



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH AUTOMATIZOVANÉHO SYSTÉMU PRO OBCHODOVÁNÍ S KRYPTOMĚNAMI

PROPOSAL OF AUTOMATED SYSTEM FOR CRYPTOCURRENCY TRADING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ondřej Dufek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jan Luhan, Ph.D., MSc

BRNO 2023

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav informatiky
Student: **Bc. Ondřej Dufek**
Vedoucí práce: **Ing. Jan Luhan, Ph.D., MSc**
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: Informační management

Garant studijního programu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Návrh automatizovaného systému pro obchodování s kryptoměnami

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Práce je zaměřena na vytvoření automatizovaného systému (robota) pro obchodování na trhu kryptoměn s využitím vybraných indikátorů jako je například Greed & Fear index. Za tímto účelem bude vytvořeno několik různých řešení, která budou následně porovnána z pohledu jejich využitelnosti a profitability.

Základní literární prameny:

DVOŘÁK, R. Trading strategie. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008. 140 s. ISBN 978-80-251-2240-2.

KALISKÝ, B. Bitcoin a ti druzí. 1. vyd. Praha: IFP Publishing, 2018. 133 s. ISBN 978-80-87383-71-1.

LÁNSKÝ, J. Kryptoměny. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2018. 160 s. ISBN 978-80-7400-722-4.

PETŘÍK, T. 1 bitcoin za 10 milionů dolarů. 1. vyd. Brno: Tribun EU, 2020. 155 s. ISBN 978-80-263-1626-8.

REJNUŠ, O. Finanční trhy. 4. vyd. Praha: Grada Publishing, 2014. 760 s. ISBN 978-80-247-3671-6.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2022/23

V Brně dne 5.2.2023

L. S.

doc. Ing. Miloš Koch, CSc.
garant

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá vytvořením automatu na algoritmické obchodování kryptoměn podle indikátorů technické analýzy. Z technických indikátorů využitých k řešení byly vybrány Fear and greed index a RSI, podle jejichž úrovní algoritmus nakupuje a prodává bitcoin tak, aby dosahoval lepších výsledků než akumulací strategie DCA. Výsledky zpětných testů jsou porovnány mezi sebou a výsledkem je, že konečné řešení může být konkurenceschopné.

Klíčová slova

kryptoměny, technické indikátory, vývoj obchodovacího algoritmu, obchodování kryptoměn

Abstract

The thesis deals with the creation of an algorithmic cryptocurrency trading machine according to the indicators of technical analysis. Among the technical indicators used for the solution, Fear and greed index and RSI were selected, according to whose levels the algorithm buys and sells bitcoin to achieve better results than the accumulation strategy of DCA. The backtest results are compared with each other and the result shows that the final solution can be competitive.

Keywords

cryptocurrencies, technical indicators, trading algorithm development, cryptocurrency trading

Bibliografická citace

DUFEK, Ondřej. *Návrh automatizovaného systému pro obchodování s kryptoměnami* [online]. Brno, 2023 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/150937>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Ing. Jan Luhan, Ph.D., MSc.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 5. 5. 2023

Bc. Ondřej Dufek

autor

Poděkování

Chtěl bych poděkovat své rodině za podporu a pomoc při psaní práce i při celém studiu.

Obsah

ÚVOD	10
1. CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUP ZPRACOVÁNÍ	11
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	12
2.1. ZÁKLADY FINANČNÍHO TRHU A OBCHODOVÁNÍ	12
2.1.1. Úvod do finančních trhů.....	12
2.1.2. Základy obchodování	15
2.1.3. Automatizované obchodování	18
2.2. CHARAKTERISTIKA TRHU KRYPTOMĚN A SPECIFIKA OBCHODOVÁNÍ S NIMI	22
2.2.1. Základní principy fungování kryptoměnového trhu	27
2.2.2. Výhody a nevýhody obchodování s kryptoměnami.....	30
2.2.3. Analytické nástroje a obchodování s kryptoměnami	32
2.3. TECHNICKÉ INDIKÁTORY PRO ANALÝZU KRYPTOMĚN	34
2.3.1. Základní technické indikátory pro analýzu kryptoměn	35
2.3.2. Implementace technických indikátorů	44
2.4. PROSTŘEDÍ PRO VÝVOJ AUTOMATIZOVANÝCH OBCHODNÍCH STRATEGIÍ	44
2.4.1. Platforma Quantconnect	45
2.4.2. Platforma 3commas	47
2.4.3. Platforma HaasOnline.....	49
2.4.4. Srovnání existujících platforem.....	49
3. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	52
3.1. SOUČASNÁ ŘEŠENÍ NA TRHU.....	52
3.1.1. Obchodovací nástroje	52
3.1.2. Řízení rizik a portfolia	59
3.2. TECHNOLOGIE.....	60
3.2.1. Programovací jazyky pro automatizované obchodní systémy.....	61
3.2.2. Knihovny pro vývoj automatizovaných obchodních systémů.....	61
3.2.3. Knihovny pro analýzu a manipulaci s finančními daty.....	62
3.2.4. Knihovny pro strojové učení a umělou inteligenci	63
4. VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	65
4.1. NÁVRH OBCHODOVACÍHO SYSTÉMU	65
4.1.1. Hlavní cíle a východiska automatu	65
4.1.2. Benchmarky řešení.....	66
4.1.3. Výběr platformy a jazyka pro vývoj	68

4.1.4.	<i>Použití indikátoru Fear and greed index</i>	69
4.1.5.	<i>Použití indikátoru RSI</i>	72
4.1.6.	<i>Strategie obchodování</i>	73
4.1.7.	<i>Strategie testování řešení</i>	73
4.2.	IMPLEMENTACE AUTOMATU	74
4.2.1.	<i>Inicializace základních prvků</i>	74
4.2.2.	<i>Způsob obchodování</i>	76
4.2.3.	<i>Vývoj strategie použité jako benchmark</i>	76
4.2.4.	<i>Vývoj strategie používající Fear and greed index</i>	78
4.2.5.	<i>Vývoj strategie používající RSI</i>	81
4.3.	TESTOVÁNÍ A OPTIMALIZACE NAVRŽENÉHO SYSTÉMU	83
4.3.1.	<i>Testování benchmarkové strategie DCA</i>	86
4.3.2.	<i>Testování strategie používající Fear and greed index</i>	88
4.3.3.	<i>Optimalizace strategie používající Fear and greed index</i>	90
4.3.4.	<i>Testování strategie používající RSI</i>	91
4.3.5.	<i>Optimalizace strategie používající RSI</i>	94
4.4.	ZHODNOCENÍ A POROVNÁNÍ RŮZNÝCH ŘEŠENÍ	94
4.4.1.	<i>Zhodnocení strategie používající Fear and greed index</i>	94
4.4.2.	<i>Zhodnocení strategie používající RSI</i>	94
4.4.3.	<i>Porovnání všech řešení</i>	94
4.5.	DALŠÍ MOŽNOSTI IMPLEMENTACE	95
	ZÁVĚR	97
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	98
	SEZNAM OBRÁZKŮ	103
	SEZNAM TABULEK	105

Úvod

Dnešní doba je poměrně rozmanitá, co se týče možností investování. Díky moderním technologiím vznikají jak nová aktiva, jako je například trh kryptoměn, tak i možnosti, jak investovat, jako jsou například automatizovaní boti.

S časem se začíná čím dál více obchodních strategií transformovat do formy automatu, který provádí danou strategii, aby to nemusel dělat člověk a tím získal i určité výhody, kterých nikdy lidské obchodování nedosáhne. Teoretickým vysvětlením této problematiky se bude zabývat první část práce. Zde bude popsáno, co je to trh a jaké má vlastnosti, čím se vyznačuje trh s kryptoměny, technické indikátory používané k obchodování a platformy, kde se dají tyto obchodovací boti efektivně vytvářet.

Následovat bude analýza současných řešení jak z pohledu možností a využitelnosti botů a obchodních strategií, tak z pohledu technologií, které se současně používají právě na vývoj těchto automatizovaných strategií na poli kryptoměn.

V poslední části bude popsán návrh řešení. To by měl být funkční automat, který bude na trhu kryptoměn být schopen obchodovat podle určitých strategií. Návrhů, jak obchodovat bude více a kapitola bude věnována jejich návrhu, implementaci, testování a finálnímu porovnání různých řešení.

Hlavním cílem práce je vytvořit funkční obchodovací automat s kryptoměny a posoudit jeho využitelnost.

1. Cíle práce, metody a postup zpracování

Hlavním cílem této práce je navrhnout automatický systém na obchodování s kryptoměny. Podstatou je, že by se mělo obchodovat podle různých technických indikátorů, jako je třeba "Fear and Greed index" (index strachu a chamtivosti). Výsledky by se následně měly porovnávat mezi sebou a hodnotit podle profitability a dalších ukazatelů.

Počátek této diplomové práce je zaměřen na teoretický základ, který je nutný pro pochopení tématu jako celku. Následně se o něj opírá i praktická část. Nejprve je popsán trh a obchodování obecně. Je zde vysvětleno, k čemu slouží trh, co to přesně je obchodování a jaké má formy. Dále je popsán rozdíl mezi automatickým a manuálním obchodováním a vysvětleno základní rozdělení různých analýz, které se k němu používají. Následně je pokračováno s kryptoměny. Je zde objasněn jejich vznik a smysl a uvedeny hlavní myšlenky a důvody, proč je tento trh jiný, než jaké jsme znali dříve. Samozřejmě je nutné uvést i rizika a další možnosti kryptoměn. Nechybí zde ani propojení kryptoměn se světem obchodování. V souvislosti s tím jsou zde uvedeny i technické indikátory, které se používají při obchodování nejen kryptoměn a je zde popsáno i jejich použití. Teoretická část je zakončena popisem platform, které se dají použít k tvorbě automatických systémů pro obchodování a jsou zaměřené na kryptoměny.

V kapitole o analýze aktuálního stavu jsou představeny současné principy a strategie, jak obchodovat s kryptoměny automatizovaně. Zde je práce zaměřena především na technologie používané pro tvorbu těchto automatizovaných nástrojů, platformy, které slouží pro vývoj, testování a používání výsledných robotů, analýzu trhu a podklady pro tvorbu strategií.

V kapitole vlastního návrhu řešení je popsáno, jak bylo postupováno při návrhu, implementaci a testování obchodovacího systému s kryptoměny. Jsou zde uvedeny postupy pro dosažení žádoucích výsledků a představeno i to, co bude sloužit jako benchmark pro porovnávání oněch výsledků. Dále je popsán postup při testování výsledného nástroje a jeho implementace. V závěru jsou porovnány výsledky a řešení je zhodnoceno.

2. Teoretická východiska práce

Tato kapitola je zaměřena na teoretické základy, na kterých práce stojí a které je nutné pochopit ke správnému uchopení jak návrhu, tak následného vývoje i cíle této práce, kterým je navrhnout automat na obchodování s kryptoměnami.

2.1. Základy finančního trhu a obchodování

Zde budou popsány vlastnosti a principy obchodování. Podíváme se i na druhy obchodování, jejich význam a také klady a zápory, které jsou s tímto spojené. Jedná se o základy v oblasti finančních trhů.

2.1.1. Úvod do finančních trhů

Finanční trh můžeme definovat jako ekonomický systém, který nám umožňuje obchodování s různými finančními nástroji. Do těchto nástrojů lze zahrnout akcie, deriváty, dluhopisy, měny a další. Na jedné straně zde vystupují ti, kteří finance potřebují, a na druhé straně ti, kteří vlastní kapitál a chtějí investovat. Jednoduše řečeno, finanční trh umožňuje tok finančních prostředků od těch, kteří je momentálně nepotřebují k těm, kteří je momentálně potřebují. [40] [55]

Na tento finanční trh můžeme organizačně pohlížet jako na [40] [55]:

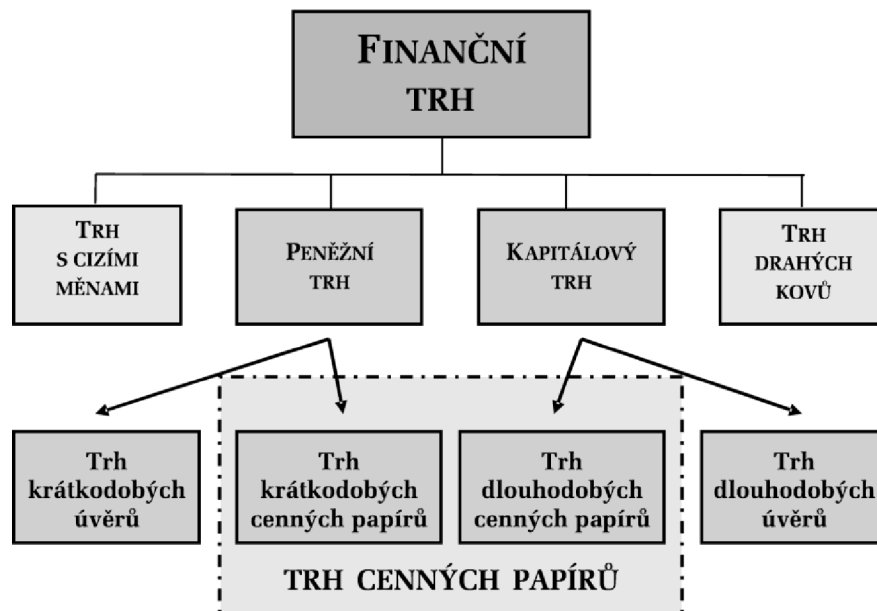
- Fyzický prostor, například burza, kde se obchoduje na místě.
- Elektronický prostor, kde se obchoduje přes internet.

Finanční trhy se dále dělí na dva druhy podle toho, od koho se nakupují daná aktiva, kde důležitou roli hraje to, zda je už předtím někdo vlastnil [40] [55]:

- Primární trh, kde se poprvé emitují nové finanční nástroje a získává se kapitál.
- Sekundární trh, kde se obchoduje se stávajícími finančními nástroji mezi investory.

Finanční trhy lze také rozdělit podle typu finančních instrumentů, které se na nich obchodují [40] [55]:

- Peněžní trh: Ten se zabývá obchodováním s krátkodobými finančními instrumenty, jako jsou komerční směnky, pokladní poukázky, depozitní certifikáty a směnky. Tyto trhy se vyznačují vysokou likviditou a krátkou splatností (obvykle do jednoho roku).
- Kapitálový trh: Tyto trhy jsou zaměřeny na obchodování s dlouhodobými finančními instrumenty jako jsou akcie, dluhopisy a úvěry.
- Trh s cizími měnami: Tento trh je známý jako devizový trh nebo forex, zahrnuje obchodování s měnami. Zde účastníci obchodují měny s cílem dosáhnout zisku z kolísání směnných kurzů nebo zajištění rizik spojených s pohybem měn.
- Trh drahých kovů: Mezi drahé kovy řadíme zlato, stříbro, platina a palladium, které se zde obchoduje. Tyto trhy slouží jako investiční nástroje, zajišťovací nástroje nebo prostředky pro diverzifikaci portfolia. Drahé kovy jsou často nazývány bezpečné přístavy, do kterých se investoři stahují během ekonomických nejistot. Mohou být obchodovány ve formě fyzických kovů, futures kontraktů, opčních kontraktů nebo investičních fondů zaměřených na drahé kovy. Různé formy mají různé klady a zápory.



Obrázek č. 1 Finanční trh [1]

Fungování finančního trhu zajišťují klíčoví účastníci, jako jsou investoři, banky, další finanční instituce a regulační orgány. Investoři na trhu nakupují a prodávají finanční

nástroje, banky a další finanční instituce zprostředkovávají obchody a regulační orgány jsou tu proto, aby dohlížely na dodržování pravidel a předpisů. [40] [55]

Složitost a dynamičnost finančního trhu způsobuje, že ho ovlivňuje mnoho různých faktorů, jako například ekonomické a politické události, změny směnných kurzů, změny obchodních vztahů mezi zeměmi, války a další. Investoři a obchodníci by se proto měli o těchto faktorech neustále informovat a umět na ně reagovat. To platí zejména pro práci s automatickými obchodní systémy, které jsou naprogramovány tak, aby rychle reagovaly na změny na trhu a prováděly obchody na základě přesně stanovených pravidel. [40] [55]

Finanční trhy jsou dnes stále vzájemně propojené a vysoce globalizované, což způsobuje, že změny na jednom trhu mohou mít dopad na ostatní trhy. Například pokud dojde kvůli nějaké geopolitické události ke zvýšení ceny ropy na komoditním trhu, může to mít dopad na ceny akcií společností, které jsou významnými spotřebiteli ropy. [40] [55]

Tím, že na finančním trhu stojí celá moderní ekonomika, má obrovský vliv na hospodářský růst a stabilitu národů (resp. lidstva). Z tohoto důvodu je snaha finanční trhy pečlivě regulovat a ty jsou pod dohledem státních orgánů, jako jsou centrální banky a finanční úřady. Ne vždy ovšem je regulace krok správným směrem. [40] [55]

Pokud má být obchodování na finančních trzích úspěšné, je velmi důležité dobře promyslet obchodní strategii, která bude zohledňovat všechny relevantní faktory a bude mít zpracované jasné způsoby reakce na různé situace na trhu. Zde mohou být velkou výhodou automatické obchodní systémy, které dokáží rychle reagovat na změny na trhu a provádět obchody s předem stanovenou strategií. Při navrhování automatizovaného obchodního systému (například pro kryptoměny) je důležité pochopit základní principy finančních trhů, aby bylo možné vytvořit systém, který dokáže efektivně reagovat na změny na trhu a maximalizovat zisky. [29]

Pro obchodování kryptoměn je nutné být velmi obezřetný a mít jasně promyšlený obchodní plán s kvalitním řízením rizika, protože trhy s kryptoměnami jsou relativně novým a stále se rozvíjejícím segmentem finančního trhu. Je důležité myslet na to, že obchodování s kryptoměnami je spojeno i s vysokými riziky a volatilitou cen. [57]

2.1.2. Základy obchodování

Zde budou probrány základní pojmy, které jsou nepostradatelné pro pochopení fungování obchodování na finančních trzích.

Nejdříve si definujme pojem obchodování. Jedná se o proces nákupu a prodeje finančních aktiv, jako jsou akcie, dluhopisy, komodity, měny a kryptoměny. Cílem obchodování je dosáhnout zisku, to znamená prodat aktivum za vyšší cenu, než za jakou bylo nakoupeno. Je důležité myslet i na to, že cena se v průběhu obchodovacího období může neustále měnit, což je způsobeno aktuální nabídkou a poptávkou na trhu. S vyšší poptávkou cena roste a s vyšší nabídkou cena klesá. [55]

Obchodování lze rozdělit na dvě kategorie podle způsobu, kterým se vykonává. Jedná se o ruční (manuální) nebo automatizované obchodování. Manuální obchodování je proces nákupu a prodeje aktiv ručně, tedy lidmi. Automatizované obchodování je proces, kdy obchodování provádí software namísto člověka. Automatizované obchodování je založeno na předem stanovených pravidlech, která jsou naprogramována v softwaru. Tyto pravidla si určuje každý vlastník tohoto automatu sám. [19]

Aby bylo obchodování úspěšné, je nezbytné sledovat a analyzovat trh. Základní typy analýz trhu jsou technická a fundamentální. Specifikují se následovně [39]:

- Technická analýza se zaměřuje na sledování cenových grafů a hledání trendů a vzorců.
- Fundamentální analýza se zaměřuje na sledování ekonomických ukazatelů a základních faktorů, které mohou ovlivnit cenu aktiv.

Pro pochopení toho, jak obchodování na finančních trzích funguje a jak lze obchody automatizovat je klíčové pochopení základních pojmů. Automatizované obchodování je v poslední době stále populárnější, protože umožňuje rychleji reagovat na podmínky na trhu a eliminuje lidské chyby. Nicméně je mnohem náročnější na vývoj. [19] [36]

Obchodování můžeme dále rozlišovat podle časového horizontu na krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé [53]:

- Krátkodobé obchodování se zaměřuje na rychlou realizaci zisků z krátkodobých změn cen aktiv. Jedná se klidně o řády minut.

- Střednědobé obchodování se zaměřuje na sledování tržních trendů a realizaci zisků ze změn cen většinou v časovém horizontu dní nebo týdnů.
- Dlouhodobé obchodování se zaměřuje na investování spíše na základě fundamentální analýzy a delšího časového horizontu. To může být například několik let.

Při každém obchodování je nutné zohlednit rizika s tímto obchodováním spojená, mezi která patří tržní rizika a rizika spojená s investováním do jednotlivých aktiv. Proto je třeba vytvořit vhodnou strategii řízení rizik, při které se bude minimalizovat ztráta investovaných prostředků. Nezbytné je v tomto ohledu sledovat ekonomické události a zprávy, které ovlivňují trh a na základě těchto informací být připraven rychle reagovat. [36]

Technická analýza

Jedná se o metodu analýzy finančních trhů. Zaměřuje se na studium historických údajů o cenách a objemech kryptoměn a dalších finančních aktiv. Jejím cílem je identifikovat trendové a cyklické vzorce, které lze použít k předpovědi budoucích cenových pohybů. Technická analýza se proto věnuje studiu grafů a časových rámců, kde se obchodník snaží pozorovat obrazce a další. [26]



Obrázek č. 2 Příklad technické analýzy [10]

Technická analýza má samozřejmě využití i v automatizovaném systému obchodování s kryptoměnami, a to konkrétně k vytváření obchodních strategií a k rozhodování o nákupu nebo prodeji různých kryptoměn. Tyto strategie lze do systému naprogramovat a používat je k automatizovanému obchodování na základě konkrétních pravidel a parametrů. Závěrem můžeme říci, že technická analýza je velmi důležitou součástí krátkodobého obchodování s kryptoměnami a její využití může obchodníkům pomoci při rozhodování o vstupech a výstupech do obchodů. [35]

Fundamentální analýza

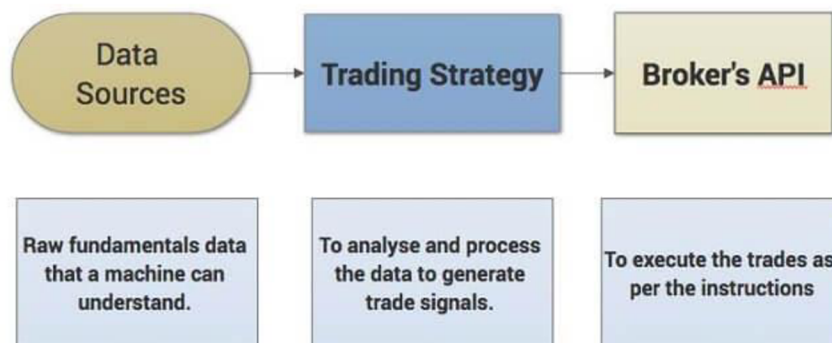
Tuto analýzu lze použít k posouzení hodnoty aktiva (kryptoměny) na základě fundamentálních faktorů. Těmito faktory jsou na rozdíl od technické analýzy myšleny zejména ekonomické ukazatele, technologický vývoj, legislativa a další faktory ovlivňující trh. [30]

Tato analýza má za cíl poskytnout obchodníkům komplexní pohled na potenciální hodnotu aktiva a na základě toho zvýšit úspěšnost obchodování a snížit riziko ztráty investice. Mezi nejčastěji sledované konkrétní fundamentální faktory patří tržní

kapitalizace, celkový objem obchodů, počet transakcí, počet uživatelů, vývojové a inovační trendy, aktuální události a zprávy týkající se aktiva, regulace a další faktory, ačkoliv možných ukazatelů, které si může analytik vybrat, je mnoho. Nesmíme zapomenout ani na porovnávání daného aktiva s jinými aktivy a sledování tržních trendů obecně, což je důležitou součástí fundamentální analýzy. [30]

I fundamentální analýzu můžeme použít u automatizovaného obchodování. Používá se hlavně k rozhodování o nákupu nebo prodeji aktiv podle různých událostí, výsledků a ekonomických dat. Tato strategie se pro tyto účely používá méně než technická, ale i tak ji lze do systému naprogramovat a používat ji k automatickému obchodování z jiného úhlu pohledu na základě konkrétních pravidel a parametrů. Tato analýza může mít svoji důležitou podstatu při obchodování a je schopna obchodníkům pomoci při rozhodování o nákupu nebo prodeji aktiv a tím minimalizovat riziko ztráty investice. [51]

Algorithmic Trading in a Nutshell



Obrázek č. 3 Fundamentální analýza [51]

2.1.3. Automatizované obchodování

Toto obchodování můžeme nazvat také jako algoritmičké obchodování. Pro nákup a prodej aktiv použijeme počítačové algoritmy, které jsou naprogramovány tak, aby automaticky rozhodovaly o nákupu nebo prodeji aktiv na základě daných pravidel a parametrů. Ty jsou nastaveny obchodníkem. [35]

