

VILNIAUS UNIVERSITETAS
KAUNO FAKULTETAS

SOCIALINIŲ MOKSLŲ IR TAIKOMOSIOS INFORMATIKOS INSTITUTAS

Finansų technologijos (FinTech)
6211BX022

MATAS SAMULIONIS

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**TECHNINE ANALIZE IR DIRBTINIŲ INTELEKTŲ GRINDŽIAMOS
PREKYBOS STRATEGIJOS PROTOTIPAS KRIPTOVALIUTŲ RINKOJE**

Kaunas 2024

VILNIAUS UNIVERSITETAS
KAUNO FAKULTETAS

SOCIALINIŲ MOKSLŲ IR TAIKOMOSIOS INFORMATIKOS INSTITUTAS

MATAS SAMULIONIS

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**TECHNINE ANALIZE IR DIRBTINIŲ INTELEKTŲ GRINDŽIAMOS
PREKYBOS STRATEGIJOS PROTOTIPAS KRIPTOVALIUTŲ RINKOJE**

Magistrantas _____
(parašas)

Darbo vadovas _____
(parašas)

Assoc. Prof. Dr. Saulius Masteika
(darbo vadovo mokslo laipsnis, mokslo
pedagoginis vardas, vardas ir pavardė)

Darbo įteikimo data

Registracijos Nr.

Kaunas 2024

TURINYS

SUMMARY	4
SANTRUMPŲ SĄRAŠAS	5
LENTELIŲ SĄRAŠAS	6
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	7
IVADAS	9
1. TECHNINĖS ANALIZĖS IR DIRBTINIO INTELEKTO NAUDOJIMAS KRIPTOVALIUTŲ RINKOJE	12
1.1. Kriptovaliutų rinkos charakteristikos	12
1.2. Techninės analizės taikymas kriptovaliutų rinkoje.....	13
1.3. Didžiųjų kalbos modelių palyginimas ir taikymas finansų rinkose.....	22
2. PREKYBOS STRATEGIJOS KRIPTOVALIUTŲ RINKOJE PROTOTIPO KŪRIMO METODIKA	28
2.1. Atgalinio testavimo metodologija.....	29
2.2. Technologijų ir metodų panaudojimas.....	35
2.3. Prototipo ir esamų sprendimų palyginamoji analizė	40
3. PREKYBOS STRATEGIJŲ REZULTATAI, TOBULINIMAS IR PROTOTIPAS TESTINĖJE BIRŽOJE	45
3.1. Fraktalų ir aligatoriaus strategijos rezultatai	45
3.2. Strategijų tobulinimas naudojant dirbtinį intelektą	50
3.3. Prekybos strategijos prototipo API integracija	60
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	68
LITERATŪRA.....	69
PRIEDAS PATOBULINTOS FRAKTALŲ IR ALIGATORIAUS STRATEGIJOS KODAS.....	72

Samulionis, Matas (2024). *Prototype of a Technical Analysis and Artificial Intelligence-based Trading Strategy in the Cryptocurrency Market*. MBA Graduation Paper. Kaunas: Vilnius University, Kaunas Faculty, Institute of Social Sciences and Applied Informatics. 60 p.

SUMMARY

The aim of this thesis is by using AI to create a prototype of a trading strategy in the cryptocurrency market that would yield better returns than the buy-and-hold strategy. The objectives of the study are to analyse the characteristics of the cryptocurrency market, to select a technical analysis strategy for trading based on these characteristics, to enhance the cryptocurrency trading prototype using artificial intelligence, and to conduct a test launch of the developed trading strategy prototype on a simulated cryptocurrency exchange. It was found that the cryptocurrency market is characterized by very high volatility, therefore it is advisable to have a clear trading strategy with a risk management system. A fractal and alligator strategy with a trailing stop-loss was tailored for trading cryptocurrencies. This strategy was backtested by using the “TradingView” platform and yielded greater returns than the buy-and-hold strategy. The fractal and alligator strategy with a trailing stop-loss was further developed by using ChatGPT-4. After these improvements with AI, the strategy showed considerably better results and generated an average return of 1083% on the 4-hour chart, which demonstrated the effectiveness of AI in improving cryptocurrency trading strategies. After programming the strategy and alerts in the “Pine Editor” based on the “AutoView” syntax, the prototype was launched on the Binance testnet using API integration.

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

BTC – Bitcoin

ETH – Ethereum

SOL – Solana

MATIC – Polygon

XRP – Ripple

USDT – Tether USDt

DI – dirbtinis intelektas

DKM – didieji kalbos modeliai

MACD – slankiųjų vidurkių konvergencijos/divergencijos histograma

RSI – santykinio stiprumo indeksas

SMA – paprastasis slankusis vidurkis

EMA – eksponentinis slankusis vidurkis

ADA – Cardano

LTC – Litecoin

API – Aplikacijų programavimo sąsaja (angl. application programming interface)

KYC – „Pažink savo klientą“

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Prekybos strategijų gražos	15
2 lentelė. Modelių balai pagal kategoriją. Ch: ChatGPT, Gp: GPT-4, Cl: Claude, Ba: Bard ..	24
3 lentelė. DKM tikslumas.....	25
4 lentelė. BTC/USDT poros fraktalų ir aligatoriaus strategijos rezultatai	45
5 lentelė. EOS/USDT fraktalų ir aligatoriaus strategijos rezultatai	47
6 lentelė. Agreguoti fraktalų ir aligatoriaus strategijos prekybos rezultatai	49
7 lentelė. DI patobulintos RSI strategijos rezultatai	53
8 lentelė. DI patobulintos MACD strategijos rezultatai	56
9 lentelė. DI patobulintos fraktalų ir aligatoriaus strategijos rezultatai	58

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Ethereum kainos grafikas su 20 d. SMA 2022-08-27 - 2023-08-27	14
2 pav. Dogecoin kainos grafikas nuo 2020-09-30 iki 2022-10-31 su RSI ir MACD indikatoriais	16
3 pav. Aroon osciliatorius.....	17
4 pav. Kainų judėjimo pasiskirstymas laike	18
5 pav. Paskutinių dviejų metų Bitcoin kainos judėjimas	19
6 pav. Aligatoriaus indikatoriaus pritaikymas Bitcoin kainos grafikui	19
7 pav. Fraktalų indikatorius Bitcoin kainos grafike	20
8 pav. Pirkimo signalas ir slenkantis nuostolio stabdymas.....	21
9 pav. Fraktalo ir aligatoriaus indikatorių strategija ant Bitcoin kainos grafiko	22
10 pav. DKM atsakymų teisingumo palyginimas	25
11 pav. Rinkos fazių laikotarpiai.....	29
12 pav. Binance VIP lygiai ir jiems taikomi komisiniai mokesčiai	32
13 pav. Strategijos testavimo nustatymai.....	33
14 pav. Eksperimento loginė schema	35
15 pav. Fraktalų ir aligatoriaus įvesčių programinis kodas	36
16 pav. Fraktalų ir aligatoriaus strategijos funkcijų programinis kodas	36
17 pav. Fraktalų ir aligatoriaus strategijos nustatymai.....	37
18 pav. Fraktalų ir aligatoriaus strategijos grafinis atvaizdavimas su signalais.....	39
19 pav. Fraktalų ir aligatoriaus strategijos prekybos logika.....	39
20 pav. BTC/USDT prekybos apžvalga naudojant fraktalų ir aligatoriaus strategiją.	40
21 pav. „Dash2Trade“ siūlomi prekybos robotai	41
22 pav. Kriptovaliutų prekybos platformų ir prototipo lyginamoji analizė pagal pagrindinius kriterijus.....	43
23 pav. EOS/USDT savaitinis grafikas	47
24 pav. XRP/USDT prekybos pagal fraktalų ir aligatoriaus strategiją (4h) rezultatai	48
25 pav. ChatGPT-4 sugeneruotas RSI strategijos patobulinimas.....	52
26 pav. DI patobulintos RSI strategijos kodas.....	52
27 pav. ChatGPT-4 sugeneruotas MACD strategijos patobulinimas	55
28 pav. DI patobulintos MACD strategijos kodas.....	55
29 pav. ChatGPT-4 sugeneruotas fraktalų ir aligatoriaus strategijos patobulinimas	57
30 pav. ETH/USDT prekybos pagal patobulintą fraktalų ir aligatoriaus strategiją rezultatai	59

31 pav. 567 sandoris prekiaujant ETH/USDT pagal patobulintą fraktalų ir aligatoriaus strategiją.....	60
32 pav. Binance Futures Testnet aplinka.....	61
33 pav. API kredencialų patikrinimas „AutoView“ plėtinyje	61
34 pav. „Autoview“ sintaksės kūrimo priemonė	62
35 pav. „TradingView“ klausytojų įjungimas.....	63
36 pav. Išpėjimai Pine Script kode.....	63
37 pav. „AutoView“ žurnalas (angl. log)	65
38 pav. Užsakymų istorija Binance testinėje biržoje.....	66

IVADAS

Temos aktualumas. Dirbtinio intelekto (DI) taikymas finansų sektoriuje, ypač kriptovaliutų prekybos srityje, yra vienas iš pažangiausių mokslinių tyrimų ir praktinio taikymo kryptų. Ši tema yra itin aktuali tiek moksliniu, tiek praktiniu požiūriu.

Moksliniu požiūriu, dirbtinio intelekto integracija į prekybos strategijas atveria naujas tyrimų sritis, susijusias su mašininio mokymosi algoritmu, giluminio mokymosi ir duomenų analizės metodų efektyvumu ir adaptacijos galimybėmis. Tyrimai šioje srityje gali padėti atskleisti, kaip DI technologijos gali būti pritaikytos analizuojant kriptovaliutų rinkos duomenis, prognozuojant kainų pokyčius ir formuojant rizikos valdymo strategijas. Be to, DI pagalba sukurtos prekybos strategijos gali suteikti naujų įžvalgų apie veiksmingiausius prekybos modelius ir investicijų valdymo praktikas kriptovaliutų sektoriuje.

Praktiniu požiūriu, kriptovaliutų rinka yra labai nepastovi ir sudėtinga, o tai reiškia, kad tradicinės prekybos strategijos dažnai nepajėgia efektyviai reaguoti į greitus rinkos pokyčius. Čia DI technologijų taikymas gali suteikti prekybininkams reikšmingą pranašumą, leisdamas jiems greičiau ir tiksliau analizuoti didžiulius duomenų kiekius, aptikti tendencijas ir formuoti sprendimus realiu laiku.

Darbo objektas. Dirbtinio intelekto (DI) technologijų taikymas tobulinant prekybos strategijas kriptovaliutų rinkoje.

Darbo tikslas. DI pagalba sukurti prekybos strategijos kriptovaliutų rinkoje prototipą, kurio grąža būtų didesnė nei pirkimo ir laikymo strategijos.

Problemos ištyrimo lygis. Adel Ziet (2023) tyrime lyginami techninės analizės įrankiai RSI (santykinis stiprumo indeksas) ir MACD (judančio vidurkio konvergencijos ir divergencijos indikatorius) neparodė gerų rezultatų lyginant su pirkimo ir laikymo strategija. Vienas iš sprendimų yra Bill Williams fraktalų ir aligatoriaus strategijos taikymas. Fraktalų ir aligatoriaus indikatorių derinimas suteikia prekiautojams išsamesnį ir patikimesnį rinkos vaizdą, padedantį priimti labiau pagrįstus sprendimus. Taip pat įkomponavus nuostolių stabdymo sistemą gali būti sumažinta rizika.

Dirbtinio intelekto (DI) taikymas finansų sektoriuje, ypač kriptovaliutų prekyboje, sulaukia didelio dėmesio moksliniuose tyrimuose ir praktikoje. Dakalbab, Talib, Nasir ir Saroufil (2024) pabrėžia DI technologijų naudą prognozuojant kainų pokyčius ir formuojant rizikos valdymo strategijas.

Ali Borji ir Mehrdad Mohammadian palygina skirtingų DI modelių efektyvumą, o jų tyrimai rodo, kad GPT-4 yra ypač veiksmingas prekybos strategijų kūrimui. Tyrimai atskleidžia, kad DI gali

analizuoti didelius duomenų kiekius greičiau ir tiksliau nei žmonės, padėti suformuoti efektyvesnes prekybos strategijas ir pagerinti investicijų grąžą. Tolesnis tyrimų plėtojimas ir metodų tobulinimas leis dar labiau išnaudoti DI galimybes finansų rinkose, didinant prekybos procesų efektyvumą ir optimizuojant investicijų grąžą.

Darbo problema. Kaip naudojant dirbtinį intelektą patobulinti prekybos kriptovaliutų rinkoje prototipą pagal atitinkamą prekybos strategiją?

Darbo uždaviniai:

- 1) Išnagrinėti kriptovaliutų rinkos charakteristikas;
- 2) Pagal kriptovaliutų rinkos charakteristikas parinkti techninės analizės strategiją prekybai;
- 3) Dirbtinio intelekto pagalba patobulinti prekybos kriptovaliutų rinkoje prototipą;
- 4) Atlikti sukurtos prekybos strategijos prototipo paleidimą testinėje kriptovaliutų biržoje.

Darbo struktūra. Pirmojoje darbo dalyje „Techninės analizės ir dirbtinio intelekto naudojimas kriptovaliutų rinkoje“ nagrinėjamos kriptovaliutų rinkos charakteristikos, techninės analizės taikymas bei DI taikymas finansų rinkose. Apibūdinama, kokios prekybos strategijos tinka kriptovaliutų rinkai.

Antroje dalyje „Prekybos strategijos kriptovaliutų rinkoje prototipo kūrimo metodika“ suformuojama atgalinio testavimo metodologija. Apibūdinamas technologijų panaudojimas bei atliekama prototipo ir esamų sprendimų palyginamoji analizė.

Trečioje dalyje „Prekybos strategijų rezultatai, tobulinimas ir prototipas testinėje biržoje“ analizuojami fraktalų ir aligatoriaus strategijos rezultatai. Aprašomi strategijų tobulinimai naudojant DI bei prekybos strategijos prototipo paleidimas Binance testinėje biržoje naudojant aplikacijų programavimo sąsają (API).

Darbe naudoti literatūros šaltiniai. Teorinėje darbo dalyje daugiausia naudotasi užsienio autorių moksliniais darbais, empiriniais tyrimais, susijusiais su finansų rinkomis, technine analize ir dirbtiniu intelektu. Praktiniams vertinimams ir pastebėjimams apie techninę analizę bei dirbtinį intelektą naudojama straipsniuose ir internete pateikiama informacija.

Darbo ir tyrimo metodai. Mokslinės literatūros analizė, sintezė, sprendimų modeliavimas, modelio kūrimas, parametrizavimas, technologijos pritaikymas, eksperimentiniai matavimai, statistinės analizės metodai.

Darbo rezultatų teorinė ir praktinė reikšmė. Atlikta kriptovaliutų rinkos charakteristikų analizė, kuri leido įvertinti, kaip turėtų būti optimizuojamos prekybos strategijos šioje rinkoje. Įvertinus moksliniuose darbuose išskiriamas prekybos strategijas ir jų rezultatus kriptovaliutų rinkoje, sudaryta šiai rinkai tinkanti strategija – fraktalų ir aligatoriaus su slankiuoju nuostolių stabdymu. Sukurtas technine analize ir dirbtiniu intelektu grindžiamas prekybos strategijos prototipas, kurio

grąžos rezultatai atgaliniuose testavimuose lenkia pirkimo ir laikymo grąžos rezultatus bei įvykdytas prototipo paleidimas testinėje biržoje.

Darbo sunkumai, taikymo apribojimai. „TradingView“ platforma neturi gilaus atgalinio testavimo atvaizdavimo kainos grafike, todėl buvo sunkiau išsiaiškinti, kurioje žvakidės vietoje buvo sudarytas sandoris. Taip pat testinėje biržoje kainos ir jų judėjimas labai skiriasi nuo realių biržų, todėl neįmanoma joje atlikti strategijos testavimo, kurio rezultatai būtų vertingi.

Darbo struktūra ir apimtis. Darbą sudaro įvadas, 3 dalys, išvados. Pagrindinė darbo medžiaga aprašyta 60 puslapių, įskaitant 9 lenteles, 38 paveikslus. Taip pat pateikiamas 1 priedas. Panaudotos literatūros sąrašą sudaro 30 šaltinių.

1. TECHNINĖS ANALIZĖS IR DIRBTINIO INTELEKTO NAUDOJIMAS

KRIPTOVALIUTŲ RINKOJE

1.1. Kriptovaliutų rinkos charakteristikos

Kriptovaliutų rinkos dinamika iš techninės analizės pusės pasižymi specifinėmis kainų judėjimo trajektorijomis ir aukštu kintamumu. Tyrimai parodė, kad pagrindinių kriptovaliutų, tokių kaip Bitcoin (BTC) ir Ether (ETH), nepastovumas gali persiduoti ir kitoms kriptovaliutomis, kaip Solana (SOL), Polygon (MATIC), o tai turi įtakos jų kainų svyravimams ir kintamumui.

„Įvairių kriptovaliutų Bitcoin ir Ether – dviejų didžiausių rinkos kapitalizaciją turinčių kriptovaliutų – poveikis buvo stiprus, o jų kintamumas buvo asimetriškas, palyginti su kitomis dviem valiutomis, kurios yra Litecoin ir XRP“ (Gupta, Chaudhary, 2022, p. 1). Asimetriškas kintamumas kriptovaliutų rinkoje lemia, kad neigiamos naujienos turi didesnę poveikį nei teigiamos.

Rinkos, kuriose vyrauja didelis kintamumas, dažniau pastebimos aiškesnės tendencijos. Tokio pobūdžio rinkos patiria didesnius kainų svyravimus, o tai gali sukurti aiškesnes ir tvaresnes tendencijas. Finansų rinkose dažnai pastebimos didesnės kainų svyravimo amplitudės, kurios gali sukurti aiškesnes ir labiau išlaikomas tendencijas. Vienas iš reikšmingų veiksnių yra informacijos gavimas neapibrėžtumo aplinkoje. Tokiose rinkose pastangos surinkti informaciją mažina kintamumą ir neapibrėžtumą, todėl ryškesni kainų judėjimai atsiranda, kai nauji duomenys yra integruojami ir interpretuojami rinkos dalyvių. (Mele, Sangiorgi, 2015).

Kriptovaliutų rinka skiriasi nuo kitų finansų rinkų tuo, kad niekada neužsidaro. Todėl yra patartina turėti aiškiai apibrėžtą sprendimų priėmimo sistemą, nes bet kuriuo metu iš bet kurios pasaulio vietos gali pasirodyti naujienos, turinčios įtaką kriptovaliutų kainoms.

Tai ypač aktualu visą parą veikiančiai kriptovaliutų rinkai, kurioje yra didelė galimybė pirmaujančioms kriptovaliutomis (kurios dažnai yra likvidžiausios) tuo pačiu metu reaguoti į naujienas ir susijusius įvykius. Ignoruodami kainos sprogstamumo įrodymus ir galimybę, kad kai kurios didelės kapitalizacijos kriptovaliutų kainos sprogs vienu metu, investuotojai praleistų potencialias galimybes pasipelnėti (Bouri, Shahzadb, Roubaud, 2018, p. 179).

Kriptovaliutų rinkos elgsena bulių ir meškų rinkose taip pat apima spekuliacinius burbulus ir bandos elgesį. Spekuliaciniai kriptovaliutų burbulai atsiranda, kai kainos sparčiai kyla dėl investuotojų spekuliacijų, o burbului sprogs dažnai staigus nuosmukis. Bandos elgesys yra, kai investuotojai seka kitų veiksmus, o ne pasikliauja savo informacija, taip pat vyrauja, esant ypač didelei įtampai rinkoje (Haykir, Yagli, 2022).

Tokia bandos elgsena gali sukelti stiprias tiek kainų kilimo, tiek kainų kritimo tendencijas. Kriptovaliutų rinka patiria skirtingas bulių ir meškų fazes. Bulių rinkose grąža paprastai būna didesnė ir rinka atrodo efektyvesnė. Tačiau meškų fazėse rinka tampa mažiau efektyvi, su didėjančiu neefektyvumu ir nelikvidumu, ypač Ethereum ir Litecoin atžvilgiu. Bitcoin, kitaip nei mažesnės kapitalizacijos kriptovaliutos, turi tendenciją išlaikyti geresnį likvidumą net ir meškų rinkose. (Zhang, Chan, Chu, Sulieman, 2020).

Apibendrinant galima teigti, kad kriptovaliutų rinka pasižymi labai dideliu kintamumu bei nepastovumu, kas suteikia kainų judėjimams aiškesnes ir tvaresnes tendencijas. Akcentuojama, kad kriptovaliutų rinka niekada neužsidaro, todėl patartina turėti nuolat veikiančias prekybos sistemas, apsaugančias nuo didžiulių nuostolių.

Kitame poskyryje bus nagrinėjamos technine analize paremtos prekybos strategijos, jų rezultatai bei tobulinimo galimybės.

1.2. Techninės analizės taikymas kriptovaliutų rinkoje

Žinant, kad kriptovaliutų rinkoje prekyba vyksta be užsidarymo, tai reiškia, kad kainų grafikai yra palankūs techninės analizės indikatorių taikymui. Akcijų rinkoje per dienas ar valandas, kuriomis prekyba nevyksta, gali pasirodyti naujienos apie reikšmingus įvykius, kurie turės didelę įtaką akcijų kainoms, todėl grafikuose gali atsirasti dideli tarpai (langai). Kriptovaliutų kainų grafikuose tarpų nėra, todėl duomenys yra kokybiškesni techninei analizei atlikti.

Henning (2024) atliktame tyrime naudojant Python buvo atlikta Ethereum kriptovaliutos prekybos atgalinis testavimas naudojant 20 dienų periodo slankųjį vidurkį. Atgalinio testavimo laikotarpis buvo nuo 2022-08-27 iki 2023-08-27 (365 dienos).

Buvo naudota paprastojo slankiojo vidurkio kirtimo strategija. Jei kaina kirsdavo 20 dienų slankiojo vidurkio liniją iš apačios, buvo sugeneruotas pardavimo signalas, o jei kaina kirsdavo 20 dienų slankiojo vidurkio liniją iš apačios, būdavo sugeneruotas pirkimo signalas.

Šios strategijos atgalinis testavimas sugeneravo neigiamą grąžą. Buvo atlikta 13 sandorių, iš jų 3 pelningi ir 10 nuostolingų. Tai reiškia, kad 23,08% yra pelningi.



Šaltinis: sudaryta autoriaus naudojant „TradingView“ duomenis

1 pav. Ethereum kainos grafikas su 20 d. SMA 2022-08-27 - 2023-08-27

Remiantis grafiko analize, Ethereum demonstravo tiek banguojančius, tiek kainos judėjimą į šonus skirtingais periodais (1 pav.). Tokiose rinkos sąlygose, strategijos kaip 20 dienų SMA kirtimo gali sukelti daug klaidingų signalų, ir tai gali būti nuostolinga. Sudėtingesnės strategijos, kaip Bill Williams fraktalų ir aligatoriaus strategija, gali suveikti geriau, nes jos išfiltruoja triukšmą ir generuoja patikimesnius signalus.

Ziet (2023) atliktame tyrime rezultatai, priešingai nei J. Henning tyrime, prekiaujant technine analize paremtomis strategijomis kriptovaliutų rinkoje abi strategijos buvo pelningos. Buvo atlikta RSI ir MACD indikatorių taikymo analizė kriptovaliutų rinkoje, siekiant nustatyti pirkimo ir pardavimo signalus per laikotarpį nuo 2020 m. rugsėjo 30 d. iki 2022 m. spalio 31 d.

„MACD linija iš esmės parodo skirtumą tarp kriptovaliutų poros 12 dienų ir 26 dienų EMA... Tai vadinama (greitąja) MACD linija“ (Ziet, 2023, p. 21). MACD indikatorius buvo naudojamas identifikuoti tendencijų kryptį ir jų stiprumą. MACD strategijoje buvo taikomi 12 ir 26 dienų eksponentiniai slankieji vidurkiai (EMA), kurių skirtumas sudarė MACD liniją, o 9 dienų EMA buvo naudojama kaip signalų linija. Pirkimo signalas buvo generuojamas, kai MACD linija kirsdavo signalų liniją iš apačios į viršų, o pardavimo signalas – kai MACD linija kirsdavo signalų liniją iš viršaus į apačią. Taip buvo siekiama nustatyti, kada trumpalaikė tendencija tampa stipresnė arba silpnesnė už ilgalaikę, ir atitinkamai priimti sprendimus dėl pirkimo ar pardavimo.

„RSI pagrindinis tikslas yra nustatyti perpirkimo arba perpardavimo sąlygas kriptovaliutų rinkoje“ (Ziet, 2023, p. 55). RSI vertės buvo skaičiuojamos pagal 14 dienų laikotarpį, siekiant

nustatyti rinkos impulsą. Kai RSI vertė pakildavo virš 70, tai buvo laikoma perpirkta rinka ir generuojamas pardavimo signalas, o kai RSI nukrisdavo žemiau 30, tai buvo laikoma perparduota rinka ir generuojamas pirkimo signalas. Be to, buvo naudojamas papildomas 50 kertamojo metodo signalas: kai RSI vertė pakildavo virš 50, tai buvo laikoma pirkimo signalu, o kai RSI vertė nukrisdavo žemiau 50, tai buvo laikoma pardavimo signalu. Šis metodas padėjo nustatyti, kada rinka gali būti pasiruošusi korekcijai arba kainų kilimui.

1 lentelė.

Prekybos strategijų gražos

Kripto valiuta	MACD strategijos pelnas (tūkst. EUR)	RSI strategijos pelnas (tūkst. EUR)	Pirkimo ir laikymo strategijos pelnas (tūkst. EUR)
Bitcoin	-31.4	13.2	90.18
Ethereum	-29.7	-27.1	341.76
USDCOIN	-2	-0.6	0
XRP	2.8	-25.1	92.21
Binance USD	1.5	8.9	0
Dogecoin	-28.3	17.1	4705.3
Cardano	-5.9	23.7	299.9
Solana	55.2	-37.7	1035.86
Polkadot	-11.6	30	53.24
Avalanche	50.3	20.4	1389.61
Bendra	0.9	22.8	8008.06

Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal Ziet, A. (2023). A Comparative Study between RSI and MACD to predict opportunities in cryptocurrency market from 2020 to 2022, p. 210.

