

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA EKONOMICKÁ**

**Bakalářská práce**

**Spolehlivost vybraných indikátorů technické  
analýzy na trh kryptoměn**

**Reliability of selected technical analysis indicators  
for the cryptocurrency market**

**Adam Kamír**

**Plzeň 2023**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma

*„Spolehlivost vybraných indikátorů technické analýzy na trh kryptoměn“*

vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího bakalářské práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

Plzeň dne 23.4.2023

v. r. *Adam Kamír*

## **Zásady pro vypracování práce**

1. Charakterizujte technickou analýzu.
2. Popište vybrané indikátory TA.
3. Vypracujte metodiku pro vyhodnocení úspěšnosti.
4. Na zvolené kryptoměny aplikujte vybrané indikátory.
5. Formulujte závěr.

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval Ing. Mgr. Milanovi Svobodovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, připomínky a za čas, který mi byl věnován při zpracovávání této bakalářské práce. Také bych rád poděkoval své rodině, která mi byla oporou v průběhu celého studia.

# Obsah

Úvod .....	7
<b>1 Nástroje k predikci budoucího vývoje tržních cen na kryptoměnovém trhu ...</b>	<b>9</b>
1.1 Psychologická analýza .....	9
1.2 Strojové učení (deep learning) .....	10
1.3 Technická analýza .....	10
1.3.1 Historie technické analýzy .....	11
1.3.2 Grafické/cenové formace .....	12
1.3.3 Technické indikátory .....	12
<b>2 Vybrané indikátory technické analýzy .....</b>	<b>13</b>
2.1 Dělení indikátorů .....	13
2.2 Indikátory hybnosti .....	14
2.2.1 RSI – Relative Strength Index .....	14
2.3 Trendové indikátory .....	16
2.3.1 Klouzavé průměry (Moving Averages) .....	17
2.3.2 MACD – Moving Average Convergence Divergence .....	17
<b>3 Kryptoměnový trh .....</b>	<b>20</b>
3.1 Definice kryptoměnového trhu .....	20
3.2 Bitcoin (BTC) .....	21
3.2.1 Evoluce .....	21
3.2.2 Využití .....	21
3.2.3 Technologie .....	22
3.3 Ether (ETH) .....	22
3.3.1 Evoluce .....	23
3.3.2 Využití .....	23

3.3.3	Technologie .....	24
3.4	Zisk a prodej obou kryptoměn .....	24
3.5	Zdanění kryptoměn v ČR.....	25
3.6	Transakční poplatky .....	25
3.6.1	Poplatky kryptoměnových burz .....	26
<b>4</b>	<b>Metodika pro vyhodnocení úspěšnosti indikátorů.....</b>	<b>27</b>
4.1	Backtesting – zpětné testování .....	27
4.1.1	Výhody zpětného testování.....	27
4.1.2	Nevýhody zpětného testování.....	28
4.2	Strategie kup a drž.....	28
4.3	Strategie indikátoru RSI a jejich sestrogení .....	29
4.3.1	Překoupené a přeprodané úrovně RSI třech časových období .....	29
4.3.2	Křížení RSI se středovou linií.....	31
4.3.3	Sestrojení vstupních hodnot.....	32
4.4	Strategie indikátoru MACD a jejich sestrogení .....	34
4.4.1	MACD (12,26,9).....	35
4.4.2	MACD (12,26,0).....	36
4.4.3	MACD (24,68,18).....	38
4.4.4	Sestrojení vstupních hodnot.....	38
4.5	Způsob výpočtu kapitálového zhodnocení obou strategií .....	40
<b>5</b>	<b>Vyhodnocení spolehlivosti.....</b>	<b>42</b>
5.1	Výsledky strategie kup a drž .....	42
5.2	Výsledky strategií RSI .....	45
5.2.1	Souhrn výsledků a základní porovnání se strategií kup a drž.....	45
5.2.2	Grafické znázornění výsledků jednotlivých strategií.....	53
5.3	Výsledky strategií MACD.....	58

5.3.1	Souhrn výsledků a základní porovnání se strategií kup a drž.....	59
5.3.2	Grafické znázornění výsledků jednotlivých strategií.....	63
5.4	Závěrečné zhodnocení.....	66
5.4.1	Index relativní síly – RSI.....	66
5.4.2	Konvergence a divergence klouzavého průměru – MACD.....	66
<b>Závěr .....</b>		<b>68</b>
<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>		<b>69</b>
<b>Seznam tabulek .....</b>		<b>73</b>
<b>Seznam obrázků.....</b>		<b>74</b>
<b>Seznam zkratek.....</b>		<b>75</b>
<b>Abstrakt</b>		
<b>Abstract</b>		

# Úvod

Tato bakalářská práce se věnuje technické analýze, přesněji problematice vyhodnocení spolehlivosti vybraných indikátorů na trh kryptoměn. Toto rozhodnutí bylo motivováno skutečností, že se kryptoměny v posledních letech staly velmi populárními a mnoho investorů hledá způsob, jak využít tuto novou třídu aktiv.

Cílem této bakalářské práce je rozhodnout, zdali je či není zvolený indikátor schopen z dlouhodobé perspektivy porážet strategii kup a drž, a dosahovat tak lepších výsledků než tato konzervativní strategie. Tento cíl bude ověřován pomocí metody zpětného testování, kdy budou strategie vybraných indikátorů testovány na dvou nejznámějších, podle tržní kapitalizace nejhodnotnějších kryptoměn současné doby, Bitcoinu a Etheru. Mezi vybrané indikátory technické analýzy bude patřit klouzavý průměr MACD a index relativní síly (RSI). Dílčími cíli této práce je obeznámení s technickou analýzou, definovat jednotlivé indikátory technické analýzy, definovat kryptoměnový trh společně s vybranými měnami, vypracovat metodiku prováděného výzkumu, aplikovat vybrané indikátory na data (kryptoměny) a vyhodnotit úspěšnost.

První kapitola bakalářské práce bude obsahovat stručné obeznámení s nástroji, které je možné použít k predikci budoucího vývoje tržní ceny při obchodování na kryptoměnovém trhu. Dále se zaměří na zvolené téma, tedy na technickou analýzu a na jeden z jejích nástrojů, technické indikátory.

V druhé kapitole budou popsány jednotlivé kategorie a skupiny indikátorů technické analýzy. Dále zde bude ve stručnosti popsána skupina vybraného indikátoru. Vybraný zástupce obou skupin bude následně rozsáhle charakterizován.

Třetí kapitola pojednává o kryptoměnovém trhu a zvolených kryptoměnách. Popisuje, jak tyto kryptoměny vznikly, jak se vyvíjely a také způsoby jejich získání, prodeje a využití. Dále se zabývá právními a daňovými aspekty v České republice a technologií, která zajišťuje bezpečnost a důvěryhodnost transakcí. V závěru kapitoly je popsán způsob transakčních poplatků.

Ve čtvrté kapitole bakalářské práce bude popsána metodika prováděného výzkumu. Autor zde popíše metodu zpětného testování, kterou použije k vyhodnocení spolehlivosti zvolených indikátorů. Nejprve vysvětlí, co zpětné testování znamená a jak ho použije k vyhodnocování. Poté definuje obchodní strategie, které podrobně popíše. V rámci

těchto strategií objasní postup výpočtu jednotlivých vstupních dat obou indikátorů, které pro tyto strategie budou potřeba. V závěru je popsán způsob výpočtu zhodnocení investovaného kapitálu.

Poslední kapitola vyhodnocuje výsledky celého výzkumu této práce. Je složena ze čtyř částí. První část popisuje vývoj strategie kup a drž pro obě vybrané kryptoměny. Druhá část zobrazuje výsledky strategií indikátoru RSI na třech časových délkách. Ve třetí části jsou zobrazeny výsledky strategií indikátoru MACD. Poslední část se zabývá závěrečným zhodnocením úspěšnosti/spolehlivosti jednotlivých indikátorů ve srovnání se strategií kup a drž.



# 1 Nástroje k predikci budoucího vývoje tržních cen na kryptoměnovém trhu

V dnešním světě představuje kryptoměnový průmysl průlomovou inovaci, se kterou ale přichází určité hledání způsobů, jak v tomto průmyslu s kryptoměnami vydělat. Tyto virtuální měny se po celém světě obchodují 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, což umožňuje obchodníkům obchodovat v reálném čase. Existují určité nástroje k predikci budoucího vývoje tržních cen, které obchodníci mohou při obchodování na kryptoměnovém trhu využívat a stavět na těchto nástrojích své obchodní strategie. Tyto nástroje se mohou kombinovat a využívat společně, aby obchodníci mohli dosáhnout co nejlepších výsledků. Tato kapitola slouží k představení některých z možných nástrojů používaných při obchodování na kryptoměnovém trhu. V závěru této kapitoly se autor zaměří na nástroj, na kterém je založeno téma této bakalářské práce, a to na technickou analýzu, přesněji její indikátory.

## 1.1 Psychologická analýza

Psychologická analýza je jedním z nástrojů používaných k určení trendů a chování trhu. Na kryptoměnovém trhu může být velmi užitečná, protože kryptoměny jsou často ovlivněny emocemi a spekulacemi investorů. Psychologická analýza je založena na psychologických principech a principu, že trh se chová jako celek a je ovlivňován emocemi a psychologií investorů. Zahrnuje sledování tržních nálad, emocí a trendů, a to jak jednotlivých investorů, tak trhu jako celku. Na kryptoměnovém trhu se psychologická analýza často používá k hodnocení sentimentu trhu, tedy k určení, zda jsou investoři optimističtí nebo pesimističtí ohledně budoucího vývoje ceny určité kryptoměny. Například, pokud jsou investoři nadšeni novou kryptoměnou, může to vést k rychlému růstu ceny. Na druhou stranu, pokud jsou investoři pesimističtí, může to vést k poklesu ceny. Psychologická analýza se zaměřuje na různé faktory, jako jsou indikátory volatility, zprávy o kryptoměnách, sociální nálady a emocionální výkyvy investorů. Například, pokud se na sociálních médiích začnou objevovat pozitivní příspěvky ohledně určité kryptoměny, může to znamenat růst ceny této kryptoměny v budoucnu (Jarolím, 2022).

## 1.2 Strojové učení (deep learning)

Metody deep learning, někdy též nazývané neuronové sítě, patří do širší kategorie algoritmů strojového učení. Tyto neuronové sítě jsou matematické modely, které se snaží napodobit fungování lidského mozku. Skládají se z propojených uzlů (neuronů), které spolu komunikují pomocí signálů. Signály jsou zpracovávány a následně jsou výsledky předávány dalším neuronům, dokud nedojde k výstupu sítě. Každý neuron zpracovává vstupní data pomocí vlastní funkce, která je často přizpůsobena úloze, kterou síť řeší. Neuronové sítě mají široké využití v mnoha oblastech, včetně kryptoměnového trhu. Na základě historických dat o cenách kryptoměn a dalších relevantních faktorech, jako je počet transakcí, mohou být neuronové sítě naučeny predikovat budoucí ceny kryptoměn s určitou úspěšností. Tyto predikce mohou být využity k rozhodnutí, zda nakoupit nebo prodat určitou kryptoměnu. Neuronové sítě se učí na základě dat, což znamená, že sítě jsou trénovány na rozpoznávání vzorců v datech a snaží se vytvářet co nejpřesnější predikce budoucích událostí. Výhodou neuronových sítí je, že jsou schopny odhalit komplexní vzorce v datech, které by byly pro člověka obtížné odhalit. Nicméně, mohou být náchylné k chybám, pokud jsou špatně trénovány nebo pokud jsou trénovány na nepřesných nebo neaktuálních datech. Proto je důležité mít k dispozici kvalitní trénovací data a pečlivě vyhodnotit výstupy neuronových sítí, aby se minimalizovalo riziko chybných rozhodnutí (Chen, 2022).

## 1.3 Technická analýza

Pro technickou analýzu existují stovky definic. V souhrnu ji lze definovat jako obchodní metodu používanou k hodnocení investic a identifikaci obchodních příležitostí analýzou statistických trendů získaných z obchodní činnosti, jako je např. pohyb cen a objemu (Magee, a další, 2018). Hlavním cílem technické analýzy je předpovídání budoucích cenových pohybů v závislosti na sledování minulého pohybu cen. Cenová data z určitého trhu jsou nejčastěji používaným typem informací, které obchodníci analyzují (Turek, 2008). Nástroje technické analýzy se používají ke zkoumání způsobů, jakými nabídka a poptávka po určitém aktivu ovlivní změny cen, objemu a implikované volatility (Hayes, 2022). Mezi tyto nástroje patří grafické/cenové formace a technické indikátory. Technická analýza vychází z určitých předpokladů, které je možné definovat tímto způsobem:

- Základním předpokladem technické analýzy je, že ceny jednotlivých aktiv se pohybují v trendech. Techničtí analytici nevěří, že výkyvy cen jsou náhodné a nepředvídatelné. Vývoj cen se tak odehrává pouze v jednom ze tří trendů, a to buď trendu rostoucím, klesajícím nebo bočním. Jakmile se v daném směru vytvoří jasně rozpoznatelný trend, bude tento trend obvykle pokračovat určitou dobu.
- Současná tržní cena zahrnuje všechny dostupné informace a data. Proto není nutné zkoumat fundamentální informace ani jiné faktory, jako jsou názory, naděje, obavy a nálady účastníků trhu (psychologická analýza) individuálně.
- Historie se opakuje a s ní i pohyb na trhu, který se často pohybuje podle grafických (cenových) formací. Tyto formace mohou být poměrně předvídatelné a vysílat tak určité signály. Cílem technického analytika je rozkrýt tyto signály, které trh aktuálně vysílá.
- Tržní cena kryptoměny je výsledkem bitvy mezi silami nabídky a poptávky po ní.
- Technického analytika zajímají pouze dvě otázky, a to jaká je aktuální cena a jaká je historie cenového pohybu (Turek, 2008).

Ve stručnosti lze říci, technická analýza je věda, která vyhodnocuje a předpovídá cenové pohyby, jež se opírají o údaje tvořené trhem. Na rozdíl od fundamentální analýzy, která se zaměřuje na analýzu finančních výkazů, makroekonomických dat, politických událostí a spousty dalších vnějších vlivů, se technická analýza soustředí pouze na to, co „je vidět v grafu“ (Murphy, 1999). Jedná se především o historický průběh ceny, obchodované objemy, příchozí objednávky, tržní korelace nebo průběhy různých indikátorů.

### **1.3.1 Historie technické analýzy**

Technickou analýzu poprvé představil Charles Dow, zakladatel a redaktor Wall Street Journalu, který měl podíl na vytvoření prvního akciového indexu – Dow Jones Transportation Index. Dow aplikoval svou teoretickou práci na průměry akciového trhu, které vytvořil, z nichž jeden se skládal výhradně z akcií 20 železničních společností a druhý reprezentoval ostatní podniky. Tyto průměry se nakonec staly základem pro technickou analýzu, která je dodnes používána na trzích. (Magee, a další, 2018). Jeho teorie spočívala v tom, že zdraví těchto společností bude odrážet zdraví ekonomiky a že se změnou produkce a příjmů těchto společností se změní i ekonomika. Dow věřil, že akciový trh je barometrem celkového stavu ekonomiky, a věřil, že akciový trh se pohybuje předvídatelným způsobem. Domníval se, že pokud se ekonomika rozvíjí, pak

bude akciový trh odrážet zdravou ekonomiku rostoucími cenami akcií. Stejně tak věřil, že v případě poklesu ekonomiky to budou odrážet i ceny akcií (Mcallen, 2012). Po smrti Charlese Dowa se jeho nástupce, William P. Hamilton, jako redaktor Journalu chopil Dowových principů a během 27 let psaní na burze je zorganizoval a zformuloval do Dowovy teorie, jak ji známe do dnes (Magee, a další, 2018).

### **1.3.2 Grafické/cenové formace**

Grafy se v technické analýze na trhu s kryptoměny používají stejným způsobem jako v technické analýze jiných cenných papírů, například akcií. Techničtí analytici na trhu s kryptoměny používají grafy k vizualizaci tržních trendů a cenových pohybů, které pak mohou použít k identifikaci formací a k předpovědím budoucích cenových pohybů. Cenové formace jsou obrazy nebo útvary, které se objevují na cenových grafech aktiv, dávající technickému obchodníkovi určité vodítko o tom, jak má číst graf a díky tomu stanovit pohyb ceny daného aktiva v budoucnosti. Díky dlouholetému sledování a studování těchto formací byli odborníci schopni vyvinout určitý systém, jak je číst a interpretovat podle úrovně jejich spolehlivosti, kterou jim přisuzují, a podle dalších faktorů, které je třeba při analýze cenových vzorců chování brát v úvahu. Pro správné pochopení formací a čtení grafu je významným prvkem například čas. To v praxi znamená, že čím delší období určitý graf pokrývá, tím kompletnější obrázek poskytuje a přijatelnější a hodnotnější je daný graf pro praktické studium a analýzu (Turek, 2008).

### **1.3.3 Technické indikátory**

Technické indikátory jsou nástroje, které analyzují cenu nebo objem aktiva pomocí určitých matematických vzorců a podporují nás v rozhodování prostřednictvím přímého vizuálního vyhodnocení v grafech. Indikátory obvykle analyzují charakteristiky otevíracích a zavíracích cen svíček (jedna svíčka odpovídá jednomu období, např. týdnu/dnu/hodině/minutě), velikost a vývoj svíček, a poměr mezi býčími a medvědími svíčkami, aby získaly informace týkající se aktuálního řízení trhu a převažujícím poměrem sil (Schlotmann, a další, 2019). Tyto informace následně napomáhají analytikovi identifikovat, stejně jako v případě analýzy grafu, očekávaný budoucí cenový vývoj zkoumaného aktiva (Chen, 2021).

## 2 Vybrané indikátory technické analýzy

V této kapitole se autor zaměří podrobněji na technické indikátory, přesněji na vybrané zástupce. Nejprve definuje dělení indikátorů do kategorií a skupin, a poté charakterizuje skupiny, ze kterých byly indikátory vybrány. Následně v těchto skupinách zástupce (indikátor) detailně představí.

### 2.1 Dělení indikátorů

Dříve než bude možné hovořit o skupinách technických indikátorů je důležité definovat dvě kategorie, které slouží k vyhodnocování tržních podmínek a identifikaci potencionálních obchodních příležitostí. Jedná se o rozdělení indikátorů na „zpožděné“ (lagging), neboli trend následující, a „vedoucí“ (leading) neboli trend předstihující. První kategorie indikátorů analyzuje trh se zpožděním. Tyto indikátory neoznamují změny cen, ale popisují, co se na trhu již stalo. I když mohou vést k tomu, že obchodníci nakoupí či prodají se zpožděním a zmeškají tak časné příležitosti, snižují riziko, že se budou nacházet na nesprávné straně trhu (Turek, 2008). Příkladem zpožděných ukazatelů jsou klouzavé průměry, Bollingerova pásma a index relativní síly (RSI). Předstihové ukazatele naopak slouží k předpovídání budoucí aktivity na trhu a umožňují obchodníkům využít pohybů na trhu dříve, než k nim dojde. Mezi příklady patří stochastický oscilátor a divergence klouzavého průměru (MACD). Tyto ukazatele jsou užitečné, ale mohou také vytvářet falešné signály na volatilních trzích (The Investopedia team, 2021).

Technické indikátory lze také detailněji rozdělit do několika různých skupin, s jednotlivými filozofiemi, jak lze předpovídat budoucí pohyb ceny. Každá z těchto skupin má společný cíl předpovědět budoucí cenový pohyb aktiva, se kterým obchodují. (Turek, 2008) se ve své knize rozhodl indikátory rozdělit do těchto skupin: monetární indikátory, trendové indikátory, oscilátory, predikující indikátory, indikátory objemu, indikátory volatility, indikátory sentimentu, indikátory momenta (hybnosti) a market breath indikátory. Naproti tomu, (Schlotmann, a další, 2019) se ve své knize rozhodli dělit indikátory do třech skupin, a to do skupin: indikátory hybnosti, trendové indikátory a indikátory volatility. Tato práce je zaměřena na dvě z těchto skupin, a to skupinu indikátorů hybnosti a trendové indikátory.

## 2.2 Indikátory hybnosti

Indikátory hybnosti měří sílu a rychlost cenových pohybů aktiv. Pomáhají určit, zda je aktivum překoupené nebo přeprodané a zda trend bude pokračovat nebo se obrátí. Oscilují mezi horními a dolními hranicemi a pomáhají při analýze poměru kupujících a prodávajících, abychom pochopili, která skupina má na trhu většinu, a jak silně svíčky tlačí jedním směrem nebo zda cena ztrácí sílu (Schlotmann, a další, 2019). Tyto indikátory samy o sobě neposkytují mnoho informací o budoucích pohybech cen. Hlavně říkají, zda se cena pohybuje nahoru nebo dolů a zda je považována za překoupenou nebo přeprodanou na základě minulých cenových rozpětí.

