

# Automatizirano trgovanje krypto valutama

## Automated cryptocurrency trading

Siniša Kovačević<sup>1</sup>, Mario Poldrugac<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Virovitici, Matije Gupca 78, Virovitica, Croatia, sinisa.kovacevic@vuv.hr

<sup>2</sup>HUDDLE GAMING d.o.o., Ulica grada Vukovara 224, Zagreb, Croatia, mpoldrugac@gmail.com

### Sažetak

Automatizirano trgovanje krypto valutama je proces korištenja računalnih programa za automatizirano izvršavanje trgovačkih aktivnosti na krypto tržištima koje se oslanja na kompleksne algoritme i strategije za analizu tržišnih podataka, identifikaciju trgovačkih prilika i izvršavanje trgovinskih naloga u realnom vremenu. Ciljevi algoritamskog trgovanja krypto valutama uključuju povećanje brzine izvršenja, smanjenje ljudske greške, optimizaciju trgovačkih strategija i smanjenje emocionalnog utjecaja na trgovanje. Kroz povratno testiranje i optimizaciju algoritama, trgovci mogu testirati i prilagoditi svoje strategije kako bi se poboljšala njihova učinkovitost i profitabilnost. Krypto algoritmi se koriste u situacijama kada trgovci žele optimizirati svoje trgovanje, smanjiti vrijeme koje troše na analizu tržišta, ili žele iskoristiti trgovačke prilike koje se pojavljuju na krypto tržištima bez neprekidnog praćenja. Međutim, važno je imati na umu da korištenje krypto algoritama nosi određene rizike, uključujući tehničke poteškoće i potencijalne gubitke u slučaju nepredvidljivih tržišnih uvjeta. Stoga je važno pažljivo planirati i nadgledati korištenje krypto algoritama. U radu će biti prikazan primjer algoritamskog trgovanja korištenjem pine skript funkcije i RSI indikatora na platformi Trading View.

### Ključne riječi

Automatizirano trgovanje, algoritamsko trgovanje, krypto roboti

### Abstract

Automated cryptocurrency trading is the process of using computer programs to execute trading activities on crypto markets automatically. This relies on complex algorithms and strategies to analyze market data, identify trading opportunities, and execute trade orders in real-time. The goals of algorithmic crypto trading include increasing execution speed, reducing human error, optimizing trading strategies, and minimizing the emotional impact on trading. Through back testing and algorithm optimization, traders can test and adjust their strategies to improve their efficiency and profitability. Crypto algorithms are used in situations where traders want to optimize their trading, reduce the time spent analyzing the market, or capitalize on trading opportunities that arise in crypto markets without constant monitoring. However, it is important to note that using crypto algorithms carries certain risks, including technical difficulties and potential losses due to unpredictable market conditions. Therefore, it is crucial to carefully plan and monitor the use of crypto algorithms. This work will present an example of algorithmic trading using the Pine Script function and the RSI indicator on the Trading View platform.

### Keywords

Automated trading, algorithmic trading, crypto robots

## Uvod

Brze promjene i dinamičnost na tržištu kripto valuta predstavlja izazovno okruženje za investitore, entuzijaste i trgovce diljem svijeta. Tehnološke inovacije i promjene koje se događaju u financijskim sustavima zasigurno utječu na popularnost kripto valuta gdje je sve izraženija potreba za postojanjem učinkovitih alata koji mogu pratiti tržišne trendove, analizirati podatke u stvarnom vremenu te izvršavati trgovinske strategije s visokom preciznošću. U tom kontekstu dolazi do izražaja uloga automatiziranog odnosno algoritamskog trgovanja kripto valutama, gdje sofisticirani računalni programi, poznati kao algoritmi, preuzimaju inicijativu u izvršavanju trgovinskih operacija. Kripto tržište, iako obećavajuće, nosi sa sobom specifične izazove i rizike. Nepredvidivost cijena te brza promjenjivost uvjeta tržišta samo su neki od elemenata koji čine trgovanje kripto valutama kompleksnim zadatkom. S porastom popularnosti digitalnih valuta a u svrhu povećanja učinkovitosti te smanjenju ljudskih faktora rizika, javlja se sve veća potreba za automatiziranim pristupima trgovanju. Ovdje će biti opisan teorijski okvir algoritamskog trgovanja kripto valutama i analiza trenutnih strategija koje se danas koriste. Osim navedenog, algoritamsko trgovanje biti će prikazano kroz praktičnu primjenu pine skript funkcija na Trade View platformi.

## 1. Teorija automatiziranog trgovanja

Automatizirano ili algoritamsko trgovanje podrazumijeva računalno trgovanje pri kojemu algoritmi mogu samostalno donositi odluke o tome koji financijski instrument, kada, koliko, i na koji način kupiti, odnosno prodati. Pritom nije strogo određeno donosi li računalo sve ove odluke samostalno, ili samo neke. Računalo može dati signal za kupnju/prodaju, ali odluku o tome koliko investirati i na koji način donosi čovjek (Sajter, 2013:322).

Algoritmi čine srž automatiziranog trgovanja kripto valutama. Algoritamsko trgovanje odnosi se na način trgovanja koristeći pripadajući algoritam (program) za automatizaciju svih ili samo nekih dijelova kupovine i prodaje (Ronta, 2021:12).

Primjena različitih vrsta algoritama, poput pomičnog prosjeka, indeksa relativne snage, Bollinger traka i Fibonacci korekcija, omogućava robotima analizu tržišnih podataka i identifikaciju povoljnih trenutaka za ulazak ili izlazak iz trgovine.

## 2. Tehnička analiza i indikatori

Tehnička analiza je metoda koja se koristi za predviđanje cijena temeljena na analizi povijesnih podataka o kretanju cijena i tržišnim trendovima. Ova metoda se često koristi u financijskom svijetu za predviđanje kretanja cijena dionica, valuta, roba i drugih financijskih instrumenata. Tehnička analiza uključuje upotrebu različitih alata i pokazatelja, kao što su grafikoni, indikatori, obrasci te podrška i otpor. Grafikoni se koriste za vizualizaciju povijesnih podataka o cijenama u nekom vremenu dok se indikatori koriste za analizu uzoraka i trendova kretanja cijene na tom grafikonu kako bi se donijele ispravne odluke o kupnji ili prodaji. Najpoznatije vrste grafikona su linijski grafikon, stupčasti grafikon te grafikon s japanskim svijećama. Tehnička analiza prepoznaje različite obrasce koji se javljaju u kretanju cijena. Obrasci, poput trokuta, zastave, glava i ramena, mogu ukazivati na buduće promjene u cijenama. Analitičari koriste ove obrasce kako bi predvidjeli buduće kretanje cijena (Radić, 2023: 3, 4). Tehnička analiza je ključna u algoritamskom trgovanju kripto valutama.

