinus kiekvieno vertinimo kriterijaus vidinę informaciją. Šioje technikoje naudojami standartiniai kriterijų nuokrypiai ir koreliacijos, išmatuotos tarp kriterijų. CRITIC metodo atlikimo eiliškumą galima matyti 3 paveiksle.

Pirmasis žingsnis taikant CRITIC metodą yra sprendimų normalizavimas. Kiekviena reikšmė yra paverčiama skaičiais, kurių intervalas yra [0, 1]. Šioje procedūroje kriterijai neskirstomi į pelno ir sąnaudų tipus. Normalizavimas šiame metode yra atliekamas pasitelkiant kriterijų minimumą ir maksimumą, normalizavimo formulę galima matyti pateiktoje (2) formulėje (Skvarciany & Astikė, 2022).



2 paveikslas. MCDA procedūros eiga (šaltinis: Paradowski et al., 2021)



3 paveikslas. CRITIC metodo eiga (šaltinis: Skvarciany ir Astikė, 2022; Krishnan et al., 2021)

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad i \in \{1, 2, \dots, m\} \quad j \in \{1, 2, \dots, n\}, \quad (2)$$

čia r_{ij} – normalizuotas skaičius; m – alternatyvų skaičius; n – kriterijų skaičius.

Antrojo žingsnio metu yra atliekamas standartinio nuokrypio (σ_j) apskaičiavimas. Standartinis nuokrypis yra skaičiuojamas prieš tai gautų normalizuotų kriterijų reikšmių (r_j) (Skvarciany & Astikė, 2022).

Trečiajame žingsnyje yra apskaičiuojama koreliacija kiekvienos poros kriterijui (Skvarciany & Astikė, 2022).

Ketvirtajame žingsnyje, naudojant gautą matricą ir standartinio nuokrypio rezultatą, gaunamas rezultato vektorius. Šis veiksmas yra apskaičiuojamas pagal (3) formulę (Skvarciany & Astikė, 2022).

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^m (1 - R_{jk}), \quad (3)$$

čia σ_j – standartinis nuokrypis; R_{jk} – iš koreliacijos gautas skaičius.

Paskutiniu žingsniu kriterijų svoriai apskaičiuojami naudojant anksčiau apskaičiuoto vektoriaus sumos normalizavimo rezultatus (žr. (4) formulę) (Skvarciany & Astikė, 2022).

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^n C_j}. \quad (4)$$

Paskutinis yra atliktas ketvirtasis žingsnis, turint kiekvieno kriterijaus svorius, ir toliau galima pereiti prie multikriterio metodo išsirinkimo. CRITIC metodas tolesniame tyrime bus taikomas išsiaiškinti nagrinėjamų veiksnių svorius, kurie bus naudojami tolesniame tyrime.

EDAS metodas. Vienas iš naujausių multikriterijų metodų yra vertinimo metodas, pagrįstas atstumu nuo vidutinio sprendimo (angl. *Evaluation based on Distance from Average Solution*) (toliau – EDAS). Šis metodas buvo išrastas Keshavarz Ghorabae, Zavadskas, Olfat ir Turskis 2015 metais. Jis išsiskiria tuo, kad yra pagrįstas geriausių sprendimų paieška, ieškant atstumo nuo vidutinio (Kahraman et al., 2017).

Taikant EDAS metodą galima vadovautis tokiu žingsnių eiliškumu (Skvarciany et al., 2020):

1 žingsnis. Pirmiausia sudaroma sprendimų priėmimo matrica (Skvarciany et al., 2020).

$$X = \begin{bmatrix} x_{ij} \end{bmatrix}_{m \times n} = \begin{matrix} X_{11} & \dots & X_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & \dots & X_{nm} \end{matrix}, \quad (5)$$

čia X_{ij} – i -tosios alternatyvos reikšmė, n -asis kriterijus; n – alternatyvų skaičius; m – kriterijų skaičius.