Ziet atliktame tyrime techninės analizės prekybos strategijos buvo lyginamos tarpusavyje, tačiau šalia šių strategijų rezultatų, pridėjus paprastąją pirkimo ir laikymo strategiją, galima susidaryti aiškesnį vaizdą apie strategijų efektyvumą. Pirkimo ir laikymo strategija buvo pelningiausia iš visų trijų, iš viso duoda net 8008,06 tūkst. EUR pelną. Beveik visos kriptovaliutos parodė teigiamus rezultatus, išskyrus USDCOIN ir Binance USD, kurios išlaikė pastovų vertės lygį (0% pokytis). Didžiausią pelną parodė Dogecoin (4705,3 tūkst. EUR), Solana (1035,86 tūkst. EUR) ir Avalanche (1389,61 tūkst. EUR) (1 lentelė). Šis rezultatas rodo, kad ilgesnio laikotarpio investavimas, nenaudojant aktyvios prekybos strategijų, buvo žymiai pelningesnis pasirinkimas kriptovaliutų rinkoje per nurodytą laikotarpį.



Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal „TradingView“ duomenis

2 pav. Dogecoin kainos grafikas nuo 2020-09-30 iki 2022-10-31 su RSI ir MACD indikatoriais

Analizuojant pateiktus rezultatus, galima daryti išvadą, kad MACD ir RSI strategijos nebuvo tokios veiksmingos, kaip pirkimo ir laikymo strategija (2 pav.). Nors RSI strategija parodė tam tikrą pelningumą ir buvo efektyvesnė nei MACD, abi technine analize paremtos prekybos strategijos nesugebėjo pasiekti tokio pat pelningumo, kaip paprastas pirkimo ir laikymo metodas.

Jaiswani, Nimje, Deotale, Mahant (2022) tyrime apie kriptovaliutų prekybos robotų naudojimą buvo analizuojamos įvairios indikatorių strategijos, palyginant jas su tradicine pirkimo ir laikymo strategija. Pagrindinės nagrinėtos strategijos buvo Aroon osciliatoriaus indikatorius ir užtemimo formuotės (angl. engulfing pattern) indikatorius. Abi šios strategijos buvo įgyvendintos naudojant prekybos robotą, kuris automatiškai vykdo sandorius pagal iš anksto nustatytas taisykles ir algoritmus.

Aroon osciliatoriaus indikatorius parodo, ar kaina yra tendencijoje, ar prekybos diapazone (3 pav.). Ši strategija buvo sumodeliuota taip, kad prekybos robotas rinktų duomenis apie kainų aukštumą ir žemumą per nustatytą laikotarpį, o tada, remdamasis šiais duomenimis, atliktų pirkimo arba pardavimo sprendimus. Rezultatai rodo, kad Sharpe rodiklis, kuris parodo rizikos pakoreguotą grąžą, buvo aukštesnis nei pirkimo ir laikymo strategijos atveju. „Stebėjome, kad Aroon strategijos Sharpe rodiklis yra didesnis nei pirkimo ir laikymo strategijos, o aukštesnis Sharpe rodiklis yra pageidautinas prekyboje“ (Jaiswani, Nimje, Deotale, Mahant, 2022, p. 136).



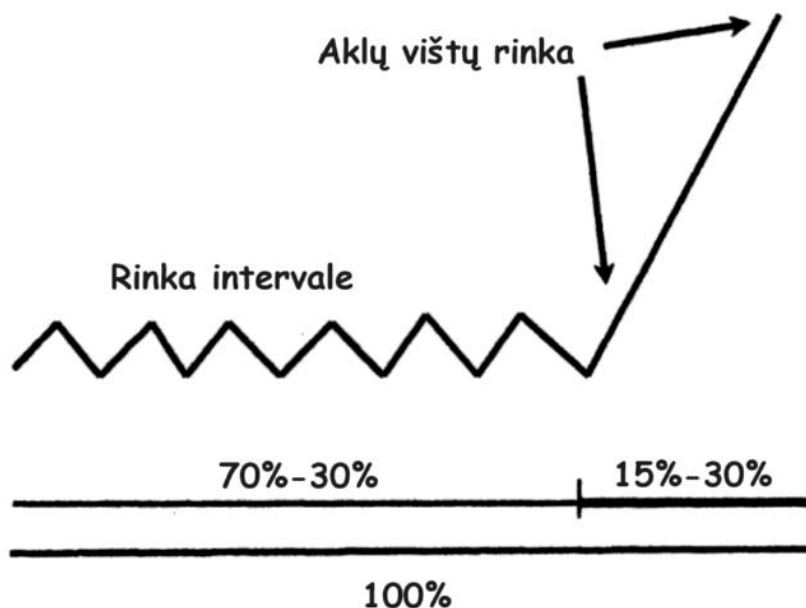
Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal „TradingView“ duomenis

3 pav. Aroon osciliatorius

Užtemimo formuotės indikatorius naudoja žvakidžių modelius, kurie nurodo kainų tendencijų pasikeitimus. Tokia formuotė susidaro tada, kai prieš tai buvusios žvakidės kūnas (skirtumas tarp atidarymo ir uždarymo kainos) yra pilnai uždengiamas esamos žvakidės. Šioje strategijoje robotas atpažįsta užtemimo formuotes ir atitinkamai vykdo sandorius. Šios strategijos atveju, kaip ir su Aroon osciliatoriaus indikatoriumi, Sharpe rodiklis buvo geresnis nei pirkimo ir laikymo strategijos, tačiau prastesnis už Aroon osciliatoriaus strategiją.

Lyginant su pirkimo ir laikymo strategija, abi minėtos prekybos robotų strategijos pasirodė pranašesnės tiek pagal rizikos pakoreguotą grąžą, tiek pagal dienos vidutinę grąžą. „Dienos vidutinė roboto grąža buvo tris kartus didesnė nei pirkimo ir laikymo strategijos“ (Jaiswani, Nimje, Deotale, Mahant, 2022, p. 136). Šie rezultatai buvo pasiekti dėl automatinio prekybos robotų efektyvumo ir gebėjimo greitai reaguoti į rinkos pokyčius, ko neįmanoma pasiekti rankiniu būdu.

Anot Bill Williams (1998, p. 54) „didžiausią laiko dalį rinka eina niekur. Tik nuo 15 iki 30 procentų laiko rinka yra tendencinga. <...> Mes sandorius pagal tendencijos kryptį vadiname „aklų vištų sandoriais“, nes viskas, ką turi padaryti, yra būti toje vietoje“ (4 pav.).



Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal Williams (1998, p. 54)

4 pav. Kainų judėjimo pasiskirstymas laike

Toks prekybos principas gali būti pritaikytas kriptovaliutų rinkai, tai gali būti pelninga, nes rinkai būdingos stiprios tendencijos su dideliais kainų šuoliais. Kai kainos neišeina iš intervalo (rinka yra neefektyvi), yra sugeneruojama daugiau apgaulingų prekybos signalų dėl mažesnio rinkos dalyvių susidomėjimo, mažesnės apyvartos ir likvidumo. Kai kaina neturi aiškos krypties, prekiautojams gali tekti atidaryti ir uždaryti daugiau pozicijų, o tai ženkliai padidina transakcijų kaštus ir gali lemti ir taip nedidelio uždirbto pelno sumažėjimą.



Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal „TradingView“ duomenis.

5 pav. Paskutinių dviejų metų Bitcoin kainos judėjimas

Pagal paskutinių dvejų metų (2022-06-16 iki 2024-06-16) kainos grafiką galima pastebėti, kad stiprioje tendencijoje Bitcoin kaina praleido 153 dienas iš 730 dienų. Tai sudaro 20,96% ir patenka į B. Williams nurodytą 15% - 30% rėžį (5 pav.).

Tačiau iškyla klausimas, kaip nustatyti, kada rinka yra tendencinga, o kada kainos juda intervaluose? Kaip atsakymą į šį klausimą B. Williams pateikia fraktalų ir aligatoriaus indikatorių strategiją.

Aligatoriaus indikatorius susideda iš trijų išlyginamųjų slankiųjų vidurkių:

1. **Žandikaulis (mėlyna linija):** 13 periodų slankusis vidurkis su 8 periodų poslinkiu į priekį.
2. **Dantys (raudona linija):** 8 periodų slankusis vidurkis su 5 periodų poslinkiu į priekį.
3. **Lūpos (žalia linija):** 5 periodų slankusis vidurkis su 3 periodų poslinkiu į priekį.

Kai šie slankieji vidurkiai yra šalia vienas kito (susikirtę), reiškia, kad „aligatoriaus nasrai“ yra užčiaupti, o tai reiškia aiškios tendencijos rinkoje nebuvimą, ir kuo ilgiau tai tęsiasi, tuo aligatorius darosi „alkanesnis“ ir didėja tikimybė, kad atsiras stipri tendencija. Tendencijos gali būti kilimo arba kritimo. Kai mažesnio periodo slankieji vidurkiai yra virš ilgesnių, tai signalizuoja kilimo tendenciją. O kai ilgesnių periodų slankieji vidurkiai yra virš trumpesnių, tai signalizuoja kritimo tendenciją. Kuo didesni tarpai tarp slankiųjų vidurkių, tuo tendencija yra stipresnė (6 pav.).



Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal „TradingView“ duomenis

6 pav. Aligatoriaus indikatoriaus pritaikymas Bitcoin kainos grafikui

„Techninis fraktalo apibrėžimas yra: mažiausiai penkių iš eilės einančių stulpelių serija, kurioje aukščiausia aukštuma yra prieš dvi žemesnes aukštumas ir po jo yra dvi žemesnės aukštumos (priešingas konfigūracija taikoma pardavimo fraktalui)“ (Williams, 1998, p. 67).

Fraktalai gali būti ne tik penkių stulpelių, bet ir didesnių nelyginių skaičių, kaip septynių ar devynių stulpelių (7 pav.). Kuo didesnis stulpelių skaičius, tuo patikimesni fraktalų signalai, tačiau didinant stulpelių skaičių fraktalų indikatoriui ženkliai mažėja prekybos signalų. Pirkimo signalas generuojamas, kai kaina pramuša viršutinio fraktalo aukštį. Pardavimo signalas generuojamas, kai kaina pramuša apatinio fraktalo žemumą.



Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal „TradingView“ duomenis

7 pav. Fraktalų indikatorius Bitcoin kainos grafike

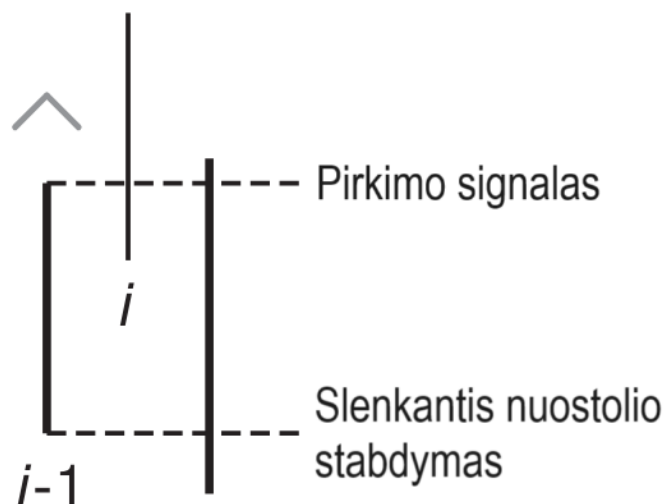
Šioje fraktalų ir aligatoriaus prekybos strategijoje fraktalai atlieka prekybos signalų generavimą. Pagal prekybos strategiją, ilgoji pozicija atidaroma, kai dabartinė kaina (i) viršija antrosios žvakės (i-1) aukščiausią kainą. Atidarymo kaina nustatoma kaip antrosios žvakės (i-1) aukščiausias lygis plus minimalus kainos padidėjimas (Masteika, Rutkauskas, 2012). Tas pats principas galioja ir trumposios pozicijos atidarymui, tik šiuo atveju signalas generuojamas, kai dabartinės žvakidės kaina nukrenta žemiau nei naujausio susidariusio apatinio fraktalo kaina.

Fraktalų signalams patvirtinti naudojamas aligatoriaus indikatorius. Kad išvengtų banguojančių arba judėjimo intervale fazių, kurioms yra būdinga mažinti investuotojų pelną ir sukelti apgaulingų signalų generavimą, patvirtinami tik tie signalai, kurių generavimo momentu aligatoriaus indikatorius rodo, jog yra tendencija.

Šis signalų generavimo būdas yra priešingas osciliatorių kaip santykinio stiprumo indeksas (RSI), nes yra perkama aukštomis kainomis ir parduodama žemomis kainomis. „Fraktalas visada yra elgesio pokytis, kurį sukelia nauja gaunama informacija (chaosas). Fraktalas visada yra prasiveržimo signalas, todėl galite tikėtis tam tikro pasitenkinimo netrukus, nes jūs perkate aukštai arba parduodate žemai. (Kitaip tariant, jūs turite blogiausią prekybos vietą su didžiausiu potencialiu nuostoliu.) (Williams, 1998, p. 69).

Viena iš priežasčių, kodėl Henning atliktame atgaliniame testavime prekybos strategijos grąža buvo neigiama, yra nuostolio stabdymo ir pelno fiksavimo lygių nenustatymas. Pagal fraktalų indikatorių galima nustatyti nuostolio stabdymo ir pelno fiksavimo lygius.

Sprendimas, kada uždaryti poziciją, yra toks pat svarbus kaip ir geriausio laiko jos atidarymui nustatymas. Mūsų strategija siūlo nustatyti slankųjį stabdį (angl. trailing stop) antros žvakės ($i-1$) žemiausios kainos lygyje minus minimalus kainos padidėjimas. Slankiojo stabdžio kaina yra koreguojama ir perkeliama į kitos žvakės žemiausią kainą kiekvieną kartą, kai susiformuoja nauja žvakė. Tai leidžia pelnams augti ir sumažina nuostolius, reaguojant į rinkos kainų pokyčius (Masteika, Rutkauskas, 2012).



Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal Masteika, S., Rutkauskas, A. V. (2012, p. 918).

8 pav. Pirkimo signalas ir slenkantis nuostolio stabdymas

Naudojant fraktalų ir aligatoriaus strategiją turėti aktyvią nuostolių stabdymo sistemą yra labai svarbu, nes sandoriui pasisukus nenorima linkme atsiranda didelė riziką patirti nuostolių dėl ilgos pozicijos atidarymo aukštomis kainomis ir trumpos pozicijos atidarymo žemomis kainomis. „Kripto valiutų rinka yra labai nepastovi ir aukštos rizikos. Aukšta nepastovumo dinamika šioje

rinkoje investuotojams atveria dideles pelno ar nuostolių galimybes. Todėl investuotojams reikia tinkamų priemonių, kad galėtų atsižvelgti į šias nepastovumo dinamikas“ (Almeida, Gonçalves, 2022, p. 1).



Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal „TradingView“ duomenis

9 pav. Fraktalo ir aligatoriaus indikatorių strategija ant Bitcoin kainos grafiko

Taigi, išnagrinėjus skirtingas prekybos strategijas, pritaikytas kriptovaliutų rinkoje, galima pastebėti, kad prekiaujant kriptovaliutomis pagal pavienius techninės analizės indikatorius sunkiai pavyksta aplenkti pirkimo ir laikymo strategiją. Todėl verta apsvarstyti sudėtingesnių techninės analizės strategijų su nuostolių stabdymo sistemomis naudojimą kriptovaliutų rinkoje. Vienas iš pavyzdžių yra B. Williams fraktalų ir aligatoriaus strategija.

Kitame poskyryje bus nagrinėjami didžiųjų kalbos modelių palyginimai ir taikymas finansų rinkose.

1.3. Didžiųjų kalbos modelių palyginimas ir taikymas finansų rinkose

Naudoti dirbtinį intelektą (DI) prekiaujant finansų rinkose tampa vis tikslingiau, atsižvelgiant į šiandienos sudėtingą ir greitai kintančią ekonomikos aplinką. Šiuolaikinės finansų rinkos yra labai dinamiškos ir informacijos perteklius daro įtaką kiekvienam sprendimui. DI čia atlieka lemiamą vaidmenį – jis gali apdoroti ir analizuoti milžiniškus duomenų kiekius greičiau ir tiksliau nei bet kuris žmogus.

Dirbtinis intelektas geba reaguoti į rinkos pokyčius ir, remdamasis nuotaikų analize, prognozuoti būsimus įvykius. Dėl galimybės analizuoti milžiniškus duomenų kiekius, aukšto

tikslumo ir greičio bei gebėjimo dirbti ištisą parą, DI sugeba atskleisti modelius, kuriuos žmogui būtų sunku pastebėti. Naudojant itin galingus kompiuterius ir pažangias technologijas, pasiekiamas didelis efektyvumas. Be to, dirbtinio intelekto sistemos neveikia žmogiškų emocijų įtakoje, kurios, kaip baimė ar godumas, dažnai trikdo žmonių sprendimus. Tuo tarpu DI remiasi statistiškai patikimais duomenimis ir analizuoja įvairias rinkos situacijas, kad priimtų objektyvius sprendimus (Dakalbab, Talib, Nasir, ir Saroufil, 2024).

Didieji kalbos modeliai (DKM) gali generuoti į žmogų panašų tekstą pagal įvestus duomenis. Automatizuotoje prekybos aplinkoje jie gali būti naudojami kuriant strategijas, jų įgyvendinimo planus, ataskaitas, apibendrinančias prekybos veiklą, paaiškinant DI sprendimų priėmimo procesus ir pateikiant įžvalgas, gautas iš kiekybinių ir kokybinių duomenų. Didžiosios įmonės stipriai investuoja į šių modelių kūrimą, tad iškyla klausimas, kuris iš šių modelių veikia geriausiai?

Anot Krause (2023, p. 2), „finansinė analizė remiasi tiksliais sprendimų priėmimo procesais įvairiose srityse, įskaitant investicijų valdymą, bankininkystę, rizikos vertinimą ir rinkos prognozavimą. Naujausi dirbtinio intelekto (DI) pasiekimai paskatino vis didesnę susidomėjimą dirbtinio intelekto modelių panaudojimu finansinei analizei tobulinti. Todėl didžiosios kalbos modeliai (LLM) ir generatyvinis DI tapo galingais įrankiais, galinčiais generuoti tekstą, labai panašų į žmonių kalbą, ir patobulinti įvairius finansinės analizės aspektus.“

D. Krause (2023) tyrime „Didžiosios kalbos modeliai ir generatyvinis DI finansuose: „ChatGPT“, „Bard“ ir „Bing AI“ analizė“ buvo nagrinėjo tris iš daugiausiai naudojamų generatyvinių DI įrankių. Šie DKM yra praėję testus su didžiuliais teksto duomenų rinkiniais, tad galima išanalizuoti jų efektyvumą bei atlikti jų palyginimą.

Šiame tyrime buvo atlikta atvejo analizė, kai visų trijų DKM prašoma palyginti „Apple Inc.“ ir „Microsoft Corporation“ istorinius rezultatus ir finansinius rodiklius per pastaruosius penkerius metus, pabrėžiant pagrindinius pelningumo, likvidumo ir investavimo potencialo skirtumus. Rezultatai buvo patikrinti pagal ROUGE metriką (angl. Recall-Oriented Understudy for Gisting Evaluation), kuri matuoja sistemos sugeneruotų santraukų ir žmogaus sukurtų santraukų sutapimą, suteikdama įžvalgų apie programos tikslumą ir efektyvumą.

ROUGE nėra pritaikytas vertinti tekstą, kuris buvo pertvarkytas arba išverstas įvairiai, pavyzdžiui, perfrazuojant ar naudojant sinonimus. Tai reiškia, kad įvairių kalbų ar dialektų subtilybių neįmanoma įvertinti tik remiantis žodžių sutapimais.

Nors ROUGE gerai veikia įvertinant informacijos atkartojimą, jis nesugeba įvertinti gramatikos ar sintaksės kokybės. Tai ypač svarbu kalbant apie teksto sklandumą ir suprantamumą, kas yra svarbu vertinant tekstų generavimo modelius.

Didžiųjų kalbos modelių (DKM) technologinė pažanga turėjo reikšmingą įtaką platesnei dirbtinio intelekto (DI) bendruomenei, potencialiai transformuodama DI sistemų kūrimo ir naudojimo procesus. „OpenAI atlieka tyrimus apie stiprinamąjį mokymąsi, kuris yra DI posritis, siekiantis pritaikyti mašinas priimti sprendimus remiantis galimomis tų sprendimų pasekmėmis, o ne jų suvokiama verte sistemai“ (Myers, et al., 2024, p. 5).

Galima teigti, kad didžiųjų kalbos modelių (DKM) ir generatyvinio DI naudojimas finansų srityje turi daug potencialo pagerinti prekybos ir finansinės analizės procesus. Šie modeliai gali analizuoti milžiniškus duomenų kiekius ir generuoti įžvalgas greičiau bei tiksliau nei žmonės, be to, jie nėra paveikti žmogiškų emocijų, tokių kaip baimė ar godumas. Tačiau, kaip parodė tyrimas, DKM efektyvumo vertinimas, remiantis tokiais kriterijais kaip ROUGE, turi tam tikrų ribotumų.

DKM gali būti testuojama ir kitokiu kampu. Sudarius duomenų rinkinį su skirtingų kategorijų klausimais ir atsakymais, galima patikrinti DKM tikslumą skirtingose srityse. Ali Borji ir Mehrdad Mohammadian leidinyje „Battle of the Wordsmiths: Comparing ChatGPT, GPT-4, Claude, and Bard“ lyginami keturi didžiosios kalbos modeliai.

2 lentelė

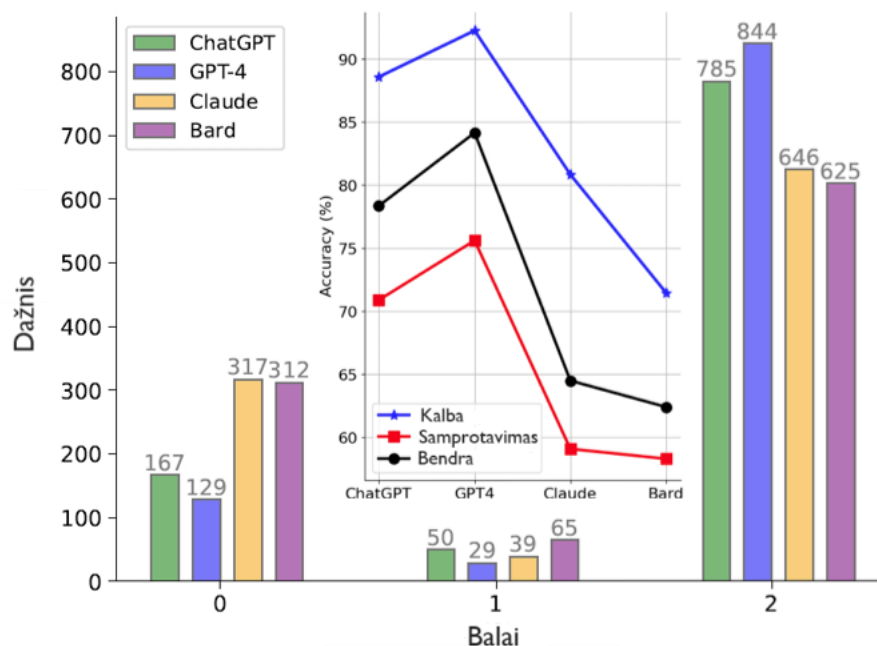
Modelių balai pagal kategoriją. Ch: ChatGPT, Gp: GPT-4, Cl: Claude, Ba: Bard

Kategorija	0				1				2				Tikslumas (%)				
	ChatGPT-3.5	ChatGPT-4	Claude	Bard	ChatGPT-3.5	ChatGPT-4	Claude	Bard	ChatGPT-3.5	ChatGPT-4	Claude	Bard	ChatGPT-3.5	ChatGPT-4	Claude	Bard	Vidurkis
Samprotavimas	26	26	48	47	11	5	4	6	90	96	75	74	70.87	75.59	59.06	58.27	65.95
Logika	37	27	48	56	3	3	2	4	64	74	54	44	61.54	71.15	51.92	42.31	56.73
Matematika ir aritmetika	26	22	44	51	6	2	4	6	100	108	84	75	75.76	81.82	63.64	56.82	69.51
Faktai	5	3	4	9	1	2	0	0	29	30	31	26	82.86	85.71	88.57	74.29	82.86
Šališkumas ir diskriminacija	1	0	0	2	1	0	0	5	21	23	23	16	91.30	100.00	100.00	69.57	90.22
Sąmojis ir humoras	2	2	7	2	4	2	1	3	15	17	13	16	71.43	80.95	61.90	76.19	72.62
Programavimas	6	8	15	19	8	7	5	14	54	53	48	35	79.41	77.94	70.59	51.47	69.85
Teksto suvokimas	19	16	32	53	9	3	15	17	217	226	198	175	88.57	92.24	80.82	71.43	83.26
Mįslės	38	20	102	52	3	2	3	3	130	149	66	116	76.02	87.13	38.60	67.84	67.40
Savimonė	0	0	2	2	2	2	2	2	18	18	16	15	90.00	90.00	80.00	75.00	83.75
Etika ir moralė	2	2	1	8	1	1	2	5	29	29	29	19	90.62	90.62	90.62	59.39	82.81
IQ	5	3	14	10	1	0	1	0	18	21	9	14	75.00	87.50	37.50	58.33	64.58

Šaltinis: A. Borji, M. Mohammadian (2024). Battle of the Wordsmiths: Comparing ChatGPT, GPT-4, Claude, and Bard, p. 6.

Pagal autorių pateiktus rezultatus galima pastebėti, kad geriausius rezultatus parodė GPT-4 (2 lentelė). 10 iš 12 pateiktų kategorijų GPT-4 surinko daugiau balų nei ChatGPT, Claude ir Bard. Modeliuojant pažangias techninės analizės strategijas, iš pateiktų kategorijų svarbiausi būtų savimonės (angl. reasoning), logikos (angl. logic), matematikos ir aritmetikos (ang. math and arithmetic).

„Norėdami įvertinti modelių našumą, taikome specifinę metodiką, kurioje pagal atsakymų tikslumą priskiriamas balas. Kai pokalbių robotas pateikia teisingą atsakymą, suteikiami 2 balai, už iš dalies teisingą atsakymą skiriamas 1 balas, o visiškai neteisingam atsakymui skiriama 0 balų“ (Borji, Mohammadian, 2024, p. 9) (10 pav.).



Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal Borji, A., Mohammadian, M. (2023). Battle of the Wordsmiths: Comparing ChatGPT, GPT-4, Claude, and Bard, p. 9.

10 pav. DKM atsakymų teisingumo palyginimas

DKM samprotavimo, interpretavimo ir logikos pajėgumus taip pat galima tikrinti ir naudojant juodosios dėžės (angl. black box) testavimą. Caramancion (2023) atliktame tyrime buvo testuoti ChatGPT 3.5, ChatGPT 4, Bard bei Bing AI.

3 lentelė.