K vypracování obchodních strategií a rozhodnutí o nákupu a prodeji kryptoměn může toto obchodování zahrnovat i použití technické a fundamentální analýzy. [35]

Automatizované systémy mohou být pro obchodování s kryptoměnami velmi důležité. Jsou schopny obchodovat rychleji, a hlavně efektivněji než člověk. Velkou výhodou je, že jsou schopny pracovat nepřetržitě, 24 hodin denně, 7 dní v týdnu. Toto jim umožňuje okamžitou reakci na změny na trhu. Další výhodou je, že je zde snadné použít zpětné testování neboli testování algoritmů na historických datech. Na základě toho je možné ověřit účinnost algoritmu, a pokud by bylo třeba, lze provést i úpravy, aby byl systém co nejefektivnější. [19]

Obrovskou výhodou těchto systémů je odstranění emocí z obchodování. Obchodní rozhodnutí je založeno na algoritmech a pravidlech. Toto minimalizuje riziko nerozumných obchodních rozhodnutí, která vznikají na základě emocí, které každý člověk má a mít bude. [19]

Za výhody automatizovaného obchodování lze tedy považovat například eliminaci lidských chyb, rychlost provádění obchodů a možnost sledovat a analyzovat větší počet trhů a nástrojů. Algoritmy lze také naprogramovat tak, aby automaticky upravovaly své parametry na základě aktuálních tržních podmínek, což může pomoci minimalizovat riziko, protože trhy se neustále mění a rigidnost je v tomto nevýhoda automatizovaných algoritmů. [19]

Automatizované systémy mají i určitá rizika. Mohou být náchylné k programovým chybám, k chybám ve zdrojích dat, vůči změnám v technické infrastruktuře. Mohou je ovlivnit i neočekávané události na trhu. Vždy je nutné si uvědomit, že nejde o univerzální řešení pro obchodování. Je třeba pečlivě plánovat a testovat systém, aby byl schopen reagovat na různé tržní podmínky a minimalizovat co nejvíce rizik. [56]

Pokud to shrneme, automatické obchodování je důležitou součástí moderního obchodování s kryptoměnami, které má ale svoje plusy a mínusy. Používáním tohoto obchodování může pomoci zvýšit úspěšnost obchodování, ale je náročné jej kvalitně vytvořit. [19]

Vývoj a testování automatizovaného obchodního systému

Tato kapitola se zaměřuje na proces vývoje a testování automatického obchodního systému. Cílem je totiž vytvořit spolehlivý systém, který bude schopen automaticky provádět obchody s aktivy na základě předem definovaných pravidel a parametrů. [19]

Vždy je nutné začít přesným definováním požadavků a návrhem obchodní strategie, kterou bude systém realizovat. Neméně důležité je pro vývoj zvolit vhodný programovací jazyk a knihovny. Je také třeba vybrat vhodnou platformu pro obchodování s aktivy, se kterou bude automat komunikovat a která mu umožní efektivně provádět obchody. Poté následuje fáze implementace, kdy se připravuje kód pro algoritmy, které bude systém používat k rozhodování o nákupu a prodeji aktiv. [19]

Aby se ověřila účinnost a schopnost generovat zisk, je třeba tyto algoritmy otestovat na historických datech. V této fázi se systém ladí, aby byl co nejefektivnější a nejspolehlivější. Po dokončení implementace a úspěšném otestování následuje další fáze, a to testování v reálném čase. V ten moment se systém spustí na vybrané platformě pro obchodování v reálných penězích s omezeným chodem. Během této fáze se sleduje výkonnost systému a upravují se jeho parametry, aby byl schopen reagovat na aktuální tržní podmínky a minimalizovat rizika. Poslední fází je nasazení a údržba systému. Systém musí být udržován v aktuálním stavu, kde změny by měly být pravidelně testovány na historických datech. [50]



Obrázek č. 4 Ukázka backtestu [50]

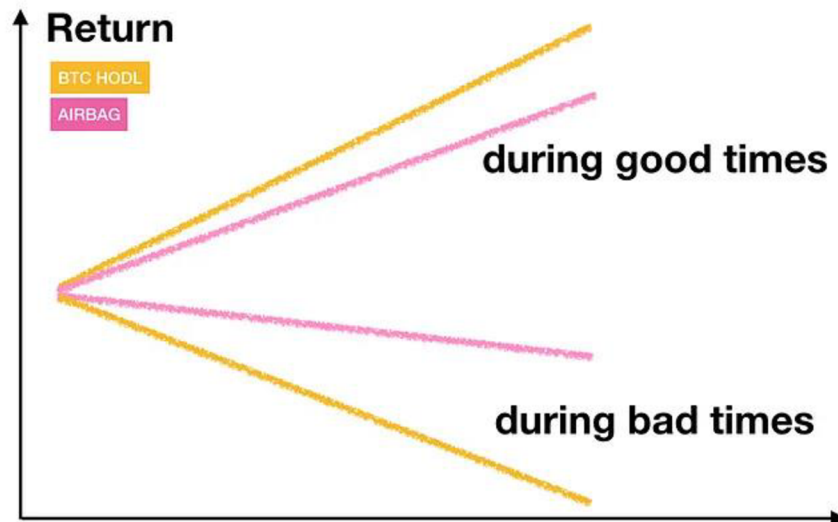
Velmi důležité je celý automatizovaný obchodní systém důkladně naplánovat, otestovat a monitorovat, aby byl schopen generovat zisky a minimalizovat rizika. Vyvinutí takového systému je velmi složitý proces. Vyžaduje odborné znalosti nejen v oblasti programování, ale i obchodování a statistiky. Zásadní je také dobře rozumět trhu s danými aktivy a jeho vývoji. Je nutné umět se přizpůsobit různým podmínkám. Jedno řešení určitě nevydrží navždycky. [19]

Zhodnocení využitelnosti a profitability automatizovaného obchodního systému

Tato kapitola je zaměřena na vyhodnocení použitelnosti a výkonnosti navrhovaného automatizovaného obchodního systému. K tomuto vyhodnocení lze použít klíčové ukazatele výkonnosti (KPI), mezi které by mohli patřit například úspěšnost transakcí, četnost obchodování, ziskovost a rizikovost. [25]

Na základě historických údajů o cenách aktiv by měla být provedena analýza výkonnosti systému. Tyto analýzy zahrnují simulace obchodů na základě různých obchodních strategií. Cílem je porovnat výstup s výsledky manuálního obchodování,

nebo jiného obchodovacího systému a určit, zda je systém schopen generovat zisk a je výhodnější než porovnávaný systém. [12]



Obrázek č. 5 Porovnání různých strategií [1]

Je třeba zvolit obchodní strategii, která bude používána navrhovaným systémem. Mělo by být prověřeno, zda je strategie udržitelná, splňuje požadavky a jestli se dokáže přizpůsobit různým tržním podmínkám a situacím. Také by mělo být diskutována rizikovost spojená s obchodováním aktiv. Diskuze by měla probíhat z toho pohledu, jak se tato rizikovost odrazí ve výkonnosti navrhovaného systému. Na základě tohoto zkoumání bychom měli dojít k výsledkům a závěrům z analýzy, které zhodnotí efektivitu, spolehlivost a výkonnost navrhovaného systému pro automatizované obchodování. Výsledky poskytnou důležité informace o tom, zda je systém vhodný pro investice a jak by mohl být vylepšen, aby v budoucnu dosáhl ještě lepšího výkonu. [1] [43]

2.2. Charakteristika trhu kryptoměn a specifika obchodování s nimi

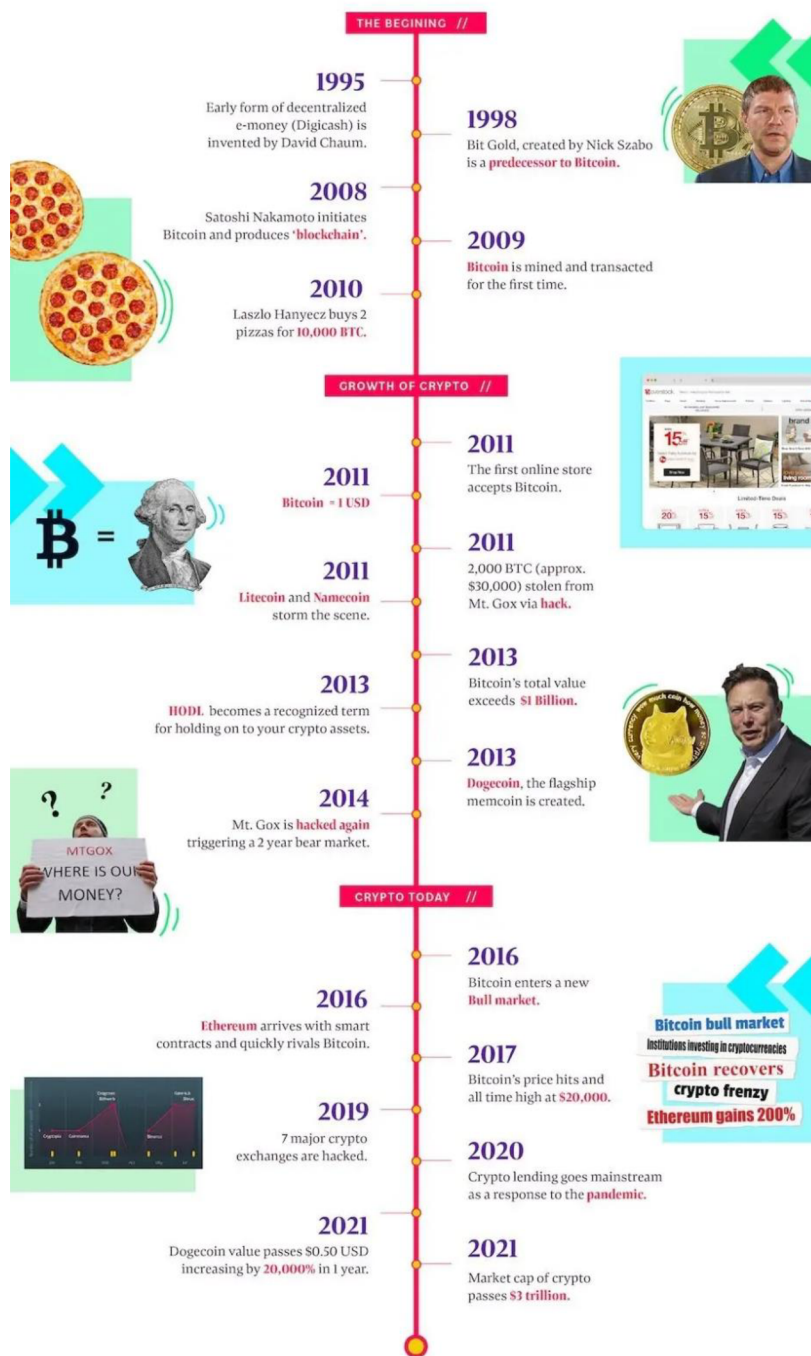
Tato kapitola bude věnovaná představení trhu kryptoměn a jeho charakteristických vlastnostech, které jej dělí od ostatních trhů. Současně budou probrány specifika pro obchodování s kryptoměnami vůči ostatním aktivům.

Historie vzniku a vývoj trhu kryptoměn

Zde se zaměříme na vznik a vývoj trhu s kryptoměnami a na klíčové události, které vedly ke vzniku první kryptoměny a později k rozvoji celého trhu.

První kryptoměnou byl Bitcoin, který vznikl v roce 2009 a jeho tvůrce je neznámý pod pseudonymem Satoshi Nakamoto. Bitcoin je první dlouhodobě funkční decentralizovanou digitální měnou, která nebyla řízena žádnou centrální autoritou a byla založena na technologii blockchain. Bitcoin si rychle získal oblibu mezi lidmi, kteří chtěli převádět peníze bez zásahu bankovních institucí a vlád. [48]

Poté přišly na řadu další kryptoměny, jako jsou Litecoin, Ripple, Ethereum, Bitcoin Cash a mnoho dalších. Tyto kryptoměny měly za cíl přinést nové funkce a vylepšit stávající technologie. Rostla jejich obliba a s tím rostl i trh s nimi. Začaly vznikat kryptoměnové burzy, které lidem umožňují efektivní nákup a prodej kryptoměn. Tyto burzy se postupně staly důležitým faktorem na trhu a dnes již nabízejí různé možnosti obchodování, například směnu za jiné kryptoměny nebo za tradiční fiat měny (státní měny) a další možnosti, jak kryptoměnový kapitál využít a dále s ním pracovat. [34]



Obrázek č. 6 Historie kryptoměn [34]

Tím, jak se tento trh rozvíjel, se začaly objevovat i různé další služby. Jsou tím myšleny například peněženky na ukládání kryptoměn, platební brány a mnoho dalšího, jak můžeme vidět na obrázku výše. [34]

Na trhu začíná být příležitost také pro investory a spekulanty, kteří se snaží vydělávat na kolísání cen kryptoměn. V současné době je toto prostředí velmi dynamické

a stále se vyvíjí. Pravidelně vznikají nové kryptoměny a inovativní projekty z oblastí jako je DeFi (Decentralised Finance) nebo NFT (Non-Fungible Token), které nabízejí nové možnosti využití kryptoměn. [18]



Obrázek č. 7 Ekosystém kryptoměn [11]

Hlavní kryptoměny a jejich vlastnosti

Nyní si podrobněji představíme nejznámější kryptoměny, které se v současnosti obchodují a budeme si je blíže charakterizovat. Výběr byl proveden na základě celkové tržní kapitalizace, šířce povědomí a relevantnosti myšlenky hlavních principů kryptoměn [34]:

- Bitcoin je první a nejznámější kryptoměna, která byla vytvořena v roce 2009. Bitcoin není řízen žádnou centrální autoritou, je tedy decentralizovaný. Jednotlivé transakce jsou zpracovávány pomocí blockchainu. Bitcoin umožňuje přímé transakce mezi uživateli, nepotřebuje k tomu žádné zprostředkovatele. Byl navržen jako alternativa k tradičním platebním metodám. Neměnnou měnovou politikou Bitcoinu zajišťuje jeho algoritmicky předem omezený počet mincí. Tento počet je stanoven na 21 milionů. K ověřování transakcí slouží algoritmus Proof of Work (PoW).

- Ethereum je další významná kryptoměna, která byla vytvořena v roce 2015. Jedná se o decentralizovanou platformu, která umožňuje vytvářet inteligentní kontrakty a DeFi (decentralizované aplikace). Ekosystém Ethereum má vlastní kryptoměnu, která se nazývá Ether. Využívá se k placení transakčních poplatků a k provádění transakcí v rámci sítě. Pro ověřování transakcí Ethereum momentálně používá algoritmus Proof of Stake (PoS). Použití tohoto algoritmu umožňuje nižší náklady a spotřebu energie než u kryptoměn, které používají algoritmus Proof of Work. Pokud srovnáme Ethereum s Bitcoinem, je na jedné straně více progresivní, ale na druhé straně i více rizikové.
- Cardano je kryptoměna, která vznikla v roce 2015. Tato kryptoměna se snaží nabídnout efektivnější a bezpečnější způsob převodu digitálních aktiv. Zároveň také umožňuje vývojářům aplikací vytvářet chytré smlouvy (smart contract) a decentralizované aplikace. K ověřování transakcí používá Cardano algoritmus Proof of Stake podobný jako v případě Etherea. Cardano se snaží řešit některé problémy, které se týkají jiných kryptoměn. Jde především o škálovatelnost a udržitelnost. Má velký potenciál stát se jednou z nejvýznamnějších kryptoměn na trhu.
- Stablecoin je zajímavou novinkou na poli kryptoprojektů. Má zaručovat stabilní hodnotu ve vztahu k určitému referenčnímu aktivu, jako je americký dolar, euro, nebo zlato. To, aby byla hodnota stabilní, se obvykle dosahuje různými mechanismy, například držením rezervních fondů, používáním algoritmů k řízení nabídky a poptávky nebo kombinací těchto metod.
- Mezi další významné kryptoměny patří například Solana, Polkadot nebo Polygon.

V dnešní době existuje již tisíce kryptoměn, přičemž každá kryptoměna má své specifické vlastnosti a charakteristiky, které ji odlišují od ostatních a snaží se řešit nějaký problém. Často se ale i setkáváme s tím, že daný projekt je podvod. Proto je třeba být při tomto investování velmi obezřetný. [66]

2.2.1. Základní principy fungování kryptoměnového trhu

Na trhu s kryptoměnami nalezneme mnoho různých kryptoměn, které mají různé vlastnosti, cíle a technologie. Základem je ale několik společných principů fungování, které jsou důležité pro pochopení fungování celého trhu s kryptoměnami [48]:

- Decentralizace je jedním z hlavních principů fungování kryptoměnového trhu. Pokud si ji máme blíže popsat, znamená to, že nad trhem s kryptoměnami jako celkem nemá kontrolu žádný orgán, ani organizace. Jednotlivé transakce a vlastnictví kryptoměn jsou řízeny sítí počítačů, které používají distribuovanou databázi, známou jako blockchain. Jedná se o decentralizovaný přístup, který umožňuje, aby byly kryptoměny nezávislé na bankách a dalších finančních institucích.
- Transparentnost je dalším důležitým principem, který je třeba zmínit. Jde o to, že každá transakce, která se na tomto trhu uskuteční, je zaznamenána v blockchainu, který je veřejně přístupný. Z toho vyplývá, že kdokoli může vidět jakoukoli transakci, která byla s danou kryptoměnou provedena, včetně časového razítka a množství převedené kryptoměny.
- Dalším principem je omezené množství. Jedná se o původní myšlenku, že kryptoměna bude mít omezený počet mincí, které kdy vzniknou. Z toho vyplývá, že když se kryptoměna stane populárnější, její cena se může zvýšit, protože je méně dostupná. Jako příklad zde můžeme uvést Bitcoin, který se díky tomuto principu stal revolucí oproti klasickému bankovnímu systému.
- Posledním principem je pseudo-anonymita. Podstatou je, že uživatelé mohou provádět transakce, aniž by museli odhalit svoji totožnost. Jednotlivé transakce jsou sice zaznamenány v blockchainu, ale samotné transakce nejsou vázány na identitu uživatele.

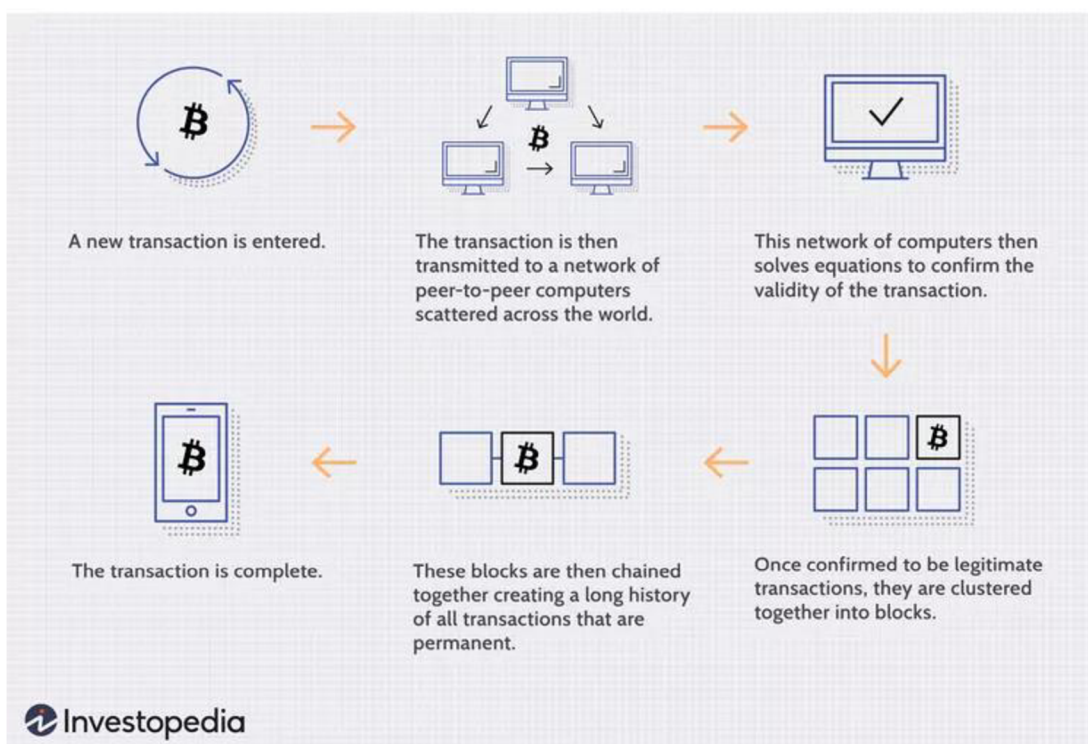
Zmíněné principy jsou hlavně záležitostí Bitcoinu, u kterého stále fungují. U některých dalších kryptoměn nemusí být všechny tyto vlastnosti zahrnuty. Seznámení se s jednotlivými principy je ale důležité pro pochopení toho, jak trh s kryptoměnami funguje a jak se kryptoměny liší od tradičních finančních nástrojů. Díky nim může být

tento trh pro některé investory čitelnější, i když samozřejmě přináší také rizika a nejistoty. [34]

Technologie blockchain a vliv na obchodování s kryptoměny

Zde si podrobněji představíme technologii blockchain, která je základem fungování většiny kryptoměn a má také velmi významný vliv na obchodování s nimi.

Definicí blockchainu je, že je to decentralizovaná, distribuovaná a neustále aktualizovaná digitální účetní kniha, která uchovává transakce v kryptoměnách. Jde v podstatě o veřejný, neměnný a transparentní účetní systém, který umožňuje, aby všechny transakce byly zaznamenány v síti a byly dostupné všem účastníkům. Současně ho žádná jednotlivá entita nemůže ovládat. [27]



Obrázek č. 8 Fungování blockchainu [27]

Díky technologii blockchain a decentralizaci se kryptoměny mohou obchodovat neustále i mimo běžný obchodovací čas, což je velkou změnou oproti ostatním trhům. Výhody této technologie se přenáší i do obchodování s kryptoměny. Za základní výhody lze považovat decentralizaci (transakce jsou prováděny přímo mezi účastníky bez

potřeby zprostředkovatele), která zvyšuje rychlost a snižuje transakční náklady a bezpochyby i transparentnost (umožňuje sledovat historii transakcí), která usnadňuje ověřování transakcí a snižuje riziko podvodů. [27]

Do obchodování s kryptoměny přináší blockchain i některé problémy. Jde například o to, že potvrzení transakce může trvat několik minut až několik hodin, což může omezovat rychlost jejího přijetí. Také je díky decentralizaci a anonymitě obtížné určit totožnost účastníků a ověřit platnost transakcí. Toto může zvyšovat riziko podvodů a zneužití. [27]

Dále stojí za zmínku škálovatelnost blockchainu, což je dalším významným faktorem, který ovlivňuje obchodování na něm. Jedná se o to, že s rostoucím počtem uživatelů a transakcí dochází k přetížení daného blockchainu, což vede k pomalým transakcím a vysokým transakčním poplatkům. Z tohoto důvodu vznikají v poslední době různé iniciativy a projekty, které mají tento problém řešit. Je třeba také zmínit, že pro obchodování s kryptoměny výborně fungují burzy, kde se jednotlivé nákupy a prodeje nezaznamenávají přímo na blockchain dané kryptoměny, ale jen do interní databáze burzy. Tento postup jde sice proti původní myšlence kryptoměn, ale pro krátkodobé obchodování se to vzhledem k poplatkům a časovým rizikům je výhodnější. [27]

Popisovaná technologie má významný dopad na obchodování na trhu kryptoměn, a proto je nutné pochopit, jak tato technologie funguje a uvědomit si celkové výhody i nevýhody.

Vliv regulace a legislativy na trh kryptoměn a obchodování s nimi

Tato kapitola se zabývá otázkou, jaké jsou současné právní rámce pro kryptoměny a jaký mohou mít dopad na tento trh a jeho obchodování.