Antruoju žingsniu yra apskaičiuojamas kiekvieno kriterijaus vidutinis sprendimas. Vidutinis sprendimas yra apskaičiuojamas pagal toliau pateiktą (6) formulę (Kahraman et al., 2017):

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{n}. \quad (6)$$

Trečiuoju žingsniu yra apskaičiuojamas teigiamas atstumas nuo vidutinės (PDA) ir neigiamas atstumas nuo vidur-

tnių (NDA) matricų pagal kriterijų tipą. Jeigu kriterijus yra maksimizuojantis, jis yra apskaičiuojamas tokiomis formulėmis (žr. (7) ir (8) formules) (Skvarciany et al., 2020).

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j}; \quad (7)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j}, \quad (8)$$

čia PDA_{ij} – teigiamas atstumas nuo vidurkio; NDA_{ij} – neigiamas atstumas nuo vidurkio.

Jeigu kriterijai yra minimizuojantys, PDA ir NDA yra apskaičiuojami naudojantis tokiomis formulėmis (žr. (9) ir (10) formules) (Skvarciany et al., 2020).

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j}; \quad (9)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j}, \quad (10)$$

čia PDA_{ij} – teigiamas atstumas nuo vidurkio; NDA_{ij} – neigiamas atstumas nuo vidurkio.

Ketvirtajame žingsnyje yra apskaičiuojamos teigiamo atstumo nuo vidurkio (PDA_{ij}) ir neigiamo atstumo nuo vidurkio (NDA_{ij}) svertinės sumos (žr. (11) ir (12) formules) (Skvarciany et al., 2020).

$$SP_i = \sum_{j=1}^m w_j PDA_{ij}; \quad (11)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^m w_j NDA_{ij}, \quad (12)$$

čia SP_i – svertinė PDA_{ij} suma; SN_i – svertinė NDA_{ij} suma.

Penktuoju žingsniu nustatome normalizuotas reikšmes SP_i ir SN_i . Reikšmių normalizavimas vyksta tokiomis formulėmis (žr. (13) ir (14) formules) (Skvarciany et al., 2020).

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)}; \quad (13)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)}, \quad (14)$$

čia NSP_i – normalizuota SP_i vertė; NSN_i – normalizuota SN_i vertė.

Šeštajame žingsnyje apskaičiuojamas visų alternatyvų vertinimo balas pagal (15) pateiktą formulę (Skvarciany et al., 2020).

$$AS_i = \frac{1}{2}(NSP_i + NSN_i), \quad (15)$$

čia AS_i – visų alternatyvų vertinimo balas.

Teisingai atlikus visus veiksmus, AS rezultatas turi būti tokiame intervale: ($0 \leq AS_i \leq 1$). Galiausiai, alternatyvos reitinguojamos pagal mažėjančias AS_i reikšmes, t. y. alternatyva su aukščiausia AS yra geriausias pasirinkimas tarp kandidatų.

Klasterinė analizė (angl. *Cluster analysis*) yra bendrinis įvairių matematinių metodų pavadinimas, kurio pagrindinis tikslas yra išsiaiškinti, kurie aibės objektai yra panašūs. Paprastai klasterinė analizė yra taikoma grupuoti stebėjimus pagal tai, kiek jie yra panašūs vienas į kitą, atsižvelgiant į tam tikrus kintamuosius. Todėl tyrėjai gali taikyti šį analizės tipą kaip tiriamąjį metodą modeliams, konkrečiai atskiroms duomenų rinkinio grupėms nustatyti (Crum et al., 2022). Klasterinės analizės pagrindinis tikslas – sumažinti atvejų ar stebėjimų skaičių, suskirstant juos į vienaarūšes grupes, identifikuoti grupes. Todėl klasterių analizė gali būti patogi statistinė priemonė, tiriant įvairių tipų duomenų rinkinių pagrindines struktūras (Yim & Ramdeen, 2015).

Yra du pagrindiniai klasterizacijos metodai: hierarchinė ir nehierarchinė klasterių analizė. Hierarchinis klasterizavimas sujungia atvejus į vienaarūšes grupes, sujungiant jas po vieną nuosekliais žingsniais. Nehierarchiniai metodai (pvz., *k-means* klasterizavimo metodas) pirmiausia sukuria pradinį klasterio vidurkių rinkinį ir kiekvieną atvejį priskiria artimiausiam klasterio vidurkiui. Kiekviename hierarchinės procedūros etape sukuriamas naujas klasteris arba vienas atvejis prisijungia prie anksčiau sugrupuotos grupės. Kiekvienas veiksmas yra negrįžtamas, o tai reiškia, kad atvejų negalima vėliau priskirti kitam klasteriui. Dėl to pradiniai grupavimo veiksmai yra labai įtakingi, nes pirmieji sugeneruoti klasteriai bus lyginami su visais likusiais atvejais (Yim & Ramdeen, 2015).