### 2.1. Pomični prosjek

Pomični prosjek je jedan od najčešće korištenih indikatora u tehničkoj analizi. Pomični prosjeci spadaju u kvantitativne ili matematičke trgovinske metode koje nam pružaju znatno objektivniju sliku tržišne aktivnosti. Pomični prosjek je prosjek unaprijed određenog broja cijena podijeljenog s brojem trgovinskih dana. Ukratko, pomični prosjek predstavlja prosjek cijena kripto valuta tijekom određenog vremenskog razdoblja. On umanjuje „smetnje“ tržišne aktivnosti i daje jasniji prikaz smjera kretanja cijene željenog financijskog instrumenta. Tri osnova tipa su: Jednostavni pomični prosjek, linearni pomični prosjek i eksponencijalni pomični prosjek.

Za jednostavni prosjek svakog dana se dodaje nova cijena i oduzima najstarija (cijena od prvog dana koji je uključen u prosjek). Za izračun se najčešće koristi zadnja cijena, međutim neki tehnički analitičari koriste i prosjek četiri referentne cijene (prva, najviša, najniža, zadnja). Nedostatak mu je što preveliku težinu daje prvoj i zadnjoj vrijednosti koje ulaze u prosjek.

Linearni pomični prosjek dodjeljuje veću težinu novijim cijenama. Kao i kod jednostavnog, za izračun se najčešće koristi zadnja cijena. Računa se tako da se

zadnja cijena unutar prosjeka množi s brojem jedan a svaka sljedeća s jednim brojem većim.

GRAF 1: PRIMJER POMIČNOG PROSJEKA

predviđanje smjera kretanja cijena. Relativna snaga računa se tako da se prosjek porasta podijeli s



Izvor: <https://in.tradingview.com/scripts/movingaverage/page-370/?solution=43000502589>

GRAF 2. INDEKS RELATIVNE SNAGE

### GRAF INDEKSA RELATIVNE SNAGE



Izvor: <https://www.tradingview.com/support/solutions/43000502338-relative-strength-index-rsi/>

Eksponencijalni pomični prosjek osim što daje različite težine svakoj od vrijednosti unutar prosjeka kao i linearni, on znatno sporije izbacuje starije podatke iz svoje vrijednosti. Njegova prednost je u znatno bržoj reakciji na tržišne promjene od ostalih prosjeka (Agram brokeri d.d.: 16). Navedeni tipovi pomičnih prosjeka prikazani su na grafu 1.

## 2.2. Indeks relativne snage

Indeks relativne snage prikazuje prenapuhanost potražnje, odnosno ponude, te također služi i za

prosjekom padova, zatim se vrijednost relativne snage ubaci u formulu za IRS (Lebinac, 2018: 8, 9).

$$IRS = 100 - 100 / (1 - RS)$$

Indikator indeksa relativne snage kreće se između 0 i 100. Vrijednosti iznad 70 obično ukazuju na prekupljeno odnosno precijenjeno tržište, dok vrijednosti ispod 30 mogu ukazivati na preprodano odnosno podcijenjeno tržište. Indikator indeksa pomaže trgovcima u procjeni trenutnog stanja tržišta i mogućih trgovinskih prilika na temelju brzine

promjena cijena kripto valuta. Primjer indeksa relativne snage prikazan je na grafu 2.

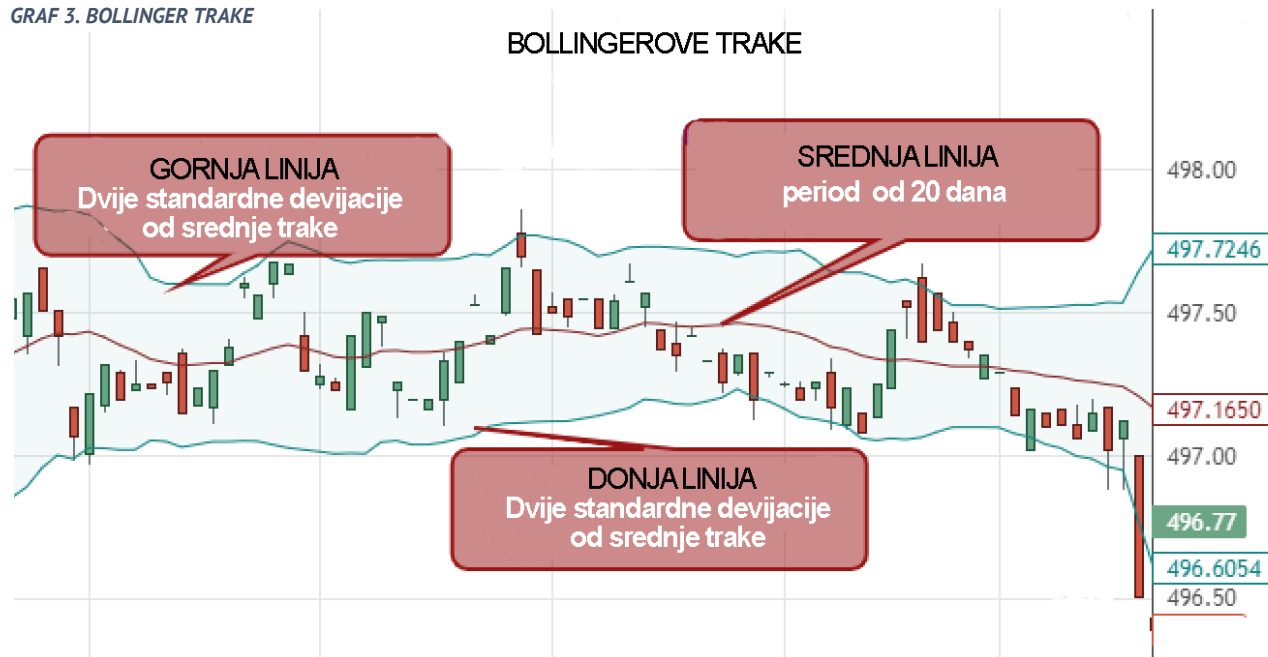
### 2.3. Bollinger trake

Ovaj indikator je kombinacija pomičnog prosjeka i nepredvidivosti instrumenta. Njegov raspon nam sugerira da li je trend na samom početku ili pri kraju relativno u odnosu na njegovu dosadašnju promjenjivost. Bollinger rasponi se kreiraju tako da se izračuna standardna devijacija odstupanja cijene od jednostavnog pomičnog prosjeka te mu se nakon toga dodaje (i oduzima) pomnoženo faktorom. Najbolje je podesiti raspon da sadržava 90% do 95% tržišne aktivnosti. Vrlo često ga koriste trgovci jer uski raspon

sugerira povećanje, a široki smanjenje nepredvidivosti koja je jedna od ključnih komponenti vrijednosti opcije (Agram brokeri d.d.: 18, 19).

