



Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

Pot na Lavo 22

3000 Celje

IZDELAVA ALGORITMA ZA TRGOVANJE S KRIPTOVALUTAMI

raziskovalna naloga

Avtorja: Tilen Goršek, Matic Goršek

Mentor: Boštjan Lubej, dipl. inž. inf. in tehn. kom.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2023

»I would rather have questions that can't be answered
than answers that can't be questioned.«
(Richard Feynman)

Zahvala

Zahvalili bi se profesorju Boštjanu Lubeju za njegovo podporo in pomoč pri naši raziskovalni nalogi. Vaše bogato znanje in izkušnje so nam omogočile, da smo pridobil nove vpoglede v področje, ki smo ga raziskovali. Hvala za vaš čas in strokovno vodenje, ki nam je omogočil, da smo pridobili praktične izkušnje, ki nam bodo v prihodnosti zagotovo koristile.

Posebej bi se radi zahvalili za vašo vzpodbudo v težkih trenutkih, ko smo se soočal z izzivi in ovirami pri naši nalogi. Vaša pozitivna naravnost in prijaznost sta nam dajali potrebno motivacijo, da smo vztrajali in nalogo končali.

Povzetek

V tej raziskovalni nalogi smo razvili algoritem za trgovanje s kriptovalutami, ki temelji na enem od najpogostejše uporabljenih tehničnih indikatorjev - relativni moči (RSI). Glavni namen raziskave je bil predstaviti bralcem osnovne koncepte, povezane s kriptovalutami, obrestnim obrestovanjem, RSI indikatorjem ter jih seznaniti z ustvarjanjem algoritmom za trgovanje s kriptovalutami. Končni rezultati, ki so bili pridobljeni po dolgem času, so pokazali, da je naš algoritem dosegel znatne dobičke in da je uspešno predvideval gibanje cen kriptovalut, a se je pri tem tudi kdaj zmotil, česar mu ne moremo zameriti, saj je trg kriptovalut zelo nestabilen. Verjamemo, da bi tak algoritem lahko pomagal trgovcem s kriptovalutami in investitorjem, ki želijo izboljšati svoje naložbe v kriptovalute, prav tako pa bi bil koristen tudi za tiste, ki niso seznanjeni s kriptovalutami in bi radi preizkusili tak sistem. Upamo, da bo naša raziskava prispevala k boljšemu razumevanju uporabe RSI indikatorja pri trgovanju s kriptovalutami in da bodo naši rezultati spodbudili nadaljnje raziskave na tem področju.

Ključne besede: kriptovalute, tehnični indiktaroji, RSI indikator, algoritem, dobiček

Abstract

In this research paper, we have developed a cryptocurrency trading algorithm based on one of the most commonly used technical indicators - Relative Strength Indicator (RSI). The main purpose of the research was to introduce the readers to the basic concepts related to cryptocurrencies, compound interest, RSI indicator and to familiarize them with the creation of a cryptocurrency trading algorithm. The final results, which were obtained after a long time, showed that our algorithm made significant profits and that it successfully predicted the price movements of cryptocurrencies, but it also made some errors, which is understandable, as the cryptocurrency market is very unstable. I believe that such an algorithm could help cryptocurrency traders and investors improve their investments in cryptocurrencies and could also be useful for those who are not familiar with cryptocurrency trading and would like to test such system. We hope that our research will contribute to a better understanding of the use of the RSI indicator in cryptocurrency trading and that our results will stimulate further research in this area.

Key words: cryptocurrencies, technical indicators, RSI indicator, algorithm, profit

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	9
1.1	OPREDELITEV PODROČJA IN RAZISKOVALNEGA PROBLEMA	10
1.2	CILJI RAZISKOVALNE NALOGE.....	10
1.3	HIPOTEZE.....	11
1.4	METODOLOGIJA	11
2	ALGORITMIČNO TRGOVANJE	12
2.1	KAJ JE ALGORITMIČNO TRGOVANJE?.....	12
2.2	ZGODOVINA ALGORITMIČNEGA TRGOVANJA.....	12
3	KRIPTOVALUTA.....	13
3.1	ZGODOVINA KRIPTOVALUT	14
3.2	DELOVANJE KRIPTOVALUT IN BLOCKCHAIN.....	15
4	OBRESTNO OBRESTOVANJE.....	17
4.1	SPLOŠNO O OBRESTNEM OBRESTOVANJU	17
4.2	ZGODOVINA OBRESTNEGA OBRESTOVANJA.....	18
4.3	ENAČBA OBRESTNEGA OBRESTOVANJA.....	19
5	PROGRAMSKA ORODJA	20
5.1	VISUAL STUDIO CODE	20
5.2	GOOGLE CLOUD PLATFORM	21
5.2.1	<i>Linux virtualna naprava</i>	<i>22</i>
5.2.2	<i>Linux</i>	<i>23</i>
6	PROGRAMSKI JEZIKI.....	24
6.1	PYTHON	24
6.1.1	<i>Requests</i>	<i>25</i>
6.1.2	<i>Datetime.....</i>	<i>25</i>
6.1.3	<i>MySQL Connector</i>	<i>25</i>
6.1.4	<i>Matplotlib.....</i>	<i>25</i>
6.2	MYSQL	26
7	RSI INDIKATOR	27

7.1	DELOVANJE RSI INDIKATORJA.....	28
7.2	RAČUNANJE RSI	28
8	IZDELAVA ALGORITMA ZA TRGOVANJE S KRIPTOVALUTAMI.....	30
8.1	NAČRT PODATKOVNE BAZE.....	32
9	PREDSTAVITEV PODATKOV	34
10	ANALIZA PRIDOBLENIH PODATKOV (UČINKOVITOST ALGORITMA)..	36
10.1	PRIMERJAVA PODATKOV IZ PRVEGA IZ ZADNJEGA TEDNA IZVAJANJA ALGORITMA....	40
11	REZULTATI.....	43
12	POGLED V PRIHODNOST	45
13	ZAKLJUČEK.....	46
14	VIRI IN LITERATURA	47

Kazalo slik

Slika 1: Kriptovalute	14
Slika 2: Satoshi Nakamoto in Bitcoin.....	15
Slika 3: Blockchain	16
Slika 4: Primer obrestnega obrestovanja.....	18
Slika 5: VS Code logo	21
Slika 6: Google Cloud logo.....	22
Slika 7: Linux logo.....	23
Slika 8: Python logo.....	24
Slika 9: MySQL logo	26
Slika 10: Uporaba RSI indikatorja	27
Slika 11: Delovanje programa	32

Kazalo enačb

Enačba 1: Izračun obrestnega obrestovanja.....	19
Enačba 2: Prvi korak za izračun RSI	28
Enačba 3: Primer uporabe enačbe.....	29
Enačba 4: Drugi korak za izračun RSI.....	29

Kazalo grafov

Graf 1: Matplotlib graf podatkov	34
Graf 2: Matplotlib graf podatkov	35
Graf 3: Vrednost posamezne kriptovalute	36
Graf 4: Skupna vrednosti skozi čas.....	38
Graf 5: Vrednost posameznih kriptovalut po spremembi parametrov	39

Kazalo diagramov poteka

Diagram poteka 1: Predstavitev delovanja	31
--	----

1 Uvod

Algoritmično trgovanje je proces, kjer se za trgovanje uporablja računalniški program ali algoritem, pri čemer se upoštevajo določena pravila in strategije. Namen algoritmičnega trgovanja je avtomatizacija postopkov trgovanja ter izboljšanje natančnosti odločitev, kar lahko pripelje do boljših rezultatov in manjšega števila človeških napak. V tej raziskovalni nalogi smo predstavili vse od osnov kriptovalut do končne izdelave in analize podatkov, ki smo jih pridobili.

Na začetku smo se posvetili teoretičnemu znanju, ki predstavlja ozadje za izdelavo algoritma, ki lahko učinkovito opravlja nakupe kriptovalut. Tu smo predstavil kriptovalute, obrestno obrestovanje, programska orodja in programske jezike, ki so bili uporabljeni pri izdelavi, ter RSI indikator, ki je ključni del algoritma.

Sledi opis algoritma, pri čemer smo predstavili težave, ki so se pri tem pojavile, ter analizo podatkov. Na koncu smo se osredotočila na rezultate, ki smo jih pridobil po analizi, in razmišljanje o tem, kako bi lahko takšen algoritem uporabili v prihodnje.

1.1 Opredelitev področja in raziskovalnega problema

Pri izdelavi algoritma za trgovanje s kriptovalutami gre za interdisciplinarno področje, ki združuje finančno in računalniško znanje z namenom ustvarjanja učinkovitih sistemov za trgovanje s kriptovalutami. Osredotoča se predvsem na razvoj algoritmov, ki lahko analizirajo gibanje cen kriptovalut, zaznajo tržne trende in na podlagi tega izvedejo trgovalne odločitve.

Raziskovalni problem, ki ga rešujemo pri izdelavi algoritma za trgovanje s kriptovalutami, je predvsem, kako ustvariti algoritem, ki se bo lahko odločal, kdaj kupiti oziroma prodati določeno kriptovaluto in pri tem maksimalno zaslužiti. Gre za kompleksen problem, saj so cene kriptovalut znane po svoji nestanovitnosti in nepredvidljivosti, kar pomeni, da je potrebna velika natančnost in znanje pri izdelavi algoritmov za trgovanje. Poleg tega mora biti algoritem zasnovan tako, da se lahko hitro odziva na spremembe trga ter se prilagaja novim trendom in informacijam.

1.2 Cilji raziskovalne naloge

Cilj izdelave algoritmov za trgovanje s kriptovalutami je ustvariti učinkovit sistem, ki lahko prinaša donosnost in zmanjšuje tveganja za vlagatelje. Pri tem je pomembno tudi, da se algoritem prilagaja novim trendom in informacijam na trgu ter se hitro odziva na spremembe trga. V zadnjih letih je področje izdelave algoritmov za trgovanje s kriptovalutami postalo zelo priljubljeno, saj je trg kriptovalut postal vse bolj dostopen in privlačen za vlagatelje po vsem svetu.

Cilji v teoretičnem delu:

- predstaviti kriptovalute in njihovo delovanje;
- predstaviti aplikacije, ki so bile uporabljene pri raziskovanju;
- predstaviti zgradbo in delovanje algoritma;
- predstaviti, kako bi se algoritem lahko uporabljal v prihodnje.

Cilji v praktičnem delu:

- s pomočjo RSI indikatorja narediti algoritem za trgovanje s kriptovalutami;
- analizirati, katere kriptovalute pričakujejo največji dobiček;
- analizirati podatke, ki smo jih pridobili, za preverjanje učinkovitosti algoritma.

1.3 Hipoteze

1. HIPOTEZA: Izdelali bomo dobičkonosen algoritem za trgovanje s kriptovalutami
2. HIPOTEZA: Dobiček bo presegel 2 % na mesec
3. HIPOTEZA: RSI je dovolj dober indikator za uporabo pri izdelavi algoritma
4. HIPOTEZA: Bitcoin bo najbolj dobičkonosna kriptovaluta

1.4 Metodologija

Z raziskovanjem smo začeli tako, da smo se osredotočili na iskanje relevantnih virov in literature, ki obravnavajo našo tematiko. Pri tem smo uporabili različne vire, kot so strokovni članki, knjige in spletni viri, da bi pridobili čim več vpogleda in informacij v področje izdelave algoritmov za trgovanje s kriptovalutami.