V mnoha zemích panují nejasnosti ohledně statusu a způsobu regulace kryptoměn, neboť jsou stále relativně novým fenoménem. V některých zemích jsou kryptoměny přijímány jako legitimní forma platby, zatímco v některých jsou zakázány. Na trh s kryptoměny může mít značný dopad regulace a legislativa. Proto pokud by se například více zemí začalo zapojovat do zákazů kryptoměn, mohlo by to ovlivnit celkovou poptávku a cenu kryptoměn. [23]

Pokud by ale na druhé straně některá země přijala právní rámec pro kryptoměny, který by je podporoval, mohlo by to vést k většímu přijetí a akceptaci kryptoměn jako legitimního finančního nástroje. Regulace a legislativa také mohou mít dopad na samotné obchodování s kryptoměnami. Jedná se o to, že v některých zemích jsou například burzy kryptoměn povinny dodržovat určité právní předpisy, jako jsou pravidla proti praní špinavých peněz a pravidla na ochranu zákazníků. Celkově to může vést k větší důvěře investorů a lepšímu zabezpečení prostředků uložených na burze. [16] [23]

Regulace a legislativa mohou mít ale i negativní dopad na trh s kryptoměnami a obchodování s nimi. Pokud se vyskytnou příliš přísné předpisy, mohou například omezit inovace a rozvoj nových technologií v kryptoměnovém sektoru. Dále mohou také vést ke zvýšení nákladů kryptoměnových firem a zvýšit překážky pro nové hráče na trhu. [67]

Závěrem lze tedy konstatovat, že regulace jsou velmi důležité faktory, které mohou zásadně ovlivnit trh s kryptoměnami a obchodování s nimi. Je nutné si říci, že správná regulace může vést k větší důvěře investorů a většímu přijetí kryptoměn, zatímco nesprávná nebo příliš přísná regulace může mít negativní dopad na trh a odradit potenciální investory. Důležité také je, aby regulace odpovídala technologickým inovacím a specifikům trhu s kryptoměnami, aby nebránila jeho dalšímu rozvoji a růstu. Je velmi důležité, aby investoři pozorně sledovali aktuální legislativní vývoj, neboť v různých zemích a jurisdikcích existuje řada různých přístupů k regulaci kryptoměn a tyto přístupy se mohou výrazně lišit. Je nutné si zvědomit právní rizika spojená s obchodováním s kryptoměnami v různých zemích. [16] [23]

2.2.2. Výhody a nevýhody obchodování s kryptoměnami

V této kapitole se podíváme na výhody a nevýhody obchodování s kryptoměnami ve srovnání s jinými finančními nástroji, jako jsou akcie, komodity nebo měny.

Výhody [2]:

- Za nejvýznamnější výhodu kryptoměn lze považovat možnost rychlého a relativně levného převodu hodnoty bez potřeby zprostředkovatelů, jako jsou

banky nebo finanční instituce. To, že je možné převádět hodnotu mezi stranami téměř okamžitě, je výhodné pro rychlé a globální obchodování.

- Jako další výhodu musíme zmínit decentralizovanou povahu. To znamená, že nejsou závislé na centrálních bankách, ani vládách. Toto zajišťuje výhody pro ty, kteří nechtějí být závislí na tradičních finančních institucích, ať už z ideologických nebo praktických důvodů. Velkou výhodou zde může být anonymita transakcí, což ovšem neplatí na burzách.
- Příznivci kryptoměn také sází na to, že jsou některé z nich také odolné vůči inflaci, protože většina z nich má pevnou celkovou nabídku. Tato teorie se zatím dlouhodobě spíše potvrzuje, ačkoliv to nejde tak snadno posoudit.

Nevýhody [2]:

- Jednou z hlavních nevýhod v obchodování s kryptoměnami je vysoká volatilita hodnoty, neboť se tato hodnota může během krátké doby rychle změnit. Toto může vést k velkým ztrátám, ale také příležitostem.
- Podle některých kritiků je další nevýhodou je nedostatečná regulace. Jde o to, že kryptoměnové trhy nejsou regulovány stejným způsobem jako tradiční finanční trhy, což může znamenat, že jsou náchylnější k manipulaci a podvodům. Je třeba zmínit i to, že kryptoměny jsou náchylné i ke kybernetickým útokům, jako jsou krádeže kryptoměn nebo útoky na kryptoměnové burzy.
- Za další nevýhodu můžeme považovat nízkou likviditu. Pokud chcete koupit nebo prodat velké množství kryptoměn, může to být obtížné. Trh zde není tak široký jako u tradičních finančních nástrojů. Převážně se to děje u menších projektů, které nejsou až tak známé a rozsáhlé. Abychom toto riziko eliminovali, je vhodné se zaměřit na kryptoměny s větší tržní kapitalizací.

Závěrem lze říci, že obchodování s kryptoměnami má své výhody i nevýhody. Je třeba si uvědomit, že tu na jedné straně máme decentralizovanou povahu kryptoměn, kde blockchain technologie může poskytovat větší bezpečnost a transparentnost obchodování, snižovat transakční náklady a umožňovat rychlé převody prostředků mezi uživateli z celého světa. Velkou výhodou obchodování s kryptoměnami je i skutečnost, že trh s

kryptoměnami se nikdy neuzavírá. Obchodování zde lze provádět neomezeně 24 hodin denně, 7 dní v týdnu. Tradiční finanční trhy mají naopak stanovenou otevírací a zavírací dobu. Je třeba také zmínit, že volatilita trhu kryptoměn může poskytnout investiční příležitosti s vysokými výnosy. [2]

Na druhé straně, vysoká volatilita může také vést k vysokým rizikům a ztrátám pro investory, což může být zvláště problematické pro ty, kteří se s obchodováním teprve seznamují. Existují zde také obavy týkající se regulace a ochrany spotřebitele, právě proto, že jsou kryptoměny často mimo dosah tradičních finančních institucí. I přesto mnoho investorů věří, že se kryptoměny v budoucnu stanou trvalou součástí finančního světa a jejich hodnota bude nadále růst. [2]

Ze strany investora je vždy nutné vzít v potaz všechny výhody i nevýhody a pečlivě zvážit svoje možnosti. Je vhodné provést důkladný průzkum, než se investor rozhodne vložit prostředky do kryptoměn. Nedílnou součástí je mít také plán a strategii pro řízení rizik a ochranu svého investičního portfolia. [44]

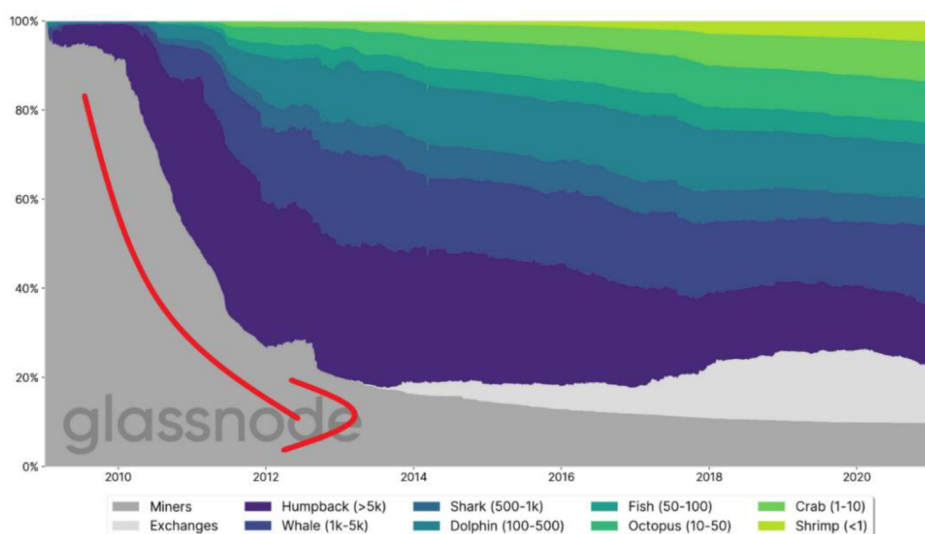
2.2.3. Analytické nástroje a obchodování s kryptoměnami

Zde si představíme analytické nástroje, které jsou k dispozici pro sledování vývoje trhu s kryptoměnami, a zaměříme se na to, jak je lze využít při obchodování.

Existuje mnoho různých nástrojů a zdrojů, které poskytují informace o trhu kryptoměn. Mezi nejoblíbenější a nejpoužívanější patří např [10] [38]:

- Kryptoměnové burzy: Tyto burzy nám poskytují informace o cenách kryptoměn v reálném čase a umožňují jejich nákup a prodej. Existuje mnoho různých burz, které se liší nabídkou kryptoměn, poplatky a dalšími faktory.
- Kryptoměnové portály: Jedná se o portály, jako jsou CoinMarketCap a CoinGecko. Poskytují nám informace o cenách, tržní kapitalizaci, objemech obchodů a dalších statistikách týkající se tohoto tématu.
- Technická analýza: Zaměřuje se na analýzu cenových grafů a používá různé ukazatele a nástroje k předpovídání budoucího vývoje cen. Zde je možné použít nástroj TradingView.

- **Fundamentální analýza:** Tato analýza se zaměřuje na základní faktory ovlivňující trh, jako je technologický vývoj, zprávy a vývoj kryptoměn. Analytik se musí vyznat v ekonomickém dění a sledovat různé ukazatele a zprávy.
- **Analýza sentimentu:** U této analýzy se analytik zaměřuje na sledování názorů a postojů investorů a obchodníků ke kryptoměnám.
- **On-chain analýza:** Sleduje veřejná data z různých hlavních blockchainů jako je počet aktivních peněženek, odliv kryptoaktiv z burz a další. Je unikátní pro trh kryptoměn.



Obrázek č. 9 Příklad on-chain analýzy

Každý investor má jinou strategii při obchodování s kryptoměnami a podle toho použije analytické nástroje. Někdo se spoléhá na fundamentální analýzu a sleduje zprávy a vývoj společnosti v odvětví, jiní zase spoléhají na technickou analýzu a sledují cenové grafy a ukazatele. Pro každého investora je důležité dobře porozumět trhu s kryptoměnami a naučit se používat různé nástroje a zdroje k získávání informací potřebných k přijímání finálních rozhodnutí. [10]

Psychologie investora při obchodování s kryptoměnami

Při obchodování s kryptoměnami hraje klíčovou roli i psychologie. Problém některých investorů je, že často jednají na základě emocí a reakcí na krátkodobé tržní trendy, což může vést k neuváženým rozhodnutím a potenciálním finančním ztrátám.

Toto se samozřejmě může dít i na ostatních trzích, ale s ohledem na to, že trh s kryptoměnami je velmi mladý, má svoje specifika. Je třeba mít vždy na paměti, že je tento trh velmi volatilní a může se rychle změnit během několika minut nebo hodin. [45]

Jedním z klíčových faktorů ovlivňujících psychologii investorů je FOMO (Fear Of Missing Out) - strach z pocitu vyloučení z možnosti profitovat z kryptoměn, neboli strach, že o něco přijdeme. To často vede k náhlým a neuváženým investicím, které se mohou ukázat jako nerentabilní. Dalším faktorem je FUD (Fear, Uncertainty, Doubt) - strach, nejistota a pochybnosti - neboli strach z toho, co by se mohlo stát, ať se jedná o cokoliv. Tyto negativní faktory mohou investory dohánět k panice a unáhleným rozhodnutím, které z jejich dlouhodobé strategie nemusí být rozumné. [4]

Nejlepším způsobem, jak ovládnout psychologii investorů, je mít obchodní plán a držet se ho. Toto nám ukazuje praxe a znamená to, že by si měl investor jasně definovat své cíle a potenciální odpovědi na scénáře, jako je zisk nebo ztráta a neměl by se v žádném případě rozhodovat na základě emocí. Velkým pomocníkem je v tomto ohledu automatizované obchodování, které na základě emocí rozhodně nejedná. [45]

2.3. Technické indikátory pro analýzu kryptoměn

Trh se často analyzuje pomocí technické analýzy, která využívá různé indikátory k tomu, aby bylo schopné odhadnout situaci na trhu. Obchodníci se na základě následných výsledků rozhodují, zda do trhu vstoupit a jaký bude jejich cíl a postup. Zde bude vysvětlen význam daných indikátorů. [49]

Úvod do technické analýzy kryptoměn

V této části se zaměříme na technickou analýzu trhu kryptoměn. Je to jeden z nejdůležitějších postupů pro analýzu tohoto trhu. Zabývá se studiem historických údajů grafu trhu. Za cíl si klade předpovědět budoucí pohyby a trendy cen. Aby mohla identifikovat opakující se chování a vzorce na trhu kryptoměn, analyzuje historické ceny a objemy obchodů. Je určit tržní trend, tj. zda se trh nachází v rostoucím (býčím) nebo klesajícím (medvědím) trendu. Dále se také analyzují ukazatele, které mohou naznačovat změnu trendu, což může být pro obchodníka velmi cenné. [49]

Pokud porovnáme technickou analýzu s fundamentální, liší se tím, že se nezaměřuje na fundamentální faktory, jako jsou ekonomické ukazatele, zisky nebo základní údaje o společnosti. Zaměřuje se spíše na to, jak se investoři na trhu kryptoměn chovají, což znamená že cílí na informace, které jsou obsaženy v cenových grafech a objemech obchodování. Umožňuje investorům identifikovat opakující se vzorce a trendy a tím pro ně může být velmi užitečná. [49]

2.3.1. Základní technické indikátory pro analýzu kryptoměn

V této kapitole si představíme základní technické ukazatele používané při analýze trhu s kryptoměnami. Tyto ukazatele pomáhají investičním manažerům a obchodníkům vytvářet strategie, které maximalizují zisky a minimalizují rizika. Budeme se věnovat nejzákladnějším technickým ukazatelům, mezi které patří ukazatele trendu, ukazatele hybnosti (momentové indikátory), ukazatele objemu a ukazatele volatility [46]:

- Ukazatele trendu nám slouží k určení směru vývoje trhu a pomáhají určit, zda se trh nachází v rostoucím nebo klesajícím trendu. Mezi základní trendové indikátory patří SMA (jednoduchý klouzavý průměr) a EMA (exponenciální klouzavý průměr). Tyto ukazatele ukazují, jak se cena vyvíjí v čase a vypočítávají průměr cen za určité období.
- Momentové indikátory ukazují, kde se aktuálně trh nachází. Zda v překoupené, nebo přeprodané oblasti. Pomáhají také identifikovat potenciální zvraty na trhu. Mezi základní ukazatele hybnosti patří RSI (index relativní síly) a oscilátor Stochastic. RSI měří sílu cenového trendu a dává návod, zda jsou ceny překoupené nebo přeprodané. Stochastický oscilátor porovnává aktuální cenu s cenovým rozpětím za určité období a ukazuje, jak blízko je cena horní nebo dolní hranici rozpětí.
- Ukazatele objemu se zaměřují na to, kolik aktiv se v určitém období obchoduje, a pomáhají určit i to, zda cena roste nebo klesá s dostatečnou podporou objemu. Mezi základní ukazatele objemu patří On-Balance Volume a Accumulation/Distribution Line. On-Balance Volume ukazuje, zda objem přidává nebo ubírá aktiva, a pomáhá identifikovat potenciální zvraty na trhu.

Accumulation/Distribution Line měří objem a pohyb ceny a ukazuje, jestli jsou ceny podporovány nebo odolávají.

- Indikátory volatility ukazují rozpětí cen za určité období a snaží se určit, zda se trh nachází v klidném nebo volatilním období. Mezi základní ukazatele volatility patří Bollingerova pásma a Average True Range. Bollingerova pásma ukazují, jak moc se cena odchytila od průměrné hodnoty za určité období, zatímco Average True Range (ATR) měří průměrný rozsah cen za určité období. Čím vyšší je hodnota ATR, tím větší je pravděpodobnost výrazných cenových pohybů. Tyto ukazatele lze použít k identifikaci období vysoké a nízké volatility na trhu, což může obchodníkům pomoci s rozhodováním, zda aktiva koupit, nebo prodat.

Indikátory trendu: SMA, EMA, MACD

Pro analýzu trhu s kryptoměnami jsou indikátory trendu jedním z nejčastěji používaných technických ukazatelů. Tyto ukazatele pomáhají obchodníkům určit směr trhu a hledat potenciální vstupy a výstupy z pozic. [46] [49]

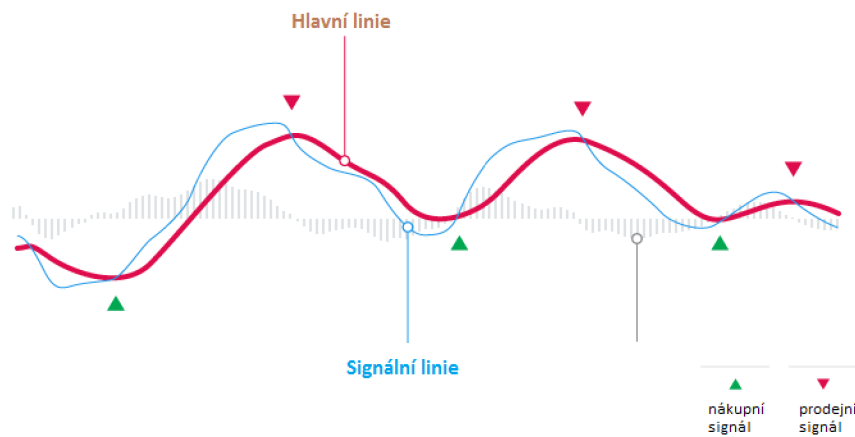
Jednoduchý klouzavý průměr (SMA) je jedním z nejjednodušších a nejpoužívanějších trendových indikátorů. SMA vyhlazuje cenu tím, že bere průměr cen za určité období a vytváří jednoduchou linii, která ukazuje směr trendu. Například SMA s délkou 50 zahrne posledních 50 hodnot cen a vytvoří průměrnou hodnotu. Nejčastěji se používají SMA o délce 20, 50 a 200. [46]



Obrázek č. 10 SMA indikátory [60]

Exponenciální klouzavý průměr (EMA) je dalším oblíbeným ukazatelem trendu. Pokud porovnáme EMA a SMA, zjistíme že jsou si velmi podobné, ale EMA přikládá větší váhu nejnovějším cenám, což znamená, že na změny trendu reaguje rychleji. [46]

Za zmínku stojí i velmi používaný indikátor, a to klouzavý průměr konvergence divergence (MACD). Tento ukazatel se skládá ze tří čar - signální, MACD a histogramu. EMA o délce 9 se používá jako signální čára, zatímco MACD se skládá z rozdílu dvou EMA (nejčastěji 12 a 26). Histogram zobrazuje rozdíl mezi MACD a signální linií. Tento ukazatel může obchodníkům pomoci identifikovat změny trendu a potenciální vstupy a výstupy z pozic. [46]



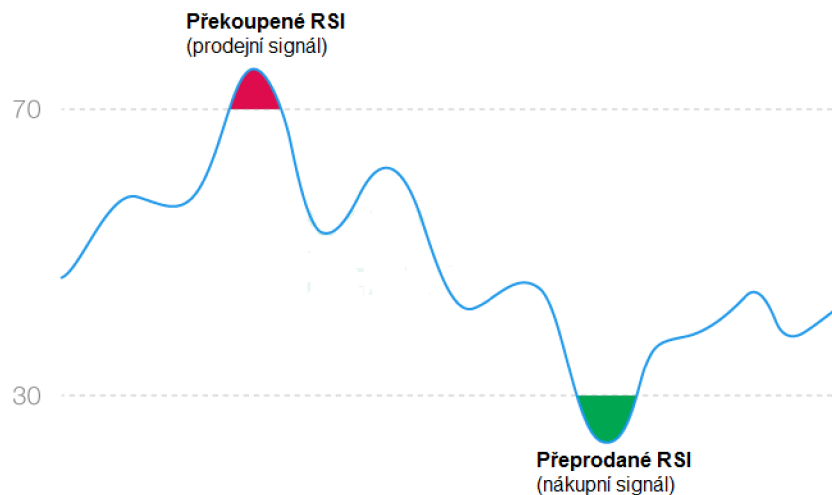
Obrázek č. 11 MACD indikátor [60]

Ukazatele trendu mohou obchodníkům pomoci určit, zda je vhodné otevřít dlouhé (nákupní) nebo krátké (prodejní) pozice, jsou užitečné pro identifikaci směru trhu. Obchodníci by měli svá rozhodnutí o vstupu a výstupu z pozice potvrdit další analýzou, neboť stejně jako u všech ukazatelů i zde existují určitá omezení. [46] [49]

Indikátor momenta: RSI

Velmi důležitou skupinou technických ukazatelů pro analýzu trhu jsou ukazatele hybnosti. Tyto ukazatele pomáhají určit, zda je trh překoupený nebo přeprodaný a zaměřují se i na rychlost pohybu ceny na trhu. [46] [60]

RSI (index relativní síly) je jedním z nejoblíbenějších ukazatelů hybnosti. Jedná se o oscilátorový ukazatel, který měří sílu trendu a určuje právě to, zda je trh překoupený nebo přeprodaný. Vyjadřuje se jako číslo mezi 0 a 100. Pokud je RSI vyšší než 70, trh je pravděpodobně překoupený a lze očekávat pokles ceny. Stejně to funguje i na druhou stranu, tedy pokud je RSI nižší než 30, trh je pravděpodobně přeprodaný a lze očekávat růst cen. [46]



Obrázek č. 12 RSI indikátor [60]

Výpočet RSI se provádí podle vzorce: $RSI = 100 - (100 / (1 + RS))$ kde RS (Relative Strength) je poměr průměrného zisku a průměrné ztráty za určité období (nejčastěji 14 dní). Pokud je průměrný zisk větší než průměrná ztráta, bude RS větší než 1 a RSI bude větší než 50. Naopak pokud je průměrná ztráta větší než průměrný zisk, bude RS menší než 1 a RSI menší než 50. Je to velmi užitečný ukazatel pro krátkodobé obchodování, neboť lze díky němu vyhodnotit, kdy dojde pravděpodobně ke změně trendu. Současně ale může být náchylný i k falešným signálům v obdobích, kdy trh není v trendu, a to je důležité si uvědomit. [17]

RSI se využívá při analýze trhu s kryptoměnami a spočívá v tom, že obchodníci mohou sledovat, zda se RSI blíží k úrovni 70 nebo 30, dále i divergenci RSI a připravit se na možnou změnu trendu. Možným znamením, že se trh chystá obrátit je to, že se RSI pohybuje v opačném směru než cena. Nicméně ani RSI není vždy přesný ukazatel, takže je nutné ho brát s rezervou. [17]

Indikátory objemu: On-Balance Volume, Accumulation/Distribution Line

Tok kapitálu na trhu nám pomáhají sledovat ukazatele objemu. Ty ukazují, jakým směrem se kapitál pohybuje a jaký je jeho objem. Mezi základní objemové indikátory patří objem na bilanci (OBV) a akumulční/distribuční linie (A/D linie). [46]

Představíme si ukazatel On-Balance Volume (OBV), který měří objem obchodování a sleduje, zda se cena pohybuje v souladu s objemem. Mohou nastat dvě varianty. Buď cena roste a objem se zvyšuje, což znamená to, že na trhu je mnoho kupujících a trh se pohybuje vzhůru. Nebo naopak, pokud cena roste a objem klesá, znamená to, že na trhu je mnoho prodávajících a cena by mohla brzy klesnout. [46]



Obrázek č. 13 OBV indikátor [60]

Nyní se zaměříme na Linií akumulace/distribuce (A/D Line). Jde o ukazatel, který sleduje množství kapitálu vstupujícího nebo opouštějícího trh a vztah mezi cenou a objemem obchodování. Pokud se linie A/D zvyšuje a cena roste, znamená to, že objem obchodů roste a že na trhu převládají kupující. Pokud na druhé straně A/D linie klesá a cena se snižuje, znamená to, že objem obchodů klesá a že na trhu převládají prodávající. Opět ale to nemusí být vždy přesný ukazatel a je nutné ho brát s rezervou. [15]



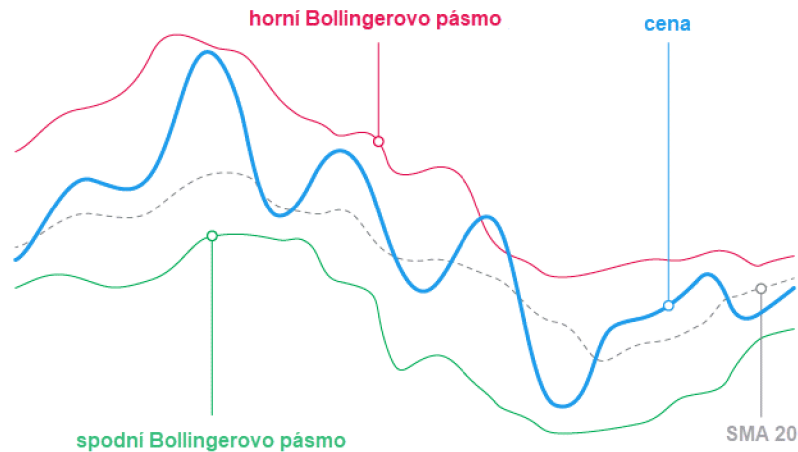
Obrázek č. 14 A/D line indikátor [15]

Při analýze trhu s kryptoměny mohou být oba tyto ukazatele užitečné, neboť pomáhají určit, zda je na trhu více kupujících nebo prodávajících a zda se cena pohybuje v souladu s objemem obchodů. [46] [49]