Bollinger indikatori sastoje se od tri linije koje se kreću oko cijene kripto valute. Srednja linija predstavlja jednostavnu aritmetičku sredinu cijena tijekom određenog vremenskog perioda koji je obično oko 20 dana. Gornja linija služi kao gornja granica cijena i pokazuje relativno visoke razine cijena u odnosu na povijesne podatke. Donja linija predstavlja donju granicu cijena i pokazuje relativno niske razine cijena u odnosu na povijesne podatke. Bollinger trake kao dinamički analitički alati prilagođavaju se promjenama u tržišnoj nepredvidivosti. Što je tržište

GRAF 3. BOLLINGER TRAKE



Izvor: <https://www.tradingview.com/support/solutions/43000501840-bollinger-bands-bb/>

### FIBONACCIEVO POVLAČENJE

GRAF 4. PRIKAZ FIBONACCI POVLAČENJA



Izvor: <https://www.tradingview.com/support/solutions/43000518158-fib-retracement/>

nepredvidljivije to su Bollinger trake šire, a što je manja nepredvidivost tržišta to su trake uže. Bollinger trake prikazane su na grafu 3.

#### 2.4. Fibonacci povlačenje

Fibonacci povlačenje je također tehnički alat koji se koristi u analizi tržišta. Fibonacci razine ukazuju na ključna područja na kojima se imovina može preokrenuti ili zaustaviti. Razine su prikazane vodoravnim crtama koje pokazuju gdje će se vjerojatno pojaviti potpora i otpor te se temelje na Fibonacci brojevima (Skrbin, 2021:39). Fibonacci povlačenje prikazano je na grafu 4.

#### 2.5. Konvergencija i divergencija pomičnih prosjeka

Pokazatelj konvergencije-divergencije pokretnih prosjeka (MACD) služi za otkrivanje promjena u snazi, pravcu, momentom i trajanju trenda. To je pokazatelj koji prikazuje odnos između dva pomična prosjeka cijena. MACD sadrži bržu i sporiju liniju. Brža MACD linija je rezultat dva eksponencijalno vagona pomična prosjeka zaključnih cijena. Signalna linija ili sporija predstavlja eksponencijalno vagoni pomični prosjek u zadnjih 9 razdoblja. U praksi se najviše koriste linije od 12, 26 i 9 razdoblja. Kupovni i prodajni signali se pojavljuju kada se te dvije linije presijeku. Medvjedi signal je padanje MACD-a ispod signalne linije, dok je porast MACD-a iznad te linije signal za kupnju (Čargonja, 2018:39). Konvergencija i divergencija prikazana je na grafu 5.

GRAF 5. KONVERGENCIJA I DIVERGENCIJA POMICNIH PROSJEKA



Izvor: <https://www.tradingview.com/support/solutions/43000502344-macd-moving-average-convergence-divergence/>

#### 2.6. Stohastički oscilator

Stohastički oscilator %K i %D su indikatori koji prate i uspoređuju cijenu zatvaranja s cjenovnim

rasponom tijekom određenog razdoblja. Trenutačna cijena tada se izražava kao postotak tog raspona s 0% što ukazuje na dno raspona i 100% što ukazuje na gornju granicu raspona tijekom promatranog vremenskog razdoblja (Botunac, 2018:30). Stohastički oscilator prikazan je na grafu 6.

Kombinacija navedenih tehničkih indikatora omogućava algoritmima donošenje trgovinskih odluka. Važno je napomenuti da nijedan indikator nije siguran način predviđanja budućih kretanja cijena, stoga se često navedeni indikatori koriste u kombinaciji u svrhu dobivanja što cjelovitijeg uvida u tržišne uvjete.

GRAF 6. PRIKAZ STOHAŠTIČKOG OSCILATORA



Izvor: <https://www.tradingview.com/support/solutions/43000502332-stochastic-stoch/>

### 3. Izvršavanje algoritamskog trgovanja

Upotrebom algoritamskih ulaznih i izlaznih signala opisan je proces automatiziranog trgovanja. Računalni algoritmi primaju ulazne podatke (cijena kripto valuta), te na temelju tih podataka donose odnosno izvršavaju trgovinske odluke o kupnji ili prodaji, kako bi ostvarili dobit. Izvršavanje trgovinskih naredbi ključno je u automatiziranom algoritamskom trgovanju kripto valutama. U visoko nepredvidivom okruženju kripto-tržišta brzina izvršavanja i preciznost u postizanju ciljeva od izuzetne su važnosti. Postoji nekoliko ključnih elemenata povezanih uz izvršavanje trgovinskih naredbi koji oblikuju teorijski okvir algoritamskog trgovanja.

Računalni algoritmi povezuju se s kripto burzama putem programskog sučelja aplikacija kako bi automatski postavljali trgovinske naloge čime je omogućen pristup stvarnim podacima o tržištu i brzo izvršavanje naredbi.

Ograničavanje proklizavanja se odnosi na razliku između očekivane cijene trgovine i cijene po kojoj je trgovina zapravo izvršena. Algoritmi u algoritamskom trgovanju često sadrže mehanizme za minimiziranje proklizavanja. Algoritmi koriste limit i market naloge kako bi postigli različite ciljeve. Limit nalozi postavljeni su na određenu cijenu, dok market nalozi izvršavaju trgovinu po trenutnoj tržišnoj cijeni. Sve

navedeno je ključno za učinkovito funkcioniranje algoritma, te omogućava kontinuirano, autonomno trgovanje bez stalnog nadzora korisnika. Iako ovaj proces može izgledati automatizirano, uvijek postoji potencijalni rizik gubitka sredstava pri trgovanju (Ivančić, 2023:17).

### 4. Prednosti i nedostaci algoritamskog trgovanja

Automatizirano algoritamsko trgovanje ima svoje prednosti i mane, a izbor između ručnog i algoritamskog trgovanja ovisi o preferencijama trgovca, ciljevima, iskustvu i strategijama.

#### 4.1. Prednosti i nedostaci algoritamskog trgovanja

Najznačajnija prednost algoritamskog trgovanja je činjenica kako ljudski napor nije potreban da bi se trgovina ostvarila. Primjerice, ukoliko korisnik želi trgovati kriptovalutom Bitcoin, jedino što je potrebno učiniti je promijeniti simbol trgovanja unutar algoritma za trgovinu kriptovaluta. Moguće je na vrlo jednostavan način promijeniti vrijednosti varijable indeksa relativne snage koji nosi najveću važnost u cijelom algoritmu. Izuzetno važna činjenica koja pridonosi prednosti navedenom načinu trgovanja kriptovalutama je sigurnost. Kreiranjem config.py

skripte u kojoj se nalaze API ključ i tajni API, korisniku je omogućena najviša razina sigurnosti podataka. Osim navedenog, moguće je mijenjati i vremenski raspon unutar kojeg se promatraju vrijednosti određene kripto valute (Ronta, 2021:35).

