

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA EKONOMICKÁ

Bakalářská práce

Kryptoměny

Cryptocurrencies

Michal Špác

Plzeň 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma

„Kryptoměny“

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

Plzeň dne 23. 4. 2022

v. r. Michal Špác

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval panu Ing. Mgr. Milanu Svobodovi, Ph.D, za odborné vedení mé bakalářské práce, za čas, který mi byl věnován, za cenné a inspirativní poznámky k psaní práce a za možnost osobních konzultací. Druhý dík patří mé rodině a přátelům, bez kterých bych nemohl tuto práci dokončit.

Obsah

Úvod	7
1 Obecný pohled na kryptoměny.....	9
1.1 Vymezení kryptoměn	9
1.2 Historie kryptoměn.....	10
1.2.1 Před Bitcoinem	11
1.2.2 Vznik první kryptoměny – Bitcoin	11
1.3 Technologie kryptoměn	12
1.3.1 Technologie blockchain.....	13
1.3.2 Jak funguje blockchain?.....	13
1.4 Těžení kryptoměn.....	14
1.4.1 Důkaz prací	15
1.4.2 Důkaz podílem.....	16
1.4.3 Jak se stát těžařem Bitcoinu.....	17
1.5 Jak a kde koupit kryptoměny	18
1.6 Kryptoměnové peněženky.....	19
2 Přiblížení vybraných kryptoměn.....	21
2.1 Bitcoin (BTC).....	21
2.1.1 Technologie	21
2.1.2 Výhody a nevýhody	22
2.1.3 Historie.....	22
2.2 Ethereum (ETH).....	22
2.2.1 Technologie	23
2.2.2 Výhody a nevýhody	23
2.2.3 DAO hack	24

2.2.4	Historie.....	24
2.3	Iota (Miota)	25
2.3.1	Technologie	25
2.3.2	Výhody a nevýhody	26
2.3.3	Historie.....	27
2.4	Cardano (ADA).....	27
2.4.1	Technologie	27
2.4.2	Výhody a nevýhody	29
2.4.3	Historie.....	29
3	Metodiky charakterizování kryptoměnových kurzů.....	30
3.1	Korelační analýza.....	30
3.1.1	Pearsonův korelační koeficient.....	32
3.1.2	Spearmanův korelační koeficient.....	34
3.1.3	Normalita dat	34
3.1.4	Identifikace odlehlých hodnot	36
3.1.5	Rozptyl.....	37
3.1.6	Směrodatná odchylka.....	37
3.2	Volatilita.....	37
3.2.1	Implikovaná volatilita	38
3.2.2	Historická volatilita.....	38
3.3	Výnosnost.....	39
4	Analýza kurzů vybraných kryptoměn	41
4.1	Analýza korelace kryptoměn pomocí korelačního koeficientu.....	41
4.1.1	Explorační výzkum kryptoměny Cardano	41
4.1.2	Explorační výzkum kryptoměny Iota	43
4.1.3	Explorační výzkum kryptoměny Ethereum	45

4.1.4	Explorační výzkum kryptoměny Bitcoin	46
4.1.5	Výpočet korelačního koeficientu	48
4.2	Výpočet historické volatility jednotlivých kryptoměn.....	50
4.2.1	Výpočet ročních a čtyřletých volatilit a srovnání s indexem S&P500	51
4.2.2	Výpočet volatility za tříměsíční období.....	55
4.3	Výnosnost kryptoměn v různých časových intervalech.....	57
4.3.1	Výnosnost v jednotlivých rocích a čtyřletý výnos.....	57
4.3.2	Výnosnost v časovém intervalu půl roku.....	58
5	Závěr	60
	Seznam použitých zdrojů	62
	Seznam tabulek	66
	Seznam obrázků.....	67
	Seznam příloh.....	68
	Přílohy	
	Abstrakt	
	Abstract	

Úvod

Momentálně zažívá lidstvo období neuvěřitelně rychlého vývoje novodobých technologií, které s sebou přináší mnoho nových inovací. V posledních pár letech se do povědomí širší populace nejvíce začaly dostávat digitální měny, které nyní známe pod pojmem kryptoměny. Kryptoměny se začaly objevovat již před deseti lety. Do většího povědomí se ovšem dostaly roku 2017, kdy zažily první větší vzestup na ceně, který byl ovšem následován pádem ceny. Ke konci roku 2020 kryptoměny zažily raketový nárůst ceny na burzách, díky čemuž se o ně začalo zajímat větší množství lidí – potencionálních investorů a spekulantů. Jejich růst pokračuje dodnes, kdy kryptoměny trhají své cenové rekordy na burzách, které jsou někdy následovány velkými poklesy na ceně.

Proto se tato bakalářská práce věnuje problematice kryptoměn s cílem charakterizovat chování jejich kurzů v uplynulých letech u vybraných kryptoměn, které jsou detailněji popsány v druhé kapitole této práce. K charakterizování kurzů vybraných kryptoměn bude v práci použita korelační analýza, výpočty volatilit a výnosnosti. Dílčími cíli této práce je stručné přiblížení definice, historie, technologie kryptoměn a bližší představení vybraných kryptoměn, u kterých bude provedena analýza kurzů.

V první části bakalářské práce budou kryptoměny stručně přiblíženy. Začneme s vymezením kryptoměn, jejich historií a technologií. Poté se podíváme na možnost jejich těžby, koupi a držení.