Indikátory volatility: Bollingerova pásma, Average True Range

Dále si představíme ukazatele volatility. Jedná se o technické ukazatele, které naznačují, jak moc se ceny aktiv na trhu pohybují v určitém časovém období, a pomáhají určit, zda se trh nachází v klidném nebo volatilním období. Dva nejčastěji používané ukazatele volatility jsou Bollingerova pásma a Average True Range (ATR). [46]

Bollingerova pásma jsou indikátory, které se skládají ze tří linií: střední linie (SMA nebo EMA) a dvou okrajových linií, které se vypočítávají na základě směrodatné odchylky pohybu ceny od střední linie. Se změnami cenového pohybu se pohybují i tyto čáry, a to tvoří obálku kolem cenového grafu. Čím více se cena aktiva na trhu pohybuje, tím širší jsou Bollingerova pásma. Když jsou tato pásma úzká, znamená to, že je trh klidný a ceny se hýbou v úzkém rozmezí, naopak jestliže jsou tyto pásma široká, je to známka toho, že se ceny pohybují rozmanitěji a trh je volatilnější. [46]



Obrázek č. 15 Bollingerova pásma [60]

Average True Range (ATR) je ukazatel volatility. Znázorňuje rozsah pohybu cen za určité období. Jeho výpočet se udává jako průměr rozdílu maxima a minima cenového pohybu za posledních N obchodních dnů. Zde platí, že čím vyšší je hodnota ATR, tím volatilnější je trh a tím větší jsou pohyby na ceně. [60]



Obrázek č. 16 ATR indikátor [60]

Oba popsané ukazatele lze použít k určení vhodného místa pro výstup z pozic a k určení trendu trhu. Bollingerova pásma lze také použít k určení úrovní podpory (supportu) a odporu (rezistence), zatímco ATR může obchodníkům pomoci s určením vhodné velikosti pozice na základě volatility trhu. [46] [60]

Greed & Fear index

Index Greed & Fear je ukazatel, který se používá k měření aktuální nálady. Jeho hodnota se pohybuje od 0 do 100 a vychází z kombinace několika faktorů, jako je nálada na sociálních sítích, objem obchodů, aktuální vývoj cen a další. Pokud se hodnota indexu blíží 0, znamená to extrémní strach a paniku na trhu, což může být signál k nákupu, protože cena kryptoměn může být podhodnocená. Pokud se hodnota blíží 100, znamená to extrémní nadšení a nadměrnou euforii na trhu, což může být varováním k prodeji, protože cena kryptoměn může být nadhodnocená. Tento ukazatel je jak pro trh aktiv obecně, tak speciálně zaměřený na kryptoměny. [37]



Obrázek č. 17 Škála Fear and greed indexu [3]

Index Greed & Fear lze použít jako doplňkový ukazatel k dalším strategiím technické analýzy a obchodování s kryptoměnami. Například v kombinaci s ukazatelem RSI, pokud se ukáže, že hodnota indexu je velmi nízká a RSI se blíží přeprodané zóně, může to být signál k nákupu. Naopak pokud se hodnota indexu blíží k hodnotě 100 a ukazatel RSI se blíží k překoupené zóně, může to být signál k prodeji. [17] [37]

Důležité je však mít opět na paměti, že Greed & Fear index není dokonalým ukazatelem a nemusí vždy přesně předpovídat vývoj trhu. Proto je vhodné ho kombinovat s dalšími ukazateli a strategiemi a nesoustředit se pouze na něj. [37]

Porovnání jednotlivých indikátorů u technické analýzy

Tato kapitola se zaměřuje na srovnání a vyhodnocení účinnosti jednotlivých technických indikátorů při analýze trhu s kryptoměny. Nedá se určit, který indikátor je nejúčinnější. Každý má své výhody i nevýhody a každý může vidět smysl v jiných ukazatelích. Záleží na situaci na trhu, na obchodní strategii a na preferencích obchodníka. Při porovnávání ukazatelů je důležité vzít v úvahu několik faktorů, jako jsou přesnost, snadnost použití, schopnost identifikovat trend a změnu trendu, schopnost identifikovat úroveň podpory a rezistence, schopnost identifikovat vstupní a výstupní body a načasování obchodů. [6] [46]

Mezi nejznámější a nejpoužívanější technické ukazatele patří SMA, EMA, MACD, RSI a Bollingerova pásma. Tyto ukazatele byly popsány v předešlých kapitolách a při obchodování s kryptoměny se hojně používají a poskytují užitečné informace o trhu. Samozřejmě v určitých situacích mohou být užitečné i další ukazatele, jako je Stochastický oscilátor, Objem v rovnováze, Fibonacciho retracement a mnoho dalších. Výběr nejúčinnějšího indikátoru závisí na obchodní strategii a preferencích obchodníka. Pokud se obchodník zaměřuje na krátkodobé obchody, může být vhodné použít RSI nebo stochastický oscilátor. Na dlouhodobé obchody může být zase vhodné použít SMA nebo EMA. Bollingerova pásma jsou užitečná pro určení úrovně volatility trhu a Fibonacciho retracement může pomoci určit úroveň podpory a rezistence. V každém případě je důležité pečlivě analyzovat situaci na trhu a používat různé ukazatele spolu s dalšími faktory, jako je fundamentální analýza a sledování událostí ovlivňujících trh s kryptoměny. To obchodníkům pomůže určit správný vstupní a výstupní bod obchodu a minimalizovat riziko ztráty kapitálu. [6] [47] [58]

Předpovědět budoucí cenové pohyby a pomoci určit trend docílíme důkladným studiem trhu a používáním různých technických ukazatelů, avšak stejně jako u všech nástrojů analýzy trhu však platí, že žádný ukazatel není stoprocentně spolehlivý a v různých situacích nemusí vždy fungovat stejně efektivně. Pokud analyzujeme trh s kryptoměny, je důležité pečlivě porovnávat a vyhodnocovat účinnost různých ukazatelů a používat je spolu s dalšími faktory, aby bylo dosaženo nejlepších obchodních výsledků. [46]

2.3.2. Implementace technických indikátorů

Implementace technických indikátorů do automatizovaného obchodního systému umožňuje obchodníkům automaticky vstupovat do obchodů a opouštět je na základě stanovených pravidel. Při tomto procesu se eliminuje lidská chybovost a umožní se rychlejší a efektivnější obchodování. [31] [59]

Základem je výběr vhodného obchodního softwaru, který umožňuje implementaci technických ukazatelů. Následně se vytvoří obchodní strategie, která bude obsahovat konkrétní pravidla pro vstup a výstup z obchodů na základě dříve vybraných technických ukazatelů. Zde lze nastavit například pravidlo, že pokud SMA (jednoduchý klouzavý průměr) překročí EMA (exponenciální klouzavý průměr) a RSI (index relativní síly) dosáhne určitého bodu, tak algoritmus provede vstup do obchodu. Při splnění těchto podmínek pak obchodní systém automaticky provede nákup. Pokud je obchod úspěšný a cena roste, lze systém nastavit na prodej, když cena dosáhne určitého zisku. Naopak, pokud na druhou stranu cena klesá, lze nastavit pravidlo prodeje, aby se minimalizovala ztráta. [59]

Při tomto obchodování je důležité si uvědomit, že při implementaci takového systému se nezaručuje zisk ani když vychází dobře fáze testování. Trhy obecně mohou být ovlivněny mnoha faktory, které obchodník nemůže ovlivnit a automat s nimi nemusí počítat. Speciálně trh s kryptoměnami, jak už bylo řečeno, je velmi nepredikovatelný. [31] [59]

2.4. Prostředí pro vývoj automatizovaných obchodních strategií

V této části se zaměříme na to, kde se dá automatizovaně obchodovat a kde se dají tvořit, testovat a spouštět vlastní nástroje na tento typ obchodování. Budou zde popsány 3 vybrané platformy, kde by se automatizovaný systém dal vyvíjet - QuantConnect, 3commas a HaasOnline.

Klíčové aspekty při výběru platformy

Při výběru vhodné platformy pro vývoj a testování automatizovaných strategií je důležité zohlednit několik faktorů, jako jsou [5]:

- Dostupnost historických dat: Přístup k historickým datům trhu je nezbytné pro účely zpětného testování a optimalizace strategií. Platforma by měla poskytovat data s vysokou přesností a dostatečným časovým rozsahem.
- Kompatibilita s různými kryptoměnovými burzami: U automatizovaného obchodní je často výhodou rychlá a snadná integrace s různými burzami. To znamená, že by zvolená platforma měla umožnit snadnou komunikaci s API různých burz.
- Flexibilita a rozšiřitelnost: Aby platforma umožňovala vývoj a implementaci různých obchodních strategií, měla by být dostatečně flexibilní. Měla by tedy mít podporu různých programovacích jazyků, indikátorů a algoritmů.
- Bezpečnost a stabilita: Obchodní strategie mohou zahrnovat velké finanční transakce. Proto je nezbytné zajistit, aby byla platforma bezpečná a stabilní. To zahrnuje mimo jiné šifrování dat, ochranu před útoky a vysokou úroveň odolnosti proti chybám.
- Nízké náklady na provoz: Náklady na provoz platformy mohou být obecně pro obchodníky a vývojáře důležitým faktorem. Některé platformy účtují poplatky za používání pokročilých funkcí nebo za přístup k většímu množství historických dat, jiné platformy nabízejí základní funkce zdarma.

V dalších podkapitolách budou popsány jednotlivé platformy.

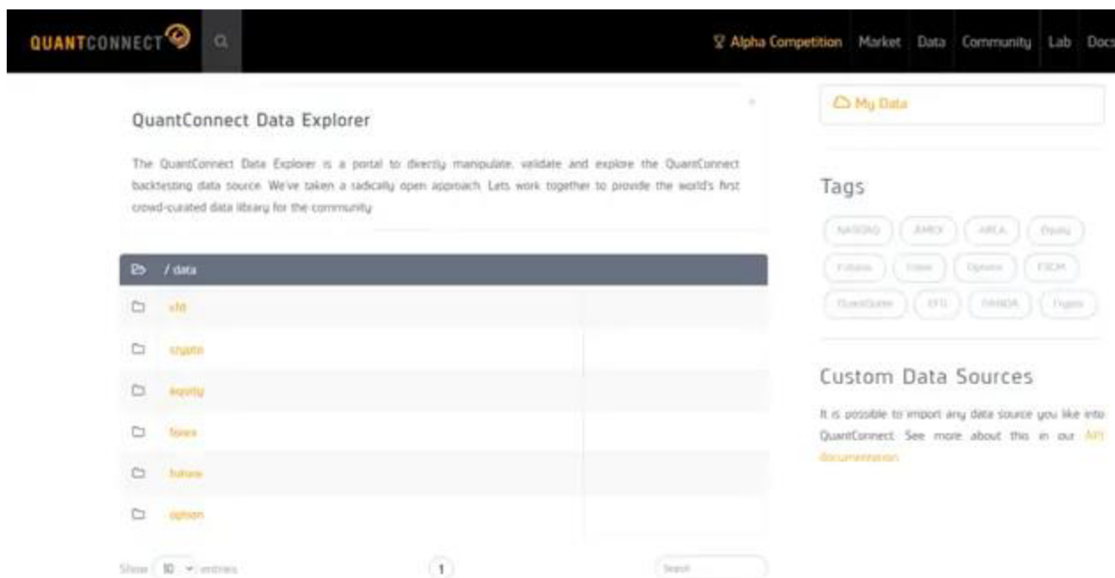
2.4.1. Platforma Quantconnect

Zde bude představena platforma QuantConnect. Jde o platformu pro vývoj a testování automatických obchodních strategií. Tato platforma nabízí mnoho zdrojů dat, které lze využít k vytváření obchodních strategií a poskytuje uživatelům přístup ke globálnímu finančnímu trhu. [7] [74]

Programovací vývojářské jazyky, které jsou na této platformě podporovány, jsou C# a Python. Nejčastěji používaným jazykem je jazyk C#, který častěji slouží k vytváření obchodních algoritmů, zatímco jazyk Python je využíván spíše k analýze dat a vizualizaci výsledků. [7]

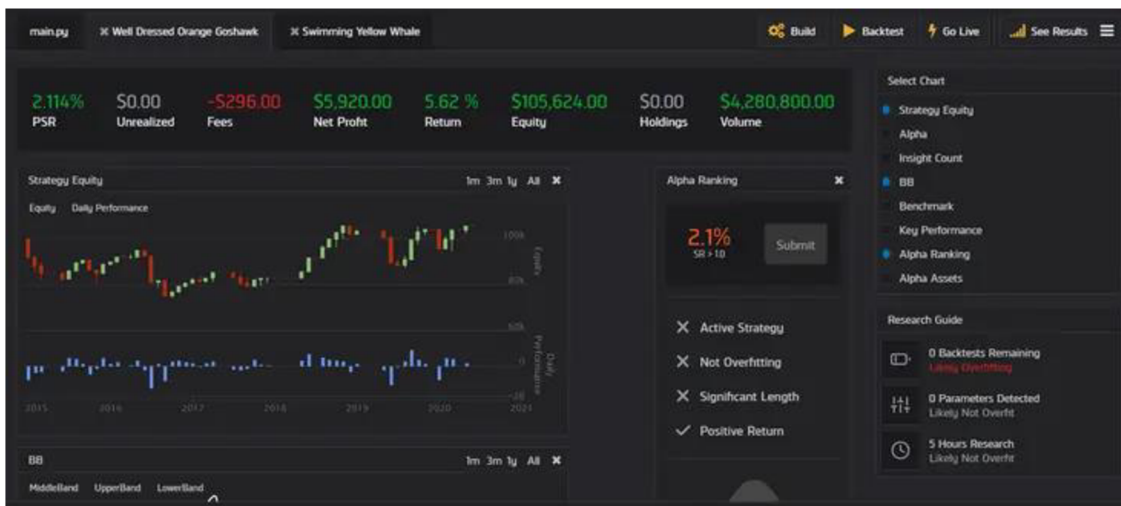
Platforma celkově umožní uživateli přístup k mnoha zdrojům dat, včetně historických cen, fundamentálních dat, dat z trhu s futures a samozřejmě dat z trhu

kryptoměn. Všechny tyto zdroje dat jsou poskytovány zdarma. Také je důležité zmínit, že pokud uživatelé potřebují více dat, mohou si je prostřednictvím služby této platformy zakoupit nebo importovat vlastní, pokud nenajdou, co potřebovali. [7]



Obrázek č. 18 Quantconnect data vyhledávač [7]

Výhodou této platformy je, že poskytuje uživatelům možnost vytvářet a testovat své obchodní strategie pomocí backtestů (zpětných testů). Jedná se o simulace historických obchodů, které uživatelům umožňují zjistit, jak by jejich strategie fungovala v daném úseku v minulosti. Samozřejmě poskytuje také možnost testovat strategie v reálném čase. Zde mohou uživatelé v tomto reálném čase sledovat vývoj jejich strategií a provádět obchody pomocí řady podporovaných brokerů. Další výhodou je funkce, která umožňuje sdílet obchodní strategie s ostatními uživateli a komunikovat s nimi na fórech a v komunitě. Uživatelé tak mohou získat cenné rady od ostatních a sdílet s nimi své znalosti a zkušenosti. To podporuje tvorbu komunity za celou platformou. [74]



Obrázek č. 19 Ukázka backtestu na platformě Quantconnect [7]

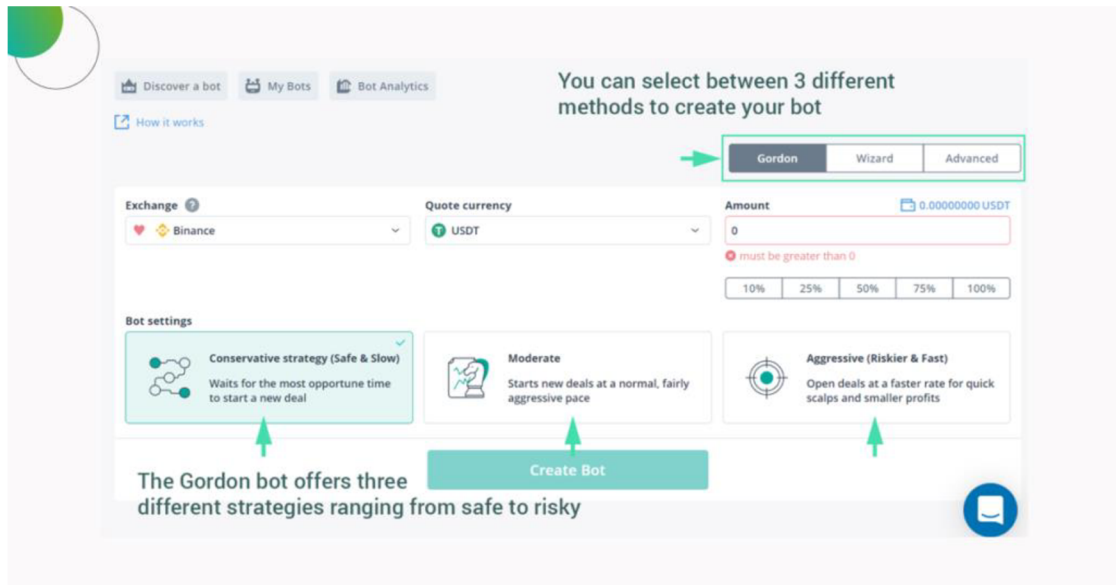
2.4.2. Platforma 3commas

Další platformou pro obchodování s kryptoměnami je 3commas. Tato platforma umožňuje vytvářet automatické strategie pro nákup a prodej kryptoměn na různých burzách a je mezi obchodníky s kryptoměnami velmi oblíbená díky svému uživatelsky přívětivému rozhraní a rozsáhlým funkcím. Podporuje více než 50 různých kryptoměn, včetně všech hlavních jako je Bitcoin, Ether, Solana, Cardano atd. Za zmínku stojí, že 3commas v současné době podporuje 16 kryptoměnových burz, včetně těch největších, jako jsou Binance, Bitfinex, Kraken, Bittrex atd. Pro uživatele je velmi přínosné, že mají možnost obchodovat s kryptoměnami na různých burzách a tím diverzifikovat portfolia a snižovat rizika. [70]

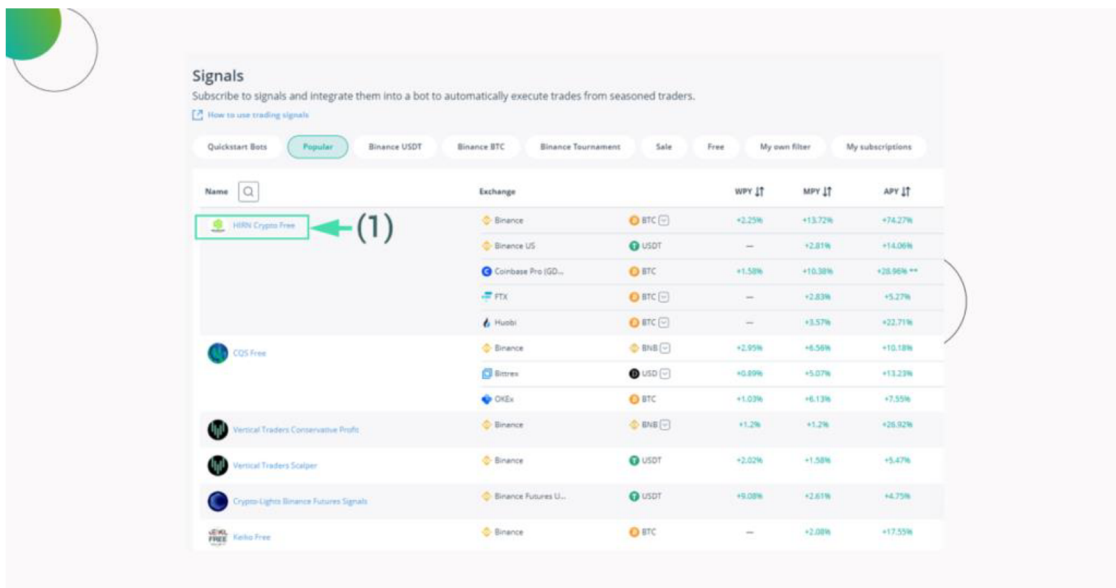
Mezi klíčové funkce 3commas patří [24]:

- **Automatizované obchodování:** 3commas umožňuje uživatelům vytvářet vlastní automatické strategie, které nakupují a prodávají kryptoměny na základě různých ukazatelů a parametrů, které si uživatelé zvolí.
- **Signály:** 3commas nabízí uživatelům možnost připojení se k signálním službám, které poskytují tipy a doporučení pro obchodování s různými kryptoměnami.
- **Analýza:** Platforma umožňuje uživatelům efektivně sledovat jejich ziskové obchody a pohodlně analyzovat jejich výkonnost v reálném čase.

- Zpětné testování: Uživatelé mohou testovat své obchodní strategie na historických datech a zjistit, jak by jejich taktika byla zisková a riziková v minulosti.



Obrázek č. 20 Ukázka bota na 3commas



Obrázek č. 21 Signály na 3commas

3commas umožňuje uživatelům optimalizovat jejich obchodní strategie a snížit riziko a ztráty tím, že nabízí širokou škálu nástrojů a funkcí. Mezi tyto možnosti patří například možnost nastavit stop-loss limity nebo take-profit. Uživatelé mohou také využít

funkci "SmartTrade", která jim umožní snadno a rychle obchodovat kryptoměny na různých burzách z jednoho místa. [32]

2.4.3. Platforma HaasOnline

Další z existujících platform pro vývoj a testování automatických strategií pro obchodování s kryptoměnami je HaasOnline. [73]

Tato platforma obsahuje jednoduché rozhraní drag-and-drop, které umožňuje uživatelům vytvářet a testovat své strategie obchodování s kryptoměnami. Dále mohou také využívat několik různých přednastavených strategií, včetně market making, arbitráže, skalpování a mnoha dalších. K programování algoritmických systémů se zde využívá vlastní jazyk platformy - HaasScript. Další podstatnou výhodou určitě je, že HaasOnline také nabízí uživatelům možnost zpětného testování jejich strategií pomocí historických dat. Mohou si tak stejně jako u předešlých platform snadno ověřit úspěšnost svých strategií na základě minulých událostí a lépe se rozhodovat o svém obchodování v budoucnu. [33]

HaasOnline také podporuje všechny hlavní a nejpoužívanější světové burzy, včetně Binance, Bitfinex, BitMEX a dalších, což uživatelům opět umožňuje obchodovat s různými kryptoměnami na různých trzích pomocí jedné platformy. [33]

2.4.4. Srovnání existujících platform

Zde budou srovnány dříve popsané platformy, které budou porovnány z pohledu použitelnosti vývoje a testování automatizovaných strategií pro obchodování s kryptoměnami.

QuantConnect [7]:

- Jazyk: Používá C# a Python pro psaní obchodních algoritmů.
- Podpora strategií: Poskytuje rozsáhlou knihovnu dat a indikátorů, což umožňuje tvorbu komplexních strategií. V jiném případě je možnost nahrát data svoje.
- Dostupnost: Základní úroveň členství je zdarma, ale pro rozšířené funkce a lepší výpočetní výkon je nutné zakoupit prémiové plány.

- **Integrace:** Podporuje velké množství burz, ale pro kryptoměny je výběr omezenější.

3Commas [32]:

- **Jazyk:** Má jednoduchý a uživatelsky přívětivý drag-and-drop nástroj pro tvorbu strategií, což umožňuje snadno navrhovat a testovat strategie bez nutnosti znalosti programování.
- **Podpora strategií:** Poskytuje mnoho vestavěných obchodních strategií, které lze upravit podle potřeb, a umožňuje tvorbu vlastních algoritmů.
- **Dostupnost:** Základní funkce jsou zdarma, ale pro přístup k pokročilým funkcím je třeba zakoupit prémiové plány.
- **Integrace:** Podporuje velké množství kryptoměnových burz a samotných kryptoměn a nabízí API pro další integrace.

HaasOnline [33]:

- **Jazyk:** Používá vlastní jazyk HaasScript, který je navržený pro psaní obchodních algoritmů a strategií. Tento jazyk může mít vyšší učební křivku než běžné programovací jazyky, každopádně je nutné se ho naučit.
- **Podpora strategií:** Platforma poskytuje širokou škálu předdefinovaných strategií a indikátorů, které vývojář může kombinovat a upravit pro vytvoření vlastních strategií.
- **Dostupnost:** HaasOnline nenabízí základní úroveň zdarma a vyžaduje nákup licence pro použití platformy. Licence jsou nabízeny na časově omezeném základě.
- **Integrace:** Platforma podporuje velké množství kryptoměn a kryptoměnových burz a v případě zájmu umožňuje uživatelům provozovat jejich obchodní systémy na vlastním serveru pro zvýšení bezpečnosti.