Nedostaci algoritamskog trgovanja se očituju u činjenici kako nisu svi korisnici informatički pismeni, odnosno nemaju znanja o tome kako promijeniti vrijednosti određene varijable. Također, činjenica kako je potrebno registrirati se na trgovinsku platformu i kako se korisnici na taj način ograničavaju samo na jednu platformu nije najobuhvatnija metoda primjene algoritma za trgovanje kripto valutama. Osim navedenog, za primjenu algoritma za trgovanje kripto valuta potrebna je stabilna internetska veza. Ukoliko se u određenom trenutku internetska veza prekine na bilo koji način, algoritam za trgovinu kripto valutama automatski će se zaustaviti, a kripto valuta neće biti prodana jer algoritam isključivo čeka da vrijednost indeksa relativne snage prilikom prodaje dosegne vrijednost od 70 ili više (Renta, 2021:35,36).

## 5. Povratno testiranje

Povratno testiranje je ključni korak u razvoju automatiziranih algoritamskih strategija trgovanja koji evaluira performanse algoritma na temelju povijesnih podataka kako bi se procijenila njegova učinkovitost i pouzdanost. Korištenje povratnog testa zahtjeva odabir odgovarajućih povijesnih podataka, što uključuje cijene otvaranja, zatvaranja, najviše i najniže cijene, kao i volumene trgovanja za odabrane vremenske intervale. Jasno definirani parametri omogućuju precizno reproduciranje izvršavanja strategije tijekom povratnog testiranja. Trgovci često koriste programski jezik poput Pythona ili R-a kako bi implementirali sustav povratnog testiranja. Performanse strategije evaluiraju se na temelju različitih pokazatelja poput povrata investicije, maksimalnog gubitka, omjera povrata ulaganja s rizikom ulaganja i druge metrike relevantne za postavljene ciljeve trgovca. Nakon prvog povratnog testiranja, trgovci optimiziraju parametre kako bi poboljšali performanse strategije, što uključuje prilagodbu parametara na temelju rezultata i iterativno ponavljanje postupka povratnog testiranja. U konačnosti, trgovci moraju provjeriti valjanost rezultata povratnog testiranja. To uključuje provjeru kako bi se osiguralo da strategija nije prenapregnuta modelom i da rezultati imaju smisla u stvarnim tržišnim uvjetima (Cicvarić, 2019:47,48,49).

## 6. Primjene algoritamskog programa

Neki od često korištenih alata za izradu i korištenje algoritamskog programa za trgovanje kripto valutama je Trading View, Freq trade, 3commas, itd.

### 6.1. Trading View

Trading View platforma omogućuje praćenje aktualnih događanja u svijetu tržišta kapitala te se nameće kao odlično rješenje za investiranje i različite financijske instrumente, ali i za postupak tehničke analize. Platforma nudi čitav niz raznovrsnih podataka koji pomažu u donošenju odluka za investiranje u neku od dionica, kripto valuta i drugih financijskih instrumenata dostupnih na tržištima kapitala ([Bug.hr: članak od 10.07.2023.](#))

### 6.2. Pine skript programski jezik

Trading View koristi vlastiti programski jezik Pine skript, koji omogućuje korisnicima izradu vlastitih prilagođenih indikatora, skripti i čak automatiziranih trgovačkih strategija.

Pine skript jezik dizajniran je s naglaskom na preglednost i jednostavnost, omogućujući trgovcima svih razina iskustva da stvaraju i primjenjuju svoje strategije bez potrebe za dubokim razumijevanjem kompleksnog programiranja. Pine skript programski jezik prilagođava analizu i strategiju prema vlastitim potrebama, čineći platformu Trading View sveobuhvatnim alatom za analizu, praćenje i automatizaciju trgovanja na financijskim tržištima.

### 6.3. Dugoročne i kratkoročne pozicije

Trgovci uzimaju dugu poziciju kada očekuju da će cijena određenog financijskog instrumenta porasti. Dobar primjer duge pozicije je kada recimo trgovac otvara dugu poziciju na Bitcoin po trenutnoj cijeni od 50000 dolara za 1 BTC. Cijena Bitcoin-a raste na 60000 dolara. U tom trenutku trgovac zatvara svoju dugu poziciju i ostvaruje profit od razlike u cijeni od 10000 dolara. U dugoj poziciji osoba ima obavezu preuzimanja predmeta ugovora (Harmadi, 2023:6).

Trgovci uzimaju kratku poziciju kada očekuju da će cijena određenog financijskog instrumenta pasti. Dobar primjer kratke pozicije je kad trgovac otvara kratku poziciju na Bitcoin po trenutnoj cijeni od 50000 dolara za 1 BTC. Cijena Bitcoin-a pada na 40000 dolara. Trgovac zatvara svoju kratku poziciju, kupuje Bitcoin-a po nižoj cijeni i ostvaruje profit od razlike u cijeni od

10000 dolara. koristi vlastiti programski jezik Pine skript, koji omogućuje korisnicima izradu vlastitih prilagođenih indikatora, skripti i čak automatiziranih trgovačkih strategija. U kratkoj poziciji osoba ima obvezu isporuke predmeta ugovora (Harmadi, 2023:6).