DKM tikslumas

	Teisingai aptikta	Netinkami atsakymai
DKM pavadinimas	Vidurkis	Vidurkis
Bard	64	36
Bing	64	36
GPT-3.5	62	38
GPT-4.0	71	29
Viso	65.25	34.75

Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal Caramancion, K. M. (2023). News Verifiers Showdown: A Comparative Performance Evaluation of ChatGPT 3.5, ChatGPT 4.0, Bing AI, and Bard in News Fact-Checking, p. 5.

LLM veiksmingumas buvo vertinamas remiantis jų klasifikacijų tikslumu, palyginti su patikrintais faktais, kuriuos pateikė nepriklausomos agentūros. Rezultatai parodė vidutinį visų modelių įgūdžių lygį, kurių vidurkis buvo 65,25 iš 100 (3 lentelė). Tarp modelių OpenAI GPT-4.0 išsiskyrė 71 balu, o tai rodo, kad naujesni LLM gebėjimai atskirti faktus nuo apgaulės yra pranašesni (Caramancion, 2023, p. 1).

Nors ChatGPT nėra aiškiai išmokytas nuspėti turto kainas, tačiau kaip galingas natūralios kalbos modelis, veikiamas didžiulių teksto korpusų, ChatGPT pasižymi sudėtingais samprotavimo įgūdžiais ir gebėjimu suprasti niuansus (Lopez-Lira, Tang, 2023, p. 8). Tačiau DKM gali pasitelkdamas duomenis iš pasaulio naujienų prognozuoti, kaip turėtų kisti akcijų kaina. Šio tyrimo rezultatai parodė, kad GPT-4 Šarpo koeficientas buvo geresnis (3,80) nei ChatGPT-3.5 (3,09). „Šarpo koeficientas yra skirtas matuoti tikėtiną grąžą vienam rizikos vienetui nulinės investicijų strategijos atveju. Skirtumas tarp dviejų investicinių aktyvų grąžos atspindi tokios strategijos rezultatus. Šarpo koeficientas neapima atvejų, kai kalbama tik apie vienos investicijos grąžą“ (W. F. Sharpe, 1998). Tad galima teigti, kad ChatGPT-4 turi geresnius teksto interpretavimo bei samprotavimo įgūdžius, nes sugebėjo sugeneruoti geresnę tikėtiną grąžą rizikos vienetui nei ChatGPT-3.5.

DI naudojimas technine analize paremtų prekybos strategijų tobulinimui yra perspektyvus ir inovatyvus sprendimas, galintis ženkliai padidinti prekybos veiksmingumą bei pelningumą. Ši technologija gali pasiūlyti naujus metodus ir priemones, kurios tradiciškai nebuvo prieinamos.

Pirmiausia, DI gali būti naudojamas prekybos strategijų idėjų generavimui. „ChatGPT su savo prieiga prie milijardų parametrų ir tekstų yra ypač tinkamas egzistuojančių idėjų plataus tyrimo ir jų sujungimo į naują nuoseklią idėją“ (Dowling ir Lucey, 2023, p. 3). Tokios technologijos leidžia prekybininkams greitai ir efektyviai generuoti naujas strategijas, remiantis didžiuliu istorinių duomenų kiekiu.

DI gali padėti identifikuoti ir paruošti duomenis, kurie yra būtini prekybos strategijų kūrimui. „Duomenų santraukos etapas taip pat yra pakankamai stiprus, galbūt todėl, kad duomenų santraukos dažnai būna atskiros tyrimo dalys lengvai atpažįstamose teksto gabaluose“ (Dowling, Lucey, 2023, p. 4). Ši funkcija leidžia prekybininkams greitai apdoroti ir analizuoti didelius duomenų rinkinius, kurie gali būti naudojami prekybos sprendimų priėmimui.

Apibendrinant galima teigti, kad yra svarbu toliau tobulinti vertinimo metodus, siekiant išsamesnio ir objektyvesnio rezultatų įvertinimo. Pavyzdžiui, Borji ir Mohammadian (2024) atliktas tyrimas parodė, kad GPT-4 išsiskiria geresniais rezultatais lyginant su kitais modeliais tokiose srityse, kaip savimonė, logika ir matematika. Nors dabartiniai vertinimo metodai yra naudingi, jie turi būti nuolat tobulinami, siekiant geriau suprasti ir išnaudoti DKM potencialą finansų rinkose. Tai

leis šiuos modelius efektyviau pritaikyti įvairiose finansinės analizės ir prekybos srityse, padidinant jų patikimumą ir naudą.

Kitame skyriuje bus aprašoma atgalinio testavimo metodologija, technologinių metodų panaudojimas ir bus palyginami esami sprendimai su prototipu.

2. PREKYBOS STRATEGIJOS KRIPTOVALIUTŲ RINKOJE PROTOTIPO KŪRIMO METODIKA

Siekiant sukurti prekybos strategijos kriptovaliutų rinkoje prototipą, kuris sugeneruotų geresnę grąžą nei pirkimo ir laikymo strategija, siūloma taikyti Bill Williams fraktalų ir aligatoriaus strategiją kartu su slankiąja nuostolių stabdymo sistema.

Pirkimo signalas generuojamas, kai kaina viršija viršutinį fraktalo tašką, o aligatoriaus indikatorius rodo stiprią tendenciją – žandikaulio linija yra virš dantų, o dantys virš lūpų. O pardavimo signalas generuojamas, kai kaina nukrenta žemiau apatinio fraktalo taško, o aligatoriaus indikatorius rodo mažėjimo tendenciją – žandikaulio linija yra apačioje, dantys per vidurį, o lūpos viršuje. Jei tendencijos nėra, pozicija uždaroma.

Pirkimo signalas yra patvirtintas aligatoriaus indikatoriaus, atidaroma ilgalaikė pozicija su stabdymo nuostolių lygiu, nustatytu žemiau artimiausios fraktalo žvakės žemiausio taško. Kai kaina kyla, stabdymo nuostolių lygis keliamas kartu su kaina, siekiant apsaugoti pelną. Panašiai pardavimo signalams, stabdymo nuostolių lygis nustatomas virš artimiausios fraktalo žvakės aukščiausio taško ir mažinamas, kai kaina krenta.

Strategijos testavimui reikės implementuoti fraktalų ir aligatoriaus indikatorius bei nuostolių stabdymo sistemą Pine Script programavimo kalba „TradingView“ platformoje. Naudojant „TradingView“ atgalinio testavimo funkciją, atlikti strategijos analizę su istoriniais kriptovaliutų duomenimis. Taip pat bus įvertinamas strategijos pelningumas ir stabilumas įvairiose rinkos sąlygose, o rezultatai bus lyginami su pirkimo ir laikymo strategija. Po gautų rezultatų strategijos bus tobulinamos naudojant ChatGPT-4.

Šio tyrimo tikslas yra, pasitelkus dirbtinį intelektą, sukurti veiksmingą prekybos strategijos prototipą, skirtą kriptovaliutų rinkai. Siekiama, kad sukurta strategija generuotų didesnę grąžą nei tradicinė pirkimo ir laikymo (angl. buy and hold) strategija. Norint pasiekti šį tikslą, bus tikrinamos kelios hipotezės, kurios padės įvertinti tradicinių techninės analizės strategijų ir dirbtinio intelekto taikymo efektyvumą kuriant pelningą prekybos modelį.

- 1) Hipotezė: tradicinė fraktalų ir aligatoriaus strategija, pagrįsta technine analize, gali būti pelninga kriptovaliutų rinkoje.
- 2) Hipotezė: generatyvinis dirbtinis intelektas gali pagerinti prekybos strategijų, pagrįstų technine analize, pelningumą kriptovaliutų rinkose.

2.1. Atgalinio testavimo metodologija

Visas prekybos strategijų atgalinis testavimas bus vykdomas naudojant „TradingView“ platformos įrankius. Bus naudojami istoriniai kainų duomenys iš Binance kriptovaliutų biržos. Būtent ši birža buvo pasirinkta dėl didelės kriptovaliutų prekybos porų pasiūlos ir mažų komisinių mokesčių.

Binance birža buvo įkurta 2017 m. liepos mėnesį, tačiau tuo metu kriptovaliutų pasiūla nebuvo tokia didelė kaip dabar, bet atsirado kriptovaliutų, kurios tapo vienomis iš didžiausių pagal rinkos kapitalizaciją. Todėl atgaliniam testavimui bus naudojami kriptovaliutų kainų duomenys nuo 2019-01-01.

TradingView platforma turi „Gilaus atgalinio testavimo“ funkciją, kuri leidžia ištestuoti prekybos strategiją per pasirinktą laikotarpį (pvz.: 2019-01-01 – 2024-10-01). Kad kuo pilniau būtų ištestuotas strategijos efektyvumas, bus pasirenkami įvairūs grafikai: savaitiniai, trijų dienų, dieniniai, 8 valandų, valandiniai, 15 minučių ir minutiniai. Taip bus galima pamatyti, kokiais laiko intervalais prekybos strategija yra efektyviausia. Kiekvienam laiko intervalui priskiriami atitinkami atgalinio testavimo laikotarpiai, kurie apima bulių, meškų ir neutralias rinkos sąlygas (11 pav).



Šaltinis: „TradingView“

11 pav. Rinkos fazių laikotarpiai

Strategijos efektyvumui vertinti bus naudojama:

- 1) Strategijos grąža;
- 2) Pirkimo ir laikymo grąža;
- 3) Didžiausias galimas nuosmukis;
- 4) Sandorių skaičius;

- 5) Pelningų sandorių procentas;
- 6) Sortino rodiklis;
- 7) Pelno faktorius
- 8) Graža be komisinių mokesčių.

Strategijos graža bus generuojama įvairiais atitinkamais laikotarpiais ir bus tiesiogiai lyginama su pirkimo ir laikymo graža. Šios gražos bus skaičiuojamos nuo pirmos pozicijos atidarymo. Didžiausias galimas nuosmukis parodys, kokią didžiausią nuostolį galėjo sugeneruoti prekybos strategija. Jeigu šis dydis yra lygus strategijos gražai, tai reiškia, kad strategija veikia maksimaliai neefektyviai. Didesnis sandorių skaičius padeda pasiekti statistiškai reikšmingesnę atgalinę testavimą. Tai sumažina riziką, kad rezultatus iškreips kelios sėkmingos arba nesėkmingos prekybos, nes daugiau duomenų taškų padaro rezultatus reprezentatyvesnius.

Pelningų sandorių procentai nėra vienintelis strategijos veiksmingumo rodiklis, tačiau jis turi keletą svarbių funkcijų. Tai yra indikatorius, kaip efektyviai strategija filtruoja signalus. Aukštesnis pelningų sandorių procentas rodo, kaip efektyviai strategija geba atpažinti pelningus signalus ir vengti klaidingų.

Šio atgalinio testavimo rezultatams vertinti pasirinkta vietoje populiarešnio Sharpe rodiklio naudoti Sortino rodiklį. „Daugeliu atžvilgiu Sortino rodiklis yra geresnis pasirinkimas, ypač, kai reikia vertinti ir lyginti valdytojų veiklos rezultatus, kurių programos pasižymi asimetriniu gražos pasiskirstymu. Sortino rodiklis yra Sharpe rodiklio modifikacija, tačiau naudoja ne standartinę nuokrypį, o neigiamos gražos nuokrypį kaip rizikos matą“ (Rollinger, Hoffman, 2023, p. 3).

Kripto valiutų rinka pasižymi dideliu kintamumu – tiek aukštyn, tiek žemyn. Sharpe rodiklis, naudojantis standartinę nuokrypį kaip rizikos matą, laiko tiek teigiamus, tiek neigiamus gražos svyravimus vienodai rizikingus. Tačiau investuotojams dažnai rūpi tik neigiami svyravimai, o teigiami nėra laikomi rizika. Sortino rodiklis vertina tik neigiamus svyravimus, o tai leidžia geriau įvertinti tikrąją riziką, kurią investuotojai siekia sumažinti. Šiame atgaliniame testavime naudojama 2% nerizikinga pelno norma (Vokietijos VVP ekvivalentas/AAA reitingas).

Pelno faktorius parodo, kiek pinigų prekybos strategija uždirbo už kiekvieną prarastą pinigų vienetą (pasirinkta valiuta). Ši vertė apskaičiuojama padalijant bendrąjį pelną iš bendrųjų nuostolių. „Pelno faktorius yra normalizuotas ir palyginamas rodiklis, leidžiantis įvertinti kiekvienos poros rezultatus.“ (Huang, Martin, 2018, p. 2441).

Taip pat bus skaičiuojama graža be komisinių mokesčių. Tai leis identifikuoti, prie kurių laiko intervalų prekiauti nebeapsimoka. Svarbu prieš pradedant testavimą numatyti prekybos parametrus:

- 1) Pradinis kapitalas – 10 000 USDT;
- 2) Nustatoma numatytoji bazinė valiuta (šiuo atveju USDT, nes bus prekiaujama USDT poromis);
- 3) Sandorio dydžio nustatymas – 100% turto, (tai reiškia, kad kiekvienam sandoriui bus naudojamas visas turimas kapitalas);
- 4) Maksimalus kiekis sandorių ta pačia kryptimi (ilgos/trumpos pozicijos) iš eilės - neribota (100);
- 5) Komisiniai mokesčiai (už vieną sandorį) – 0.075% (standartinis Binance komisinis mokestis gali mažėti didėjant VIP lygiui);
- 6) Nustatytos kainos pavedimų užtikrinimas – 1 punktu (angl. tick);
- 7) Slinkimas (angl. Slippage) – 1 punktas (angl. tick);
- 8) Ilgų pozicijų marža – 50%;
- 9) Trumpų pozicijų marža – 50%;
- 10) Perskaičiavimas: perskaičiuoti po kiekvieno sandorio įvykdymo ir kiekvienam tiksėjimui;
- 11) Sandorių vykdymas – naudojant žvakidžių „didinimo stiklą“.

Buvo pasirinkta 0.075% komisinis mokestis už sandorį, nes toks mokestis taikomas daugumai Binance biržos naudotojų. Kad būtų pasiektas toks mokestis, reikia turėti minimalų kiekį BNB (Binance išleistos) kriptovaliutos, kas yra 0.00000001 BNB. Taigi, norint pasiekti „Regular User“ (eilinio vartotojo) lygį užtenka turėti mažiau nei 0,01 USDT vertės BNB kriptovaliutos, o tai gali pasiekti dauguma Binance naudotojų (12 pav.).

Level	30-Day Trade Volume (USD*)	and/or	BNB Balance	Maker / Taker	Maker / Taker BNB 25% off
Regular User	< 1,000,000 USD	or	≥ 0 BNB	0.1000% / 0.1000%	0.075000% / 0.075000%
VIP 1	≥ 1,000,000 USD	and	≥ 25 BNB	0.0900% / 0.1000%	0.067500% / 0.075000%
VIP 2	≥ 5,000,000 USD	and	≥ 100 BNB	0.0800% / 0.1000%	0.060000% / 0.075000%
VIP 3	≥ 20,000,000 USD	and	≥ 250 BNB	0.0420% / 0.0600%	0.031500% / 0.045000%
VIP 4	≥ 75,000,000 USD ≥ 100,000,000 USD	and	≥ 500 BNB	0.0420% / 0.0540%	0.031500% / 0.040500%
VIP 5	≥ 150,000,000 USD	and	≥ 1,000 BNB	0.0252% / 0.0336% 0.0340% / 0.0480%	0.018900% / 0.025200% 0.027000% / 0.036000%
VIP 6	≥ 400,000,000 USD	and	≥ 1,750 BNB	0.0210% / 0.0294% 0.0300% / 0.0420%	0.015750% / 0.022050% 0.022500% / 0.031500%
VIP 7	≥ 800,000,000 USD	and	≥ 3,000 BNB	0.0192% / 0.0288% 0.0240% / 0.0360%	0.014400% / 0.021600% 0.018000% / 0.027000%
VIP 8	≥ 2,000,000,000 USD	and	≥ 4,500 BNB	0.0165% / 0.0275% 0.0180% / 0.0300%	0.012375% / 0.020625% 0.013500% / 0.022500%
VIP 9	≥ 4,000,000,000 USD	and	≥ 5,500 BNB	0.0120% / 0.0240%	0.009000% / 0.018000%

Šaltinis: Binance

12 pav. Binance VIP lygiai ir jiems taikomi komisiniai mokesčiai

Kad būtų pasiektas aukščiausias VIP 9 lygis, kai komisiniai mokesčiai už sandorį sumažinami iki 0.018%, reikia pasiekti 4 mlrd. USD 30 dienų apyvartą bei laikyti daugiau nei 5500 BNB (≈ 3.3 mln. USD). Pasiiekti VIP 9 lygį Binance platformoje yra tikslas, skirtas instituciniams prekiautojams arba itin turtingiems asmenims. Paprasti investuotojai vis tiek gali pasinaudoti Binance mokesčių struktūra per žemesnius VIP lygius, laikydami BNB ir naudodami kitas strategijas, tačiau VIP 9 lygis daugumai išlieka nepasiekiamas.

Norint išvengti pernelyg optimistinių atgalinio testavimo rezultatų pridedamas 1 punkto (tick) slinkimas. „Netiesioginės prekybos sąnaudos arba slinkimas, <...> gali būti apibrėžtas kaip skirtumas tarp kainos, už kurią vykdomas sandoris, ir vertybinio popieriaus kainos, kuri būtų vyravusi, jei sandoris nebūtų įvykęs“ (Domowitz, Glen, Madhavan, p. 225, 2001 cit. iš Frino, Oetomo, p. 1130, 2005). Pritaikius šį parametą atgalinis testavimas geriau atspindės sandorių sudarymą realiomis sąlygomis.

Nustatoma 50% marža ilgoms bei trumpoms pozicijoms (13 pav.). Tokiu atveju suteikiamas lankstumas atlikti sandorius į abi puses, teoriškai galima atlikti sandorius su svertu, bet, esant 100% sandorio dydžio nustatymui, efektyviai kontroliuojama, kiek kapitalo naudojama, todėl galimybių labai nedaug, kad strategija atidarys pozicijas, viršijančias sąskaitos balansą (valdoma rizika).

Kad būtų išgauti maksimaliai tikslius atgalinio testavimo rezultatai, privalu įjungti perskaičiavimą po kiekvieno sandorio įvykdymo ir kiekvienam tiksėjimui (angl. tick). Kai šios parinktys įjungtos, strategija bus perskaičiuojama (vėl paleidžiama jos logika) iškart po to, kai užsakymas yra įvykdytas. Taip pat strategija perskaičiuoja savo logiką kiekvieną kartą, kai kaina pasikeičia (kiekvieno tiksėjimo metu). Šie nustatymai užtikrina, kad būtų atsižvelgta į bet kokius sąskaitos balanso, pozicijos dydžio ar kitų veiksmų (pvz., pelno paėmimo ar nuostolio stabdymo) pokyčius bei daro strategiją daug labiau reaguojančią į kainos judėjimus.

Naudojant žvakidės „didinamąjį stiklą“ galima tiksliau vykdyti sandorius per žvakidę (pvz., mažesniais laiko intervalais nei grafiko intervalas, kuris pasirinktas). Šis nustatymas yra vienas iš svarbiausių, jis užtikrina, kad strategija galėtų vykdyti užsakymus remdamasi faktiniais kainos pokyčiais žvakidės viduje, o ne tik žvakidės OHLC duomenimis. Tai ypač naudinga strategijoms, kurios priklauso nuo tikslių įėjimo ir išėjimo taškų, kaip fraktalų ir aligatoriaus.

F&A

Inputs Properties Style Visibility

Initial capital 10000 ⓘ

Base currency Default ⓘ

Order size 100 % of equ... ⓘ

Pyramiding 100 orders ⓘ

Commission 0.075 % ⓘ

Verify price for limit orders 1 ticks ⓘ

Slippage 1 ticks ⓘ

Margin for long positions 50 % ⓘ

Margin for short positions 50 % ⓘ

Recalculate ☒ After order is filled ⓘ
☒ On every tick ⓘ

Fill orders ☒ Using bar magnifier ⓘ
☐ On bar close ⓘ
☐ Using standard OHLC ⓘ

Defaults Cancel Ok

Šaltinis: sudaryta autoriaus

13 pav. Strategijos testavimo nustatymai

Šiam atgaliniam testavimui bus naudojamos įvairios rinkos kapitalizacijos kriptovaliutos. Pasirinktos 7 kriptovaliutos, kurios yra skirtingų rinkos kapitalizacijos kategorijų: didelės (L) – daugiau nei 100 mlrd. USD, vidutinės (M) - nuo 1 iki 30 mlrd. USD ir mažos (S) – iki 1 mlrd. USD.

- 1) Bitcoin (BTC) – L;
- 2) Ethereum (ETH) – L;
- 3) Ripple (XRP) – L;
- 4) Cardano (ADA) – M;
- 5) Litecoin (LTC) – M;
- 6) EOS (EOS) – S;
- 7) NEO (NEO) – S.

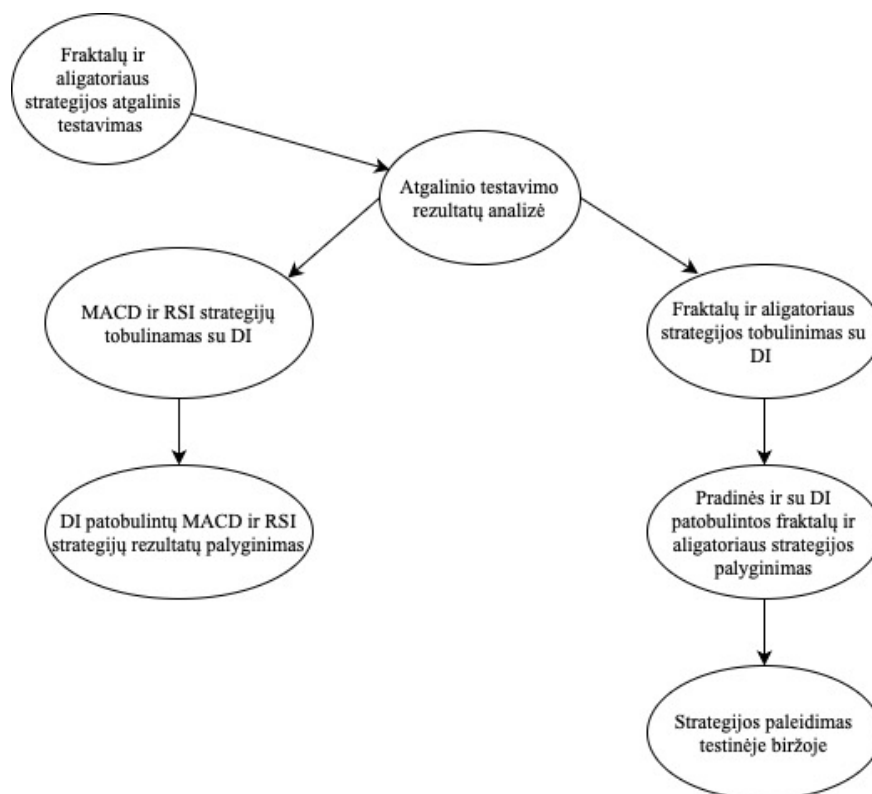
Būtent šios kriptovaliutos pasirinktos todėl, kad jomis buvo prekiaujama Binance biržoje anksčiau nei 2019-01-01 (yra daugiau nei 5 metai istorinių kainos duomenų) ir iki šiol turi pakankamą apyvartą techninei analizei atlikti.

Atliekant eksperimentą svarbu sudaryti jo loginę schemą (14 pav.). vizualinė priemonė ne tik palengvina eksperimento vykdymą, bet ir užtikrina, kad kiekvienas žingsnis būtų orientuotas į užsibrėžtų tikslų pasiekimą.

Eksperimentas prasidės fraktalų ir aligatoriaus strategijos su slankiąja nuostolių stabdymo sistema atgaliniu testavimu pagal numatytus kriterijus, naudojant aprašytus parametrus. Atgaliniu testavimu bus įvertinamas strategijos veiksmingumas. Gauti fraktalų ir aligatoriaus strategijos su slankiąja nuostolių stabdymo sistema rezultatai bus lyginami su pirkimo ir laikymo strategija. Bus vertinama strategijų grąža, rizika ir efektyvumas.

Po atgalinio testavimo rezultatų analizės eksperimentas išsišakos į dvi dalis. Vienos dalis prasidės tradicinių MACD ir RSI strategijų tobulinimas naudojant DI. Šio žingsnio tikslas - patikrinti, ar naudojant dirbtinį intelektą galima optimizuoti prekybos strategijas taip, kad jos užtikrintų didesnę grąžą palyginus su pradiniais variantais. Šio tobulinimo etapo rezultatai bus lyginami su Ziet gautais rezultatais bei pirkimo ir laikymo strategija.

Kitoje dalyje vyks fraktalų ir aligatoriaus strategijos tobulinimas naudojant DI. Jei ši strategija praeitame žingsnyje nebus sugeneravusi geresnės grąžos nei pirkimas ir laikymas, po patobulinimų su DI rezultatai turėtų būti geresni ir būtų sugeneruota didesnė grąža nei pirkimo ir laikymo strategijos. Palyginus fraktalų ir aligatoriaus strategijos pirminį variantą su patobulintu naudojant DI, bus įvertintas DI veiksmingumas tobulinant technine analize paremtas prekybos strategijas. Paskutinis žingsnis bus sukurto prototipo paleidimas testinėje biržoje.



Šaltinis: sudaryta autoriaus

14 pav. Eksperimento loginė schema

2.2. Technologijų ir metodų panaudojimas

Apsibrėžus atgalinio testavimo metodologiją galima pradėti pačios strategijos taikymą. Strategijos programinis kodas rašomas „Pine Editor“ lange TradingView platformoje. Fraktalų ir aligatoriaus strategijos su slenkančiu nuostolių stabdymu programinis kodas suskirstomas į kelias dalis:

- 1) Įvestys;
- 2) Funkcijos;
- 3) Nustatymai;
- 4) Aligatoriaus būseną;
- 5) Grafinis atvaizdavimas;
- 6) Prekybos logika.