Shrnutí

Výběr mezi těmito platformami závisí na vašich potřebách, znalostech programování, rozpočtu a preferencích. Pro vývojáře, kteří hledají pokročilé algoritmické obchodování různých typů aktiv je ideální QuantConnect, který podporuje programovací

jazyky C# a Python. Pro uživatele, kteří hledají jednoduchý a přístupný nástroj pro automatizaci obchodování s kryptoměnami je vhodný 3Commas, kde lze vytvářet strategie pomocí nástroje drag-and-drop. Pro pokročilé uživatele je určen HaasOnline, který nabízí robustní řešení pro automatizaci obchodování s důrazem na bezpečnost a kontrolu, samozřejmě s vyšší cenou a vlastním jazykem HaasScript, potřebným pro vývoj. [7] [32] [33]

3. Analýza současného stavu

Tato kapitola poskytuje přehled o současném stavu automatizovaného obchodování s kryptoměny, a také zde budou identifikovány potenciální mezery a příležitosti pro vytvoření nových a inovativních řešení, která budou předmětem následujících kapitol.

3.1. Současná řešení na trhu

Nejdříve se seznámíme se současnými řešeními na trhu s kryptoměny. Bude zde představeno, jak mohou obchodníci provádět obchody, vymýšlet strategie a analyzovat trh v současné době. Ke každé položce budou představeny nástroje, které se aktuálně ve světě používají k dosažení daného cíle. Dále se zaměříme na to, kde lze obchody provádět i jak je to u různých řešení s možností automatizace.

3.1.1. Obchodovací nástroje

Představíme si možnosti, kde se dá s kryptoměny obchodovat. Dále se zaměříme na to, jak jsou tyto možnosti přívětivé k automatizaci obchodování a jaké se aktuálně nejvíce používají. Budou popsány i typy obchodovacích botů jakožto jedno z řešení, které mohou firmy nebo malí obchodníci aktuálně použít. Seznámíme se i s grafickým nástrojem pro technickou analýzu trhu.

Centralizované směnárny (CEX)

Funkčnost těchto směnáren je podoba tradičním burzám jiných aktiv, kde jsou transakce zprostředkovány centrální autoritou. Centralizované směnárny, jako například Coinbase, Binance nebo Kraken, umožňují uživatelům nakupovat, prodávat a směňovat kryptoměny za klasické měny nebo za jiné kryptoměny. Většinou je zde vyžadováno, aby uživatelé prokázali svou totožnost pro splnění požadavků na protiprávní praní peněz (AML) a znalost zákazníka (KYC). Ačkoli bez potvrzení většinou nemůžete obchodovat, pro ověřené uživatele je poté již jednoduché zacházet s prostředky a uskutečňovat obchody v krátkém intervalu, který může být pro automat klíčový. Z těchto důvodů se

centralizované směnárny pro automatické obchodování velmi často využívají. Obchodník ale musí vzít v potaz, že zde nemusí být možné obchodování na páku (provádět obchody na půjčku) a že různé centralizované směnárny nabízí různé výhody a nevýhody. [22]

Decentralizované směnárny (DEX)

Decentralizované směnárny, kde nejznámější z řad DeFi můžeme uvést Uniswap nebo SushiSwap, umožňují účastníkům provádět obchody přímo mezi sebou bez kontrol centralizovaných autorit. Tyto směnárny dnes velmi často fungují v rámci blockchainové technologie (nějaké kryptoměny), která zajišťuje transparentnost a decentralizaci. Je zde zaručena větší anonymita, neboť DEXy zatím nepožadují ověření totožnosti. Některé mohou být ale méně intuitivní pro začátečníky, účtovat větší poplatky za decentralizaci a mít nižší objem obchodů než centralizované směnárny. I když se obchodování na těchto platformách rozšiřuje a vznikají další a další možnosti, decentralizované směnárny zatím nenabízejí ani zdaleka tak pohodlný přístup k automatickému obchodování jako ty centralizované. [9]

Přímé peer-to-peer platformy

P2P platformy, jako je český Vexl nebo Bisq, propojují kupující a prodávající kryptoměn přímo mezi sebou, aniž by se spoléhaly na třetí stranu nebo centralizovanou autoritu. Za výhodu lze považovat, že P2P platformy umožňují uživatelům určit si jejich vlastní podmínky obchodování, jako jsou ceny, platby a další parametry. Bezpečnosti a důvěryhodnosti přidává to, že tyto platformy často poskytují hodnocení uživatelů a zprostředkovávají řešení sporů, čímž se dá minimalizovat riziko podvodu. S ohledem na aktuálně nízkou adopci a s tím spojenou i nízkou likviditu to opět není moc dobrý kandidát na automatizované obchodování. [69]

Brokeři a margin trading platformy

Brokeři, jako například z online reklam známá eToro, umožňují jejich uživatelům obchodovat kryptoměny za pomoci finančních derivátů, jako jsou CFD (Contracts for Difference), kde umožňují i margin trading. Margin trading je obchodování s pákou, což

znamená, že obchodníci mohou díky půjčkám ovládat větší pozice, než je jejich skutečný kapitál. To může na straně jedné zvýšit potenciální zisky, ale na straně druhé také zvyšuje riziko ztráty. Brokeři a margin trading platformy často nabízejí investiční nástroje, jako například analytické nástroje, grafy a ukazatele, díky kterým může mít obchodník větší přehled o své situaci. Některé z těchto platform se specializují přímo na obchodování s pákou. Jako příklad je možno uvést Bybit. [21]

Obchodní boti

V současnosti se nabízí možnost, že obchodník může využít již předem vytvořené a naprogramované boty (automaty), které za něho obchodují podle dané strategie. Na vývoj těchto botů se specializují různé firmy, ale můžeme najít i trh s vytvořenými automaty od běžných programátorů. Pokud se obchodník rozhodne bota třetí strany využívat, je třeba počítat s poplatkem autorovi a také je často nutné slepě věřit strategii daného bota. Není totiž problém vidět jeho minulost obchodování, ale málokdo rozumí strategii, kterou používá. Někdy ani nemusí být daná strategie zobrazena. Pro použití botů je možné využít již zmíněnou platformu 3commas, nebo například řešení RoboForex. Boty dělíme podle strategie, kterou vykonávají. Podle toho se dá odhadnout riziko, možný výnos a další parametry. [54] [62]

Nejdříve si představíme arbitrážní boty. Jak už z názvu vyplývá, tak jsou tyto boti naprogramováni tak, aby vyhledávali rozdíly v cenách kryptoměn na různých burzách. Cílem těchto botů je sledovat ceny na více burzách a provádět obchody, pokud najdou příležitost k zisku z rozdílů v cenách. V praxi můžete arbitrážního bota nastavit tak, aby sledoval konkrétní kryptoměnu na více burzách a prováděl příslušné obchody, když je mezi nimi významný cenový rozdíl, který povede k profitu. U běžných obchodníků se s tímto typem botů moc často nesetkáme, protože se zde hraje o rychlost, a proto je to spíše oblast větších firem. [54] [8]

Dále se zaměříme na market making boty. Ty jsou navrženy tak, aby poskytovali likviditu trhu. To provádí tím způsobem, že umísťují limitní objednávky na obou stranách aktuální ceny (nákupní a prodejní). Tito boti tímto tvoří takzvanou "tržní šířku" (rozptyl mezi cenou nákupu a prodeje) a zisk získávají z obchodního rozpětí. V praxi je možné market making bota nastavit tak, aby sledoval konkrétní kryptoměnu na burze a

umíst'oval limitní objednávky na základě definovaných parametrů, jako je šířka rozpětí nebo časové intervaly. Co se týká adopce obchodníků, jsou na tom tyto boti podobně jako ti arbitrážní. Také jejich funkčnost docela trpí při velké volatilitě ceny. [8]

Mezi běžnými obchodníky se častěji objevují trendoví obchodní boti. Ti jsou založeni na technické analýze trhu, a tudíž využívají různé již dříve představené technické ukazatele, jako jsou klouzavé průměry, RSI nebo MACD, k identifikaci trendů a směru trhu. V praxi se dají tyto boti nastavit tak, aby sledovaly konkrétní kryptoměnu podle vhodného technického ukazatele nebo kombinaci více ukazatelů. Pokud se ukáže příležitost k zisku na základě těchto ukazatelů, bot provede obchod. Není divu, že je tento typ asi nejvíce rozšířen, neboť zde ziskovost a risk určuje strategie a bot může být úspěšný i bez nejlepšího připojení a technologií. Nicméně je třeba zmínit, že právě tyto boti přináší nejvyšší rizika. [8]

Poslední tu budou zmíněni signáloví obchodní boti. Tito boti pracují na základě obchodních signálů generovaných externími zdroji. To mohou být profesionální analytici, algoritmy nebo obchodní komunity. Podle doporučení těchto zdrojů (signálů) pak tyto boti provádějí obchody. V praxi lze signálového bota nastavit tak, aby sledoval konkrétní kryptoměnu a přijímal obchodní signály z důvěryhodných zdrojů, které si vybere majitel daného bota. Zdroje obchodních signálů by měly být pečlivě vybrané. Tito boti například hodně fungovali na tweety Elona Muska o kryptoměně Dogecoin. [8]

Grafické rozhraní pro tvorbu analýzy pro obchodování

Nejnámějším webovým nástrojem je zde asi TradingView, protože nabízí širokou škálu grafů, technických indikátorů a nástrojů pro analýzu trhů. Obchodníci mohou využít TradingView k získání lepšího přehledu o tržních trendech a podmínkách, což jim pomůže při rozhodování o nákupu, prodeji nebo držení kryptoměn. Mezi možnostmi, jak obchodníci mohou využít TradingView při obchodování s kryptoměnami patří [71]:

- Grafy pro analýzu trhu: Nástroj obsahuje interaktivní grafy velkého počtu aktiv a všemožných ekonomických statistik s širokou škálou časových rámců. Obchodníci mohou prozkoumat historické ceny, sledovat aktuální cenu, objem

obchodů a identifikovat trendové linie, podpůrné (support) a odporové (rezistence) úrovně.

- Vestavěné technické indikátory: TradingView nabízí velké množství technických indikátorů, které mohou obchodníkům pomoci při analýze trhů. Pro vytvoření vlastních obchodních strategií mohou obchodníci kombinovat různé indikátory.
- Spojení s obchodními platformami: Možné využití je, že některé kryptoměnové burzy a obchodní platformy nabízejí integraci s TradingView, což umožňuje obchodníkům přímé obchodování z grafů v tomto nástroji. Toto zjednodušuje celý obchodní proces, neboť díky této integraci mohou obchodníci provádět nákupy a prodeje přímo zde a ulehčí si práci.
- Sledování portfolia: TradingView po přihlášení umožňuje obchodníkům sledovat své portfolio a vytvářet seznamy sledovaných aktiv a statistik. Tento šikovný a přehledný nástroj jim pomáhá udržet přehled o svých investicích a zajímavých kryptoměnách, které si obchodníci přejí sledovat.

Strategie a analýza

V dnešní době se často používá vytvořená strategie člověkem (nejčastěji podle technických indikátorů). Tato strategie se naprogramuje do automatu a sleduje se její průběh. Konkrétních strategií existuje nespočet, ale jako odrazový můstek může sloužit popis technických indikátorů v předešlé kapitole o obchodování kryptoměn, kde jsou základní principy již zmíněny.

Kromě dříve popsané lidsky prováděné technické a fundamentální analýze, se při (automatizovaném) obchodování kryptoměn v současné době používají i metody založené na umělé inteligenci, sentimentální analýze, nebo třeba kopírování obchodníků a sociálních obchodech.

Umělá inteligence a strojové učení v obchodních botech

Umělá inteligence (AI) a strojové učení (ML) se dnes v oblasti automatizovaného obchodování kryptoměn používají v několika způsobech. Pro zefektivnění obchodních

rozhodnutí a minimalizaci rizik využívají obchodní boti pokročilé algoritmy a techniky strojového učení. Některé z hlavních aplikací AI a strojového učení v obchodních botech pro kryptoměny zahrnují [62]:

- **Predikce cen:** AI a ML algoritmy jsou schopny analyzovat obrovské množství historických a aktuálních tržních dat v krátkém čase, aby předpověděly budoucí ceny kryptoměn. Při rozhodování o nákupu či prodeji mohou tyto predikce obchodníkům velmi pomoci.
- **Technická analýza:** Strojové učení se používá pro analýzu pomocí technických ukazatelů, jako jsou klouzavé průměry, RSI, MACD a další. Obchodní boti poté vytváří signály pro nákup nebo prodej kryptoměn na základě těchto analýz.
- **Sentimentální analýza:** AI algoritmy mohou zpracovávat zprávy, články a sociální média, aby zjistily veřejný názor na konkrétní kryptoměnu, mnohem rychleji, než by kdy dokázal člověk, a zvládnou reagovat v řádu sekund. To může obchodníkům poskytnout cenné informace o možných tržních trendech a změnách cen.
- **Řízení rizik:** Modely umělé inteligence pomáhají obchodníkům s řízením rizik tím, že optimalizují velikost pozic, stanovují přiměřené úrovně stop-loss a take-profit a automaticky diverzifikují portfolia.
- **Vysokofrekvenční obchodování (HFT):** Obchodní boti někdy využívají AI a ML pro vysokofrekvenční obchodování, které se snaží využít tržních příležitostí ve velmi krátkých intervalech. Pod to spadá například i arbitráž, zpracování tržních událostí a další techniky zaměřené na rychlé obchodování.
- **Optimalizace strategií:** Umělá inteligence a strojové učení mohou obchodníkům pomoci optimalizovat a vylepšovat jejich obchodní strategie tím, že zpracují obrovské množství dat a na základě toho naleznou nejlepší kombinace technických a jiných indikátorů, nastavení parametrů a dalších aspektů strategie pro dosažení co nejlepšího výkonu nebo snížení rizika.

Sociální obchodování a kopírování obchodníků

Sociální obchodování a kopírování obchodníků znamenají praktické využití sdílení zkušeností a znalostí v oblasti obchodování s kryptoměnami. Pokud jsme v roli

začátečníka v obchodování s kryptoměnami a chceme zlepšit své dovednosti, můžeme místo metody pokus-omyl využít platformy pro sociální obchodování, jako je eToro nebo Freetrade. [63]

Po přihlášení na tyto platformy je možné začít sledovat známé a úspěšné obchodníky, kteří obchodují s aktivami, do kterých chcete investovat i vy. Probíhá to tak, že sledujete různé obchodníky a například narazíte na obchodníka, který má vysokou úspěšnost a dobré hodnocení od ostatních uživatelů platformy. Můžete se rozhodnout kopírovat jeho obchody podle vašich měřítek, což znamená, že když on nakoupí nebo prodá nějaké aktivum, platforma provede stejnou operaci nad vaším účtem. [63]

Na těchto platformách jsou obchodníci hodnoceni podle různých kritérií, jako je například celkový zisk, stabilita výkonu, počet následovníků atd. Díky tomu můžete efektivně hledat a sledovat obchodníky, kteří jsou pro vás nejrelevantnější a mají dobré výsledky. Na některých platformách je dokonce možné kopírovat strategie botů jiných uživatelů. [63]

I přesto, že může být kopírování obchodníků přínosné, je důležité pečlivě zvažovat rizika a zabezpečení. Například, pokud kopírujete nějakého obchodníka, a on provede riskantní obchod, který povede k velkým ztrátám, budete také postiženi. Proto je nezbytné vždy přizpůsobovat ostatní strategie možnostem daného účtu, s čím souvisí nastavení vhodných limitů, jako jsou stop loss nebo take profit příkazy, které pomohou chránit kapitál. [63]

Sociální obchodování a kopírování obchodníků představují praktický a inovativní způsob, jak vydělávat na obchodování a učit se obchodovat a profitovat, i když ještě nemáme takové zkušenosti. Vždy je důležité být si vědom rizik, zapojit kritické myšlení a provádět důkladný průzkum, aby byla investice co nejbezpečnější. [63]

Sentimentální analýza

Jednou z hlavních složek sentimentální analýzy je analýza nálady na sociálních médiích. Zde jsou sledovány veřejné názory a komentáře na sociálních sítích, jako jsou Twitter, Reddit, Facebook a další. Následně je možná jejich interpretace pomocí algoritmů strojového učení. Tyto algoritmy zpracovávají sesbíraná data a rozpoznávají,

zda se jedná o pozitivní, negativní nebo neutrální názory. Tyto získané informace lze poté použít pro předpověď nálady na trhu, a tudíž k pohybů cen aktiv a tržních trendů. [68]

Dále se dá provádět sentimentální analýzu skrz sledování Google Trends. Google Trends je nástroj, který zobrazuje popularitu celosvětového vyhledávání klíčových slov a frází v průběhu času. Investoři do kryptoměn mohou sledovat trendy vyhledávání související s konkrétními kryptoměnami, což jim poskytuje lepší představu o veřejném zájmu a potenciálu růstu. Vysoká úroveň zájmu může znamenat rostoucí tržní hodnotu, zatímco nízká úroveň zájmu může naznačovat stagnaci nebo pokles. Toto se používá hlavně pro určení střednědobého trendu u kryptoměnového trhu jako celku. [68]

Za zmínku stojí index strachu a chamtivosti, který je zajímavým doplňkem sentimentální analýzy. Jak již bylo řečeno, je tento index ukazatelem emocí, které působí na trhu a mohou ovlivnit ceny kryptoměn. Mnoho krátkodobých i dlouhodobých investorů tento ukazatel dnes sleduje. Index strachu a chamtivosti měří emoce účastníků na trhu a ukazuje, zda je trh převážně ovládan strachem nebo chamtivostí. Analyzováním tohoto indexu mohou obchodníci lépe odhadnout tržní pohyby a optimalizovat své obchodní strategie. [14]

3.1.2. Řízení rizik a portfolia

Jak už bylo řečeno v předešlých kapitolách, u obchodování s kryptoměnami je klíčové efektivně řídit rizika a spravovat portfolio. Jedním z hlavních aspektů využití jsou aktuálně money management strategie, které umožňují obezřetnému obchodníkovi správně alokovat kapitál a řídit riziko v závislosti na jeho obchodních cílech a preferencích. To může být kupříkladu pravidlo pevného procenta, kdy obchodník investuje pevné procento kapitálu do každého obchodu. Další příklad těchto strategií, jak předejít riziku je Kellyho kritérium, které určuje optimální velikost pozice na základě pravděpodobnosti úspěchu obchodu. [28]

Dále se dnes propaguje a využívá diversifikace aktiv, což znamená rozložení investic do různých kryptoměn a tříd aktiv. Tímto se snižuje celkové riziko (ale i potenciální výnosnost) portfolia. Tento proces rozhodování o tom, jaký podíl kapitálu bude investován do jednotlivých kryptoměn a se nazývá alokace aktiv. Diversifikace portfolia může být provedena například geograficky, sektory, nebo velikostí trhu, i když

v rámci pouhého investování do kryptoměn je složitá realizace. Zde diverzifikace nemusí být nejlepším řešením, neboť trh kryptoměn je velmi mladý a mnoho krypto-projektů mohou být podvody. [28]

Další prvek, který je pro řízení rizik v současné době někdy využíván (i když spíše profesionálnějšími obchodníky nebo fondy), jsou deriváty a hedgingové (zajišťovací) nástroje. Finanční deriváty, jako jsou futures, opce a swapové kontrakty, umožňují obchodníkům jednak spekulovat na pohyb cen aktiv nebo právě uzavírat hedgingové pozice, které chrání portfolio před nepříznivými cenovými pohyby. Tyto hedgingové nástroje, jako jsou například nákupy put opcí nebo prodeje futures kontraktů, slouží k zajištění proti potenciálním ztrátám v případě nepříznivého vývoje trhu, i když na druhé straně snižují výnosnost. Používají se tedy většinou pro velmi rizikové obchody. [28]

Využívaným faktorem v obchodování s kryptoměnami je zajištění proti likviditě a volatilitě. Likvidita je z definice schopnost rychle a efektivně nakupovat či prodávat aktiva bez výrazného dopadu na jejich cenu, zatímco volatilita se týká míry fluktuace cen aktiv v čase. Každopádně jejich dopad je podobný a to, že se rychle mění cena, a to může způsobovat problémy v automatizované strategii. Automatizované obchodovací systémy mohou používat různé metody, jako je například algoritmické obchodování nebo využití limitních příkazů, které pomáhají minimalizovat dopad likvidity a volatility. Výhodou algoritmického obchodování je to, že se snaží rozdělit velké objednávky na menší části a provádět je postupně, čímž se snižuje dopad na trh a minimalizují se náklady na obchodování. Obchodníci mohou použít limitní příkazy, které jim pomáhají předem určit maximální cenu za kterou jsou ochotni nakupovat či prodávat a do jaké míry jsou ochotni pozici držet, což zajišťuje lepší kontrolu nad cenovým provedením obchodů a chrání je před nepříznivými cenovými výkyvy. [28]

3.2. Technologie

Nejen v oblasti kryptoměn lze u vývoje automatizovaných nástrojů použít mnoho různých nástrojů, frameworků a knihoven, které nám v programování pomohou jak při tvorbě obchodů, analýze dat, implementaci strategií nebo komunikaci s platformami. Zde se seznámíme s nejpoužívanějšími programovacími jazyky pro tvorbu těchto systémů a

ukážeme si, jaké nám nabízejí knihovny a frameworky, které nám usnadní práci s vývojem automatu.

3.2.1. Programovací jazyky pro automatizované obchodní systémy

Ve vývoji automatizovaných algoritmických řešení se používají různé programovací jazyky, které mají své výhody a nevýhody. Mezi nejběžnější programovací jazyky patří Python, C++, Java a R. [52]

Python je jednoduchý na použití, má širokou podporu knihoven a nástrojů pro analýzu dat a je velmi flexibilní. Proto je velmi populární volbou pro automatizované obchodní systémy. Jeho rychlost a výkon jsou sice nižší než u jiných jazyků, ale pro mnoho účelů je to přijatelný kompromis. [52]

C++ je známý svou vysokou rychlostí a výkonem, což je zásadní pro některé strategie obchodování, které vyžadují rychlé rozhodování a exekuci (například arbitráže nebo market making). Vývojáři, kteří ovládají C++, mají možnost vytvořit velmi efektivní a rychlé algoritmy pro obchodování. [52]

Java je také oblíbeným programovacím jazykem pro automatizované obchodní systémy, nejvíce ji využívají vývojáři, kteří mají zkušenosti s platformami založenými na Java Virtual Machine (JVM). Jazyk Java je univerzální, přenositelný a nabízí velkou sbírku knihoven a nástrojů pro vývoj obchodních aplikací a je rychlejší než již zmíněný Python, což, jak jsme si už dozvěděli, může být v určitých obchodních strategiích klíčové. [52]

R je programovací jazyk, který se zaměřuje na statistiku a analýzu dat, což z něj činí užitečný nástroj pro vývojáře, kteří chtějí provádět komplexní analýzy finančních dat. Je ideální pro vývoj strategií založených na statistických modelech a predikčních algoritmech. [52]

3.2.2. Knihovny pro vývoj automatizovaných obchodních systémů

Aktuálně existuje řada specializovaných knihoven a frameworků, které umožňují vývojářům snadno vytvářet a implementovat obchodní strategie. Za zmínku stojí například Backtrader a Zipline, které jsou založené na programovacím jazyce Python.