4. Bankų finansinių technologijų naudojimo ES valstybėse tyrimas

Tyrimo tikslas yra išnagrinėti finansinių technologijų naudojimą ir populiarumą Europos Sąjungos valstybėse. Dėl informacijos trūkumo Liuksemburgas, Lenkija ir Švedija nedalyvavo tolesniame tyrime – tyrimas buvo atliktas su 24 alternatyvomis. Nagrinėjant pasirinktus kriterijus, darbui atlikti buvo pasirinktos tokios finansinės priemonės, kurias siūlo ir teikia bankai. Pirmasis kriterijus yra naudojimas internetu: internetinė bankininkystė (Eurostat, n.d.), antras kriterijus yra bankomatų skaičius (daugia kaip 100 000 suaugusiųjų) (*Automated Teller Machines* (ATMs) (The World Bank, n.d., a), trečiasis kriterijus yra kreditiniai pervedimai valstybėse (European Payments Council, n.d.). Ketvirtasis ir penktasis kriterijus yra valstybėje esančių gyventojų skaičiaus procentas, kas turi debeto arba kredito kortelę bei ar tie gyventojai yra gavę arba atlikę skaitmeninį pervedimą (The World Bank, n.d., b). Šiame tyrime buvo pasirinkti du daugiakriterių vertinimo metodai. Pirmasis yra CRITIC vertinimo metodas, kurį taikant buvo bandoma išsiaiškinti kriterijų svorius. Antruoju EDAS metodu buvo sudaryta alternatyvi eilutė. CRITIC metodu atlikus skaičiavimus pagal metodikos dalyje pateiktas formules, galutinius rezultatus galima matyti 2 lentelėje.

Atlikę visus skaičiavimus gavome tokius rezultatus: pirmojo kriterijaus svoris yra lygus 0,2; antrojo kriterijaus svoris yra lygus 0,34; trečiojo kriterijaus svoris yra lygus 0,21; ketvirtojo kriterijaus svoris yra lygus 0,14; penktojo

2 lentelė. CRITIC metodo rezultatai (šaltinis: sudaryta autorės)

	Naudojimas internetu: internetinė bankininkystė	Bankomatų skaičius (100 000 suaugusiųjų)	Kredito pervedimai (SEPA)	Turi debeto arba kredito kortelę (+15 %)	Atliko arba gavo skaitmeninį mokėjimą (+15 %)
<i>C_j</i>	0,700	1,196	0,730	0,483	0,437
Svoriai	0,20	0,34	0,21	0,14	0,12

kriterijaus svoris yra lygus 0,12. Nagrinėjant gautus svorius galima teigti, kad didžiausias svoris atiteko bankomatų skaičiui, tai yra gana tikėtina, nes kiekvienas bankas turi suteikti prieigą prie gyventojų turimų lėšų. Antra ir trečia vieta atitenka internetinei bankininkystei ir kredito pervedimams. Šios dvi finansinės technologijos yra prieinamos beveik kiekviename banke, todėl jų svoriai yra labai panašūs ir užima gana didelę svorio vertę.

EDAS metodas. Šio metodo tikslas yra išreitinguoti Europos Sąjungos šalis pagal bankų teikiamas finansines technologijas. Taikant metodikos dalyje pateiktas formules yra gauti galutiniai vertinimo balai, pagal kuriuos ES valstybės yra reitinguojamos. Galutinius rezultatus galima matyti 3 lentelėje.

Atlikus EDAS metodo žingsnius, yra gaunami galutiniai rezultatai (AS_i), pagal kuriuos yra atliekamas rangavimas. Kuo aukštesnis galutinis rezultatas, tuo didesniu finansinių technologijų populiarumu pasižymi valstybė. Koks rangas yra priskirtas kiekvienai alternatyvai, galima matyti pateiktoje lentelėje. Taigi, pirmoje vietoje pagal finansinių technologijų naudojimą yra Vokietija, antroje vietoje yra Prancūzija ir trečioje vietoje – Ispanija. Lietuva pagal EDAS metodą yra tik 18 vietoje.