Įvesčių dalyje nustatomi aligatoriaus parametrai, aligatoriaus poslinkiai bei nustatoma fraktalų pralaužimo strategija. Šios įvestys programuojamos pagal teorinėje dalyje aprašytą Williams fraktalų ir aligatoriaus strategiją (15 pav.).

```

1 // @version=5
2 strategy(title="F&A", overlay=true, shorttitle="F&A", process_orders_on_close=false)
3
4 // == IVESTYS ==
5 jawLength = input(13, 'Žandikaulio ilgis') // Nustatomas žandikaulio linijos ilgis Aligatoriaus indikatoriu
6 teethLength = input(8, 'Dantų ilgis') // Nustatomas dantų linijos ilgis Aligatoriaus indikatoriu
7 lipsLength = input(5, 'Lūpų ilgis') // Nustatomas lūpų linijos ilgis Aligatoriaus indikatoriu
8
9 jawOffset = input(8, 'Žandikaulio poslinkis') // Poslinkis žandikaulio linijai
10 teethOffset = input(5, 'Dantų poslinkis') // Poslinkis dantų linijai
11 lipsOffset = input(3, 'Lūpų poslinkis') // Poslinkis lūpų linijai
12 asrc = input(hl2, 'Aligatoriaus šaltinis') // Nustato Aligatoriaus indikatoriaus šaltinį kaip vidutinę kainą (hl2)
13
14 hideAlligator = input(false) // Jei true, slepia Aligatoriaus indikatorius nuo grafiko
15 showAlligatorState = input(false) // Jei true, parodo Aligatoriaus trendo būseną
16
17 hidefractals = input(false) // Jei true, slepia fraktalus nuo grafiko
18 hidelevels = input(false) // Jei true, slepia fraktalų lygio linijas nuo grafiko
19 maxlvlLen = input(0) // Maksimalus fraktalų lygio linijų ilgis
20 uFractalBO = input(true, 'Naudoti Fraktalų pralaužimo strategiją') // Fraktalų pralaužimo strategija įjungta pagal nutylėjimą, kad būtų generuojami sandoriai

```

Šaltinis: sudaryta autoriaus

15 pav. Fraktalų ir aligatoriaus įvesčių programinis kodas

3-7 eilutėse aprašyti parametrai nustato aligatoriaus rodiklio ilgį. Jie kontroliuoja, per kiek žvakių skaičiuojamas slenkantis vidurkis „Žandikauliui“ (angl. jaw), „Dantims“ (angl. teeth) ir „Lūpoms“ (angl. lips). Tai daro įtaką rodiklio jautrumui.

9-11 eilutėse parametrai nurodo, kiek „Žandikaulis“, „Dantys“ ir „Lūpos“ yra paslinkti į priekį laike. Poslinkiai leidžia aligatoriu reaguoti su tam tikru laiko uždelsimu, taip siekiama atspindėti rinkos tendencijas. „asrc“ nustato kainų duomenų tipą, kurį naudoja aligatorius (numatyta – „hl2“ (aukščiausios ir žemiausios kainos suma padalinta iš 2)). „uFractalBO“ leidžia įjungti arba išjungti fraktalų pralaužimo strategiją. Kai įjungta, strategija generuos sandorius pagal fraktalų pralaužimo sąlygas.

Funkcijų dalies kodo fragmente yra funkcijos, kurios padeda nustatyti fraktalus ir apskaičiuoti slankųjį vidurkį (16 pav.).

```

22 // == FUNKCIJOS ==
23 isIdealFractal(mode) =>
24   ret = mode == 1 ? high[4] < high[3] and high[3] < high[2] and high[2] > high[1] and high[1] > high[0] : mode == -1 ? low[4] > low[3] and low[3] > low[2] and low[2] < low[1] and low[1] < low[0] : false
25   // Nustato, ar fraktalas yra idealus, priklausomai nuo krypties (1 - aukštyn, -1 - žemyn)
26
27 isRegularFractal(mode) =>
28   ret = mode == 1 ? high[4] < high[3] and high[3] < high[2] and high[2] > high[1] and high[1] > high[0] : mode == -1 ? low[4] > low[3] and low[3] > low[2] and low[2] < low[1] and low[1] < low[0] : false
29   // Patikrina, ar tai yra paprastas fraktalas, atsižvelgiant į kryptį
30
31 sma(src, length) =>
32   s = 0.0
33   sma_1 = ta.sma(src, length)
34   s := sma(s[1]) / sma_1 + (s[1] + (length - 1) * src) / length

```

Šaltinis: sudaryta autoriaus

16 pav. Fraktalų ir aligatoriaus strategijos funkcijų programinis kodas

Pirmoji funkcija nustato, ar fraktalas yra „idealus“ pagal nurodytą kryptį (*mode*).

mode gali būti:

- 1 – fraktalas aukštyn. Tokiu atveju patikrinama, ar aukščiausios (high) reikšmės per 5 žvakes formuoja simetrišką „piko“ formą (didžiausia reikšmė centre).

- -1 – fraktalas žemyn. Šiuo atveju patikrinamos žemiausios (low) reikšmės, kad formuotų „duobės“ formą (mažiausia reikšmė centre).

Funkcija grąžina true, jei nustatyta, kad fraktalas yra idealus pagal šias sąlygas, arba false, jei ne.

„isRegularFractal“ funkcija patikrina, ar fraktalas yra paprastas, priklausomai nuo krypties (mode). Panašiai kaip isIdealFractal, ši funkcija vertina aukštumų (angl. high) ir žemumų (angl. low) lygius, tačiau yra mažiau griežta, nes high[3] ir high[2] gali būti lygūs (aukštyr), o low[3] ir low[2] taip pat gali būti lygūs (žemyn). High[3] pine script kalboje reiškia aukščiausią paskutinių 3 žvakidžių kainą, o low[3] atvirkščiai – paskutinių 3 žvakidžių žemiausią kainą. Ši funkcija taip pat grąžina true arba false, priklausomai nuo to, ar sąlygos atitinka „paprastą“ fraktalą.

Funkcija „sma“ apskaičiuoja išlygintą slankųjį vidurkį, kuris yra naudingas norint išfiltruoti rinkos triukšmą ir labiau matyti ilgalaikę tendenciją. „src“ – tai duomenų šaltinis, kurio reikšmės naudojamos vidurkiui apskaičiuoti, o length – periodas. „sma_1“ apskaičiuoja paprastą slankųjį vidurkį (ta.sma) pirminei reikšmei. „s“ apskaičiuoja slankųjį vidurkį per tam tikrą ilgį. Jei s[1] yra na (nerasta reikšmė), naudojamas paprastas slankusis vidurkis (sma_1); kitu atveju taikoma lygtis, kuri įtraukia ankstesnį slankųjį vidurkį į dabartinę reikšmę, taip sukuriant „išlygintą“ efektą.

Nustatymų dalyje „sma“ funkcija naudojama išlyginimui, kad linijos būtų mažiau jautrios trumpalaikiams kainų svyravimams (17 pav.). Kiekviena linija turi savo ilgį (jawLength, teethLength, lipsLength), kuris nustato, per kiek žvakių vidurkis bus skaičiuojamas.

```

37 // === NUSTATYMAI ===
38
39 // Apskaičiuoja paslinktas Aligatoriaus kreives
40 jaw_ = sma(asrc, jawLength) // Skaičiuoja žandikaulio liniją
41 teeth_ = sma(asrc, teethLength) // Skaičiuoja dantų liniją
42 lips_ = sma(asrc, lipsLength) // Skaičiuoja lūpų liniją
43
44 // Pritaiko Aligatoriaus linijas pagal dabartinius kainos judėjimus.
45 jaw = jaw_[jawOffset] // Pritaiko žandikaulio liniją su poslinkiu
46 teeth = teeth_[teethOffset] // Pritaiko dantų liniją su poslinkiu
47 lips = lips_[lipsOffset] // Pritaiko lūpų liniją su poslinkiu
48
49 // Fraktalai.
50 topfractal = isRegularFractal(1) or isIdealFractal(1) // Viršutinis fraktalas (jei tai yra idealus arba paprastas fraktalas)
51 botfractal = isRegularFractal(-1) or isIdealFractal(-1) // Apatinis fraktalas (jei tai yra idealus arba paprastas fraktalas)
52
53 // Skaičiuoja, kiek žvakių praėjo nuo dabartinio fraktalo lygio. Jei yra naujas fraktalas, skaičius nustatomas iš naujo.
54 topcnt = 0
55 botcnt = 0
56 topcnt := topfractal ? 0 : nz(topcnt[1]) + 1 // Jei randamas naujas viršutinis fraktalas, atstatoma skaičiavimo reikšmė
57 botcnt := botfractal ? 0 : nz(botcnt[1]) + 1 // Jei randamas naujas apatinis fraktalas, atstatoma skaičiavimo reikšmė
58
59 topfractals = 0.0
60 botfractals = 0.0
61 topfractals := topfractal ? high[2] : topfractals[1] // Nustato viršutinį fraktalo lygį
62 botfractals := botfractal ? low[2] : botfractals[1] // Nustato apatinį fraktalo lygį
63
64 topfc = topfractals != topfractals[1] ? na : color.green // Viršutinio fraktalo spalva
65 botfc = botfractals != botfractals[1] ? na : color.red // Apatinio fraktalo spalva
66
67 // Aligatoriaus tendencijos būsenos: žemyn (<0), aukštyr (>0), konsolidacija (0).
68 AlligatorState = lips < teeth and teeth < jaw ? -1 : lips > teeth and teeth > jaw ? 1 : 0

```

Šaltinis: sudaryta autoriaus

17 pav. Fraktalų ir aligatoriaus strategijos nustatymai

Mėlynoji balanso linija nurodo, kur būtų kaina, jei nebūtų jokios naujos gaunamos informacijos. Pirminiai šios balanso linijos skaičiavimai buvo atlikti matematiškai naudojant pagrindinį superkompiuterį. Ji sudaroma brėžiant 13 barų išlygintą slankųjį vidurkį, kuris yra paslinktas 8 barus į ateitį. Tai dar vadinama aligatoriaus žandikauliu. Aligatoriaus dantys yra vienu reikšmingu laiko periodu žemesnė balanso linija. Kompiuteris apskaičiuoja tikslų laiko periodą (apytiksliai santykis yra penki prieš vieną). Jei mėlynoji linija yra dieniniame grafike, tai raudonoji linija (dantys) yra maždaug valandinio pagrindo. Raudonoji linija sudaroma naudojant 8 barų išlygintą slankųjį vidurkį, kuris yra paslinktas 5 barus į ateitį. Žalioji linija (aligatoriaus lūpos) yra dar vienu reikšmingu laiko periodu žemesnė. Ji sudaroma naudojant 5 barų išlygintą slankųjį vidurkį, kuris yra paslinktas 3 barus į ateitį. (Williams, 1998, p. 57)

Fraktalų lygio nustatymo eilutės (54-62) nustato dabartinį viršutinio ir apatinio fraktalo lygį (*topfractals* ir *botfractals*). Jei nustatomas naujas viršutinis fraktalas, *topfractals* reikšmė atitinka *high[2]* (trečiosios žvakės aukštumą nuo dabartinės žvakės). Jei susidaro naujas apatinis fraktalas, *botfractals* lygis nustatomas pagal *low[2]*.

AlligatorState kintamasis nurodo aligatoriaus būseną pagal lūpų, dantų ir žandikaulio padėtį:

- 1) Jei $lips < teeth$ ir $teeth < jaw$ (lūpos < dantys ir dantys < žandikaulis), aligatorius rodo kainos kritimo tendenciją (reikšmė -1).
- 2) Jei $lips > teeth$ ir $teeth > jaw$ (lūpos > dantys ir dantys > žandikaulis), aligatorius rodo kainos kilimo tendenciją (reikšmė 1).
- 3) Jei sąlygos neatitinka nė vieno iš šių kriterijų, laikoma, kad tendencijos nėra (reikšmė 0).



Šaltinis: sudaryta autoriaus

18 pav. Fraktalų ir aligatoriaus strategijos grafinis atvaizdavimas su signalais

Šios strategijos prekybos logika programuojama pagal 1.2. skyriuje aprašytą įėjimo ir slenkančio nuostolio stabdymo principus. 96–97 eilutės apibrėžia kintamuosius *stopLevelLong* ir *stopLevelShort*, kurie bus naudojami, kaip slenkantys nuostolio stabdymai ilgoms ir trumpoms pozicijoms. Pradinė reikšmė *na* reiškia, kad iš pradžių jie neturi nustatytos reikšmės.

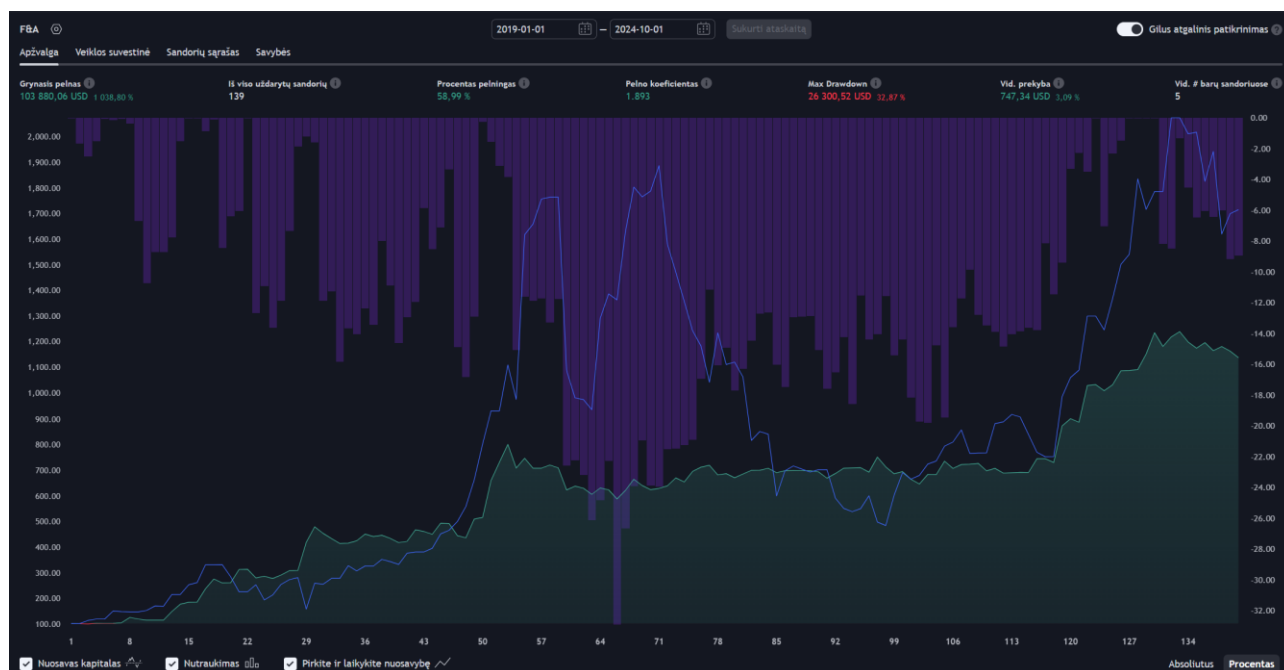
```
96 // Apibrėžiami kintamieji slenkančiam nuostolių stabdymui
97 var float stopLevelLong = na
98 var float stopLevelShort = na
99
100 // Įėjimo sąlyga ilgai pozicijai: fraktalų pralaužimas, kai aligatorius atveria burną (kilimo tendencija)
101 if (uFractalBO and AlligatorState == 1 and topfractal and high[2] > teeth[0])
102     // Nustato ilgąją poziciją pagal fraktalo aukštumą
103     strategy.entry("Long", strategy.long, stop=high[2], oca_name="FractalBreakoutLong", oca_type=strategy.oca.cancel)
104     alert("Buy signal", alert.freq_once_per_bar_close) // Pranešimų generavimas
105
106 // Ilgosios pozicijos uždarymo logika: uždaro sandorį, jei dabartinės žvakės žemiausia kaina yra žemiau i-2 žvakės žemiausios kainos
107 if (strategy.position_size > 0 and low[0] < low[2])
108     strategy.close("Long", comment="Stop loss")
109     alert("Exit long SL", alert.freq_once_per_bar_close) // Pranešimų generavimas
110 // Ilgosios pozicijos uždarymo logika (remiantis Alligator būsenos pokyčiu)
111 if (strategy.position_size > 0)
112     if AlligatorState == 0
113         strategy.close("Long")
114         alert("Exit Long AL", alert.freq_once_per_bar_close) // Pranešimų generavimas
115
116 // Trumpa įėjimo sąlyga: fraktalų pralaužimas, kai aligatorius atveria burną (nuosmukio tendencija)
117 if (uFractalBO and AlligatorState == -1 and botfractal and low[2] < teeth[0])
118     // Nustato trumpąją poziciją pagal fraktalo žemumą
119     strategy.entry("Short", strategy.short, stop=low[2], oca_name="FractalBreakoutShort", oca_type=strategy.oca.cancel)
120     alert("Sell signal", alert.freq_once_per_bar_close) // Pranešimų generavimas
121
122 // Trumpųjų pozicijų uždarymo logika: uždaro sandorį, jei dabartinės žvakės aukščiausia kaina yra aukščiau i-2 žvakės aukščiausios kainos
123 if (strategy.position_size < 0 and high[0] > high[2])
124     strategy.close("Short", comment="Stop loss")
125     alert("Exit Short SL", alert.freq_once_per_bar_close) // Pranešimų generavimas
126 // Trumpųjų pozicijų uždarymo logika (remiantis aligatoriaus būsenos pokyčiu)
127 if (strategy.position_size < 0 and AlligatorState == 0)
128     strategy.close("Short")
129     alert("Exit Short AL", alert.freq_once_per_bar_close) // Pranešimų generavimas
130
131
132
```

Šaltinis: sudaryta autoriaus

19 pav. Fraktalų ir aligatoriaus strategijos prekybos logika

100–105 eilutėse aprašomos įėjimo sąlygos ilgai pozicijai. Čia nustatoma įėjimo į ilgą poziciją logika. Jei įjungtas fraktalų pralaužimo režimas (*uFractalBO*), aligatoriaus indikatorius rodo kylančią tendenciją (*AlligatorState == 1*), yra nustatytas viršutinis fraktalas (*topfractal*) ir dabartinės žvakės aukštis (aukščiau už *teeth[0]*), tuomet įvedama ilga pozicija su stopu ties *high[2]* (19 pav.). Taip pat sukuriamas pranešimas „Buy signal“. 107-109 eilutėse aprašytas slenkančio stabdžio veikimas, kurio sąlygos nurodo, kad jei pozicijos dydis yra daugiau 0 (atidaryta bet kokia pozicija) ir esamos žvakės žemuma *low[0]* yra žemiau už i-2 žvakės žemumą *low[2]*. Pozicijos taip pat yra uždaromos, kai aligatoriaus nasrai užsiveria (*AlligatorState == 0*). Tie patys principai galioja ir trumpoms pozicijoms.

Pridėjus suprogramuotą strategiją prie grafiko galima pasirinkti atgalinio testavimo datą ir paleisti rezultatų generavimą pagal suvestus parametrus. Tuomet sugeneruojama apžvalga su strategijos grąžos, pirkimo ir laikymo grąžos bei didžiausio galimo nuostolio grafiku (20 pav.).



Šaltinis: sudaryta autoriaus

20 pav. BTC/USDT prekybos apžvalga naudojant fraktalų ir aligatoriaus strategiją.

2.3. Prototipo ir esamų sprendimų palyginamoji analizė

Vienas iš panašių sprendimų yra „Dash2Trade“. Tai yra DI pagrįsta platforma, siūlanti prekybos robotus, techninius signalus ir sentimento analizę. Jame pateikiami strategijų atgalinio patikrinimo įrankiai ir realiuoju laiku pateikiamos rinkos išvalgos, padedančios prekybininkams priimti sprendimus. „Dash2Trade“, palyginti su prototipu, siūlo mažiau tikslius signalus, nes jie yra generuojami AI modelių, kurie ne visada gali užtikrinti pakankamą signalų tikslumą (21 pav.). Rizikos valdymo galimybės taip pat ribotos – platforma daugiausia remiasi paprastais stabdymo mechanizmais, o tai gali būti nepakankama patyrusiam prekiautojui. Tačiau Dash2Trade yra labai paprasta naudoti ir pritaikyta pradedantiesiems, todėl neturintiems techninių žinių tai gali būti geras pasirinkimas. Platforma taip pat siūlo prenumeratos planą, kurio kaina prasideda nuo 18 JAV dolerių per mėnesį, tačiau jos biržų integracijos yra labiau ribotos.



Šaltinis: „Dash2Trade“

21 pav. „Dash2Trade“ siūlomi prekybos robotai

Dar viena algoritminės prekybos robotų rinkoje vyraujanti platforma yra „WunderTrading“. Ji, kaip ir „Dash2Trade“, pasiūloje turi DCA bei tinklelio robotus. Taip pat jų pasiūloje galima rasti arbitražo bei dirbtinio intelekto robotus.

„Arbitražas, kuris yra pagrindinė finansų sąvoka, apibrėžia beveik tuo pačiu metu vykdomą identišką ar panašių finansinių vertybinių popierių pardavimą ir pirkimą siekiant pasinaudoti kainų skirtumais skirtingose rinkose.“ (Kabašinskas, Šutienė, 2021, p. 1). Arbitražo botai yra sukurti išnaudoti kainų skirtumus tarp skirtingų biržų arba toje pačioje biržoje esančių rinkų. Didėjant botų ir automatizuotų sistemų populiarumui, rinkos tampa vis efektyvesnės. Tai reiškia, kad kainų skirtumai tarp biržų mažėja, sumažindami pelno galimybes. Todėl kyla klausimų dėl šio prekybos modelio tvarumo.

„WunderTrading“ siūlo prekybos sprendimus, kurie priklauso nuo botų efektyvumo ir naudotojų konfigūravimo galimybių. Signalų kokybė yra vidutinė, nes daug kas priklauso nuo naudotojo pasirinktų nustatymų. Rizikos valdymo įrankiai čia yra geriau išvystyti nei „Dash2Trade“, tačiau juos reikia papildomai sukonfigūruoti.

„WunderTrading“ yra pritaikyta tiek pradedantiesiems, tiek pažengusiems vartotojams, tačiau reikalauja šiek tiek daugiau rinkos supratimo. Didelis privalumas yra tas, kad platforma siūlo nemokamą planą, tačiau už daugiau funkcijų reikės mokėti bent 4.95 JAV dolerius per mėnesį. Biržų

palaikymas apima tokias platformas, kaip Binance ir Bybit, tačiau individualizavimo galimybės yra labiau ribotos.

„**Pionex**“ yra sprendimas, kuris orientuojasi į paprastas prekybos strategijas, todėl signalų kokybė ir rizikos valdymo galimybės yra gana ribotos. Ši platforma labiausiai tinka pradedantiesiems, kurie nori paprasto ir lengvai naudojamo įrankio. Pionex veikia kaip uždara prekybos sistema, ji nepalaiko išorinių biržų integracijos, o tai riboja vartotojo pasirinkimus. Vis dėlto, Pionex yra nemokama platforma, kurios prekybos mokesčiai įtraukti į sandorius.

„**Cryptohopper**“ siūlo aukštos kokybės signalus, jei botai yra tinkamai optimizuoti, ir plačias individualizavimo galimybes, leidžiančias vartotojams kurti ir pritaikyti strategijas pagal savo poreikius. Rizikos valdymo įrankiai yra išsamūs, įskaitant nuostolių stabdymo mechanizmus. Platforma palaiko daugumą populiarių biržų, tačiau jos prenumeratos kaina prasideda nuo 24.16 JAV dolerių per mėnesį, o tai gali būti didesnė našta mažesnio biudžeto prekyautojams.

„**Coinrule**“ taip pat siūlo labai plačias individualizavimo galimybes per šablonus ir leidžia naudotojams kurti bei modifikuoti strategijas pagal savo poreikius. Signalų kokybė yra aukšta, tačiau, norint išnaudoti visas platformos galimybes, reikia techninės analizės supratimo. Prenumeratos planai, kurie turi apribojimų – prasideda nuo 29.99 JAV dolerių per mėnesį, o pilnos funkcijos prieinamos tik brangiausiame plane, kainuojančiame 449.99 JAV dolerių. „Coinrule“ palaiko pagrindines biržas, tačiau jos naudojimas labiau skirtas pažengusiems prekyautojams.

Kriterijus	Prototipas	Dash2Trade	WunderTrading	Pionex	Cryptohopper	Coinrule
Prekybos signalų kokybė	Aukšta, paremta sudėtinga technine analize	Vidutinė, priklauso nuo AI generuotų signalų kokybės	Vidutinė, priklauso nuo naudotojo nustatymų ir botų strategijų	Vidutinė, tinkama prityviams naudojimui	Aukšta, su tinkamai optimizuotais botais	Aukšta, siūlo šablonus ir individualius signalus
Rizikos valdymas	Integruotas slankis nuostolių stabdymas ir fraktalų stop-loss	Ribotas, pagrįstas signalų stabdymu	Priklauso nuo botų, kai kurios funkcijos papildomos	Ribotas. Yra tik paprastas nuostolių stabdymo įrankiai	Aukštas, apima nuostolių stabdymo ir kitas funkcijas	Aukštas, turi įvairių rizikos valdymo įrankių
Naudojimo paprastumas	Reikalingos techninės žinios apie API integraciją	Lengva naudoti, tinkama pradedantiems	Vidutinė, reikia rinkos supratimo	Labai paprasta naudoti	Vidutinė, reikalauja daugiau patirties konfigūruojant strategijas	Siūlo šablonus, tačiau konfigūruojant strategiją reikia techninės analizės žinių
Veiksmingumas	Aukštas dėl efektyvių signalų ir strategijos pritaikymo	Vidutinis, priklauso nuo signalų tikslumo	Vidutinis, priklauso nuo botų	Vidutinis - paprastos strategijos	Aukštas, jei strategijos tinkamai optimizuotos	Priklauso nuo asmeninio strategijos optimizavimo
Įkainiai	TradingView prenumerata nuo \$12.95/mėn + API nuo \$7.99/mėn	Prenumerata nuo \$18/mėn.	Nemokama (su funkcijų ribojimu) arba nuo \$4.95/mėn.	Nemokama (mokesčiai įtraukti į prekybą)	Nuo \$24.16/mėn.	Bazinė prenumerata \$29.99/mėn (su apribojimais), prenumerata su mažiausiai apribojimais \$449.99/mėn
Pritaikomumas biržose	Galima pritaikyti beveik visose biržose	Palaiko kelias biržas, tačiau priklauso nuo integracijų	Palaiko kelias biržas, pvz., Binance, Bybit	Visi sandoriai vykdomi tik Pionex vidinėje sistemoje	Palaiko daugumą populiarių biržų	Palaiko pagrindines biržas
Individualizavimo galimybės	Individualizavimas yra beveik neribotas	Vidutinės - ribotos signalų pritaikymo galimybės	Palaiko botų strategijų individualizavimą, tačiau jis yra ribotas	Nėra - strategijos yra iš anksto nustatytos	Vartotojai gali kurti ir konfigūruoti botus pagal individualius poreikius.	Leidžia kurti šablonus ir modifikuoti strategijas

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

22 pav. Kriptovaliutų prekybos platformų ir prototipo lyginamoji analizė pagal pagrindinius kriterijus

Šiuo metu vis daugiau populiarumo susilaukia finansinės priemonės, susijusios su dirbtiniu intelektu. „Prekiautojai taip pat pasitelkia dirbtinį intelektą ir pažangius algoritmus, kad padėtų išbandyti savo strategijas retrospektyviai ir optimizuoti veiklos rezultatus.“ (Olorunsheye, Meenakshi, 2024, p. 1) Dirbtinio intelekto modeliai veikia tik pagal jiems pateiktus duomenis ir mokymo algoritmus. Jei rinkoje atsiranda nauji, netikėti veiksniai (pvz., neprognozuojamos makroekonominės naujienos), DI gali į jas neatsižvelgti arba neteisingai interpretuoti. Tokiais atvejais botas gali būti neveiksmingas mažai likvidžiose rinkose, kur kainos gali keistis neprognozuojamai.