V druhé části bakalářské práce budou popsány vybrané kryptoměny, u kterých budeme zkoumat jejich kurzy. Blíže si představíme jejich technologii, historii, výhody a nevýhody.

Ve třetí části si popíšeme metody, kterými budeme zkoumat kurzy kryptoměn v minulosti. Podíváme se na korelační analýzu, vysvětlíme si, jak vypočítat korelační koeficient, které metody se k výpočtu používají dle rozložení dat a jak interpretovat výsledky korelační analýzy. Vysvětlíme si volatilitu, co je to volatilita, jaké existují typy, jak se vypočítá a jak interpretujeme vypočtenou hodnotu volatility. A jako poslední si vysvětlíme, jak se vypočte výnosnost a co nám říká.

V předposlední části si vypočteme pomocí příslušné metody korelační analýzy korelační koeficienty kryptoměn, poté pomocí vypočtených korelačních koeficientů

zjistíme existenci korelace a její sílu mezi danými kryptoměnami. Následně pomocí volatility budeme zjišťovat, která ze zkoumaných kryptoměn je v určitých časových intervalech nejvíce volatilní a která nejméně. Dále také porovnáme volatilitu kryptoměn v určitých časových intervalech s volatilitou indexu S&P 500. Poté budeme zjišťovat, která z kryptoměn v určitých časových intervalech má největší a nejmenší výnosnost. Časové intervaly budou většinou stanoveny na celkové sledované období čtyř let od roku 2018 do roku 2021 a na období jednotlivých roků. U výnosnosti budeme také počítat s klouzavým okénkem, které bude mít šířku intervalu půl roku a budeme okénko posouvat po kvartálu.

V poslední části bakalářské práce budeme formulovat závěry a zhodnotíme výsledky naší práce v jednotlivých částech bakalářské práce.

1 Obecný pohled na kryptoměny

Cílem této kapitoly je vysvětlit a definovat kryptoměny, podívat se na jejich historii, současný stav a stručně popsat princip technologie a možnosti těžby kryptoměn. Nejdříve se podíváme na to, jak jsou kryptoměny definovány.

1.1 Vymezení kryptoměn

Slovo kryptoměna je odvozeno z anglického názvu cryptocurrency, které vzniklo složením dvou anglických slov – crypto a currency. Do češtiny se toto spojení překládá jako kryptografická měna (Dugan, 2018). Kryptografie je věda zabývající se metodami utajování (šifrování) obsahu zpráv tím, že je převedeme do jiné podoby, která je čitelná pouze se speciální znalostí (speciálním klíčem), kterou vlastní pouze oprávněné osoby dané komunikace. Jedná se tedy o proces, při kterém se z čitelné sekvence dat za použití speciálního klíče vytvoří nečitelná sekvence dat – zašifrovaný text. Ten se následně pošle příjemci, který si ho pomocí speciálního klíče pro převod ze zašifrovaného textu převede na čitelný. K převodu z čitelného textu na šifrovaný text se nemusí vždy používat stejný klíč, jako při převodu z nečitelného textu na čitelný (EARCHIVACE.CZ, n.d.).

Oficiální definice kryptoměn neexistuje, protože každá větší instituce si zvolila vlastní definici. Jako širokou definici lze považovat tu od Evropského orgánu pro bankovníctví, který považuje kryptoměny za virtuální měnu. Virtuální měna je digitální reprezentace hodnoty, kterou nevydávají centrální banky ani jiné orgány veřejné moci. A proto není virtuální měna vázaná na žádnou fiat měnu, ale zároveň je akceptována fyzickými i právníckými osobami jako platební prostředek. Virtuální měna může být také směněna, uložena či převedena (European Banking Authority, 2014). Oxford Lexico (n.d.) definuje kryptoměnu jako digitální měnu, ve které jsou transakce ověřovány a záznamy udržovány decentralizovaným systémem využívající kryptografii a nepotřebuje žádnou centrální banku jako autoritu.

V České republice odborník přes kryptoměny Jan Lánský představil svoji vlastní definici:

„Kryptoměny (cryptocurrency) je systém, který splňuje následující podmínky:

- 1) Systém nepotřebuje centrální autoritu, distribuovaně dosahuje shody o svém stavu.
- 2) Systém uchovává přehled o jednotkách dané kryptoměny a jejich vlastnictví.
- 3) Vlastnictví jednotek kryptoměny se prokazuje výhradně kryptograficky.
- 4) Systém definuje, zda mohou vznikat nové jednotky kryptoměny. Pokud mohou vznikat nové jednotky kryptoměny, systém definuje okolnosti jejich vzniku a způsob jejich určení vlastnictví těchto nových jednotek.
- 5) Systém umožňuje provádět transakce, ve kterých dochází ke změně vlastnictví jednotek kryptoměny. Pokyn k provedení transakce může vydat pouze entita, která dokáže aktuální vlastnictví těchto jednotek.
- 6) Pokud jsou současně zadány dva rozdílné pokyny ke změně vlastnictví stejných jednotek kryptoměny, systém provede nejvýše jeden z nich.“ (Lánský, 2018, s. 2).