Po zbiranju ustrezne literature in virov smo preučili njihovo vsebino ter si pridobili boljši vpogled v raziskovalno tematiko. Nato je sledila dolgotrajna izdelava algoritma. Začela se je z zbiranjem kriptovalut, s katerimi bi trgovali. Zatem smo uporabili teoretično znanje, ki smo ga pridobili, za integracijo RSI indikatorja v ta algoritem. Sledilo je načrtovanje podatkovne baze za shranjevanje podatkov, ki smo jih nato uporabili za analizo, in ustrezna postavitve strežnika za izvajanje algoritma.

2 Algoritmično trgovanje

2.1 Kaj je algoritmično trgovanje?

Algoritmično trgovanje je proces, pri katerem se za izvedbo trgovanja uporablja računalniški program ali algoritem, ki sledi določenim pravilom in strategijam. Gre za uporabo matematičnih formul in statističnih modelov, ki nam pomagajo pri sprejemanju odločitev o nakupu ali prodaji kriptovalut. [9]

Program oz. algoritem spremlja različne podatke, kot so gibanje cen, tržni trendi, povpraševanje in ponudba na trgu ter na podlagi tega samodejno izvaja nakupne ali prodajne operacije. Glavni cilj algoritmičnega trgovanja je avtomatizacija postopkov trgovanja in izboljšanje natančnosti odločitev, kar lahko vodi do boljših rezultatov in zmanjšanja človeških napak.

2.2 Zgodovina algoritmičnega trgovanja

Zgodovina algoritmičnega trgovanja sega v 70. leta prejšnjega stoletja, ko se je začela uporabljati računalniška tehnologija za trgovanje na borzi. Prve oblike algoritmičnega trgovanja so bile preprosti programi, ki so sledili osnovnim trgovalnim pravilom, kot so nakup na dnu in prodaja na vrhu trenda.

Z razvojem računalniške tehnologije in interneta v 90. letih prejšnjega stoletja se je algoritmično trgovanje še naprej razvijalo. Postalo je bolj sofisticirano in je začelo uporabljati naprednejše statistične modele in analize podatkov.

S prihodom kriptovalut na trg se je algoritmično trgovanje še dodatno razvilo. Kriptotrgi so izjemno volatilni in se hitro spreminjajo, zato je uporaba računalniških programov za analizo in izvajanje trgovanja še bolj smiselna.

Danes algoritmično trgovanje predstavlja pomemben del finančnih trgov, saj omogoča hitreje in bolj natančne odločitve, kar lahko prinese več dobička in zmanjša tveganje.

3 Kriptovaluta

Kriptovaluta je elektronski denar oz. menjalno sredstvo, oblikovano za neposredno izmenjavo informacij. Kriptovalute omogočajo zasebnost uporabnikov, decentraliziran nadzor nad legitimnostjo valut in uporabljajo kriptografijo za zaščito transakcij. (Wikipedija, 2023)

Glavna prednost kriptovalut je, da jih lahko imetniki varno hranijo v lastnih denarnicah, ki so zaščitene z različnimi varnostnimi mehanizmi, in jih uporabljajo za nakupe in plačila preko spleta ali mobilnih naprav. Zaradi svoje hitrosti, učinkovitosti in varnosti so kriptovalute v zadnjih letih postale vedno bolj priljubljene in dostopne za vlagatelje po vsem svetu, pri čemer se uporabljajo tudi kot alternativno sredstvo naložb in plačilno sredstvo. Najbolj znana kriptovaluta je Bitcoin, ki je bila ustvarjena leta 2009. Od takrat je bilo ustvarjenih na tisoče drugih kriptovalut, vsaka s svojimi edinstvenimi lastnostmi.

Kriptovalute so postale vedno bolj priljubljene in dostopne za vlagatelje po vsem svetu. Uporabljajo se kot alternativno sredstvo naložb in plačilno sredstvo, s čimer omogočajo lažji dostop do finančnih storitev in mednarodnih transakcij. Kljub temu pa ostajajo kriptovalute še vedno podvržene tveganjem, kot so nihanje cen, varnostna in regulativna tveganja. [2]

Glavne funkcije kriptovalut: [12]

- Ena od glavnih funkcij kriptovalut je decentralizacija. To pomeni, da ni nobene centralne organizacije ali vlade, ki bi jih nadzirala. Namesto tega se transakcije in nadzor nad valuto izvajajo v okviru sistema blockchain, ki ga upravljajo sami uporabniki. Zaradi tega so kriptovalute pogosto označene kot "peer-to-peer"¹ valute, kjer vsak uporabnik deluje kot enakopravni partner v omrežju.
- Druga pomembna funkcija kriptovalut je anonimnost ali zasebnost. Medtem ko tradicionalne bančne transakcije razkrivajo osebne podatke uporabnikov, kot so imena in naslovi, se transakcije kriptovalut običajno izvajajo brez razkrivanja

¹ Vrsta omrežja, kjer se uporabniki med seboj povezujejo neposredno, brez posredništva centralnega strežnika ali druge centralne avtoritete

osebnih podatkov. Namesto tega se za prenos kriptovalut med uporabiki uporabljajo unikatni digitalni ključi.

- Kriptovalute pogosto ponujajo tudi visoko stopnjo varnosti, zaščito pred goljufijami in krajo. To je posledica uporabe kriptografskih protokolov in tehnologij veriženja blokov, ki ščitijo transakcije in hranjenje kriptovalut pred vdori in napadi.



Slika 1: Kriptovalute. (Vir: Wikipedija, 2022)

3.1 Zgodovina kriptovalut

Leta 2008 je nastala prva decentralizirana kriptovaluta z imenom Bitcoin, ki jo je razvijal programer ali skupina programerjev z imenom Satoshi Nakamoto.

Večina ljudi pa meni, da Bitcoin ni bila prva kriptovaluta, ampak prva sodobna kriptovaluta. Pred nastankom Bitcoina so obstajali številni primeri spletnih digitalnih valut, vendar nobena ni uspela pritegniti večjega zanimanja ali se uveljaviti na finančnem trgu. Med njimi sta tudi B-Money in Bit Gold, ki sta bila prva poskusa decentraliziranega elektronskega denarja. Kljub temu da nista dosegla velike popularnosti, sta imeli pomembno vlogo pri razvoju kriptovalut, saj sta navdihnili Satoshija Nakamota pri razvoju Bitcoina. Poleg B-Money in Bit Golda so bile še druge digitalne valute, kot je npr. E-gold, ki so se izkazale za precej problematične, saj so bile povezane z goljufijami in kriminalnimi dejavnostmi. Vendar pa so bile te izkušnje pomembne za razvoj kriptovalut, saj so se razvijalci iz njih veliko naučili, izboljšali varnostne mehanizme in protokole transakcij.

Domena bitcoin.org je bila registrirana avgusta 2008 in še vedno ostaja domača stran najbolj razširjene kriptovalute. Istega leta, 31. oktobra, je oseba ali organizacija pod

imenom Satoshi Nakamoto objavila znanstveni članek z naslovom "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" (Bitcoin: Peer-to-peer elektronski denarni sistem). Ta dokument je znan v kripto svetu kot "Satoshijev whitepaper" in predstavlja koncept kriptografsko zavarovane blockchain tehnologije ter opisuje Bitcoin kot teoretični odprtokodni digitalni vir. "Odprtokodna" koda pomeni, da jo lahko uporabljajo in razvijajo vsi.

Kljub temu da je Satoshi Nakamoto predstavil revolucionaren koncept kriptovalute, njegova prava identiteta še vedno ostaja skrivnost. Obstaja veliko mitov in teorij o tem, kdo je v resnici, vendar je možno, da bo ta skrivnost ostala za vedno nepojasnjena. [1]



Slika 2: Satoshi Nakamoto in Bitcoin. (Vir: Journal Du Coin, 2022)

3.2 Delovanje kriptovalut in blockchain

Beseda "kriptovaluta" izhaja iz grške besede "kryptos", kar pomeni skrit. Šifriranje je ključni element moderne digitalne valute, ki zagotavlja varnost transakcij. Kriptovalute, kot sta Bitcoin ali Dogecoin, imajo vrednost, ker ljudje zanje plačajo in jih uporabljajo kot sredstvo plačila za nakup dobrin, storitev ali državnih valut, kot so evri ali dolarji. [11]

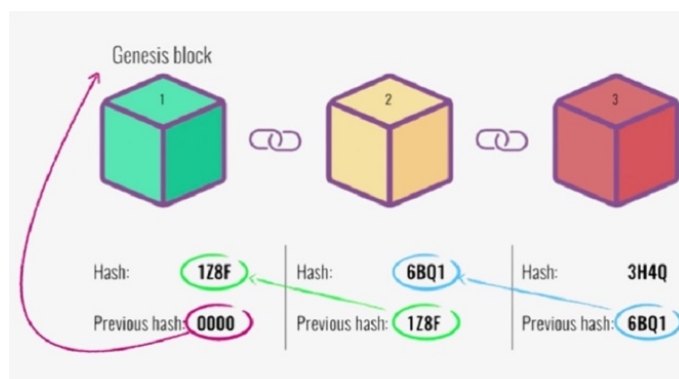
Večina ljudi pridobi kriptovalute tako, da jih kupi na spletnih borzah ali proda svoje blago ali storitve za kriptovalute. Nekateri ljudje pa služijo kriptovalute tudi tako, da svoje računalnike uporabljajo za potrjevanje transakcij v omrežju kriptovalut. Ta proces se imenuje rudarjenje, pri čemer so rudarji nagrajeni s svežimi kovanci.

Ko je Satoshi Nakamoto ustvaril Bitcoin, je v izvorni kodi določil omejitev skupnega števila Bitcoinov, ki jih bo mogoče skovati. Ta omejitev je približno 21 milijonov Bitcoinov, od katerih je do začetka leta 2021 ostalo le še približno 2,4 milijona Bitcoinov, ki bodo skovani in dani v obtok.

Beseda "blockchain" se v kontekstu kriptovalut pojavlja vedno pogostje. Blockchain je porazdeljena podatkovna baza, ki omogoča varno in transparentno beleženje transakcij, ne glede na to, ali gre za kriptovaluto ali ne. Blockchain arhitektura se lahko uporablja za številne namene, od logistike in veriženja dobavne verige do glasovanja in identifikacije.

Kljub temu se vse trenutne svetovne kriptovalute, s katerimi se trguje, izvajajo na blockchainu. Vsaka transakcija v kriptovalutnem omrežju se beleži v blokih, ki jih nato povežemo v verigo. Veriga blokov je javno dostopna in jo lahko pregleduje vsakdo, ki ima dostop do interneta.

Blockchain ponuja številne prednosti, ki so pomembne za delovanje kriptovalut. Med njimi so decentralizacija, avtentikacija, nespremenljivost in varnost. Decentralizacija pomeni, da ni ene same organizacije ali osebe, ki bi imela nadzor nad omrežjem, kar povečuje varnost in preprečuje možnost zlorabe. Avtentičnost transakcij v omrežju se zagotavlja z uporabo kompleksnih kriptografskih algoritmov, ki preprečujejo ponarejanje transakcij in zagotavljajo, da so vsi podatki pristni. Nespremenljivost pomeni, da se podatki v verigi blokov ne morejo spreminjati, ko so enkrat zabeleženi, kar zagotavlja, da so transakcije zanesljive in da se jih ne da ponoviti. Varovanje podatkov v verigi blokov se izvaja z uporabo kriptografije in matematičnih algoritmov, ki zagotavljajo, da so podatki v omrežju zaščiteni pred hekerskimi napadi in drugimi grožnjami.



