

## KRIPTOVALIUTOS PLATFORMŲ VERTINIMAS

Tomas LIUČEK\*, Nijolė MAKNIČKIENĖ

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Verslo vadybos fakultetas,  
Finansų inžinerijos katedra, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva*

*\*El. paštas tomas.liucek@stud.vilniustech.lt*

Gauta 2022 m. sausio mėn. 15 d.; priimta 2022 m. gegužės mėn. 31 d.

**Santrauka.** Besivystant skaitmenizacijos procesams ypač finansų sektoriuje, dalis investicijų persikelia į absoliučiai naują skaitmeninį produktą – kriptovaliutas. Šiuo pagrindu vis aktualesniu klausimu tampa kriptovaliutos platformų vertinimas, kadangi nuo pasirinkimo priklauso tiek investicijos saugumas, tiek finansinių priemonių prieinamumas nekeičiant platformos. Dėl to straipsnyje, per viešai prieinamus duomenys su tikslu atlikti kriptovaliutos platformų vertinimą taikomas daugiakriterinis vertinimo TOPSIS metodas rezultate gaunant kriptovaliutos platformų rangavimą. Vertinimas parodė kokia kriptovaliutos platforma yra patikimesnė bei patrauklesnė galutinio vartotojo atžvilgiu.

**Reikšminiai žodžiai:** kriptovaliutos platformos, kriptoplatformų vertinimas, daugiakriterinis vertinimas, kriptovaliutos.

### Įvadas

Besivystant finansų skaitmenizavimo procesams ir neigiamomis pasekmėmis, sukeltomis digitalizacija buvo sukurta nauja, alternatyvioji valiuta, pagrįsta blokų grandinėmis – kriptovaliuta. Kriptovaliutos panaudojimas sprendė kelias svarbias problemas: anonimiškumo ir saugumo stoka. Tai iš dalies ir lėmė kriptovaliutos greitą populiarėjimą tarp fizinių ir juridinių asmenų.

Nors kriptovaliuta pagrįsta Blockchain technologijomis ir tai yra naujausias skaitmeninis produktas, kai kurie dalykai kol kas nėra pilnai pakeičiami. Kaip ir tradicinių įrankių prekybos metu, kriptovaliutos pirkėjai ir pardavėjai naudoja biržas, kuriose yra listinguojama kriptovaliuta. Kadangi ši rinka yra pakankamai nauja, nėra nuostabu, kad kriptovaliutos panaudojimo staigus šuolis lėmė didelio kriptovaliutos platformų kiekio atsiradimą. Dėl šio fakto galutiniam vartotojui pateikiamas platus kriptovaliutos platformų pasirinkimas.

Kiekviena kriptovaliutos platforma, siekdama pritraukti naują naudotoją, bei išlaikyti seno vartotojo lojalumą, siūlo skirtingas naudojimosi birža sąlygas – platformos marža nuo prekybos kriptovaliuta, galimybės konvertuoti valiutą į kriptovaliutą, finansinių instrumentų gausumas ir t. t. Pasirinkus tinkamą prekybos platformą naudotojas gali ne tik sumažinti kaštus, susijusius su prekybą, tačiau praplėsti finansinių priemonių pasirinkimą bei turėti platesnę prieigą prie virtualios valiutos. Nors kriptovaliuta pastaraisiais metais įvairiais pjūviais plačiai aptariama, tyrimo aktualumas sudaromas iš kriptovaliutos platformų vertinimo – svarbaus aspekto, kuris nėra taip plačiai analizuojamas nors yra aktualus tiek pavieniems investuotojams, tiek korporacijoms, tiek spekuliaciją užsiimantiems asmenims.

*Tyrimo problema* – Ar galima atlikti kriptovaliutos platformų vertinimą naudojant TOPSIS rangavimo metodą?

*Tyrimo objektas* – kriptovaliutos platformos.

*Tyrimo tikslas* – parengti kriptovaliutos platformų vertinimą pagal TOPSIS rangavimo metodą.

*Uždaviniai tikslui pasiekti:*

- Išanalizuoti mokslinę literatūrą apie kriptovaliutos platformų vertinimo ypatumus.
- Parengti kriptovaliutos platformų vertinimo metodologiją.
- Atlikti kriptovaliutos platformų vertinimą.