Když se na tuto definici podíváme obecněji, tak kombinací jednotlivých podmínek můžeme rozlišit digitální měnu od kryptoměn, a ty přesněji specifikovat. Digitální měny i kryptoměny splňují druhou a pátou podmínku, které hovoří o tom, že kryptoměny mají definovány své jednotky, uchovávají přehled o jejich vlastnictví a lze s nimi provádět transakce. Ostatní podmínky poté vyčleňují kryptoměny od digitálních měn. Kryptoměny jsou jedinečné v tom, že dokážou plnit první a šestou podmínku zároveň díky decentralizaci, což jejich předchůdci neumožňovali. Třetí podmínka přesně určuje vlastnictví jednotek. Vlastníkem je každý, kdo se prokáže nějakou specifickou znalostí. Pokud tedy má více lidí stejnou znalost, jsou z hlediska kryptoměn nerozlišitelné a jsou vlastníci všechny entity. Při převodu tedy stačí, aby jedna z těchto entit zadala pokyn a nový vlastník má jistotu, že získal jednotky nezpochybnitelným způsobem. Čtvrtá podmínka zaručuje předvídatelnost kryptoměny. Lze předem určit množství jednotek v jakýkoliv okamžik existence kryptoměny, což je hlavní rozdíl oproti fiat měnám, u kterých nemůžeme předvídat množství v budoucnu, protože není nijak přesně stanoveno (Lánský, 2018, s. 4).

1.2 Historie kryptoměn

Kryptoměna existovala jako teoretická konstrukce dlouho předtím, než se objevily první virtuální měny. Jako první kryptoměnu však lze označit Bitcoin, na kterém si budeme

ukazovat historii kryptoměn, neboť právě Bitcoin byl prvním průkopníkem tohoto odvětví a mnoho dalších kryptoměn vychází přímo z něj. Nejprve se však podíváme, co bylo před ním.

1.2.1 Před Bitcoinem

Technické základy kryptoměn sahají do počátku 80. let, kdy americký kryptograf David Chaum vynalezl tzv. slepý algoritmus, který zůstává ústředním bodem moderního webového šifrování. Jednalo se o algoritmus, který umožňoval bezpečnou a neměnnou výměnu informací mezi stranami, čímž položil základy pro budoucí převody elektronických měn (Momey Crashers, 2021).

Webový portál KryptoHolder.cz uvádí, že roku 1990 David Chaum využil svou myšlenku v praxi a vytvořil DigiCash, která měla jediný cíl, a to vytvořit bezpečnou online měnu. Tento projekt se ovšem neseťkal s úspěchem a koncem 90. let společnost DigiCash zkrachovala. Na tento koncept se rozhodl navázat v roce 1997 Adam Back vymyšlením hashcash. Šlo o první systém využívající proof-of-work, který dodnes využívá v jiné podobě Bitcoin a mnoho dalších kryptoměn (KryptoHolder.cz 2021).

Roku 1998 vydal Wie Dai knihu, v níž popsal nápad na b-money. Jednalo se o systém využívající proof-of-work, který vytváří měnu řešením matematického výpočtu a byl definován jako „Schéma pro skupinu nevysledovatelných digitálních pseudonymů, které si navzájem platí peníze a vymáhají smlouvy mezi sebou bez vnější pomoci“. Tento systém se již velice přibližoval ke konceptu dnešního Bitcoinu. Téhož roku vznikl podobný návrh, který předložil Nick Szabo. Jednalo se o koncept nazvaný Bit Gold, který uvažoval o alternativní měně, která nebude vyžadovat potřebu třetí strany pro správu (centrální banku) (KryptoHolder.cz, 2021).

1.2.2 Vznik první kryptoměny – Bitcoin

Jak již bylo řečeno v úvodu této kapitoly, Bitcoin byl první vytvořenou kryptoměnou a hodně ostatních kryptoměn vychází právě z Bitcoinu, proto bude popsán právě Bitcoin. Jako autor je považován Satoshi Nakamoto, osoba či skupina osob, který nikdy nezveřejnil svoji pravou totožnost. Pouze víme, že komunikoval s jeho spolupracovníky jen písemnou elektronickou formou a nikdy neuváděl nic v jeho komunikaci, co by se dalo spojit s nějakou žijící osobou. Poslední komunikace s tímto subjektem byla v roce 2011. Od té doby o Satoshi Nakamoto není žádná zmínka (Popper, 2015).

V srpnu 2008 Satoshi Nakamoto se prostřednictvím e-mailové komunikace spojil s Adamem Backem, tvůrcem důkazu prací (proof-of-work). Adam Beck tomuto emailu ovšem nevěnoval takovou pozornost. Satoshi si zaregistroval doménu bitcoin.org a zkusil nahrát svoji verzi do kryptografické skupiny, kde jediný pozitivní ohlas byl od Hal Finney (Lánský, 2018, s. 4).

První blok bitcoinového systému se nazývá Genesis a byl vytvořen 9. 1. 2009. V následujících pár dnech provozoval všechny uzly bitcoinového systému sám Nakamoto a jako druhý se přidal právě Hal Finney, kterému se převedla první transakce Bitcoinu od Nakamoto. Jednalo se o 10 Bitcoinů. Poté následovalo období stagnace až do doby, kdy Satoshiho Nakamotu oslovil s nabídkou pomoci student informatiky Martii Malmi, se kterým následně vytvořili pojem kryptoměna a začali pracovat na úpravách softwaru. Na konci roku 2009 byl proveden první směn Bitcoinu za opravdové peníze. Tenkrát se jednalo o kurz 1 USD = 1309,03 BTC (Popper, 2015).