### 2.2.1 RSI – Relative Strength Index

Index relativní síly je běžně používaný indikátor na trhu kryptoměn. Je určen k měření síly cenové akce kryptoměny a k určení, zda je překoupená nebo přeprodaná. Hodnota RSI se pohybuje od 0 do 100. Za překoupenou se považuje, pokud je vyšší než 70 a za přeprodanou, pokud je nižší než 30. RSI je tak mezi obchodníky a investory oblíbeným nástrojem, protože poskytuje rychlý a snadný způsob, jak identifikovat potenciální nákupní a prodejní příležitosti. Překoupená kryptoměna může být potenciální příležitostí k prodeji, zatímco přeprodaná může být příležitostí k nákupu (Schlotmann, a další, 2019). Tyto úrovně se však mohou lišit v závislosti na volatilitě trhu a konkrétní analyzované kryptoměně. Například na vysoce volatilním trhu mohou být úrovně překoupenosti a přeprodanosti posunuty na 80, respektive 20. Pro výpočet RSI se nejprve stanoví průměrné zisky a ztráty ceny kryptoměny za určitý počet období (obvykle 14 období) (Pring, 2014). Poté se RSI vypočítá následujícím způsobem:

$$RSI = 100 - \left[ \frac{[100]}{1 + RS} \right] \quad (1)$$

kde:  $RS = \frac{\text{Průměr pozitivních změn uzavíracích cen za sledované období}}{\text{Průměr negativních změn uzavíracích cen za sledované období}}$

Zdroj: (Wilder Jr., 1978)

*Tabulka 1* znázorňuje způsob výpočtu indikátoru RSI pro časové období 5 dní. Jak lze vypořádat, obchodníci si musejí nejprve pro vypočtení výsledných hodnot indikátoru vypočítat zisky a ztráty za jednotlivé dny. Z výsledků je patrné, že pokud v daném dni nastal zisk nebo ztráta, vypočte se. Pokud se tomu tak nestalo, v daném období bude pro

jednu z těchto možností zobrazena hodnota 0. Při přechodu k výpočtu průměrných zisků a ztrát lze na straně 34 vidět přesný vzorec výpočtu obou průměrů. První období obou průměrů se však vypočte pomocí jednoduchého klouzavého průměru, znázorněného na straně 33. Poté, pro druhé a všechny následující období se bude výpočet lišit v závislosti na průměru z předchozího dne a aktuálního zisku/ztráty. Oba průměry se následně vloží do vzorce RS, který je dostupný na předchozí straně, jenž vypočte relativní sílu kryptoměny na trhu. Poslední krok celého výpočtu bude vložení výsledků relativní síly jednotlivých dnů do vzorce RSI, který vypočte výsledné hodnoty.

Tabulka 1: Způsob výpočtu RSI s časovou délkou 5 období

Datum	Zavírací cena	Zisk	Ztráta	Průměrný zisk	Průměrná ztráta	RS	RSI
01.02.2019	\$107,61	0,55	0,00	-	-	-	-
02.02.2019	\$110,43	2,82	0,00	-	-	-	-
03.02.2019	\$107,49	0,00	2,94	-	-	-	-
04.02.2019	\$107,82	0,33	0,00	-	-	-	-
05.02.2019	\$107,44	0,00	0,38	0,7398	0,6631	1,1157	52,7336
06.02.2019	\$104,92	0,00	2,52	0,5919	1,0354	0,5717	36,3730

Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), zpracováno autorem, 2023

V následující části autor stručně definuje určité způsoby (metody), jak lze RSI použít při obchodování na kryptoměnovém trhu. Nejprve nastíní metody, které navrhl vynálezce indikátoru, John Welles Wilder, a poté definuje doplňkovou metodu, která bude použita při výzkumu v této bakalářské práci. Wilderovo metody jsou:

### 1. Překoupené/přeprodané úrovně

Nejčastěji používanou metodou je považovat kryptoměnu za překoupenou, když je RSI nad 70, a přeprodanou, když je pod 30 (Schlotmann, a další, 2019).

### 2. Úrovně podpory a odporu

Obchodníci mohou použít RSI k identifikaci úrovní podpory a odporu. Když se RSI přiblíží k předchozímu maximu nebo minimu, může to znamenat potenciální úroveň podpory nebo odporu (Wilder Jr., 1978).

### **3. Divergence (odchýlení)**

RSI lze použít k identifikaci býčích a medvědích divergencí, kdy cena kryptoměny dosahuje nižších minim, zatímco RSI dosahuje vyšších minim (býčí divergence), nebo vyšších maxim, zatímco RSI dosahuje nižších maxim (medvědí divergence) (Turek, 2008).

### **4. Cenové formace**

RSI lze použít ve spojení s grafickými formacemi, jako jsou trojúhelníky nebo vzory hlava a ramena. Obchodníci mohou použít RSI k potvrzení obrazce a hledání potenciálních nákupních nebo prodejních signálů (Wilder Jr., 1978).

### **5. Výkyvy při selhání**

K selhání výkyvů dochází, když RSI dosáhne nového maxima nebo minima, ale poté nepotvrdí cenový pohyb. K býčímu selhání dochází, když RSI klesne pod 30, poté stoupne nad své předchozí maximum a poté opět klesne, ale neklesne pod 30. Medvědí selhání nastane, když RSI vzroste nad 70, poté klesne pod své předchozí minimum a poté opět vzroste, ale nevzroste nad 70 (Wilder Jr., 1978).

V rámci této bakalářské práce se autor rozhodl zkoumat úspěšnost (spolehlivost) nejčastěji používané metody překoupených/přeprodaných úrovní RSI a společně s ní metodu křížení vypočtených hodnot RSI se středovou linií (50). Středová linie u RSI představuje rozdíl mezi jednotlivými trendy na trhu. Pokud je od RSI protnuta zdola nahoru, signalizuje to, že se trh přesunul do býčího trendu a mohl by tak být vhodný čas nákupu. Naopak, pokud RSI protne středovou linii shora dolů, signalizuje to, že se trh přesunul do medvědího trendu a nastává tak vhodný čas k prodeji (Trade forex trading, n.d.). Obě tyto strategie (které tvoří první polovinu výzkumu této práce) jsou detailně popsány na stranách 29-32.

## **2.3 Trendové indikátory**

Indikátory trendu analyzují převládající trend, tj. potvrzení, měření směru a síly trendu. Cílem těchto ukazatelů je přesně určit a sledovat trendy, aby bylo možné předvídat, kdy se mohou zvrátit nebo zdali budou pokračovat. Obecně nejsou účinné, když se cena dostane do boční fáze, ale mohou být důležitým nástrojem na trendových trzích (Schlotmann, a další, 2019).



### 2.3.1 Klouzavé průměry (Moving Averages)

Klouzavé průměry jsou široce používaným nástrojem technické analýzy. Používají se k vyrovnávání krátkodobých cenových výkyvů a identifikaci trendů pomocí výpočtu průměrné ceny kryptoměny za určitý počet období (McCallen, 2012). Existuje několik typů klouzavých průměrů, včetně jednoduchých klouzavých průměrů (SMA), exponenciálních klouzavých průměrů (EMA) a vážených klouzavých průměrů (WMA) (Fernando, 2023). V rámci této bakalářské práce se bude nejčastěji používat jednoduchý a exponenciální klouzavý průměr z důvodu jeho využití při výpočtu vstupních hodnot zvolených indikátorů. Jednoduchý klouzavý průměr (SMA) se vypočítá tak, že se sečtou zavírací ceny kryptoměny za určitý počet období a výsledek se vydělí počtem období. Exponenciální klouzavý průměr (EMA) dává větší váhu nedávným cenám a je považován za citlivější ukazatel než jednoduchý klouzavý průměr. EMA se vypočítá přičtením procenta aktuální ceny k předchozímu EMA, což vytváří dynamičtější linii, která rychleji reaguje na změny cen (Murphy, 1999).

### 2.3.2 MACD – Moving Average Convergence Divergence

Indikátor MACD patří dle (Turek, 2008) do skupiny trendových indikátorů. Jedná se o populární nástroj technické analýzy, který se používá k identifikaci trendů a potenciálních obchodních příležitostí na finančních trzích, včetně trhu s kryptoměnami. Slouží ke dvěma účelům. Za prvé, používá se jako indikátor sledování trendu, protože pomáhá obchodníkům určit směr a sílu trendu. Za druhé, používá se jako indikátor hybnosti, protože pomáhá obchodníkům identifikovat potenciální obraty trendu. MACD je složen celkem ze tří linií:

První ze tří linií je linie hlavní, která je tvořena rozdílem exponenciálního klouzavého průměru delšího období od kratšího. V klasické formulaci to znamená, že se odečte delší EMA (26) od kratší EMA (12). Hodnoty hlavní linie se pohybují nad a pod nulou a interpretují se jako býčí nebo medvědí signály, závisle na tom, zda jsou kladné nebo záporné. Velikost hodnot linie indikuje sílu trendu, větší hodnoty poukazují silnou hybnost a menší, blízké nule, naznačují nedostatek hybnosti nebo konsolidaci (Dolan, 2022).

Naproti tomu, signální linie je tvořena exponenciálním klouzavým průměrem hlavní linie MACD. Důvodem je to, že hlavní linie může být poměrně volatilní a náchylná k falešným

signálům. Signální linie tak pomáhá snížit tuto volatilitu a poskytuje hladší indikaci trendu. Dalším z důvodů je fakt, že signální linie je pomalejší než hlavní, což znamená, že poskytuje indikaci trendu na delší období. To může být užitečné pro investory, kteří sledují střednědobé a dlouhodobé trendy na trhu (Dolan, 2022). Postup výpočtu obou linií je podrobně vysvětlen na stranách 38-40.

Poslední linií je linie oscilační (také nazývána nulová). Tato linie je úzce spjatá s histogramem. Histogram, který se na této linii nachází, poskytuje vizuální znázornění rozdílu mezi linií MACD a signální linií a může obchodníkům a investorům pomoci určit hybnost a sílu trendu. Rostoucí pozitivní hybnost je znázorněna rostoucím histogramem, zatímco klesající pozitivní hybnost je znázorněna zmenšujícím se histogramem (Murphy, 1999).

*Tabulka 2* zobrazuje způsob výpočtu MACD s nastavení 3-7-2. Jak je už známo, pro výpočet hodnot hlavní linie je potřeba nejprve získat hodnoty exponenciálního klouzavého průměru kratšího a delšího časového období. Stejně jako u RSI, tak i zde se hodnoty pro první období nejdříve vypočítají z jednoduchého klouzavého průměru, který je zobrazen na straně 33. Poté se pomocí vzorce pro exponenciální klouzavý průměr, znázorněného na straně 39, vypočítají hodnoty pro zbývající období (dny). Po vypočtení obou EMA dochází k odečtení delšího období od kratšího. Tím se získají hodnoty hlavní linie. Jak bylo již v odstavci o signální linii zmíněno, tato linie se vypočte pomocí exponenciálního klouzavého průměru hodnot hlavní linie. Nicméně, stejně jako pro výpočet kratšího a delšího EMA hlavní linie, tak i zde se hodnota prvního období vypočte pomocí jednoduchého klouzavého průměru. Poté, druhé a všechny následující období se budou počítat pomocí známého vzorce EMA.

Tabulka 2: Způsob výpočtu MACD (3,7,2)

Datum	Zavírací cena	EMA (3)	EMA (7)	MACD	Signální linie EMA (2)
01.02.2019	\$107,61	-	-	-	-
02.02.2019	\$110,43	-	-	-	-
03.02.2019	\$107,49	108,5109	-	-	-
04.02.2019	\$107,82	108,1663	-	-	-
05.02.2019	\$107,44	107,8049	-	-	-
06.02.2019	\$104,92	106,3621	-	-	-
07.02.2019	\$104,54	105,4487	107,1789	-1,7302	-
08.02.2019	\$119,27	112,3582	110,2011	2,1571	0,2134
09.02.2019	\$119,43	115,8946	112,5086	3,3860	2,3285

Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Na stranách 35-38 jsou detailně popsány dva základní způsoby získávání signálu prostřednictvím indikátoru MACD: křížením hlavní a signální linie MACD, a křížení hlavní linie MACD s oscilační (nulovou) linií. Mimo těchto dvou způsobů (které tvoří druhou polovinu výzkumu této práce) nabízí tento indikátor další dva způsoby vytváření nákupních a prodejních signálů:

### 1. Divergence (odchýlení)

K divergenci dochází, když se směr linie MACD a cenové akce kryptoměny pohybují opačným směrem. Pokud cena kryptoměny dosahuje vyšších maxim, ale linie MACD dosahuje nižších maxim, považuje se to za medvědí divergenci. V opačném případě se jedná o býčí divergenci.

### 2. Překoupené a přeprodané úrovně trhu

Když MACD rychle stoupá nebo klesá (kratší klouzavý průměr se vzdaluje od dlouhodobého klouzavého průměru), je to signál, že aktivum je překoupené nebo přeprodané a brzy se vrátí na normální úroveň. Tuto skutečnost lze vyčíst i z histogramu, který ukazuje rozdíl mezi rychlejším a pomalejším exponenciálním průměrem a mění se v závislosti na změnách cen daného aktiva (Turek, 2008).

## 3 Kryptoměnový trh

Tato kapitola se bude věnovat definování kryptoměnového trhu, a to zejména dvěma nejznámějším kryptoměnám – Bitcoinu a Etheru. Autor zde bude popisovat, co tyto kryptoměny představují, jak vznikly a jak se vyvinuly v průběhu času. Dále se zaměří na to, jak lze tyto kryptoměny získat, prodat a využít, a to včetně různých platebních a obchodních možností. Kromě toho se také bude zabývat technologií, na které tyto kryptoměny fungují – blockchainem – a jakým způsobem tato technologie zajišťuje bezpečnost a důvěryhodnost transakcí. Dále se bude věnovat právním a daňovým aspektům kryptoměn v České republice a transakčním poplatkům, které jsou nedílnou součástí při obchodování na kryptoměnových burzách.

### 3.1 Definice kryptoměnového trhu

Trh s kryptoměnami označuje soubor digitálních měn, jako je Bitcoin, Ether a tisíce dalších altcoinů, které se obchodují na různých online platformách. Tyto digitální měny jsou decentralizované, což znamená, že nejsou řízeny žádnou centrální autoritou, například vládou nebo finanční institucí. Trh s kryptoměnami funguje podobně jako tradiční finanční trhy, například akciový trh. Obchodníci mohou digitální měny nakupovat a prodávat na kryptoměnových burzách, což jsou online platformy, které umožňují kupujícím a prodávajícím vzájemně obchodovat s kryptoměnami. Tyto burzy používají technologii blockchain, která transakce usnadňuje a zajišťuje jejich bezpečnost a transparentnost (Frankenfield, 2023). Blockchain je decentralizovaná a distribuovaná digitální účetní kniha, která se používá k zaznamenávání transakcí, jež jsou aktualizovány a sdíleny v mnoha počítačových sítích. Transakce jsou seskupovány do bloků – odtud název blockchain – a přidávány do řetězce v chronologickém pořadí. Každý blok obsahuje kryptografický hash předchozího bloku, časové razítko a údaje o transakci. Hash každého bloku se používá k ověření integrity blockchainu a zajišťuje, že s daty nebylo manipulováno. Jednou z klíčových vlastností blockchainu je jeho decentralizovaná povaha. Neexistuje žádná centrální autorita, která by blockchain řídila. Je totiž udržován sítí počítačů, které jsou motivovány k účasti v síti prostřednictvím odměn, například kryptoměn (Swan, 2015).

## **3.2 Bitcoin (BTC)**

Bitcoin je digitální měna, která funguje v decentralizované síti blockchain. Jedná se o systém elektronických peněz typu peer-to-peer, který uživatelům umožňuje posílat a přijímat platby bez potřeby centrální autority nebo zprostředkovatele. Bitcoin lze označit jako historicky první kryptoměnu. Byl vytvořen v roce 2009 anonymním jednotlivcem nebo skupinou pod pseudonymem Satoshi Nakamoto. Byl navržen jako alternativa k tradičním měnám vydávaným státem a jako řešení některých nedostatků stávajícího finančního systému, jako jsou vysoké poplatky, pomalé časy transakcí a nedostatek soukromí (Nakamoto, n.d.).

### **3.2.1 Evoluce**

Bitcoin byl v roce 2009 představen jako peer-to-peer digitální peněžní systém využívající technologii blockchain. Skutečného přijetí se dočkal v roce 2010 a v roce 2011 dosáhl rovnosti s americkým dolarem. Cena Bitcoinu dosáhla nejvyšší hodnoty 1 100 USD v roce 2013 a v roce 2017 stoupla na téměř 20 000 USD. V roce 2021 došlo k prudkému poklesu hash rate, částečně kvůli požadavku Číny na ukončení těžebních operací Bitcoinu. Kryptografická zima oficiálně zavládla od ledna 2022 do května kvůli obavám z kryptografických zákonů, regulací a inflace. V červnu 2022 klesla poprvé od prosince 2020 pod 23 000 USD a do konce roku 2022 dokonce pod 20 000 USD. (Edwards, 2022). V roce 2023 se cena postupně zvyšovala a nyní se pohybuje kolem 27 000 USD.

### **3.2.2 Využití**

Bitcoin byl původně navržen a vydán jako peer-to-peer platební metoda. Peer-to-peer platební metoda (P2P) je finanční transakce mezi dvěma osobami bez účasti třetí strany, jako je banka nebo platební brána. Tato metoda umožňuje přímý převod peněz mezi jednotlivci prostřednictvím decentralizované sítě, která umožňuje bezpečný přenos informací a platby. P2P platební metoda využívá šifrování a blockchain technologii k zajištění bezpečnosti a anonymity. Provedené transakce jsou zaznamenávány v distribuovaném registru, kde jsou ověřovány a potvrzovány ostatními uživateli sítě. P2P platební metoda se také používá v různých platebních aplikacích, jako je například PayPal, Venmo nebo Zelle, které umožňují přímé převody peněz mezi uživateli bez nutnosti použití kreditních karet nebo bankovních účtů (Murakami-Fester, 2022). Bitcoin lze také použít k nákupům u obchodníků, kteří jej přijímají jako platidlo, nebo jej lze držet

jako uchovatel hodnoty podobně jako zlato nebo jiné komodity. Transakce Bitcoinu se zpracovávají v blockchainu, což je distribuovaná účetní kniha, která zaznamenává všechny transakce v síti. Bitcoin lze také použít k mezinárodnímu posílání peněz, protože umožňuje rychlé a levné převody bez potřeby zprostředkovatelů, jako jsou banky (Sharma, 2022).

### **3.2.3 Technologie**

Blockchain je veřejná účetní kniha pro transakce Bitcoinu, která se neustále rozšiřuje o nové bloky s chronologickým záznamem transakcí. Každý počítač připojený k síti Bitcoin má kopii blockchainu, obsahující informace o adresách a zůstatcích od první transakce až po poslední dokončený blok. Uživatelé se mohou spoléhat na systém veřejné účetní knihy uložené v různých decentralizovaných uzlech bez zprostředkovatele třetí strany. Blockchain usnadňuje decentralizované transakce a umožňuje všem stranám provádět transakce bez prostředníků. Funguje jako další aplikační vrstva na stávajícím zásobníku internetových protokolů a umožňuje okamžité platby digitální měnou i složitější finanční kontrakty. Blockchain lze použít k transakcím s jakoukoli měnou, finanční smlouvou nebo tvrdým či měkkým aktivem. Může také sloužit jako registr a inventární systém pro evidenci, sledování, monitorování a transakce všech aktiv (Swan, 2015).

### **3.3 Ether (ETH)**

Předtím, než bude autor rozebírat téma druhé zvolené kryptoměny, je důležité rozeznat rozdíl mezi Ether (ETH) a Ethereum. "Ether" a "Ethereum" jsou oba správné názvy pro kryptoměnu a blockchain síť, která ji podporuje. Nicméně, "Ether" se obvykle používá jako označení samotné kryptoměny, zatímco "Ethereum" se používá k označení celé blockchain sítě. Ether je digitální měna neboli token, vytvořena v roce 2015 Vitalikem Buterinem, která slouží jako prostředek k placení transakčních poplatků a výpočetních služeb v síti Ethereum, jež pohání. Podle tržní kapitalizace je Ether po Bitcoinu druhou největší kryptoměnou. Oproti Bitcoinu má však mnoho výhod, jako jsou rychlejší transakční časy a možnost provádět inteligentní kontrakty (Buterin, 2014).

### 3.3.1 Evoluce

Ethereum bylo spuštěno v červenci 2015 s počáteční cenou 2,80 USD a přineslo koncept inteligentních smluv a decentralizovaných aplikací. Cena Etheru začala stoupat díky rostoucí poptávce a v červnu 2016 dosáhla historického maxima 21,50 USD. V důsledku hacku DAO v červnu 2016 však cena klesla na 11 USD. Po kontroverzním hard forku (rozdělení komunity kryptoměny na dvě strany) v červenci 2016 se cena Etheru zotavila a v lednu 2018 dosáhla nového maxima 1 432 USD. Rozvoj metody Initial Coin Offering (ICO) v roce 2017 přinesl Ethereum nové výzvy a cena Etheru v letech 2018 a 2019 výrazně klesla. V posledních letech se komunita Etherea soustředila na vývoj další verze platformy, známé jako Ethereum 2.0. V březnu 2023 se cena Etheru pohybuje kolem 2 500 USD (Ethereum.org, n.d.).

### 3.3.2 Využití

Aby bylo možné využívat Ether, je třeba vlastnit digitální peněženku, která je schopna tuto kryptoměnu ukládat. Existuje mnoho různých typů peněženek, jako jsou hardwarové, softwarové a webové. Jakmile obchodník peněženku vlastní, může s kryptoměnou provádět různé činnosti. Kromě placení transakčních poplatků se lze setkat i s možností použití Etheru jako platidla k nákupu zboží a služeb u obchodníků, kteří tuto kryptoměnu přijímají. Mezi takové obchodníky patří kryptoměnové burzy, online obchody, hry, web hosting a různé služby. Kromě toho lze Ether použít k přístupu k decentralizovaným aplikacím vytvořených na síti Ethereum a k jejich používání. Další možností je využití Etheru pro chytré smlouvy, což jsou samostatně uzavírané smlouvy, jejichž podmínky dohody jsou zapsány přímo do řádků kódu. Pro provedení chytré smlouvy je třeba zaplatit za výpočetní výkon potřebný k jejímu provedení, a právě Ether se používá jako palivo pro napájení chytrých smluv. Další možností využití Etheru je investování, což znamená nakupování této kryptoměny v naději, že její hodnota bude v budoucnu růst. Nakonec, jednou z možností je Initial Coin Offering (ICO), což je způsob, jakým mohou nově vznikající podniky získat finanční prostředky vydáním vlastní kryptoměny výměnou za Ether nebo jiné kryptoměny. Tyto činnosti jsou pouze několika hlavními způsoby, jak může být Ether využit. S rostoucí popularitou a hodnotou této kryptoměny roste i počet způsobů, jak ji lze využít (Ethereum.org, n.d.).