## 1. Kriptovaliutos platformų ekosistema

Investavimas į kriptovaliutas gali kelti daug nepatogumų, kadangi nėra bendros bazės kriptovaliutos biržų vertinimo pagal tam tikrus apibrėžtus kriterijus. Tuo tarpu yra pakankamai didelis platformų pasirinkimas, ko pasėkoje galutinis vartotojas gauna neapdorota išskaidyta informaciją apie skirtingas kriptoplatforas. Kadangi visa kriptovaliutos rinka veikia Blokų grandinių pagrįstomis technologijomis, verta atkreipti dėmesį į vieną iš pagrindinių funkcijų, leisiančių pasinaudoti kriptovaliutos platformomis – pinigine. Kitaip, negu tradicinėse finansinėse rinkose, kriptovaliutos pinigine – instrumentas turintis asmeninį prisijungimo kodą, leidžiantis autentifikuoti asmenį Blokų grandinių sistemoje ir prie jos prisijungti. Kriptovaliutos biržos, naudodamos pinigines užtikrina vartotojo saugumą bei prieinamumą užtat pasirenkant kriptovaliutos biržą visada atkreipiamas dėmesys į piniginių naudojimą t. y. ar biržos naudoja tik karštąsias, šaltąsias pinigines arba naudojami du tarpusavy saveikaujantys, piniginių tipai (Albayati et al., 2021). Egzistuoja 3 kriptopiniginių tipai: programinė (virtuali), kietoji ir popierinė. Priklausomai nuo veikimo mechanizmo, pinigines segmentuojamos į karštąsias ir šaltąsias (Jokić et al., 2019). Pagrindiniu skirtumu tarp karštųjų ir šaltųjų piniginių – naudotojo autentifikavimas veikia tik prisijungus prie interneto (karštoji) arba internetas nebereikalingas (šaltoji). Dažnas atvejis, kai kriptovaliutos platformos, siekdamos didesnio saugumo, naudoja tiek karštąsias, tiek šaltąsias kriptopinigines – tokiu būdu per kibernetinį išpuolį, reikės nulaužti dviejų kriptopiniginių saugumą, vietoj vieno. Atkreiptinas dėmesys į tai, kad tokio pobūdžio pinigines segmentuojamos į kelias rūšis, kurios palaiko skirtingus saugumo lygmenys (žr. 1 lentelė).

1 lentelė. Kriptovaliutos piniginių segmentavimas (sudaryta autoriaus, remiantis (Jokić et al., 2019))

Karštoji pinigine	Šaltoji pinigine
Internetinė	Aparatinė
Mobiliosios	Popierinė
Daugiasluoksnė	

Šaltosios pinigines priskiriamos prie stipresnę apsaugą turinčių įrankių, tuo tarpu karštosios kriptopiniginės turi žemesnį saugumo lygį, kadangi prieiga prie interneto suteikia vagišiams galimybę perduodamą informaciją ir viešąjį raktą nulaužti, ko pasėkoje vagišiai prisijungia prie Blokų grandinės, kurioje laikomos kriptoinvesticijos. Savo ruožtu, kriptovaliutos platformos segmentuojamos į centralizuotas ir decentralizuotas. Liu et al. (2021), teigia, kad centralizuotoje biržoje pardavėjas pradžioje deponuoja kriptovaliutą biržoje ir pateikia pardavimo užsakymą. Deponuoti tokenai vėliau sutapatinami su biržoje pateiktu pirkimo užsakymu. Po atsiskaitymo, pirkėjas gali atsiimti žetoną iš biržos. Decentralizuoti mainų vartotojai tiesiogiai dalyvauja mainų procese. Decentralizuota birža palaiko įvairias kriptovaliutas ir algoritmiškai nustato kainas. Pirkėjai perka iš „baseino“, o pardavėjai parduoda žetonus į „baseiną“. Centralizuotų biržų labiausiai populiariais atstovais vadinamos: Binance, Kraken, Coinbase, Crypto.com platformos (Szepesi, 2020; Tepper & Schmidt, 2021; The European Business Review, 2020). Tačiau giliai įsitvirtinusi tradicinė sistema bei noras apmokestinti kriptovaliutos sritį lemia nors ir greitą, tačiau labai nepastovų minėtų biržų kilimą (Mikhaylov, 2020). Centralizuotos biržos dažniausiai turi didesnę kriptovaliutos pasirinkimą, negu decentralizuotos, kadangi gali apjungti kelis arba visus kriptovaliutos tipus (žr. 2 lentelė).