Roku 2010 byl proveden první nákup za Bitcoin, kdy si programátor Laszlo Hanyecz objednal dvě pizzy v celkové hodnotě 25 \$ a zaplatil za ně 10 000 BTC. Téhož roku také vznikly první burzy s možností obchodování Bitcoinu a vznikl první těžební pool v ČR. Následující rok překonal kurz jeden USD a až do roku 2014 cena rostla až na 1000\$ za 1 BTC. Poté cena opět spadla pod hranici 1000\$ díky krachu burzy Mt. Gox, která byla dominantní burzou kryptoměn. Tento kurz se držel až do roku 2017, kdy Bitcoin zažil vzestup na 20násobek ceny (20000\$). Následující rok ovšem opět prudce ztratil svoji hodnotu a začal klesat. Zastavil se až na hranici 3000\$. Mezi roky 2019-2020 se kurz začal zvyšovat, když na trh začali ve velkém vstupovat velcí investoři. Na přelomu roku 2020 a 2021 kurz Bitcoinu začal prudce stoupat a dosáhl maximálního kurzu 68724\$ za 1 BTC. V posledním měsíci roku 2021 se kurz opět propadl na cenu jednoho Bitcoinu 48082\$ (KryptoHolder.cz, 2021).

1.3 Technologie kryptoměn

Technologie kryptoměn je novodobou záležitostí několika let. Hlavní a výchozí technologie zvaný blockchain je určitý druh distribuované decentralizované databáze, která slouží k uchování rozšiřujících se počtů záznamů. Využití této technologie se začíná sklouňovat čím dál více i mimo okruhu kryptoměn. Například k ukládání informací o tachometru pro zamezení podvodů či umožnění sjednání pojištění a v oblasti mezinárodního obchodu.

1.3.1 Technologie blockchain

Z obchodního hlediska se o technologii blockchain uvažuje jako o typu softwaru pro zlepšování transparentnosti obchodních procesů nové generace. Od nové technologie si společnosti slibují zlepšení obchodních procesů, ke kterým mezi společnostmi dochází, a radikálně snížit náklady na důvěryhodnost. Dále by technologie blockchain mohla nabídnout firmám poskytujícím finanční služby efektivnější způsob, jak zvládnout celou řadu transakcí. Jako příklady použití můžeme uvést platby, deriváty, cenné papíry, půjčky a další (PCW, n.d.).

Z technologického hlediska je blockchain novodobá digitální forma vedení záznamů. Jedná se o technologii, na které funguje mnoho kryptoměn. Jeho způsob zabezpečeného zaznamenávání a přenosu informací má daleko větší potenciál a uplatnění i mimo kryptoměny. Jedná se o účetní knihu, která je distribuovaná. Technologie distribuované účetní knihy umožňuje vedení záznamů na více zařízeních (známé v terminologii jako uzly), přičemž každé zařízení zapojené v provozu je uzlem. Dalším termínem v blockchain technologii je blok či skupina dat. Blockchain organizuje informace přidávané do účetní knihy do bloků, kdy každý blok může obsahovat pouze určité množství informací. Takže do hlavní knihy jsou neustále přidávány nové bloky, které dohromady tvoří řetězec (NextAdvisor, 2021).

Každý blok má svůj jedinečný identifikátor tzv. hash. Hash chrání informace bloku před kýmkoliv bez požadovaného kódu a také si chrání místo bloku v řetězci tím, že identifikuje blok před ním. Jakmile jsou informace přidány do blockchainu a zašifrovány pomocí hashe, jsou trvalé a neměnné. Každý uzel má navíc svůj vlastní záznam v časové ose dat podél blockchainu, který se vrací zpět na jeho počátek. Takže pokud by někdo manipuloval nebo naboural zařízení a manipuloval by daty pro svůj vlastní zisk, nezměnilo by to informace uložené jinými uzly. Změněný záznam lze tedy proto snadno opravit, protože neodpovídá většině uzlů (NextAdvisor, 2021).

1.3.2 Jak funguje blockchain?

Blockchain se skládá ze tří důležitých konceptů – bloků, uzlů a těžařů. Každý řetězec se skládá z více bloků a každý blok má své základní prvky. Prvním prvkem jsou přímo přenášená data. Druhým důležitým prvkem je 32bitové celé číslo, které se nazývá nonce. Nonce je náhodně generováno při vytvoření bloku, který pak generuje hash

hlavičky bloku. A třetí prvek bloku je právě již zmíněný hash. Jedná se o 256bitové číslo, které je uloženo do kódového slova, které začíná velkým počtem nul (v dekadické soustavě se jedná o malé číslo). Při vytvoření prvního bloku daného řetězce, nonce generuje kryptografický hash. Následně jsou data v bloku považována za podepsaná a nezfalšovatelná a navždy svázaná s noncí a hash (Bultin, n.d.).