### 3.3.3 Technologie

Blockchain Bitcoinu je koncipován jako distribuovaný stavový počítač, který sleduje stav bitcoinových jednotek a jejich vlastnictví, a v důsledku transakcí dochází ke globálním změnám stavu. Ethereum je také distribuovaný stavový počítač, ale místo sledování pouze stavu vlastnictví měny, sleduje stavové přechody univerzálního datového úložiště. Datové úložiště uchovává data ve formě dvojic klíč-hodnota, a Ethereum tak funguje jako univerzální datové úložiště. Ethereum má paměť, ve které jsou uložena data i kód, a sleduje, jak se tato paměť v průběhu času mění, využívaje blockchain Ethereum. Ethereum je srovnatelné s univerzálním počítačem s uloženým programem, který načítá kód do svého stavového počítače, provede tento kód a výsledné změny stavu ukládá do svého blockchainu. Rozdílem oproti většině univerzálních počítačů je to, že přechody stavu Etherea se řídí pravidly konsensu a že stav je globálně distribuovaný (Antonopoulos, a další, 2018).

### 3.4 Zisk a prodej obou kryptoměn

Kryptoměny Bitcoin a Ether lze koupit a prodat na různých kryptoměnových burzách, jako jsou Coinbase, Binance nebo Kraken, přičemž uživatelé mohou platit bankovním převodem, kreditní/debetní kartou nebo jinými podporovanými platebními metodami (Acheson, a další, 2021). Kromě toho může být Ether nakoupen na peer-to-peer tržištích, jako je LocalEthereum (Ethereum.org, n.d.). Před nákupem nebo prodejem se uživatelé obvykle musí zaregistrovat na burze a poskytnout některé osobní údaje a platební metodu. Po zřízení účtu mohou uživatelé zadávat příkazy k nákupu či prodeji za aktuální cenu (Acheson, a další, 2021). Obě kryptoměny lze také získat těžbou. Těžba je však postupně stále obtížnější a dražší a vyžaduje značné množství výpočetního výkonu a energie. Těžba Bitcoinu spočívá v používání specializovaného hardwaru k ověřování transakcí v síti Bitcoin a získávání nově vytěžených Bitcoinů jako odměny. Ether lze těžit pomocí grafického procesoru (GPU) počítače nebo specifických aplikačních integrovaných obvodů (ASIC). Od roku 2023 se jednotlivcům těžba Etheru příliš nevyplatí kvůli vysokým nákladům na elektřinu a náročnosti procesu těžby. Taktéž síť Ethereum přešla z algoritmu proof-of-work na algoritmus proof-of-stake, čímž odpadla nutnost těžby. Proof-of-work (PoW) a proof-of-stake (PoS) jsou dva podobné mechanismy, které se používají v blockchainových sítích k ověřování transakcí a přidávání nových bloků do řetězce. PoW byl prvním mechanismem používaným



Bitcoinem, Ethereum a několika dalšími kryptoměnami. Tento mechanismus zahrnuje těžaře, kteří používají svůj výpočetní výkon k řešení složitých matematických problémů a ověřování transakcí. Těžař, který jako první vyřeší problém a přidá blok do řetězce, je odměněn novými mincemi. Na druhé straně, PoS zahrnuje validátory, kteří jsou vybíráni náhodně na základě množství mincí, které drží. Hlavní rozdíl mezi mechanismy spočívá v tom, že PoS se spoléhá na množství mincí v držení validátorů, což je energeticky úspornější než PoW, který využívá výpočetní výkon pro řešení matematických problémů (Frankenfield, 2022).

### **3.5 Zdanění kryptoměn v ČR**

V České republice jsou Bitcoin a Ether považovány za virtuální měnu a podléhají tak zdanění. Podle českého ministerstva financí podléhá příjem z prodeje kryptoměn dani z příjmu. Sazba daně pro tento typ příjmu činí 15 %. Avšak je důležité si dát pozor na situaci, kdy obchodníkovi příjmy přesahují 48násobek průměrné mzdy, tj. částku 1 935 552 Kč. V tomto případě je navíc zavedená od roku 2021 progresivní daň, která navyšuje sazbu daně na 23 % (Banky.cz, 2022).

### **3.6 Transakční poplatky**

Transakční poplatky jsou důležitou součástí blockchainových sítí. Mají dva hlavní účely – odměňování těžařů a validátorů, a ochranu sítě před spamovými útoky. Tyto poplatky se liší v závislosti na síťové aktivitě a jsou ovlivňovány tržními silami. Vysoké poplatky mohou bránit rozšíření používání blockchainu, zatímco nízké poplatky mohou způsobit obavy ohledně bezpečnosti. Většina blockchainů má relativně nízké poplatky, ale mohou být poměrně vysoké v závislosti na síťovém provozu. Priorita zařazení transakce do dalšího bloku je určena výší poplatku zaplaceného uživatelem. Vyšší poplatek znamená rychlejší potvrzení transakce. Bitcoin stanovil standard pro transakční poplatky, které chrání síť před spamovými útoky a motivují uživatele k řádnému chování. Poplatky jsou odvozeny od velikosti transakce v bajtech, nikoliv od odeslané částky. Pokud tedy máte například transakci o velikosti 400 bajtů a průměrný poplatek je 80 satoshi za bajt, musíte zaplatit přibližně 32 000 (0,00032 BTC), abyste měli šanci, že vaše transakce bude přidána do dalšího bloku. Etherové poplatky se oproti těm Bitcoinovým liší, že transakční poplatky u Etheru jsou stanoveny na základě počtu a typu operací, které uživatelé chtějí provést v rámci transakce. Poplatky jsou stanoveny na základě množství potřebného

Gasu, který určuje, kolik práce musí být provedeno pro vykonání určité operace. Cena Gasu se měří v gwei, což je nejnižší jednotka Etheru. Uživatel může nabídnout vyšší cenu za Gas, aby zajistil rychlejší potvrzení transakce s vyšší prioritou. Např. pro transakci byly náklady Gas 21 000 a cena Gas 71 jednotek gwei. To znamená, že celkový poplatek za transakci byl 1 491 000 gwei, což odpovídá 0,001491 ETH (Binance Academy, 2021).

### 3.6.1 Poplatky kryptoměnových burz

Nejoblíbenější rozpis poplatků používaný kryptoměnovými burzami využívá odstupňované schéma "vytvářejícího" a "přijímajícího". K vytvoření úrovní využívá objem obchodů a na základě objemu obchodů účtuje poplatky "tvůrce" a "příjemce". Tvůrce je strana, která na burze vytváří trh prodejem kryptoměny, a příjemce je strana, která ji z trhu odebírá nákupem. Každá strana platí za transakci poplatky, ale tvůrce obvykle platí méně. Tabulky poplatků na kryptoměnových burzách jsou navrženy tak, aby podporovaly časté obchodování s velkými objemy transakcí v hodnotě tisíců dolarů. Poplatky se často snižují s tím, jak se zvyšuje kumulativní objem obchodů obchodníka za 30 dní (Reiff, 2022). Jednotlivé poplatky na kryptoměnové burze Coinbase.com jsou rozděleny dle následujících cenových úrovní jednotlivých transakcí:

Tabulka 3: Poplatky cenových úrovní kryptoměnové burzy Coinbase.com

Cenová úroveň v \$	Poplatek za přijetí	Poplatek za vytvoření
0–10 tis.	0,60 %	0,40 %
10 tis. – 50 tis.	0,40 %	0,25 %
50 tis. – 100 tis.	0,25 %	0,15 %
100 tis. – 1 mil.	0,20 %	0,10 %
1 mil. – 15 mil.	0,18 %	0,08 %
15 mil. – 75 mil.	0,16 %	0,06 %
250 mil. – 400 mil.	0,12 %	0,03 %
400 mil. a více	0,08 %	0,00 %

Zdroj: (Coinbase, n.d.)

## 4 Metodika pro vyhodnocení úspěšnosti indikátorů

V rámci této bakalářské práce se autor rozhodl využít data z platformy Yahoo Finance. Tato platforma byla zvolena díky její široké škále finančních dat, které umožňují analyzovat kryptoměnový trh. Veškerá data pocházela z období od 1.2.2019 do 1.2.2023. V rámci tohoto časového období bylo zaznamenáno 1463 záznamů pro jednu kryptoměnu, tedy 2926 záznamů celkem.

V této kapitole bude objasněna forma (způsob), kterou bude autor vyhodnocovat úspěšnost, a tedy i spolehlivost daných indikátorů. Definuje ji společně s jejími výhodami a nevýhodami. Poté zde budou popsány jednotlivé strategie obou indikátorů a způsob sestavení jejich vstupních hodnot (dat). V poslední části této kapitoly se autor zaměří na způsob výpočtu kapitálového zhodnocení obou strategií.

### 4.1 Backtesting – zpětné testování

Zpětné testování je proces, který se používá k hodnocení účinnosti a ziskovosti obchodní strategie na základě historických dat. Proces testování s indikátory technické analýzy je oblíbenou technikou, která se používá na jakémkoliv trhu. Pokud jde o obchodování s kryptoměny, je zpětné testování zásadním krokem při vývoji a zdokonalování obchodních strategií. Poskytuje obchodníkům možnost testovat a optimalizovat své strategie na základě minulých tržních dat, což jim pomáhá přijímat informovanější obchodní rozhodnutí v budoucnu (Chen, 2021). Z hlediska této práce bylo zpětné testování použito pro zjištění spolehlivosti a úspěšnosti technických indikátorů, kterými jsou RSI a MACD na denním časovém rámci. Tento proces zahrnuje aplikaci obchodních strategií s indikátory na historická cenová data s cílem určit, jak ziskový by byl daný typ strategie, kdyby byl použit v minulosti.

#### 4.1.1 Výhody zpětného testování

Zpětné testování umožňuje investorům testovat různé investiční teorie, aniž by riskovali svůj kapitál nebo kapitál svých klientů, protože se jedná pouze o odhad. Tento přístup jim také dává příležitost seznámit se s aktuálními a historickými trendy na trhu. Jeho výsledky mohou investorům poskytnout návod, které investice nakupovat a prodávat, a mohou jim pomoci určit primární strategie, které mají používat. Navíc může investorům pomoci zdůvodnit jejich rozhodnutí realizovat konkrétní obchodní strategii. Častou

úpravou svých strategií na základě výsledků zpětného testování mohou investoři nadále optimalizovat své přístupy. Backtesting je jen jedním z mnoha nástrojů, které mohou investoři používat ke shromažďování informací o investicích. Provedení výzkumu investičních strategií a trendů může také poskytnout cenné poznatky a příležitosti ke vzdělávání, zejména pro začínající investory, protože jim umožňuje měřit výsledky jejich investičních rozhodnutí (Indeed Editorial Team, 2022).

#### **4.1.2 Nevýhody zpětného testování**

Zpětné testování je sice užitečný nástroj, ale není bez chyb. Výsledky zpětného testování jsou závislé na simulaci, takže podléhají zkreslení. Existuje riziko manipulace s daty, kdy investoři mohou data upravit tak, aby dosáhli žádoucího výsledku, aniž by si to uvědomovali. Abyste se tomu vyhnuli, je nezbytné vytvořit strategii předtím, než máte přístup k datům. Ke zkreslení při zpětném testování může dojít, když investoři vyberou konkrétní aktiva a obchody, které podporují jejich hypotézu, zatímco ke zkreslení při zpětném testování může dojít, když investor do modelu zahrne data, která v době obchodu nebyla k dispozici. Dalším rizikem spojeným se zpětným testováním je bagrování dat, což je testování více hypotéz najednou, které vede k vybírání dat podporujících hlavní hypotézu. Tomu se lze vyhnout výběrem několika nejlepších strategií testování a jejich dodržováním. Backtesting funguje na základě předpokladu, že strategie úspěšná v minulosti bude pravděpodobně úspěšná znovu. Některé faktory, které přispívají k úspěšné investici, jako jsou makroekonomické trendy a odlehlé hodnoty, však investor nemůže ovlivnit a při backtestingu se s nimi nepočítá. Navíc může být náročné vypočítat všechny náklady spojené s předchozími obchody, včetně transakčních a obchodních nákladů, které se mohou lišit v závislosti na počtu obchodovaných aktiv a ceně, za kterou jsou obchodovány (Indeed Editorial Team, 2022).

## **4.2 Strategie kup a drž**

Strategie kup a drž slouží v rámci této práce jako základ pro stanovení účinnosti jednotlivých strategií indikátorů RSI a MACD. Jedná se o pasivně orientovaný způsob investování, který spočívá v nákupu kryptoměnového aktiva a jeho držení po delší dobu bez ohledu na výkyvy nebo volatilitu trhu. Tato strategie vychází z přesvědčení, že dlouhodobý trend trhu s kryptoměny bude obecně vzestupný a že krátkodobá volatilita trhu je méně důležitá než potenciál dlouhodobého růstu. Investoři, kteří používají strategii

kup a drž pro kryptoměny, mohou držet jedno aktivum kryptoměny nebo diverzifikované portfolio kryptoměn v závislosti na své toleranci k riziku a investičních cílech. Tato strategie může být účinná pro investory, kteří věří v dlouhodobý potenciál konkrétní kryptoměny nebo trhu kryptoměn jako celku (Beers, 2020). Z hlediska výpočtu budoucí hodnoty této strategie bude vzorec ve sledovaném období vypadat následovně:

$$K_{1.2.2023} = \frac{P_{1.2.2023}}{P_{1.2.2019}} \quad (2)$$

kde:  $K_{1.2.2023}$  ... konečné zhodnocení investice,

$P_{1.2.2019}$  ... počáteční cena kryptoměny,

$P_{1.2.2023}$  ... konečná cena kryptoměny.

Transakční poplatky nejsou zahrnuty do výpočtu budoucí hodnoty kapitálu v rámci této strategie, neboť se po celou dobu sledovaného období předpokládají pouze dvě transakce – nákup na začátku a prodej na konci.

### 4.3 Strategie indikátoru RSI a jejich sestavení

V této kapitole se autor zabývá dvěma strategiemi pro indikátor RSI na třech časových obdobích. Tyto strategie byly vybrány ze studie „Revisiting the Performance of MACD and RSI Oscillators“ (Chong, a další, 2014) a budou podrobně popsány. Strategie jsou navrženy pro použití indikátoru samostatně. Nákupy a prodeje jsou prováděny za celou částku kryptoměny. Dále se tato kapitola zabývá sestavením vstupních hodnot pro indikátor RSI.

#### 4.3.1 Překoupené a přeprodané úrovně RSI třech časových období

První strategií je strategie překoupených a přeprodaných úrovní RSI na třech časových obdobích. Z hlediska praktického využití této strategie se bude jednat o způsob obchodování, kdy obchodník dostane signál k nákupu ve chvíli, kdy hodnota RSI prorazí zespoda prahovou úroveň 30. To samozřejmě znamená, že hodnota předchozího období musí být nižší než zvolená úroveň, aby mohlo k proražení dojít. V opačném případě, signál k prodeji bude generován ve chvíli, kdy hodnota RSI předchozího období byla vyšší než prahová úroveň 70, avšak hodnota aktuálního období je nižší. Způsob vyhodnocení nákupních a prodejních signálů bude z hlediska podmínek generován tímto způsobem:

$$\text{Nákup} \quad RSI_{L(t-1)} \leq 30 \text{ a } RSI_{L(t)} > 30 \quad (3)$$

$$\text{Prodej} \quad RSI_{L(t-1)} \geq 70 \text{ a } RSI_{L(t)} < 70 \quad (4)$$

kde:  $t$  ... aktuální období.

Zmíněná studie zkoumala úspěšnost této strategie na pěti hlavních trzích organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) intradenním obchodováním po dobu deseti dní. Z hlediska časového rámce 14 období studie vyzorovala, že strategie vykazovala záporné zisky u tří z pěti trhů, avšak na Indexu Dow Jones Industrial a S&P/TSX Composite Index byla tato strategie zisková. Pro časový rámec 7 období studie vyhodnotila, že tato strategie vykazovala ztráty na čtyřech z pěti trhů. V posledním případě se jednalo o zkoumání strategie na delším, 21hodinném časové období. Výsledky studie ukázaly, tato strategie nebyla příliš úspěšná. Jediný zisk, a to ne příliš velký, byla strategie schopna generovat u indexu „S&P/TSX Composite Index“. U všech ostatních trhů se jednalo o ztrátovou investici, kdy největší generovanou ztrátu, cca 1,266 %, strategie zaznamenala u indexu „Milan Comit General“.

Obrázek 1: Tvorba nákupních a prodejních signálů strategie RSI (14,30/70)



Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Obrázek 1 zobrazuje strategii překoupených a přeprodaných úrovní na 14denním časovém rámci u kryptoměny Ether. V rámci tohoto grafu lze vidět jednotlivé způsoby tvoření nákupních a prodejních signálů. Prvním signálem ve vybraném období, tedy od 20.4.2019 do 20.8.2019, byl signál nákupní. Jak lze z grafu vyzorovat, RSI kleslo dne

25.4.2019 pod hodnotu prahové úrovně nákupního signálu. Den poté cena kryptoměny vzrostla natolik, že bylo RSI schopno nabýt hodnoty vyšší než 30 a prorazit tak tuto hodnotu. Tento okamžik pro obchodníky znamenal nákupním signálem a vstupem na trh. Poté cena kryptoměny rostla a s ní také hodnota RSI. 11.5.2019 vzrostla hodnota RSI nad prahovou úroveň prodejního signálu a v tento okamžik se pouze čekalo na její odraz zpět. Ten nastal následující den, kdy hodnota RSI byla 69,6255, což splňovalo podmínku pro prodejní signál, a tak byl signál vytvořen. Těchto signálů strategie byla schopna generovat určité množství, avšak je důležité podotknout, že počet jednotlivých signálů se u této strategie liší. To znamená, že jak nákupní, tak prodejní signály se mohou opakovat, tzn. mohou se objevovat např. 3 prodejní signály za sebou.

#### 4.3.2 Křížení RSI se středovou linií

Druhá strategie, zkoumaná u indikátoru RSI, se zabývá křížení výsledných hodnot indikátoru se středovou linií (50). Středová linie u indikátoru RSI slouží jako hranice určující aktuální trend na trhu. Strategie přijímá nákupní signály ve chvíli, kdy hodnota RSI předchozího období byla menší než hodnota středové linie, avšak v období aktuálním je hodnota indikátoru vyšší než zvolená hranice. Prodejní signál bude generován v případě, že vypočtená hodnota indikátoru byla v předchozím období vyšší než hodnota 50, odpovídající středové linii, a v období aktuálním je hodnota RSI nižší. Tyto signály budou z hlediska podmínek vypadat následovně:

$$\text{Nákup} \quad RSI_{L(t-1)} \leq 50 \text{ a } RSI_{L(t)} > 50 \quad (5)$$

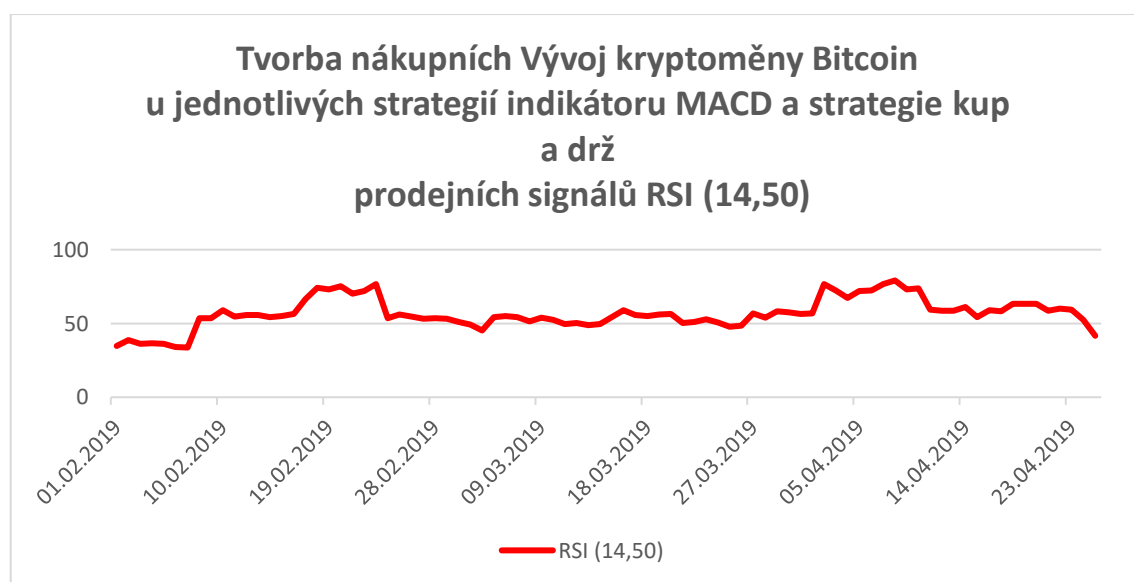
$$\text{Prodej} \quad RSI_{L(t-1)} \geq 50 \text{ a } RSI_{L(t)} < 50 \quad (6)$$

kde:  $t$  ... aktuální období.

Studie, jež byla zmíněna v předchozí podkapitole, se mimo jiné zaměřovala i na strategii křížení RSI s jeho středovou linií. V případě časového rámce 14 období se jednalo o velice úspěšné zhodnocení. Strategie na tomto časovém rámci vykazovala hodnoty nákupu a prodeje kladné na všech pěti trzích, což znamená, že strategie byla schopna vykazovat zisk ve všech případech. Jelikož je kryptoměnový trh velice volatilní, trend se zde velmi často mění, a jsme tak schopni generovat velké množství nákupních a prodejních signálů. Tento fakt lze považovat jako jeden z důvodů zvolení této strategie. Z hlediska druhého časové rámce, tedy období 7 period, se ve výsledném hodnocení nejednalo o příliš úspěšnou investici. Autoři uvádějí, že tato strategie byla schopna

vykazovat zisk na dvou z pěti trhů, jež byly v jednotkách desetin a setin procent. Oproti tomu, na ostatních trzích tato strategie vykazovala záporné zisky, které byly v konečném důsledku vyšší než vykazovaný zisk. Poslední časový rámec s periodou 21 období byl oproti strategii s časovým rámcem 7 období podstatně úspěšnější. Z výsledného zhodnocení strategie autorů studie plyne, že strategie na tomto časovém rámci má prediktivní schopnost a byla schopna na všech pěti trzích generovat zisk. Největší zisk, cca 2,268 %, tato strategie vygenerovala na akciovém trhu „Milan Comit General“.