Slika 3: Blockchain. (Vir: slovenec, 2022)

4 Obrestno obrestovanje

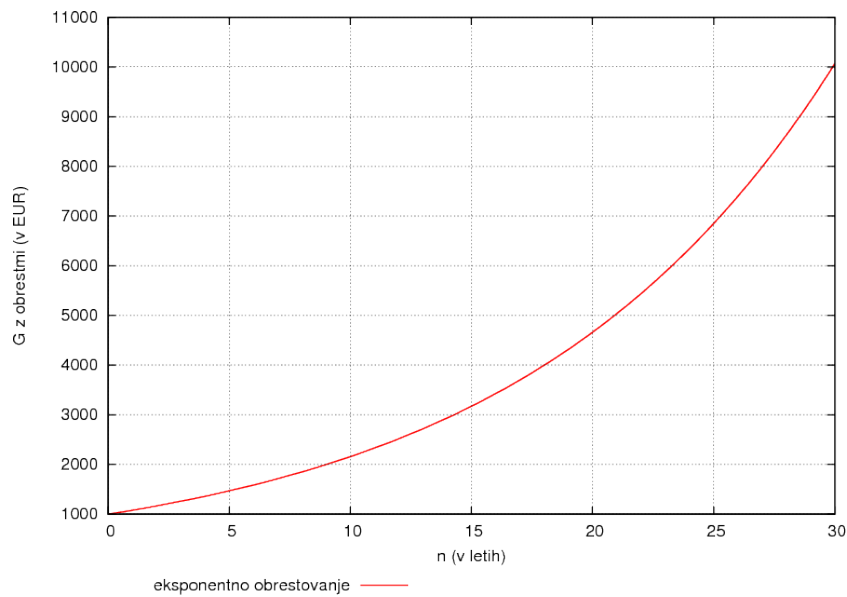
4.1 Splošno o obrestnem obrestovanju

Obrestno obrestovanje je koncept, ki se nanaša na način izračuna obresti, kjer se obresti, ki so zaslužene na prvotni glavnici, dodajo h glavnici, nato pa se obresti izračunajo na povečano glavnico. To pomeni, da se obresti na obresti dodajo k prvotni glavnici in se nato izračunajo obresti na povečano glavnico.

Na primer, če vložite 1000 € z 10-odstotno obrestno mero na leto, bi se obrestno obrestovanje izračunano na naslednji način:

Po enem letu bi zaslužili 100 € obresti (10 % od 1000 €). Toda pri obrestnem obrestovanju bi se te obresti dodale k prvotni glavnici, tako da bi bila nova glavnica 1100 € (1000 € + 100 €). Naslednje leto bi se obresti izračunale na novi glavnici 1100 €, kar bi znašalo 110 € (10 % od 1100 €). Tako bi bil skupni znesek obresti, ki bi jih zaslužili v dveh letih, 210 € (100 € + 110 €).

Obrestno obrestovanje se uporablja v različnih finančnih instrumentih, kot so varčevalni računi, depoziti, obveznice in druge naložbe. Ta koncept lahko bistveno poveča donosnost naložbe, saj omogoča, da se obresti izračunajo na višji znesek glavnice. Vendar pa je treba upoštevati, da so obresti običajno obdavčene, kar lahko zmanjša končni donos naložbe.



eksponentno obrestovanje —
Slika 4: Primer obrestnega obrestovanja. (Vir. OpenProf)

4.2 Zgodovina obrestnega obrestovanja

Obrestno obrestovanje je bilo znano že v antični Grčiji in Rimu, vendar je bilo v srednjem veku in poznejših obdobjih prepovedano zaradi verskih prepričanj, da je obrestni dobiček nepošten in da ga je treba kaznovati. Vendar pa so se v 16. stoletju pojavile prve evidence o uporabi obrestnega obrestovanja v evropskih državah.

V 17. stoletju je obrestno obrestovanje postalo pomemben del bančništva in posojilnega sektorja, ko so se razvili prvi bančni računi in finančni instrumenti, kot so obveznice in depoziti. Uporaba obrestnega obrestovanja je vodila do rasti bančnega sektorja in omogočila širjenje posojil in financiranja podjetij in držav.

V 18. in 19. stoletju je obrestno obrestovanje postalo ključno orodje za financiranje industrijske revolucije, ko so se pojavile nove oblike podjetij, kot so delniške družbe in borze. Obrestno obrestovanje je omogočilo rast kapitala in vlagateljem zagotovilo donos.

Danes je obrestno obrestovanje pomemben del finančnega sveta, ki ga uporabljajo tako posamezniki kot podjetja in države. Uporablja se v različnih finančnih instrumentih, kot so varčevalni računi, depoziti, obveznice, delnice in drugo. Kljub temu pa obstajajo kritiki, ki menijo, da obrestno obrestovanje spodbuja neenakost med ljudmi in da lahko povzroči finančne krize in nestabilnost.

4.3 Enačba obrestnega obrestovanja

Za izračun obrestnega obrestovanja imamo več enačb. Sami najraje uporabljamo izračun z Eulerjevim številom.

Eulerjevo število (e) se uporablja pri izračunu obrestnega obrestovanja s pomočjo kontinuirane obrestne mere. Kontinuirana obrestna mera je koncept, ki se uporablja v matematiki in finančni teoriji, ki predpostavlja, da se obresti zaračunavajo nenehno in se dodajajo h glavnici.

Formula za izračun končne vrednosti z uporabo kontinuirne obrestne mere in Eulerjevega števila je:

$$FV = P * e^{r*t}$$

Enačba 1: Izračun obrestnega obrestovanja.

Kjer je:

- FV končna vrednost (Future Value),
- P začetna vrednost glavnice (Principal),
- r letna obrestna mera (rate),
- t časovno obdobje v letih (time),
- e Eulerjevo število (2.71828 ...)

Ta formula predpostavlja, da se obresti zaračunavajo nenehno in se dodajajo h glavnici, kar je idealen primer v teoriji. V praksi se obresti običajno zaračunavajo na krajša obdobja, na primer dnevno ali mesečno, zato je treba uporabiti drugačne formule za izračun končne vrednosti z obrestnim obrestovanjem uporabiti drugačne formule.

5 Programska orodja

5.1 Visual Studio Code

Visual Studio Code [4] je brezplačni odprtokodni urejevalnik kode, ki ga je razvila in izdala družba Microsoft leta 2015. Namenjen je programerjem in razvijalcem za pisanje, urejanje in preizkušanje kode v različnih jezikih in okoljih.

VS Code je zasnovan kot lahka, hitra in prilagodljiva platforma, ki podpira številne razširitve in integracije. Uporablja se lahko za razvoj aplikacij v različnih programskih jezikih, kot so JavaScript, Python, C ++, PHP in še mnogi drugi. Poleg tega VS Code podpira funkcije kot so hitro preklapljanje med datotekami, integrirano upravljanje z Gitom, avtomatsko popravljjanje kode, izvrševanje kode v realnem času in integracijo z različnimi orodji in storitvami.

VS Code se osredotoča na uporabniško izkušnjo, kar je eden od glavnih razlogov za njegovo uspešnost. Njegov vmesnik je enostaven za uporabo in prijazen do uporabnika, zato je primeren za različne uporabniške profile. Poleg tega ima veliko skupnost uporabnikov in razvijalcev, ki delijo svoje znanje in izkušnje, kar prispeva k nadaljnjemu razvoju orodja.

Visual Studio Code ima tudi široko paleto razširitev in integracij, ki se lahko namestijo neposredno iz trgovine z razširitvami. To omogoča uporabnikom prilagajanje orodja po lastnih željah in potrebah.

Njegova zgodovina sega v leto 2011, ko je družba Microsoft začela razvijati orodje, ki bi lahko teklo na katerem koli operacijskem sistemu. Leta 2015 je bil izdan kot brezplačen program in postopoma postal priljubljeno orodje med razvijalci po vsem svetu.

V skladu z odprtokodno naravo VS Code je Microsoft vzpostavil skupnost razvijalcev, ki prispevajo k razvoju orodja in zagotavljajo popravke za napake. S tem se orodje nenehno

razvija in izboljšuje, kar omogoča, da je vedno posodobljeno in skladno s sodobnimi potrebami razvijalcev.



Slika 5: VS Code logo. (Vir: Wikipedia, 2023)

5.2 Google Cloud Platform

Google Cloud Platform (GCP) je nabor storitev v oblaku, ki jih ponuja podjetje Google. Uporabnikom in podjetjem omogoča gostovanje aplikacij in storitev v oblaku, hkrati pa zagotavlja tudi številne orodja in storitve za upravljanje in uporabo teh storitev.

GCP je bil predstavljen leta 2008, vendar se je v zadnjih nekaj letih močno razširil in postaja vse bolj priljubljen pri razvijalcih in podjetjih. Ponuja različne storitve, kot so strežniško gostovanje, shranjevanje podatkov, baze podatkov, strojno učenje, analizo podatkov, orodja za upravljanje identitet in dostopa, spletno razvojno okolje in še veliko več.

GCP temelji na infrastrukturi Google-ovih podatkovnih centrov po vsem svetu in ponuja visoko razpoložljivost in zmogljivost. Uporabnikom omogoča dostop do storitev v oblaku preko spletnega vmesnika ali API-jev, ki jih lahko uporabljajo v različnih programskih jezikih, kot so Python, Java, Go in drugi.

GCP ponuja tudi orodja za upravljanje in nadzor nad storitvami v oblaku, kot so upravljanje uporabnikov, nadzor dostopa, upravljanje stroškov, varnost in skladnost z regulativami.

Ena od prednosti GCP je tudi tesna integracija z drugimi Google-ovimi storitvami, kot so Google Analytics, Google Ads in Google Workspace, kar omogoča boljšo uporabniško izkušnjo in učinkovitejše delo s podatki.

Skupaj z nenehnim razvojem novih storitev in funkcionalnosti je GCP postal eden najbolj priljubljenih ponudnikov storitev v oblaku na svetu, ki pomaga podjetjem in razvijalcem pri gradnji in upravljanju aplikacij v oblaku.



Slika 6: Google Cloud logo. (Vir: Wikipedia, 2020)

5.2.1 Linux virtualna naprava

Linux virtualna naprava (VM) na Google Cloud Platform (GCP) je ena izmed ključnih funkcionalnosti, ki jo platforma ponuja. S pomočjo virtualne naprave lahko uporabniki ustvarijo in upravljajo z navideznim računalniškim okoljem, ki teče na infrastrukturi GCP. Linux VM-ji na GCP so lahko zelo prilagodljivi, kar pomeni, da lahko uporabniki izberejo željeno velikost, vrsto in konfiguracijo, ki najbolj ustreza njihovim potrebam. Na voljo je več kot 50 različnih prednastavitev za različne namene, kot so spletni strežniki, strežniki za podatkovne baze, virtualni namizni računalniki in podobno. Uporabniki lahko izbirajo med različnimi operacijskimi sistemi, vključno z različnimi distribucijami Linuxa.

Uporaba Linux VM-jev na GCP ima številne prednosti, med drugim:

- **Prilagodljivost.** Uporabniki lahko izbirajo med več kot 50 različnimi prednastavitvami in konfiguracijami VM-jev, kar omogoča enostavno prilagajanje virov in zmogljivosti posameznim potrebam.
- **Skalabilnost.** VM-je je mogoče enostavno skalirati navzgor ali navzdol glede na potrebe, kar omogoča učinkovito upravljanje z viški ali pomanjkanjem zmogljivosti.
- **Zanesljivost.** Linux VM-ji na GCP imajo visoko razpoložljivost in so odporni na izpade, kar zagotavlja neprekinjeno delovanje aplikacij in storitev.