Prototipas yra geriausias pasirinkimas tiems, kurie ieško aukštos signalų kokybės, efektyvaus rizikos valdymo ir plačių individualizavimo galimybių. Nors jis reikalauja tam tikrų techninių žinių, jo pranašumas slypi pritaikomume beveik visose biržose ir ekonomiškume, nes išlaidos apsiriboja „TradingView“ ir API prenumeratomis (22 pav.). Prekiautojams, norintiems maksimalios kontrolės ir tikslumo, prototipas būtų puiki alternatyva rinkoje esantiems sprendimams.

Apibendrinant galima teigti, kad norint tiksliai atlikti atgalinį testavimą reikia atsižvelgti į veiksnius kaip kainų slinkimas (angl. slippage) bei nustatytos kainos pavedimų užtikrinimas, kad būtų

kuo geriau atkartojamos realios prekybos sąlygos. Platformos kaip „TradingView“ suteikia galimybę testuoti strategijas saugioje aplinkoje, analizuoti rezultatus ir atlikti koregavimus prieš pradedant realią prekybą. Šis įrankis padeda prekiautojams sumažinti klaidas, optimizuoti savo strategijas ir padidinti pasitikėjimą savo prekybos sistema, galiausiai prisidedant prie geresnių rezultatų finansų rinkose. Lyginant prekybos kriptovaliutų rinkoje prototipą su esamais sprendimais, jis išsiskiria prekybos signalų kokybe, rizikos valdymu, veiksmingumu pritaikomumu įvairiose biržose bei puikiomis individualizavimo galimybėmis.

3. PREKYBOS STRATEGIJŲ REZULTATAI, TOBULINIMAS IR PROTOTIPAS TESTINĖJE BIRŽOJE

Praeitame skyriuje buvo aprašyta atgalinio testavimo „Tradingview“ platformoje metodologija, strategijos efektyvumo matavimo kriterijai bei detaliai paaiškintas fraktalų ir aligatoriaus strategijos programinis kodas.

3.1. Fraktalų ir aligatoriaus strategijos rezultatai

Buvo sugeneruota 7 kriptovaliutų gražos 7 skirtingais laiko intervalais. Pagrindiniai testavimo aspektai buvo strategijos graža, pirkimo ir laikymo graža, didžiausias galimas nuosmukis, sandorių skaičius, Sortino rodiklis, pelno faktorius, graža be komisinių mokesčių.

Didžiausios pagal rinkos kapitalizaciją kriptovaliutos Bitcoin prekybos rezultatai naudojant fraktalų ir aligatoriaus strategiją pilnu laikotarpiu sugeneravo vidutiniškai 706.99% gražą. Didžiausią gražą pilnu laikotarpiu strategija sugeneravo prekiaujant remiantis standartiniu 1 dienos žvakidžių grafiko duomenimis, o tai buvo lygu 1038,80% (4 lentelė). Nors ši strategija sugeneravo didelį pelną, tačiau prekiaujant BTC/USDT pora nepralenkė pirkimo ir laikymo strategijos, kuri vidutiniškai sugeneravo 1421,31% pelną.

4 lentelė

BTC/USDT poros fraktalų ir aligatoriaus strategijos rezultatai

BTC/USDT										
Laiko intervalas	Testavimo laikotarpis	Rinkos fazė	Strategijos graža	Pirkimo ir laikymo graža	Didžiausias galimas nuosmukis	Sandorių skaičius	Pelningų sandorių proc.	Sortino rodiklis	Pelno faktorius	Graža be komisinių mokesčių
1W	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	386.26%	876.22%	17.09%	17	70.59%	3.198	4.968	397.13%
	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	810.43%	1670.26%	28.02%	138	61.59%	1.325	1.992	953.86%
1D	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	283.54%	583.71%	19.48%	45	66.67%	2.076	3.167	318.61%
	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	12.65%	-49.39%	15.99%	47	57.45%	0.195	1.235	20.74%
	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	26.95%	53.49%	15.99%	41	56.10%	0.634	1.676	33.72%
8h	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	523.48%	1748.37%	54.18%	390	56.67%	0.740	1.361	954.43%
	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	555.50%	839.43%	19.72%	135	62.22%	4.312	2.067	674.84%
	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	-15.81%	-60.44%	36.24%	131	51.15%	-0.159	0.872	2.47%
	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	9.00%	52.89%	28.70%	116	50.86%	0.180	1.107	29.22%
4h	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	1772.07%	1576.93%	22.27%	830	54.94%	1.447	1.472	5458.60%
	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	516.37%	870.27%	22.27%	287	60.98%	2.528	1.961	783.57%
	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	58.80%	-60.53%	17.61%	271	51.66%	0.650	1.304	134.79%
	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	131.66%	27.10%	13.51%	241	50.62%	2.587	1.7	228.34%
1h	2023-01-01 - 2023-12-01	Bulių rinka	56.55%	132.82%	11.38%	498	42.17%	1.407	1.308	219.92%
	2021-11-01 - 2022-12-01	Meškų rinka	21.94%	-73.21%	20.26%	589	45.67%	0.450	1.07	192.32%
	2022-05-01 - 2023-01-01	Neutrali rinka	1.24%	-57.26%	20.26%	375	41.60%	0.035	1.008	74.09%
15m	2024-09-09 - 2024-09-22	Bulių rinka	-8.66%	13.68%	9.63%	70	30.00%	-0.56	0.45	1.34%
	2024-08-24 - 2024-09-06	Meškų rinka	-8.48%	-15.76%	8.79%	82	0.3049	-0.619	0.449	3.36%
	2024-08-09 - 2024-08-24	Neutrali rinka	-7.61%	5.83%	12.36%	93	27.96%	-0.354	0.66	4.71%
1m	2024-10-04 - 2024-10-05	Bulių rinka	-18.98%	2.46%	-18.98%	163	4.29%	N/A	0.047	2.24%
	2024-10-09 - 2024-10-10	Meškų rinka	-20.46%	-3.12%	-20.46%	177	7.91%	N/A	0.053	2.17%
	2024-10-08 - 2024-10-09	Neutrali rinka	-21.07%	-2.87%	-21.07%	174	5.17%	N/A	0.05	1.43%

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Galima pastebėti, kad pirkimo ir laikymo strategija generuoja didelį nuostolį esant meškų rinkos sąlygoms (4 lentelė). Tai reiškia, kad fraktalų ir aligatoriaus strategija yra mažiau rizikinga – nėra tokių didelių nuosmukių, tačiau bulių rinkoje pirkimo ir laikymo strategija generuoja didesnę gražą.

Prekiaujant mažesniais (minutiniais) laiko intervalais prekybos strategija tampa nebeefektyvi. Nors grąža be komisinių mokesčių visais minutiniais testavimais yra teigiama, tačiau visą grąžą panaikina komisiniai mokesčiai. Šis efektas labiausiai matomas prekiaujant remiantis 1 minutės grafikais. Matoma, kad strategijos grąža prilygsta arba yra keliais baziniais punktais mažesnė nei didžiausias galimas nuosmukis. Todėl 15 minučių ir 1 minutės grafikais remtis prekiaujant šia strategija visiškai neapsimoka, nes komisiniai mokesčiai bus didesni nei pelnas iš atliktų sandorių.

Daugiausiai BTC/USDT poros sandorių buvo atlikta prekiaujant remiantis 4 valandų grafiku nuo 2019-01-01 iki 2024-10-01 (830 sandoriai), o sugeneruota grąža buvo 1772.07%. Tačiau, jei būtų prekiaujama be komisinių mokesčių, tuomet strategija būtų sugeneravusi 5458.60% pelną. Šis prekybos pagal 4 valandų grafiką rezultatas be komisinių mokesčių buvo geriausias iš visos kriptovaliutų imties. Dideli skirtumai tarp grąžos prekiaujant su komisiniais mokesčiais ir be jų parodo, jog strategija yra labai jautri sandorių kaštams, ypač trumpesniuose intervaluose, kur prekybos dažnis yra aukštas.

Taigi, galima pastebėti tendenciją, kad mažėjant laiko intervalui didėja komisinių mokesčių įtaka galutiniam prekybos strategijos rezultatui. Šiame rezultatų rinkinyje galima pastebėti, kad prekybos dažnumo riba yra 1h generuojami signalai. Su 0,075% komisiniu mokesčiu už sandorį didesnio dažnio prekyba tampa neefektyvi.

Prekiaujant pagal dieninio, 4 valandų ir valandinio grafikų duomenis pasiektas teigiamas rezultatas ir meškų rinkoje. Tai parodo, jog esant nepalankioms rinkos sąlygoms fraktalų ir aligatoriaus strategija vis tiek gali būti pelninga.

Žinoma, kad Bitcoin yra didžiausią rinkos kapitalizaciją turinti kriptovaliuta, todėl esant nepalankioms rinkos sąlygoms nepatiria tokių didelių nuosmukių kaip mažesnės rinkos kapitalizacijos kriptovaliutos. EOS/USDT poros atveju nuo EOS kaina pirmų savaitių po listingavimo Binance biržoje pradėjo stipriai kristi ir iki šiol neatsistatė į pradinę padėtį. Kitaip nei EOS, BTC 2020, 2021 ir 2024 siekė vis didesnes aukštumas.



Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal „TradinView“ duomenis

23 pav. EOS/USDT savaitinis grafikas

EOS/USDT poros atgalinis testavimas parodė labiau skirtingus rezultatus nei BTC/USDT. Didžiąją dalį pilno laikotarpio EOS kaina krito (23 pav.). Todėl teigiamus rezultatus užfiksavo tik bulių rinkos sąlygomis, tačiau ne visais atvejais.

5 lentelė

EOS/USDT fraktalų ir aligatoriaus strategijos rezultatai

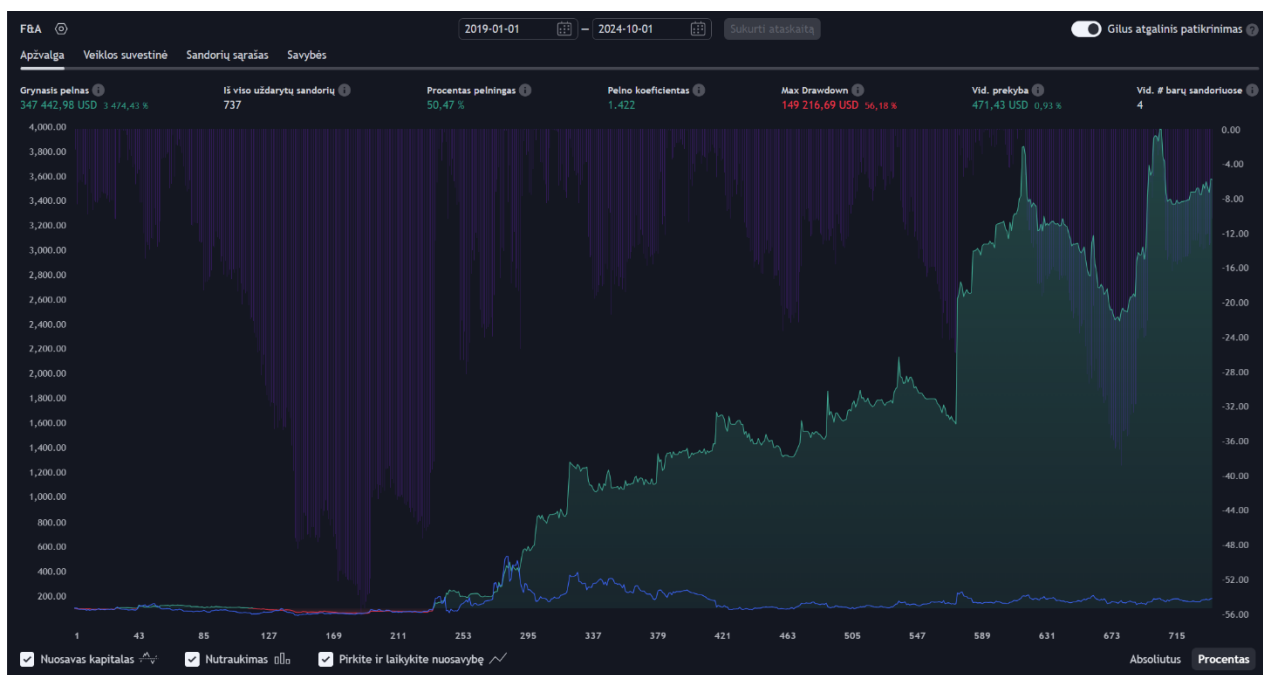
EOS/USDT										
Laiko intervalas	Testavimo laikotarpis	Rinkos fazė	Strategijos grąža	Pirkimo ir laikymo grąža	Didžiausias galimas nuosmukis	Sandorių skaičius	Pelningų sandorių proc.	Sortino rodiklis	Petno faktorius	Grąža be komisinių mokesčių
1W	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	-56.32%	-81.20%	-71.52%	15	40.00%	-0.063	0.424	-55.39%
	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	898.88%	-78.88%	-33.74%	121	57.02%	0.784	1.893	1011.44%
	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	109.63%	-0.86%	-32.64%	40	50.00%	0.606	1.642	108.70%
	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	61.88%	-83.50%	-33.74%	39	56.41%	0.560	1.493	80.95%
1D	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	-10.41%	-29.32%	-33.74%	39	46.15%	-0.095	0.881	5.80%
	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	99.03%	-81.58%	-65.17%	361	50.97%	0.208	1.103	211.61%
	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	189.06%	26.68%	-32.46%	119	62.18%	0.749	1.582	207.83%
	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	-1.47%	-89.13%	-34.81%	122	48.36%	0.051	0.991	15.85%
8h	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	12.22%	-54.25%	-34.81%	119	49.58%	0.186	1.073	49.04%
	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	660.14%	-80.85%	-45.59%	766	51.04%	0.619	1.19	2231.28%
	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	337.15%	26.00%	-21.30%	262	56.49%	2.301	1.528	538.38%
	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	-13.36%	-87.74%	-39.48%	508	44.86%	-0.045	0.943	12.01%
4h	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	-24.18%	-55.28%	-45.59%	226	41.15%	-0.144	0.892	0.97%
	2023-01-01 - 2023-12-01	Bulių rinka	-46.13%	-22.09%	-52.68%	459	34.64%	-0.521	0.771	-10.73%
	2021-11-01 - 2022-12-01	Meškų rinka	62.89%	-78.44%	-27.40%	603	45.94%	0.644	1.123	258.29%
	2022-05-01 - 2023-01-01	Neutrali rinka	-17.83%	-58.78%	-31.93%	347	41.79%	-0.139	0.918	27.33%
1h	2024-09-09 - 2024-09-22	Bulių rinka	-40.13%	5.58%	-40.13%	260	23.08%	-0.862	0.326	-12.07%
	2024-08-24 - 2024-09-06	Meškų rinka	-11.33%	-17.31%	-12.24%	75	21.33%	-0.572	0.422	-0.93%
	2024-08-09 - 2024-08-24	Neutrali rinka	-22.08%	15.95%	-22.56%	99	20.20%	-0.79	0.246	-10.88%
	2024-10-04 - 2024-10-05	Bulių rinka	-22.68%	1.37%	-22.68%	138	5.80%	N/A	0.04	-5.11%
15m	2024-10-09 - 2024-10-10	Meškų rinka	-26.94%	-0.94%	-26.94%	161	6.21%	N/A	0.048	-7.91%
	2024-10-08 - 2024-10-09	Neutrali rinka	-22.00%	-4.01%	-22.00%	133	9.77%	N/A	0.083	-5.28%
1m										

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Fraktalų ir aligatoriaus strategija prekiaujant EOS/USDT pora sugeneravo žymiai geresnę grąžą nei pirkimo ir laikymo strategija (5 lentelė). Galima pastebėti, kad prekiaujant remiantis dieninio grafiko duomenimis esant meškų rinkai, grąža buvo teigiama. Prekiaujant pagal valandinį grafiką meškų rinkoje strategija sugeneravo žymiai didesnę grąžą nei bulių rinkoje, kai pirkimo ir

laikymo strategija sugeneravo 78.44% nuostolį. Šį laikotarpį strategijos grąža be komisinių mokesčių buvo 258.29%, kas rodo, kad strategija veikia labai gerai ir meškų rinkos sąlygomis, tačiau didelę dalį pelno panaikina komisiniai mokesčiai.

Didžiausią vidutinę grąžą fraktalų ir aligatoriaus strategija sugeneravo prekiaujant XRP/USDT pora. Remiantis 4h grafiko duomenimis, pilnu laikotarpiu strategija pasiekė 3474.43% pelną, o strategijos pelnas be komisinių mokesčių siekė net 5198.94% (24 pav.). Tai buvo geriausias strategijos rezultatas iš 7 testuotų kriptovaliutų porų.



Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal „TradingView“

24 pav. XRP/USDT prekybos pagal fraktalų ir aligatoriaus strategiją (4h) rezultatai

Bendri visų 7 kriptovaliutų prekybos duomenys buvo suagreguoti į vieną bendrą lentelę. Susisteminus visų kriptovaliutų porų prekybą pagal fraktalų ir aligatoriaus strategiją galima palyginti juos su pirkimo ir laikymo strategija.

Agreguoti fraktalų ir aligatoriaus strategijos prekybos rezultatai

BENDRA												
Laiko intervalas	Testavimo laikotarpis	Rinkos fazė	Strategijos grąža	Pirkimo ir laikymo grąža	Didžiausias galimas nuosmukis	Sandorių skaičius	Pelningų sandorių proc.	Sortino rodiklis	Pelno faktorius	Grąža be komisinių mokesčių	Strategijos mediana	Pirkimo ir laikymo mediana
1W	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	228.32%	273.34%	-54.09%	18	55.96%	1.162	1.856	242.15%	340.06%	116.21%
	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	694.83%	659.65%	-45.80%	125	56.17%	0.736	1.549	690.26%	810.43%	95.00%
	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	231.31%	570.42%	-36.77%	43	59.21%	1.204	2.527	210.44%	167.69%	583.71%
1D	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	27.60%	-65.24%	-30.11%	40	55.09%	0.273	1.264	39.21%	18.62%	-66.74%
	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	-1.67%	24.56%	-31.10%	38	49.68%	0.246	1.051	8.53%	-10.41%	23.76%
	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	567.23%	665.37%	-53.06%	362	52.09%	0.625	1.248	991.72%	491.50%	127.82%
8h	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	329.39%	877.16%	-31.58%	120	54.74%	1.990	1.958	426.79%	366.12%	839.43%
	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	10.46%	-74.10%	-35.23%	121	50.61%	0.279	1.053	26.24%	-1.47%	-74.93%
	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	30.32%	8.54%	-31.46%	110	51.24%	0.364	1.229	41.51%	19.27%	8.45%
4h	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	1387.99%	582.71%	-45.12%	755	51.23%	0.876	1.255	3175.09%	1563.61%	108.66%
	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	363.89%	888.93%	-32.72%	256	53.08%	1.739	1.597	513.75%	343.15%	870.27%
	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	454.06%	-54.41%	-33.87%	323	49.05%	0.669	1.220	601.25%	52.11%	-67.88%
1h	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	59.16%	-12.02%	-30.34%	220	47.84%	0.985	1.264	118.76%	89.92%	-14.48%
	2023-01-01 - 2023-12-01	Bulių rinka	2.00%	56.38%	-33.00%	462	39.02%	0.814	1.021	84.82%	-4.94%	73.67%
	2021-11-01 - 2022-12-01	Meškų rinka	13.71%	-73.73%	-30.22%	570	44.46%	0.462	1.039	167.36%	21.94%	-73.21%
	2022-05-01 - 2023-01-01	Neutrali rinka	7.95%	-48.71%	-36.67%	417	40.76%	0.349	0.942	103.50%	-16.31%	-57.26%
Vidurkis (15m ir 1m neįtraukta)			275.41%	267.43%	-36.95%	249	50.64%	0.798	1.379	465.09%	265.71%	155.78%

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Strategijos vidutinė grąža aktualiais laiko intervalais yra didesnė už pirkimo ir laikymo grąžą, tačiau skirtumas nėra labai didelis (6 lentelė). Tai patvirtina grąžos be komisinių mokesčių vidurkis, kuris lenkia pirkimo ir laikymo grąžos vidurkį. Tai reiškia, jog turint galimybę prekiauti su mažesniais komisiniais mokesčiais (arba be jų), naudojant fraktalų ir aligatoriaus strategiją galima sugeneruoti ženkliai didesnę grąžą nei tiesiog laikant kriptovaliutas. Didelis skirtumas tarp grąžos su ir be komisinių mokesčių rodo, kad strategija labai jautriai reaguoja į sandorių kaštus, ypač prekiaujant remiantis trumpesnių laikotarpių grafikų duomenimis.

Anot Kahneman ir Riepe (1998), žmonės vertina grąžos tikimybių pasiskirstymus ir suteikia galimiams nuostoliams 2,5 karto didesnę svorį nei galimiams pelnams. Kriptovaliutos pasižymi didesne kapitalo praradimo tikimybe (rizika patirti nuostolių), todėl investuotojai reikalauja aukštesnės grąžos (rizikos premijos), kad kompensuotų emocinį diskomfortą dėl šios didesnės rizikos. Investuojant į kriptovaliutas aktyvios prekybos strategijos naudojimas sumažina kintamumą, nes dalį laiko yra laikomos stabilios kriptovaliutos, kurių vertė 1:1 santykiu yra prižiūrima prie FIAT valiutų.

Svarbu žinoti, kad pirkimo ir laikymo strategija meškų rinkos fazėse sugeneravo nuostolius, kurie prilygo daugiau nei pusei kapitalo, galima daryti prielaidą, kad rizikos vengiantys investuotojai nebūtų linkę prisiimti tokios didelės rizikos. Fraktalų ir aligatoriaus strategijos didžiausias nuostolis iš agreguotų rezultatų buvo -1,67%, prekiaujant remiantis dieniniu grafiku neutraliomis rinkos sąlygomis. Žinotina, jog fraktalų ir aligatoriaus prekybos strategija geriausiai veikia esant tendencingoms rinkos sąlygoms, neutraliomis rinkos sąlygomis ji neveikia taip efektyviai, kaip esant aiškioms kainų judėjimo kryptims. Šie indikatoriai remiasi tendencijų atpažinimu. Neutralioje rinkoje, kur nėra aiškos krypties, jie generuoja daug klaidingų signalų.

Vis dėlto prekiaujant smulkesnių intervalų grafikais, kaip 8h, 4h ir 1h, neutralioje rinkoje pavyko pasiekti teigiamą grąžą. Valandiniai grafikai gali aptikti mažesnes (mikro) tendencijas dėl detalesnių duomenų ir greitesnio reagavimo į kainų pokyčius, todėl tendencijas sekančios strategijos, kaip fraktalų ir aligatoriaus, efektyviau veikia šiuose laiko intervaluose net neutralioje rinkoje.

Valandiniai grafikai leidžia strategiškai išnaudoti trumpalaikius „tendencijų blyksnius“, kai kaina gali pakilti ar nukristi keliais procentais, prieš sugrįždama į šoninio judėjimo fazę. Tai suteikia daugiau galimybių efektyviems įėjimams ir išėjimams.

Fraktalų ir aligatoriaus mediana yra 109.93% didesnė nei pirkimo ir laikymo mediana. Tai rodo, kad daugelis strategijos rezultatų yra arčiau aukštesnės vertės, net jei kai kurie ekstremalūs atvejai (pvz., labai neigiami rezultatai meškų rinkoje) sumažina vidutinę grąžą. Aukštesnė mediana rodo, kad strategija dažniau generuoja pastovias teigiamas grąžos reikšmes, palyginti su pirkimu ir laikymu, kuris pasižymi didesniais svyravimais dėl meškų rinkų ir stiprių kainų kritimų. Strategijos aukštesnė mediana gali būti aiškinama kaip didesnio rizikos valdymo rezultatas. Ji dažniau generuoja mažesnius nuostolius per sunkias rinkos fazes.

Apibendrinant galima teigti, kad fraktalų ir aligatoriaus strategija sugeneruoja didesnę vidutinę grąžą nei kriptovaliutų pirkimas ir laikymas. Be to, ši strategija yra mažiau priklausoma nuo rinkos fazių, net ir nepalankiomis rinkos sąlygomis gali būti pelninga bei pasižymi geresniu rizikos valdymu, o tai yra priimtinau investuotojams, kurie vengia rizikos.

3.2. Strategijų tobulinimas naudojant dirbtinį intelektą

Atsižvelgiant į praeituose skyriuose minėtų strategijų ypatumus, galima bandyti jas tobulinti naudojant dirbtinį intelektą. Šiam tobulinimui bus naudojama ChatGPT-4. Pagal ChatGPT-4 sugeneruotą atsakymą bus parašomas programinis kodas pagal tuos pačius atgalinio testavimo parametrus, kurie buvo aprašyti 2.1. poskyryje.

Tarp daugybės techninės analizės indikatorių santykinio stiprumo indeksas (RSI) yra itin populiarus dėl gebėjimo nustatyti rinkos būklės persipirkimo ar perpardavimo situacijas. Tačiau vien RSI gali nepakakti, nes šis indikatorius ne visada tiksliai nustato kainos judėjimo lūžius. Šiame kontekste Bolingerio juostos, kaip papildomas indikatorius, gali suteikti vertingos informacijos apie kainos kintamumą ir tendencijas, sustiprinant RSI strategijos efektyvumą.

RSI indikatorius padeda nustatyti, ar rinka yra perpirkta, ar perparduota. Papildžius šį indikatorių Bolingerio juostomis, investuotojai galėtų geriau įvertinti ne tik rinkos būklę, bet ir kainos padėtį platesniame kontekste. Anot Setiadi, Putri, Ardilia, Azmi (2022), „Bolingerio juostos yra naudingos norint pateikti informaciją apie tai, ar rinka yra aktyvi, ar rami“. Toks kintamumo vertinimas leidžia išvengti klaidingų signalų, kuriuos kartais generuoja vien tik RSI.

Bolingerio juostos suteikia papildomą dimensiją, nes apima standartinius nukrypimus nuo vidutinės kainos linijos. Tai leidžia matyti, kada kaina yra ekstremaliose pozicijose. Straipsnyje teigiama: „Perkamos sąlygos atsiranda, kai kaina liečia arba yra žemiau apatinės Bolingerio juostos, o RSI rodo perparduotą rinką“ (Setiadi, et al., 2022, p. 47). Toks dvigubas patvirtinimas suteikia didesnę pasitikėjimą priimant investicinius sprendimus.