Dalším prvkem jsou těžaři, kteří vytvářejí nové bloky řetězce prostřednictvím těžby. Při těžení je využíván speciální software, který řeší složité matematické problémy, kterým se snaží nalézt nonce, který generuje přijatelný hash. Vzhledem k tomu, že nonce je 32bitové číslo a hash je 256bitové číslo, tak existují přibližně 4 miliardy kombinací, které musí být vytěženy, než se najde ta správná. Po nalezení správné kombinace, musí být blok přijat všemi uzly v síti a lze ho označit za vytěžený. Následně těžař, který blok úspěšně vytěžil, dostane příslušnou finanční odměnu. Při změně libovolného bloku nacházejícího se dříve, je nutné tento blok vytěžit znovu i s jeho všemi následovníky. Proto je extrémně těžké manipulovat s technologií blockchainu, ale zároveň je to považováno za bezpečné z důvodu nutnosti velkého množství času a výpočetního výkonu k nalezení všech noncí příslušných bloků (Bultin, n.d.).

Posledním prvkem je uzel. Slouží k zaručení decentralizace. Proto žádné zařízení nemůže vlastnit celý řetězec. Místo toho se jedná o distribuovanou účetní knihu prostřednictvím uzlů připojených k řetězci. Uzly jsou jakékoliv zařízení, které udržuje kopie blockchainu a udržuje fungování sítě. Každý uzel má svou vlastní kopii blockchainu a síť musí algoritmicky schválit každý nově vytěžený blok, aby byl řetězec aktualizovaný, důvěryhodný a ověřený. Hlavní výhodou blockchainu je transparentnost, kterou zaručuje jedinečné alfanumerické identifikační číslo, které ukazuje transakce příslušného účastníka v účetní knize. Tyto transakce se dají snadno zkontrolovat a prohlížet (Bultin, n.d.).

1.4 Těžení kryptoměn

V blockchainové síti neexistuje centrální autorita, která by sloužila k ověřování transakcí. V Bitcoinovém blockchainu existuje totiž několik autorit, kteří se nazývají těžaři. Jejich úkolem je ověřování transakcí, aby nedošlo k obelhávání systému a padělávání mincí. Procesem těžby se rozumí ověřování a potvrzování transakcí, kdy za tento proces jsou těžaři odměněni několika jednotkami dané kryptoměny. U Bitcoinu se tento počet každé čtyři roky snižuje na polovinu. Momentálně je odměna rovna 6,25

Bitcoinů a k dalšímu dělení dojde roku 2024. Bitcoinů je omezený počet a to celkem 21 milionů a k vytěžení posledního Bitcoinu by mělo dojít okolo roku 2140 (MasterDC, 2018).

Těžba kryptoměn se dá rozdělit do dvou základních systémů – Důkaz prací (Proof of Work) a Důkaz podílem (Proof of Stake). (Finex.cz, n.d.) Konsenzu lze dostáhnout i jinak. Například kryptoměna Magi používá kombinaci prací a podílu. Při těžbě se upravuje výše odměny za vytěžený blok dle velikosti zájmu o danou kryptoměnu. (Jaelao95, 2014). Další možností je Proof of Capacity, kdy všechna řešení každého uzlu jsou dopředu známá a jsou zapsaná na nějaké volné místo v úložišti. Proces těžby je už pak pouze o pravděpodobnosti, s jakou nalezneme správné řešení právě na našem disku (Lánský, 2018, s. 22).

1.4.1 Důkaz prací

Důkaz prací využívá první vzniklá kryptoměna Bitcoin. Při důkazu prací dochází k hledání řešení NP-úplného matematického problému. K nalezení správného řešení je nutné velké množství výpočetních operací, exponenciálního množství operací vzhledem k velikosti zadaného vstupu. K ověření naopak postačuje polynomiální počet operací. Jedná se o hledání takového vstupu hashovací funkce, kde její výstup splňuje předem dané omezení. Kvůli vlastnostem hashovací funkce, lze nalézt řešení pouze zkoušením náhodných vstupů, počítáním výsledku a posuzováním, zda výsledek splňuje požadovanou podmínku (Lánský, 2018, s. 23).

Těžař nejdříve vytvoří kandidátský blok, kdy na hlavičku bloku je aplikovaná hashovací funkce, která vytvoří příslušný hash. Po hash hodnotě se požaduje, aby byla nižší než hodnota náročnosti těžby bloku. Obtížnost těžby je nastavena předem, aby nalezení jednoho bloku trvalo průměrně předem stanovenou dobu těžby. Jedná se o 256bitové číslo, které začíná s velkým množstvím nul. Pokud kandidátský blok nesplňuje podmínku, kdy příslušná hodnota hash není menší než doba těžby, těžař musí změnit hodnoty nonce a znovu vytvořit hash a porovnat s obtížností těžby (Lánský, 2018, s24).

Při těžení Bitcoinu dochází ke kombinaci nonce a soupisu transakcí, která vede k vytvoření hash, kdy hodnotu nonce si těžaři vymýšlejí a soupis transakcí se nachází v bloku a je sbírán za určité časové období. U Bitcoinu je časové okénko pro sběr transakcí nastaveno na přibližně 10 minut. Těžaři po vytvoření hashe porovnají jeho hodnotu s požadovanou hodnotou. Pokud je výsledný hash ve správném tvaru (obsahuje

požadovaný počet nul), tak dochází k uzamčení bloku a těžaři získávají odměnu v podobě nově vytvořených mincí. Pokud hash není ve správném tvaru, tak těžaři změni svoji vymyšlenou hodnotu nonce, vygenerují nový hash a zkoušejí porovnat hodnotu znovu. Tento proces se děje milionkrát za vteřinu, dokud není nalezen správný hash (Finex.cz, n.d).