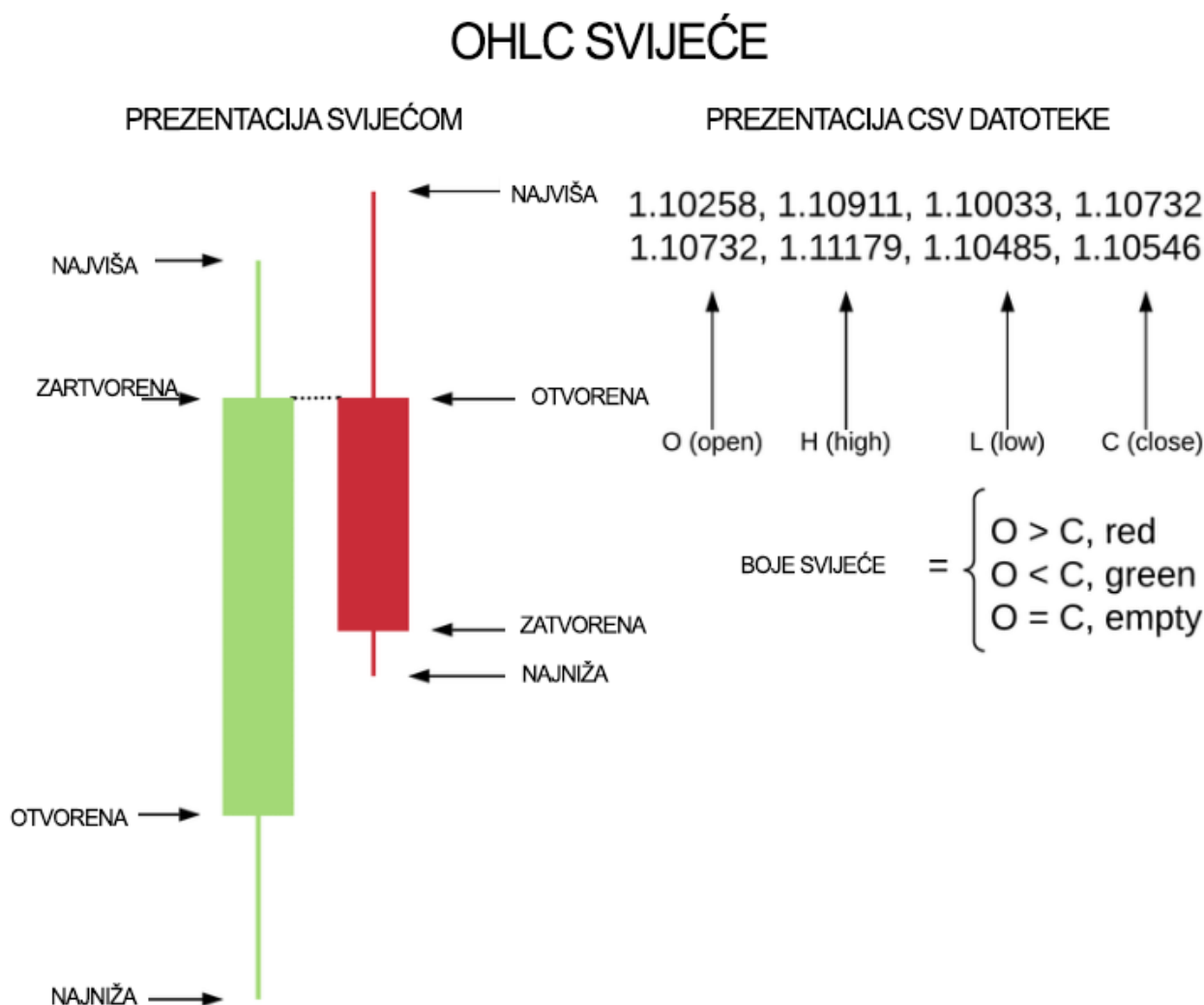
Kako bi se pojavile osobe koje su zainteresirane za ulazak u kratku, odnosno dugu poziciju važna je karakteristika vezane imovine da su ponuda i potražnja za njom neizvjesne. Sajter (2013) smatra kako mora postojati faktor rizika, jer ukoliko nema neizvjesnosti pa su cijene čvrste, stabilne i manje-više trajne, onda nema ni potrebe za ograđivanjem od rizika promjene cijene, niti će biti ikoga tko bi špekulirao s promjenama cijene (Harmadi, 2023:6).

#### 6.4. OHLC svijeće

OHLC svijeće predstavljaju osnovni oblik prikaza podataka u financijskom trgovanju i analizi. Svaka

svijeća vizualno prikazuje podatke i pruža uvid u kretanje cijena tijekom vremenskog perioda. Svaka svijeća predstavlja određeni vremenski period, npr. 1 minutu, 1 sat, 1 dan i pomaže trgovcima vizualizirati dinamiku kretanja cijena na tržištu. Kratica OHLC označava četiri ključna podatka za određeni vremenski period. Otvorena je prva cijena tijekom određenog vremenskog perioda. Na grafikonu, otvorena cijena označena je vodoravnom crtom s lijeve strane svijeće. Najviša predstavlja najvišu postignutu cijenu tijekom određenog vremenskog perioda. Vrh svijeće označava najvišu cijenu. Najniža postignuta cijena tijekom određenog vremenskog perioda prikazana je na dnu svijeće. Zatvorena je posljednja cijena tijekom određenog vremenskog perioda. Na grafikonu, zatvorena cijena označena je vodoravnom crtom s desne strane svijeće. Na slici 1, prikazane su OHLC svijeće.

SLIKA 1. OHLC SVIJEĆE



Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/e-OHLC-candlestick-data-in-chart-and-comma-separated-value-CSV-representations\\_fig1\\_352017050](https://www.researchgate.net/figure/e-OHLC-candlestick-data-in-chart-and-comma-separated-value-CSV-representations_fig1_352017050)



## 7. Primjer RSI strategije

U ovom pojednostavljenom primjeru strategije koristit ćemo Trading View programski jezik pine skript u kombinaciji sa RSI indikatorom na osnovu kojega ćemo automatizirano ulaziti/izlaziti u trgovinu bez ljudske intervencije.

### 7.1. Opis strategije

U navedenom primjeru koristiti ćemo jednostavnu strategiju koristeći RSI indikator i pine skript funkcije kako bi dobili primjer skripte algoritamskog i automatiziranog ulaza i izlaza u pozicije (dugo/kratko) trgovanja.

Raspon vrijednosti RSI indikatora se kreće od 0 do 100. U tom rasponu pretpostavljena zona kad je previše kupljeno je iznad 70, a preprodanosti ispod 30, naravno, taj raspon je podložan promjenama.

Ideja strategije je da RSI vrijednost zatvaranja svijeće bude ispod 30, kada se taj uvjet ispuni skripta šalje signal za otvaranje duge pozicije, a kada RSI vrijednost bude viša od 70 skripta šalje signal za izlaz iz duge pozicije.

Za ulazni signal kratke pozicije RSI vrijednost treba biti iznad 80, dok signal za izlaz iz short pozicije RSI vrijednost treba biti ispod 40.

U navedenom primjeru ulaz u poziciju će biti u vrijednosti od 100\$, kao i inicijalni kapital, na osnovu kojega ćemo pratiti rezultate povratnog testiranja.

### 7.2. Primjer koda strategije

U navedenom primjeru koristiti ćemo jednostavnu strategiju koristeći RSI indikator i pine skript funkcije kako bi dobili primjer skripte algoritamskog i automatiziranog ulaza i izlaza u pozicije (dugo/kratko) trgovanja.