- Varnost. Linux VM-ji na GCP so varni in ščitijo podatke uporabnikov s pomočjo naprednih varnostnih mehanizmov, kot so varnostne skupine, požarni zidovi in upravljanje dostopa.
- Integracijo. GCP omogoča enostavno integracijo VM-jev s številnimi drugimi storitvami in orodji, ki so na voljo na platformi.

Uporaba Linux VM-jev na GCP je primerna za različne scenarije, kot so spletni strežniki, aplikacijski strežniki, podatkovne baze, strojno učenje in podobno. Uporabniki lahko ustvarijo in upravljajo z VM-ji hkrati, kar omogoča učinkovito upravljanje z viški ali pomanjkanjem zmogljivosti.

5.2.2 Linux

Linux [6] je odprtokodni operacijski sistem, ki temelji na Unixu. Razvil ga je Linus Torvalds leta 1991 in danes je eden najbolj priljubljenih operacijskih sistemov na svetu. Linux se pogosto uporablja na strežnikih, vgrajenih sistemih, super računalnikih in osebnih računalnikih.

Eden od ključnih vidikov Linuxa je, da je odprtokoden, kar pomeni, da je na voljo brezplačno in da lahko vsakdo dostopa do kode in jo spreminja. Linux je prilagodljiv in se lahko uporablja na različnih napravah, od računalnikov do mobilnih naprav in drugih vgrajenih sistemov.

Linux ima tudi veliko prednosti pred drugimi operacijskimi sistemi: je bolj varčen in bolj stabilen, saj se manjkrat sesuje. Prav tako omogoča enostavno upravljanje z uporabniškimi dovoljenji, kar je pomembno za varnost. Poleg tega Linux ponuja bogato izbiro brezplačnih in odprtokodnih programov ter orodij za razvijalce, kar olajša razvoj in uporabo programske opreme.



Slika 7: Linux logo. (Vir: Wikipedia, 2022)

6 Programski jeziki

6.1 Python

Python [5] je visoko nivojski interpretirani programski jezik, ki se uporablja za razvoj različnih vrst aplikacij, vključno z namiznimi, spletnimi, mobilnimi in znanstvenimi aplikacijami. Je enostaven za učenje in ima preprosto sintakso, ki olajša razvoj aplikacij za začetnike. Python je odprtokodni jezik, kar pomeni, da lahko uporabniki dostopajo do kode in jo prilagajajo svojim potrebam. Python ima tudi veliko skupnost uporabnikov, ki prispeva k razvoju knjižnic, orodij in modulov.

Python je bil ustvarjen leta 1991 s strani Guida van Rossuma kot izboljšava za ABC programski jezik. Van Rossum je Python zasnoval kot jezik, ki bi omogočal preprosto branje in pisanje kode, ter se uporabljal za hitro prototipiranje, razvijanje in vzdrževanje aplikacij. Python je bil prvotno zasnovan kot skriptni jezik, namenjen povezovanju različnih sistemskih komponent v operacijskih sistemih Unix.

Python se uporablja za različne namene, vključno z izdelavo spletnih aplikacij, analizo podatkov, strojnim učenjem, umetno inteligenco, igrami, znanstvenimi simulacijami in še veliko več. Je tudi priljubljen pri uporabi v akademskem okolju, saj je enostaven za učenje in se pogosto uporablja v izobraževanju.

Python ima veliko prednosti, med katerimi so preprosta sintaksa, hitro izvajanje kode, podpora za različne operacijske sisteme, velika skupnost uporabnikov, bogata zbirka knjižnic in modulov ter enostavno upravljanje s pomnilnikom. Vse to je omogočilo Pythonu, da postane eden izmed najbolj priljubljenih programskih jezikov na svetu.



Slika 8: Python logo. (Vir: Wikipedia, 2023)

6.1.1 Requests

Requests je Python knjižnica, ki olajša delo s HTTP zahtevami in odgovori na enostaven način. Knjižnica ponuja preprosto vmesnik za izvajanje HTTP zahtev (GET, POST, PUT, DELETE, itd.) na podlagi URL-jev. Z requests knjižnico lahko naredimo tudi naprednejše stvari, kot so pošiljanje datotek, uporaba avtentikacije, obvladovanje sej in piškotkov, avtomatska pretvorba JSON odgovorov v Python objekte in še veliko več.

6.1.2 Datetime

Da bi Python programi lahko delali z datumom in časom, je na voljo vgrajena knjižnica datetime. Ta knjižnica omogoča upravljanje s časom v različnih oblikah, vključno z datumom, časom, intervali in časovnimi žarišči. Knjižnica vsebuje različne razrede in funkcije, ki se uporabljajo za manipulacijo in predstavitev datuma in časa v Pythonu.

6.1.3 MySQL Connector

MySQL Connector je Python knjižnica, ki omogoča povezavo s strežnikom MySQL in upravljanje s podatkovno bazo MySQL v Pythonu. S to knjižnico lahko izvajamo različne operacije, kot so ustvarjanje in brisanje tabel, vstavljanje, posodabljanje in brisanje podatkov, izvajanje poizvedb in še več.

Na voljo je tudi več načinov za ustvarjanje SQL poizvedb s pomočjo MySQL Connector knjižnice, na primer z uporabo metode `execute()` in placeholderjev (`%s`, `%d`, itd.) za varno vstavljanje podatkov.

6.1.4 Matplotlib

Matplotlib je knjižnica za risanje grafov in vizualizacijo podatkov v programskem jeziku Python. Uporabniku omogoča, da vizualizira podatke v različnih oblikah, kot so črtni, stolpcični, površinski in tortni diagrami ter histogrami. Poleg tega lahko uporabniki prilagodijo grafične elemente, kot so barva, ozadje, oznake, legenda in velikost grafikona.

Matplotlib se lahko uporablja tudi za interaktivno vizualizacijo podatkov, saj podpira interaktivne grafične uporabniške vmesnike.

Matplotlib knjižnica je ena najbolj uporabljenih knjižnic za vizualizacijo podatkov v Pythonu in se pogosto uporablja v znanosti za podatke, strojo učenje, finance, inženirstvo in na drugih področjih.

6.2 MySQL

MySQL [7] je ena izmed najbolj priljubljenih odprtokodnih relacijskih podatkovnih baz, ki se pogosto uporablja za shranjevanje in upravljanje podatkov na spletnih mestih in aplikacijah. Razvil ga je švedski programer Michael Widenius leta 1995 kot nadgradnjo programa MySQL AB.

MySQL podpira več uporabnikov, privzeti vmesnik pa je narejen za delo z ukazno vrstico. Podpira tudi upravljanje preko grafičnega uporabniškega vmesnika, kot je MySQL Workbench.

Podatki so shranjeni v obliki tabel, ki jih lahko med seboj povezujemo z uporabo primarnih in tuji ključev. MySQL podpira tudi shranjevanje podatkov v različnih oblikah, vključno z besedilom, slikami in zvoki.

MySQL je združljiv z večino operacijskih sistemov, vključno z Linuxom, macOS in Windows, kar ga naredi zelo prilagodljivega. Poleg tega ima veliko skupnost uporabnikov in razvijalcev, ki mu zagotavljajo podporo in dokumentacijo.

MySQL je na voljo v dveh različicah: brezplačna različica z omejitvami in plačljiva različica z več funkcijami in podporo. MySQL se pogosto uporablja v kombinaciji z drugimi odprtokodnimi tehnologijami, kot so PHP in Apache, za razvoj spletnih aplikacij.



Slika 9: MySQL logo. (Vir: Wikipedia, 2020)

7 RSI indikator

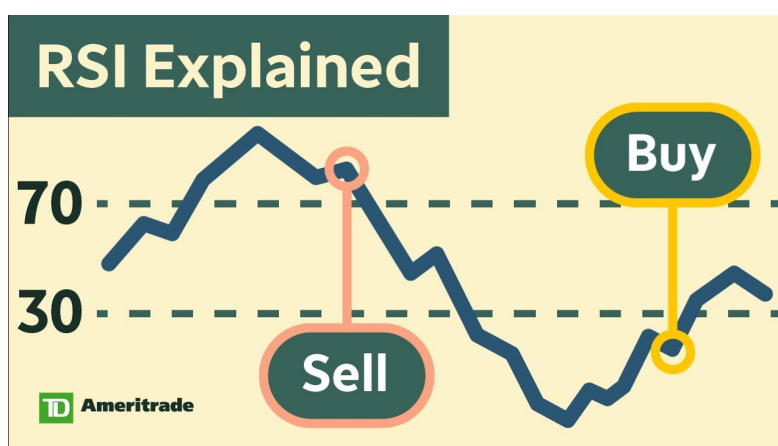
RSI (Relative Strength Index) [8] je tehnični indikator, ki se uporablja v finančnem trgovanju za merjenje tržne dinamike in oceno prekomernega odkupa ali prekomerne prodaje sredstev.

RSI se giblje med 0 in 100, pri čemer se običajno uporablja vrednost 70 kot meja za prekomerni odkup in vrednost 30 kot meja za prekomerno prodajo. Ko RSI doseže vrednost 70, se sredstvo šteje za prekomerno kupljeno, zato se pričakuje, da se bo cena zmanjšala. Ko RSI pade pod vrednost 30, se sredstvo šteje za prekomerno prodano, zato se pričakuje, da se bo cena povečala.

RSI se lahko uporablja kot samostojen indikator ali v kombinaciji z drugimi tehničnimi analizami in orodji za tržno analizo.

Welles Wilder Jr. je ustvaril indikator, ki ga je prvič objavil v svoji prelomni knjigi *New Concepts in Technical Trading Systems* iz leta 1978.

Poleg prepoznavanja prekupljenih in preprodanih sredstev ima RSI še druge zmožnosti. Lahko signalizira sredstva, ki so pripravljena na popravek cene ali obrat trenda. Lahko služi kot iztočnica za nakup in prodajo.



Slika 10: Uporaba RSI indikatorja. (Vir: TD Ameritrade, 2020)

7.1 Delovanje RSI indikatorja

Indeks relativne moči, primerja moč vrednostnega papirja v dneh, ko cene rastejo, in njegovo moč v dneh, ko cene padajo. Strokovnjaki za trgovanje lahko napovejo, kako se bo sredstvo obneslo, tako da izid te primerjave povežejo z gibanjem cene. RSI lahko pomaga trgovcem pri sprejemanju bolj ozaveščenih trgovalnih odločitev, če se uporablja v povezavi z drugimi tehničnimi indikatorji.

Zakaj je RSI pomemben?

- Trgovci ga lahko uporabljajo za napoved gibanja cene vrednostnega papirja.
- Podpira lahko identifikacijo trendov in obračanje trendov za trgovce.
- Lahko nakazuje rednostne papirje, ki so bili prekupljeni ali likvidirani.
- Kratkoročno lahko trgovcem ponudi indikacije za nakup in prodajo.
- Je tehnični indikator, ki podpira tehnike trgovanja v kombinaciji z drugimi.

7.2 Računanje RSI

RSI se izračuna v dveh korakih.

$$RSI_{\text{step one}} = 100 - \left[\frac{100}{1 + \frac{\text{Average gain}}{\text{Average loss}}} \right]$$

Enačba 2: Prvi korak za izračun RSI.

Povprečni odstotek dobička ali izgube v obdobju pregleda nazaj je povprečni dobiček ali izguba, upoštevana v tem izračunu. Povprečna izguba ima v formuli pozitivno vrednost. Pri izračunu povprečnega dobička se od izračuna odštejejo obdobja z izgubo cen. Zvišanje cen se odšteje od ocene povprečne izgube v tem času. Začetna vrednost RSI se izračuna z uporabo tipične formule za 14 obdobj.