1.4.2 Důkaz podílem

Druhým nejrozšířenějším přístupem k dosažení konsenzu na rozšíření kryptoměnového systému o další blok je důkaz podílem. Při tomto přístupu mají právo vytvořit nový blok pouze vlastníci kryptoměnových jednotek. Čím vyšší počet jednotek dané kryptoměny vlastní, tím mají vyšší pravděpodobnost, že vytvoří právě oni nový blok. Rozdílem v názvosloví při těžbě bloku oproti důkazu prací je to, že se zde hovoří o tzv. ražení bloku, či slévání bloku, nikoliv těžení. Rozdíl mezi sléváním a ražením je podle druhu kryptoměny. Při kryptoměnách, které se nedají těžít (všechny bloky byly vytvořeny v době vzniku kryptoměny), se hovoří o slévání. A ražení bloku používáme pro zbytek kryptoměn, které používají důkaz podílem (Lánský, 2018, s. 32).

Blok obsahuje adresu tvůrce a řešením je typ transakce, při které se z adresy posílají jednotky kryptoměny obvykle ve prospěch té samé adresy. Poté přichází spojení této adresy s hashem předchozího bloku, tím se vytvoří hash pro daný blok a porovnává se s hodnotou obtížnosti tvorby bloku. Obtížnost těžby je složena ze dvou částí – obecné obtížnosti a speciálního koeficientu pro danou adresu, který se určuje podle množství držení jednotek kryptoměny. Oproti důkazu prací se zde neprovádí změna nonce, hashuje se pouze předchozí hash a adresa. U některých kryptoměn dochází i o doplnění minimálního času, po který musí vlastník držet kryptoměny na své adrese. Přidáním času se zamezuje útokům na stabilitu systému. Velmi často také dochází k hybridnímu přístupu, kdy pro tvorbu bloků je kombinován přístup důkazu prací a důkazu podílem. Důkaz prací bývá obecněji označován za ekologicky náročnější, protože při jeho používání je spotřebováno velké množství energie, oproti přístupu důkazu podílem (Lánský, 2018, s. 33).

Příkladem kryptoměny používající důkaz podílem je kryptoměna PeerCoin. Systém důkaz podílem používaný na této kryptoměně funguje podle náhodného výběru validátorů bloku. Validátoři mohou zvýšit své šance zvyšováním svého podílu na

validaci. V podstatě se jedná o takové sázky, že čím vyšší je vklad do bloku, tím vyšší je šance na validaci bloku a obdržení odměny (Coinario, n.d.).

1.4.3 Jak se stát těžařem Bitcoinu

Zatím jsme si všechno vysvětlovali čistě z odborného a technického hlediska. Nyní se podíváme spíše na praktický pohled na těžení kryptoměn. U každé kryptoměny probíhá těžení trochu jinak. Nejdříve si vysvětlíme, jak začít s těžením a co všechno je k tomu potřeba na Bitcoinu. Nejdříve je dobré si uvědomit, jaká je motivace stát se těžařem. Těžaři potvrzují transakce v dané síti uzamykáním daných bloků, ve kterých jsou informace o transakcích. A jelikož je potvrzování transakcí velice energeticky náročné, jsou těžaři za potvrzení odměňováni v podobě Bitcoinů (MasterDC, 2018).

K těžení Bitcoinů budeme potřebovat těžební stroj. Dříve těžba Bitcoinů probíhala i na počítačových procesorech a později na procesorech grafických karet. Dnes již na těžení Bitcoinu potřebujeme speciální hardware určený přímo k těžbě, který se nazývá ASIC (Application-Specific Integrated Circuit). Jiné kryptoměny lze i dnes těžit na grafických kartách, neboť využívají jiný typ hashování (například Ethereum či Litecoin). Těžit Bitcoin lze pořád prostřednictvím počítačových i grafických procesorů, ovšem při existenci specializovaných zařízení, které nalezení hashovací funkce dokážou tisíckrát rychleji se to již na procesorech nevyplácí. ASIC využívá méně energie a je vyvíjen pouze pro počítání hashovacích funkcí sloužící pro těžbu Bitcoinu. Pořizovací cena těchto zařízení se v dnešní době pohybuje od desetitisíců až po statisíce podle výkonnosti, kdy ty nejvýkonnější jsou schopny prozkoumat 140 teraheshů za sekundu. Vytěžené kryptoměny bude potřeba uschovávat, proto budeme potřebovat kryptoměnové peněženky. U Bitcoinové peněženky je možné spravovat bitcoinové adresy, reálné Bitcoinu na peněženke nenajdeme, neboť jsou technicky uloženy v daném bloku v blockchainu. Kryptoměnové peněženky jsou blíže popsány v kapitole 1.6. této bakalářské práce (MasterDC, 2018).