Obrázek 2: Tvorba nákupních a prodejních signálů strategie RSI (14,50)



Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Obrázek 2 ilustruje způsob tvorby nákupních a prodejních signálů strategie křížení RSI se středovou linií na 14denním časovém rámci u kryptoměny Ether v období od 1.2.2019 do 25.4.2019. Na grafu je možné vidět celkem 10 signálů, z toho 5 nákupních a 5 prodejních. První signál se objevuje 8.2.2019, kde hodnota RSI, respektive její linie, protíná středovou linii zespoda. Jedná se tak nákupní signál pro druhou strategii indikátoru RSI. 3.3.2019 lze vidět příklad prodejního signálu. Z grafu lze vypožorovat, že předchozí trend, a tedy i hodnota RSI postupně klesaly do okamžiku, než došlo k překřížení RSI se středovou linií seshora. Tato situace obchodníkovi naznačuje, že cena kryptoměny začíná klesat, a tak by bylo vhodné zvážit prodej.

### 4.3.3 Sestrojení vstupních hodnot

Pro výpočet indikátoru RSI je potřeba vykonat čtyři kroky v softwarovém programu MS Excel. Prvním krokem je výpočet zisku a ztráty za určité období.



Podmínka pro výpočet zisku v daném období:

$$Uzavírací\ cena_{t-1} < Uzavírací\ cena_t \quad (7)$$

Podmínka porovnává aktuální zavírací cenu s cenou předchozí, a pokud je cena větší, vypočte zisk. Pokud tomu tak nebude, do buňky bude dosazena hodnota 0. Vzorec pro výpočet zisku je následující:

$$Zisk = Uzavírací\ cena_t - Uzavírací\ cena_{t-1} \quad (8)$$

Podobně jako pro výpočet zisku, tak i pro výpočet ztráty je potřeba ověřit podmínku, zdali v daném období cena kryptoměny nabývala záporných hodnot. K tomu pomůže opět stejná podmínka, avšak s malou změnou ve znaménku rovnosti.

Podmínka pro výpočet ztráty v daném období:

$$Uzavírací\ cena_{t-1} > Uzavírací\ cena_t \quad (9)$$

Pokud se podmínka vyhodnotí jako pravda, odečte se cena předchozího období od toho aktuálního a vypočte se velikost ztráty. Pokud se podmínka vyhodnotí jako nepravda, do buňky se dosadí hodnota 0. Vzorec pro výpočet ztráty je následující:

$$Ztráta = Uzavírací\ cena_{t-1} - Uzavírací\ cena_t \quad (10)$$

Ve všech výše zmíněných podmínkách a vzorcích odpovídá index  $t$  aktuálnímu období.

Poté se vypočítají průměrné zisky a ztráty, což se pro jednotlivé časové rámce liší v závislosti na výpočtu prvního počítaného dne, který se počítá pomocí jednoduchého klouzavého průměru. To proto, že nelze zjistit tuto hodnotu jiným způsobem než použitím této metody. Vzorec pro výpočet prvního období (dne) bude tedy následující:

$$SMA_t = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_t}{t} \quad (11)$$

Zdroj: (CFI Team, 2023)

kde:  $SMA_t$  ... jednoduchý klouzavý průměr o délce  $t$ ,

$P_t$  ... hodnoty zavíracích cen, dolní index popisuje řazení vybraných cen od nejstarších po nejnovější.

V softwarovém programu MS Excel tento vzorec zastávají funkce PRŮMĚR nebo AVERAGEA, které spočítají průměr hodnot za zvolené období. Ve zvolených historických vstupních datech se tyto funkce použily pro období dřívější, než je zvolené.

Důvodem byl fakt, aby byl autor schopen nákupní a prodejní signály generovat od prvního dne zvoleného období. Výpočet průměru se tedy ve sledovaném období počítal tímto způsobem:

$$\text{Průměrný zisk} \quad AVG_{t,n} = \frac{(AVG_{t-1} * (n - 1)) + CG_t}{n} \quad (12)$$

$$\text{Průměrná ztráta} \quad AVL_{t,n} = \frac{(AVL_{t-1} * (n - 1)) + CL_t}{n} \quad (13)$$

Zdroj: (Invest Excel, n.d.)

kde:  $AVG_{t,n}$  ... průměrný zisk délky  $n$  v čase  $t$ ,

$AVL_{t,n}$  ... průměrná ztráta délky  $n$  v čase  $t$ ,

$CG_t$  ... hodnota zisku,

$CL_t$  ... hodnota ztráty.

Vzorec pro výpočet RSI používá průměrné zisky a ztráty aktiva za určité období. Použitím průměrného zisku předchozího dne vynásobeného délkou periody kratší o 1 se snižuje vliv zisku jednoho dne na celkový výpočet, což pomáhá přesněji vyjádřit sílu aktiva v průběhu času.  $N$ -denní průměr se používá k reprezentaci hybnosti aktiva, zatímco zisk aktuálního dne se přičítá, aby odrazil nejnovější cenovou akci. To pomáhá obchodníkům lépe identifikovat, zda je aktivum překoupené nebo přeprodané, a může být použito jako základ pro obchodní rozhodnutí (StockCharts, n.d.). To stejné platí i pro formulaci ztráty. Třetím krokem k výpočtu RSI je relativní síla (RS), což je poměr průměrného zisku a průměrné ztráty za určité časové období. Tento poměr se používá k měření síly pohybu ceny aktiva nahoru nebo dolů. Pokud je RS nad 1, znamená to, že průměrný zisk je větší než průměrná ztráta v daném období, což indikuje rostoucí trend. V opačném případě se jedná o trend klesající. Po výpočtu potřebných hodnot lze vše dosadit do vzorce pro RSI, který poskytuje informace o síle kryptoměny na trhu a pomáhá obchodníkům rozhodovat o nákupu či prodeji.

#### 4.4 Strategie indikátoru MACD a jejich sestavení

V této kapitole autor popisuje tři strategie pro indikátor MACD, které budou aplikovány na zvolené kryptoměny. Strategie byly inspirovány ze studie „Revisiting the Performance of MACD and RSI Oscillators“ (Chong, a další, 2014) a článku „How To Use MACD In

Crypto Trading“ (Groves, 2023) a budou detailně popsány. Nákupy a prodeje budou prováděny za celou částku kryptoměny. Dále se autor zaměřuje na sestavení vstupních hodnot pro indikátor MACD.

#### 4.4.1 MACD (12,26,9)

První strategie pro indikátor MACD je zaměřena na křížení hlavní a signální linie, přesněji na průsečíku hlavní linie MACD a signální linie s výchozím nastavením exponenciálních klouzavých průměrů (12 dní pro krátkodobý a 26 dní pro dlouhodobý průměr a devítidenní průměr pro signální linii). Tento průsečík generuje nákupní a prodejní signály tak, že pokud hlavní linie protne signální linii zespoda, generuje se signál k nákupu, a naopak, pokud dojde k překřížení linií shora, jedná se o signál k prodeji. Podmínky pro vyhodnocení těchto signálů budou vypadat následovně:

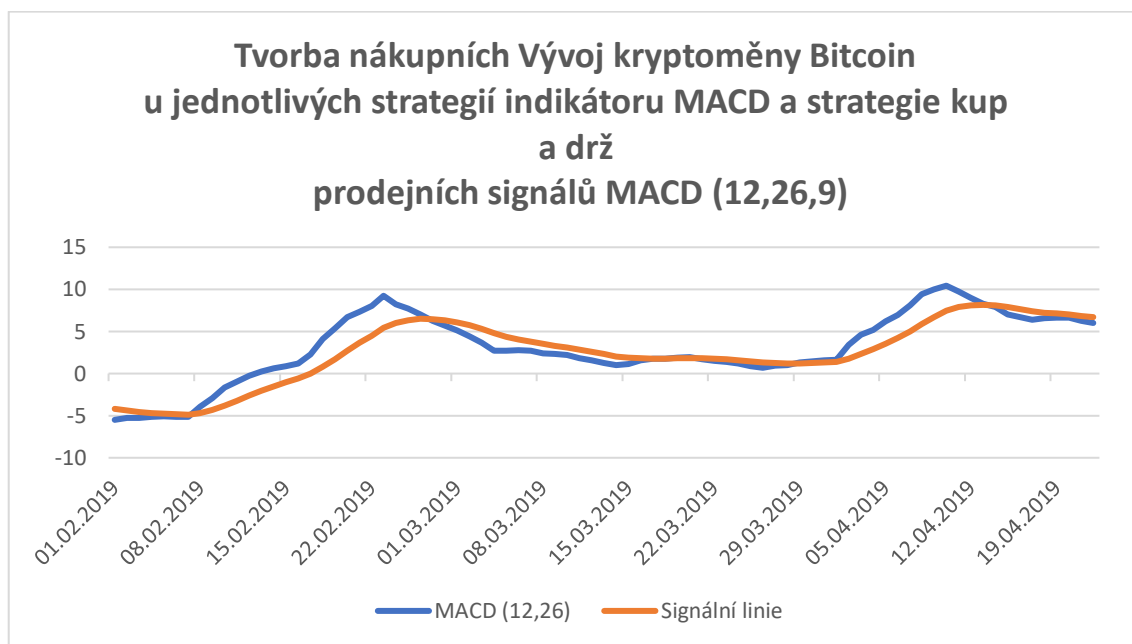
$$\text{Nákup} \quad MACD_{L(t-1)} < Signal_{L(t-1)} \text{ a } MACD_{L(t)} > Signal_{L(t)} \quad (14)$$

$$\text{Prodej} \quad MACD_{L(t-1)} > Signal_{L(t-1)} \text{ a } MACD_{L(t)} < Signal_{L(t)} \quad (15)$$

kde:  $t$  ... aktuální období.

Důvodem zvolení této strategie, stejně jako v předchozích případech, je vybrána studie, která tuto strategii zkoumala. Výsledky studie ukázaly, že obchodníci, kteří by se řídili obchodními signály, jež tato strategie generuje, by utrpěli zápornou návratnost 0,944 % na indexu DAX 30 a 0,0442 % na indexu Dow Jones Industrials. U ostatních trhů by strategie generovala nepatrné zisky, avšak ve srovnání se strategií kup a drž, která by pro všechny trhy generovala návratnost 0,249 %, je tato ztráta značná.

Obrázek 3: Tvorba nákupních a prodejních signálů strategie MACD (12,26,9)



Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Na obrázku 3 lze vypočítat jednotlivé nákupní a prodejní signály v grafické podobě. Jedná se o nákupní a prodejní signály kryptoměny Ether v období od 1.2.2019 do 19.4.2019. V tomto období byla strategie schopna vygenerovat celkem 6 signálů, z toho 3 nákupní a 3 prodejní. První signál nastal 8.2.2019. Lze vypočítat, že hlavní linie protнула signální linii zespod, a tak se jednalo o signál k nákupu. Poté, 27.2.2019 došlo k protnutí hlavní linie se signální linií shora, a tak se jednalo o signál prodejní.

#### 4.4.2 MACD (12,26,0)

Tato strategie se zaměřuje se na aktuální trend trhu pomocí oscilační linie. Poskytuje nákupní signál, pokud hlavní linie protne oscilační linii zespoda, a prodejní signál, pokud hlavní linie překročí nulovou linii shora v období, kdy se nacházela nad oscilační linií. Jednotlivé podmínky vyhodnocování nákupních a prodejních signál tak budou následující:

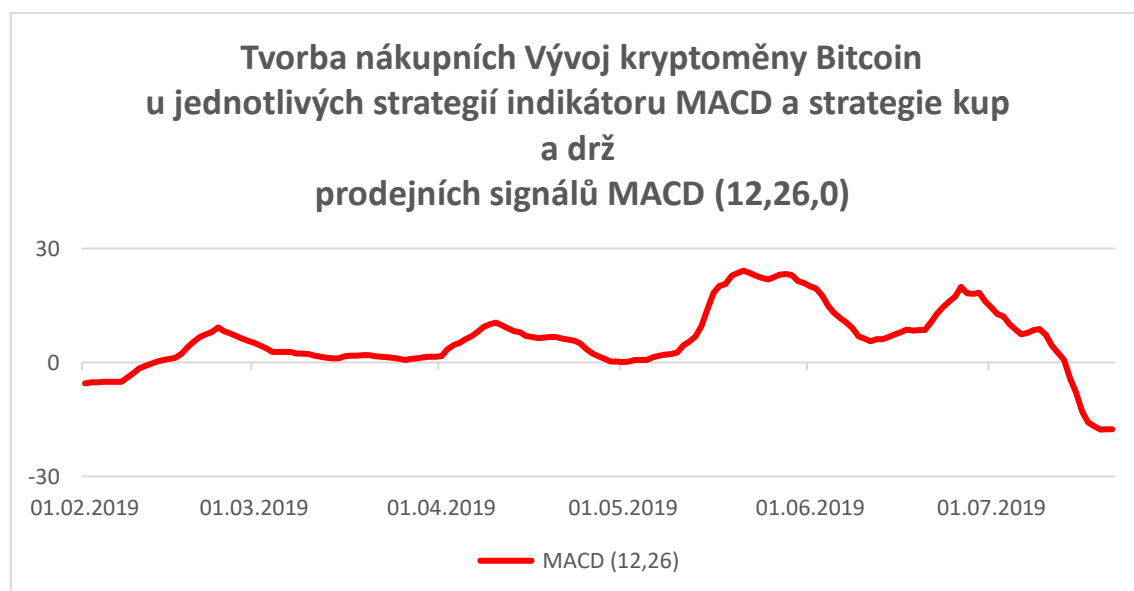
$$\text{Nákup} \quad \quad \quad MACD_{L(t-1)} < 0 \text{ a } MACD_{L(t)} > 0 \quad \quad (16)$$

$$\text{Prodej} \quad \quad \quad MACD_{L(t-1)} > 0 \text{ a } MACD_{L(t)} < 0 \quad \quad (17)$$

kde:  $t$  ... aktuální období.

Při porovnání výsledků této strategie na akciovém trhu z vybrané studie si lze všimnout, že strategie byla schopna generovat zisk na třech z pěti trhů OECD. Největším úspěchem této strategie byla však návratnost u indexu „Milan Comit General“, který činil 1,379 %, a u indexu „S&P/TSX Composite Index“, který činil 1,335 %. Při porovnání těchto výsledků se strategií kup a drž, která byla schopna vygenerovat zisk 0,249 %, lze říci, že návratnost této strategie byla velice úspěšná.

Obrázek 4: Tvorba nákupních a prodejních signálů strategie MACD (12,26,0)



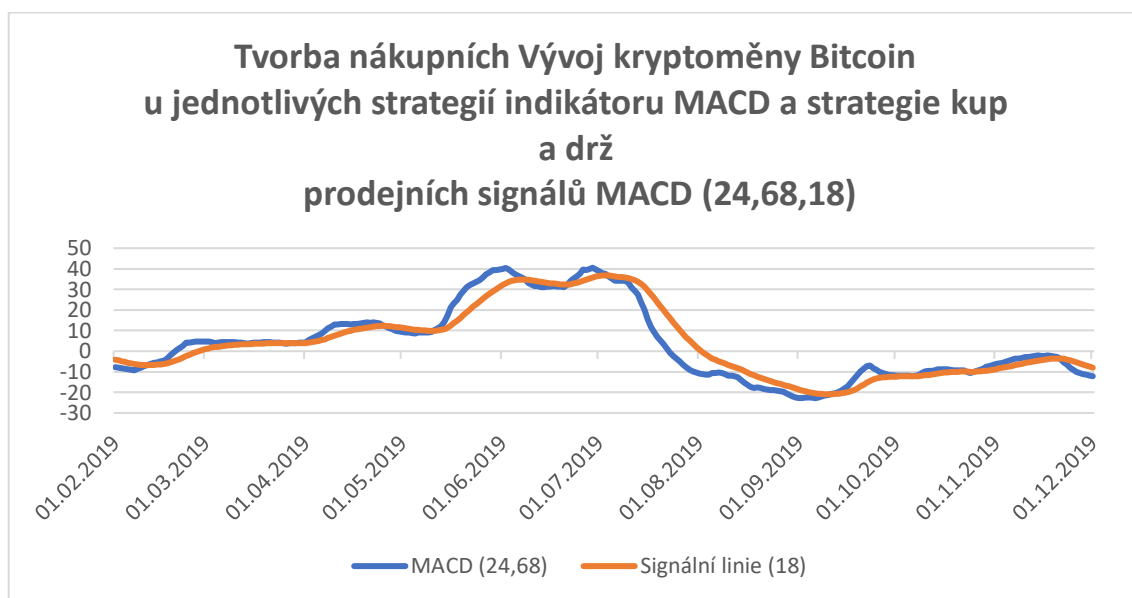
Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Obrázek 4 ilustruje způsob tvorby nákupních a prodejních signálů této strategie u kryptoměny Ether. V rámci délky období od 1.2.2019 do 21.7.2019 byla strategie schopna vygenerovat celkem dva signály (jeden nákupní a jeden prodejní). Z grafu je možné vypočítat jednotlivé situace, kdy byla hlavní linie MACD v záporných hodnotách, nicméně, při rostoucí ceně kryptoměny rostla společně s ní i hlavní linie indikátoru. 13.2.2019 tak došlo k průniku mezi hlavní a oscilační linií zespodu, a tak se jednalo o nákupní signál. Poté se cena dle indikátoru i přes občasné kolísání stále nacházela v býčím trendu, avšak po rázném poklesu ceny dne 14.7.2019 došlo k průniku mezi jednotlivými liniemi sešora, a tak strategie vykazovala signál k prodeji. Tyto signály se opakují a není tak možné, aby obchodník dostal dvakrát signál k nákupu či prodeji.

#### 4.4.3 MACD (24,68,18)

Tato strategie se vrací zpět ke způsobu křížení hlavní a signální linie indikátoru MACD. Jak tento způsob strategie funguje je popsáno v kapitole 4.4.1. Tato strategie však používá odlišné nastavení než předchozí strategie. Zahrnuje krátkodobý EMA s obdobím 24 dnů, dlouhodobý EMA s obdobím 68 dnů a signální linii EMA s obdobím 18 dnů. Nastavení bylo čerpáno na základě článku „How To Use MACD In Crypto Trading“ (Groves, 2023), ve kterém toto nastavení autor považuje za konzervativnější, a tedy i spolehlivější z hlediska generování falešných signálů.

Obrázek 5: Tvorba nákupních a prodejních signálů strategie MACD (24,68,18)



Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Obrázek 5 znázorňuje způsob tvorby nákupních a prodejních signálů u této strategie. V grafu lze vidět vykreslenou hlavní a signální linii v období od 1.2.2019 do 1.12.2019. Celkem lze v tomto období vypočítat dvanáct signálů. První, nákupní, nastává 12.2.2019, kde hlavní linie MACD protíná signální linie zespodu. Poté, 25.3.2019, následuje signál k prodeji, kdy se protínání jednotlivých linií děje shora. Jak již bylo zmíněno, mělo by se jednat o strategii s konzervativnějším nastavením, které by mělo zajistit generování nižšího počtu falešných signálů.

#### 4.4.4 Sestrojení vstupních hodnot

Jak již bylo nastíněno v kapitole o MACD, tento indikátor se skládá ze tří základních linií, z nichž dvě jsou tvořeny exponenciálními klouzavými průměry. První linie, hlavní, se

vytváří rozdílem dvou exponenciálních klouzavých průměru, které mají odlišnou délku, kdy se delší odečítá od kratšího. Druhou linií je linie signální, jež se vypočte jako exponenciální klouzavý průměr hlavní linie. Poslední linií, se kterou se u tohoto indikátoru lze setkat, je nulová, také známá jako oscilační linie. Tato linie, už podle svého názvu, nabývá po celou dobu sledovaného období nulovou hodnotu a zbylé linie kolem ní oscilují. Pro výpočet jednotlivých linií, tzn. hlavní a signální, je potřeba vykonat 4 kroky. Získání historických zavíracích cen za zvolené období je prvním krokem. Bez těchto dat není možné vytvářet výpočty. Dalším krokem je vypočtení jednotlivých exponenciálních klouzavých průměrů pro zvolené období. Jedná se o exponenciální klouzavý průměr  $t$  období, ačkoliv vzorec pro výpočet prvního období je stejný jako pro výpočet průměrných zisků a ztrát indikátoru RSI, tedy jednoduchý klouzavý průměr. Poté, pro druhý a všechny následující dny se budou počítat dle exponenciálního klouzavého průměru. Exponenciální klouzavý průměr představuje jednu z variant klouzavých průměrů, které využívají různé váhy (vyhlazovací faktory) při výpočtu jednotlivých tržních cen. Důvodem využití těchto vah je přisoudit větší váhu nedávným cenám a zároveň zohlednit dlouhodobější trend. Použitím vyhlazovacího faktoru se nejnovější ceně přisuzuje větší váha, zatímco váha přisuzovaná předchozím cenám exponenciálně klesá s tím, jak se posouváme dále v čase. Díky tomu EMA lépe reaguje na změny v ceně aktiva a umožňuje obchodníkům rychleji identifikovat trendy než u jednoduchého klouzavého průměru (Chen, 2022). Formulace vzorce je následující:

$$EMA_t = P_t * \lambda + EMA_{t-1} * (1 - \lambda) \quad (18)$$

Zdroj: (Invest Excel, n.d.)

kde:  $EMA_t$  ...exponenciální klouzavý průměr

$t$  ... aktuální období (den),

$P$  ... zavírací cena,

$\lambda$  ... vyhlazovací faktor.

První člen představuje váhu přiřazenou dnešní zavírací ceně, která je vynásobena vyhlazovacím faktorem. Druhý člen představuje váhu přiřazenou exponenciálnímu klouzavému průměru předchozích  $t$  dnů, která se vynásobí doplňkem vyhlazovacího faktoru. Vyhlazovací fakt se počítá dle následujícího vzorce:

$$\lambda = \frac{2}{M + 1} \quad (19)$$

Zdroj: (Invest Excel, n.d.)

kde:  $M$  ... délka časové periody EMA.