#### PRIMJER SKRIPTE ALGORITAMSKOG TRGOVANJA

```
1. //@version=5
2. strategy("RSI strategija", overlay=true,
default_qty_type= strategy.cash, default_qty_value=100,
initial_capital=100)
3. // Postavke RSI indikatora
4. rsiLength = input(14, title="RSI Length")
5. rsiEntryShort = input(80, title="Ulaz Short RSI")
6. rsiEntryLong = input(30, title="Ulaz Long RSI")
7. rsiExitLong = input(70, title="Izlaz Long RSI")
8. rsiExitShort = input(40, title="Izlaz Short RSI")
9. // Kalkulacija RSI
10. rsiValue = ta.rsi(close, rsiLength)
11. // Logika za long i short na osnovi RSI uvjeta
12. longCondition = rsiValue < rsiEntryLong
13. longExit = rsiValue > rsiExitLong
14. shortCondition = rsiValue > rsiEntryShort
15. shortExit = rsiValue < rsiExitShort
16. // Postavke vremenskog razdoblja aktivnosti strategije
```

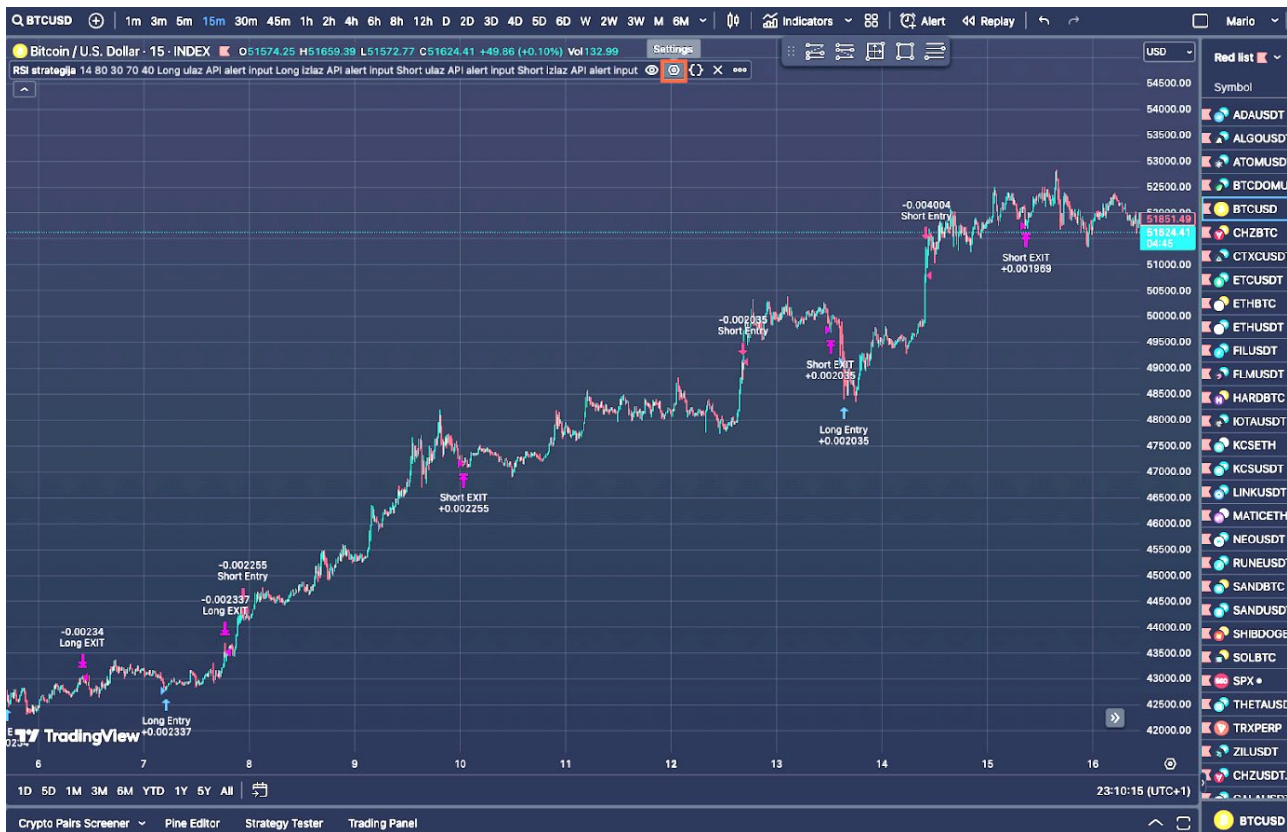
```
17. startTime = input.time(title='Start Time',
defval=timestamp('1 Jan 2024'))
18. endTime = input.time(title='End Time',
defval=timestamp('30 Apr 2024'))
19. after_start = time >= startTime
20. before_end = time < endTime
21. in_date_range = after_start and before_end
22. //Alert webhook api input
23. alert_hook_long_entry = input("Long ulaz API alert
input")
24. alert_hook_long_exit = input("Long izlaz API alert
input")
25. alert_hook_short_entry = input("Short ulaz API alert
input")
26. alert_hook_short_exit = input("Short izlaz API alert
input")
27. // Ako nismo unutar vremenskog razdoblja zatvori sve
pozicije
28. if not in_date_range
29. strategy.close_all()
30. // Ako smo unutar vremenskog razdoblja idi dalje na
druge
31. // Strategija za kupovinu
32. if longCondition
33. strategy.entry("Long Entry", strategy.long,
alert_message = alert_hook_long_entry)
34. else if shortCondition
35. strategy.entry("Short Entry", strategy.short,
alert_message = alert_hook_short_entry)
36. // Izlaz iz pozicije
37. else if longExit
38. strategy.close("Long Entry", comment="Long EXIT",
alert_message = alert_hook_long_exit)
39. else if shortExit
40. strategy.close("Short Entry", comment="Short EXIT",
alert_message = alert_hook_short_exit)
```