2 lentelė. Kriptovaliutos segmentinis paskirstymas pagal tipą (sudaryta autoriaus remiantis (Akamo, 2021; Schär, 2021; Tepper & Schmidt, 2021))

Kriptovaliutos tipas	Pavadinimas	Sutrumpinimas	Kriptovaliutos tipas	Pavadinimas	Sutrumpinimas
Mokėjimų paskirties	Bitcoin	BTC	Žaidimų industrijos	Decentraland	MANA
	Ripple	XRP		Enjin Coin	ENJ
	Dogecoin	DOGE		The Sandbox	SAND
Stabili kriptovaliuta	Tether	USDT	Azartiniai	FunToken	FUN
	USD coin	USDC		Lotto	LOTTO
	Binance USD	BUSD		Atari Token	ATRI
Išmanieji kontraktai	Ethereum	ETHER	Medicinos	Medibloc	MED
	Cardano	ADA		Solve	SOLVE
	Chainlink	LINK		Dentacoin	DCN

Kriptovaliutos tipas	Pavadinimas	Sutrumpinimas	Kriptovaliutos tipas	Pavadinimas	Sutrumpinimas
Decentralizuoti finansai (DeFi)	Uniswap	UNI	Nekeičiami (NFT)	Theta	THETA
	Chainlink	LINK		Chiliz	CHZ
	Aave	AAVE		Decentraland	MANA
Centralizuoti biržos (CEX)	Binance Coin	BNB	Decentralizuoti (DEX)	Uniswap	UNISWAP
	Crypto.com Coin	CRO		Stellar Lumens	XLM
	FTX Token	FTT		Pancake Swap	CAKE

Kalbant apie decentralizuotas biržas, verta pasakyti, kad tai nėra pilnavertės biržos, panašios į tradicines. Decentralizuotos biržos yra protokolas, kurio viduje gali prekiauti vartotojai, naudojantys tą patį protokolą (Vavryk et al., 2021). Labiausiai populiarūs protokoliai yra Uniswap, Stellar Lumens ir Pancake Swap (žr. 2 lentelė). Tačiau šios biržos nėra palyginamos, kadangi kiekvienas protokolas yra unikalus bei kursuoja savo srityje. Tokiu būdu Uniswap protokolas skirtas palengvinti Ethereum keitimą. Uniswap protokole nėra viešosios užsakymų knygos – prekyba vyksta per likvidumo fondus apibrėžtus išmaniosiomis sutartimis, tokiu būdu transakcijos vykdomos ne Uniswap kriptovaliuta, o Ethereum ko pasėkoje mokesčiai didėja. Savo ruožtu Stellar Lumens yra mokėjimų erdvė, cirkuliuojanti viduje. Protokolas skirtas bankų, mokėjimų sistemos ir asmenų sujungimui. Tuo tarpu Pancake Swap protokolas skirtas Binance valiutų keitimo palengvinimui. Veikia likvidumo fondų pavidalų ir užtikrina automatinę rinkos formavimąsi. Verta paminėti, kad visi DEX protokoliai veikia kaip automatinis rinkos formavimo prietaisas.

Kita vertus kriptovaliutos platformų ekosistemą sudaro ne tik pati kriptovaliuta, bet ir finansiniai instrumentai. Nors Blokų grandinių technologijos naujas skaitmeninis produktas, o Blokų grandinių technologijomis pagrįsta kriptovaliuta yra dar naujesnis produktas, per labai trumpą laikotarpį buvo pritaikytas pakankamai platus finansinių instrumentų įvairumas.

### 1.1. Kriptovaliutos platformų vertinimui metodologijos parengimas

Suprantant, kad ne tik kriptovaliutos, bet ir kriptovaliutos platformos yra sudėtingas dalykas, turintis kriterijus, kurie tiesiogiai arba netiesiogiai įtakoja kriptovaliutos platformų pasitikėjimui – aktyvesniam naudojimuisi, pasirenkamas kriptovaliutos platformų įvertinimo pagal kelis kriterijus, būdas. Daugiakriterinio vertinimo TOPSIS metodo pritaikymas kriptovaliutos platformų vertinimui turi sudaryti teisingą kriptovaliutos platformų įvertį pagal numatytus veiksnius. Kadangi kriterijų atranka yra sudėtingas dalykas dėl to, kad kai kurie kriterijai nėra viešai prieinami, pasiūlyta viešai prieinamą informaciją turinčia įtaką centralizuotų kriptovaliutos platformų populiarumui. Vertinimas atliekamas tik centralizuotoms kriptovaliutos platformoms – neįtraukiant decentralizuotas kriptovaliutos platformas. Kadangi decentralizuotos kriptovaliutos platformos veikia tik savo protokolo ribose statistinių duomenų, leidžiančių sutapatinti tokio tipo biržas nėra.