Po vypočtení kratších a delších exponenciálních klouzavých průměrů jednotlivých strategií následuje další krok, a to vypočtení hlavní linie. Jak bylo již v této kapitole zmíněno, hlavní linie MACD se vypočte jako rozdíl kratšího exponenciálního klouzavého průměru  $t$  období od delšího exponenciálního klouzavého průměru  $t$  období, v klasické formulaci MACD (12,26,9):

$$MACD_L = EMA_{12} - EMA_{26} \quad (20)$$

Posledním krokem k finálnímu zhotovení potřebných dat je výpočet signální linie. Výpočet signální linie je ve své podstatě naprosto stejný, jako výpočet EMA (12) a EMA (26). Pro první hodnotu signální linie je nutné použít jednoduchý klouzavý průměr. V klasické formulaci se signální linie EMA (9) tedy vypočte z průměru hodnot 9 dní:

$$Signal_L = \frac{MACD_1 + MACD_2 + \dots + MACD_9}{9} \quad (21)$$

Pro druhé a všechny ostatní období bude výpočet:

$$Signal_{L(t)} = MACD_{L(t)} * \lambda + Signal_{L(t-1)} * (1 - \lambda) \quad (22)$$

Zdroj: (Invest Excel, n.d.)

kde:  $Signal_{L(t)}$  ... počítaná signální linie,

$MACD_{L(t)}$  ... hodnota hlavní linie,

$t$  ... aktuální období,

$\lambda$  ... vyhlazovací faktor.

#### 4.5 Způsob výpočtu kapitálového zhodnocení obou strategií

V tuto chvíli zbývá pouze definovat pravidla pro výpočet hodnoty kapitálu na zvolených strategiích a časových délkách.

- Uskutečněné obchody, tj. nákupy a prodeje, jsou počítány na základě zavíracích cen následujícího dne.



- Jednotlivé výpočty hodnoty kapitálu jsou počítány ve variantě bez transakčních poplatků.
- Výpočet všech exponenciálních klouzavých průměrů je ze závěrečných cen daného dne.
- Výpočet všech jednoduchých klouzavých průměrů jak pro MACD, tak RSI je ze závěrečných cen daného dne.
- Pro výpočet průměrných zisků a ztrát následujících období u RSI jsou použity zavírací ceny daného den.
- Vždy investujeme celý kapitál – kryptoměny je možné libovolně dělit.
- Není možné uskutečnit dva nákupy po sobě (obchodník investoval v předchozím obchodu veškerý kapitál).
- Hodnota kapitálu se při prvním obchodu vypočte dle následujícího vzorce:

$$K_i = K_{i-1} * \frac{S_i}{B_i} \quad (23)$$

po  $n$  uskutečněných obchodech bude hodnota kapitálu počítána:

$$K_n = K_0 \prod_{i=1}^n \frac{S_i}{B_i} \quad (24)$$

kde:  $K_0$  ... počáteční hodnota investovaného kapitálu (rovna 1),

$K_n$  ... hodnota investovaného kapitálu po  $n$ -tém uzavření obchodu,

$S_i$  ... prodejní cena kryptoměny v  $i$ -té transakci,

$B_i$  ... nákupní cena kryptoměny v  $i$ -té transakci.

## 5 Vyhodnocení spolehlivosti

V této kapitole bakalářské práce se bude autor věnovat vyhodnocením spolehlivosti a úspěšnosti jednotlivých strategií zvolených indikátorů. V celkovém shrnutí se pro každou kryptoměnu počítalo šest variant signálů indikátoru RSI a tři varianty signálů indikátoru MACD. Všechny tyto varianty byly počítány bez poplatků, a tak autor celkově získal 29240 číselných výsledků. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, tyto výsledky vznikaly pomocí softwarového nástroje MS Excel. Následující část s vyhodnocením výsledků je rozdělena do čtyř podkapitol. První zobrazuje výsledky strategie kup a drž pro obě kryptoměny. Následuje podkapitola, ve které jsou tyto výsledky porovnány se strategiemi indikátoru RSI. V další podkapitole autor porovná výsledky strategie kup a drž se strategiemi indikátoru MACD a poslední podkapitola bude sloužit k závěrečnému zhodnocení úspěšnosti obou indikátorů.

### 5.1 Výsledky strategie kup a drž

V této kapitole budou interpretovány výsledky strategie kup a drž ve dvou formách. Nejprve se bude jednat o tabulkové výsledky a následně bude zachycen jejich vývoj i v grafické podobě. V následující tabulce jsou zobrazeny výsledky této strategie pro obě zkoumané kryptoměny. Pro každou z nich jsou v tabulce dva sloupce. První obsahuje hodnotu kapitálu na konci daného roku, ve druhém sloupci se pak vyskytuje zhodnocení kapitálu z hlediska jednotlivých roků. Výpočty jsou v těchto tabulkách prováděny bez transakčních poplatků. Poslední řádek v dané tabulce je věnován celkovému zhodnocení, tj. zhodnocení kapitálu za sledované období.

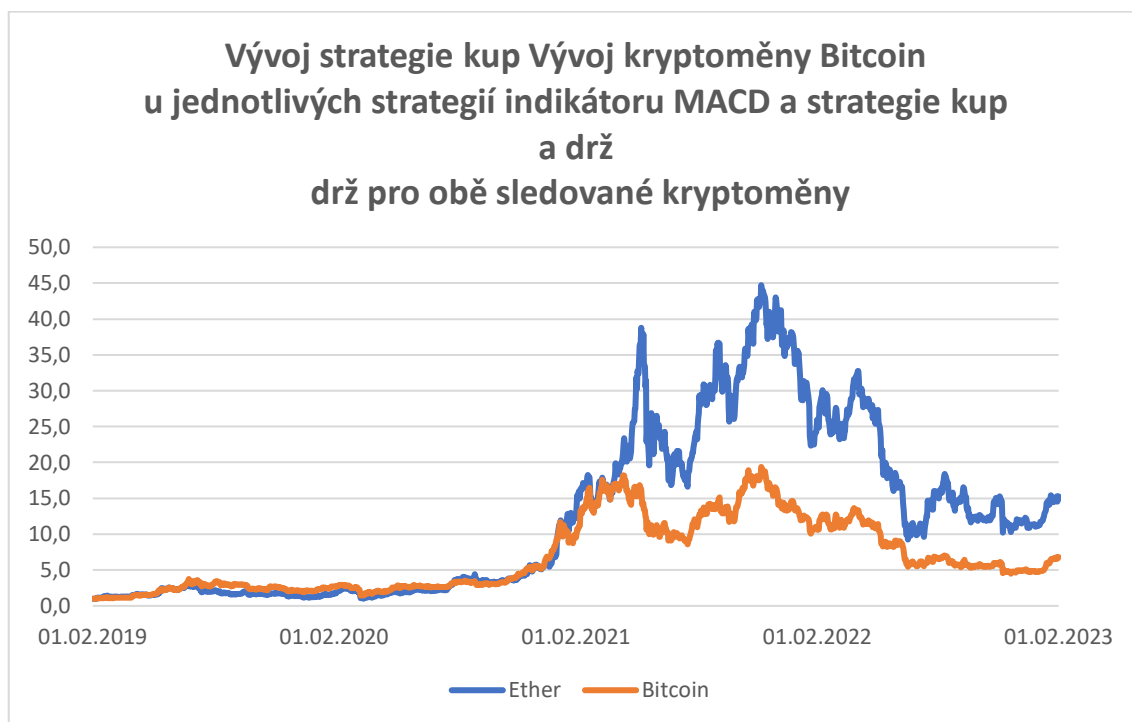
Tabulka 4: Výsledky strategie kup a drž

Rok	Kryptoměna			
	Ether		Bitcoin	
2019	1,2045	20,45 %	2,0624	106,24 %
2020	6,8563	565,18 %	8,3148	625,24 %
2021	34,2221	2736,58 %	13,2761	496,13 %
2022	11,1214	-2310,07 %	4,7442	-853,19 %
2023	15,2569	413,55 %	6,8016	205,75 %
<b>Celkem</b>	15,2569	1425,69 %	6,8016	580,16 %

Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Z tabulky 4 lze konstatovat, pokud by obchodník do obou zvolených kryptoměn investoval 1.2.2019 kapitál v hodnotě 1,000 (celkem by tedy investoval 2,000), na konci období, 1.2.2023 by zhodnocení jeho investice bylo 22,0576, což odpovídá zisku ve výši 2005,76 %. Obě kryptoměny byly tedy za sledované období z hlediska této strategie ziskové. Ziskovější se v konečném období stala kryptoměna Ether, která dosáhla zhodnocení 1425,69 % od začátku sledovaného období. Druhá zkoumaná kryptoměna, Bitcoin, z hlediska této strategie tak výrazný zisk nevykazovala. I přesto se jednalo o zhodnocení v jednotkách stovek procent. Z tabulky lze také vyčíst, že tato strategie byla pro obě kryptoměny velmi kritická v období roku 2022, kdy hodnota obou kryptoměn klesla markantním způsobem. Z důvodu této skutečnosti se jednalo o velkou ztrátu celkového zisku v meziročním poklesu stovek i tisíců procent. U Etheru se jednalo o ztrátu zisku více než 2300 %, u Bitcoinu se jednalo o ztrátu více než 850 %. Tento fakt se podepsal na výsledném zhodnocení této strategie. Na následujícím grafu bude znázorněn vývoj strategie pro jednotlivé kryptoměny za sledované období.

Obrázek 6: Vývoj strategie kup a drž pro obě sledované kryptoměny



Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Na obrázku 6 je možné vypočítat, že obě kryptoměny postupovaly z hlediska jejich vývoje po dobu tří let velice podobně. Nicméně, i přes to, že hodnota Bitcoinu byla oproti Etheru několikanásobně větší, z celkového hlediska růstu ceny obou kryptoměn to byl právě Ether, který byl schopen uniknout jejich společnému vývoji ceny, a vykazovat tak vyšší zhodnocení. K této skutečnosti došlo v průběhu roku 2021, kdy byl Ether za jediný rok schopen vyrůst s cenou o více než 2700 % nahoru. Oproti tomu u Bitcoinu, i přestože se jeho cena v daném roce pohybovala v průměru kolem 48 000 USD, byl jeho meziroční nárůst ceny „pouhých“ 469,13 %. Jak již bylo v této kapitole dříve zmíněno, po roce 2021 obě kryptoměny rázně zasáhla ztráta na jejich dosavadním zisku. I přes tuto skutečnost se stále jednalo o úspěšnou strategii, která byla schopna vykazovat zisk. V tomto roce, tedy v roce 2022, by byli investoři z hlediska jejich investice do obou kryptoměn schopni vykazovat zisk více než 1300 %. S příchodem roku 2023 přišlo také zotavení obou kryptoměn a jejich cena začala opět růst. V konečném období, tedy dne 1.2.2023, by strategie kup a drž byla schopna v rámci meziročního zhodnocení vykazovat zisk v hodnotě 413,55 % u Etheru a 205,75 % u Bitcoinu. Z hlediska konečného zhodnocení by se tak jednalo kolem 1425 % pro první zmíněnou kryptoměnu a okolo 580 % pro kryptoměnu druhou.

## 5.2 Výsledky strategií RSI

Další částí této kapitoly, kterou se bude autor v rámci tématu spolehlivosti vybraných indikátorů u obou kryptoměn zabývat, je analýza průběhu a vývoje jednotlivých strategií indikátoru RSI na základě tří časových rámců (14, 7 a 21). Nejdříve, stejně jako v předchozí podkapitole, budou výsledky prezentovány ve formě tabulek. V prvních dvou sloupcích se budou nacházet celkové výsledky obou strategií za sledované období. V dalších dvou sloupcích tabulky, s názvem „hodnota“ a „zhodnocení“, budou pak tyto výsledky sečteny pro jednotlivou kryptoměnu společně se zhodnocením při investici kapitálu ve výši 2,000 (tzn. 1,000 pro každou ze dvou strategií). Poslední sloupec tabulky bude obsahovat výsledky strategie kup a drž, které budou sloužit pouze jako ilustrace pro porovnání jednotlivých strategií. V posledním řádku tabulky budou sečteny jednotlivé hodnoty. Jedná se o hodnoty, které jsou sečtené v rámci jedné strategie pro obě kryptoměny. Pro sloupce „hodnota“ a „zhodnocení“ se jedná v posledním řádku o součet všech výsledků dohromady. To znamená, že se zhodnocení počítá z investovaného kapitálu 4,000. V následující tabulce o čtyřech řádcích budou doplňující informace, které jednotlivé strategie pro vybrané kryptoměny. Informace se týkají nákupních a prodejních signálů, počtu uskutečněných obchodů z těchto signálů a počet falešných signálů, tedy ztrátových obchodů. Poté budou výsledky za zvolené období přeneseny do grafického znázornění, jež přinese zřetelnou vizualizaci vývoje jednotlivých let a umožní snadnou interpretaci. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, strategie kup a drž reflektuje vývoj cen zvolených kryptoměn, a proto bude v následujících grafech také zahrnuta linie demonstrující tuto strategii.

### 5.2.1 Souhrn výsledků a základní porovnání se strategií kup a drž

*Tabulka 5* znázorňuje vývoj kapitálu u jednotlivých kryptoměn při použití obou strategií tohoto indikátoru pro 14denní časový rámec. Jak již bylo zmíněno ve čtvrté kapitole, studie, zabývající se úspěšností strategie překoupených a přeprodaných úrovní na 14hodinovém časovém rámci, vykazovala záporný zisk u tří z pěti trhů. Oproti tomu, strategie křížení RSI se středovou linií na stejném časovém rámci byla schopna generovat na všech pěti trzích úspěšně zisk.

Tabulka 5: Výsledek strategií indikátoru RSI při délce 14 dní

Kryptoměny	14denní časový rámec RSI		Celkem		Kup a drž
	RSI (14,30/70)	RSI (14,50)	Hodnota	Zhodnocení	
<b>Ether</b>	1,7861	15,3632	17,1493	1514,93 %	1425,69 %
<b>Bitcoin</b>	0,7870	9,4011	10,1880	818,80 %	580,16 %
<b>Celkem</b>	2,5730	24,7643	27,3373	2333,73 %	2005,86 %

Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Při pohledu se na výsledky zvolených kryptoměn lze vypožorovat, že z hlediska úspěšnosti jednotlivých strategií se jednalo o velice rozdílné výsledky. Z výsledků v tabulce je patrné, že strategie překoupených a přeprodaných úrovní neslavila příliš velký úspěch. Z hlediska výsledků obou kryptoměn se v případě Etheru jednalo zhodnocení kladné, jenž činilo 78,61 %. V případě druhém, u Bitcoinu, se jednalo o znehodnocení, jenž činilo 21,30 %. Tento fakt také potvrzuje skutečnost, že tato strategie byla zvolené období schopna uskutečnit pouhých 6 obchodů pro Ether a 5 pro Bitcoin. I přesto, že byla strategie z hlediska nákupních a prodejních signálů aktivnější, v rámci stanové strategie byl autor schopen uskutečnit pouze omezený počet obchodů. Tyto obchody také nebyly vždy úspěšné. V případě u Etheru se jednalo o jeden ztrátových obchod a v případě Bitcoinu se jednalo tři ztrátové obchody, způsobené falešným signálem. Z tabulky 5 je možné vypožorovat, že počet a síla neúspěšných obchodů měly v konečném důsledku větší vliv na zhodnocení než obchody úspěšné, a tak investovaný kapitál 1,000 skončil u Bitcoinu ztrátou. I přesto, že se v druhém případě jednalo o ztrátovou investici, se tato strategie z celkového hlediska jevila jako úspěšná, byť byl její zisk minimální, a to ve výši 57,30 %.

Tabulka 6: Doplňující informace strategií indikátoru RSI délky 14 dní

Doplňující informace	Ether		Bitcoin	
	RSI (14,30/70)	RSI (14,50)	RSI (14,30/70)	RSI (14,50)
<b>Nákupních signálů</b>	12	65	18	63
<b>Prodejních signálů</b>	41	64	41	62
<b>Uskutečněné obchody</b>	6	64	5	62
<b>Falešných signálů</b>	1	45	3	45

Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Druhá strategie byla naprostým opakem. Při pohledu na výsledky obou tabulek je patrné, že tato strategie byla poněkud úspěšnější a produktivnější. Nejprve, při pohledu na tabulku s doplňujícími informacemi lze vidět, že strategie byla schopna pro obě kryptoměny vygenerovat podobné množství nákupních a prodejních signálů. Z těchto signálů bylo možné uskutečnit téměř všechny obchody. Nicméně, poněkud zarážející byla skutečnost, že z celkového počtu uskutečněných obchodů se jednalo v devadesáti případech o obchod ztrátový, způsobený falešným signálem (45 případů u jedné kryptoměny). I přes tak velký počet ztrátových obchodů byla strategie schopna u obou kryptoměn vykazovat velmi vysoké konečné zhodnocení. U Etheru se jednalo o konečné zhodnocení ve výši 1436,32 %. Pro Bitcoin bylo toto zhodnocení poněkud menší, avšak stále se pohybovalo v jednotkách stovek procent. Přesněji se jednalo o zhodnocení ve výši 840,11 %. Lze tedy konstatovat, že i přes větší počet ztrátových obchodů se tyto obchody v konečném důsledku nezdají být tak silné jako obchody úspěšné, které jsou schopny generovat markantní zisk u obou vybraných kryptoměn.

Při porovnání jednotlivých zhodnocení obou strategií se strategií kup a drž lze říci, že v obou případech, jak pro Ether, tak pro Bitcoin, by strategie RSI byly schopny vykazovat vyšší zisk než strategie kup a drž. V rámci investovaného kapitálu do obou strategií 2,000 by návratnost u jednotlivých kryptoměn byla 1514,93 % u Etheru a 818,80 % u Bitcoinu. V případě Etheru se tedy jedná o rozdíl necelých 90 % ve prospěch zvolených strategií. V případě Bitcoinu se jedná o rozdíl podstatně větší, a to necelých 240 %. Nicméně, pokud se zvolené strategie porovnají se strategií kup a drž odděleně, lze vyvodit, že strategie překoupených a přeprodaných úrovní se ani v jednom případě zdaleka neblíží

úspěšnosti strategie kup a drž. Oproti tomu, strategie křížení RSI se středovou linií byla v obou případech schopna vykazovat vyšší kapitálové zhodnocení než zmíněná strategie kup a drž. Rozdíl mezi úspěšností jednotlivých strategií byl kolem 10 % u Etheru a necelých 260 % u Bitcoinu. Závěrem lze tedy konstatovat, z hlediska 14denního časového rámce se jednalo u 3 úspěšné strategie, tedy ziskové, a jednu neúspěšnou, tedy ztrátovou. I přes tuto skutečnost lze u obou kryptoměn při investici 4,000 vykazovat v konečném období vyšší zhodnocení než strategie kup a drž. Podrobnější zaměření na jednotlivé strategie pro tento časový rámec ukazuje, že pouze strategie křížení RSI byla schopna, a to u obou kryptoměn, vykazovat vyšší procento návratnosti než strategie kup a drž.

Tabulka 7: Výsledek strategií indikátoru RSI při délce 7 dní

Kryptoměny	7denní časový rámec RSI		Celkem		Kup a drž
	RSI (7,30/70)	RSI (7,50)	Hodnota	Zhodnocení	
<b>Ether</b>	0,5605	22,8115	23,3720	2137,20 %	1425,69 %
<b>Bitcoin</b>	0,6822	6,8653	7,5475	554,75 %	580,16 %
<b>Celkem</b>	1,2427	29,6768	30,9195	2691,95 %	2005,86 %

Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Tabulka 7 znázorňuje vývoj jednotlivých kryptoměn při použití zvolených strategií pro časové období sedmi dnů. Jak již bylo zmíněno ve čtvrté kapitole, studie, zabývající se úspěšností strategie překoupených a přeprodaných úrovní na 7hodinovém časovém rámci, vyhodnotila, že strategie vykazovala záporný zisk u čtyř z pěti trhů. Oproti tomu, strategie křížení RSI se středovou linií na stejném časovém rámci vykazovala ztrátové obchody na „pouhých“ třech trzích.

Podobně jako u předchozího nastavení RSI, tak i v tomto lze konstatovat, že z hlediska úspěšnosti jednotlivých strategií se jednalo o rozdílné výsledky. Z výsledků první strategie je očividné, že strategie s tímto nastavením pro swingové obchodování na trhu kryptoměn není úplně vhodným nástrojem. Při podrobnějším pohledu na výsledky této strategie u jednotlivých kryptoměn lze vypořadovat, že v obou případech se jednalo o znehodnocení kapitálu, a to ve výši 43,95 % u Etheru a 31,78 % v případě Bitcoinu. I přes to, že byla strategie schopna uskutečnit v celkovém počtu 32 obchodů (17 pro Ether



a 15 pro Bitcoin) 10 úspěšných v případě Etheru a 7 v případě Bitcoinu, neúspěšné, ztrátové obchody měly větší dopad na konečné znehodnocení investovaného kapitálu do obou kryptoměn. Z tohoto důvodu ji lze vyhodnotit jako neúspěšnou, tedy nespolehlivou, jelikož pro obě kryptoměny vykazovala ztrátu 75,73 % z celkové investice.