Klasterinė analizė. Atlikus duomenų standartizavimą, 1 lentelė, į kurią reikia atkreipti dėmesį, yra Aglomeracijos tvarkaraštis (angl. *Agglomeration schedule*). Ši lentelė parodo klasterių jungimo procesą. Aglomeracijos tvarkaraštį galima pamatyti 4 lentelėje.

Stulpelyje etapas (angl. *Stage*) yra nurodomi klasterizavimo etapai (24 valstybių – 23 žingsniai). Galima matyti, kad 8 klasteris buvo jungiamas su 14 klasteriu, tarp jų egzistuojantis atstumas yra 0,110. Naudojant šią lentelę taip pat galima išsiaiškinti, kas sudaro 8 ir 14 klasterius. Nagrinėjant lentelę yra gana sunku matyti bendrą vaizdą, kiek klasterių egzistuoja, kurie yra panašūs, o kurie skirtingi. 4 paveiksle galima pamatyti klasterių jungimo schemą, kuri aiškiau atvaizduoja duomenis, esančius lentelėje.

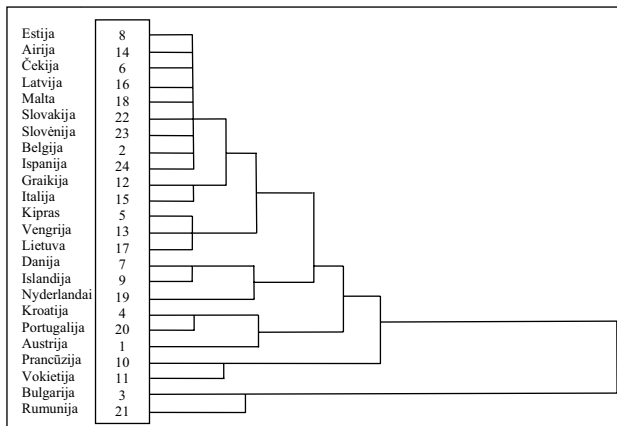
Klasterių jungimo schema rodo, kad egzistuoja trys dideli klasteriai. Pirmasis klasteris yra didžiausias, jam priklauso dauguma valstybių, prasidedant nuo Estijos ir baigiantis Austrija. Galima daryti išvadą, kad šiame klasteryje esančių valstybių finansinių technologijų lygis yra labai panašus. Jis gali būti skaidomas toliau, bet tai nėra labai efektyvu. Vertinant šias valstybes, galima daryti išvadą, kad daugumoje jų gyvenimo lygis yra labai panašus,

3 lentelė. EDAS metodas: NSP_i , NSN_i ir AS_i rezultatai (šaltinis: sudaryta autorės)

	SP_i	SN_i	NSP_i	NSN_i	AS_i	Rangas
Austrija	0,599	0,072	0,34825	0,85702	0,603	5
Belgija	0,462	0,011	0,26871	0,97802	0,623	4
Bulgarija	0,121	0,402	0,07061	0,19702	0,134	22
Kroatija	0,339	0,259	0,19727	0,48196	0,340	10
Kipras	0,005	0,376	0,00294	0,24822	0,126	23
Čekija	0,030	0,292	0,01743	0,41598	0,217	17
Danija	0,098	0,358	0,05728	0,28548	0,171	20
Estija	0,086	0,227	0,05006	0,54616	0,298	14
Islandija	0,312	0,175	0,18128	0,64976	0,416	9
Prancūzija	1,119	0,000	0,65104	1,00000	0,826	2
Vokietija	1,720	0,042	1,00000	0,91676	0,958	1
Graikija	0,086	0,243	0,05030	0,51440	0,282	15
Vengrija	0,000	0,325	0,00000	0,35141	0,176	19
Airija	0,114	0,199	0,06620	0,60270	0,334	11
Italija	0,355	0,057	0,20670	0,88564	0,546	6
Latvija	0,079	0,253	0,04621	0,49348	0,270	16
Lietuva	0,073	0,342	0,04231	0,31584	0,179	18
Malta	0,000	0,349	0,00000	0,30322	0,152	21
Nyderlandai	0,749	0,181	0,43577	0,63849	0,537	7
Portugalija	0,500	0,173	0,29077	0,65472	0,473	8
Rumunija	0,000	0,500	0,00000	0,00000	0,000	24
Slovakija	0,074	0,199	0,04291	0,60194	0,322	13
Slovėnija	0,084	0,196	0,04878	0,60788	0,328	12
Ispanija	0,470	0,000	0,27318	1,00000	0,637	3