I když budeme mít ty nejvýkonnější ASIC zařízení, bude velmi obtížné Bitcoinu vytěžit, neboť po celém světě existuje obrovská konkurence. Řešením je připojit se do nějakého mining poolu. Mining pool je skupina těžařů, kteří navzájem spolupracují a sdílí svůj výpočetní výkon skupině. Případný výtěžek v podobě Bitcoinu si poté těžaři v daném poolu rozdělí procentuálně podle toho, kdo poskytl jaké množství výpočetního výkonu. Výhodou poolu je pravidelný příjem, který je ovšem doprovázen nižšími

výdělky a poplatky provozovateli poolu. Poplatky provozovateli se většinou pohybují mezi 0 a 2 %. Mezi nejznámější pooly patří například Slush Pool, kterým byl první svého druhu a vyvinul jej český programátor Marek Palatinus, dále také AntPool, který je nejrozšířenějším (MasterDC, 2018).

Poslední věc potřebná k těžení je speciální software, který připojí dané zařízení k blockchainu a bitcoinové síti. Software slouží k doručování práce těžařům, získávání výsledků a dodávání informací zpět do blockchainu. Dostupných softwarů je více, některé jsou zdarma, jiné placené. Některé pooly dokonce vyžadují svůj vlastní software. Posledním krokem je zahájení těžby, kdy speciální hardware propojíme s počítačem, nainstalujeme příslušný těžební software a spustíme jej. Při spuštění softwaru bude potřeba vybrat propojené zařízení, vložit informace o peněžence a mining poolu (MasterDC, 2018).

1.5 Jak a kde koupit kryptoměny

Kryptoměny lze nakoupit na burzách a směnárnách. Na burzách lze koupit kryptoměny od ostatních uživatelů, ve směnárnách se kupují od daných společností, proto se u směnárny vyskytuje horší kurz, ale neplatí se poplatky za transakci (Investplus, 2020).

Mezi nejznámější kryptoměnové burzy patří například Bitstamp či Kraken a v Česku například Coinmate. Na těchto burzách lze obchodovat kryptoměny dvěma způsoby. První způsob se nazývá Limit, kdy se nastaví požadované množství a cena, za kterou chceme realizovat obchod. Poté se tento obchod zařadí do seznamu nabídek a čeká na reakci od ostatních uživatelů. Druhým způsobem je metoda Market, která slouží k okamžitému prodeji či nákupu kryptoměny, kdy uživatel zadává pouze množství a systém vyhodnotí nejvýhodnější nabídku ze seznamu a uskuteční obchod. Burzy si většinou účtují poplatky za transakce, které se pohybují v řádu od 0 % do 1 %. Pokud na burze nakoupíme kryptoměny a chceme si je poslat na kryptoměnovou peněženku, stačí na burze, v sekci tomu určené, vložit množství kryptoměn a adresu peněženky, kam chceme kryptoměny poslat (Investplus, 2020).

Kryptoměnové směnárny jsou oproti kryptoměnovým burzám poněkud snazší, ale dražší. Kurz se stanovuje na základě burz a směnárny si jej často upravují ve svůj prospěch, kdy poplatky mohou dosahovat i kolem 2 % z celkové částky nákupu. Nejznámější směnárnou je Coinbase a českou alternativou Finex.cz. Pokud chceme ze

směnáren uložit kryptoměny na peněženku, je postup totožný jako u burz (Finex.cz, 2022).

1.6 Kryptoměnové peněženky

Kryptoměnové peněženky jsou ekvivalentem bankových účtů. Slouží k uchování určitých kryptoměn, kdy je možné z peněženky kryptoměny odeslat i přijímat. U Bitcoinu potřebujeme privátní klíče, abychom se dostali ke svým kryptoměnám. Bitcoinové peněženky tyto privátní klíče spravují za nás a nemusíme si je pamatovat. Existuje několik typů peněženek, na které se můžeme dívat z pohledu bezpečnosti. Nejvíce rizikové peněženky jsou ty online, které spravuje třetí strana. O něco bezpečnější jsou mobilní či počítačové peněženky, které mohou být napadnutelné při hackerském útoku či zavražení zařízení. Nejméně rizikové peněženky jsou hardwarové. Jednotlivé peněženky se liší v množství uchování kryptoměn, podporovaných typů kryptoměn, bezpečnosti či nákladů na pořízení (Finex.cz, 2022).

Online kryptoměnové peněženky jsou přiděleny investorům ihned po registraci na burze či směnárně. Výhodou online peněženky je snadná a rychlá manipulace s kryptoměnami, které lze ihned prodávat. Tyto peněženky také většinou bývají zcela zdarma. Existuje zde ovšem riziko, protože vlastníkem privátního klíče je daná společnost, nikoliv investor. Investor je tedy vystavován riziku, že při krachu či hacknutí burzy či směnárny, může o svoje kryptoměny přijít (CryptoSvět, 2022).

Desktopové peněženky jsou lokálně na počítačích. Jedná se o bezpečnější alternativu online peněženek, kdy privátní klíč je uložen přímo na daném zařízení. Příkladem může být například Bitcoin Core. Ani desktopové peněženky nejsou zcela bez rizika, při hacknutí počítače, napadení virem či jeho rozbití, může způsobit ztrátu kryptoměn. Výhodou je možnost peněženky odpojit od internetu a následně opět připojit (Finex.cz, 2022).