Tabulka 8: Doplnující informace strategií indikátoru RSI délky 7 dní

Doplňující informace	Ether		Bitcoin	
	RSI (7,30/70)	RSI (7,50)	RSI (7,30/70)	RSI (7,50)
<b>Nákupních signálů</b>	48	107	50	101
<b>Prodejních signálů</b>	76	106	62	100
<b>Uskutečněné obchody</b>	17	106	15	100
<b>Falešných signálů</b>	7	70	8	70

Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023

V případě strategie druhé se jednalo o naprostý opak oproti první zmíněné strategii. Jelikož byla strategie nastavena na kratší počet dnů nežli strategie s nastavením 14denního časového rámce, generovala tak téměř až dvojnásobně více nákupních a prodejních signálů. Tuto skutečnost potvrzuje *tabulka 8*, ve které pozorovatel může vyčíst výsledné informace pro jednotlivé strategie. Z počtu celkových 208 signálů nákupních (107 pro Ether a 101 pro Bitcoin) a 206 signálů prodejních (106 pro Ether a 100 pro Bitcoin) bylo možné uskutečnit 106 obchodů pro Ether a 100 obchodů Bitcoin. Avšak, problém, na který autor narazil u stejné strategie s nastavením 14 dnů, se pro tuto strategii a její citlivější nastavení ukázal být ještě horší. Z celkového počtu uskutečněných obchodů se jednalo o ztrátový obchod, způsobený falešným signálem, ve 140 případech (70 případů pro jednu kryptoměnu). I přes tento markantní počet ztrátových obchodů lze podotknout, že strategie na tomto časovém rámci byla u obou kryptoměn v poměru ztrátových a celkových obchodů spolehlivější než na předchozím časovém rámci. Z hlediska těchto ztrátových obchodů lze také konstatovat, že i přes tak velké množství tyto obchody nebyly natolik silné, aby strategie na konci sledovaného období vykazovala znehodnocení investovaného kapitálu. Naopak, z *tabulky 7* lze vypožorovat, že strategie byla schopna vykazovat oproti strategii překoupených a přeprodaných úrovní znamenité zisky. V konečném období byla tato strategie schopna zhodnotit investovaný kapitál obou kryptoměn v hodnotě 2767,68 %. Pro Ether byla strategie schopna vykazovat zisk

v konečném období ve výši 2181,15 %. U Bitcoinu se jednalo o poněkud nižší zisk, který se však stále pohyboval kolem 560 %. Lze tedy vyvodit, i přestože se mělo zpočátku jednat o spíše méně spolehlivou strategii, v konečném důsledku byla tato strategie schopna generovat v případě obou kryptoměn nižší procento falešných signálů než v případě výchozího nastavení. Při porovnání výsledků této strategie na časovém rámci 7 a 14 dnů lze vyzorovat, že z hlediska Etheru byla strategie schopna vygenerovat vyšší zhodnocení, a to s rozdílem necelých 750 % ve prospěch kratšího časového rámce. Naopak u Bitcoinu se jednalo o méně úspěšnou strategii, která na tomto časovém rámci oproti klasickému zaostávala kolem 250 %. Lze tedy konstatovat, že pro jednotlivé kryptoměny měly počet a síla ztrátových obchodů rozdílný vliv na konečné zhodnocení investovaného kapitálu.

Podobně jako u předchozí analýzy, tak ani v této nelze opomenout porovnání zhodnocení obou strategií se strategií kup a drž. Při porovnání jednotlivých zhodnocení obou strategií u vybraných kryptoměn si lze všimnout, že oproti předchozí analýze, která vykazovala vyšší zhodnocení než strategie kup a drž, a to v obou případech, se v tomto případě jedná o úspěšnost pouze v případě Etheru. Z hlediska této úspěšnosti lze hovořit o zhodnocení investovaného kapitálu v hodnotě 2137,20 %. V porovnání se strategií kup a drž se jedná o rozdíl více než 700 % ve prospěch analyzované strategie. Oproti tomu, i přes zhodnocení kapitálu Bitcoinu v řádech několika stovek procent lze vyzorovat, že z důvodu ztrátovosti u první strategie a nedostatečně vysoké ziskovosti u strategie druhé, byla v konečném důsledku strategie kup a drž úspěšnější, a to rozdílem o 25,41 %.

Závěrem lze z těchto výsledků vyvodit, že z hlediska časového období 7 dnů se u RSI jednalo pouze o úspěšnost strategie druhé, a to v případě obou kryptoměn. Lze tedy konstatovat, že strategii křížení RSI se středovou linií na 7denním časovém rámci lze považovat za vhodnou při obchodování na kryptoměnovém trhu. Strategie překoupených a přeprodaných úrovní nebyla schopna ani u jedné kryptoměny generovat zisk, a tak ji lze považovat za neúspěšnou, a tedy i nespolehlivou.

Tabulka 9: Výsledek strategií indikátoru RSI při délce 21 dní

Kryptoměny	21denní časový rámec RSI		Celkem		Kup a drž
	RSI (21,30/70)	RSI (21,50)	Hodnota	Zhodnocení	
<b>Ether</b>	3,3321	11,1810	14,5131	1251,31 %	1425,69 %
<b>Bitcoin</b>	1,7777	8,1864	9,9640	796,40 %	580,16 %
<b>Celkem</b>	5,1097	19,3674	24,4771	2047,71 %	2005,86 %

Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Tabulka 9 zobrazuje kapitálový vývoj vybraných kryptoměn při použití strategií RSI. V tomto případě se však jedná o časový rámec 21 dní. Tento časový rámec je delší než v běžném nastavení RSI, což znamená, že je vhodný spíše pro konzervativní obchodníky. Díky tomu, že je méně citlivý na výkyvy cen, by měly strategie generovat méně falešných signálů a být tak celkově bezpečnější. Studie zabývající se těmito dvěma strategiemi na 21hodinovém časovém rámci popisovala, že strategie první, tedy obchodování na základě překoupených a přeprodaných úrovní, nebyla z hlediska pěti hlavní trhu OECD příliš úspěšná. Jediný zisk, a to ne příliš velký, byla strategie schopna vykazovat u indexu „S&P/TSX Composite Index“. U zbylých trhů se jednalo o znehodnocenou investici, kdy největší generovanou ztrátu strategie zaznamenala u indexu „Milan Comit General“. Při pohledu na výsledky v tabulce 9 je zřejmé, že oproti studii byla strategie v této práci schopna v obou případech v konečném období vykazovat zisk, a to ve výši 233,21 % u Etheru a 77,77 % u Bitcoinu.

Tabulka 10: Doplnující informace strategií indikátoru RSI délky 21 dní

Doplnující informace	Ether		Bitcoin	
	RSI (21,30/70)	RSI (21,50)	RSI (21,30/70)	RSI (21,50)
<b>Nákupních signálů</b>	6	55	9	48
<b>Prodejních signálů</b>	19	54	27	47
<b>Uskutečněné obchody</b>	3	54	4	47
<b>Falešných signálů</b>	1	39	1	32

Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Při podrobnějším pohledu do *tabulky 9* lze konstatovat, že i přes nízký počet uskutečněných obchodů, tj. 3 u Etheru a 4 u Bitcoinu, byla strategie schopna vykazovat obstojný zisk v porovnání s ostatními časovými rámci. Důvodem může být skutečnost, strategie s tímto časovým rámcem byla generovat nejnižší poměr ztrátových obchodů ku celkovému počtu uskutečněných. V případě obou kryptoměn se jednalo pouze o dva výskyty (u každé kryptoměny nastal jeden). Tyto dva ztrátové obchody představují 30 % z celkového počtu uskutečněných obchodů. V porovnání s ostatními časovými rámci se jedná o rozdíl kolem 8 % oproti 14dennímu RSI a okolo 18 % oproti 7dennímu RSI. Z hlediska bezpečnosti tak lze konstatovat, že strategie s tímto časovým rámcem může být považována za konzervativnější. Závěrem lze říci, strategie překoupených a přeprodaných úrovní se na 21denním časovém rámci pro indikátor RSI ukázala jako úspěšná s kladným zhodnocením 310,97 % na konci sledovaného období.

Strategie druhá se v inspirované studii prokázala jako velice úspěšná. Důvodem je, že byla strategie schopna na všech pěti trzích vykazovat zisk na konci sledovaného období. V rámci analyzovaného trhu kryptoměn lze z *tabulky 9* vyčíst, že stejně jako u předchozích časových rámců, tak i zde byla tato strategie schopna dosáhnout na konci úspěšného zhodnocení. Tato konzervativnější strategie, využívající delšího časového období z důvodu spolehlivějších nákupních a prodejních signálů, byla schopna za zvolené období uskutečnit celkem 101 obchodů (54 pro Ether a 47 pro Bitcoin). Z těchto obchodů se jednalo z důvodu falešného signálu o ztrátovou investici v 71 případech. Tato skutečnost popírá tvrzení nižšího rizika a ukazuje, že délka časového rámce není jediným faktorem, který ovlivňuje úspěšnost obchodování pomocí této strategie. Nicméně, i přes vysoký počet ztrátových obchodů byla strategie schopna na konci období zhodnotit kapitál investovaný do obou kryptoměn. Pro jednotlivé kryptoměny se jednalo o zhodnocení kolem 1000 % u Etheru a okolo 700 % u Bitcoinu. Při porovnávání těchto výsledků se strategií kup a drž si lze všimnout, že oproti předchozím časovým obdobím, kde strategie slavila úspěšnější zhodnocení investice u Etheru, se v případě tohoto časového období jednalo o opak. Porovnání jednotlivých časových období ukázalo, že pro 21denní časové období by bylo vhodnější využít u Etheru strategii kup a drž, která byla úspěšnější o více než 400 %. Naproti tomu, při porovnání obou strategií v případě Bitcoinu by bylo v hodnější použít strategii křížení, která byla schopna vykazovat zisk na konci období s rozdílem necelých 140 %.

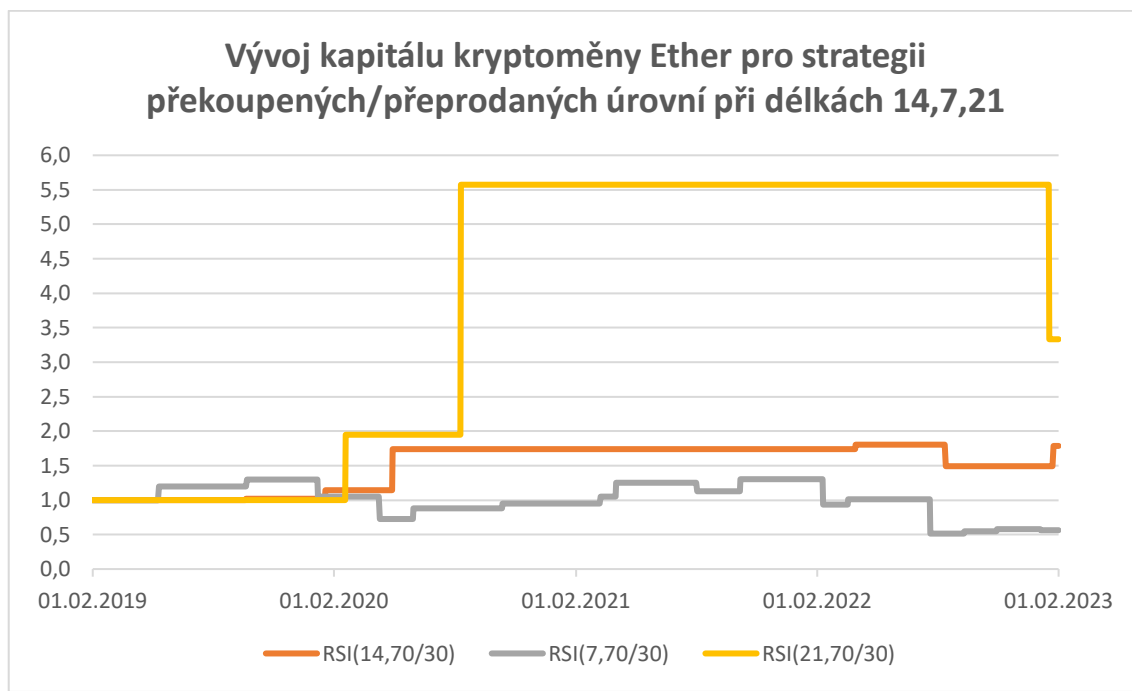
V rámci obou strategií lze taktéž porovnat jejich společné zhodnocení se strategií kup a drž, a to jak pro jednotlivé kryptoměny, tak jako celek. Nejprve, při pohledu na zhodnocení obou strategií pro jednotlivé kryptoměny lze vidět, že i přesto, že byly obě strategie schopny na konci sledované období u Etheru vykazovat zisk, v konečném období strategie stály zaostávaly o necelých 175 % za strategií kup a drž. Lze tak konstatovat, že pro investory by bylo stále vhodnější využít jednoduchou strategii kup a drž. Oproti tomu, u Bitcoinu byly strategie schopny překonat strategii kup a drž, a to s rozdílem více než 200 %. Z tohoto hlediska by bylo pro tuto kryptoměnu jasným řešením, v rámci časového období 21 dní, využívat obě strategie namísto strategie kup a drž. V případě investování oběma strategiemi do obou kryptoměny, tedy investovaného kapitálu 4,000, by celková návratnost těchto investic představovala zisk ve výši 2047,41 %. Ve srovnání se strategií kup a drž by se jednalo o rozdíl okolo 41 % ve prospěch aplikovaných strategií. Celkově lze tedy konstatovat, že jednotlivé strategie byly z hlediska tohoto časového rámce pro obě kryptoměny úspěšné. Při porovnání jednotlivých strategií se strategií kup a drž byla pouze jedna strategie schopna vykazovat na konci období vyšší zhodnocení, a to v případě Bitcoinu. Při porovnání celkového součtu zhodnocení dospěl autor k závěru, že jsou strategie pro obě kryptoměny schopny společně vykazovat vyšší zhodnocení nežli společné zhodnocení obou kryptoměn strategií kup a drž.

### **5.2.2 Grafické znázornění výsledků jednotlivých strategií**

V této kapitole se autor zaměří na grafické znázornění výsledků předešlé kapitoly. Zhodnocení bude prováděno pro obě kryptoměny zvlášť. Z jednotlivých výsledků předchozí kapitoly je známo, že strategie zabývající se křížením RSI a středové linie byla na všech časových periodách podstatně úspěšnější než strategie překoupených a přeprodaných úrovní. Pro tuto část bakalářské práce se tak autor práce rozhodl graficky porovnat jednotlivé strategie, nikoliv časové periody. Bude se tak jednat o zobrazení čtyř grafů (dvě pro každou kryptoměnu), ve kterých bude možnost vidět vývoj kapitálu jednotlivých časových období (14, 7, 21) pro dvě zvolené strategie. Taktéž bude na grafu znázorněna strategie kup a drž, avšak pouze v případě strategie křížení RSI (z důvodu velkého rozdílu mezi jednotlivými zisky strategie překoupených/přeprodaných úrovní a strategie kup a drž), která bude sloužit pro demonstraci vývoje ceny. Na grafech je

možné vypořadovat vřvoj kapitálu u jednotlivých časových period, maximální a konečné zisky a v jakém pořadí z hlediska konečného zhodnocení skončily.

Obrázek 7: Vřvoj kapitálu kryptoměny Ether pro strategii překoupených/přeprodaných úrovní při délkách 14,7,21



Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Obrázek 7 znázorňuje vřvoj kapitálu kryptoměny Ether pro strategii překoupených a přeprodaných úrovní při časových délkách 14, 7 a 21. Jak je již známo, tato strategie nebyla moc úspěšná v porovnání jak se strategií křřžení RSI se středovou linií, tak se strategií kup a drž, a proto se zde strategie kup a drž nenachází. Při zamřří na strategii samotnou lze vypořadovat, že úspěšnost jednotlivých časových délek se v závislosti na této kryptoměně poměrně liší. Pokud se začne dle jednotlivých zkoumaných délek, tedy nejprve s časovou periodou 14 období, je možné vidět, že tato strategie byla v konečném období úspěšná, neboť vykazovala zisk. Z předchozích výsledku je pozorovatel obeznámen se skutečností, že tento časový rámecek byl pro strategii schopen uskutečnit celkem šest obchodů, z nichž jeden byl ztrátový. Tuto skutečnost je na grafu možné zřřetelně vypořadovat, a to v období mezi lety 2022 a 2023. Nicméně, kromě jednoho neúspěšného obchodu byl tento časový rámecek schopen uskutečňovat úspěšně obchody, ze kterých plynul maximální zisk v hodnotě 1,8041, který byl vykázán dne 31.3.2022. Avšak z důvodu ztrátového obchodu, který se stal později, bylo v konečném období zhodnocení investovaného kapitálu v hodnotě 1,7861. Pro druhou časovou délku, tedy 7

časových období, se v tomto případě jednalo o neúspěšnou strategii, která v konečném období vykazovala znehodnocení kapitálu ve výši 0,5605. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, strategie s touto časovou délkou byla schopna uskutečnit celkem 17 obchodů, ze kterých bylo 7 neúspěšných. Při pohledu na graf lze tedy potvrdit tvrzení, že ztrátové obchody měly větší dopad na konečné zhodnocení investovaného kapitálu. Třetí, a také nejúspěšnější časová délka z hlediska této strategie u Etheru byla schopna v rámci této strategie vykazovat nejvyšší zhodnocení v porovnání s předchozími dvěma časovými obdobími. Strategie byla schopna vykazovat maximální zhodnocení ve výši 5,5736, avšak z důvodu jednoho ztrátového obchodu, který nastal po tomto zhodnocení, bylo konečné zhodnocení poněkud nižší, a to ve výši 3,3321.

Obrázek 8: Vývoj kapitálu kryptoměny Ether pro strategii křížení RSI se středovou linií při délkách 14,7,21 a strategii kup a drž

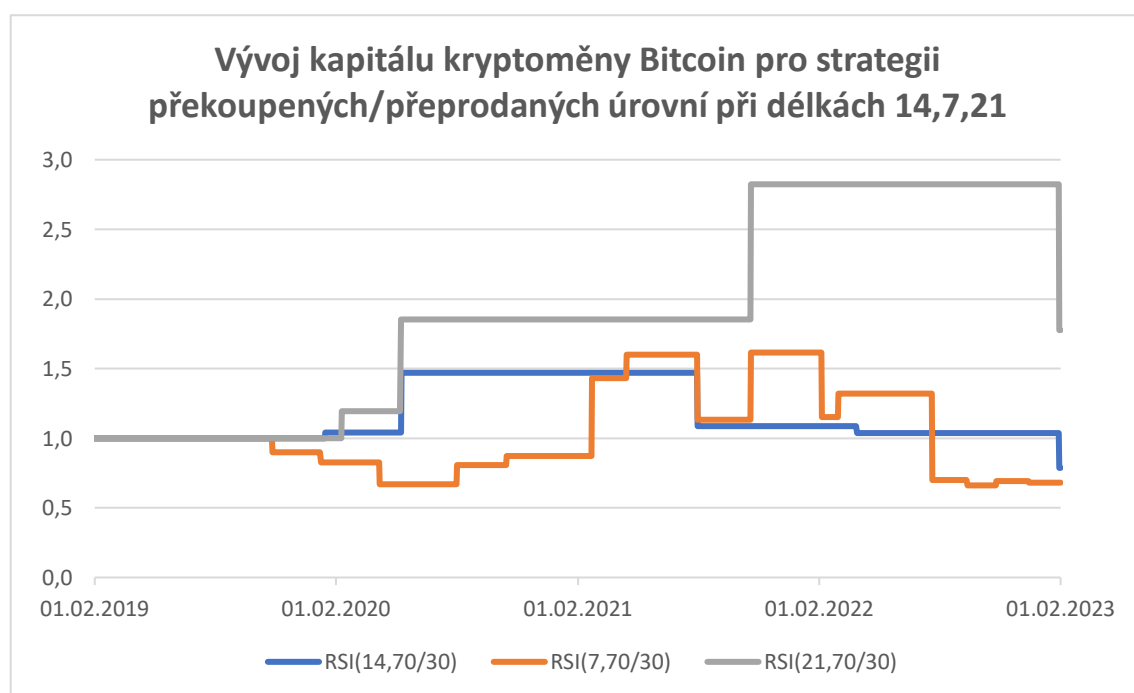


Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Obrázek 8 zobrazuje vývoj kapitálu kryptoměny Ether pro strategii křížení RSI se středovou linií při délkách 14, 7 a 21, a strategii kup a drž. Z výsledků v předchozí kapitole lze vypozařovat, že strategie při délce časového období 7 dnů byla schopna v rámci sledovaného období nejlépe zhodnotit investovaný kapitál této kryptoměny. Na grafu je možné vidět, že strategie křížení RSI a strategie kup a drž v rámci vývoje kapitálu mezi lety 2019 a 2020 celkem podobaly. Změna nastala od roku 2021, kdy začaly mít jednotlivé časové rámce a strategie kup a drž odlišný průběh vývoje. Začne-li se od

nejméně úspěšného časového období, tedy 21denního, lze vidět, že strategie s touto délkou částečně kopírovala vývoj časové délky 14 dnů. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, strategie uskutečnila 39 ztrátových obchodů z celkových 54. I přesto byla strategie zisková a její maximální zhodnocení investovaného kapitálu bylo ve výši 20,3005. Avšak z důvodu ztrátových obchodů, které následovaly po dosažení této hodnoty, bylo konečné zhodnocení ve výši 11,1810. Na pomyslném třetím místě se umístila strategie kup a drž, která byla schopna v konečném období zhodnotit investovaný kapitál v hodnotě 15,2569. Druhé místo obsadila strategie s časovou délkou 14 dnů, která byla schopna maximálně zhodnotit investovaný kapitál ve výši 20,8724, avšak z důvodu ztrátových obchodů bylo konečné zhodnocení podstatně nižší, a to ve výši 15,3632. Nejlepší, a také v pomyslném žebříčku první se umístila strategie s časovou délkou 7 dnů, která byla schopna dosáhnout maximálního zhodnocení ve výši 27,4779, nicméně, stejně jako u předchozích časových délek, tak i zde z důvodu ztrátových obchodů, které následovaly po tomto zhodnocení, byla strategie schopna na konci období vykazovat konečné zhodnocení ve výši 22,8115.