SLIKA 2. PRIKAZ PINE UREĐIVAČA



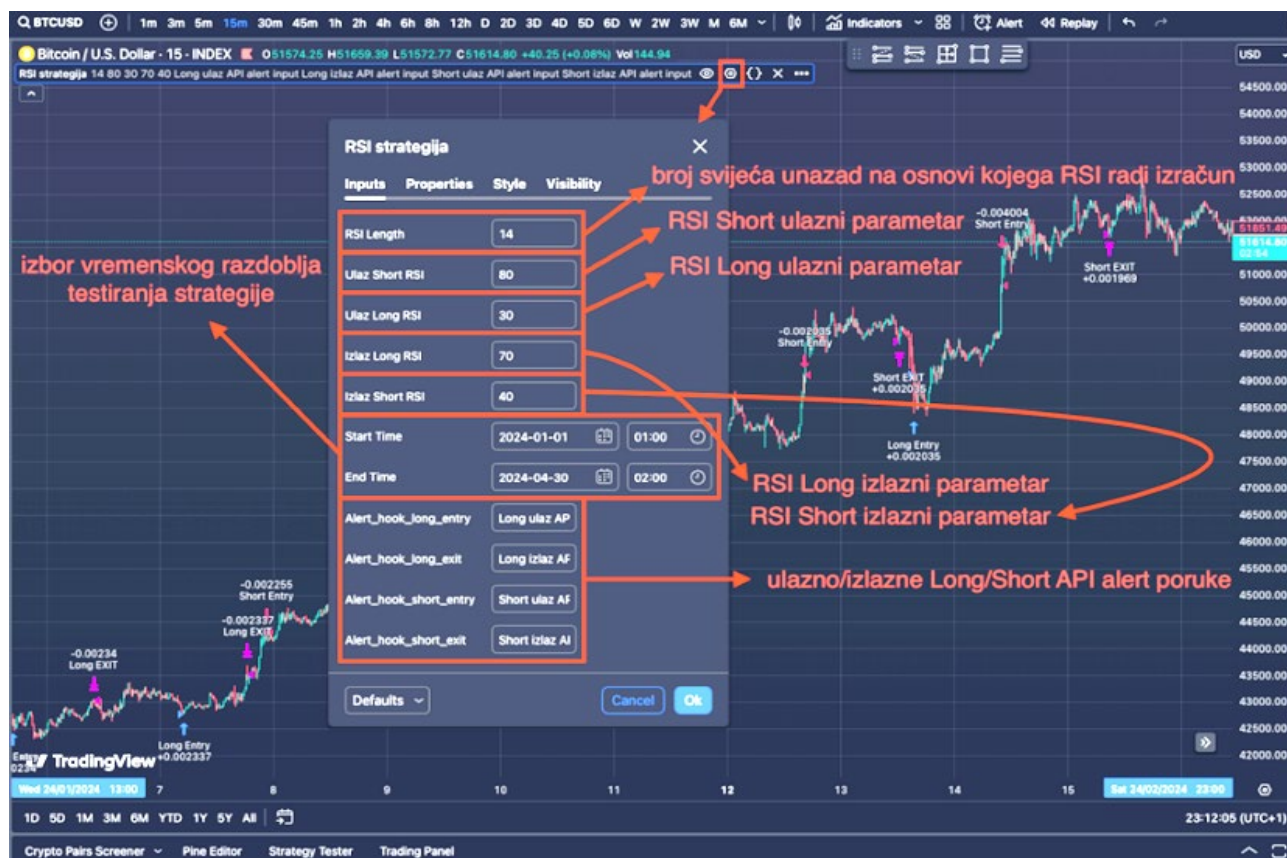
Izvor: Autor

SLIKA 3. PRIKAZ ULAZA/IZLAZA DUGE/KRATKE POZICIJE NA GRAFIKONU



Izvor: autor

SLIKA 4. PRIKAZ POSTAVKI STRATEGIJE



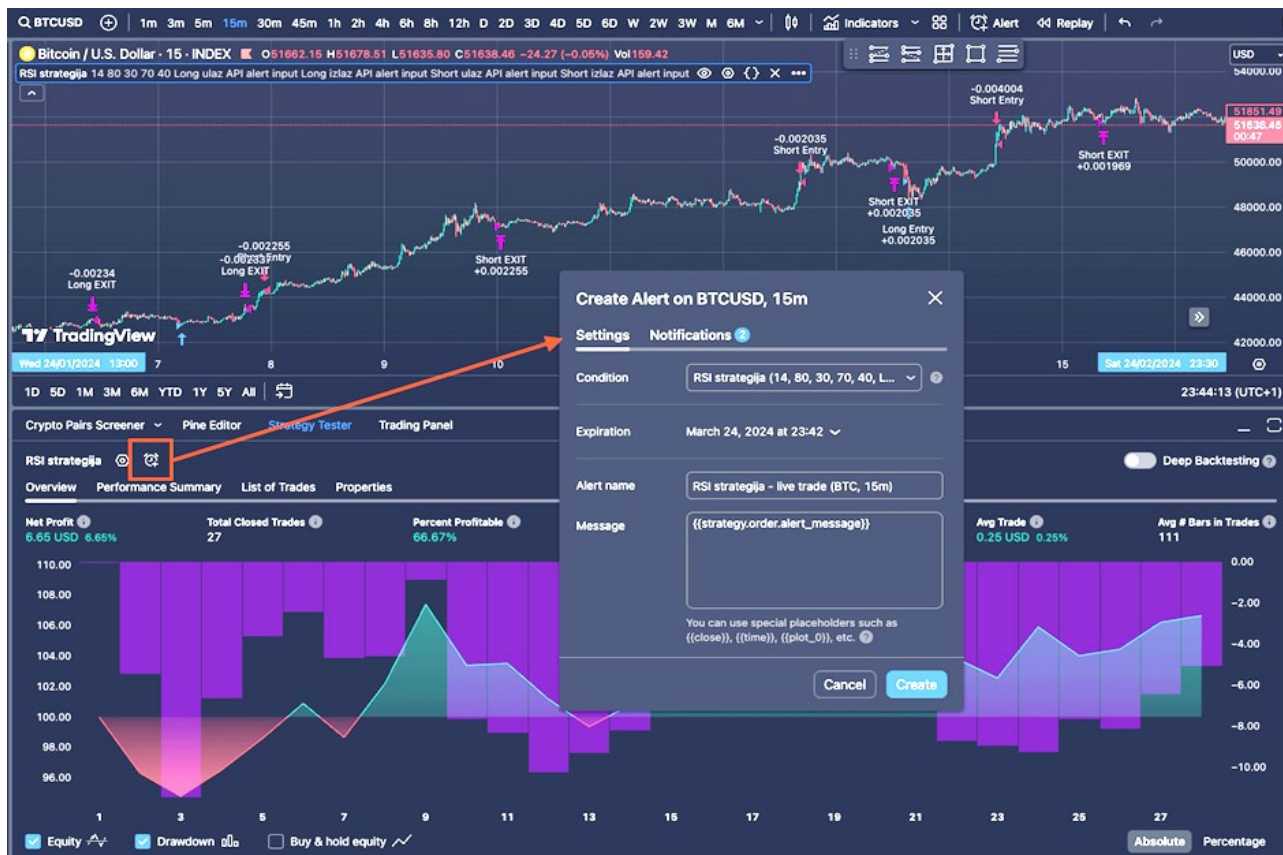
Izvor: Autor

SLIKA 5: PRIKAZ POVRATNIH REZULTATA S NAVEDENIM POSTAVKAMA, BTC/USDT PAR, 15m VREMENSKI OKVIR



Izvor: Autor

SLIKA 6: POSTAVLJANJE OBAVIJEŠTI



Izvor: Autor

Ubacivanjem navedenog koda skripte u Pine Editor i učitavanje strategije na grafikon, slika 3, vidimo grafički prikaz pozicija za ulaz dugi/kratki kao i za izlaz iz otvorenih dugih/kratkih pozicija. Na slici 4, prikazani su rezultati povratne strategije u zadanim postavkama (vremensko razdoblje, RSI ulazni i izlazni parametri, obilježeni par, vremenski okvir). Svi navedeni parametri u postavkama strategije, slika 3, podložni su promjenama i kao takvi utječu na rezultate povratnih testova i nisu garancija budućih rezultata, ali kod većeg vremenskog perioda testiranja može ukazivati na postavke koji najbolje odgovaraju određenom paru, vremenskom okviru, parametrima RSI (npr. BTC/USDT, 15m).