Tyto knihovny zjednodušují vývoj a testování obchodních strategií, neboť nabízejí komplexní a výkonné prostředky pro zpracování dat a řízení obchodů. [42]

Dalším oblíbeným frameworkem je QuantConnect (od stejnojmenné platformy), který podporuje programovací jazyky C# a Python. QuantConnect poskytuje širokou škálu nástrojů a zdrojů pro vývoj, backtesting a nasazení automatizovaných obchodních systémů. Tento framework je přímo zabudovaný v platformě QuantConnect, kde je využíván. [42]

Alpaca je další z frameworků, které jsou podporované na Pythonu a je zaměřen na snadné připojení k různým burzám a brokerům pro obchodování s kryptoměny. Alpaca usnadňuje vývojářům tvorbu automatizovaných obchodních systémů, neboť poskytuje jednoduché rozhraní pro řízení obchodů a získávání tržních dat. [42]

MetaTrader je velmi rozšířená a hojně využívaná obchodní platforma, která zahrnuje své vlastní programovací jazyky MQL4 a MQL5. Tyto jazyky umožňují vývojářům vytvářet vlastní indikátory a algoritmy pro automatizované obchodování. MetaTrader nabízí integraci s mnoha populárními brokerskými službami a je velmi oblíbený v komunitě traderů (obchodníků). [41]

3.2.3. Knihovny pro analýzu a manipulaci s finančními daty

V současné době obchodníci využívají sofistikované algoritmy a techniky pro analýzu a manipulaci s finančními daty a tím se stává automatizované obchodování s kryptoměny stále populárnějším. Některé z nejpoblárnějších knihoven, které se aktuálně používají jsou Pandas a NumPy, které jsou napsány v jazyce Python. Pandas se specializuje na manipulaci s datovými strukturami, jako jsou DataFrames, což umožňuje vývojářům snadno pracovat s časovými řadami a finančními daty. NumPy se zaměřuje na vědecké výpočty a poskytuje podporu pro efektivní práci s multidimenzionálními poli a maticemi. [61] [42]

Kromě těchto knihoven v Pythonu existuje také TA-Lib, což je technická analýza knihovna dostupná v jazycích Python a C++. TA-Lib poskytuje více než 150 funkcí pro různé matematické a statistické výpočty, které jsou běžně používány v oblasti technické analýzy trhu. Pro vývojáře, kteří chtějí vytvářet automatizované obchodní strategie založené na technických indikátorech je tato knihovna obzvláště užitečná. [61] [42]

3.2.4. Knihovny pro strojové učení a umělou inteligenci

V praxi automatizovaného obchodování s kryptoměny se využívají různé knihovny pro strojové učení a umělou inteligenci. Pomáhají vytvářet a trénovat modely pro predikci cen a vývoj trhu. Mezi tyto knihovny patří Scikit-learn, TensorFlow, Keras, PyTorch a XGBoost, které jsou napsány v různých programovacích jazycích, jako jsou Python, R, nebo Java. [61]

Scikit-learn je populární knihovna v jazyce Python, která se zaměřuje na algoritmy strojového učení, jako jsou regrese, klasifikace a shlukování. Používá se v této oblasti pro základní analýzu a předzpracování dat, stejně jako pro výběr vhodných vlastností a modelů. [61]

TensorFlow, který je také podporovaný Pythonem, je silný nástroj pro vývoj a trénink neuronových sítí, který byl vyvinut společností Google. Používá se v oblasti kryptoměnového obchodování k vytváření složitějších modelů, jako jsou rekurentní neuronové sítě a konvoluční neuronové sítě. Ty by měly být schopny zachytit složitější závislosti a vzory v časových řadách cen kryptoměn. [61]

Keras je další knihovna v Pythonu, která slouží jako rozhraní pro TensorFlow a jiné knihovny strojového učení a umělé inteligence. Je navržen tak, aby umožnil rychlé experimentování s různými architekturami a hyperparametry a zjednodušil vývoj a trénink neuronových sítí. [61]

PyTorch je open-source knihovna strojového učení vytvořená společností Facebook, která je opět napsána v Pythonu. U některých vývojářů je velmi oblíbená pro svou flexibilitu a intuitivní syntaxi, což umožňuje snadnější vývoj a ladění modelů neuronových sítí. Používá se k vytváření a tréninku modelů, které se snaží předpovědět budoucí ceny a trendy na trhu. [42]

XGBoost knihovna implementuje gradient boosting algoritmy pro regresi a klasifikaci. Je dostupná v hlavních jazycích Python, R a Java. Je známa pro svou vysokou účinnost a rychlost, což z ní činí ideální nástroj pro analýzu velkého množství dat v rychle se měnícím kryptoměnovém trhu. Používá se často k vytváření modelů, které umí identifikovat důležité proměnné pro obchodní strategie a předpovědět směr cen. [61]

Závěrem lze říci, že v současné době automatizovaného obchodování s kryptoměny se tyto knihovny často kombinují, aby se dosáhlo co nejlepších výsledků, protože žádná z nich většinou nepokryje všechny potřeby vývojáře automatu. Například,

Scikit-learn může být použit pro předzpracování dat a výběr vhodných vlastností, zatímco TensorFlow, Keras nebo PyTorch mohou být použity pro vytváření a trénink složitějších modelů neuronových sítí. Následně může být XGBoost použit k vylepšení modelů prostřednictvím gradient boosting techniky. Z tohoto důvodu tyto knihovny pro strojové učení a umělou inteligenci hrají klíčovou roli v automatizovaném obchodování s kryptoměnami, čímž umožňují obchodníkům získat konkurenční výhodu na rychle se měnícím kryptoměnovém trhu a pomáhají vytvářet sofistikované obchodní strategie. [61]

4. Vlastní návrhy řešení

V této kapitole bude popsáno řešení autora práce. Bude probrán návrh daného automatu, který je v rámci práce zpracováván. Dále samozřejmě implementace jednotlivých hlavních částí a jejich následné testování, vyhodnocování a případná optimalizace. Následně se zhodnotí různé výstupy práce z různých pohledů. Na konci kapitoly bude rozebráno, kam může řešení dále potenciálně směřovat.

4.1. Návrh obchodovacího systému

Tato podkapitola se bude zabývat návrhovou částí výsledného řešení. Zde bude popsán myšlenkový postup a odhad, jak bude řešení vyvíjeno, jaké jsou jeho cíle a východiska a jaká platforma bude vybraná. Navrhovat se bude i obchodní systém, který se poté bude implementovat a který je základem práce. Bude navržen i postup při testování výsledné implementace a benchmarky, které se dají použít pro následné zhodnocení řešení.

4.1.1. Hlavní cíle a východiska automatu

Samozřejmostí je, že hlavní cíl všeho obchodování je vytvořit zisk a při vývoji obchodovacího automatu tomu není jinak. V praxi to znamená, že cíl zde je vytvořit nějaké fungující řešení, které bude samo automatizované (to znamená bez pravidelného zásahu lidské entity) v předem určených intervalech a za předem určené obchodovací strategie nakupovat nebo prodávat předem určené kryptoměny tak, aby v určeném období dosahoval zisku. Obchodovat bude potenciálně prostředky investorů, kteří v něj vložili svoji důvěru a podrobí se rizikům vyplývajících z tohoto typu investování.

Výsledné řešení by mělo být i správně otestované, aby se co největší měrou prokázala bezpečnost a rizikovost výsledného automatu, aby investoři, kteří toto řešení využijí, měli dostatečný přehled o potenciálním riziku, které je zde čeká.

Jak už bylo popsáno v teoretických částech, investoři chtějí svoje obchody automatizovat, aby snížili dopad svých emocí na obchodování a aby nemuseli svoje obchodní znalosti aplikovat sami, ale zvýšili si efektivitu a třeba tím dosáhli i větších

zisků. Toto je samozřejmě cílem i tohoto řešení, i když není nijak překvapivé a cílí na něj i ostatní obchodní roboti.

Odlíšující cíl řešení této práce

Ačkoliv obchodních robotů je již dnes plno, mají různé strategie, které nemusí sedět každému investorovi. Aktuálně se v kryptoměnovém dlouhodobém investování rozmohl trend “HODL”, což zjednodušeně odpovídá strategii pravidelných nákupů a držení daného aktiva. Ačkoliv je možné tento pojem využít kdekoliv u investování, vznikl právě s nástupem kryptoměny Bitcoin. Tato první kryptoměna nabrala a stále nabírá velkou základnu lidí, kteří ve velmi velké míře věří rozmachu kryptoměn (hlavně Bitcoinu) a to se promítlo i do jejich investiční strategie. Tito skalní příznivci jsou poté nazýváni “hodleři” a jejich dlouhodobý plán je hromadit co nejvíce právě Bitcoinu. V kryptoměnovém odvětví se tento trend drží převážně nad sítí Bitcoin a částečně Ethereum. Ačkoliv tato strategie velí kupovat a držet navždy, někteří příznivci stejně prodávají část svého kryptoměnového portfolia, když nastanou nějaké specifické události. To může být například náhlý výdaj, nebo trvajících pocit, že je trh takzvaně přepálený, což povede k jeho budoucímu zchlazení čili pádu ceny. [20]

Cílem, který odlišuje toto řešení od ostatních na trhu, je poskytnout alternativu k právě popsané strategii dlouhodobé akumulace kryptoměn, kterých v současnosti moc není. Toto řešení by také mělo být zaměřené pouze na obchodování s největší kryptoměnou Bitcoin. Prvním z důvodů je určitě nevyzrálost trhu kryptoměn, takže omezením pouze na Bitcoin má toto řešení investorovi nabídnout mnohem větší míru bezpečí než obchodování s ostatními kryptoměnami. Další důvod je určitě cílová skupina. Tím, že řešení nabízí alternativu ke strategii HODL, je vhodné, aby pracovala nad Bitcoinem.

4.1.2. Benchmarky řešení

Je pravda, co bylo zmíněno výše, že hlavním cílem je vytvořit zisk. Jenže toto by dnes neměl být jediný cíl při podnikání nebo investování. Člověk také musí brát v potaz náklady ušlé příležitosti. To například znamená, že i když si za rok investor vložím

svých prostředků do obchodního automatu vydělá například 5 %, ale v bance na bezrizikovém spořicímu účtu si vydělá 5 % nebo více, není to řešení konkurenceschopné vůči tomuto spořicímu účtu. Musíme brát v potaz to, že vložit své peníze do tohoto automatu, není jediná možnost, co se svými penězi může investor udělat. Tak jako při každém rozhodování, musíme brát v potaz nejen to, jestli je dané řešení výhodné, ale jestli nejsme schopni najít ještě výhodnější řešení. Totéž platí samozřejmě i v investování a jeho podsložkách.

Jako obecný benchmark pro porovnání výkonnosti dlouhodobých investic se bere akciový koš S&P500, který v sobě zahrnuje 500 největších akciových firem ve Spojených státech amerických. Proto, jaké je povahy a že obsahuje velké množství největších firem v nejvyspělejší ekonomice světa, se tento index používá jako relativně bezpečný benchmark pro mnohá (hlavně akciová) investiční rozhodnutí. Tento index dosahuje podle dlouhodobých historických údajů 8 až 10 % ročně, což není vůbec zlé a obecně ho není lehké předčít, natož s tak nízkým rizikem, jaké nabízí. Nicméně i přes jeho časté použití není v tomto případě vhodným benchmarkem, protože trh kryptoměn je úplně jiný oproti akciovému a nabízí i o hodně větší rizika a příležitosti. Nicméně cílený benchmark si může každý investor zvolit vlastní. [13]

Benchmark bychom zde neměli dělat ani z ostatních podobných investic, jako může být třeba již zmíněný úrok na spořicímu účtu. Dokonce bychom neměli používat ani kdejaké investice a obchodování s kryptoměnami. Je to proto, že se toto řešení specializuje na strategii dlouhodobé akumulace, tudíž by jako benchmark měla sloužit podobná strategie.

Jak již bylo zmíněno, cílem HODL strategie je přikupovat a držet. Nicméně jaké jsou pravidla přikupování? Ta má každý investor jiná, ale i zde můžeme najít nejpoužívanější a nejrozšířenější taktiku DCA (dollar-cost averaging). Jak už z anglického názvu vyplývá, jedná se o průměrovací strategii, kde obchodník nemá vůbec přemýšlet nad obchody a jejich časováním, ale má nakupovat dané aktivum (v tomto případě bitcoin) pravidelně v předem daných intervalech vždy za stejnou částku. Smyslem je, že investor průměruje nákupní cenu daného aktiva, které postupně dostává do svého portfolia bez toho, aniž by se musel stresovat, kdy má kupovat tak, aby byla cena příznivá. Tato strategie byla vytvořena proto, že investoři často nakoupili za velkou část jejich prostředků dané aktivum jednorázově a když poté šla cena dolů, ztratili velkou

část svých prostředků. U strategie DCA se toto nestane, protože investor své prostředky alokuje postupně a bezpečněji. Samozřejmě za cenu potenciálně nižších výnosů. [65]

Tím, že má toto řešení být jako alternativa k HODL strategii, která se často realizuje přes DCA postup, je vhodné ji zvolit i jako benchmark pro toto řešení. To, jaké má DCA výnosy záleží na období, kde ji provádíme a na intervalu alokace prostředků. Proto se touto otázkou budeme konkrétněji zabývat až v dalších částech.

4.1.3. Výběr platformy a jazyka pro vývoj

Možných platforem na efektivní tvorbu robota obchodující kryptoměny je dnes na trhu spousta. Každé řešení nabízí určité klady a zápory na které je třeba myslet a vybrat si takový nástroj, který nejlépe vyhovuje požadavkům vývojáře a jeho potřebám. Jedny z nejznámějších řešení byly popsány v rámci teoretické části této práce.

Pro potřeby této práce byla zvolena platforma Quantconnect. Hlavních důvodů bylo několik. Jedním z nich bylo, že umožňuje vývojářům tvořit kód v programovacím jazyce Python. Tento jazyk se aktuálně řadí k nejpobulárnějším na světě a pro tento typ systémů se často využívá. Je velmi intuitivní a obsahuje velmi širokou podporu knihoven. Psaní kódu je zde velmi jednoduché na rozdíl od nízkourovňových programovacích jazyků. Automat řešený v této práci bude také obchodovat jednou denně, takže rychlost řešení není podstatná. Pro velmi pružné obchodní automaty, které obchodují v řádu sekund/minut by Python nemusel být vhodný, protože není určený k takové rychlosti. Nicméně pro náš případ je vhodným adeptem.

Další výhody platformy Quantconnect je určitě přehlednost a možnosti. Mezi ně patří třeba i framework nad jazykem Python, který vývojářům značně ulehčuje práci. K tomuto frameworku se dá najít mnoho dokumentace, příkladů i návodů na internetu.

Quantconnect nabízí účet zdarma s omezenou funkcností, který bude pro potřeby této práce plně dostačující. V rámci tohoto účtu zdarma nabízí i možnosti omezeného backtestování (testování na historických datech). Toto je velmi významná pomoc, která je nutná pro kontrolu funkčnosti výsledného řešení a průběžného testování a optimalizace. V rámci tohoto testování má vývojář k dispozici mnoho posbíraných dat o průběhu dané strategie, které by jinak musel sám dlouze získávat a propočítávat. Jak můžeme na obrázku níže vidět, součástí každého jednoho backtestu je svíčkový graf hodnoty portfolia

v daný moment, kde lze lehce vyčíst, jak si automat vede v jednotlivých obdobích a s tím související denní výkonnost. Dále je zde graf expozice vůči danému aktivu, kde můžeme vidět, jak moc jsme v určitém období zainvestovaní. Za zmínku stojí i celá horní lišta, která nám ukazuje například jak moc jsme na konci v zisku, jaký máme konečný profit v dolarech, kolik jsme proobchodovali celkem, jakou máme hodnotu v aktivech a mnoho dalšího. Tyto údaje lze vypínat a zapínat podle libosti a možných statistik je tam mnohem více. Nicméně tyto vypsání nás budou zajímat nejvíce.



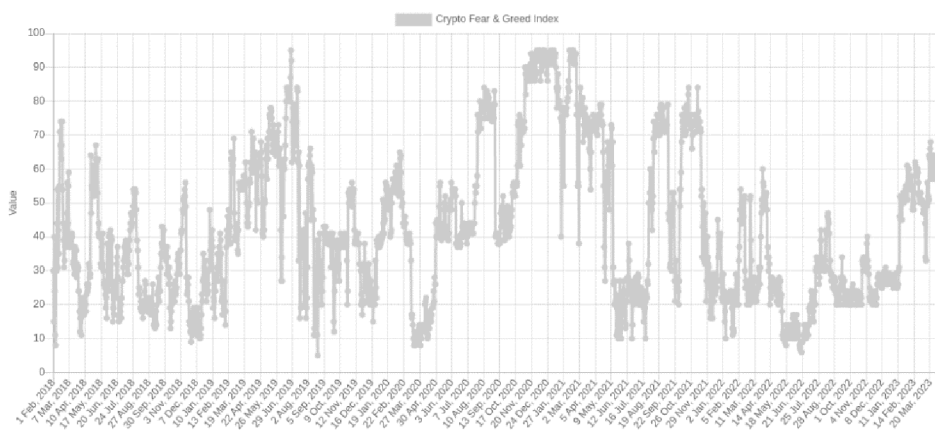
Obrázek č. 22 Backtest a jeho přehled

4.1.4. Použití indikátoru Fear and greed index

První strategie, kterou bude tato práce implementovat, bude obohacená obchodní strategie DCA, popsaná výše, o Fear and greed index. Jedná se o indikátor sentimentální analýzy, který je blíže popsáný v teoretické části.

Důvod, proč se tento indikátor dá teoreticky použít je, že se můžeme řídit investorskými pravidly, která investory nabádají, aby investovali tzv. když teče na trzích krev. To znamená, že by měl investor správně aktiva nakupovat, když je sentiment špatný a prodávat, když vypadá situace na trzích skvěle a sentiment je velmi pozitivní. Proč tomu tak je? Protože už i začátečníci v investování poznají, že trh je obecně cyklický a když je vše růžové, tak trhy rostou nahoru. Ale růst vzhůru není nekonečný a dřív nebo později

musí přijít špatná zpráva, která může vyvolat i špatné období na trzích (například finanční krizi). Ale u cyklů je jasné, že se trend musí někdy obrátit a začít opět růst. Částečně teoreticky tedy můžeme tvrdit, že čím vyšší trh je, tím větší je pravděpodobnost, že bude opět klesat. A naopak zase čím je nižší, tím víc roste šance, že začne růst. Toto platí pro všechny trhy obecně, ale krásně to lze vidět v historii kryptoměnových cyklů. Všechny kryptoměny si prochází cykly o délce zhruba 4 let, kdy lze vidět z obecného sentimentu na trhu (podle zpráv, nálady lidí a ceny aktiv), že sentiment a nálada lidí je obecně velmi vysoká a nadšená, když je cena aktiva velmi vysoko a na druhou stranu, když se Bitcoin nacházel ve spodní části cyklu a tento trh zažíval nízké cenové úrovně, málokdo zůstal k budoucnosti Bitcoinu pozitivní a chtěl ho kupovat.



Obrázek č. 23 Graf Fear and greed indexu [3]

Obecně se tedy dá říci, že daná investorská pravidla (např: nakupuj, když je nálada špatná a prodávej, když je nálada dobrá) vychází z pravdivého základu. Bohužel i toto je pouze teorie, která má v praxi několik problémů a daný investor, který zvažuje využít strategii podle sentimentu, by je měl řešit. První problém je, jak má investor poznat, kdy je sentiment zlý anebo dobrý, aby následně mohl prodávat anebo nakupovat. Druhý vážný problém je, jak poznat, jestli sentiment bude ještě klesat a jak dlouho se zde udrží. To všechno poté ovlivňuje cenu a je nemožné to perfektně předvídat, a proto ani tato strategie není dokonalá. Dokonce i při přesné předpovědi může cena udělat něco jiného, než bychom čekali. Cena totiž zahrnuje mnohem více faktorů než jenom aktuální sentiment na trhu. Nicméně může se jednat o zajímavý náhled na věc.

Abychom nemuseli určovat náladu na trhu kryptoměn sami, využijeme právě Fear and greed index zaměřený na trh kryptoměn. Ten samozřejmě není dokonalý, ale podle určitého systému určuje odhadovanou úroveň sentimentu. Podle určeného výpočtu znázorňuje na čísle od 0 do 100 pozitivní náladu na trhu (v tomto případě specificky na trhu kryptoměn). Tuto číselnou škálu můžeme přiřadit k 5 stupňům nálady - Extreme fear, Fear, Neutral, Greed, Extreme greed. Zde tedy máme dvě škály - jednu hrubou jmenovitou a druhou jemnější číselnou. Pracovat se dá s oběma variantami, takže záleží na tvůrci algoritmu, jakou strategii zvolí. Číselná by měla být více přesná.

Tabulka č. 1 Výčet stupňů vůči číselným oblastem FAGI [3]

Hodnota Fear and greed indexu	Slovní pojmenování	Počet hodnot
76-100	Extreme greed	25
55-75	Greed	21
47-54	Neutral	8
26-46	Fear	21
0-25	Extreme fear	26

Výsledný obchodovací systém by tedy měl zahrnovat hodnoty tohoto indexu a čím vyšší index je, tím více by měl automat tlačit na prodej aktiva (v našem případě bitcoinu) a naopak. Současně by ale měl být brán zřetel, že dlouhodobým cílem je jak překonání strategie DCA z profitové stránky, tak i akumulace bitcoinů. Strategie můžou vypadat například takto:

Tabulka č. 2 Příklad FAGI strategie

Hodnota Fear and greed indexu	Nákup (Prodej) v \$
80-100	(10)
60-79	(3)

40-59	0
20-39	3
0-19	10

V tabulce výše můžeme na příkladu vidět, že když je nálada podle vybraného indexu velmi nízká, budeme agresivně nakupovat a naopak. Když se nálada blíží do středu, budeme ubírat, protože chceme počkat opět do druhého extrému. Samozřejmě hodnoty v tabulce jsou jen orientační, abychom si přiblížili, jak může strategie vypadat. Reálná strategie bude popsána v sekci implementace, kde bude záležet i na testování a dosahovaných výsledků.

4.1.5. Použití indikátoru RSI

Použití indikátoru RSI je v zásadě velmi podobné myšlence Fear and greed indexu. Jak jsme se dozvěděli v teoretické části, jsou u RSI dvě hlavní úrovně:

- Úroveň 30 – jakmile je hodnota RSI pod touto hranicí, očekává se, že trh je přeprodáný a mělo by se nakupovat.
- Úroveň 70 – nad touto úrovní RSI by se opět mělo jednat o přeprodáný trh, takže je to možný signál k nákupu.

Zde bychom mohli použít podobnou strategii úrovní jako u Fear and greed index, ale s tím, že bychom vzali v potaz extrémy nad 70 a pod 30. Oblasti s mírným nákupem nebo prodejem by mohly být 30 až 40 a druhé 60 až 70.

Tabulka č. 3 Strategie RSI

Úroveň RSI	Nákup/prodej
Nad 70	Velký prodej
60-70	Malý prodej
40-59	Nic

30-39	Malý nákup
Pod 30	Velký nákup

4.1.6. Strategie obchodování

Obecná strategie obchodování bude srovnávána se strategií DCA, kde všechny tyto strategie budou nakupovat jednou denně ve stejný čas. DCA bot bude tedy nakupovat každý den za částku odpovídající výpočtu N/D , kde N značí výši vstupního kapitálu a D je počet dní obchodování. Pro nákupy nebo prodeje bude použita stejná vestavěná funkce od frameworku Quantconnect, která bude spouštět obchody podle daného algoritmu vždy jednou za den ve stejný čas. Hlavní myšlenky algoritmu použité u řešení pomocí Fear and greed indexu a RSI indikátoru budou řešeny ve svých sekcích v oblasti implementace.

Množství investovaných prostředků bude vybíráno jak podle vstupního kapitálu, tak podle dané strategie.

4.1.7. Strategie testování řešení

Protože se zde vyvíjí řešení, které může potenciálně operovat s reálným majetkem lidí a firem, je třeba ho mít co nejvíce otestované a ověřené, že je funkční. Každý správný investor vkládá své peníze tam, kde očekává vyšší možnosti růstu, než je riziko dané investice. Proto i zde, pokud chceme v budoucnu opravdu investovat do tohoto bota peníze, a ne jenom spekulovat na nějaké řešení, je třeba co nejlépe predikovat chování této strategie v různých podmínkách.

Ačkoliv budoucí výsledky nemohou být predikovány čistě analýzou minulosti, je to jedno z možných řešení, které nám pomůže udělat si obrázek o možných budoucích scénářích. Tento automat bude testován na údajích z minulosti, které nalezneme buď přímo ve frameworku Quantconnectu, nebo v externích zdrojích. Přesná data budou blíže popsána v oblasti implementace, nebo testování.

Toto řešení má za ambici otestovat danou strategii na více různých obdobích. Budou vybrána 3 různá období, kde jedno bude delší a mělo by obsahovat všechny možné tržní podmínky (růst, pád, ...) a další dvě by měly na jedné straně odrážet chování spíše při velmi dobrých tržních podmínkách a na druhé straně při velmi špatných tržních

podmínkách. Smysl je otestovat chování bota při různých scénářích, abychom mohli opět lépe odhadovat průběh v budoucnosti a více věděli, co od něho můžeme v různých situacích čekat. Například můžeme zjistit, že v příznivém období se chová extrémně efektivně, ale ve špatném je výrazně podprůměrný. S touto znalostí můžeme přizpůsobit chování bota v reálném běhu.

4.2. Implementace automatu

Podkapitola zabývající se implementací bude obsahovat popis různých hlavních myšlenek při vývoji řešení, které se odlišují od ostatních konkurenčních řešení problému automatizovaného obchodování s kryptoměnami. V potaz se bere hlavně frekvence obchodování a vývoj různých strategií. S tím souvisí sběr dat a tak dále.

4.2.1. Inicializace základních prvků

Pro použití zpětného testování se u automatu určilo počáteční a koncové datum. Ty se v programu uložily jako datové struktury datumu, kde si uživatel může v kódu upravit od kdy do kdy chce automat testovat. Tato funkcionality bude využívána při testech zpětné funkčnosti. Datumy se zapisují stejně pro všechny automaty.