Razmislimo o primeru, ko se trg v povprečju zapre višje sedem od prejšnjih 14 dni s povprečno rastjo 1 %. Zadnjih sedem dni se je končalo z nižjimi zaključnimi tečaji, ki so v povprečju izgubili -0,8%.

$$55.55 = 100 - \left[\frac{100}{1 + \frac{\left(\frac{1\%}{14}\right)}{\left(\frac{0.8\%}{14}\right)}} \right]$$

Enačba 3: Primer uporabe enačbe

Drugi izračun se lahko izvede, ko so na voljo podatki za 14 dni. Njegov cilj je zgladiti rezultate, tako da bo na trgu, ki je v velikem trendu, RSI le blizu 100 ali nič.

$$RSI_{\text{step two}} = 100 - \left[\frac{100}{1 + \frac{(\text{Previous Average Gain} \times 13) + \text{Current Gain}}{(\text{Previous Average Loss} \times 13) + \text{Current Loss}}} \right]$$

Enačba 4: Drugi korak za izračun RSI

Indikator RSI je mogoče narisati pod grafikonom cen, potem ko je bil izračunan. Z naraščanjem količine in velikosti dobrih dni se bo dvignil tudi RSI, z naraščanjem količine in velikosti slabih dni pa se bo zmanjšal.

8 Izdelava algoritma za trgovanje s kriptovalutami

Za ustvarjanje algoritma je bilo potrebno najprej napisati program, ki je preverjal določene kriptovalute in njihove RSI vrednosti. Program je bil zasnovan za preverjanje naslednjih kriptovalut: BTC, ETH, DOGE, SHIB, ETC, ATOM, LTC, THETA, ADA, APE, DOT, MATIC in XRP. Izbor kriptovalut ni bil povezan z delovanjem programa, ampak je bil izbran glede na njihovo popularnost in donosnost. [10]

Vrednosti RSI (Relative Strength Index) so bile pridobljene s pomočjo API zahtevka preko spletne platforme Tappi.io. Pri integraciji API-ja se je pojavila težava, saj ga ni bilo mogoče uporabiti tako pogosto, kot bi bilo potrebno za optimalno delovanje algoritma. Zato smo bili prisiljeni podaljšati časovni interval med zahtevki na petnajst sekund, da bi se izognil preobremenitvi API-ja.

Na začetku programa se vzpostavi povezava s podatkovno bazo, nato pa se preverjajo vrednosti RSI za izbrane kriptovalute. Če je vrednost RSI večja ali enaka 70 in je kriptovaluta že zabeležena v bazi podatkov, se preveri, ali zavzema pozicijo BUY ali SELL. Če zavzema pozicijo BUY, se kriptovaluta "proda" in vrednosti se zapišejo v tabelo Arhiv. V primeru, da kriptovaluta še ni zabeležena v bazi podatkov, se podatki zapišejo v tabelo Nakup s pozicijo SELL. Enak postopek se uporabi, če je vrednost RSI manjša ali enaka 30. V primeru, ko vrednost RSI ni večja od 70 in manjša od 30, je v programu vgrajen "varovalni mehanizem". Če pride do izgube, ki je večja od 5 %, se kriptovaluta "proda", ne glede na vrednost RSI.

Zaradi velike izgube, ki je sledila prvemu tednu smo predvidevali, da je kriv časovni zamik pri pridobivanju podatkov, zato smo vrednosti 70 in 30 zamenjali s 65 in 35. Primer: vrednost RSI za XRP, se pridobi na koncu pregleda, saj je na seznamu zadnji po vrsti, kar je več kot 3 minute po začetku izvajanja. V teh 3 minutah lahko pride do velikih sprememb.

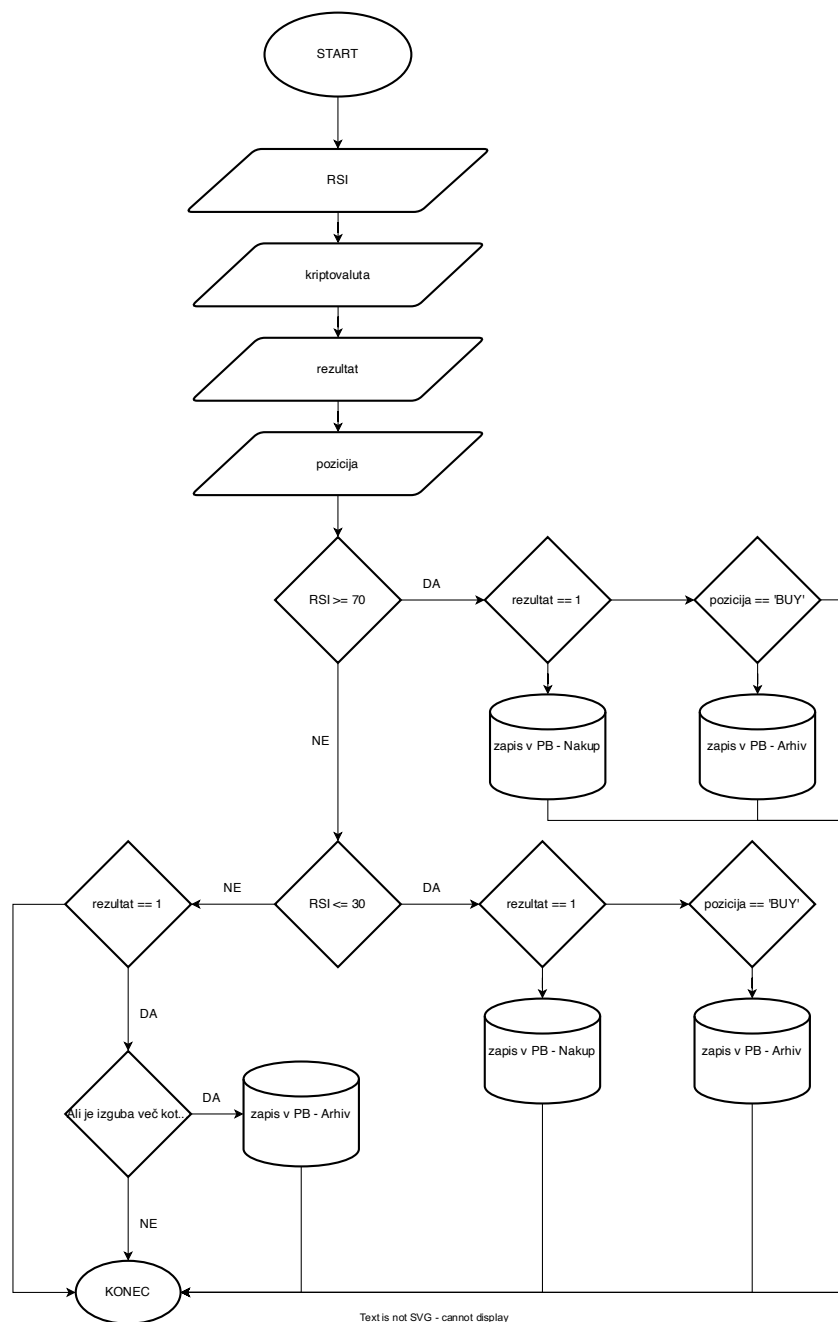


Diagram poteka 1: Predstavitev delovanja. (Vir: lasten, 2023)

Ker izbrani RSI indikator spreminja svojo vrednost na vsakih 30 minut, je bilo potrebno program zaganjati na toliko časa, a je pri tem nastal problem. Najprej je program deloval v neskončni zanki, ki je preverjala čas, a to ni najboljša optimizacija, saj neskončna zanka povzroča:

- zasedanje procesorsekga časa,
- omejeno uporabniško interakcijo,
- preobremenitev omrežja,

- težave pri delovanju programa.

Da bi rešili težavo z neskončno zanko in zagotovili pravilno delovanje programa, smo se odločili za prenos programa na sistem Linux. Na Linuxu smo uporabili vgrajeno funkcijo, ki omogoča periodično izvajanje programa v določenih časovnih intervalih. Ta funkcija se imenuje Cron-Job in se uporablja za izvajanje avtomatskih ukazov v določenem časovnem razporedu. Konfiguracija Cron-Joba vključuje štiri glavne stolpce, ki opisujejo čas izvajanja (minute, ure, dan v mesecu in dan v tednu). Ko je Cron-Job konfiguriran, se avtomatsko izvaja v ozadju, kar omogoča učinkovito izvajanje programa brez preobremenitve procesorja, težav pri uporabniški interakciji ali preobremenitve omrežja.

```
Analiziram BTC...
Analiziram ETH...
Analiziram DOGE...
Analiziram SHIB...
Analiziram ETC...
Analiziram ATOM...
Analiziram LTC...
Analiziram THETA...
Analiziram ADA...
Analiziram APE...
Analiziram DOT...
Analiziram MATIC...
Analiziram XRP...
Konce analize kriptovalut!
```

Slika 11: Delovanje programa. (Vir: lasten, 2023)

8.1 Načrt podatkovne baze

Podatkovna baza je ključna za učinkovito shranjevanje in upravljanje s podatki, kar omogoča lažjo analizo. V okviru te aplikacije sta bili ustvarjeni dve ključni tabeli, Nakup in Arhiv, v katerih so shranjeni vsi potrebni podatki. Te tabele omogočajo shranjevanje informacij o nakupih in prodajah kriptovalut, vključno s ceno nakupa, pozicijo (BUY/SELL) ter časom izvedbe. Te podatke lahko nato uporabimo za nadaljnjo analizo uspešnosti strategije in sprejemanje odločitev.

Nakupi kriptovalut se shranjuje v tabelo Nakup, ki je sestavljena iz:

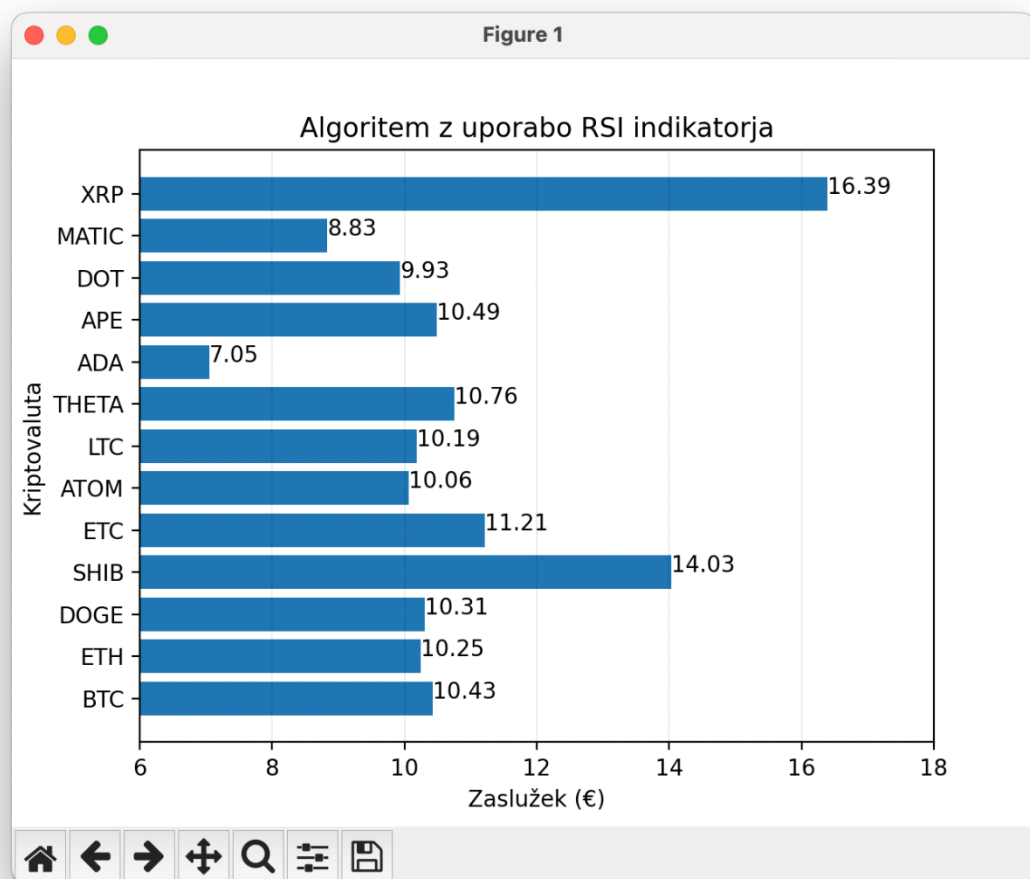
- id (int),
- datum (datetime),
- kriptovaluta (varchar(10)),
- cena (float),
- pozicija (varchar(4)).