Autoriai, kurie siūlo naudoti šią RSI ir Bolingerio juostų strategiją, rekomendavo standartinius šių indikatorių parametrus prekybai akcijų rinkoje. Kriptovaliutų rinkoje kainų svyravimai yra didesni, todėl reikėtų pritaikyti šią strategiją būtent tokioms rinkos sąlygoms. Šiam patobulinimui įvykdyti pasitelkiama ChatGPT-4 (25 pav.).



Ar būtų tikslinga prie RSI indikatorius pridėti bollingerio juostų indikatorius, kurio standartinio nuokrypio parametras būtų pritaikytas labai dideliems kainų svyravimams, pakeisti RSI parametrus iš 70:30 į didesnį režį, kad labiau tiktų kriptovaliutų rinkai (kur yra dideli kainų svyravimai), įkomponuoti vidurio linijos taisyklę (jei RSI pakyla virš 50, generuojamas pirkimo signalas, o jei nukrenta žemiau 50 pardavimo signalas). Taip pat pardavimo signalai būtų generuojami, kai RSI pakiltų virš didesnės ribos ir būtų aukščiau, nei bollingerio viršutinė juosta, o pardavimo atvirkščiai. Ar galite parašyti apibendrintą atnaujintos strategijos versiją?



Naujai siūloma strategija yra skirta prekybai kriptovaliutomis ir derina RSI (Relative Strength Index) bei Bollingerio juostų indikatorius, pritaikytus dideliems kainų svyravimams. Ši strategija siekia pagerinti signalų tikslumą nestabiliuose rinkose. Toliau aprašoma naujai apibrėžta strategija:

Parametrų nustatymai:

1. RSI parametrai:

- Periodas: standartinis, pvz., 14 dienų.
- Aukštos ir žemos ribos pakeistos iš tradicinių 70:30 į didesnį diapazoną, pavyzdžiui, 80:20, siekiant atspindėti kriptovaliutų rinkos didelius svyravimus.

2. Bollingerio juostų parametrai:

- Standartinis nuokrypis: padidintas nuo tradicinio 2 iki 2.5 ar 3, taip pat pritaikant Bollingerio juostas prie didelių kainų svyravimų.

3. Prekybos signalai:

• Pirkimo signalai:

- Jei RSI kerta 50 iš apačios į viršų, tai generuojamas pirkimo signalas.
- Jei RSI yra žemiau vidurio linijos ir kartu yra arčiau Bollingerio apatinės juostos, tai gali signalizuoti galimybę pirkti dėl perparduotumo.

• Pardavimo signalai:

- Jei RSI kerta 50 iš viršaus į apačią, tai generuojamas pardavimo signalas.
- Jei RSI pasiekia nustatytą aukštą ribą (pvz., 80) ir yra virš Bollingerio viršutinės juostos, tai laikoma perteklinio perkaitimo signalu, skatinančiu parduoti.

25 pav. ChatGPT-4 sugeneruotas RSI strategijos patobulinimas

Dirbtiniam intelektui pateikus patobulintos RSI strategijos, prie kurios buvo prijungtas Bolingerio juostų indikatorius, aprašymą, galima, parašius Pine Script kodą, generuoti rezultatus. Ši strategija yra gan paprasta, neturi nuostolių stabdymo funkcijos.

```
1 //@version=5
2 strategy(title="RSI + Bollinger Bands Strategy", shorttitle="RSI BB Strategy", overlay=true)
3
4 // --- Originalus Bollingerio juostų kodas ---
5 length = input.int(20, minval=1)
6 maType = input.string("SMA", "Basis MA Type", options = ["SMA", "EMA", "SMMA (RMA)", "WMA", "VWMA"])
7 src = input(close, title="Source")
8 mult = input.float(3.0, minval=0.001, maxval=50, title="StdDev")
9
10 ma(source, length, _type) =>
11     switch _type
12         "SMA" => ta.sma(source, length)
13         "EMA" => ta.ema(source, length)
14         "SMMA (RMA)" => ta.rma(source, length)
15         "WMA" => ta.wma(source, length)
16         "VWMA" => ta.vwma(source, length)
17
18 basis = ma(src, length, maType)
19 dev = mult * ta.stdev(src, length)
20 upper = basis + dev
21 lower = basis - dev
22 offset = input.int(0, "Offset", minval = -500, maxval = 500, display = display.data_window)
23 plot(basis, "Basis", color=■color.orange, offset = offset)
24 p1 = plot(upper, "Upper", color=■color.blue, offset = offset)
25 p2 = plot(lower, "Lower", color=■color.blue, offset = offset)
26 fill(p1, p2, title = "Background", color=■color.rgb(33, 150, 243, 95))
27
28 // --- Originalus RSI kodas ---
29 rsiLengthInput = input.int(14, minval=1, title="RSI Length", group="RSI Settings")
30 rsiSourceInput = input.source(close, "Source", group="RSI Settings")
31 maTypeInput = input.string("SMA", title="MA Type", options=["SMA", "Bollinger Bands", "EMA", "SMMA (RMA)", "WMA", "VWMA"], group="MA Settings", display = display.data_window)
32 maLengthInput = input.int(14, title="MA Length", group="MA Settings", display = display.data_window)
33 bbMultInput = input.float(2.0, minval=0.001, maxval=50, title="BB StdDev", group="MA Settings", display = display.data_window)
34
35 change = ta.change(rsiSourceInput)
36 up = ta.rma(math.max(change, 0), rsiLengthInput)
37 down = ta.rma(-math.min(change, 0), rsiLengthInput)
38 rsi = down == 0 ? 100 : up == 0 ? 0 : 100 - (100 / (1 + up / down))
39
40 rsiPlot = plot(rsi, "RSI", color=■#E57C2)
41
42 rsiUpperBand = hline(70, "RSI Upper Band", color=■#787B86)
43 midline = hline(50, "RSI Middle Band", color=■color.new(#787B86, 50))
44 rsiLowerBand = hline(30, "RSI Lower Band", color=■#787B86)
45 fill(rsiUpperBand, rsiLowerBand, color=■color.rgb(126, 87, 194, 90), title="RSI Background Fill")
46
47 midlinePlot = plot(50, color = na, editable = false, display = display.none)
48 fill(rsiPlot, midlinePlot, 100, 70, top_color = ■color.new(color.green, 0), bottom_color = ■color.new(color.green, 100), title = "Overbought Gradient Fill")
49 fill(rsiPlot, midlinePlot, 30, 0, top_color = ■color.new(color.red, 100), bottom_color = ■color.new(color.red, 0), title = "Oversold Gradient Fill")
50
51 // --- Prekybos taisyklės ---
52 buyCondition1 = ta.crossover(rsi, 50) // Pirkimo signalas RSI pakyla virš 50
53 buyCondition2 = (rsi < 20) and (close < lower) // Pirkimo signalas RSI <20 ir kaina žemiau apatinės Bollingerio juostos
54 buyCondition = buyCondition1 or buyCondition2
55
56 sellCondition1 = ta.crossunder(rsi, 50) // Pardavimo signalas RSI nukrenta žemiau 50
57 sellCondition2 = (rsi > 80) and (close > upper) // Pirkimo signalas RSI >80 ir kaina aukščiau viršutinės Bollingerio juostos
58 sellCondition = sellCondition1 or sellCondition2
59
60 // --- Strategijos vykdymas ---
61 // Uždaryti visas pozicijas prieš atidarant naują
62 if (buyCondition and strategy.position_size <= 0) // Tikrinti, ar nėra aktyvios "long" pozicijos
63     strategy.entry("Buy", strategy.long) // Atidaryti "long" poziciją
64
65 if (sellCondition and strategy.position_size >= 0) // Tikrinti, ar nėra aktyvios "short" pozicijos
66     strategy.entry("Sell", strategy.short) // Atidaryti "short" poziciją
```

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

26 pav. DI patobulintos RSI strategijos kodas

Dirbtinio intelekto patobulintoje RSI strategijos programinio kodo dalyje „Prekybos taisyklės“ yra atspindima ChatGPT-4 pateikta prekybos logika (26 pav.). Šiuo atveju pirkimas yra vykdomas, kai strategijos pozicijos dydis yra mažiau arba lygu 0, ir pirkimo sąlygos yra patenkinamos. O pardavimas vykdomas, kai strategijos pozicijos dydis yra daugiau arba lygu 0 ir pardavimo sąlygos yra patenkinamos.

DI patobulintos RSI strategijos rezultatai

	2020-09-30 - 2022-10-31			
Tūkst. EUR	RSI (1D)	RSI + Bolingerio juostos (1D)	RSI + Bolingerio juostos (8h)	Pirkimas ir laikymas
Bitcoin	13.2	97.3	249.9	90.2
Ethereum	-27.1	285.7	1529.4	341.8
XRP	-25.1	65.5	52.6	92.2
Dogecoin	17.1	61.8	-98.0	4705.3
Cardano	23.7	-20.3	1804.7	299.9
Solana	-37.7	667.2	8128.6	1035.9
Polkadot	30	-46.8	3408.3	53.2
Avalanche	20.4	-29.6	5020.6	1389.6
Vidurkis	1.8	135.1	2512.0	1001.0

Šaltinis: sudaryta autoriaus

RSI strategijos patobulinimas Bolingerio juostomis ženkliai pagerina prekybos rezultatų efektyvumą prekiaujant dienos arba 8 valandų grafikų duomenimis. RSI strategijos rezultatai po DI patobulinimo padidėjo tiek, kad net aplenkė pirkimo ir laikymo strategiją prekiaujant 2020-09-30 iki 2022-10-31 (7 lentelė).

Ziet testavime MACD strategija sugeneravo neigiamą grąžą. Tai buvo blogesnis rezultatas nei RSI strategijos, kuri sugeneravo tik 1800 eurų pelną. Vienas pagrindinių MACD privalumų yra jo gebėjimas apjungti tiek tendencijos, tiek impulso aspektus į vieną indikatorį. Kaip tendenciją sekantis indikatorius, MACD ilgai neklęsta.

Naudojant slankiuosius vidurkius, patvirtinama, kad indikatorius galiausiai seks pagrindinio vertybinio popieriaus judėjimus. Be to, naudojant eksponentinius slankiuosius vidurkius (EMA), o ne paprastus slankiuosius vidurkius (SMA), galima sumažinti vėlavimą. (Lashkary, 2013, p. 160)

Žinant, kad MACD yra tendenciją sekantis indikatorius, būtų prasminga apjungti jį į vieną strategiją su indikatoriumi, kuris matuoja tendencijos stiprumą. Būtent toks ir yra ADX indikatorius.

Potencialų pelną galima padidinti prekiaujant pagal tendencijos kryptį. ADX naudojamas tendencijų stiprumui kiekybiškai įvertinti. ADX matuoja tendencijos stiprumą. ADX vertė apskaičiuojama naudojant slankiuosius vidurkius. ADX indikatoriaus reikšmės yra tarp 0 ir 100. <...> ADX indikatorius informuoja apie tendencijos stiprumą, bet ne apie jos kryptį. (Salkar, Shinde, Tamhankar, Bhagat, 2021, p. 2)

Apjungiant MACD ir ADX indikatorius, formuojant strategiją, reikia nustatyti tinkamus parametrus prekybai kriptovaliutų rinkoje. Šiam veiksmui atlikti bus pasitelkiama ChatGPT-4 (27 pav.).

Ar būtų tikslinga prie MACD indikatoriaus pridėti ADX indikatorių, kurio DI ilgio parametras būtų patrumpintas ir pritaikytas labai dideliems kainų svyravimams, sumažinti MACD standartinius EMA ir signalo linijos parametrus iš 12,26,9, kad ypatingai jautriai reaguotų į rinkos pokyčius bei labiau tiktų kriptovaliutų rinkai, kur yra dideli kainų svyravimai. Pirkimo signalai būtų generuojami, kai MACD linija kerta signalinę liniją iš apačios į viršų, o pardavimo, kai MACD linija kerta signalinę liniją iš viršaus į apačią. ADX indikatorius būtų naudojamas signalams patvirtinti (jei pagal ADX tendencija yra, tuomet signalas patvirtinamas). Ar galite parašyti apibendrintą atnaujintos strategijos versiją?



Čia yra apibendrinta versija pasiūlytos prekybos strategijos, naudojant modifikuotą MACD ir ADX indikatorius skirtą labai nepastoviams rinkos sąlygoms, pavyzdžiui, kriptovaliutų rinkai:

1. Indikatorių konfigūracija:

- **MACD:** Standartiniai parametrai (12 dienų greitis EMA, 26 dienų lėtas EMA, 9 dienų signalo linija) yra patrumpinami, siekiant suteikti didesnę jautrumą. Nauji parametrai gali būti, pavyzdžiui, 5 dienų greitis EMA, 13 dienų lėtas EMA ir 5 dienų signalo linija, tačiau jie turėtų būti pritaikyti pagal konkretaus rinkos testavimą.
- **ADX:** Naudoti su patrumpintu DI (Directional Movement Index) periodo ilgio parametru, kuris pritaikytas dideliems kainų svyravimams. Standartinis 14 dienų laikotarpis gali būti sumažintas, pavyzdžiui, iki 7 dienų.

2. Signalų generavimas:

- **Pirkimo signalai:** MACD linija kerta signalinę liniją iš apačios į viršų. Tai laikoma teigiamu signalu įėjimui į rinką.
- **Pardavimo signalai:** MACD linija kerta signalinę liniją iš viršaus į apačią. Tai laikoma signalu išėjimui iš rinkos.

3. Signalų patvirtinimas:

- **ADX naudojimas:** Signalai yra patvirtinami naudojant ADX indikatorių. Jei ADX rodo aišką tendenciją (t.y., +DI ir -DI linijos aiškiai nusako rinkos kryptį ir ADX reikšmė yra virš nustatyto lygio, pavyzdžiui, 20), tuomet MACD signalas yra laikomas patikimu. Jei ADX rodo silpną tendenciją, tai gali reikšti, kad signalas yra mažiau patikimas ir gali reikalausti papildomos priežiūros ar neveikimo.

4. Strategijos pritaikymas ir optimizavimas:

- Ši strategija turėtų būti testuojama naudojant istorinius duomenis, kad būtų nustatyti optimalūs parametrai kiekvienam indikatoriumi. Taip pat svarbu reguliariai atnaujinti parametrus atsižvelgiant į rinkos pokyčius ir kintamumą.
- Prieš pradedant naudoti šią strategiją gyvai, rekomenduojama atlikti išsamų "backtesting" ir pradėti nuo mažų sandorių, kad būtų galima įvertinti strategijos veiksmingumą realiose rinkos sąlygose.



27 pav. ChatGPT-4 sugeneruotas MACD strategijos patobulinimas

Dirbtinio intelekto siūlymu, MACD konfigūracija pakeičiama iš 12 dienų greitojo EMA, 26 dienų lėtojo EMA ir 9 dienų signalo linijos į 5 dienų greitąjį EMA, 13 dienų lėtąjį EMA ir 5 dienų signalo liniją. Šis MACD variantas sujungiamas su ADX indikatoriumi, kurio kryptinio judėjimo indeksas yra 7 dienos.

```
1 // @version=5
2 strategy("MACD/ADX Strategy", overlay=true)
3
4 // MACD indikatorius
5 fastLength = input(5, title="Greitojo EMA ilgis") // Parametras greitojo EMA ilgiui nustatyti
6 slowLength = input(13, title="Lėtojo EMA ilgis") // Parametras lėtojo EMA ilgiui nustatyti
7 signalLength = input(5, title="Signalų linijos ilgis") // Parametras signalo linijos ilgiui nustatyti
8 MACD = ta.ema(close, fastLength) - ta.ema(close, slowLength) // MACD skaičiavimas
9 signalLine = ta.ema(MACD, signalLength) // Signalų linijos skaičiavimas
10 delta = MACD - signalLine // MACD ir signalo linijos skirtumas
11
12 // ADX indikatorius
13 adxLen = input(7, title="ADX išlyginimas") // Parametras ADX išlyginimo laikotarpiui nustatyti
14 dilen = input(7, title="DI ilgis") // Parametras DI laikotarpiui nustatyti
15
16 // DI reikšmių skaičiavimo funkcija
17 dirmov(len) =>
18     up = ta.change(high) // Aukščiausios kainos pokytis
19     down = -ta.change(low) // Žemiausios kainos pokytis
20     plusDM = na(up) ? na : (up > down and up > 0 ? up : 0) // Teigiamas kryptis (PlusDM)
21     minusDM = na(down) ? na : (down > up and down > 0 ? down : 0) // Neigiamas kryptis (MinusDM)
22     truerange = ta.rma(ta.tr, len) // Tikroji intervalo reikšmė
23     plus = fixnan(100 * ta.rma(plusDM, len) / truerange) // Normalizuotas PlusDM
24     minus = fixnan(100 * ta.rma(minusDM, len) / truerange) // Normalizuotas MinusDM
25     [plus, minus]
26
27 // ADX reikšmės skaičiavimo funkcija
28 adx(dilen, adxlen) =>
29     [plus, minus] = dirmov(dilen) // Gaunami PlusDI ir MinusDI
30     sum = plus + minus // DI reikšmių suma
31     adx = 100 * ta.rma(math.abs(plus - minus) / (sum == 0 ? 1 : sum), adxlen) // ADX skaičiavimas
32     [adx, plus, minus]
33
34 [adx, plus, minus] = adx(dilen, adxlen) // ADX, PlusDI ir MinusDI reikšmių priskyrimas
35
36 // Strategijos logika
37 adxThreshold = 20 // ADX stiprios tendencijos riba
38 if (ta.crossover(delta, 0) and adx > adxThreshold) // Kai MACD kerta 0 iš apačios ir ADX yra virš nustatytos ribos
39     strategy.entry("Buy", strategy.long, comment="Pirkti") // Atidaroma pirkimo pozicija
40     alert("Buy signal", alert.freq_once_per_bar_close) // Sukuriamas pirkimo signalo išspėjimas
41 if (ta.crossunder(delta, 0) and adx > adxThreshold) // Kai MACD kerta 0 iš viršaus ir ADX yra virš nustatytos ribos
42     strategy.entry("Sell", strategy.short, comment="Parduoti") // Atidaroma pardavimo pozicija
43     alert("Sell signal", alert.freq_once_per_bar_close) // Sukuriamas pardavimo signalo išspėjimas
```

Šaltinis: sudaryta autoriaus

28 pav. DI patobulintos MACD strategijos kodas

Dirbtinio intelekto patobulintoje MACD strategijos programinio kodo dalyje „Strategijos logika“ yra atspindima ChatGPT-4 pateikta prekybos logika (28 pav.). MACD linijai kirtus signalinę liniją iš apačios į viršų, tai laikoma teigiamu signalu įėjimui į rinką. Jei ši sąlyga patenkinama ir ADX vertė yra didesnė nei 20 – generuojamas pirkimo signalas. MACD linijai kirtus signalinę liniją iš

viršaus į apačią, tai laikoma signalu išėjimui iš rinkos. Jei ši sąlyga patenkinama ir ADX vertė yra didesnė nei 20 – generuojamas pardavimo signalas.

8 lentelė

DI patobulintos MACD strategijos rezultatai

	2020-09-30 - 2022-10-31			
Tūkst. EUR	MACD (1D)	MACD+ADX (1D)	MACD+ADX (8h)	Pirkimas ir laikymas
Bitcoin	-31.4	-9.6	-14.7	90.2
Ethereum	-29.7	-7.1	272.7	341.8
XRP	2.8	371.1	3296.8	92.2
Dogecoin	-28.3	2383.7	74.6	4705.3
Cardano	-5.9	244.6	667	299.9
Solana	55.2	-44.9	826.9	1035.9
Polkadot	-11.6	1.5	3484.2	53.2
Avalanche	50.3	3198.9	446	1389.6
Vidurkis	0.2	767.3	1131.7	1001.0

Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal Ziet, A. (2023). A Comparative Study between RSI and MACD to predict opportunities in cryptocurrency market from 2020 to 2022, p. 210.

MACD strategijos patobulinimas su dirbtiniu intelektu taip pat buvo sėkmingas. MACD ir ADX strategijos rezultatas buvo ženkliai geresnis nei Ziet testuotos MACD strategijos (8 lentelė). Prekyboje dieniui grafiku sugeneravo 767.3 tūkst. eurų pelną, o prekyboje 8h grafiku 1331.7 tūkst. eurų pelną. Šis rezultatas aplenkė pirkimo ir laikymo strategiją daugiau nei 100 tūkst. eurų.

Pagal šiuos patobulinimų rezultatus matoma, kad dirbtinis intelektas turi teigiamą įtaką tobulinant prekybos strategijas. Nors fraktalų ir aligatoriaus strategija sugeneravo geresnius rezultatus nei pirkimo ir laikymo strategija, ją taip pat galima patobulinti naudojant dirbtinį intelektą.

Norint labiau pritaikyti fraktalų ir aligatoriaus strategiją kriptovaliutų rinkai galima pradėti nuo slankiųjų vidurkių. Vietoje paprastųjų slankiųjų vidurkių (SMA), naudojamų Williams aligatoriaus koncepcijoje, galima naudoti eksponentinius slankiuosius vidurkius (EMA). EMA pasižymi tuo, kad didesnę svorį suteikia naujausiems kainų pokyčiams, todėl geriau reaguoja į dabartinę rinkos situaciją. Tai ypač svarbu kriptovaliutų rinkoje, kur tendencijos gali keistis labai staigiai. Taip pat sutrumpinus EMA periodus ir sumažinus poslinkius turėtų pavykti greičiau pastebėti besikeičiančias tendencijas. Šie pakeitimai turėtų sumažinti signalų vėlavimą ir padidinti strategijos sugeneruotų signalų skaičių.

Dar vienas siūlymas būtų – slankiojo stabdžio lygio pakeitimas. Vietoje i-2 žvakės žemiausios kainos būtų siūloma sumažinti atstumą nuo dabartinės žvakės. Šis pakeitimas leistų greičiau apsaugoti pozicijas nuo nepalankių kainų pokyčių. Tai itin aktualu kriptovaliutų rinkoje, kur kainos gali smarkiai svyruoti per trumpą laiką. Šis dinamiškesnis stabdymo lygis padėtų sumažinti nuostolių

riziką, kai rinka netikėtai pasisuka prieš prekybininko poziciją, tačiau kai kuriais atvejais pozicijos būtų uždaromas per anksti.

Galima apibendrinti, kad šie siūlymai yra pagrįsti kriptovaliutų rinkos ypatybėmis. Pakeitimai leistų strategijai išlikti efektyviai, prisitaikant prie sparčiai kintančių rinkos sąlygų.

Ar tikslinga būtų Bill Williams fraktalų ir aligatoriaus prekybos strategiją su įkomponuotu slankiuoju nuostolių stabdymu ties i-2 žvakės žemuma patobulinti, kad labiau tiktų kriptovaliutų rinkai, kur yra didesni kainų svyravimai. Reikėtų sutrumpinti aligatoriaus slankiuosius vidurkius bei poslinkius, kad jautriau reaguotų į kainos pokyčius, bei pakeisti juos į eksponentinius (EMA). Taip pat reikėtų sumažinti slankiojo nuostolių stabdymo atstumą iki esamos žvakės keičiant slankiojo stabdžio (stop-loss) suaktyvavimo lygį iš i-2 žemumos, kad būtų laiku sureaguojama į kainos pokyčius ir išeinama iš pozicijų. Ar galite parašyti apibendrintą atnaujintos strategijos versiją?



Tikrai, galėčiau parašyti apibendrintą versiją atnaujintos prekybos strategijos, skirtos kriptovaliutų rinkai, naudojant Bill Williams fraktalus ir aligatoriaus indikatorius, įskaitant patobulintas dalis, kurias minėjote. Štai galimas atnaujintos strategijos aprašymas:

Atnaujinta Bill Williams Fraktalų ir Aligatoriaus Prekybos Strategija Kriptovaliutų Rinkai

1. Indikatoriai

- **Aligatorius:** Naudojami trys eksponentiniai slankieji vidurkiai (EMA) vietoje Williams aligatoriaus paprastųjų slankiųjų vidurkių, kad pagerintume jautrumą rinkos pokyčiams:
 - Žandikaulis (mėlynas): 8 periodų EMA.
 - Dantys (raudonas): 5 periodų EMA.
 - Lūpos (žalias): 3 periodų EMA.
 - Poslinkiai atitinkamai būtų mažesni nei originaliame aligatoriuje, pavyzdžiui, 5, 3 ir 2 žvakės atgal.
- **Fraktalai:** Kaip ir anksčiau, fraktalas yra atpažintas, kai vidurinė žvakė su penkių žvakių sekoje turi aukščiausią viršūnę arba žemiausią dugną.

2. Prekybos Signalai

- **Pirkimo Signalas:** Kai žvakė užsidaro virš visų trijų Aligatoriaus EMA linijų, ir atsiranda aukštesnė fraktalų viršūnė.
- **Pardavimo Signalas:** Kai žvakė užsidaro žemiau visų trijų Aligatoriaus EMA linijų, ir atsiranda žemesnė fraktalų viršūnė.

3. Slankusis Nuostolių Stabdis (Stop-Loss)

- **Nuostolių Stabdymas:** Vieta nuostolių stabdžiui yra nustatoma 1-2 žvakės žemumoje nuo įėjimo žvakės, ne i-2 kaip anksčiau. Tai leidžia reaguoti greičiau į staigius rinkos pokyčius, sumažinant potencialius nuostolius.

Šaltinis: OpenAI (2024)

29 pav. ChatGPT-4 sugeneruotas fraktalų ir aligatoriaus strategijos patobulinimas

Pagal šiuos ChatGPT-4 sugeneruotus parametrus (29 pav.) pakoreguojamas Pine Script kodas (priedas). Pakeičiami slankiųjų vidurkių ilgiai ir poslinkiai. Taip pat pakeičiamas slankiųjų vidurkių šaltinis iš SMA į EMA. Slankiojo stabdžio lygis ilgoms pozicijoms pakeičiamas į i-1 žvakės žemiausią kainą, o trumpoms pozicijoms į i-1 žvakės aukščiausią kainą.

Šios DI patobulintos strategijos atgaliniam testavimui buvo pasirinktas 4 valandų grafikas, nes būtent prekyboje pagal šį grafiką fraktalų ir aligatoriaus strategija su i-2 žvakės slenkančiu nuostolių stabdymu sugeneravo didžiausią grąžą (1387.99% pilnu 2019-01-01 – 2024-10-01 laikotarpiu).