Podle frameworku samotného Quantconnectu se musí použité období zadefinovat již v inicializaci programu. Quantconnect k tomu využívá metodu `Initialize()`, která se spouští jako první v dané třídě jazyka Python. Třída reprezentuje jeden automat. Pro zadefinování datumů se používají vestavěné metody přímo frameworku Quantconnect, jak můžeme vidět v obrázku níže. Bližší informace lze nalézt v manuálech přímo pro platformu Quantconnect ve spojitosti s jazykem Python.


```

def Initialize(self):
    s_y, s_m, s_d = (2018, 2, 1)
    e_y, e_m, e_d = (2020, 9, 30)

    self.SetStartDate(s_y, s_m, s_d)
    self.SetEndDate(e_y, e_m, e_d)

    d0 = date(s_y, s_m, s_d)
    d1 = date(e_y, e_m, e_d)
    self.days = (d1 - d0).days
    self.Log(self.days)

```

Obrázek č. 24 Implementace základních prvků

Počáteční kapitál se dá určit mnoha způsoby. V rámci jednoduchosti a flexibility pro použití DCA algoritmu, se jako počáteční kapitál nastaví počet dnů běhu automatu a ten se vynásobí 10. Kapitál je zde vnímáný v dolarech, takže každý automat dostane na dobu svého působení 10 dolarů. To můžeme připodobnit k strategii DCA, kde každý den investor vkládá do bitcoinu 10 dolarů. K nákupu je opět použita metoda SetCash, která vychází z frameworku.

```

self.amout_of_cash = self.days * 10
self.SetCash(self.amout_of_cash)

```

Obrázek č. 25 Implementace vstupního kapitálu

V neposlední řadě musíme program uvědomit, která data budeme používat a zda je bereme přímo z databázi Quantconnectu, nebo máme vlastní. V rámci tohoto programu budeme potřebovat určitě data cen bitcoinu, takže je musíme zadat pomocí metody platformy. Zde si současně vybíráme i časový rámeček. Jelikož jsme v návrhu stanovili, že budeme obchodovat jednou denně ve všech typech algoritmů, stačí nám nastavit sběr dat na jednou denně.

```

self.btc = self.AddCrypto("BTCUSD", Resolution.Daily).Symbol

```

Obrázek č. 26 Ukázka implementace aktiva

4.2.2. Způsob obchodování

Prodej a nákup aktiva je tím nejdůležitějším prvkem tohoto nástroje. Způsobů, jak tohoto dosáhnout je ve frameworku Quantconnect několik. V rámci této práce byl zvolen běžný způsob, kde je upravována metoda OnData, která specifikuje, co se má s každým sběrem dat provést. Zde využíváme další metody, které nám efektivně pomohou vykonat naše přání.

Nejčastějším řešením použitým v této práci přímo pro nákup nebo prodej je volání metody MarketOrder(). Jak už z názvu vyplývá, tato metoda provede obchod nad daným aktivem, které jí určíme, za množství dolarů, které jí určíme.

4.2.3. Vývoj strategie použité jako benchmark

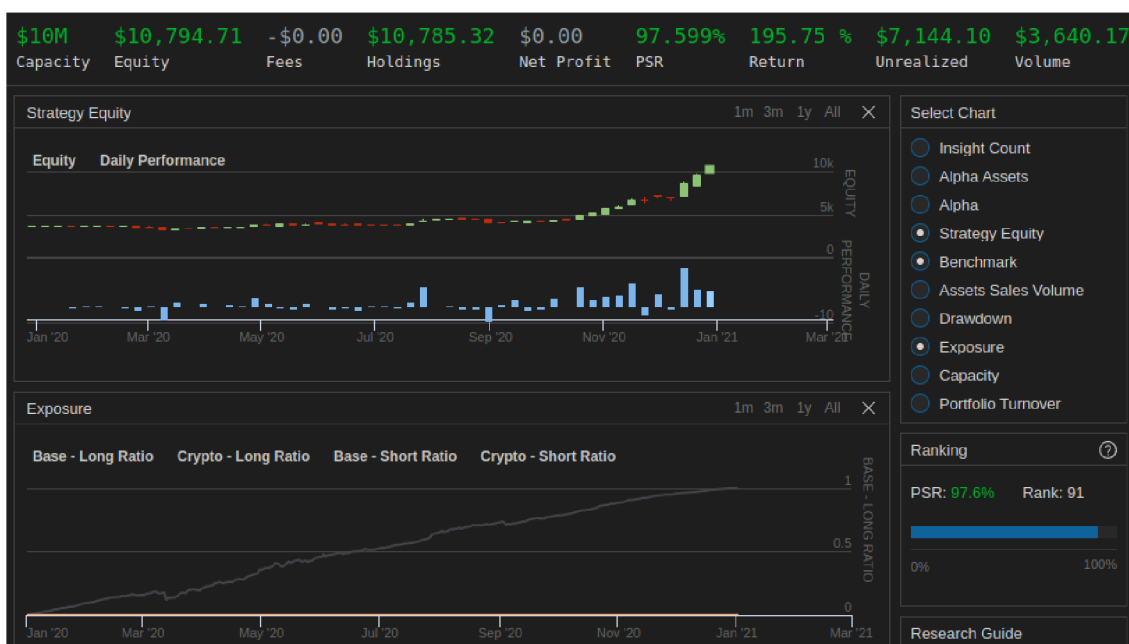
Ačkoliv víme, že benchmarků může být obecně více a záleží i na investorovi, který ukazatel chce porazit, tak tato práce, jak už bylo popsáno v návrhu, cílí na překonání strategie DCA, která nakupuje s určenou frekvencí za stejnou částku dané aktivum. V tomto případě chceme porazit každodenní nákupy bitcoinu za 10 dolarů, jak vychází i z inicializace tohoto automatu.

Strategie je potom taková, že když je více než 10 dolarů volných, vypočítáme si počet bitcoinů, které můžeme koupit za 10 dolarů a provedeme nákup. Konkrétní algoritmus pro to je následující:

```
# Normal DCA
if self.Portfolio.Cash >= 10:
    price = data["BTCUSD"].Close
    dollars_daily = round(self.amout_of_cash / self.days, 10)
    quantity = round(dollars_daily / price, 8)
    self.MarketOrder("BTCUSD", quantity)
```

Obrázek č. 27 Implementace DCA strategie

Pro názornost si můžeme ukázat na obrázku níže, jak vypadal takový test od 1.1.2020 do 31.12.2020, kdy byl velmi růstový rok. Hlavní na tomto přehledu je spodní graf expozice vůči bitcoinu. Ten naznačuje, že opravdu téměř lineárně v čase rozpouštíme naši zásobu dolarů do kupovaného aktiva, až se dostaneme k čistému držení pouze bitcoinu.



Obrázek č. 28 Příklad backtestu na DCA

Zde je k nahlédnutí ještě zbytek přehledu z daného testu, kde nám Quantconnect sám nabídne velké množství různých dat, ze kterých je patrné, jak si na tom stojí daný test z různých pohledů. Díky tomu ho opět může návrhář dále upravit a vylepšit některé markery, aby byl algoritmus například méně rizikový, volatilní a tak dále.

PSR	97.599%	Sharpe Ratio	3.936
Total Trades	364	Average Win	0%
Average Loss	0%	Compounding Annual Return	194.183%
Drawdown	13.000%	Expectancy	0
Net Profit	195.746%	Loss Rate	0%
Win Rate	0%	Profit-Loss Ratio	0
Alpha	1.172	Beta	0.232
Annual Standard Deviation	0.307	Annual Variance	0.095
Information Ratio	2.829	Tracking Error	0.369
Treynor Ratio	5.223	Total Fees	\$0.00
Estimated Strategy Capacity	\$10000000.00	Lowest Capacity Asset	BTCUSD XJ
Portfolio Turnover	0.24%		

Obrázek č. 29 Data z backtestu DCA

4.2.4. Vývoj strategie používající Fear and greed index

Toto řešení už je značně komplikovanější než pouhá DCA strategie. Musíme zde dobře nastavit podmínky k prodeji a nákupu.

Sběr dat

Platforma Quantconnect bohužel nemá data Fear and greed indexu pro kryptoměnový trh, ta se musí získat z jiného místa. Jedním kandidátem je web tohoto indexu, který umožňuje přes dotazy jeho API získat kolik chceme položek minulosti v JSON formátu. Odsud se dají data vytáhnout a uložit do CSV souboru, se kterým se nadále dá pracovat.

```
GET https://api.alternative.me/fng/?limit=2

Response
{
  "name": "Fear and Greed Index",
  "data": [
    {
      "value": "40",
      "value_classification": "Fear",
      "timestamp": "1551157200",
      "time_until_update": "68499"
    },
    {
      "value": "47",
      "value_classification": "Neutral",
      "timestamp": "1551070800"
    }
  ],
  "metadata": {
    "error": null
  }
}
```

Obrázek č. 30 Struktura dat z Fear and greed indexu [3]

Další možností je najít data na stránce Kaggle. Toto je uložisko různých dat od uživatelů určené na všemožné použití. Zde je uložena poměrně dlouhá historie těchto dat o tomto indexu, která začíná 1.2.2018 a končí 7.9.2022. [14]

I když by teoreticky mohly stačit data pouze z již staženého souboru, který končí 7.9.2022, byl tento dataset doplněný autorem práce o novější údaje až do 21.4.2023 pomocí dotazů na API a uložen na dropbox autora.

Následně se tento dataset použil v programu opět pomocí vestavěných metod, které jsou ne úplně dobře popsány v dokumentaci a díky tomu může program načíst podle daných dní údaje o indexu ze stupnice nebo pojmenované kategorii Fear and greed indexu.

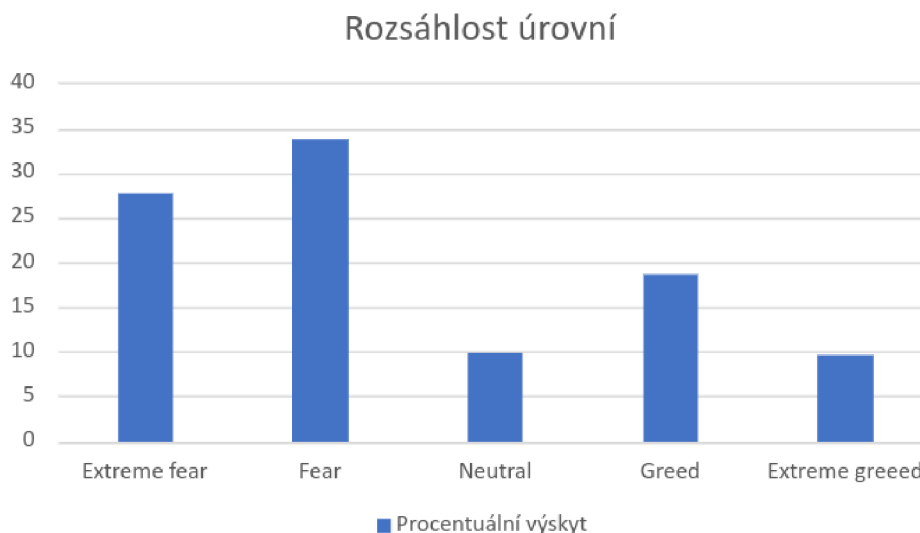
Tvorba strategie

Prvním krokem byla analýza dat z používaného indexu. Index má již určený systém, kde různé rozsahy odpovídají názvům kategorií. V rámci této práce byly zvoleny názvy kategorií jako směrodatné rozhodovací parametry, podle nichž se bude obchodovat, protože počítáme s tím, že autor samotného indexu měl pádný důvod k tomu, aby dané rozsahy takto určil.

Po analýze dat bylo zjištěno, že výskyty daných náladových úrovní se v datasetu hodně liší. Znázorňuje je tabulka a graf níže.

Tabulka č. 4 Počet výskytů nálad ve FAGI

Úroveň nálady	Počet výskytů
Extreme fear	528
Fear	644
Neutral	189
Greed	357
Extreme greed	185



Obrázek č. 31 Rozsáhlost úrovní Fear and greed indexu z daného období

Jak můžeme vyčíst z tabulky a grafu, je zde hodně výskytů extrémního a běžného strachu, ale málo výskytů extrémní chamtivosti, dokonce i normální chamtivosti. S tímto musíme v naší implementaci počítat a nepracovat s oběma extrémy stejně. Je jasné, že algoritmus bude muset kupovat v extrému strachu méně než prodávat v extrémní chamtivosti.

Podle výpočtu pravděpodobnosti výskytů musíme spočítat, aby nákupní a prodejní hodnoty u jednotlivých úrovní nedostávaly automat dlouhodobě do záporných hodnot expozice portfolia vůči bitcoinu, ale aby expozice dlouhodobě narůstala, nebo alespoň neklesala.

Můžeme vzít vzorec, kde budeme sčítat jednotlivé pravděpodobnosti s cíleným nákupem, nebo prodejem (který bude ve vzorci odečítán) tak, aby nám vyšla průměrná hodnota počtu dolarů, které za jeden den nakoupíme. DCA strategie se odráží od 10 dolarů nákupu za den. Algoritmus Fear and greed indexu by mohl tedy mít průměrný denní nákup například okolo 5 dolarů za den. To proto, aby měla strategie prostor k obchodům, ale postupně jsme i tak zvyšovali expozici.

Z grafu četnosti jednotlivých úrovní vidíme, že hodnota extrémního strachu se objevuje poměrně častokrát, proto můžeme nakupovat více až po dosažení této úrovně a běžný strach můžeme ponechat s nákupní hodnotou nízkou. Stejnou myšlenku zkusíme uplatnit i na druhé straně chamtivosti a extrémní chamtivosti. Abychom využili

maximální potenciál extrémů s tím, že střední hodnoty index moc často nedosahuje, zkusíme ho vynechat a nedělat v této úrovni obchody žádné.

V tabulce níže můžeme vidět příklad nákupů (resp. prodejů) v určitých hodnotách. Hodnoty byly vybrány podle vzorce: $4 < P_{ef} * 50 + P_f * 15 + P_n * 0 - P_g * 30 - P_{eg} * 90 < 5$. Proměnné v tomto vzorci znázorňují pravděpodobnosti jednotlivých úrovní. Výsledek by se měl držet v rozmezí 4 až 5 dolarů za den. Tyto hodnoty vytvoří výsledek 4,5, což v našem návrhu odpovídá požadavkům.

Tabulka č. 5 Strategie pro FAGI

Úroveň	Nákup (prodej)
Extreme fear	50
Fear	15
Neutral	0
Greed	(30)
Extreme greed	(90)

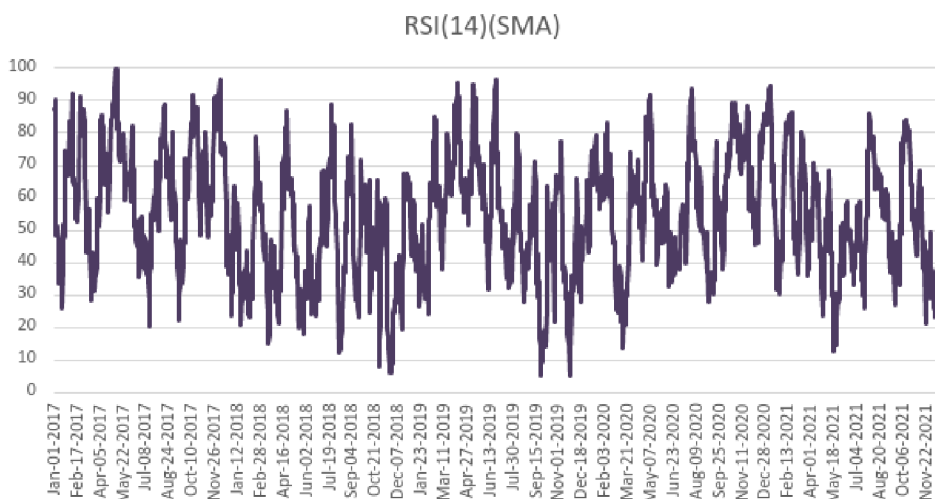
4.2.5. Vývoj strategie používající RSI

Implementace tohoto indikátoru bude opět velmi podobná jako Fear and greed index. Nejprve musíme posbírat data, které následně zanalyzujeme, abychom věděli, jak můžeme obchodovat. Následně vytvoříme strategii a naimplementujeme.

Sběr dat

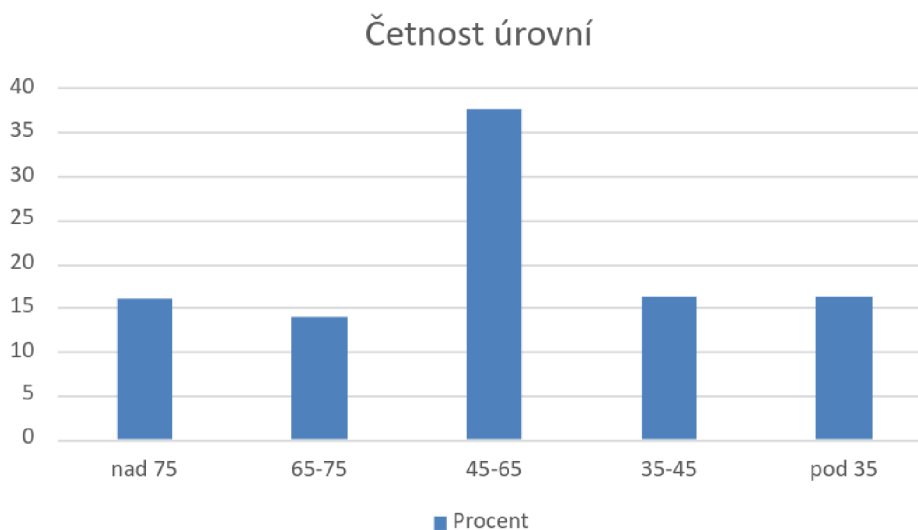
Nejprve je vhodné najít data pro RSI denní ceny bitcoinu. Ta se dají ve zkrácené podobě nalézt opět na webu Kaggle. Zde nalezneme data od 1.1.2017 do 31.12.2021. Nejsou to kompletní údaje, ale můžeme se z nich odrazit, jelikož se celkově jedná o 5 let historických dat. [64]

Níže je výsledný graf hodnot RSI. Jak můžeme vidět, hodnoty jsou velmi volatilní a dlouhodobě skákalí z extrému do extrému.



Obrázek č. 32 Graf RSI nad bitcoinem v daném období

Z těchto dat vyvstalo, že průměr hodnot není 50 jak bylo očekáváno, ale 54,54. Toto trochu mění náš původní návrh, který se točil okolo průměru 50. Tím pádem posuneme všechny hranice o 5 bodů nahoru. Na grafu níže můžeme vidět četnost hodnot pro tyto úrovně.



Obrázek č. 33 Četnost navržených úrovní RSI

Tvorba strategie

Když víme o procentuálním rozdělení, můžeme aplikovat podobný přístup, jako v předchozí strategii. Přidělíme hodnoty nákupu a prodeje k daným úrovním s tím, že

zkusíme využít maximální potenciál a dostat se do průměrného denního nákupu okolo 4 dolarů. Při hodnotách, které vidíme v tabulce vychází průměrný denní nákup na 4,18 dolarů.

Tabulka č. 6 Strategie RSI

Úroveň RSI	Nákup (prodej)
Nad 75	(90)
65-75	(25)
45-64	0
35-44	25
Pod 35	110

4.3. Testování a optimalizace navrženého systému

Po implementaci řešení se tato podkapitola zabývá procesem testování výsledného řešení z několika různých pohledů. Jak bylo popsáno v návrhu, je vhodné testovat průběh algoritmu na více úsecích historických dat.

V rámci této práce máme k dispozici data ke všem řešením od 2.1.2018 až do 21.4.2023. Budeme chtít vybrat alespoň 3 období, kde jedno by mělo být dlouhé a mělo by zahrnovat jak pády, tak růsty a klidné i stavy. Další dvě mohou být kratší, ale měly by odrážet extrémní stavy na trhu. Ideálně by se mělo jednat o větší pád a dále pak o větší růst. Cílem více testovacích scénářů je mít lepší povědomí o fungování algoritmu v různých tržních situacích. Z toho budeme moci lépe uchopit fungování algoritmu a případně ho přizpůsobit.

Jelikož automat funguje na principu obchodování jednou denně, je vhodné nastavit časový horizont na delší období, kde se bude moci projevit dlouhodobý dopad, na který automat cílí. Proto by mělo být testovací období alespoň jeden rok dlouhé. Jeden rok je také minimem pro zahrnutí sezónních vlivů. Současně je vždy přesnější to, co je novější, takže ideálně bychom se měli snažit vybrat období, které je co nejmladší, abychom dosáhli co největší přesnosti.



Obrázek č. 34 Graf ceny bitcoinu v daném období [72]

Na grafu výše můžeme vidět historii ceny bitcoinu, která reprezentuje právě naše datové období. Cena nám pomůže s výběrem testovacích období.

Hledáme tedy 3 období:

- Růstový trend
- Klesavý trend
- Kombinace více trendů

Kritéria pro vybrané období:

- Alespoň jeden rok dlouhé
- Co nejnovější
- V případě jednoho trendu hledáme extrém

Období pro růstový trend

Pro názornost růstového trendu bylo vybráno období roku 2020. To znamená, že začátek je určen na 1.1.2020 a konec na 31.12.2020. Celé toto období se postupně dostává do exponenciálního růstu a můžeme zde vidět i jeden rychlý pád, proto by toto období mělo být pro naše testovací účely vhodné. Cena končí na zhruba 4-násobku, než kde začínala na počátku roku.



Obrázek č. 35 Graf ceny bitcoinu v roce 2020 [72]

Období pro klesavý trend

Zde bychom opět mohli využít období celého jednoho roku, a to právě roku 2022. Tento rok začínal volatilnějším pohybem do strany a následně přešel v obrovské pády až o 66 % z původní hodnoty na počátku roku. Začátek zde je tedy určený na 1.1.2022 a konec na 31.12.2022.



Obrázek č. 36 Graf ceny bitcoinu v roce 2022 [72]

Období pro kombinaci více trendů

Pro tento typ období bylo zvoleno téměř celé rozpětí, na které máme data. Začínat bude 1.2.2018 a končit bude 31.3.2023. Více než 5-leté období by mělo zajistit, že zde bude mnoho extrémů, jak ze strany růstu ceny, tak i poklesu. Také by se mělo jednat o

nejlepší odraz fungování algoritmu, jelikož je alternativou pro dlouhodobý algoritmus, jak akumulovat bitcoin (resp. kapitál). Cena v tomto období nejprve relativně stagnovala a následně začal tzv. 4-letý cyklus, který se historicky vyznačuje obrovským nárůstem ceny a následným pádem, kde se cena dostala až na 6ti-násobek ceny z počátku období.



Obrázek č. 37 Graf ceny bitcoinu v navrženém období [72]

4.3.1. Testování benchmarkové strategie DCA

Pokud chceme porovnávat naše vlastní strategie, musíme mít porovnávací prvek, což je přesně cíl této podkapitoly – nasimulovat běh strategie DCA pro naše 3 testovací období. Poté je budeme moci porovnávat, abychom věděli, jaké jsou klady a zápory řešení této práce.

Období pro růstový trend

Z obrázku níže můžeme vidět, že strategie DCA tento rok představuje návratnost počáteční investice 195,75 %. Expozice se vyvíjela podle plánu.



Obrázek č. 38 Backtest pro DCA 1

Období pro klesavý trend

DCA strategie v období roku 2022 samozřejmě klesala, ale pokles nebyl tak markantní jako pokles ceny bitcoinu za tento rok. Každopádně ztráta byla 33,39 %.



Obrázek č. 39 Backtest pro DCA 2

Období pro kombinaci více trendů

Tento nejdůležitější výsledek nám ukazuje výkonnost této strategie za 5 let od 1.2.2018 do 31.3.2023. Zde vidíme návratnost 161,25 %, která je vůči normálnímu růstu ceny bitcoinu relativně dobrá. Kdyby investor nakoupil za celou sumu hned na začátku tohoto období, měl by na konci podobně jako s touto strategií ale za cenu většího rizika.



Obrázek č. 40 Backtest pro DCA 3

4.3.2. Testování strategie používající Fear and greed index

Zde budou představeny výsledky za jednotlivá období, ale za použití strategie Fear and greed indexu popsaná v implementaci.

Období pro růstový trend

Zajímavé výsledky našeho prvního pokusu ukazují, že návratnost 94,78 % je zhruba polovičně tak dobrá, jako v pouhém DCA. Z míry expozice portfolia vůči bitcoinu můžeme vidět, že se strategie dostává v určitých oblastech do záporu (short pozice), kdy bychom si museli prakticky půjčit bitcoiny, které prodáme a následně bychom je později vraceli za jinou hodnotu.

Celkově jsou short (krátké) pozice více rizikovější, jelikož můžeme ztratit více než celý náš vložený kapitál. Současně s poloviční návratností je zde toto řešení objektivně mnohem horší než pouhé DCA.