Ko je kriptovaluta »prodana«, se podatki shranjujejo v tabelo Arhiv, ki je sestavljena iz:

- id (int),
- datum (datetime),
- kriptovaluta (varchar(10)),
- zacetna cena (float),
- koncna cena (float),
- pozicija (varchar(4)).

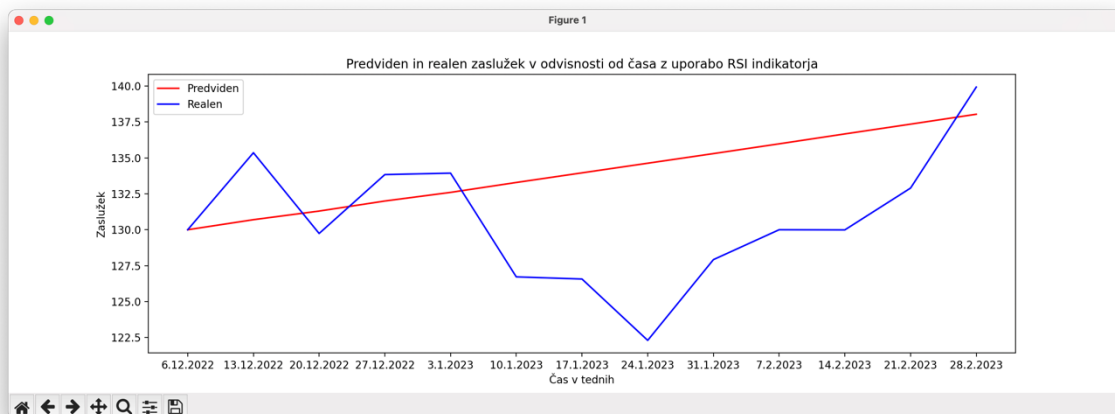
9 Predstavitev podatkov

Podatke, ki so shranjeni v podatkovni bazi, obdelujemo tako, da za vsako vrednost kriptovalute izračunamo odstotke glede na začetno vrednost. Te vrednosti nato shranimo v seznam podatkov. S pomočjo vrstičnega diagrama lahko te vrednosti prikažemo grafično, kar nam pomaga pri pregledu in analizi podatkov. Poleg tega uporabljamo tudi mešanico linearnih grafov, ki prikazujejo dobiček ali izgubo glede na čas. S takšnim načinom obdelave podatkov lahko hitro in učinkovito pregledujemo trende ter sprejemamo odločitve glede trgovanja s kriptovalutami.



Graf 1: Matplotlib graf podatkov. (Vir: lasten, 2023)

Vrstični diagram prikazuje relativne vrednosti dobička ali izgube za vsako kriptovaluto v EUR. Vsaka kriptovaluta je predstavljena na osi y, medtem ko se vrednosti dobička/izgube prikazujejo na osi x.



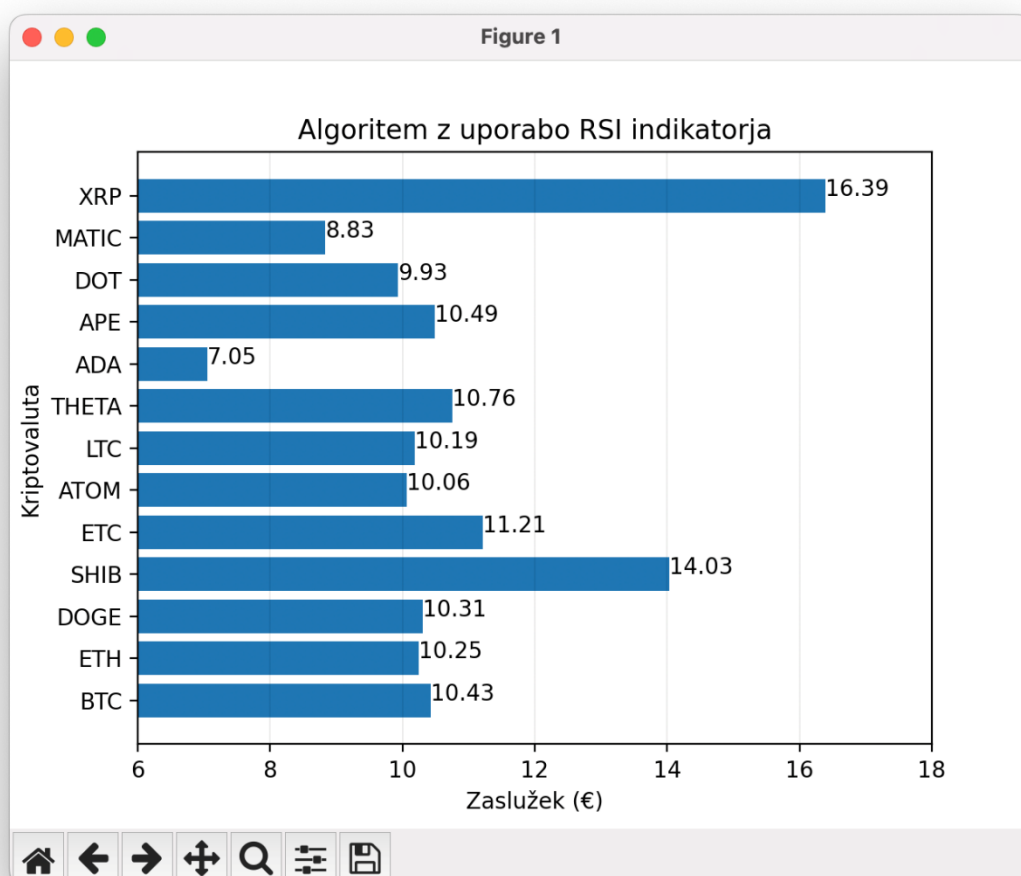
Graf 2: Matplotlib graf podatkov. (Vir: lasten, 2023)

Graf prikazuje primerjavo med predvidenim (rdeči graf) in realnim (modri graf) zaslužkom skozi čas. Na osi x je čas, ki je izražen v tednih, na osi y pa je zaslužek v EUR. Rdeči graf prikazuje predvideni zaslužek s stopnjo rasti 2 % na mesec, medtem ko modri graf prikazuje dejanski zaslužek na podlagi pridobljenih podatkov. Predvidena vrednost je izračunana z uporabo enačbe obrestnega obrestovanja z Eulerjevim številom, ki smo jo spoznali prej. Graf omogoča primerjavo med pričakovanim in dejanskim zaslužkom ter oceno uspešnosti naložbe skozi čas.

10 Analiza pridobljenih podatkov (učinkovitost algoritma)

V nadaljevanju bomo razložili, kaj vse lahko razberemo iz zbranih podatkov. Program je izvedel 582 transakcij nakupa kriptovalut, pri čemer je za vsako kriptovaluto vložil začetni znesek 10 EUR. Spodaj je prikazan primer surovih podatkov, ki jih je potrebno ustrezno obdelati.

```
'1';'2022-12-07 07:04:04';'THETA';'0.8539999723';'0.8439999819';'SELL'  
'2';'2022-12-07 07:34:05';'BTC';'16332.700195';'16063.530273';'SELL'  
'3';'2022-12-07 07:34:05';'ETH';'1215.2199707';'1177.3499756';'SELL'  
'4';'2022-12-07 07:34:05';'ETC';'18.690000534';'17.989999771';'SELL'  
'5';'2022-12-08 15:04:06';'MATIC';'0.8504999876';'0.8640999794';'BUY'
```



Graf 3: Vrednost posamezne kriptovalute. (Vir: lasten, 2023)

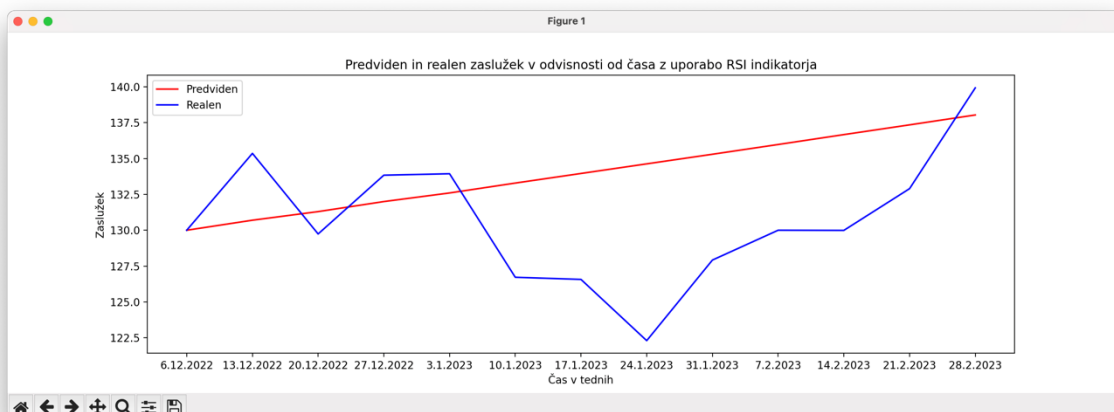
Skupni dobiček predstavlja 9.93 EUR oziroma 7.64 %.

Iz prikazanega grafa je razvidno, da je kriptovaluta XRP dosegla najboljše rezultate pri trgovanju, medtem ko je ADA dosegla najslabše. Celoten graf zajema vse razpoložljive podatke, iz katerih je razvidno, da je bilo v celotnem obdobju opravljenih 582 nakupov kriptovalut. Od tega je bilo 391 trgovanj dobičkonosnih, medtem ko je 191 trgovanj prineslo izgubo. Program je bil uspešen pri 67 % vseh nakupov, kar kaže na njegovo relativno visoko uspešnost pri trgovanju.

V programu je kriptovaluta XRP začela trgovati 21. 12. 2022 in v tem času je bilo izvedenih 35 trgovanj, medtem ko se je kriptovaluta ADA v programu začela trgovati 8. 12. 2022 in je bilo v tem času izvedenih 43 trgovanj.

Iz grafa lahko opazimo, da sta Bitcoin in Ethereum ostala na približno enaki vrednosti, kar je presenetljivo glede na visoko volatilnost obeh kriptovalut. Obe kriptovaluti se namreč lahko odzivata na različne dejavnike, ki lahko vplivajo na njihovo ceno, kot so splošna gospodarska klima, politični ali mednarodni dogodki, sprejetje kriptovalut na trgu in razpoložljivost. Zato bi pričakovali, da bo njihova vrednost bolj spremenljiva, vendar pa se je v tem primeru izkazalo drugače.