### 1.2. Daugiakriterinio vertinimo TOPSIS metodui metodologijos apibrėžimas

Rahim et al. (2018), teigia, kad pagal TOPSIS metodą pasirinktos alternatyvos turi būti trumpiausio atstumo nuo teigiamo idealaus sprendimo, tuo tarpu ilgiausio atstumo nuo neigiamo idealaus sprendimo ir geometrinio vidurkio. Naudojant Euklido atstumą nustatomas santykinis optimaliausias alternatyvos atstumas optimaliausiam sprendimui. Pirmuoju TOPSIS metodo panaudojimo žingsniu yra kriterijų matricos normalizavimas apskaičiuojamas pagal 1 formulę.

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

čia  $x_{ij}$  – kriterijai. Antruoju žingsniu išskiriamas svertines matricos normalizavimas, kuris vyksta naudojant 2 formulę (Krohling & Pacheco, 2015). Normalizuotos reikšmės užtikrina tolimesniu tyrimo etapų įvykdymą.

$$v_{ij} = w_j \times n_{ij}, \quad (2)$$

čia  $w_j$  – svoriai;  $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$ . Trečiuoju žingsniu apskaičiuojamas teigiamas idealusis sprendimas pagal 3 formulę. Anot Šerėjienės et al. (2019),  $j$  rodiklių, kurių reikšmė didesnė, vertinama geriau indeksų aibė. Tuo tarpu  $j$  rodiklių, kurių reikšmės mažesnės indeksų aibė vertinama prasčiau.

$$V^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+) = \left( \left( \max_i v_{ij} \mid j \in I \right), \left( \min_i v_{ij} \mid j \in I \right) \right), \quad (3)$$

čia  $i = 1, 2, 3, \dots, m$ . Panašiuoju būdu sprendžiamas neigiamas idealusis sprendimas, kuris apskaičiuojamas pagal 4 formulę, tačiau maksimizuojantys kriterijai yra minimizuojami, o minimizuojantys kriterijai maksimizuojami.

$$V^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) = \left( \left( \min_i v_{ij} \mid j \in I \right), \left( \max_i v_{ij} \mid j \in I \right) \right), \quad (4)$$

čia  $i = 1, 2, 3, \dots, m$ . Atstumo tarp lyginamojo kriterijaus ir idealiai geriausio sprendimo apskaičiavimas yra penktasis TOPSIS žingsnis – vyksta naudojant 5 formulę (Ansari et al., 2020).

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - V_i^+)^2}, \quad (5)$$

čia  $i = 1, 2, 3, \dots, m$ . Atstumo apskaičiavimas nuo idealiojo neigiamo sprendimo vyksta pasitelkiant 6 formulę (Ansari et al., 2020).

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - V_i^-)^2}, \quad (6)$$

čia  $i = 1, 2, 3, \dots, m$ . Santykinio artumo teigiamam idealiajam sprendimui apskaičiavimas vykdomas naudojant 7 formulę.

$$P_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}. \quad (7)$$

7 etapai leidžia įvertinti atrenkamas alternatyvas pagal užduotus kriterijus, kuomet galutinio alternatyvų įvertinimo gavimas suteikia galimybę suranguoti alternatyvas ir sudaryti nuomonę apie analizuojamą šaką. Visi TOPSIS rangavimo etapai yra apskaičiuojami naudojant MS „Excel“ programinę įrangą.