4 lentelė. Aglomeracijos tvarkaraštis (šaltinis: sudaryta autorės)

Etapas	Kombinuoti klasteriai		Koeficientai	Pirmojo etapo klasteris		Kitas etapas
	1 klasteris	2 klasteris		1 klasteris	2 klasteris	
1	8	14	0,110	0	0	6
2	6	16	0,156	0	0	6
3	7	9	0,524	0	0	15
4	18	22	0,563	0	0	9
5	5	13	0,591	0	0	7
6	6	8	0,644	2	1	9
7	5	17	0,992	5	0	16
8	2	24	1,055	0	0	12
9	6	18	1,125	6	4	10
10	6	23	1,031	9	0	12
11	12	15	1,167	0	0	13
12	2	6	1,257	8	10	13
13	2	12	1,952	12	11	16
14	4	20	2,299	0	0	19
15	7	19	2,609	3	0	20
16	2	5	3,134	13	7	20
17	10	11	4,321	0	0	22
18	3	21	5,284	0	0	23
19	1	4	5,387	0	14	21
20	2	7	6,066	16	15	21
21	1	2	9,227	19	20	22
22	1	10	9,491	21	17	23
23	1	3	29,018	22	18	0



4 paveikslas. Klasterių jungimo schema (dendrograma)

todėl ir finansinių technologijų lygis tai atspindi. Antrasis klasteris susideda iš Prancūzijos ir Vokietijos. Šios dvi valstybės pasižymi dideliu finansiniu technologijų lygiu, tai gali lemti, kad šių valstybių technologinis išsivystymas yra didesnis nei likusių, o tai daro įtaką finansinėms technologijoms. Vertinant trečiąjį klasterį, kuris susideda iš Bulgarijos ir Rumunijos, galima matyti, kad šių dviejų valstybių finansinių technologijų lygis yra pats žemiausias, tai gali lemti, kad šios valstybės nepasižymi geru techniniu išsivystymu.

5. Išvados

1. Išanalizavus mokslinę literatūrą apie finansines technologijas, galima matyti, kad finansinių technologijų teikiamos paslaugos yra labai įvairios ir gali būti suskirstytos į penkias grupes – modelius. Bankai nesinaudoja dauguma finansinių technologijų paslaugų. Yra gana sunku rasti ir atskirti tas finansines technologijas, kuriomis naudojasi bankai. Galima išskirti penkias paslaugas, kurios dažniausiai yra naudojamos bankų vartotojų: bankomatai, internetinė, mobilioji ir telefoninė bankininkystė, bankinių kortelių skaitytuvai, SWIFT, debetinės ir kreditinės kortelės.
2. Pritaikius CRITIC metodą, kuris buvo skirtas penkių kriterijų svoriams išsiaiškinti, galima teigti, kad didžiausias svoris atitenka kriterijui – bankomatų skaičius. Kriterijai naudojimasis internetu (internetinė bankininkystė) ir kredito pervedimai turi labai panašius svorius, todėl jie yra labai panašios svarbos. Tokią pat išvadą galima pasakyti ir apie paskutinius likusius du kriterijus, kurių svoriai taip pat yra labai artimi.
3. Pritaikius EDAS vertinimo metodą, kuris buvo skirtas EU valstybių finansinių technologijų lygiui išsiaiškinti, galima daryti tokią išvadą, kad kuo šalis yra labiau išsivysčiusi ir didesnė, tuo šalyje finansinės technologijos yra didesnės. Pirmąsias tris vietas pagal finansinių technologijų kiekį valstybėse užima Vokietija, Prancūzija bei Ispanija. Šios trys valstybės, lyginant su kitomis ES valstybėmis, yra šiek tiek didesnės, todėl ir gautas rezultatas yra didesnis.