9 lentelė

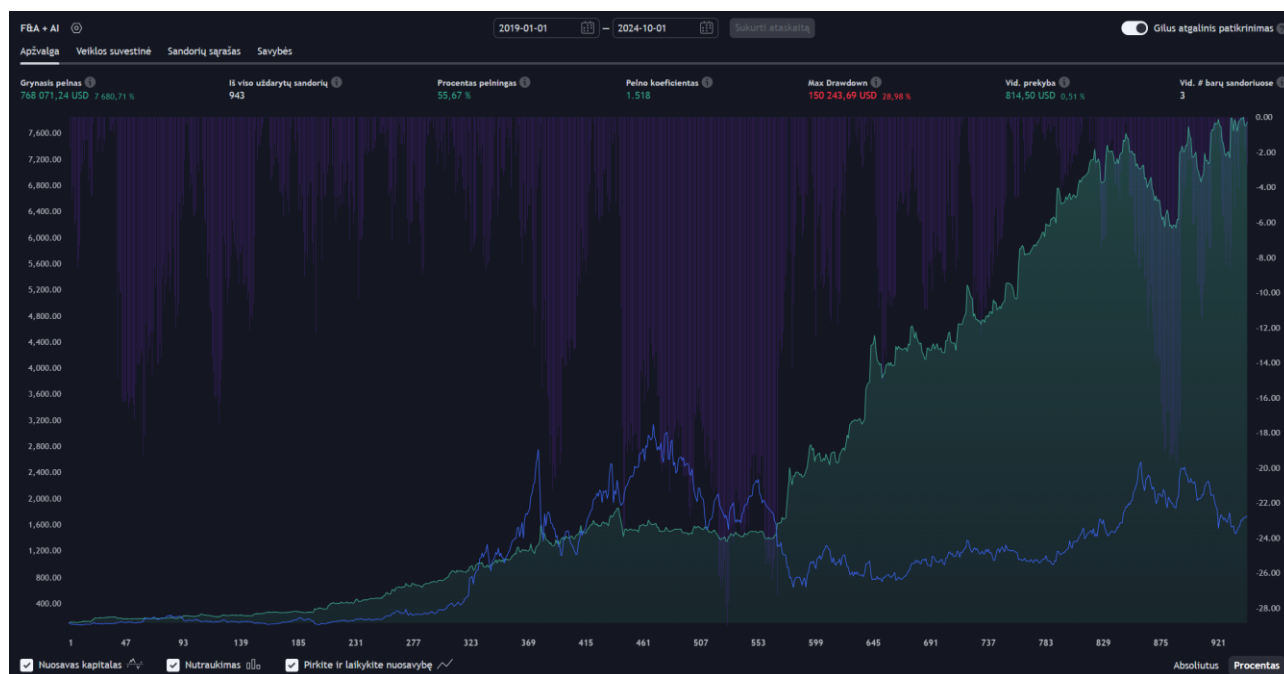
DI patobulintos fraktalų ir aligatoriaus strategijos rezultatai

Kriptovaliutų pora	Laiko intervalas	Testavimo laikotarpis	Rinkos fazė	F&A grąža	F&A + DI grąža	Skirtumas
BTC/USDT	4h	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	1772.07%	1391.59%	-380.48%
BTC/USDT	4h	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	516.37%	379.26%	-137.11%
BTC/USDT	4h	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	58.80%	122.24%	63.44%
BTC/USDT	4h	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	131.66%	124.10%	-7.56%
ETH/USDT	4h	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	1563.61%	7680.71%	6117.10%
ETH/USDT	4h	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	500.27%	654.65%	154.38%
ETH/USDT	4h	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	52.11%	259.58%	207.47%
ETH/USDT	4h	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	108.86%	423.28%	314.42%
XRP/USDT	4h	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	3474.43%	6285.26%	2810.83%
XRP/USDT	4h	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	343.15%	531.87%	188.72%
XRP/USDT	4h	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	2963.08%	575.15%	-2387.93%
XRP/USDT	4h	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	134.31%	312.33%	178.02%
ADA/USDT	4h	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	1732.90%	2420.42%	687.52%
ADA/USDT	4h	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	548.70%	206.55%	-342.15%
ADA/USDT	4h	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	89.65%	279.54%	189.89%
ADA/USDT	4h	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	89.92%	269.53%	179.61%
LTC/USDT	4h	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	337.56%	403.02%	65.46%
LTC/USDT	4h	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	271.97%	23.04%	-248.93%
LTC/USDT	4h	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	38.72%	34.43%	-4.29%
LTC/USDT	4h	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	2.62%	12.33%	9.71%
EOS/USDT	4h	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	660.14%	6309.70%	5649.56%
EOS/USDT	4h	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	337.15%	532.95%	195.80%
EOS/USDT	4h	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	-13.36%	62.57%	75.93%
EOS/USDT	4h	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	-24.18%	38.61%	62.79%
NEO/USDT	4h	2019-01-01 - 2024-10-01	Pilnas laikotarpis	175.19%	792.62%	617.43%
NEO/USDT	4h	2019-05-01 - 2021-05-01	Bulių rinka	29.62%	276.78%	247.16%
NEO/USDT	4h	2021-11-01 - 2023-10-01	Meškų rinka	-10.60%	-29.66%	-19.06%
NEO/USDT	4h	2022-05-01 - 2024-01-01	Neutrali rinka	-29.09%	-48.36%	-19.27%
Vidurkis				566.27%	1083.00%	516.73%

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Su DI patobulinta fraktalų ir aligatoriaus strategija giliame atgaliniame testavime prekiaujant remiantis 4 val. grafiko duomenimis buvo sugeneruota beveik dvigubai didesnė vidutinė grąža (1083%) nei strategijos prieš patobulinimus (9 lentelė). Iš 28 atgalinių testavimų prekiaujant 7 skirtingomis kriptovaliutomis 19 atvejų su DI patobulinta fraktalų ir aligatoriaus strategija sugeneravo didesnę grąžą. Pradinės fraktalų ir aligatoriaus strategijos vidutinė grąža prekiaujant pagal 4 val. grafiko duomenis (566.27%) buvo didesnė nei pirkimo ir laikymo (351.30%). Po patobulinimo naudojant DI fraktalų ir aligatoriaus strategiją prekiaujant pagal 4 val. grafiko duomenis generuoja daugiau nei 3 kartus didesnę grąžą (absoliutus skirtumas 731.70%).

DI patobulinta fraktalų ir aligatoriaus strategija geriausius rezultatus parodė testuojant pilnu laikotarpiu (nuo 2019-01-01 iki 2024-10-01) vidutiniškai sugeneruojant 3611.90% pelno per beveik 6 metus. Didžiausią grąžą pilnu laikotarpiu patobulinta strategija sugeneravo prekiaujant ETH/USDT pora – 7680.71%. Taip pat reikšmingai didelės grąžos buvo prekiaujant XRP/USDT pora (6285.26%) bei EOS/USDT pora (6309.70%).



Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal „TradingView“

30 pav. ETH/USDT prekybos pagal patobulintą fraktalų ir aligatoriaus strategiją rezultatai

Pateiktame 30 pav. matomas stabilus nuosavo kapitalo augimas (žalia linija). Panašiai atrodančios tendencijos matomos akcijų indeksuose, kai indekso kaina stabiliai kyla be didelių ir reikšmingų nuosmukių.

Šitaip iki 566 sandorio judėjo nuosavo kapitalo linijinis grafikas. Nuo 1 iki 328 sandorio didžiąją laiko dalį strategijos nuosavas kapitalas buvo didesnis nei perkant ir laikant ETH. Tačiau esant bulių rinkos fazei, pirkimas ir laikymas generavo didesnę grąžą. Atlikus 566 sandorius strategijos nuosavas kapitalas buvo beveik lygus pirkimo ir laikymo kapitalui.

Nuo susikirtimo po bulių rinkos fazės prasidėjus meškų rinkos fazei, pirkimo ir laikymo nuosavas kapitalas smuko žemyn. O strategijos nuosavas kapitalas – atvirkščiai. Šį kilimą kainoms krentant lėmė teisingai strategijos atidaryta trumpa pozicija 567 sandoriu. 2022-05-11 12:00 žvakidėje buvo atidaryta trumpa pozicija, kai kainos lygis buvo 2260.66 USDT, o po maždaug 16 valandų ši pozicija buvo uždaryta suveikus slankiajam stabdžiui ir buvo užfiksuotas 12.64% pelnas (31 pav.).

Overview	Performance Summary	List of Trades	Properties					
Trade # ↑	Type	Signal	Date/Time	Price	Contracts	Profit	Cum. Profit	Run-up
567	Exit Short	Stop loss	2022-05-12 04:00	1,971.57 USDT	63.6654	18,202.95 USDT 12.64%	152,237.39 USDT 12.64%	18,298.36 USDT 12.70%
	Entry Short	Short	2022-05-11 12:00	2,260.66 USDT				

Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal „TradigView“

31 pav. 567 sandoris prekiaujant ETH/USDT pagal patobulintą fraktalų ir aligatoriaus strategiją

Fraktalų ir aligatoriaus strategija prekyboje pagal 4 val. grafiko duomenis 4 iš 28 atgalinių testavimų sugeneravo neigiamą grąžą, iš kurių mažiausia grąža buvo -29,09% prekiaujant NEO/USDT pora neutraliomis sąlygomis. Nors su DI patobulinta fraktalų ir aligatoriaus strategija sugeneravo neigiamą grąžą tik 2-uose iš 28 atgalinių testavimų. Tačiau jų neigiama grąža buvo didesnė nei fraktalų ir aligatoriaus strategijos be DI patobulinimo. Tai parodo, kad su DI patobulinta fraktalų ir aligatoriaus strategija yra jautresnė ir rizikingesnė. Ji sugeneruoja didesnius pelnus, tačiau gali atnešti ir didesnius nuostolius.

Patobulinta fraktalų ir aligatoriaus strategija parodė geresnius rezultatus, nes buvo tinkamai optimizuota kriptovaliutų rinkai ir jos dideliu kintamumu. Žinant, kad BTC yra ženkliai didesnės rinkos kapitalizacijos nei kitos kriptovaliutos, tai lemia mažesnę kintamumą, nes reikia didesnės apyvartos, kad reikšmingai pajudinti kainą. Todėl jautresnė su DI patobulinta fraktalų ir aligatoriaus strategija prekiaujant BTC/USDT pora parodė prastesnius rezultatus nei prekiaujant pagal strategiją prieš patobulinimus.

3.3. Prekybos strategijos prototipo API integracija

Atlikus atgalinius testavimus galima pradėti vykdyti API integraciją, kuriai įgyvendinti bus naudojamas „AutoView“ tarpinė sąsaja tarp „TradingView“ platformos ir įvairių kriptovaliutų biržų. Šiam sprendimui pritaikyti nereikia papildomai turėti serverio. Naršyklės pagrindu veikiantis plėtinys: AutoView įdiegtas kaip plėtinys (angl. extension) naršyklėje „Google Chrome“. Tai reiškia, kad visi prekybos signalai ir pavedimai siunčiami tiesiogiai iš vartotojo kompiuterio.

Plėtinys naudoja vartotojo kompiuteryje veikiančią naršyklę kaip tiltą tarp „TradingView“ signalų ir biržų API. Signalai iš „TradingView“ siunčiami į plėtinį, kuris vėliau perduoda šiuos signalus biržai per API. API raktai saugomi tik vartotojo įrenginyje, todėl sumažinama rizika, kad jie bus pažeisti ar nutekės trečiosioms šalims.

Parsisiuntus „AutoView“ plėtinį iš „Chrome“ internetinės parduotuvės reikia susikurti paskyrą ir prisijungti. Atsidarius „AutoView“ plėtinį reikia pajungti „TradingView“ klausytojus.

„TradingView“ klausytojai (angl. listeners) yra funkcija, kuri leidžia „AutoView“ priimti ir interpretuoti įspėjimus (angl. alerts), kurie yra sugeneruojami per „TradingView“ platformą.

Reikia turėti arba susikurti naują Binance kriptovaliutų biržos paskyrą ir prisijungti prie testinės biržos „Binance Futures Testnet“. Svarbiausia yra susirasti API raktus, kurie yra skiltyje „API raktas“ (32 pav.).



Šaltinis: sudaryta autoriaus

32 pav. Binance Futures Testnet aplinka

API raktas ir API slapstasis raktas nukopijuojami ir įkeliami į „AutoView“ sistemą. „AutoView“ tikrina API raktų kredencius užmezgant tiesioginį ryšį su biržos API serveriais (33 pav.).

Šaltinis: sudaryta autoriaus

33 pav. API kredencialų patikrinimas „AutoView“ plėtinyje

Jei raktai yra galiojantys ir turi reikiamas teises, ryšys patvirtinamas ir prekybos automatizacija aktyvuojama. Saugumas užtikrinamas laikant raktus tik vartotojo naršyklėje.

Kitas žingsnis būtų žiniatinklio kabliuko (angl. webhook) sukūrimas. Žiniatinklio kabliuko naudojimas yra reikalingas tam, kad „TradingView“ siunčiami įspėjimai būtų automatiškai

perduodami į „AutoView“ sistemą ir atliktų tam tikrus veiksmus biržoje per API. Žiniatinklio kabliukas veikia kaip tiltas tarp „TradingView“ ir „AutoView“.

„TradingView“ siunčia įspėjimą su tam tikrais parametrais. Žiniatinklio kabliuko universalusis adresas (URL), kuris yra sugeneruojamas per „AutoView“, priima šį įspėjimą ir paverčia jį konkrečiu prekybos veiksmu (pvz., pirkti arba parduoti). Tai yra specialus interneto adresas, per kurį „TradingView“ siunčia detales apie įspėjimą.

Be žiniatinklio kabliuko vartotojas turėtų rankiniu būdu įvesti signalus į savo prekybos platformą, ir šis vartotojo veiksmas atimtų daug laiko. Žiniatinklio kabliuko naudojimas sumažina delką tarp signalo gavimo ir prekybos veiksmo atlikimo, o tai yra itin svarbu kriptovaliutų prekyboje.

Žiniatinklio kabliuko URL naudojamas kartu su įspėjimo sintakse (angl. alert syntax). Tai reiškia, kad signalas yra siunčiamas su tiksliais instrukcijomis (pvz., ką pirkti, kiek pirkti, kokioje biržoje).

„AutoView“ įspėjimų sintaksė yra detalai aprašyta jų oficialioje dokumentacijoje. Yra naudojami specifiniai komandų elementai, kaip *e* (birža), *s* (prekybos pora), *b* (veiksmas), *t* (pavedimo tipas), *q* (kiekis), kurie sudaro įspėjimo sintaksę. „AutoView“ platforma turi sintaksės kūrimo priemonę, kuria naudojantis galima lengviau susikurti reikiamą sintaksę (34 pav.).

Syntax Builder

Exchange *e*: The receiving exchange for your command.

Symbol *s*: The receiving exchange's market for your command.

Account *a*: The alias for the API credentials you want to use for this command.

Auto Borrow *ab*: KuCoin System will first borrow funds and then place an order for you. [Learn more](#)

Account Identifier *aid*: Tradovate, Tradovate Simulation Using a specific account when multiple accounts are available.

Auto Margin Replenishment *amr*: Bitget Available funds in your account will be transferred to the margin of the position. [Learn more](#)

Auto Repay *ar*: Gate.io Automatic repayment will be triggered when the order is finished. [Learn more](#)

Blind Carbon Copy *bcc*: Relay this command to the configured endpoint only. Exchange requests will not be made.

Book *b*: The side of the market you would like to play.

Cancel *c*: Used to cancel open orders or close open positions.

Callback Rate *cbr*: Binance Futures, Binance Futures Testnet Percentage value. Additional information: [New Order](#)

Carbon Copy *cc*: Relay this command to the configured endpoint only. Exchange requests will not be made.

Click *cl*: [Learn more](#)

Šaltinis: sudaryta autoriaus

34 pav. „Autoview“ sintaksės kūrimo priemonė

Vartotojas turi būti prisijungęs prie „TradingView“ paskyros. „AutoView“ gali „klausytis“ įvykių (įspėjimų) ir gauti reikalingą informaciją apie prekybos signalus (35 pav.). Tai veikia dėl įspėjimų sintaksės, kuria nustatomi specifiniai kriterijai įspėjimų išsiuntimui.

⦿ „TradingView“ klausytojai

Atnaujinti

Norėdami prijungti „TradingView“ prie „Autoview“, apsilankykite „TradingView“ ir prisijunkite prie savo paskyros.

Kai lankotės „TradingView“ puslapyje būdamas prisijungęs vartotojas, „Autoview“ pasiekia reikalinga informacija perspėjimo įvykiams skaityti.

Matytos paskyros bus rodomos toliau ir gali būti stebimos dėl įspėjimo sintaksės .

Vartotojo vardas	Ijungta	Veiksmai
Matas001	☒	Pasalinkti

Šaltinis: sudaryta autoriaus

35 pav. „TradingView“ klausytojų įjungimas

Atlikus visus reikiamus veiksmus „AutoView“ platformoje galima pereiti prie strategijos Pine Script kodo redagavimo. Norint, kad sugeneruoti įspėjimai nueitų į Binance testinę biržą, reikia kode prie įspėjimų funkcijų teksto eilutės formatu pateikti įspėjimo sintaksę, sudarytą naudojant „AutoView“ sintaksės kūrimo priemonę.

```
100 // Įėjimo sąlyga ilgai pozicijai: fraktalų pralaužimas, kai aligatorius atveria burną (kilimo tendencija)
101 if (uFractal80 and AlligatorState == 1 and topfractal and high[2] > teeth[0])
102 // Nustato ilgąją poziciją pagal fraktalo aukštumą
103 strategy.entry("Long", strategy.long, stop=high[2], oca_name="FractalBreakoutLong", oca_type=strategy.oca.cancel)
104 pair = "ETHUSD"
105
106 alert(message="e=binancefuturestestnet" + " b=long" + " s=" + pair + " t=" + "market" + " q=" + "1%" + " u=" + "currency", freq=alert.freq_once_per_bar_close)
107
108 // Ilgosios pozicijos uždarymo logika: uždaro sandorį, jei dabartinės žvakės žemiausia kaina yra žemiau i-1 žvakės žemiausios kainos
109 if (strategy.position_size > 0 and low[1] > low[0])
110 strategy.close("Long", comment="Stop loss")
111 pair = "ETHUSD"
112
113 alert(message="e=binancefuturestestnet" + " s=" + pair + " c=" + "position")
114 // Ilgosios pozicijos uždarymo logika (remiantis Alligator būsenos pokyčiu)
115 if (strategy.position_size > 0)
116 if AlligatorState == 0
117 strategy.close("Long")
118 pair = "ETHUSD"
119
120 alert(message="e=binancefuturestestnet" + " s=" + pair + " c=" + "position")
121
122
123 // Trumposios pozicijos įėjimo sąlyga: fraktalų pralaužimas, kai aligatorius atveria burną (nuosmukio tendencija)
124 if (uFractal80 and AlligatorState == -1 and botfractal and low[2] < teeth[0])
125 // Nustato trumpąją poziciją pagal fraktalo žemumą
126 strategy.entry("Short", strategy.short, stop=low[2], oca_name="FractalBreakoutShort", oca_type=strategy.oca.cancel)
127 pair = "ETHUSD"
128
129 alert(message="e=binancefuturestestnet" + " b=short" + " s=" + pair + " t=" + "market" + " q=" + "1%" + " u=" + "currency", freq=alert.freq_once_per_bar_close)
130
131
132 // Trumpųjų pozicijų uždarymo logika: uždaro sandorį, jei dabartinės žvakės aukščiausia kaina yra aukščiau i-1 žvakės aukščiausios kainos
133 if (strategy.position_size < 0 and high[1] < high[0])
134 strategy.close("Short", comment="Stop loss")
135 pair = "ETHUSD"
136
137 alert(message="e=binancefuturestestnet" + " s=" + pair + " c=" + "position")
138
139 // Trumpųjų pozicijų uždarymo logika (remiantis aligatoriaus būsenos pokyčiu)
140 if (strategy.position_size < 0 and AlligatorState == 0)
141 strategy.close("Short")
142 pair = "ETHUSD"
143
144 alert(message="e=binancefuturestestnet" + " s=" + pair + " c=" + "position")
```

Šaltinis: sudaryta autoriaus

36 pav. Įspėjimai Pine Script kode

Pridėjus įspėjimų sintaksę prie pine script kode esančių *alert* funkcijų (36 pav.) galima pridėti strategiją prie grafiko, kurio duomenimis remiantis bus vykdoma prekyba. „Pine Editor“ redaktoriuje parašyto kodo pridėjimas prie grafiko leidžia indikatoriams realiu laiku stebėti rinką.

Kai indikatorius jau yra grafike, „TradingView“ suteikia galimybę pridėti įspėjimą. Įspėjimas kuriamas naudojant funkcionalumą „Alerts“, kur galima pasirinkti, kurią sąlygą, apibrėžtą „Pine Script“ kode, naudoti. Čia taip pat reikia nurodyti žiniatinklio kabliuko URL.

Kai įspėjimas „TradingView“ suveikia, jis iš karto siunčia pranešimą į „AutoView“ per pateiktą žiniatinklio kabliuko URL. „AutoView“, veikdamas kaip naršyklės plėtinys, interpretuoja šį pranešimą. Jame esančios komandos – pavyzdžiui, pirkti arba parduoti, simbolis, kaip ETH/USDT, – paverčiamos API užklausa, kuri siunčiama tiesiai į vartotojo pasirinktos biržos API.

Biržos API, gavusi užklausa, vykdo prekybos pavedimą pagal pateiktas specifikacijas. Jei nurodyta pirkti 1 BTC rinkos kaina, birža iš karto vykdo šį pavedimą, o vartotojo sąskaitos balansas atnaujinamas.

Šis procesas – nuo sąlygos sukūrimo per „Pine editor“ redaktorių iki pavedimo vykdymo biržoje – suteikia vartotojui galimybę visiškai automatizuoti savo prekybą, leidžiant strategijoms veikti realiu laiku be žmogaus įsikišimo. Tai užtikrina greitą reakciją į rinkos pokyčius, sumažina klaidų riziką ir leidžia efektyviai išnaudoti rinkos galimybes.

„AutoView“ žurnalas (angl. log) yra esminė funkcija, kuri registruoja visas komandas, siunčiamas ir vykdomas per platformą. Tai padeda stebėti, kokie sandoriai buvo įvykdyti, analizuoti strategijos veikimą ir rasti klaidas ar netikslumus.

Kai „TradingView“ įspėjimas sugeneruojamas ir per žiniatinklio kabliuką siunčiama užklausa, „AutoView“ ją užregistruoja savo žurnale. Žurnale išsaugoma visa svarbi informacija apie komandą, įskaitant:

- 1) Laiką, kada užklausa buvo gauta;
- 2) Komandos turinį (pvz., - Command 1: e=binancefuturestestnet s=ETHUSDT c=position);
- 3) Užklauso statusą (ar užklausa buvo sėkmingai apdorota, ar įvyko klaida).

Log	Info	Warnings	Errors	Debug	1	2	3	4	5	6	22
2024-12-18 20:48:00.071					Alert 29200825537 (1755594082)						
2024-12-18 20:46:18.152					Storage local saved.						
2024-12-18 20:45:03.163					Storage local saved.						
2024-12-18 20:45:01.325					- Command 1: e=binancefuturestestnet b=short s=ETHUSDT t=market q=1% u=currency						
2024-12-18 20:45:01.325					Alert 29200740052 (1755594082)						
2024-12-18 20:44:03.158					Storage local saved.						
2024-12-18 20:44:00.165					- Command 1: e=binancefuturestestnet s=ETHUSDT c=position						
2024-12-18 20:44:00.165					Alert 29200711640 (1755594082)						
2024-12-18 20:40:03.154					Storage local saved.						
2024-12-18 20:40:01.010					- Command 1: e=binancefuturestestnet b=short s=ETHUSDT t=market q=1% u=currency						
2024-12-18 20:40:01.010					Alert 29200608479 (1755594082)						
2024-12-18 20:38:03.161					Storage local saved.						
2024-12-18 20:38:00.189					- Command 1: e=binancefuturestestnet s=ETHUSDT c=position						
2024-12-18 20:38:00.189					Alert 29200555409 (1755594082)						
2024-12-18 20:35:03.154					Storage local saved.						
2024-12-18 20:35:01.434					- Command 1: e=binancefuturestestnet b=long s=ETHUSDT t=market q=1% u=currency						
2024-12-18 20:35:01.434					Alert 29200484489 (1755594082)						
2024-12-18 20:21:03.160					Storage local saved.						
2024-12-18 20:21:00.288					- Command 1: e=binancefuturestestnet b=long s=ETHUSDT t=market q=100% u=currency						
2024-12-18 20:21:00.288					Alert 29200109669 (1755517808)						
2024-12-18 20:18:03.152					Storage local saved.						
2024-12-18 20:18:00.327					- - Binance Futures Testnet No positions found.						
2024-12-18 20:18:00.044					- Command 1: e=binancefuturestestnet s=ETHUSDT c=position						
2024-12-18 20:18:00.044					Alert 29200031128 (1755517808)						
2024-12-18 20:15:08.160					Storage local saved.						

Šaltinis: „AutoView“

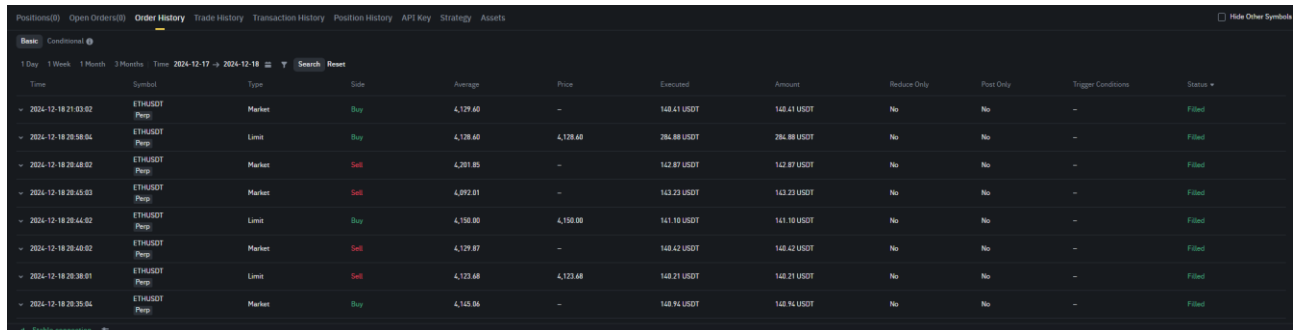
37 pav. „AutoView“ žurnalas (angl. log)

Komandos, kurios yra matomos „AutoView“ žurnale, atspindi signalus, siunčiamus į Binance API, kad būtų vykdomi prekybos užsakymai. Binance API priima šią užklausą, ją autentifikuoja naudojant API raktus, kuriuos vartotojas pateikė „AutoView“, ir įvykdo pavedimą.