Obrázek č. 41 Backtest pro FAGI 1

Období pro klesavý trend

V tomto případě máme ztrátu 58,19 %, což je pro toto období opět mnohem horší než DCA strategie. Současně je zde vidět problém maximální expozice už od konce května, což je ani ne polovina měřeného období. V tomto případě už poté automat neměl za co nakupovat, takže nemohl využít svůj potenciál nakupování za nižší ceny.



Obrázek č. 42 Backtest pro FAGI 2

Období pro kombinaci více trendů

Ačkoliv dvě předchozí období vypadaly lépe pro algoritmus DCA, tento nejdůležitější dlouhodobý graf určuje, že s výnosem 250,46 % je tato strategie mnohem výnosnější než DCA v tomto období a míra expozice vypadá také velmi slibně. Cíle jsou zde poměrně dobře splněné.



Obrázek č. 43 Backtest pro FAGI 3

4.3.3. Optimalizace strategie používající Fear and greed index

Jak vidíme ze zpětného historického testování, současná implementace Fear and greed indexu vypadá výhodně pro delší období, které střídá různé trendy. Pro krátké období není moc vhodná, protože zde může být jenom jeden trend a je mnohem více riziková než normální DCA.

Z výsledků vidíme, že není vhodné nakupovat a prodávat stejně pro všechny testovací období. Když totiž trvají kratší dobu, mnohem rychleji se nasytí míra expozice, jelikož automat v tomto krátkém období nemá tak velký rozpočet. Toto by tedy stálo za první optimalizaci a vylepšení.

Možností optimalizace a vylepšení je zde ale spousta. Optimalizace tohoto řešení může být například ve změně hodnot nákupů a prodejů tak, aby se expozice trochu více měnila a tím pádem strategie pravděpodobně byla více zisková (ale i riskantní) anebo naopak méně zisková. Záleží na preferencích investora. Každopádně by se mohly vytvořit

i různé úrovně rizikovosti (profitability), kde by si investoři mohli zvolit, jakou míru rizika si přejí podstoupit.

Z dalších možností optimalizace je zde možné přidat počáteční alokaci kapitálu do bitcoinu v nějakém menším množství, aby bylo více jisté, že automat nedojde do záporné expozice vůči aktivu.

Dále je možné zkoušet měnit hodnoty nákupů a prodejů v rámci našeho výpočtu tak, aby průměrný denní nákup byl vyšší, čímž se teoreticky dosáhne vyššího využití potenciálu této strategie. Zde lze i vyměnit úrovně podle názvu sentimentu a nahradit je jemnějším dělením na více úrovní podle číselného rozsahu. To by ovšem vyžadovalo větší návrhovou a analytickou náročnost.

V neposlední řadě je určitě možné změnit princip testování nad historickými daty. Toto bude poměrně důležitá část pro potenciální investory a je zde mnoho potenciálu na další tvorbu a optimalizaci.

4.3.4. Testování strategie používající RSI

Zde bude znázorněno testování strategie za pomoci RSI indikátoru.

Období pro růstový trend

Hned první testování naší strategie pro indikátor RSI nemá vůbec dobrý výsledek. Návratnost zde dosáhla 0,93 %, což je velmi málo na to, že toto období bylo velmi růstové. Jde vidět, že strategie je poměrně riziková. Na konci tohoto období se strategie dokonce dostala do téměř maximální úrovně shortu a proto velmi ztrácela.



Obrázek č. 44 Backtest pro RSI 1

Období pro klesavý trend

Zde náš algoritmus pracoval podobně jako v případě Fear and greed indexu. Pokles hodnoty portfolia byl na konci 58,12 %, což je skoro stejné jako v druhém řešení a míra expozice se opět také velmi rychle naplnila a poté byl již vyčerpaný potenciál levného nakupování.

Opět zde hraje roli, že algoritmus není přizpůsobený ke krátkým obdobím, jako je například jeden rok. Musely by se přizpůsobit hodnoty nákupů a prodejů vůči užšímu časovému oknu.



Obrázek č. 45 Backtest pro RSI 2

Období pro kombinaci více trendů

Je velmi zajímavé, že i dlouhodobá varianta RSI strategie měla téměř na desetinu procenta stejnou výnosnost jako Fear and greed taktika. Zde jsme dosáhli výnosu 250,56 % s téměř perfektní mírou alokace našich prostředků do bitcoinu.



Obrázek č. 46 Backtest pro RSI 3

4.3.5. Optimalizace strategie používající RSI

Zde platí víceméně ty stejné zásady jako u první z našich dvou strategií. Je to proto, že obě fungují na stejném principu a v této práci jsou řešeny velmi podobně.

Opět jsme viděli, že krátkodobě nemůžeme v tomto algoritmu mít stejné nákupní a prodejní hodnoty jako v dlouhém období, a proto hlavní vypovídací schopnost nese poslední výsledek, a to kombinace různých trendů v delším období.

4.4. Zhodnocení a porovnání různých řešení

Jedním z hlavních výstupů této práce by mělo být zhodnocení vytvořených algoritmů. Zhodnocení by mělo být jak samostatné (bude se hodnotit daná strategie sama o sobě, jak je profitabilní, riziková atd.), ale také by se mělo provést porovnání strategií, aby se zjistilo, která je v daném pohledu nejlepší.

4.4.1. Zhodnocení strategie používající Fear and greed index

Implementace strategie používající tento index v této práci dopadla víceméně podle očekávání. Z testování se zjistilo, že není moc vhodná na krátké úseky, kde převládá jeden trend cenového pohybu. Je to tím, že nedokáže naplno uplatnit svůj potenciál v přelévání extrémů různých sentimentů.

4.4.2. Zhodnocení strategie používající RSI

V zásadě má strategie nad RSI podobné hodnocení jako Fear and greed index. Z výsledků vyplývá, že je to dlouhodobě použitelná metoda, jak dosáhnout větších zisků se současně vyšším rizikem, než je alternativa DCA. Nicméně pro skutečné nasazení by bylo potřeba vytvořit lepší matematický model pro nákupy a prodeje a zaměřit se na detailnější testování.

4.4.3. Porovnání všech řešení

Srovnání z pohledu profitability je následovné:

Tabulka č. 7 Srovnání profitability

Strategie\trend	Růst (%)	Pokles (%)	Kombinace (%)
DCA	195,75	- 33,39	161.25
Fear and greed	94,7	- 58,19	250.46
RSI	0,93	- 58,12	250,56

Srovnání z pohledu rizika (5 stupňů):

Tabulka č. 8 Srovnání rizika

Strategie\trend	Růst	Pokles	Kombinace
DCA	Velmi nízké	Velmi nízké	Velmi nízké
Fear and greed	Vysoké	Vysoké	Střední
RSI	Vysoké	Vysoké	Střední

Riziko bylo určeno odhadem podle všech okolností jako jsou celková cena aktiva, fluktuace ceny, výnosnost, míra expozice atd.

Z celkového porovnání vyplývá, že všechny tyto strategie jsou použitelné a mají své opodstatnění. Pro konzervativnější investory je lepší volbou určitě klasická DCA, kde můžeme s nízkým rizikem vůči fluktuující ceně dosáhnout dobrého výnosu.

Naopak pro investory, kteří se nebojí středního rizika na poli kryptoměn, by bylo možné uvažovat o zakomponování těchto botů do svého portfolia, protože na rozdíl od DCA mohou dlouhodobě nabídnout podstatně lepší zhodnocení.

4.5. Další možnosti implementace

Tento automat není určitě nijak extrémně složitý a na jeho reálné spuštění nebo představení investorům by muselo být zvaženo mnoho dalších kroků.

Další možný postup:

- Přidání počáteční alokace kapitálu.
- Využití více indikátorů naráz.

- Komplexnější a detailnější otestování.
- Výběr jiných testovacích dat.
- Přesnější propočítávání údajů (rizikovost, volatilita, ...).
- Implementace různě rizikových úrovní.
- Jiný systém určení nákupních a prodejních hodnot.
- Zapojení umělé inteligence a strojového učení.
- Nákup/prodej podle číselných úrovní.

Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout a naimplementovat algoritmus, který bude automaticky provádět ochody na kryptoměnovém trhu. Ten měl ke svému běhu použít indikátory, podle kterých bude obchodovat.

Z veliké škály možností byly nakonec zvoleny indikátory RSI a Fear and greed index, které fungují na podobném principu a které představovaly základ řešení této práce.

Vyvíjená strategie má za hlavní cíl být rizikovější ale výnosnější alternativou k již rozšířené akumulaci nízkorizikové taktice DCA (dollar-cost averaging). Toho bylo docíleno tak, že vytvořené řešení této práce má nastavený podobný systém pravidelného nakupování s frekvencí každého dne, ale nekupují aktivum za stejnou částku. Tyto dvě řešení se snaží pomocí dříve zmíněných indikátorů odhadnout, kdy je trh překoupený, nebo přeprodáný a k tomu poté přizpůsobují svoje chování (nákup/prodej).

Podle výpočtů a odhadů se stanovily hodnoty nákupu a prodeje dle vypočítaných úrovní obou indikátorů, které se poté naprogramovaly v podobě automatu. Ten se vytvářel na platformě Quantconnect pomocí jazyku Python a frameworku platformy Quantconnect.

Obě řešení s vybranými indikátory i známá strategie DCA použitá jako benchmark těchto řešení byly nasimulovány pomocí prostředí Quantconnect. Pro simulaci strategií na historických datech byly použity 3 reprezentační období, na kterých se řešení porovnála a vyhodnotila.

Bylo zjištěno, že vytvořená řešení v této práci mohou být konkurenceschopná z pohledu výkonnosti vůči vybrané DCA strategii. Pro zvolené období byla výkonnost strategie DCA 161,25 %. Ta byla jakožto benchmark překonána jak vytvořenou strategií Fear and greed index, tak i RSI. První řečená měla v tomto nejvíce vypovídajícím období profitabilitu 250,46 % a druhá 250,56 %. To znamená, že řešení zpracovaná touto prací jsou z pohledu profitability zhruba o 55 % efektivnější než DCA. Nicméně pro finální použití a spuštění tohoto bota pro investory by bylo nutné provést další optimalizace a rozšíření spolu s komplexnějším testováním, které jsou popsány v poslední kapitole.

Seznam použité literatury a zdrojů

1. AIRBAG AI. *Measuring Performance of Airbag Trading Bot* [online]. 2019 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://medium.com/@airbag.ai/measuring-performance-of-airbag-trading-bot-dc951b6d62ec>
2. ALLUVA. *Advantages and Disadvantages of Cryptocurrency Trading* [online]. 2020 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://medium.com/the-capital/advantages-and-disadvantages-of-cryptocurrency-trading-ccdc4bc52eac>
3. ALTERNATIVE. *Crypto Fear & Greed Index* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://alternative.me/crypto/fear-and-greed-index/>
4. AMURE, Tobi. *How to Deal With Crypto FOMO* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/deal-with-crypto-fomo-6455103>
5. AUTOVIEW. *How to choose the right automated trading platform: 8 things to consider* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://use.autoview.com/hc/en-us/articles/11484157801357-How-to-choose-the-right-automated-trading-platform-8-things-to-consider>
6. BARONE, Adam. *Top Technical Indicators for Rookie Traders* [online]. Investopedia, 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/articles/active-trading/011815/top-technical-indicators-rookie-traders.asp>
7. BLAND, Greg. *QuantConnect – A Complete Guide* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://algotrading101.com/learn/quantconnect-guide/>
8. COINCODECAP. *Different Types of Crypto Trading Bots* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://coincodcap.com/different-types-of-crypto-trading-bots>
9. COINTELEGRAPH. *What are decentralized exchanges, and how do DEXs work?* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://cointelegraph.com/learn/what-are-decentralized-exchanges-and-how-do-dexs-work>
10. COINTREE. *The Three Types of Cryptocurrency Analysis: Fundamental, Technical and On-Chain Analysis* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.cointree.com/learn/the-three-types-of-cryptocurrency-analysis/>
11. COIN98ANALYTICS. *Crypto Ecosystem*. In: *Twitter* [online]. 2021 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://twitter.com/Coin98Analytics/status/1408374180127510531>
12. CUTKOVIC, Milan. *How to track and measure your trading performance* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.axi.com/int/blog/education/measure-your-trading-performance>
13. DAVIS, Chris. *S&P 500 Stocks: What You Need to Know* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.nerdwallet.com/article/investing/buy-sp-500-stock>
14. DE ARAUJO, Adelson. *Crypto Fear and Greed Index* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: https://www.kaggle.com/datasets/adelsondias/crypto-fear-and-greed-index?select=fear_and_greed_index.csv
15. DEVCIC, John. *Trend-Spotting with the Accumulation/Distribution Line* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z:

- <https://www.investopedia.com/articles/trading/08/accumulation-distribution-line.asp>
16. EHRLICH, Steven. *Beginners Guide To Crypto Regulation* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/digital-assets/article/beginners-guide-to-crypto-regulation/?sh=6198d01f6628>
 17. FERNANDO, Jason. *Relative Strength Index (RSI) Indicator Explained With Formula* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/r/rsi.asp>
 18. FINEXTRA. *Main trends in blockchain and crypto in 2023* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.finextra.com/blogposting/23474/main-trends-in-blockchain-and-crypto-in-2023>
 19. FOLGER, Jean. *Automated Trading Systems: The Pros and Con* [online]. 2021 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/articles/trading/11/automated-trading-systems.asp>
 20. FRANKENFIELD, Jake. *HODL: The Cryptocurrency Strategy of "Hold on for Dear Life" Explained* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/h/hodl.asp>
 21. FRIEDBERG, Barbara. [online]. Money, 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://money.usnews.com/investing/best-brokers/crypto-brokers>
 22. GEORGE, Benedict. *What Is a CEX? Centralized Exchanges Explained* [online]. Coindesk [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.coindesk.com/learn/what-is-a-cex-centralized-exchanges-explained/>
 23. GEORGE, Kevin. *Cryptocurrency Regulations Around the World* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/cryptocurrency-regulations-around-the-world-5202122>
 24. GOODCRYPTO. *3Commas Review: Automated Trading Terminal & Crypto Trading Bots* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://goodcrypto.app/3commas-review-automated-trading-terminal-crypto-trading-bots/>
 25. HAEEMS, Adam. *Using Trading KPIs To Boost Your Trading Results* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://alphachain.co.uk/blog/using-trading-kpis-to-boost-your-trading-results/>
 26. HAYES, Adam. *Technical Analysis: What It Is and How to Use It in Investing* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/t/technicalanalysis.asp>
 27. HAYES, Adam. *Blockchain facts: What it is, How it works, and How it can be used* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>
 28. HORTON, Melissa. *Common Risk Management Strategies for Traders* [online]. Investopedia, 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/ask/answers/050715/what-are-some-examples-risk-management-techniques.asp>
 29. CHAWAKE, Anurag. *How to create a crypto trading bot: Everything you need to know* [online]. [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://ideausher.com/blog/stock-trading-app/how-to-create-a-crypto-trading-bot-everything-you-need-to-know/>

30. INVESTOPEDIA. *Fundamental Analysis* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/fundamental-analysis-4689757>
31. JOHNSTON, Matthew. *Coding Your Own Algo-Trading Robot* [online]. Investopedia, 2021 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/articles/active-trading/081315/how-code-your-own-algo-trading-robot.asp>
32. JONES, Evan. *3Commas Review: Automated Crypto Trading Made Easy* [online]. Cryptovantage, 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.cryptovantage.com/best-crypto-trading-bots/3commas-review/>
33. JONES, Evan. *HaasBot Review: A Must Have Trading Bot?* [online]. Cryptovantage, 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.cryptovantage.com/best-crypto-trading-bots/haasbot-review/>
34. JONES, Evan. *A brief history of cryptocurrency* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.cryptovantage.com/guides/a-brief-history-of-cryptocurrency/>
35. KIRIMI, Arnold. *What is automated crypto trading and how does it work?* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://cointelegraph.com/news/what-is-automated-crypto-trading-and-how-does-it-work>
36. KUEPPER, Justin. *Day trading: The basics and how to get started* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/articles/trading/05/011705.asp>
37. LIBERTO, Daniel. *Fear and Greed Index: What It Is and How It Works* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/f/fear-and-greed-index.asp>
38. LIQUID. *Guide to Finding Reliable Sources of Information About Crypto* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://blog.liquid.com/your-complete-guide-to-finding-reliable-sources-of-information-about-crypto>
39. MAJASKI, Christina. *Fundamental vs. Technical Analysis: What's the Difference?* [online]. 2021 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/ask/answers/difference-between-fundamental-and-technical-analysis/>
40. MANAGEMENT STUDY GUIDE. *Introduction to Financial Markets and Institutions* [online]. [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.managementstudyguide.com/introduction-to-financial-markets-and-institutions.htm>
41. METAQUOTES LTD. *Metatrader* [online]. c2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.metatrader4.com/>
42. MK, Marty. *Best python libraries for trading* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.qmr.ai/best-python-libraries-for-trading/>
43. NEERVANNAN, Anish. *How to measure performance in crypto trading* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://blog.hummingbot.org/2019-07-measure-performance-crypto-trading/>
44. OLATUNJI, Temitope. *What Is Crypto Risk Management? 8 Crypto Risk Management Practices* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.makeuseof.com/what-is-crypto-risk-management/>

45. OLATUNJI, Temitope. *What Is Trading Psychology? And How Does It Affect Your Crypto Trading?* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.makeuseof.com/trading-psychology-and-its-effect-crypto-trading/>
46. OLATUNJI, Temitope. *4 Categories of Technical Indicators You Can Use in Crypto Trading* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.makeuseof.com/technical-indicator-categories-for-crypto-trading/>
47. ONIGBANJO, Tunji. *3 Simple Technical Indicators for Long-term Investing* [online]. 2021 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://medium.datadriveninvestor.com/3-simple-technical-indicators-for-long-term-investing-a100f02b9bed>
48. PINKERTON, Julie. *The History of Bitcoin, the First Cryptocurrency* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://money.usnews.com/investing/articles/the-history-of-bitcoin>
49. PRIMEXBT. *Crypto Technical Analysis 101: What To Look At To Be On Top* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://primexbt.com/for-traders/crypto-technical-analysis/>
50. QUADENCY. *Backtesting: The Complete Beginner's Guide* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://quadency.com/blog/what-is-backtesting-crypto-strategies>
51. QUANTINSTI. *Fundamental Analysis With Algorithmic Trading* [online]. 2017 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://blog.quantinsti.com/fundamental-analysis-performed-algorithmic-trading/>
52. QUANTSTART. *Best Programming Language for Algorithmic Trading Systems?* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.quantstart.com/articles/Best-Programming-Language-for-Algorithmic-Trading-Systems/>
53. RAWELL, Rudri. *Differences Between Long term, Intraday and Swing Trading-2023* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.fisd.com/differences-between-long-term-intraday-and-swing-trading/>
54. REIFF, Nathan. *What's the Role of Bots in Crypto Trading?* [online]. Investopedia, 2021 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/tech/whats-role-bots-crypto-trading/>
55. REJNUŠ, Oldřich. *Finanční trhy: učebnice s programem na generování cvičných testů*. 2016. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-802-4758-718.
56. ROSLYAKOV, Maxim. *Risks of Automated Trading and How to Manage Them* [online]. 2019 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://tradesanta.com/blog/risks-of-automated-trading-and-how-to-manage-them>
57. ROYAL, James. *Crypto vs. stocks: What's the better choice for you?* [online]. 2023 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.bankrate.com/investing/crypto-vs-stocks/#crypto-vs-stocks>
58. SEABURY, Chris. *Mastering Short-Term Trading* [online]. Investopedia, 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/articles/trading/09/short-term-trading.asp>
59. SETH, Shobhit. *Basics of Algorithmic Trading: Concepts and Examples* [online]. Investopedia, 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/articles/active-trading/101014/basics-algorithmic-trading-concepts-and-examples.asp>

60. STRÁNÍK, Tomáš. *Co je to indikátor: 13 nejoblíbenějších technických indikátorů* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.lynxbroker.cz/investovani/trading/technicka-analyza/technicke-indikatory/technicke-indikatory/>
61. THAKAR, Chainika. *Popular Python Libraries for Algorithmic Trading* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://blog.quantinsti.com/python-trading-library/>
62. TRALITY. *AI and Automation: The Future of Crypto Trading?!* [online]. Financemagnates, 2021 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.financemagnates.com/thought-leadership/ai-and-automation-the-future-of-crypto-trading/>
63. VAIDYA, Dheeraj. *Social Trading* [online]. Wallstreetmojo [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.wallstreetmojo.com/social-trading/>
64. VINLUAN, Raimon. *Bitcoin Data with Indicators* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.kaggle.com/datasets/raimondextervinluan/bitcoindatamovingaverages>
65. VOS, Christiaan. *What is dollar-cost averaging (DCA) and how does it work?* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://cointelegraph.com/news/what-is-dollar-cost-averaging-dca-and-how-does-it-work>
66. WU, Jay. *Why Are There So Many Cryptocurrencies?* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://investorjunkie.com/crypto/why-are-there-so-many-cryptocurrencies/>
67. WU, John. *Pros And Cons of a More Regulated Blockchain Ecosystem* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.johnwu.finance/blog/pros-and-cons-more-regulated-blockchain-ecosystem>
68. YILMAZ, Begüm. *Stock Market Sentiment Analysis in 2023* [online]. 2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://research.aimultiple.com/sentiment-analysis-stock-market/>
69. *Bisq* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://bisq.network/>
70. *3Commas* [online]. c2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://3commas.io/>
71. *TradingView* [online]. c2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.tradingview.com/about/>
72. *Bitcoin graph* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://coinmarketcap.com/es/currencies/bitcoin/>
73. *Haasonline* [online]. c2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.haasonline.com/>
74. *Quantconnect* [online]. c2023 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.quantconnect.com/>

Seznam obrázků

- Obrázek č. 1 Finanční trh
- Obrázek č. 2 Příklad technické analýzy
- Obrázek č. 3 Fundamentální analýza
- Obrázek č. 4 Ukázka backtestu
- Obrázek č. 5 Porovnání různých strategií
- Obrázek č. 6 Historie kryptoměn
- Obrázek č. 7 Ekosystém kryptoměn
- Obrázek č. 8 Fungování blockchainu
- Obrázek č. 9 Příklad on-chain analýzy
- Obrázek č. 10 SMA indikátory
- Obrázek č. 11 MACD indikátor
- Obrázek č. 12 RSI indikátor
- Obrázek č. 13 OBV indikátor
- Obrázek č. 14 A/D line indikátor
- Obrázek č. 15 Bollingerova pásma
- Obrázek č. 16 ATR indikátor
- Obrázek č. 17 Škála Fear and greed indexu
- Obrázek č. 18 Quantconnect data vyhledávač
- Obrázek č. 19 Ukázka backtestu na platromě Quantconnect
- Obrázek č. 20 Ukázka bota na 3commas
- Obrázek č. 21 Signály na 3commas
- Obrázek č. 22 Backtest a jeho přehled
- Obrázek č. 23 Graf Fear and greed indexu
- Obrázek č. 24 Implementace základních prvků
- Obrázek č. 25 Implementace vstupního kapitálu
- Obrázek č. 26 Ukázka implementace aktiva
- Obrázek č. 27 Implementace DCA strategie
- Obrázek č. 28 Příklad backtestu na DCA
- Obrázek č. 29 Data z backtestu DCA
- Obrázek č. 30 Struktura dat z Fear and greed indexu

Obrázek č. 31 Rozsáhlost úrovní Fear and greed indexu z daného období

Obrázek č. 32 Graf RSI nad bitcoinem v daném období

Obrázek č. 33 Četnost navržených úrovní RSI

Obrázek č. 34 Graf ceny bitcoinu v daném období

Obrázek č. 35 Graf ceny bitcoinu v roce 2020

Obrázek č. 36 Graf ceny bitcoinu v roce 2022

Obrázek č. 37 Graf ceny bitcoinu v navrženém období

Obrázek č. 38 Backtest pro DCA 1

Obrázek č. 39 Backtest pro DCA 2

Obrázek č. 40 Backtest pro DCA 3

Obrázek č. 41 Backtest pro FAGI 1

Obrázek č. 42 Backtest pro FAGI 2

Obrázek č. 43 Backtest pro FAGI 3

Obrázek č. 44 Backtest pro RSI 1

Obrázek č. 45 Backtest pro RSI 2

Obrázek č. 46 Backtest pro RSI 3

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Výčet stupňů vůči číselným oblastem FAGI

Tabulka č. 2 Příklad FAGI strategie

Tabulka č. 3 Strategie RSI

Tabulka č. 4 Počet výskytů nálad ve FAGI

Tabulka č. 5 Strategie pro FAGI

Tabulka č. 6 Strategie RSI

Tabulka č. 7 Srovnání profitability

Tabulka č. 8 Srovnání rizika