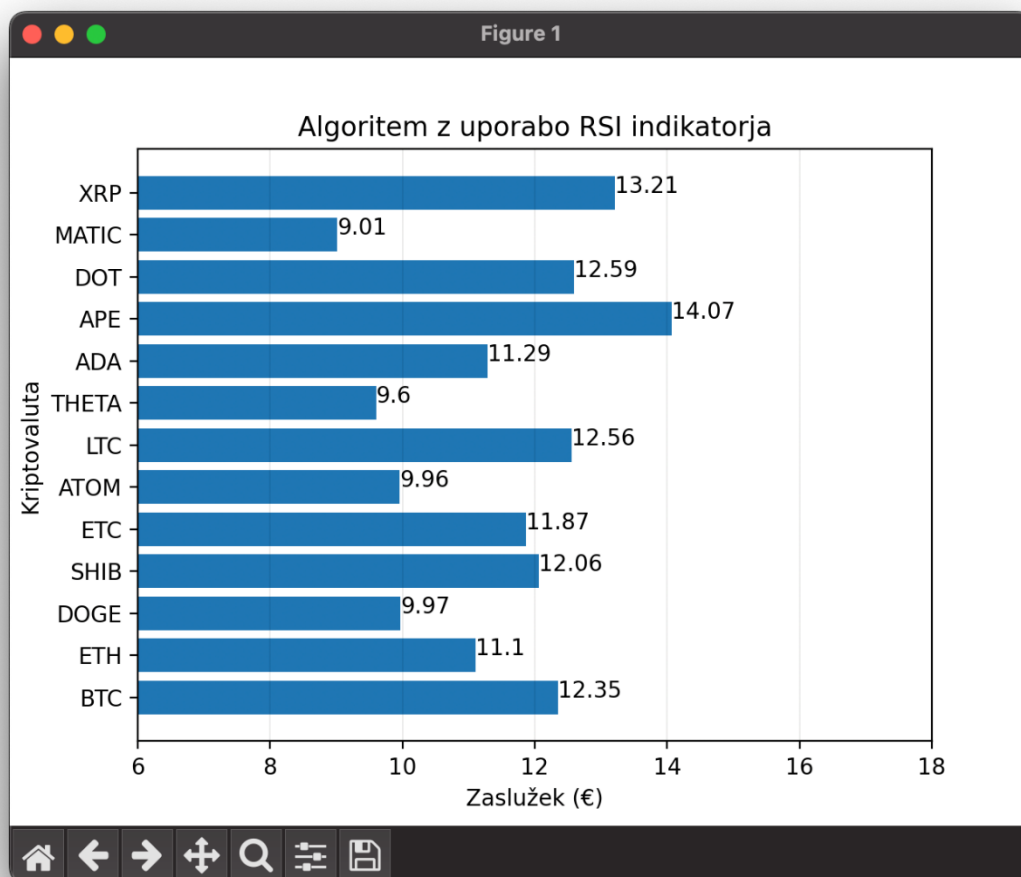
Med vsemi kriptovalutami, ki so bile vključene v program, sta bili najbolj aktivno trgovani kriptovaluti ETC in THETA, saj sta opravili 53 trgovanj. Vendar pa je glede na podatke moč ugotoviti, da se je kriptovaluta XRP izkazala kot zelo uspešna, saj je kljub manjšemu številu trgovanj (35) dosegla visok dobiček. Zato bi lahko sklepali, da je bilo trgovati z XRP bolj donosno kot z ETC ali THETA, saj je kriptovaluta XRP dosegla večji dobiček v krajšem času in z manjšim številom trgovanj.



Graf 4: Skupna vrednosti skozi čas. (Vir: lasten, 2023)

Iz prikazanega grafa lahko razberemo uspeh investicije v kriptovalute skozi čas. V prvem tednu so bile vrednosti zelo dobre, v drugem tednu pa je prišlo do padca vrednosti pod začetni vložek. Sledilo je obdobje dobrih trgovanj vse do začetka januarja, ko je prišlo do splošnega padca vrednosti kriptovalut. To se je poznalo tudi na pridobljenih podatkih. Po tem, ko smo uredili nekatere parametre v algoritmu, so se vrednosti začele povečevati in so konec januarja presegle predviden zaslužek 2 % na mesec. Iz tega lahko sklepamo, da je bila investicija v kriptovalute uspešna, saj je prinesla večji dobiček, kot smo pričakovali.

Če bi upoštevali samo podatke, ki so sledili po spremembi parametrov (vrednost RSI parametra 70, 30), bi graf izgledal tako:



Graf 5: Vrednost posameznih kriptovalut po spremembi parametrov. (Vir: lasten, 2023)

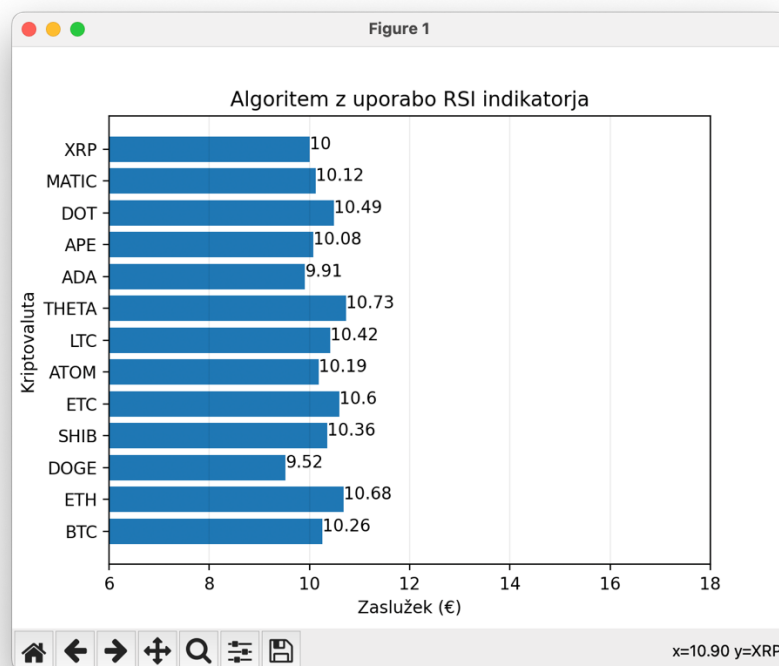
Skupni dobiček predstavlja 19.64 EUR oziroma 15.11 %.

Iz prikazanega grafa je razvidno, da je kriptovaluta APE dosegla najboljše rezultate pri trgovanju, medtem ko je kriptovaluta MATIC dosegla najslabše rezultate. Celoten graf zajema vse razpoložljive podatke, kjer je bilo opravljenih 226 nakupov kriptovalut. Od tega je bilo 154 trgovanj dobičkonosnih, medtem ko je 72 trgovanj prineslo izgubo. Program je bil uspešen pri 68 % vseh nakupov, kar kaže na njegovo relativno visoko uspešnost pri trgovanju.

Če primerjamo ta graf s prejšnjim (Graf 3), kjer so bile prikazane vse vrednosti, lahko opazimo, da se je uspešnost grafa povečala za samo 1 odstotno točko. Iz tega lahko sklepamo, da je bilo v tem obdobju več nakupov z dobičkom, medtem ko je bilo nakupov z izgubo manj.

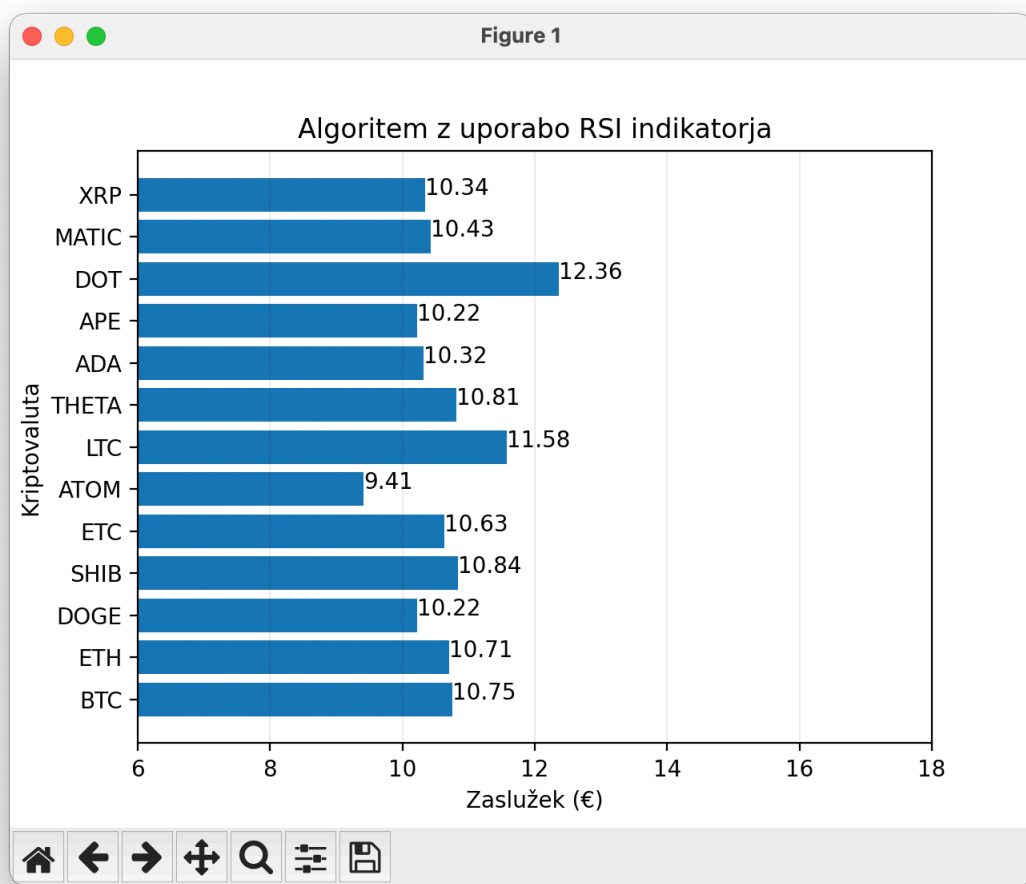
10.1 Primerjava podatkov iz prvega in zadnjega tedna izvajanja algoritma

Iz Grafa 4 lahko razberemo, da sta si prvi in zadnji teden trgovanja zelo podobna. Zato smo se odločili, da naredimo dodatno analizo, da bi raziskali, zakaj se je to zgodilo. Na začetku prvega tedna smo bil zelo zadovoljni s podatki, ki smo jih pridobil, nato pa je sledil padec, ki se ni ustavil. Sprašujemo se, ali je na podlagi te podobnosti mogoče napovedati naslednji padec vrednosti?