Binance API, gavus komandą, generuoja užsakymą biržoje. Priklausomai nuo pateiktos įspėjimo sintaksės teksto Binance vykdo užsakymą rinkos kaina (angl. market order) arba užsakymą iš anksto nustatyta kaina (angl. limit order). Rezultatas yra užsakymo registracija Binance platformoje, kuri atnaujinama realiuoju laiku ir tampa matoma vartotojo sąskaitos istorijoje.

Kai Binance API įvykdo arba apdoroja užklausą, ji siunčia atsakymą „AutoView“. Atsakyme pateikiama informacija apie užsakymo būseną. Jei iš Binance gaunamas informacinis, įspėjimo arba klaidos pranešimas, jis atsiranda žurnale kaip atskiras įrašas spalvotoje juostoje. Šį pranešimą galima pastebėti 37 pav. po pirmosios sugeneruotos komandos (- Command 1: e=binancefuturestestnet

s=ETHUSDT c=position), kuri siunčia instrukcijas į Binance API, kad atidaryta pozicija būtų uždaroma. Binance API neaptikus atidarytos pozicijos, nes tai buvo pirmasis signalas, atgal į „AutoView“ atsiunčia informacinį pranešimą (mėlyna juosta), kuriame teigiama, kad atidarytų pozicijų nėra.



Time	Symbol	Type	Side	Average	Price	Executed	Amount	Reduce Only	Post Only	Trigger Conditions	Status
2024-12-18 21:03:02	ETHUSDT (Perp)	Market	Buy	4,129.40	–	148.41 USDT	148.41 USDT	No	No	–	Filled
2024-12-18 20:58:04	ETHUSDT (Perp)	Limit	Buy	4,128.40	4,128.40	284.88 USDT	284.88 USDT	No	No	–	Filled
2024-12-18 20:48:02	ETHUSDT (Perp)	Market	Sell	4,301.85	–	142.87 USDT	142.87 USDT	No	No	–	Filled
2024-12-18 20:45:03	ETHUSDT (Perp)	Market	Sell	4,392.81	–	143.23 USDT	143.23 USDT	No	No	–	Filled
2024-12-18 20:44:02	ETHUSDT (Perp)	Limit	Buy	4,158.80	4,158.80	141.10 USDT	141.10 USDT	No	No	–	Filled
2024-12-18 20:40:02	ETHUSDT (Perp)	Market	Sell	4,129.87	–	148.42 USDT	148.42 USDT	No	No	–	Filled
2024-12-18 20:38:01	ETHUSDT (Perp)	Limit	Sell	4,123.48	4,123.48	148.21 USDT	148.21 USDT	No	No	–	Filled
2024-12-18 20:35:04	ETHUSDT (Perp)	Market	Buy	4,145.06	–	148.94 USDT	148.94 USDT	No	No	–	Filled

Šaltinis: sudaryta autoriaus

38 pav. Užsakymų istorija Binance testinėje biržoje

Pateiktame 38 pav. matoma Binance testinės biržos užsakymų istorijos skiltis, kurioje pateikiama informacija apie visus atliktus prekybos užsakymus per tam tikrą laikotarpį. Ši lentelė rodo užsakymų tipus, puses (pirkimą arba pardavimą), vykdymo kainas, kiekius, papildomus parametrus ir jų vykdymo statusą.

Lentelėje matyti, kad kai kurie užsakymai buvo atlikti kaip „Market“ (rinkos kaina), o kiti – kaip Limit (nustatytos kainos). Pavedimai rinkos kaina yra vykdomi iš karto už tuo metu geriausią prieinamą kainą, tuo tarpu nustatytos kainos pavedimai vykdomi tik pasiekus nustatytą kainos lygį.

Nors „AutoView“ žurnale matyti, kad visos komandos buvo siunčiamos kaip „market“ užsakymai, kai kurie iš jų testinėje aplinkoje buvo konvertuoti į nustatytos kainos pavedimus. Jei pavedimas yra didelis ir negali būti užpildytas vienu veiksmu, Binance gali konvertuoti likusią pavedimo dalį į nustatytos kainos užsakymą. Šis užsakymas laukia, kol rinka pasieks tinkamą kainos lygį, kad pavedimas būtų visiškai įvykdytas. Tokiu būdu sistema apsaugo prekiautoją nuo galimo didelio kainų nukrypimo, kuris dažnai įvyksta mažo likvidumo rinkose.

Visi užsakymai turi „Filled“ (pilnai įvykdyto) statusą, nurodantį, kad jie buvo sėkmingai įvykdyti. Tai atspindi prekybos procesą, apimantį automatizuotų pavedimų vykdymą per „AutoView“ ir Binance API integraciją.

Apibendrinant galima teigti, kad tradicinė fraktalų ir aligatoriaus strategija, pagrįsta technine analize, gali būti pelninga kriptovaliutų rinkoje ir net sugeneruoti didesnę grąžą nei perkant ir laikant kriptovaliutas. Visi strategijų tobulinimai naudojant dirbtinį intelektą (ChatGPT-4) buvo sėkmingi. Tai parodo, kad dirbtinis intelektas yra efektyvi prekybos strategijų kriptovaliutų rinkoje

tobulinimo priemonė. API integracija tarp „AutoView“ ir Binance sukuria visapusišką prekybos automatizacijos sprendimą, kuris suteikia prekiautojams galimybę realiu laiku ir be žmogaus įsikišimo vykdyti strategijas. Tai leidžia pasiekti didesnę efektyvumą, sumažinti klaidų riziką ir pagerinti prekybos rezultatų stabilumą.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

Išvados.

1. Išnagrinėjus kriptovaliutų rinkos charakteristikas, buvo nustatyta, kad kriptovaliutų rinka pasižymi labai dideliu kintamumu bei nepastovumu, todėl patartina turėti aiškią prekybos strategiją su rizikos valdymo sistema. Prekiaujant kriptovaliutomis pagal pavienius techninės analizės indikatorius sunkiai pavyksta aplenkti pirkimo ir laikymo strategiją. Todėl verta apsvarstyti sudėtingesnių techninės analizės strategijų su nuostolių stabdymo sistemomis naudojimą kriptovaliutų rinkoje.
2. Išanalizavus prekybos strategijų ir jų indikatorių ypatumus, pagal kriptovaliutų rinkos charakteristikas buvo parinkta fraktalų ir aligatoriaus strategija su slankiąja nuostolių stabdymo sistema. Ši strategija tinka prekybai kriptovaliutų rinkoje, nes identifikuoja tendencijas ar jų nebuvimą, turi aiškius įėjimo ir išėjimo iš pozicijos lygius bei turi slenkančią nuostolių stabdymo funkciją.
3. Suagregavus patobulintos fraktalų ir aligatoriaus strategijos rezultatus, galima teigti, kad, naudojant DI, pirminio šios strategijos varianto rezultatai buvo pagerinti 516.73%. Po patobulinimo naudojant DI, fraktalų ir aligatoriaus strategija prekiaujant pagal 4 val. grafiko duomenis generuoja daugiau nei 3 kartus didesnę grąžą už pirkimo ir laikymo strategiją (absoliutus skirtumas 731.70%).
4. Suprogramavus strategiją bei įspėjimus „Pine Editor“ redaktoriuje pagal „AutoView“ platformos sintaksę, prototipas buvo paleistas Binance testinėje biržoje naudojant API integraciją.

Pasiūlymai.

1. Kad būtų tiksliau įvertintas gautų rezultatų poveikis, tolesni tyrimai turėtų atsižvelgti į „Pažink savo klientą“ (KYC) bei pinigų plovimo ir teroristų finansavimo prevencijos įstatymo sudaromus apribojimus. Tyrimą būtų galima pratęsti realioje kriptovaliutų biržoje, tačiau tam įgyvendinti reikėtų mokamo API sprendimo. Darbe naudotas „AutoView“ sprendimas realioje biržoje kainuoja \$39.99/mėn., tačiau yra ir pigesnių alternatyvų kaip „TradeAdapter“, kuris kainuoja \$7.99/mėn.

LITERATŪRA

1. Almeida, J., Gonçalves, T. C. (2022). A systematic literature review of volatility and risk management on cryptocurrency investment: A methodological point of view. *Risks*, 10(107), p. 1-18. <https://doi.org/10.3390/risks10050107>
2. Borji, A., Mohammadian, M. (2023). Battle of the Wordsmiths: Comparing ChatGPT, GPT-4, Claude, and Bard, p. 1-10. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4476855>
3. Bouri, E., Shahzad, S. J. H., Roubaud, D. (2020). Cryptocurrencies as hedges and safe-havens for US equity sectors. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 75, p. 294-307. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2019.05.001>
4. Caramancion, K. M. (2023). News Verifiers Showdown: A Comparative Performance Evaluation of ChatGPT 3.5, ChatGPT 4.0, Bing AI, and Bard in News Fact-Checking, p. 1-6. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.17176>
5. Dakalbab, F., Talib, M. A., Nasir, Q., Saroufil, T. (2024). Artificial intelligence techniques in financial trading: A systematic literature review. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 36(3), p. 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2024.102015>
6. Dowling, M., Lucey, B. (2023). ChatGPT for (Finance) research: The Bananarama conjecture. *Finance Research Letters*, 53, 103662, p. 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.103662>
7. Frino, A., Oetomo, T. (2005). Slippage in futures markets: Evidence from the Sydney Futures Exchange. *Journal of Futures Markets*, 25(12), 1129–1146. <https://doi.org/10.1002/fut.20184>
8. Gupta, H. Chaudhary, R. (2022). An Empirical Study of Volatility in Cryptocurrency Market, p. 1-14. <https://doi.org/10.3390/jrfm15110513>
9. Habibi Lashkary, Z., Mir Yazdi, S. H. (2013). Technical analysis of Forex by MACD indicator. *International Journal of Humanities and Management Sciences*, 1(2), 159-163. Prieiga per https://www.researchgate.net/publication/274071851_Technical_analysis_of_Forex_by_MACD_Indicator
10. Haykir, O., Yagli, I. (2022). Speculative bubbles and herding in cryptocurrencies. *Financial Innovation*, 8(78), p. 1-33. <https://doi.org/10.1186/s40854-022-00383-0>
11. Henning, J. (2024). 5 popular crypto trading strategies & how to backtest. CoinGecko. Prieiga per <https://coingecko.com/learn/popular-crypto-trading-strategies-backtesting>
12. Huang, Z., Martin, F. (2019). Pairs trading strategies in a cointegration framework: Back-tested on CFD and optimized by profit factor. *Applied Economics*, 51(22), 2436–2452. <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1545080>
13. Jaiswani, B., Nimje, P., Deotale, P., Mahant, S. (2018). Cryptocurrency Trading Bot vs Buy and Hold Trading Strategy. In *Proceedings of the International Conference on Computer Engineering*

- and Technology, p. 133-137). Prieiga per <https://jrps.shodhsagar.com/index.php/j/article/download/546/537>
14. Kabašinskas, A., Šutienė, K. (2021). Key roles of crypto-exchanges in generating arbitrage opportunities. *Entropy*, 23(4), 455, 1-23. <https://doi.org/10.3390/e23040455>
 15. Kahneman, D., Riepe, M. W. (1998). Aspects of investor psychology: Beliefs, preferences, and biases investment advisors should know about. *Journal of Portfolio Management*, Summer 1998, 24(4), 52-65. Prieiga per https://obj.portfolioconstructionforum.edu.au/articles_perspectives/Portfolio-Construction-Forum_Kahneman_Aspects-of-investor-psychology.pdf
 16. Krause, D. (2023). Large Language Models and Generative AI in Finance: An Analysis of ChatGPT, Bard, and Bing AI, p. 1-31 <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4511540>
 17. Lopez-Lira, A., Tang, Y. (2023). Can ChatGPT Forecast Stock Price Movements? Return Predictability and Large Language Models, p. 1-60. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.07619>
 18. Masteika, S., Rutkauskas, A. V. (2012). Research on futures trend trading strategy based on short term chart pattern. *Journal of Business Economics and Management*, 13(5), 915–930. <https://doi.org/10.3846/16111699.2012.705252>
 19. Mele, A., Sangiorgi, F. (2015). Uncertainty, Information Acquisition, and Price Swings in Asset Markets. *The Review of Economic Studies*, 82 p. 1533–1567. <https://doi.org/10.1093/restud/rdv017>
 20. Myers, D., Mohawesh, R., Chellaboina, V. I., Sathvik, A. L., Venkatesh, P., Ho1, Y., Henshaw, H., Alhawawreh, M., Berdik, D., Jararweh, Y. (2024). Foundation and large language models: fundamentals, challenges, opportunities, and social impacts. *Cluster computing*, 27(1), p. 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10586-023-04203-7>
 21. Olorunsheye, A. O., Meenakshi, S. P. (2024). AI powered indicatorless algorithmic trading bot for cryptocurrency and financial market. *Proceedings of the International Conference on Emerging Technologies in Computer Science for Interdisciplinary Applications (ICETCS)*, 1–10. Prieiga per <https://doi.org/10.1109/ICETCS61022.2024.10544055>
 22. OpenAI (2024). *ChatGPT* (2024 gruodžio mėn. 5 d. užklausa) [ChatGPT-4]. <https://chatgpt.com/share/6755b393-8348-8007-978a-637b22bc1083>
 23. OpenAI (2024). *ChatGPT* (2024 lapkričio mėn. 29 d. užklausa) [ChatGPT-4]. <https://chatgpt.com/share/674f84e1-abac-8007-b1a9-d34ad6ca52e6>
 24. OpenAI (2024). *ChatGPT* (2024 lapkričio mėn. 30 d. užklausa) [ChatGPT-4]. <https://chatgpt.com/share/67544a96-4a48-8007-9bf6-1174b96a3204>
 25. Rollinger, T. N., Hoffman, S. T. (n.d.). Sortino: A ‘Sharper’ Ratio. Red Rock Capital. Prieiga per <https://www.redrockcapital.com>

26. Salkar, T., Shinde, A., Tamhankar, N., Bhagat, N. (2021). Algorithmic trading using technical indicators. Proceedings of the IEEE International Conference on Communication Information and Computing Technology (ICCICT), 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICCICT50803.2021.9510135>
27. Sharpe, W. F. (1998). The Sharpe Ratio. The Journal of Portfolio Management, p. 1-19. Prieiga per https://www.seputarforex.com/belajar/forex_ebook/download/mahir/The_Sharpe_Ratio.pdf
28. Williams, B. (1998). New Trading Dimensions: How to Profit from Chaos in Stocks, Bonds, and Commodities (1st edition). New York: John Wiley & Sons.
29. Zhang, Y., Chan, S., Chu, J., Sulieman, H. (2020). On the market efficiency and liquidity of high-frequency cryptocurrencies in a bull and bear market. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(1), 8. <https://doi.org/10.3390/jrfm13010008>
30. Ziet, A. (2023). A comparative study between RSI and MACD to predict opportunities in cryptocurrency market from 2020 to 2022. *Journal of Economic Sciences Institute*, 26(2), p. 195-214. Prieiga per <https://www.researchgate.net/publication/377921778>

PATOBULINTOS FRAKTALŲ IR ALIGATORIAUS STRATEGIJOS KODAS

```
//@version=5
```

```
strategy(title="F&A + AI", overlay=true, shorttitle="F&A + AI", process_orders_on_close=false)
```

```
// === ĮVESTYS ===
```

```
jawLength = input(8, 'Žandikaulio ilgis') // Nustato žandikaulio linijos ilgį Alligator indikatoriui
```

```
teethLength = input(5, 'Dantų ilgis') // Nustato dantų linijos ilgį Alligator indikatoriui
```

```
lipsLength = input(3, 'Lūpų ilgis') // Nustato lūpų linijos ilgį Alligator indikatoriui
```

```
jawOffset = input(5, 'Žandikaulio poslinkis') // Poslinkis žandikaulio linijai, atitolina nuo dabartinės kainos
```

```
teethOffset = input(3, 'Dantų poslinkis') // Poslinkis dantų linijai
```

```
lipsOffset = input(2, 'Lūpų poslinkis') // Poslinkis lūpų linijai
```

```
asrc = input(hl2, 'Alligator šaltinis') // Nustato Alligator indikatoriaus šaltinį kaip vidutinę kainą (hl2)
```

```
hideAlligator = input(false) // Jei true, slepia Alligator indikatorių nuo grafiko
```

```
showAlligatorState = input(false) // Jei true, parodo Alligator trendo būseną
```

```
hidefractals = input(false) // Jei true, slepia fraktalus nuo grafiko
```

```
hidelevels = input(false) // Jei true, slepia fraktalų lygio linijas nuo grafiko
```

```
maxLvILen = input(0) // Maksimalus fraktalų lygio linijų ilgis
```

```
uFractalRev = input(false, 'Naudoti Fraktalų apsivertimo strategiją') // Naudojama fraktalų apsivertimo strategija, jei true
```

PATOBULINTOS FRAKTALŲ IR ALIGATORIAUS STRATEGIJOS KODAS

uFractalBO = input(true, 'Naudoti Fraktalų pralaužimo strategiją') // Fraktalų pralaužimo strategija
įjungta pagal nutylėjimą, kad būtų generuojami sandoriai

// === FUNKCIJOS ===

isIdealFractal(mode) =>

ret = mode == 1 ? high[4] < high[3] and high[3] < high[2] and high[2] > high[1] and high[1] >
high[0] : mode == -1 ? low[4] > low[3] and low[3] > low[2] and low[2] < low[1] and low[1] < low[0]
: false

ret // Nustato, ar fraktalas yra idealus, priklausomai nuo krypties (1 - aukštyn, -1 - žemyn)

isRegularFractal(mode) =>

ret = mode == 1 ? high[4] < high[2] and high[3] <= high[2] and high[2] > high[1] and high[2] >
high[0] : mode == -1 ? low[4] > low[2] and low[3] >= low[2] and low[2] < low[1] and low[2] <
low[0] : false

ret // Patikrina, ar tai yra paprastas fraktalas, atsižvelgiant į kryptį

emma(src, length) =>

s = 0.0

ema_1 = ta.ema(src, length)

s := na(s[1]) ? ema_1 : (s[1] * (length - 1) + src) / length

s // Apskaičiuoja išlygintą eksponentinį slankųjį vidurkį (EMMA) tam tikram ilgiui

// === SERIJOS ===

// Apskaičiuoja paslinktas Aligatoriaus kreives

PATOBULINTOS FRAKTALŲ IR ALIGATORIAUS STRATEGIJOS KODAS

```
jaw_ = emma(asrc, jawLength) // Skaičiuoja žandikaulio liniją
teeth_ = emma(asrc, teethLength) // Skaičiuoja dantų liniją
lips_ = emma(asrc, lipsLength) // Skaičiuoja lūpų liniją

// Pritaiko Alligator linijas pagal dabartinius kainos judėjimus.
jaw = jaw_[jawOffset] // Pritaiko žandikaulio liniją su poslinkiu
teeth = teeth_[teethOffset] // Pritaiko dantų liniją su poslinkiu
lips = lips_[lipsOffset] // Pritaiko lūpų liniją su poslinkiu

// Fraktalai.
topfractal = isRegularFractal(1) or isIdealFractal(1) // Viršutinis fraktalas (jei tai yra idealus arba
paprastas fraktalas)
botfractal = isRegularFractal(-1) or isIdealFractal(-1) // Apatinis fraktalas (jei tai yra idealus arba
paprastas fraktalas)

// Skaičiuoja, kiek žvakių praėjo nuo dabartinio fraktalo lygio. Jei yra naujas fraktalas, skaičius
nustatomas iš naujo.
topcnt = 0
botcnt = 0

topcnt := topfractal ? 0 : nz(topcnt[1]) + 1 // Jei randamas naujas viršutinis fraktalas, atstatoma
skaičiavimo reikšmė
botcnt := botfractal ? 0 : nz(botcnt[1]) + 1 // Jei randamas naujas apatinis fraktalas, atstatoma
skaičiavimo reikšmė

topfractals = 0.0
```

PATOBULINTOS FRAKTALŲ IR ALIGATORIAUS STRATEGIJOS KODAS

```
botfractals = 0.0

topfractals := topfractal ? high[2] : topfractals[1] // Nustato viršutinį fraktalo lygį
botfractals := botfractal ? low[2] : botfractals[1] // Nustato apatinį fraktalo lygį

topfc = topfractals != topfractals[1] ? na : color.green // Spalva viršutiniam fraktalui
botfc = botfractals != botfractals[1] ? na : color.red // Spalva apatiniam fraktalui

// Aligatoriaus tendencijos būsenos: žemyn (<0), aukštyn (>0), konsolidacija (0).
AlligatorState = lips < teeth and teeth < jaw ? -1 : lips > teeth and teeth > jaw ? 1 : 0

// === GRAFIKAS ===

// Brèžia Alligator linijas
plot(hideAlligator ? na : jaw_, 'Žandikaulis', color.new(color.blue, 10), offset=jawOffset,
linewidth=2)
plot(hideAlligator ? na : teeth_, 'Dantys', color.new(color.red, 10), offset=teethOffset, linewidth=2)
plot(hideAlligator ? na : lips_, 'Lūpos', color.new(color.green, 10), offset=lipsOffset, linewidth=2)

// Brèžia Fraktalus
plotshape(hidefractals ? na : topfractal, color=color.new(color.green, 0), style=shape.triangleup,
location=location.abovebar, offset=-2, size=size.auto) // Viršutinis fraktalas
plotshape(hidefractals ? na : botfractal, color=color.new(color.red, 0), style=shape.triangledown,
location=location.belowbar, offset=-2, size=size.auto) // Apatinis fraktalas

// Brèžia Fraktalų lygio linijas, užpildo spragas.
```

PATOBULINTOS FRAKTALŲ IR ALIGATORIAUS STRATEGIJOS KODAS

```
plot(not hidelevels and topcnt <= 2 ? topfractals : na, color=topfc, linewidth=1, offset=-2,
title='Viršutiniai lygiai -2', transp=20) // Viršutinių fraktalų linijų brėžimas
```

```
plot(not hidelevels and botcnt <= 2 ? botfractals : na, color=botfc, linewidth=1, offset=-2,
title='Apatiniai lygiai -2', transp=20) // Apatinių fraktalų linijų brėžimas
```

```
plot(not hidelevels and topcnt <= 3 ? topfractals : na, color=topfc, linewidth=1, offset=-1,
title='Viršutiniai lygiai -1', transp=20) // Papildomos linijos viršutiniams fraktalams
```

```
plot(not hidelevels and botcnt <= 3 ? botfractals : na, color=botfc, linewidth=1, offset=-1,
title='Apatiniai lygiai -1', transp=20) // Papildomos linijos apatiniams fraktalams
```

```
plot(not hidelevels and (maxLvILen == 0 or topcnt < maxLvILen) ? topfractals : na, color=topfc,
linewidth=1, offset=0, title='Viršutiniai lygiai 0', transp=20) // Viršutiniai fraktalų lygiai
```

```
plot(not hidelevels and (maxLvILen == 0 or botcnt < maxLvILen) ? botfractals : na, color=botfc,
linewidth=1, offset=0, title='Apatiniai lygiai 0', transp=20) // Apatiniai fraktalų lygiai
```

```
// === ĮSPĖJIMAI ===
```

```
// Rodo Alligator trendo būseną
```

```
plotshape(showAlligatorState ? true : na, title='Alligator Trendo Būsena',
location=location.belowbar, style=shape.circle, color=AlligatorState == 1 ? color.green :
AlligatorState == -1 ? color.red : color.yellow, transp=10)
```

```
// === PREKYBOS LOGIKA ===
```

```
// Apibrėžiami kintamieji slenkančiam nuostolių stabdymui
```

```
var float stopLevelLong = na
```

```
var float stopLevelShort = na
```

```
// Įėjimo sąlyga ilgai pozicijai: fraktalų pralaužimas, kai aligatorius atveria burną (kilimo tendencija)
```

PATOBULINTOS FRAKTALŲ IR ALIGATORIAUS STRATEGIJOS KODAS

```
if (uFractalBO and AlligatorState == 1 and topfractal and high[2] > teeth[0])

    // Nustato ilgąją poziciją pagal fraktalo aukštumą

    strategy.entry("Long", strategy.long, stop=high[2], oca_name="FractalBreakoutLong",
oca_type=strategy.oca.cancel)

    pair = "ETHUSDT"

    alert(message="e=binancefuturestestnet" + " b=long" + " s=" + pair + " t=" + "market" + " q=" +
"1%" + " u=" + "currency", freq=alert.freq_once_per_bar_close)

// Ilgosios pozicijos uždarymo logika: uždaro sandorį, jei dabartinės žvakės žemiausia kaina yra
žemiau i-1 žvakės žemiausios kainos

if (strategy.position_size > 0 and low[1] > low[0])

    strategy.close("Long", comment="Stop loss")

    pair = "ETHUSDT"

    alert(message="e=binancefuturestestnet" + " s=" + pair + " c=" + "position")

// Ilgosios pozicijos uždarymo logika (remiantis Alligator būsenos pokyčiu)

if (strategy.position_size > 0)

    if AlligatorState == 0

        strategy.close("Long")

        pair = "ETHUSDT"

        alert(message="e=binancefuturestestnet" + " s=" + pair + " c=" + "position")
```

PATOBULINTOS FRAKTALŲ IR ALIGATORIAUS STRATEGIJOS KODAS

// Trumpos pozicijos įėjimo sąlyga: fraktalų pralaužimas, kai aligatorius atveria burną (nuosmukio tendencija)

if (uFractalBO and AlligatorState == -1 and botfractal and low[2] < teeth[0])

 // Nustato trumpąją poziciją pagal fraktalo žemumą

 strategy.entry("Short", strategy.short, stop=low[2], oca_name="FractalBreakoutShort",
oca_type=strategy.oca.cancel)

pair = "ETHUSDT"

 alert(message="e=binancefuturestestnet" + " b=short" + " s=" + pair + " t=" + "market" + " q=" +
"1%" + " u=" + "currency", freq=alert.freq_once_per_bar_close)

// Trumpųjų pozicijų uždarymo logika: uždaro sandorį, jei dabartinės žvakės aukščiausia kaina yra
aukščiau i-1 žvakės aukščiausios kainos

if (strategy.position_size < 0 and high[1] < high[0])

 strategy.close("Short", comment="Stop loss")

pair = "ETHUSDT"

 alert(message="e=binancefuturestestnet" + " s=" + pair + " c=" + "position")

// Trumpųjų pozicijų uždarymo logika (remiantis aligatoriaus būsenos pokyčiu)

if (strategy.position_size < 0 and AlligatorState == 0)

 strategy.close("Short")

pair = "ETHUSDT"

PATOBULINTOS FRAKTALŲ IR ALIGATORIAUS STRATEGIJOS KODAS

```
alert(message="e=binancefuturestestnet" + " s=" + pair + " c=" + "position")
```