### 1.3. Kripto valiutos platformų atrinktų kriterijų įtakos pagrindimas ir svorių nustatymas

Kaip pagrindiniu kriterijumi, apibūdinančiu kripto valiutos platformos patrauklumą buvo nustatyta vidutinė 24 valandų kripto valiutos platformos kapitalizacija. Priskirtas 0,25 svoris dėl to, kad tik šis kriterijus tiksliai parodo kripto valiutos platformoje aktyvių vartotojų pirkimus ir pardavimus (Lorenzo & Arroyo, 2022). Analizuojant mokslinę literatūrą (Diaconășu et al., 2022; Giudici et al., 2020; Lorenzo & Arroyo, 2022; Mikhaylov, 2020) šis veiksnis buvo vertinamas, kaip vienu labiausiai įtakojančiu kripto valiutos platformų patikimumo įvertinimui, kadangi vidutinė kapitalizacija faktiškai parodo aktyviu vartotojų, veikiančiu biržoje, skaičių. Esant mažai biržos kapitalizacijai, daroma prielaida, kad biržoje yra koncentruojamos mažai žinomos kripto valiutos, kuriomis prekiauja mažas investuotojų skaičius. Prielaida grindžiama tuo, kad mažai žinomos kripto valiutos yra aukštesnio rizikingumo, užtat patyręs investuotojas perskirstys mažą lėšų dalį, o nepatyręs investuotojas neinvestuos į jaunas kripto valiutas, kadangi tarp nauju projektų didžioji dalis yra trumpalaikiai. Vidutiniam likvidumui buvo priskirtas 0,1 svoris, kadangi likvidumas apibūdina tik 25 pačiu aktyviausių kripto valiutos porų pirkimus ir pardavimus (Brauneis et al., 2021). Jeigu biržoje yra mažas prikimo-pardavimo operacijų skaičius tarp tokiu porų (pvz.: BTC-ETH), tai išryškina kelias potencialias problemas. Pirmoji, nėra investuotojų prekiaujančiu likvidžiomis valiutomis. Antroji, esant mažam investuotojų, prekiaujančiu likvidžiomis valiutomis, skaičiui, birža gali būti sukurta tik tam, kad apgaulės būdu surinkti pinigus. Kadangi apsilankymų skaičius nesąlygoja kripto valiutos platformos pasitikėjimą, o tik žinomumą šiam kriterijui priskirtas 0,05 svoris. Tačiau šis kriterijus gali būti laikomas, kaip turintis įtaką kripto valiutos patikimumui, kadangi esant mažam vartotojų skaičiui, birža gali būti laikoma nesaugi dėl tam tikru aspektų. Porų pasirinkimui ir tokenams priskirti koeficientai 0,15 dėl to, kad šie kriterijai turi tiesioginį ryšį su investuotojo galimybę perkėlinėti investicijas iš vieno projekto, prie kurio yra priskirtas tam tikras tokenas, į kitą nekeičiant kripto valiutos platformos – sutaupomas laikas, mažinamos sąnaudos. Konvertavimo į kripto valiutą platus pasirinkimas leidžia be konvertavimo iš vienos FIAT (EUR, UAH, AUD) valiutos į kitą konvertuoti į kripto valiutą tiesiogiai, tokiu būdu sumažinus patiriamas konvertavimo sąnaudas (0,15). Finansinių instrumentų platus pasirinkimas leidžia kiekvienam investuotojui pasirinkti tą investavimo kryptį, kurioje jis yra labiau pažengęs (0,15). Šiuo pavidalu mažiau rizikuoti investiciją.

## 2. Kriptovaliutos platformų vertinimo tyrimas

Naudojant daugiakriterinį vertinimo būdą TOPSIS, bandoma suranguoti alternatyvas – kriptovaliutos platformas, pagal taikomus kriterijus. Visi kriterijai yra maksimizuojami (žr. 3 lentelė), kadangi kuo didesnis kriterijaus skaičius, tuo didesnis pasitikėjimas kriptovaliutos platforma. Pirminiai duomenys atvaizduojami 3 lentelėje.

3 lentelė. Pradiniai analizuojami duomenys (sudaryta autoriaus)

Nr.	Kriptovaliutos platforma	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max
		Vidutinė 24 valandų kapitalizacija	Vidutinis likvidumas	Vid. Apsilankymų skaičius per sav.	Porų pasirinkimas	Tokenai	Konvertavimo į kriptovaliutą būdai	Finansiniai instrumentai
	Svoriai	0,25	0,1	0,05	0,15	0,15	0,15	0,15
1	Binance	32 131 564 421	730	153 180 000	1 474	393	46	10
2	Coinbase	7 383 488 595	599	69 650 000	340	113	3	6
3	Kraken	2 379 360 151	655	12 999 000	371	97	7	8
4	KuCoin	3 256 491 539	542	14 530 000	947	483	48	10
5	FTX	4 259 324 510	643	19 630 000	527	267	10	7
6	Gate.io	2 252 918 308	448	13 230 000	1 704	972	2	8
7	Bitfinex	2 284 875 860	528	5 010 000	328	152	4	7
8	Huobi Global	5 638 792 440	616	8 418 553	1 049	353	50	9
9	Bitstamp	758 598 866	308	316 349	308	40	3	3
10	Gemini	276 503 534	297	4 210 000	74	56	1	6

3 lentelėje atvaizduojami pirminiai duomenys su tikslu apriboti vertinimą. Tuo tarpu 4 lentelėje atvaizduojami pirminių duomenų apdorojimo ir vertinimo rezultatai su tikslu juos įvertinti bei taikant rangavimą priskirti alternatyvas tam tikroms pozicijoms.