Nakon izvršenih povratnih testova i pronalaska zadovoljavajućih parametara, tj. dobivenih rezultata, ako želimo aktivirati 'uživo' trgovanje potrebno je iz navedene strategije kreirati obavijest, slika 5, koji će na osnovu dobivenih signala iz API poruka od strane skripte znati poslati isto na internet 'kuku' na neku od korištenih kripto mjenjačnica, npr. Binance, Kraken ili 3commas signalni kripto robot.

Ideja strategije je da RSI vrijednost zatvaranja svijetle bude ispod 30. Kada se taj uvjet ispuni skripta šalje signal za otvaranje duge pozicije, a kada RSI vrijednost bude viša od 70 skripta šalje signal za izlaz iz duge pozicije.

Za ulazni signal kratke pozicije RSI vrijednost treba biti iznad 80, dok signal za izlaz iz kratke pozicije RSI vrijednost treba biti ispod 40.

U navedenom primjeru ulaz u poziciju će biti u vrijednosti od 100\$, kao i inicijalni kapital, na osnovu kojega ćemo pratiti rezultate povratnog testiranja.

## 8. Zaključak

U visoko likvidnim i dinamičnim financijskim tržištima korištenje programskog koda automatiziranog trgovanja daje naglasak na brzini (trgovinski nalozi izvršavaju se u milisekundama), preciznosti (programirana pravila i algoritmi smanjuju mogućnost ljudske greške), automatizaciji (trgovinski procesi su automatizirani što omogućuje kontinuirano praćenje tržišnih uvjeta i brzo reagiranje na promjene), povratnom testiranju (procjena performansi strategije prije nego što je primijene u stvarnom trgovanju) i

likvidnosti (dodatna likvidnost na tržištima koja je korisna za učinkovito funkcioniranje tržišta).

Iako kripto roboti mogu automatizirati trgovanje, važno je redovito nadzirati njihovo funkcioniranje, pratiti performanse i prilagođavati strategije prema potrebi. To zahtijeva aktivno sudjelovanje trgovca kako bi se osiguralo da roboti rade u skladu s očekivanjima i ciljevima trgovca. Kripto roboti mogu biti korisno sredstvo za trgovanje kripto valutama, ali je važno razumjeti rizike i izazove povezane s njihovim korištenjem te ih koristiti s oprezom i odgovornošću.

## Literatura

- [1] Sajter, D. (2013): Algoritamsko i visoko-frekventno trgovanje, Stručni rad, Ekonomski fakultet u Osijeku. <https://hrcak.srce.hr/file/153663>
- [2] Ronta, Z., (2021): Platforma za trgovinu kripto valutama u programskom jeziku Python. Diplomski rad. Ekonomski Fakultet u Osijeku. <https://repositorij.unios.hr/islandora/object/efos:4343/datastream/PDF/view>
- [3] Radić, M., (2023): Analiza kripto valuta. Sveučilište u Splitu, PMF, Završni rad: marinko\_radic\_zavrsni\_1.pdf
- [4] Graf 1: Primjeri pomičnog prosjeka. Prilagođeno prema Izvoru na dan 04.06.2024. <https://in.tradingview.com/scripts/movingaverage/page-370/?solution=43000502589>
- [5] Lebinac, T., (2018): Može li dionica HT-a opet vrijediti više. Završni rad. Veleučilište u Rijeci. <https://core.ac.uk/download/pdf/233033219.pdf>
- [6] Graf 2: Prikaz indeksa relativne snage. Prilagođeno prema Izvoru na dan 04.06.2024. <https://www.tradingview.com/support/solutions/43000502338-relative-strength-index-rsi/>
- [7] Agram brokeri: Uvod u tehničku analizu-Edukacijska publikacija [https://www.agram-brokeri.hr/UserDocsImages/Arhiva/UserDocsImages/publikacije/Uvod\\_u\\_tehnicku\\_analizu.pdf](https://www.agram-brokeri.hr/UserDocsImages/Arhiva/UserDocsImages/publikacije/Uvod_u_tehnicku_analizu.pdf)
- [8] Graf 3: Prikaz Bollinger traka. Prilagođeno prema izvoru na dan 04.06.2024. <https://www.tradingview.com/support/solutions/43000501840-bollinger-bands-bb/>
- [9] Skrbini, M.M. (2021): Svjetsko tržište kripto valuta. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:148:187159>
- [10] Graf 4: Prikaz Fibonacci povlačenja. Prilagođeno prema izvoru na dan 04.06.2024. <https://www.tradingview.com/support/solutions/43000518158-fib-retracement/>
- [11] Graf 5: Prikaz konvergencije i divergencije pomičnih prosjeka. Prilagođeno prema izvoru na dan 04.06.2024. <https://www.tradingview.com/support/solutions/43000502344-macd-moving-average-convergence-divergence/>
- [12] Botunac, I. (2018): Primjena metoda strojnog učenja u predviđanju kretanja vrijednosti burzovnog indeksa. Diplomski rad. Sveučilište u Zadru, Odjel za ekonomiju. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:863920>
- [13] Graf 6: Prikaz stohastičkog oscilatora. Prilagođeno prema izvoru na dan 04.06.2024. <https://www.tradingview.com/support/solutions/43000502332-stochastic-stoch/>
- [14] Ivančić, J., (2023): Izrada automatiziranog agenta za kvantitativno trgovanje dionicama. Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:980157>
- [15] Ivančić, J., (2023): Izrada automatiziranog agenta za kvantitativno trgovanje dionicama. Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:980157>
- [16] Cicvarić, B., (2019): Rizici i prinosi na tržištu kripto valuta. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, Diplomski studij poslovne ekonomije <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:148:452724>
- [17] Bug.hr (2023): Trading View - popularna platforma za praćenje tržišta koju koristi više od 50 milijuna korisnik, članak od 10.07.2023. <https://www.bug.hr/appdana/tradingview-popularna-platforma-za-pracenje-trzista-koju-koristi-vise-od-50-34378>
- [18] Harmadi, A., (2023): Tržište futurista i futuristi na kripto valute. Diplomski rad, Ekonomski fakultet u Osijeku. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:288761>
- [19] Slika 1.: OHLC svijeće. Prilagođeno prema izvoru na dan 04.06.2024. [https://www.researchgate.net/figure/e-OHLC-candlestick-data-in-chart-and-comma-separated-value-CSV-representations\\_fig1\\_352017050](https://www.researchgate.net/figure/e-OHLC-candlestick-data-in-chart-and-comma-separated-value-CSV-representations_fig1_352017050)