4. Atlikus klasterizavimą, galima sudaryti tris pagrindinius klasterius. Pirmasis klasteris yra sudarytas iš dviejų valstybių: Vokietija bei Prancūzija. Šios dvi valstybės taip pat išsiskiria ir taikant EDAS metodą, nes jos yra tos valstybės, kuriose finansinių technologijų kiekis yra didžiausias. Antrasis klasteris taip pat apima dvi valstybes: Bulgariją ir Rumuniją. Šios valstybės taip pat išsiskiria ir taikant EDAS metodą, nes jose finansinių technologijų kiekis yra mažiausias. Trečiasis klasteris apima visas likusias ES valstybes, kur finansinių technologijų kiekis yra gana panašus.

Literatūra

- Chen, M. A., Wu, Q., & Yang, B. (2019). How valuable is FinTech innovation? *The Review of Financial Studies*, 32(5), 2062–2106. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhy130>
- Crum, M., Nelson, T., de Borst, J., & Byrnes, P. (2022). The use of cluster analysis in entrepreneurship research: Review of past research and future directions. *Journal of Small Business Management*, 60(4), 961–1000. <https://doi.org/10.1080/00472778.2020.1748475>
- European Payments Council. (n.d.). *SEPA payment statistics*. Retrieved October 30, 2022, from <https://www.europeanpaymentscouncil.eu/what-we-do/be-involved/sepa-payment-statistics>
- Eurostat. (n.d.). *Statistics*. Retrieved October 30, 2022, from <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tin00099/default/table?lang=en>
- Giglio, F. (2021). Fintech: A literature review. *International Business Research*, 15(1), 80–85. <https://doi.org/10.5539/ibr.v15n1p80>
- Gimpel, H., Rau, D., & Röglinger, M. (2018). Understanding FinTech start-ups – a taxonomy of consumer-oriented service offerings. *Electronic Markets*, 28(3), 245–264. <https://doi.org/10.1007/S12525-017-0275-0>
- Hu, Z., Ding, S., Li, S., Chen, L., & Yang, S. (2019). Adoption intention of FinTech services for bank users: An empirical examination with an extended technology acceptance model. *Symmetry*, 11(3), 340. <https://doi.org/10.3390/sym11030340>
- Invest Lithuania. (n.d.). *The Fintech landscape in Lithuania 2021-2022*. Retrieved September 19, 2022, from <https://investlithuania.com/report/fintech-report-2021-2022/>
- Yim, O., & Ramdeen, K. T. (2015). Hierarchical cluster analysis: Comparison of three linkage measures and application to psychological data. *The Quantitative Methods for Psychology*, 11(1), 8–21. <https://doi.org/10.20982/tqmp.11.1.p008>
- Kahraman, C., Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Cevik Onar, S., Yazdani, M., & Oztaysi, B. (2017). Intuitionistic fuzzy edas method: An application to solid waste disposal site selection. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 25(1), 1–12. <https://doi.org/10.3846/16486897.2017.1281139>
- Krishnan, A. R., Kasim, M. M., Hamid, R., & Ghazali, M. F. (2021). A modified CRITIC method to estimate the objective weights of decision criteria. *Symmetry*, 13(6), 973. <https://doi.org/10.3390/sym13060973>
- Laidroo, L., Koroleva, E., Kliber, A., Rupeika-Apoga, R., & Grigaliuniene, Z. (2021). Business models of FinTechs – Difference in similarity? *Electronic Commerce Research and Applications*, 46, 101034. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2021.101034>
- Lapinskaitė, I. ir Kvedarytė, R. (2020). Finansinių technologijų įtakos komercinių bankų pelningumo rodikliams tyrimas. Iš 23-iosios

- Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ (p. 1–10), Vilnius, Lietuva.
<https://doi.org/10.3846/vwf.2020.029>
- 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>
- Lietuvos bankas. (n. d.). *Finansinės technologijos ir inovacijos*. Žiūrėta 2022 m. rugsėjo 14 d. <https://www.lb.lt/lt/finansines-technologijos-ir-inovacijos>
- Miguel, A. F., & Duval, L. (2019). Fintech and the socialization of the financial industry. *International Journal of Business and Social Science*, 10(9), 35–45. <https://doi.org/10.30845/ijbss.v10n9a4>
- Murinde, V., Rizopoulos, E., & Zachariadis, M. (2022). The impact of the FinTech revolution on the future of banking: Opportunities and risks. *International Review of Financial Analysis*, 81, 102103. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102103>
- Namugenyi, C., Nimmagadda, S. L., & Reiners, T. (2019). Design of a SWOT analysis model and its evaluation in diverse digital business ecosystem contexts. *Procedia Computer Science*, 159, 1145–1154. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.283>
- Nazaritehrani, A., & Mashali, B. (2020). Development of E-banking channels and market share in developing countries. *Financial Innovation*, 6(1), 12. <https://doi.org/10.1186/S40854-020-0171-z>
- Paradowski, B., Shekhovtsov, A., Bączkiewicz, A., Kizielewicz, B., & Sałabun, W. (2021). Similarity analysis of methods for objective determination of weights in multi-criteria decision support systems. *Symmetry*, 13(10), 1874. <https://doi.org/10.3390/sym13101874>
- Pizzi, S., Corbo, L., & Caputo, A. (2021). Fintech and SMEs sustainable business models: Reflections and considerations for a circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 281, 125217. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125217>
- Rupeika-Apoga, R., & Thalassinou, E. I. (2020). Ideas for a regulatory definition of FinTech. *International Journal of Economics and Business Administration*, 8(2), 136–154. <https://doi.org/10.35808/ijeba/448>
- Schueffel, P. (2016). Taming the beast: A scientific definition of Fintech. *Journal of Innovation Management*, 4(4), 32–54. https://doi.org/10.24840/2183-0606_004.004_0004
- Skvarciany, V., & Astikė, K. (2022, May 12–13). Decent work and economic growth: Case of EU. In *12th International Scientific Conference "Business and Management 2022"* (pp. 184–190), Vilnius, Lithuania. <https://doi.org/10.3846/bm.2022.916>
- Skvarciany, V., Jurevičienė, D., & Volskytė, G. (2020). Assessment of sustainable socioeconomic development in European Union countries. *Sustainability*, 12(5), 1986. <https://doi.org/10.3390/su12051986>
- Thakor, A. V. (2020). Fintech and banking: What do we know? *Journal of Financial Intermediation*, 41, 100833. <https://doi.org/10.1016/J.JFI.2019.100833>
- The World Bank. (n.d., a). *Automated teller machines (ATMs) (per 100,000 adults) – European Union*. Retrieved October 30, 2022, from <https://data.worldbank.org/indicator/FB.ATM.TOTL.P5?locations=EU>
- The World Bank. (n.d., b). *The Global Findex Database 2021*. Retrieved October 30, 2022, from <https://www.worldbank.org/en/publication/globalindex>
- Vučinić, M. (2020). Fintech and financial stability potential influence of FinTech on financial stability risks and benefits. *Journal of Central Banking Theory and Practice*, 2, 43–66. <https://doi.org/10.2478/jcbtp-2020-0013>
- Wang, H., Chen, K., Zhu, W., & Song, Z. (2015). A process model on P2P lending. *Financial Innovation*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/S40854-015-0002-9>

A STUDY ON THE USE OF BANKS FINANCIAL TECHNOLOGIES IN THE STATES OF THE EUROPEAN UNION

A. Padvilikytė, K. Garškaitė-Milvydienė

Abstract

The article analysis financial technologies and their relevance and usefulness in the existing financial market. The work presents and analyzes the services (models) provided by financial technologies, they can be divided into payments, asset management, crowdfunding, lending, and the capital and insurance market. The main and most popular services provided by banks, which are related to financial technologies, are presented. A SWOT analysis of financial technologies is also presented, which shows the advantages and disadvantages of FinTech. The services provided by financial technologies are very diverse, they are provided by both ordinary companies and banks. This article focuses on financial technology that is provided by banks – internet usage: internet banking, number of ATMs, credit transfers in a state, percentage of population in a state, which shows how many people have a debit or credit card and whether those residents have received or made a digital transfer. In the third part, using multi-criteria evaluation methods: CRITIC and EDAS and performing cluster analysis, European Unions are compared and ranked.

Keywords: financial technologies, multi-criteria evaluation methods, CRITIC method, EDAS method, cluster analysis, EU states.