4 lentelė. Santykinio artumo teigiamam idealiajam sprendimui apskaičiavimo rezultatai (sudaryta autoriaus)

Kriptovaliutos platforma	$P_i$	Rangas
Binance	0,792634562	1
Coinbase	0,210537644	5
Kraken	0,144703341	7
KuCoin	0,346860766	4
FTX	0,194154087	6
Gate.io	0,378713581	2
Bitfinex	0,122353828	8
Huobi Global	0,362811821	3
Bitstamp	0,045065147	10
Gemini	0,060309928	9

Galutinai apskaičiuoti (žr. 7 formulė) rezultatai pateikiami 4 lentelėje. Atliktas rangavimas atskleidė, kad labiausiai patraukli kriptovaliutos platforma yra Binance. Antra pagal populiarumą platforma – Gate.io. Sekanti pagal populiarumą – Huobi Global. Tai, kad Binance pirmoje vietoje nėra nuostabu, kadangi būtent ši platforma siūlo pakankamai platų finansinių priemonių pasirinkimą, labiausiai applanoma bei turi didžiausią 24 valandų kapitalizaciją (žr. 3 lentelė). Tačiau yra ir nustebinančių dalykų. Coinbase yra viena iš žinomiausių kriptovaliutos platformų – viena didžiausių kapitalizacijų, didelis apsilankymų skaičius. Vis dėl to, tyrimas atskleidė, kad Coinbase, nors ir plačiai žinoma, nėra pati patraukliausia platforma. Daroma išvada, kad ne visada tiek kapitalizacijos dydis, tiek apsilankymų skaičius lemia platformų bendrą patrauklumą.

## Išvados

Tyrime buvo apžvelgta kriptovaliutos platformų ekosistema ir pasitelkiant mokslinę literatūrą pagrįsti kriptovaliutos platformų vertinimo ypatumai – nustatyti veiksniai, lemiantys kriptovaliutos pasitikėjimo mažėjimą ir augimą, kriptovaliutos platformų veikimo ypatumai. Vertinant platformas būtina pasirinkti kriterijus įtakojančius vertinamo objekto patikimumui turinčius įtaką arba apibūdinančius patikimumą veiksnius. Straipsnyje parengta vertinimui taikoma metodologija – tyrime naudojamo TOPSIS daugiakriterinio vertinimo metodo taikymo ypatumai ir kriterijams priskirtu svorių aprašas. Straipsnis apribojamas 10 alternatyvų vertinamu pagal 7 kriterijus. Vertinamos tik centralizuotos kriptovaliutos platformos.

Tyrimo rezultatai parodė, kad TOPSIS rangavimo metodas gali būti naudojamas siekiant įvertinti kelis analizuojamus objektus pagal išskeltus faktorius, tačiau šie objektai turi būti sutapatinti – turėti tuos pačius faktorius. Kriptovaliutos platformos, turėdamos tuos pačius veiksnius. Kadangi kriptovaliutos biržos turi vienodus veiksnius, kriptovaliutos platformos gali būti palyginamos tarpusavyje.

Atlikus kriptovaliutos platformų vertinimą pagal daugiakriterinio vertinimo TOPSIS metodą, buvo nustatyta kokia kriptovaliutos platforma yra labiausiai naudojama ir mažiausiai rizikinga, bei atliktas rangavimas likusiųjų kriptovaliutos prekybos platformų.