Graf 6: Podatki prvega tedna (Vir: lasten, 2023)

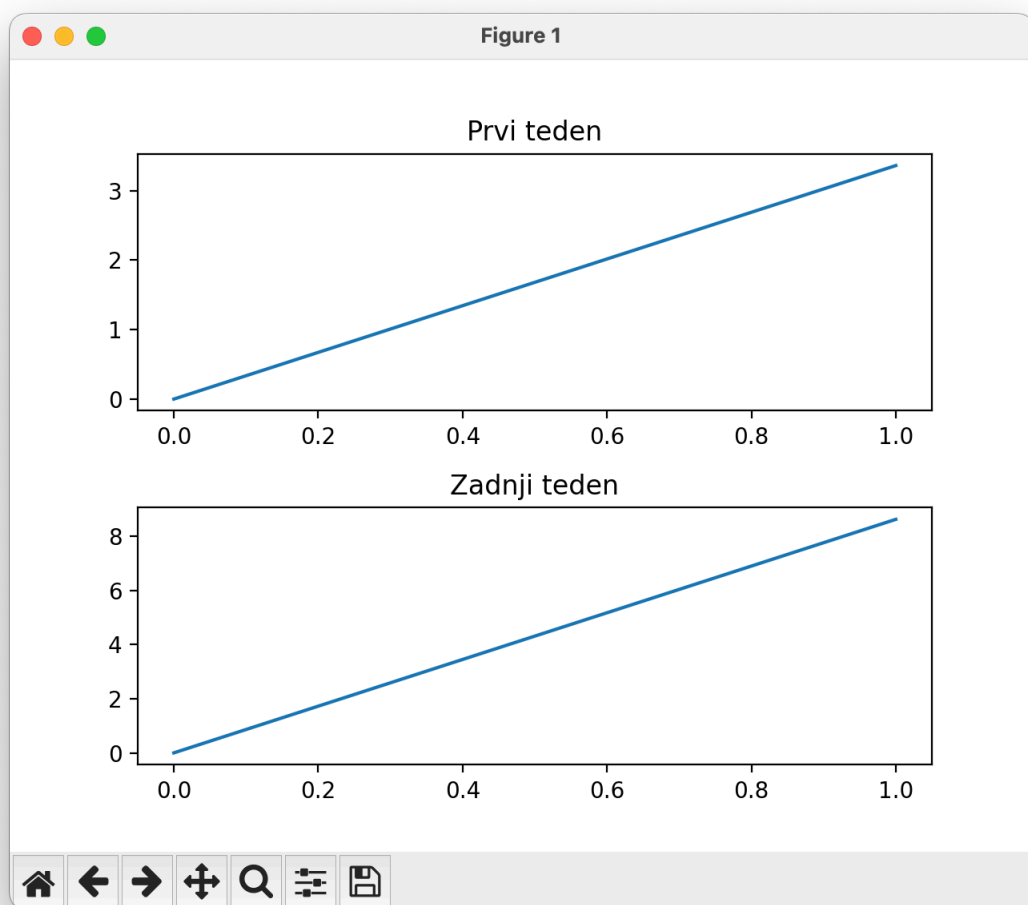
Skupni dobiček predstavlja 3.36 EUR oziroma 2.58 %.



Graf 7: Podatki zadnjega tedna (Vir: lasten, 2023)

Skupni dobiček predstavlja 8.62 EUR oziroma 6.63 %, pri čemer se vsi ti podatki nanašajo na začetno naložbo v višini 130 EUR in ne vključujejo podatkov prejšnjega tedna (to velja za zgornji graf).

Na prvi pogled se zdi, da sta si grafa zelo različna, vendar če ju pogledamo podrobneje, lahko opazimo, da sta si zelo podobna. Pri obeh grafih so najbolj dobičkonosne kriptovalute: DOT, THETA in ETC, medtem ko ostale kriptovalute ostajajo nekoliko v ozadju.



Graf 8: Dobiček prvega in zadnjega tedna (Vir: lasten, 2023)

Čeprav si lahko to razlagamo na različne načine, ni mogoče potrditi, da bodo te kriptovalute povzročile padec, saj nimamo dovolj podatkov za teden, ki je sledil. Zato bi bilo potrebno spremljati tudi druge dejavnike, ki se pojavljajo v tem času.

11 Rezultati

1. HIPOTEZA: Izdelal bom dobičkonosen algoritem za trgovanje s kriptovalutami.

Po ustrezni evalvaciji podatkov algoritem prinaša dobiček in lahko potrdimo, da se je hipoteza izkazala za pravilno. Kljub temu se zavedamo, da bi lahko prihodnji rezultati kazali drugačno sliko, saj trgovanje vključuje veliko spremenljivk, ki jih ni mogoče predvideti. Zato bomo še v prihodnje izvajali evaluacije izvajanja tega algoritma in ga ustrezno prilagajali.

2. HIPOTEZA: Dobiček bo presegel 2 % na mesec.

Iz zadnjih podatkov razvidnih iz grafa, lahko razberemo, da je dobiček na koncu presegel veliko več kot 2 % na mesec, tako da lahko to hipotezo potrdimo. Skupaj je dobiček dosegel 7.64 %. Običajno se dobički pri trgovanju kriptovalut gibljejo med nekaj odstotki do nekaj deset odstotkov na mesec, vendar pa je to zelo spremenljivo in odvisno od posameznega trga in situacije. Vsekakor je pomembno, da se zavedamo visoke stopnje tveganja, ki je povezana s trgovanjem s kriptovalutami in primerno upravljamo s tveganji ter ne vlagamo sredstev, ki jih ne želimo izgubiti.

3. HIPOTEZA: RSI je dovolj dober indikator za uporabo pri izdelavi algoritma.

Kot lahko vidimo pri hipotezi številka 2, se je na koncu izkazalo, da je program bolj dobičkonosen kot predvideno na začetku. Na podlagi tega lahko sklepamo, da je RSI dovolj dober indikator, ki se lahko uporablja pri izdelavi algoritma, tako da lahko to hipotezo potrdimo. Glede na to, da je RSI eden izmed najbolj priljubljenih indikatorjev na trgu, smo dobre rezultate tudi pričakovali. Seveda bi lahko testirali še druge indikatorje, kot so MACD, Bolingerjev obroč itd., ki bi nam lahko povedali še več. Če pa sklepamo samo po tem, koliko dobička smo naredili, lahko potrdimo, da je zelo dober.

4. HIPOTEZA: Bitcoin bo najbolj dobičkonosna kriptovaluta.

Kot se je izkazalo, Bitcoin ni bila najbolj dobičkonosna kriptovaluta, saj jo prehitel XRP, zato moram to hipotezo ovreči. Glede na to, da je Bitcoin ena izmed najbolj volatilnih

kripto valut, smo prdvidevali, da bo tudi dobiček oziroma izguba največja, a se je to izkazalo za napačno predvidevanje. Po tem lahko sklepamo, da je Bitcoin zanesljiv pri vlaganju denarja. Dosegel je 4 % dobička, kar je v primerjavi s hranjenjem denarja na banki zelo dobro, ampak je prisotno tudi večje tveganje.

12 Pogled v prihodnost

Najprej bi testirali algoritem na realnih podatkih, tako da bi povezali Binance profil s tem programom.

Seveda bi lahko algoritem, ki ima 7 % dobička na mesec, uporabljali na različnih področjih, kjer je prisotno trgovanje s finančnimi instrumenti. Nekateri primeri vključujejo:

- Forex trgovanje: algoritem bi lahko uporabljali za trgovanje z valutami, kot so evro, dolar, jen itd.
- Trgovanje z delnicami: algoritem bi lahko uporabljali tudi za trgovanje z delnicami različnih podjetij.
- Trgovanje s surovinami: algoritem bi se lahko uporabljal za trgovanje s surovinami, kot so zlato, nafta, itd.
- Trgovanje z obveznicami: algoritem bi lahko uporabljali tudi za trgovanje z obveznicami različnih držav.

Razmišljamo tudi o tem, da bi ustvaril uporabniški vmesnik, ki bi omogočal drugim ljudem enostavno uporabo algoritma. Če bi se izkazalo, da je to dobra investicija in bi ljudje pokazali zanimanje za takšno storitev, bi razmišljali o ustanovitvi lastnega podjetja v tej smeri, ampak do takrat je še veliko izboljšav, ki jih je potrebno opraviti, da bi lahko ljudje to začeli uporabljati.

Algoritem bi bilo mogoče še nadgraditi z uporabo umetne inteligence za spremljanje novic in odločanje na podlagi njih. Novice so namreč eden od dejavnikov, ki vplivajo na ceno kriptovalut, zato bi lahko na ta način bolje predvideli, v katero smer se bodo cene gibale.

13 Zaključek

V teoretičnem delu naloge smo pridobil znanje o kriptovalutah in trgovanju na njihovem trgu ter o tem, kako lahko uporabimo algoritme za avtomatizacijo postopka trgovanja in izboljšanje natančnosti odločitev. Tekom izdelave smo se srečal s številnimi problemi, ki jih je bilo potrebno odpraviti. Določene probleme smo lahko odpravili takoj (izvajanje programa na Linux napravi, Cron-job, sprememba parametrov), določene pa še kar ne znamo odpraviti, saj so posledica padca vrednosti kriptovalut in niso povezani s samim algoritmom. Spoznali smo tudi, kaj je obrestno obrestovanje, katera programska orodja in programski jeziki so najprimernejši za izdelavo algoritma ter kako deluje RSI indikator, ki je bistveni del algoritma. Na ta način smo se pripravili za izdelavo algoritma, ki bo sposoben uspešno opravljati nakupe kriptovalut. Prav tako smo pridobil veliko novega znanja na področju kriptovalut in algoritmičnega trgovanja. Srečali smo se s številnimi teoretičnimi koncepti, ki jih je bilo potrebno pretvoriti v prakso. S to raziskovalno nalogo smo pridobili veliko znanja in izkušenj na področju kriptovalut, ki ga lahko uporabimo v prihodnosti pri nadaljnjem razvoju in izboljšanju našega algoritma ali drugimi projekti na tem področju.

14 Viri in literatura

- [1] *Kriptomat*. (brez datuma). Pridobljeno 25. 2 2023 iz Kratka zgodovina kriptovalut:
<https://kriptomat.io/sl/kriptovalute/zgodovina-kriptovalut/>
- [2] *Wikipedija*. (27. 1 2023). Pridobljeno 25. 2 2023 iz Kriptoaluta:
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Kriptoaluta>
- [3] *Kriptomat*. (brez datuma). Pridobljeno 25. 2 2023 iz Kaj je kriptoaluta in kako deluje?:
<https://kriptomat.io/sl/kriptovalute/kaj-je-kriptoaluta/>
- [4] *Wikipedia*. (25. 2 2023). Pridobljeno 25. 2 2023 iz Visual Studio Code:
https://en.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code
- [5] *Wikipedija*. (11. 2 2023). Pridobljeno 25. 2 2023 iz Python:
[https://sl.wikipedia.org/wiki/Python_\(programski_jezik\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Python_(programski_jezik))
- [6] *Wikipedija*. (30. 9 2022). Pridobljeno 25. 2 2023 iz Linux:
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Linux>
- [7] *Wikipedija*. (14. 4 2020). Pridobljeno 25. 2 2023 iz MySQL:
<https://sl.wikipedia.org/wiki/MySQL>
- [8] Fernando, J. (15. 7 2022). *Investopedia*. Pridobljeno 25. 2 2023 iz Relative Strength Index (RSI) Indicator Explained With Formula:
<https://www.investopedia.com/terms/r/rsi.asp>
- [9] *Wikipedia*. (3. 2 2023). Pridobljeno 12. 3 2023 iz Algorithmic trading:
https://en.wikipedia.org/wiki/Algorithmic_trading
- [10] Nor, S. M., & Wickremasinghe, G. (2014). The profitability of MACD and RSI trading rules in the Australian stock market. *Investment Management and Financial Innovations, Volume 11, Issue 4*, 194-199.
- [11] Geltar, A. (2018). *Blockchain: tehnologija prihodnosti*. Samozaložba.
- [12] Geltar, A. (2019). *Svet kriptovalut*. Mojca Končan, Samozaložba.

IZJAVA*

Mentor Boštjan Lubej v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom Izdelava algoritma za trgovanje s kriptovalutami, katere avtorja sta Tilen Goršek in Matic Goršek:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 4. 4. 2023



Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

*

POJASNILO

V skladu z 20. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.