Obrázek 9: Vývoj kapitálu kryptoměny Bitcoin pro strategii překoupených/přeprodaných úrovní při délkách 14,7,21



Zdroj: Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023



Obrázek 9 znázorňuje vývoj kapitálu kryptoměny Bitcoin pro strategii překoupených a přeprodaných úrovní při časových délkách 14, 7 a 21. Stejně jako v případě Etheru, tak ani zde se nebude nacházet strategie kup a drž. Při pohledu na úspěšnost jednotlivých časových délek lze z grafu vypozařovat, že délka 21 dnů jako jediná byla schopna u této kryptoměny vykazovat v konečném období zisk. Z hlediska této strategie se jednalo o celkový počet čtyř obchodů, ze kterých byl jeden ztrátový, což je z grafu zřetelné. Maximální zhodnocení investice bylo dosaženo během třetího obchodu, a to ve výši 2,8235. Nicméně, poslední uskutečněný obchod pro tuto časovou délku byl vyhodnocen jako ztrátový, a tak se zhodnocení investice snížilo na hodnotu 1,7777. Pro zbylé dvě časové délky strategie vykazovala znehodnocení. Méně neúspěšná byla strategie s časovou délkou 14 dnů, u které bylo na konci sledovaného období znehodnocení investice ve výši 0,7870. Nejhuře tak dopadla strategie s časovou délkou 7 dní, která vykazovala na konci sledovaného období znehodnocení investice ve výši 0,6822.

Obrázek 10: Vývoj kapitálu kryptoměny Bitcoin pro strategii křížení RSI se středovou linií při délkách 14,7,21 a strategii kup a drž



Zdroj: Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Obrázek 10 zobrazuje vývoj kapitálu kryptoměny Bitcoin pro strategii křížení RSI se středovou linií při délkách 14, 7 a 21, a strategii kup a drž. Stejně jako v případě Etheru, tak i zde je možné vidět, že všechny strategie zpočátku postupovaly v rámci jejich vývoje podobně. Změna nastala na přelomu roku 2021. Z hodnot v tabulkách předchozí kapitoly

lze zjistit, že nejúspěšnější časovou délkou se stalo 14 dnů, které na konci sledovaného období vykazovalo zhodnocení investice ve výši 9,4011. Při pohledu na graf však lze vypořádat, že maximální zisk této časové délky byl mnohem větší, a to ve výši 16,8344. Rozdíl mezi jednotlivými zisky byl způsoben počtem a silou ztrátových obchodů, které se u tohoto časového období vyskytly. Na pomyslném druhém se umístila strategie s časovou délkou 21 období, která byla schopna investovaný kapitál maximálně zhodnotit ve výši 13,1790, avšak z důvodu počtu a síly ztrátových obchodů, které následovaly po tomto zhodnocení, se v konečném důsledku jednalo o zhodnocení poněkud nižší, a to v hodnotě 8,1864. Na třetím místě se umístila strategie s časovou délkou 7 období, která byla schopna investovaný kapitál maximálně zhodnotit ve výši 12,8178, nicméně, počet a síla ztrátových obchodů, která následovaly po tomto zhodnocení, měly dopad na konečné zhodnocení investice kapitálu, a tak se jednalo o konečné zhodnocení ve výši 6,8653. Nakonec, nejméně úspěšná byla strategie kup a drž, která byla schopna v rámci sledovaného období vykazovat zhodnocení kapitálu ve výši 6,8016.

### **5.3 Výsledky strategií MACD**

V této podkapitole se bude autor zabývat analýzou průběhu a vývoje indikátoru MACD na základě třech nastavení (12-26-9,12-26-0,24,68-18). Prezentování výsledků bude stejné jako v předchozí podkapitole, tedy nejprve ve formě tabulky. V prvních třech sloupcích se budou nacházet celkové výsledky jednotlivých nastavení (strategií) za sledované období. V následujících dvou sloupcích tabulky (hodnota a zhodnocení) budou pak tyto výsledky sečteny pro jednotlivou kryptoměnu společně se zhodnocením při investici kapitálu 3,000 (tzn. 1,000 pro každou ze tří nastavení). V posledním sloupci tabulky se bude nacházet strategie kup a drž, přesněji její výsledné zhodnocení investice obou kryptoměn pro zvolené období, které budou sloužit jako ilustrace pro porovnání jednotlivých strategií. V posledním řádku tabulky se budou nacházet sečtené hodnoty každé strategie zvlášť pro obě kryptoměny. Pro sloupce hodnota a zhodnocení se pak v poslední řádce bude jednat o součet všech výsledků jednotlivých strategií. To v tomto případě znamená, že se zhodnocení bude počítat z investovaného kapitálu 6,000 (2,000 pro jednu strategii aplikovanou na obě kryptoměny). I zde se bude nacházet doplňková tabulka s jednotlivými informacemi. Poté se jednotlivé výsledky vybraných nastavení (strategií) přenesou do grafické podoby, která bude sloužit pro lepší vizualizaci vývoje jednotlivých let. I v tomto případě se bude nacházet v grafu strategie kup a drž.

### 5.3.1 Souhrn výsledků a základní porovnání se strategií kup a drž

Tabulka 11 zobrazuje vývoj jednotlivých kryptoměn při použití strategie křížení hlavní a signální linie pro nastavení indikátoru 12-26-9 a 24-68-18 a strategie křížení hlavní linie s oscilační (nulovou) linií pro nastavení indikátoru 12-26-0. Jak již bylo zmíněno ve čtvrté kapitole, studie, která se zabývala úspěšností dvěma ze tří zvolených nastavení, tedy MACD (12,26,9) a MACD (12,26,0), vyzorovala, že první zmíněná strategie nebyla příliš úspěšná i přesto, že generovala zisk na třech z pěti hlavních trhů OECD. Ztráta, kterou strategie vykázala na indexu DAX 30 a Dow Jones Industrial, měla podstatně větší vliv na celkové zhodnocení investice nežli tři ziskové trhy, a tak by v tomto případě bylo pro obchodníky výhodnější investovat dle strategie kup a drž. Oproti tomu, druhá zmíněná strategie byla schopna na stejných akciových trzích generovat zisk na třech z pěti hlavních trhů OECD, které byly v celkovém porovnání se strategií kup a drž mnohonásobně úspěšnější. Poslední nastavení MACD (24,68,18), jež nebylo čerpáno z žádné studie, ale z webového článku, nevykazovalo žádné výsledky. Avšak, autor této práce se rozhodl vyhodnotit ho za předpokladu, že by se mělo jednat oproti předchozím dvěma o konzervativnější nastavení.

Tabulka 11: Výsledky strategií (nastavení) indikátoru MACD

Kryptoměny	Strategie indikátoru MACD			Celkem		Kup a drž
	12,26,9	12,26,0	24,68,18	Hodnota	Zhodnocení	
<b>Ether</b>	12,0604	9,8540	31,1104	53,0248	5002,48 %	1425,69 %
<b>Bitcoin</b>	7,8856	8,0745	2,4223	18,3824	1538,24 %	580,16 %
<b>Celkem</b>	19,9460	17,9285	33,5326	71,4071	6540,71 %	2005,86 %

Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Z výsledků první strategie s nastavením 12-26-9 lze vyzorovat, že si strategie z hlediska vybraných kryptoměn nevedla vůbec špatně. Z tabulky 12 lze vyčíst, že z hlediska nákupních a prodejních signálů se jednalo o nejproduktivnější strategii, která

byla schopna vygenerovat ve sledovaném období celkem 205 signálů (110 pro Ether a 95 pro Bitcoin). V rámci sledovaného období bylo možné z těchto signálů uskutečnit 102 obchodů (55 u Etheru a 47 u Bitcoinu). Nicméně, je důležité upozornit na skutečnost, že z celkového počtu uskutečněných obchodů se jednalo u více než 67 % o ztrátových obchodů způsobených falešným signálem. Tyto obchody však v konečném důsledku nebyly natolik silné, aby strategie na konci sledovaného období vykazovala záporné hodnoty. Naopak, z *tabulky 11* je možné vidět, strategie byla schopna pro obě kryptoměny ve sledovaném období vykazovat zisk. Při podrobnějším pohledu na jednotlivé zisky lze vyzorovat, že strategie byla schopna vykazovat konečné zhodnocení v hodnotě 1106,04 % pro Ether a 688,56 % pro Bitcoin. Z toho lze tedy konstatovat, že z investovaného kapitálu v celkové hodnotě 2,000 by obchodníci byli schopni díky této strategii vykazovat celkový zisk 1794,60 %.

Při porovnání úspěšnosti této strategie se strategií kup a drž u jednotlivých kryptoměn lze vidět, že v případě Etheru se jednalo o méně úspěšnou strategii s rozdílem kolem 320 % ve prospěch strategie kup a drž. Oproti tomu, u Bitcoinu byla strategie schopna na konci období zhodnotit investovaný kapitál lépe než strategie kup a drž, a to s rozdílem okolo 108 %. Z hlediska celkového zhodnocení této strategie lze vyvodit, že pokud by obchodníci investovali do obou kryptoměn od začátku sledovaného období společně, výsledné zhodnocení by bylo o 211,26 % nižší, než pokud by investovali podle strategie kup a drž. Celkově lze tedy říci, že strategie křížení hlavní a signální linie s výchozím nastavením byla schopna u obou kryptoměn vykazovat obstojný zisk, avšak pouze v jednom případě, pro kryptoměnu Bitcoin, byla tato strategie schopna generovat vyšší konečné zhodnocení než strategie kup a drž. Skutečnost, že byla strategie schopna vykazovat vyšší zhodnocení pouze v jednom případě, mělo v konečném důsledku dopad na celkové zhodnocení investice. Z tohoto důvodu by se obchodníkovi spíše vyplatilo investovat dle strategie kup a drž.

Tabulka 12: Doplnující informace strategií indikátoru MACD s jednotlivými nastaveními

Doplnující informace	Ether			Bitcoin		
	MACD (12,26,9)	MACD (12,26,0)	MACD (24,68,18)	MACD (12,26,9)	MACD (12,26,0)	MACD (24,68,18)
Nákupních signálů	55	21	20	47	19	19
Prodejních signálů	55	20	20	48	18	19
Uskutečněné obchody	55	20	19	47	18	18
Falešných signálů	31	11	6	28	11	10

Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d.), Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023

V případě druhém, strategie křížení hlavní a oscilační (nulové) linie, která obchodníkovi poskytuje informaci o aktuálním trendu na trhu dané kryptoměny, byla oproti předchozí strategii jak z hlediska generování nákupních a prodejních signálů, tak z hlediska počtu uskutečněných obchodů, poměrně shovívavější. V rámci sledovaného období byla strategie s tímto nastavením schopna vygenerovat celkem 78 signálů (41 pro Ether a 37 pro Bitcoin). Z těchto signálů se povedlo uskutečnit 38 obchodů (20 u Etheru a 18 u Bitcoinu), ze kterých bylo celkem 22 ztrátových (11 u každé kryptoměny). I přesto, že se v celkovém případě jednalo o více než polovinu ztrátových obchodů, byla strategie schopna v konečném období vykazovat nemalý zisk u obou zvolených kryptoměn. V rámci jednotlivých kryptoměn se jednalo o zhodnocení ve výši 885,40 % v případě Etheru a 707,45 % v případě Bitcoinu. Lze také vyzorovat, že oproti předchozí strategii byla tato z hlediska zhodnocení investice pro Ether poměrně slabší, a to s rozdílem více než 200 %. Naproti tomu, u Bitcoinu se díky této strategii jednalo vyšší zhodnocení než u strategie první, a to s rozdílem necelých 20 %. I přesto, že se nejedná o nijak vysoký rozdíl, stále se jedná o úspěšnější strategii z hlediska této kryptoměny. Pokud se porovná výsledné zhodnocení obou strategií, je zřejmé, že vyšší návratnost, kterou první strategie dosahovala u Etheru, měla větší vliv na celkové porovnání než návratnost, které byla schopna dosáhnout strategie druhá u Bitcoinu. Podobně jako u předešlých strategií, tak

i v případě této je důležité porovnat ji se strategií kup a drž. Při porovnání výsledných zhodnocení této strategie lze vyzorovat stejný výsledek jako v případě strategie první. Tedy skutečnost, že v případě Etheru se jedná o méně úspěšnou strategii a v případě Bitcoinu o úspěšnější strategii, než je strategie kup a drž. Z výsledků v *tabulce 11* je zřetelné, že strategie druhá dosáhla nižšího konečného zhodnocení než strategie první, a tak nelze ani v tomto případě hovořit o úspěšnější strategii, než je kup a drž pro Ether. Naproti tomu, jak již bylo zmíněno, druhá strategie byla schopna pro Bitcoin vykazovat vyšší konečný zisk, a tedy i zhodnocení investice než první zvolená strategie. A jelikož je známo, že první strategie byla u Bitcoinu úspěšnější než strategie kup a drž, tak i v tomto případě se z logické hlediska jednalo o úspěšnější strategii v porovnání se strategií kup a drž.

Třetí strategie, která se vrací ke křížení hlavní a signální linie, v tomto případě však s neobvyklým nastavením 24-68-18, vhodným spíše pro konzervativnější obchodníky, byla schopna z hlediska produktivnosti podobně aktivní jako strategie druhá. V rámci sledované období byla strategie s tímto nastavením schopna vygenerovat celkem 78 signálů (40 pro Ether a 38 pro Bitcoin). Z celkového počtu těchto signálů se povedlo uskutečnit 37 obchodů (19 pro Ether a 18 pro Bitcoin), ze kterých bylo 16 ztrátových (6 u Etheru a 10 u Bitcoinu). Při porovnání ztrátových obchodů s celkovým počtem uskutečněných obchodů zjistíme, že z celkového počtu uskutečněných obchodů bylo kolem 43 % obchodů neúspěšných. Oproti ostatním strategiím se tak jedná o nejnižší procento ztrátových obchodů s rozdílem 24 % oproti první strategii a 15 % oproti strategii druhé. Je tak konstatovat, že strategie s tímto nastavením potvrzuje skutečnost konzervativnější strategie. Nicméně, při pohledu na úspěšnost strategie s tímto nastavením lze vyzorovat velmi rozdílné výsledky u obou kryptoměn. V případě Etheru se jedná o velký, ne-li abnormální úspěch. Strategie byla u této kryptoměny schopna v rámci sledovaného období vygenerovat konečný zisk v hodnotě 3011,04 %. Jedná se tak o nejúspěšnější strategii s nejvyšším konečným zhodnocením pro Ether s rozdílem o 1905 % oproti první strategii, 2125 % oproti druhé strategii a více než 1585 % oproti strategii kup a drž. I přestože byla strategie schopna ve sledovaném období uskutečnit pouze 19 obchodů, ze kterých bylo 6 (necelých 32 %) ztrátových, zisky z úspěšných obchodů byly natolik vysoké, že díky nim strategie na konci sledovaného období vykazovala tak markantní zisk. Naopak, u Bitcoinu tak zářivé výsledky strategie schopna vykazovat nebyla. V rámci sledovaného období se jednalo o 18 uskutečněných obchodů, ze kterých bylo 10

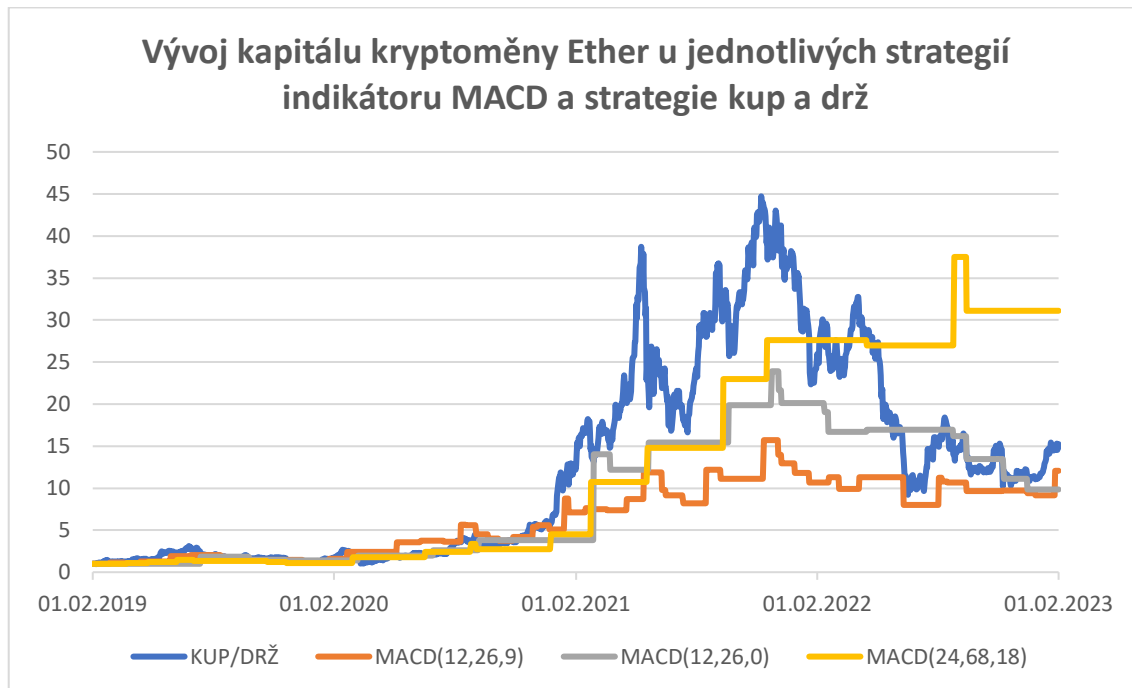
(necelých 56 %) ztrátových. Tyto ztrátové obchody se dohromady podepsaly na konečném zhodnocení investice, a tak se u Bitcoinu jednalo o konečné zhodnocení ve výši „pouhých“ 142,23 %. Jedná se tak o nejméně úspěšnou strategii pro tuto kryptoměnu s rozdílem necelých 547 % oproti první strategii, kolem 566 % oproti strategii druhé a necelých 437 % oproti strategii kup a drž.

Závěrem lze konstatovat, že pokud by se obchodníci zaměřili na investování do všech navržených strategií u jednotlivých kryptoměn společně, jak v případě Etheru, tak v případě Bitcoinu se jedná o vyšší celkové zhodnocení investice nežli v případě strategie kup a drž. Z hlediska Etheru se jedná o rozdíl více než 3500 %, kdežto u Bitcoinu se jedná o rozdíl necelých 960 %. Pokud by tedy investovali do obou kryptoměn dle všech strategií, z investovaného kapitálu 6,000 by byli schopni vygenerovat konečný zisk v hodnotě 6540,71 %.

### **5.3.2 Grafické znázornění výsledků jednotlivých strategií**

V této kapitole se autor práce zaměří na grafické znázornění výsledků předešlé kapitoly. Zhodnocení bude prováděno pro obě kryptoměny zvlášť. Z předchozí kapitoly je známo, že u kryptoměny Ether dosáhla strategie MACD (24,68,18) nejlepších výsledků ze tří zkoumaných strategií. Pro ilustraci byl tak zvolen graf s jednotlivými strategiemi indikátoru MACD (12-26-9, 12-26-0, 24-68-18) a strategií kup a drž obou kryptoměn. Na grafech je možné vyzorovat vývoj jednotlivých strategií ve sledovaném období, maximální a konečné zisky a v jakém pořadí z hlediska konečného zhodnocení investice skončily.

Obrázek 11: Vývoj kapitálu kryptoměny Ether u jednotlivých strategií indikátoru MACD a strategie kup a drž

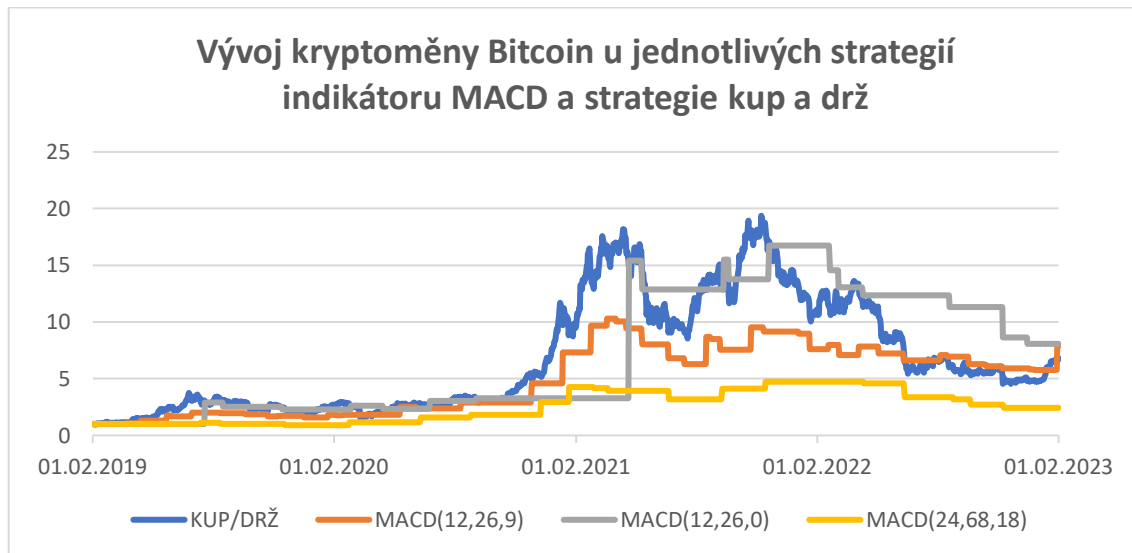


Zdroj: Yahoo Finance Ether (n.d), zpracováno autorem, 2023

Obrázek 11 zobrazuje vývoj kapitálu kryptoměny Ether jednotlivých strategií indikátoru MACD a strategie kup a drž. Z grafu je možné vidět, že z hlediska úspěšnosti jednotlivých strategií byla strategie kup a drž v rámci maximálního zisku v určitém období nejúspěšnější, se zhodnocením kapitálu ve výši 43,7179. Nicméně, z hlediska zisku v konečném období se tato posunula na místo druhé, za strategii MACD (24,68,18) s hodnotou konečného zhodnocení 15,2569. Na pomyslném třetím místě se umístila strategie MACD (12,26,9), která byla ve sledovaném období schopna vykazovat maximální zhodnocení ve výši 15,7137, avšak z důvodu ztrátových obchodů, které po tomto zhodnocení následovaly, se zhodnocení snížilo na konečnou hodnotu 12,0604. Na posledním místě skončila strategie MACD (12,26,0), která byla schopna ve sledovaném období vykazovat maximální zhodnocení ve výši 23,0010, avšak z důvodu ztrátových obchodů se zhodnocení snížilo na hodnotu 9,8540. Jak již bylo zmíněno, nejúspěšnější strategií pro Ether se ukázala být strategie MACD (24,68,18), která byla díky 13 úspěšným obchodům vykazovat maximální zhodnocení ve výši 37,5044, avšak z důvodu jednoho ztrátového obchodu, který po tomto zhodnocení následoval, bylo konečné zhodnocení poněkud nižší, a to ve výši 31,1104.