## Literatūra

- Akamo, A. (2021). *Cryptocurrency sectors you should know before investing*. Nairametrics. <https://nairametrics.com/2021/05/26/categories-in-the-cryptocurrency-market/>
- Albayati, H., Kim, S. K., & Rho, J. J. (2021). A study on the use of cryptocurrency wallets from a user experience perspective. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 3(5), 720–738. <https://doi.org/10.1002/hbe2.313>
- Ansari, M. T. J., Al-Zahrani, F. A., Pandey, D., & Agrawal, A. (2020). A fuzzy TOPSIS based analysis toward selection of effective security requirements engineering approach for trustworthy healthcare software development. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 20(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12911-020-01209-8>
- Brauneis, A., Mestel, R., Riordan, R., & Theissen, E. (2021). How to measure the liquidity of cryptocurrency markets? *Journal of Banking and Finance*, 124, 106041. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2020.106041>
- Diaconășu, D. E., Mehdian, S., & Stoica, O. (2022). An analysis of investors' behavior in Bitcoin market. *PLoS ONE*, 17(3), e0264522. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264522>
- Giudici, G., Milne, A., & Vinogradov, D. (2020). Cryptocurrencies: market analysis and perspectives. *Journal of Industrial and Business Economics*, 47(1), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s40812-019-00138-6>
- Jokić, S., Cvetković, A., Adamović, S., Ristić, N., & Spalević, P. (2019). Comparative analysis of cryptocurrency wallets vs traditional wallets. *Ekonomika*, 65(3), 65–75. <https://doi.org/10.5937/ekonomika1903065j>
- Krohling, R. A., & Pacheco, A. G. C. (2015). A-TOPSIS – An approach based on TOPSIS for ranking evolutionary algorithms. *Procedia Computer Science*, 55, 308–317. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.054>
- Liu, X. F., Ren, H. H., Liu, S. H., & Jiang, X. J. (2021). Characterizing key agents in the cryptocurrency economy through blockchain transaction analysis. *EPJ Data Science*, 10(1), 21. <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-021-00276-9>
- Lorenzo, L., & Arroyo, J. (2022). Analysis of the cryptocurrency market using different prototype-based clustering techniques. *Financial Innovation*, 8(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00310-9>
- Mikhaylov, A. (2020). Cryptocurrency market analysis from the open innovation perspective. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 1–19. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040197>
- Rahim, R., Supiyandi, S., Siahaan, A. P. U., Listyorini, T., Utomo, A. P., Triyanto, W. A., Irawan, Y., Aisyah, S., Khairani, M., Sundari, S., & Khairunnisa, K. (2018). TOPSIS method application for decision support system in internal control for selecting best employees. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028, 012052. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012052>
- Schär, F. (2021). Decentralized finance: On blockchain- and smart contract-based financial markets. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 103(2), 153–174. <https://doi.org/10.20955/r.103.153-74>
- Šerėjienė, S., Goranin, N., & Tumasonienė, I. (2019). Topsis metodo pritaikomumas šalies ypatingos svarbos infrastruktūros objektams [The application of Topsis methodology for identification of national critical infrastructure]. *Mokslas – Lietuvos ateitis*, 11, 1–5. <https://doi.org/10.3846/mla.2019.10254>
- Szepesi, L. (2020). *Cryptocurrency exchange landscape in the EU*. <https://run.unl.pt/handle/10362/108486>
- Tepper, T., & Schmidt, J. (2021). *The best crypto exchanges of 2021*. Forbes Advisor. <https://www.forbes.com/advisor/investing/best-crypto-exchanges/>
- The European Business Review. (2020). *Analysing the top 10 crypto trading platforms on the market*. <https://www.europeanbusinessreview.com/analysing-the-top-10-crypto-trading-platforms-on-the-market/>
- Vavryk, N., Xu, J., Paruch, K., & Cousaert, S. (2021). SoK: Decentralized Exchanges (DEX) with Automated Market Maker (AMM) protocols. <http://arxiv.org/abs/2103.12732>

## EVALUATION OF CRYPTOCURRENCY PLATFORMS

Tomas LIUČEK, Nijolė MAKNICKIENĖ

**Abstract.** With the development of digitization processes, especially in the financial sector, part of the investment is moving to an absolute new digital product – cryptocurrency. On this basis, the evaluation of cryptocurrency platforms is becoming an increasingly important issue, as both investment security and the availability of financial instruments without changing the platform depend on the choice. Therefore, in the article, the TOPSIS multi-criteria evaluation method is applied to the ranking of cryptocurrency platforms through the publicly available data for the purpose of performing the evaluation of cryptocurrency platforms. The evaluation shows which cryptocurrency platform is more reliable and attractive to the end user.

**Keywords:** cryptocurrency platforms, cryptocurrency platform evaluation, multi-criteria evaluation, cryptocurrencies.