Obrázek 12: Vývoj kryptoměny Bitcoin u jednotlivých strategií indikátoru MACD a strategie kup a drž



Zdroj: Yahoo Finance Bitcoin (n.d.), zpracováno autorem, 2023

Na *obrázku 12* je ilustrován vývoj kapitálu kryptoměny Bitcoin u jednotlivých strategií MACD a strategie kup a drž. Z hlediska úspěšnosti jednotlivých strategií lze vyzorovat, že stejně jako v případě Etheru, tak i zde byla strategie kup a drž schopna vykazovat v určitém období nejvyšší maximální zisk v hodnotě 19,3715. Nicméně, s postupem času, kdy tato strategie po celou dobu sledovaného období kopírovala cenu Bitcoinu, se zařadila na pomyslné třetí místo se zhodnocením kapitálu v hodnotě 6,8016. Při pohledu na nejúspěšnější strategii pro Ether, MACD (24,68,18), lze konstatovat, že u Bitcoinu byla tato strategie pouze v jednom případě schopna vykazovat vyšší zhodnocení než zbylé interpretované strategie. Jak již bylo zmíněno v předchozí podkapitole, strategie byla u Bitcoinu nejméně úspěšná a její zhodnocení kapitálu na konci období činilo 2,4233. Oproti tomu, nejméně úspěšná strategie u Etheru se v tomto případě ukázala být tou nejúspěšnější z hlediska konečného zhodnocení. Při pohledu se na graf lze vidět, že strategie křížení hlavní a oscilační linie dokázala vykazovat v určitých chvílích velmi vysoké zhodnocení. Z hlediska maximálního zhodnocení se u této strategie jednalo o hodnotu ve výši 16,7421, Avšak z důvodu ztrátových obchodů, které po tomto maximálním zisku nastaly, bylo konečné zhodnocení podstatně nižší, a to ve výši 8,0745. Na pomyslném druhém místě skončila strategie MACD (12,26,9), která byla ve sledovaném období schopna vykazovat maximální zhodnocení ve výši 10,3005. Toto zhodnocení však pro strategii nebylo konečné, jelikož z důvodu ztrátových obchodů, které následovaly, se toto zhodnocení snížilo na hodnotu ve výši 8,0745.

## **5.4 Závěrečné zhodnocení**

### **5.4.1 Index relativní síly – RSI**

Závěrečné zhodnocení této kapitoly lze v případě RSI rozdělit dvěma způsoby. Tím prvním jsou délky časových období. Nejlepšího výsledku dosáhlo časové období 7 dnů, které bylo schopné v rámci obou strategií vykazovat zhodnocení ve výši 2691,95 % na konci sledovaného období a porazit tak strategii kup a drž o 686 %. Druhý nejlepší výsledek byl dosažen pro časový rámec 14 dnů, jenž na konci sledovaného období vykazoval zhodnocení ve výši 2333,73 % s rozdílem necelých 328 % oproti strategii kup a drž. Poslední, a tedy nejméně úspěšný časový rámec, délky 21 dní, vykazoval na konci sledovaného období zhodnocení kapitálu ve výši 2047,71 %. I přesto byl schopen porazit strategii kup a drž, a to s rozdílem necelých 42 %.

Druhým způsobem jsou jednotlivé strategie. Výrazně lepšího výsledku dosáhla strategie křížení RSI se středovou linií. Pro všechny tři časové rámce byla schopna při investici do obou kryptoměn vykazovat konečné zhodnocení investice ve výši 6780,85 % a porazit tak strategii kup a drž s obrovským rozdílem 4775 %. Na druhém místě se umístila strategie překoupených a přeprodaných úrovní, která byla však oproti strategii první podstatně horší. V rámci sledovaného období byla tato strategie na všech třech časových obdobích schopna při investici do obou kryptoměn vykazovat konečné zhodnocení investice ve výši pouhých 292,54 %, což je v porovnání obou strategií markantní rozdíl. Při porovnání této strategie se strategií kup a drž je zřetelné, že v tomto případě se nebude jednat o vítěze, ale o poraženého. Strategie kup a drž byla schopna tuto strategii porazit o více než 1700 % z hlediska zhodnocení investovaného kapitálu.

### **5.4.2 Konvergence a divergence klouzavého průměru – MACD**

Závěrečné zhodnocení této kapitoly v případě MACD autor nijak rozdělovat nebude. Z výsledků je patrné, že nejlepšího výsledku, a to především z důvodu zhodnocení kapitálu u Etheru, dosáhla strategie křížení hlavní a signální linie s nastavením časové délky 24-68-18, která byla schopna v rámci sledovaného období vykazovat na konci, při investici do obou kryptoměn, zhodnocení investovaného kapitálu ve výši 3135,26 %, a tak porazit strategii kup a drž o více než 1100 %. Na druhém místě se umístila strategie stejná, avšak s rozdílným nastavením časové délky, tedy MACD (12,26,9), která byla schopna při investici pro obou kryptoměn na konci sledované období vykazovat

zhodnocení ve výši 1794,60 %. V tomto případě se tak jednalo o méně úspěšnou strategii, než je strategie kup a drž, která byla úspěšnější o 211 %. Na posledním místě se umístila strategie křížení hlavní a oscilační linie MACD s nastavením časové délky 12-26-0, která byla v rámci sledovaného období schopna vykázat konečné zhodnocení ve výši 1592,85 %. I v tomto případě, z logického hlediska, jde o méně úspěšnou strategii, než je strategie kup a drž, která bylo oproti této strategii úspěšnější o více než 400 %.

## Závěr

Hlavním cílem této práce bylo určit, zdali jsou indikátory RSI a MACD v dlouhodobé perspektivě schopny porážet strategii kup a drž. Z výsledků výzkumu vyplývá, že indikátor RSI byl z hlediska dvou zvolených strategií úspěšný pouze v jednom případě, avšak s rozdílem markantním. Úspěšná strategie, zaměřená na křížení RSI se středovou linií, byla schopna vykazovat na všech třech časových obdobích vyšší konečné zhodnocení investovaného kapitálu při investici do obou kryptoměn zároveň. Neúspěšnou strategií se stala metoda překoupených a přeprodaných úrovní, která nebyla ani zdaleka tak úspěšná, jak strategie kup a drž. Z hlediska časových období strategie společně vykazovaly vyšší úspěšnost než strategie kup a drž ve všech případech, a to hlavně zásluhou úspěšnější strategie.

V případě indikátoru MACD se jednalo o velice úspěšné strategie, které však ve dvou případech nebyly schopny vykázat v konečném období vyšší zhodnocení než strategie kup a drž. Pouze v jednom případě, u strategie MACD (24,68,18), došlo k překonání strategie kup a drž, a to s obrovským rozdílem. Z hlediska strategií obou indikátorů se jednalo o nejúspěšnější strategii. Zbylé dvě strategie, MACD (12,26,9) a MACD (12,26,0) vykazovaly konečné zhodnocení kapitálu při investici do obou kryptoměn ve výši 1795 % a 1592 %. Tyto hodnoty však byly nižší než hodnoty strategie kup a drž.

Závěrem lze práci považovat za úspěšnou. Byla schopna splnit veškeré, předem stanovené cíle. V rámci vyhodnocených dat se podařilo dosáhnout pozitivních výsledků ve většině případů obou indikátorů, nicméně, v porovnání se strategií kup a drž se jednalo o úspěch v případě strategií RSI (7,50), RSI (14,50) a MACD (24,68,18). Tyto tři varianty lze tak považovat za nadprůměrně úspěšné a lze je tak doporučit k detailnějšímu prozkoumávání.

## Seznam použitých zdrojů

- Acheson, N., Biggs, J., & Nguyen, H. (2021). *How Can I Buy Bitcoin?*. Dostupné 21.9.2021 z <https://www.coindesk.com/learn/how-can-i-buy-bitcoin/>
- Antonopoulos, A.M., & Ph. D. Wood, G. (2018). *Mastering Ethereum* (1. vyd.). O'Reilly Media.
- Banky.cz (2022). *Jak na zdanění kryptoměn – kompletní návod*. Dostupné 11.2.2022 z <https://www.banky.cz/clanky/jak-na-zdaneni-kryptomen-kompletni-navod/>
- Beers, B. (2020). *What Is Buy and Hold? How the Investing Strategy Works*. Dostupné 13.5.2020 z <https://www.investopedia.com/terms/b/buyandhold.asp>
- Binance Academy (2021). *Co jsou blockchainové transakční poplatky?*. Dostupné 15.3.2021 z <https://academy.binance.com/cs/articles/what-are-blockchain-transaction-fees>
- Buterin, V. (2014). *Ethereum: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform*. Dostupné 2014 z [https://ethereum.org/669c9e2e2027310b6b3cdce6e1c52962/Ethereum\\_Whitepaper\\_-\\_Buterin\\_2014.pdf](https://ethereum.org/669c9e2e2027310b6b3cdce6e1c52962/Ethereum_Whitepaper_-_Buterin_2014.pdf)
- CFI Team (2023). *Simple Moving Average (SMA)*. Dostupné 28.2.2023 z <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/capital-markets/simple-moving-average-sma/>
- Coinbase (n.d.). *What are the fees on Coinbase Pro?*. Dostupné z <https://help.coinbase.com/en/pro/trading-and-funding/trading-rules-and-fees/fees>
- Dolan, B. (2022). *MACD Indicator Explained, with Formula, Examples, and Limitations*. Dostupné 23.8.2022 z <https://www.investopedia.com/terms/m/macd.asp>
- Edwards, J. (2023). *Bitcoin's Price History*. Dostupné 20.12.2022 z <https://www.investopedia.com/articles/forex/121815/bitcoins-price-history.asp>
- Ethereum.org (n.d.). *The history of Ethereum*. Dostupné z <https://ethereum.org/en/history/>
- Fernando, J. (2023). *Moving Average (MA): Purpose, Uses, Formula, and Examples*. Dostupné 9.1.2023 z <https://www.investopedia.com/terms/m/movingaverage.asp>

- Frankenfield, J. (2022). *Bitcoin Mining*. Dostupné 14.3.2022 z <https://www.investopedia.com/terms/b/bitcoin-mining.asp>
- Frankenfield, J. (2022). *What Does Proof-of-Stake (PoS) Mean in Crypto?*. Dostupné 27.9.2022 z <https://www.investopedia.com/terms/p/proof-stake-pos.asp>
- Frankenfield, J. (2022). *What Is Ethereum and How Does It Work?*. Dostupné 27.9.2022 z <https://www.investopedia.com/terms/e/ethereum.asp>
- Frankenfield, J. (2023). *Cryptocurrency Explained With Pros and Cons for Investment*. Dostupné 4.2.2023 z <https://www.investopedia.com/terms/c/cryptocurrency.asp>
- Groves, K. (2023). *How To Use MACD In Crypto Trading*. Dostupné 14.3.2023 z <https://www.hedgewithcrypto.com/how-to-use-macd-in-crypto/>
- Hayes, A. (2022). *Technical Analysis: What It Is and How to Use It in Investing*. Dostupné 14.3.2022 z <https://www.investopedia.com/terms/t/technicalanalysis.asp>
- Chen, J. (2021). *Backtesting: Definition, How It Works, and Downsides*. Dostupné 18.8.2021 z <https://www.investopedia.com/terms/b/backtesting.asp>
- Chen, J. (2021). *Technical Indicator: Definition, Analyst Uses, Types and Examples*. Dostupné 29.9.2021 z <https://www.investopedia.com/terms/t/technicalindicator.asp>
- Chen, J. (2022). *What Is a Neural Network?*. Dostupné 21.9.2022 z <https://www.investopedia.com/terms/n/neuralnetwork.asp>
- Chen, J. (2023). *What is EMA? How to Use Exponential Moving Average With Formula*. Dostupné 18.3.2023 z <https://www.investopedia.com/terms/e/ema.asp>
- Indeed Editorial Team (2022). *What Is Backtesting? Plus Pros and Cons and Examples*. Dostupné 25.6.2022 z <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/backtesting>
- Invest Excel (n.d). *Relative Strength Index: Become a Better Trader*. Dostupné z <https://investexcel.net/relative-strength-index-spreadsheet/>
- Invest Excel (n.d). *How to Calculate MACD in Excel*. Dostupné z <https://investexcel.net/how-to-calculate-macd-in-excel/>
- Jarolím, J. (2022). *Psychologická analýza na finančním trhu*. Dostupné 8.1.2022 z <https://kryptomagazin.cz/psychologiccka-analyza-na-financnim-trhu/>

- Liew, V. K.-S., Ng, W.-K., & Chong, T. T.-L. (2014). *Revisiting the Performance of MACD and RSI Oscillators*. Journal of Risk and Financial Management. Dostupné z <https://www.mdpi.com/1911-8074/7/1/1>
- Magee, J., Edwards, R.D., & Basseti, W.H.C. (2018). *Technical Analysis of Stock Trends* (11. vyd.). CRC Press.
- Mcallen, F. (2012). *Charting and Technical Analysis*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Murakami-Fester, A. (2022). *What Are Peer-to-Peer Payments?*. Dostupné 16.2.2022 z <https://www.nerdwallet.com/article/banking/p2p-payment-systems>
- Murphy, J.J. (1999) *Technical Analysis of the Financial Markets: A Comprehensive Guide to Training Methods and Applications*. New York Insitute of Finance.
- Nakamoto, S. (n.d.). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Dostupné z <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Pring, M. (2014). *Technical Analysis Explained, Fifth Edition: The Successful Investor's Guide to Spotting Investment Trends and Turning Points* (5. vyd.). McGraw Hill.
- Reiff, N. (2022). *Bitcoin vs. Ethereum: What's the Difference?*. Dostupné 4.10.2022 z <https://www.investopedia.com/articles/investing/031416/bitcoin-vs-ethereum-driven-different-purposes.asp>
- Reiff, N. (2022). *How Much Are Cryptocurrency Exchange Fees?*. Dostupné 2.6.2022 z <https://www.investopedia.com/tech/how-much-does-it-cost-buy-cryptocurrency-exchanges/>
- Sharma, R. (2022). *What Can You Buy With Bitcoin?*. Dostupné 21.2.2022 z <https://www.investopedia.com/what-can-you-buy-with-bitcoin-5179592>
- Schlotmann, R., & Czubatinski, M. (2019). *Trading: Technical Analysis Masterclass: Master the financial markets*. Nezávisle publikované.
- StockCharts (n.d.). *Relative Strength Index (RSI)*. Dostupné z [https://school.stockcharts.com/doku.php?id=technical\\_indicators:relative\\_strength\\_index\\_rsi](https://school.stockcharts.com/doku.php?id=technical_indicators:relative_strength_index_rsi)
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media.

The Investopedia team (2021). *Leading, Lagging, and Coincident Indicators*. Dostupné 1.1.2021 z <https://www.investopedia.com/ask/answers/what-are-leading-lagging-and-coincident-indicators/>

Trade forex trading (n.d.). *RSI Stocks Strategies*. Dostupné z <https://www.tradeforextrading.com/stocks/index.php/rsi>

Turek, L. (2008). *Manuál technické analýzy*. Czechwealth.

Wilder, J.W. (1978). *New Concepts in Technical Trading System*. Trend Research.

Yahoo Finance Bitcoin (n.d.). Historical Data for Bitcoin. Dostupné 5.2.2023 z <https://finance.yahoo.com/quote/BTC-USD/history?period1=1548979200&period2=1675209600&interval=1d&filter=history&frequency=1d&includeAdjustedClose=true>

Yahoo Finance Ethereum (n.d.). Historical Data for Ethereum. Dostupné 5.2.2023 z <https://finance.yahoo.com/quote/ETH-USD/history?period1=1548979200&period2=1675209600&interval=1d&filter=history&frequency=1d&includeAdjustedClose=true>



## Seznam tabulek

Tabulka 1: Způsob výpočtu RSI s časovou délkou 5 období .....	15
Tabulka 2: Způsob výpočtu MACD (3,7,2).....	19
Tabulka 3: Poplatky cenových úrovní kryptoměnové burzy Coinbase.com .....	26
Tabulka 4: Výsledky strategie kup a drž .....	43
Tabulka 5: Výsledek strategií indikátoru RSI při délce 14 dní.....	46
Tabulka 6: Doplnující informace strategií indikátoru RSI délky 14 dní .....	47
Tabulka 7: Výsledek strategií indikátoru RSI při délce 7 dní.....	48
Tabulka 8: Doplnující informace strategií indikátoru RSI délky 7 dní .....	49
Tabulka 9: Výsledek strategií indikátoru RSI při délce 21 dní.....	51
Tabulka 10: Doplnující informace strategií indikátoru RSI délky 21 dní .....	51
Tabulka 11: Výsledky strategií (nastavení) indikátoru MACD.....	59
Tabulka 12: Doplnující informace strategií indikátoru MACD s jednotlivými nastaveními .....	61

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Tvorba nákupních a prodejních signálů strategie RSI (14,30/70).....	30
Obrázek 2: Tvorba nákupních a prodejních signálů strategie RSI (14,50).....	32
Obrázek 3: Tvorba nákupních a prodejních signálů strategie MACD (12,26,9).....	36
Obrázek 4: Tvorba nákupních a prodejních signálů strategie MACD (12,26,0).....	37
Obrázek 5: Tvorba nákupních a prodejních signálů strategie MACD (24,68,18).....	38
Obrázek 6: Vývoj strategie kup a drž pro obě sledované kryptoměny.....	44
Obrázek 7: Vývoj kapitálu kryptoměny Ether pro strategii překoupených/přeprodaných úrovní při délkách 14,7,21.....	54
Obrázek 8: Vývoj kapitálu kryptoměny Ether pro strategii křížení RSI se středovou linií při délkách 14,7,21 a strategii kup a drž.....	55
Obrázek 9: Vývoj kapitálu kryptoměny Bitcoin pro strategii překoupených/přeprodaných úrovní při délkách 14,7,21.....	56
Obrázek 10: Vývoj kapitálu kryptoměny Bitcoin pro strategii křížení RSI se středovou linií při délkách 14,7,21 a strategii kup a drž.....	57
Obrázek 11: Vývoj kapitálu kryptoměny Ether u jednotlivých strategií indikátoru MACD a strategie kup a drž.....	64
Obrázek 12: Vývoj kryptoměny Bitcoin u jednotlivých strategií indikátoru MACD a strategie kup a drž.....	65

## Seznam zkratek

ASIC – Application Specific Integrated Circuit (specifický aplikační integrovaný obvod)

BTC – Bitcoin

ČR – Česká republika

dApps – decentralizované aplikace

EMA – exponenciální klouzavý průměr

ETH – Ether

GPU – graphics processing unit (grafický procesor)

ICO – Initial Coin Offering

Kč – Koruna česká

MACD – Moving Average Convergence Divergence (Konvergence a divergence klouzavého průměru)

OECD – Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj

P2P – Peer-to-peer

PoS – Proof of Stake

PoS – Proof of Work

RS – Relative Strength (relativní síla)

RSI – Relative Strength Index (Index relativní síly)

SMA – jednoduchý klouzavý průměr

USD – United States dollar (Americký dolar)

WMA – vážený klouzavý průměr

## **Abstrakt**

Kamír, A. (2023). *Spolehlivost vybraných indikátorů technické analýzy na trh kryptoměn*. [Bakalářská práce, Západočeská univerzita v Plzni].

**Klíčová slova:** technická analýza, technické indikátory, index relativní síly, konvergence a divergence klouzavého průměru, strategie kup a drž, Bitcoin, Ether, zhodnocení kapitálu, spolehlivost

Tato bakalářská práce se zabývá technickou analýzou kryptoměnového trhu, přesněji dvou kryptoměn (Bitcoinu a Etheru), a zaměřuje se na spolehlivost indikátorů RSI a MACD. Hlavní cílem práce je popis jednotlivých indikátorů a následné zhodnocení jejich spolehlivosti. Spolehlivost je určena porovnáním výsledků indikátorů s výsledky strategie kup a drž. Zkoumaná data pocházejí z období od 1.2.2019 do 1.2.2023. Indikátor RSI je počítán ve dvou variantách a třech časových délkách. Indikátor MACD je počítán ve dvou variantách. Pro první variantu byly použity dvě časové délky, pro druhou variantu byla použita jedna časová délka. Ve výsledné kapitole této práce je nejprve analyzována strategie kup a drž a následně je tato strategie porovnávána s jednotlivými indikátory a jejich strategiemi. V poslední části výsledné kapitoly se nachází závěrečné zhodnocení obou indikátorů.

## **Abstract**

Kamír, A. (2023). *Reliability of selected technical analysis indicators for the cryptocurrency market* [Bachelor Thesis, University of West Bohemia].

**Key words:** technical analysis, technical indicators, relative strength index, moving average convergence and divergence, buy and hold strategy, Bitcoin, Ether, capital appreciation, reliability

This bachelor thesis deals with the technical analysis of the cryptocurrency market, more specifically two cryptocurrencies (Bitcoin and Ether), and focuses on the reliability of the RSI and MACD indicators. The main objective of the thesis is to describe each indicator and then evaluate its reliability. Reliability is determined by comparing the results of the indicators with the results of a buy and hold strategy. The examined data come from the period from February 1, 2019 to February 1, 2023. The RSI indicator is calculated in two variants and three time lengths. The MACD indicator is calculated in two variations. For the first variant two time lengths were used, for the second variant one time length was used. In the final chapter of this thesis, the buy and hold strategy is first analyzed and then this strategy is compared with the individual indicators and their strategies. In the last part of the result chapter there is a final evaluation of both indicators.