Nejbezpečnější variantou kryptoměnových peněženek je varianta hardwarových peněženek. Hardwarové peněženky mohou připomínat USB disk, či hard disk s displejem. Tento typ peněženek obsahuje vlastní procesor, a díky tomu si generuje privátní klíč, který se uchovává v daném zařízení v režimu off-line. Při provádění transakcí z hardwarových peněženek probíhá podpis transakce také na procesoru dané peněženky. Tím se eliminují veškerá rizika spojená s přístupem k internetu. Hardwarové

peněženky jsou také chráněny pinem, který si majitel nastavuje na začátku. Většinou se jedná o kombinaci čtyř až osmi čísel. S bezpečností rostou náklady na pořízení, kdy hardwarové peněženky jsou nejdražším typem peněženek a stojí v řádů tisíců korun. Jediným rizikem hardwarové peněženky je její ztráta. Většina hardwarových peněženek ještě před jejím použitím vygeneruje tzv. SEED, který slouží pro obnovení účtu na novém zařízení, takže i při ztrátě je tu možnost, jak se dostat k daným kryptoměnám. SEED je posloupnost 24 slov, které je potřeba zadat ve správném pořadí k případnému obnovení ztracené peněženky. SEED by se nikdy neměl v žádné podobě objevit kdekoliv v digitální podobě, proto jsou u peněženek většinou kartičky, které slouží k uchování SEEDu mimo digitální svět (KryptoHolder.cz, 2020).

2 Přiblížení vybraných kryptoměn

2.1 Bitcoin (BTC)

Tato problematika byla již vysvětlena v předchozích kapitolách, proto zde budou stručně zopakované a shrnuté nejdůležitější věci. Bitcoin je první kryptoměna, která se od svého počátku snaží odstranit potřebu třetí strany při provádění transakcí a odstranit regulatorní pravidla. Bitcoin má sloužit k převádění plateb, kdy se klade veliký důraz na transparentnost a bezpečnost. Systém je vytvořen tak, aby nikdo, ani zakladatel, nebyl schopen tuto měnu nějak ovlivňovat. Bitcoin si také velice zakládá na anonymitě uživatelů při transakcích.

2.1.1 Technologie

Technologie Bitcoinu byla již popsána výše, proto si ji zde pokusíme jen trošku shrnout. Bitcoin umožňuje odesílání finančních prostředků z jedné peněženky do druhé, kdy transakce jsou zabezpečeny pomocí kryptografie využívající soukromé a veřejné klíče. Máme hodnotu hash funkce veřejného klíče, která nám vytvoří alfanumerickou adresu. Tu následně používáme pro příjem plateb. Soukromý klíč slouží k autorizaci transakce, která se tímto klíčem podepíše. Takže při zadávání transakce stačí zadat veřejnou adresu příjemce, a poté uživatel pomocí digitálního podpisu soukromého klíče podepíše transakci k autorizaci. Nejdříve čeká transakce na potvrzení. Poté se transakce v bloku transakcí potvrdí a zapíše se do Bitcoinového blockchainu (Kriptomat, n.d.).

Můžeme si to představit na příkladu, kdy skupina lidí vlastní jakýsi soubor (hlavní účetní knihu) obsahující zůstatky Bitcoinových adres a transakcí. Jedna osoba ze skupiny se rozhodne poslat např. 1 BTC jiné osobě. Všichni ze skupiny si tuto transakci zaznamenávají do svého souboru a poté své soubory porovnávají s ostatními. Pokud se všem členům skupiny soubory shodují, je transakce ověřena. Ovšem při jednom neshodujícím se souboru víme, že se nás může daný člen skupiny snažit oklamat. Tento příklad můžeme globalizovat na celosvětovou síť Bitcoinu, kdy každý uzel v síti má svůj vlastní soubor (hlavní účetní knihu), ve které jsou zaznamenávány pseudoanonymně transakce a uchovává si i záznamy minulých transakcí, aby dokázal říci, která adresa vlastní jaké množství Bitcoinu, při čemž dochází k neustálému porovnávání těchto souborů (Kriptomat, n.d.).

2.1.2 Výhody a nevýhody

- Bitcoin má omezené množství mincí. Při vzniku byl stanoven maximální počet mincí na 21 milionů.
- Bitcoinová síť je decentralizovaná a zdrojový kód je open source (veřejně dostupný).
- Bitcoin je jedním z nejlíkvnějších investičních aktiv.
- Všichni uživatelé Bitcoinu se udržují v anonymitě.
- Bitcoin má velice nízké transakční poplatky.
- Bitcoin nelze zfalšovat, díky kontrole souborů je výskyt podvodu téměř nemožný.
- U Bitcoinu je nižší riziko inflace. Není regulován žádným centrálním orgánem.
- Cena Bitcoinu je velice volatilní. Neustále se mění a můžeme zaznamenávat enormní výkyvy ceny v rámci krátkého časového úseku.
- Jednou z nevýhod je, že pro provedení transakce musí být uživatel připojen k internetu. Takže v místech, kde není signál, žádnou transakci neprovedete.
- Uživatelé Bitcoinu jsou pod neustálými útoky hackerů, kteří se snaží útočit na online peněženky, ale i na účty uživatelů na jednotlivých burzách (Finex.cz, n.d.).

2.1.3 Historie

Historii této kryptoměny je blíže popsána v kapitole 1.2.2.

2.2 Ethereum (ETH)

Nejdříve si musíme ujasnit názvosloví. Ethereum je název pro celou síť kryptoměny a Ether (ETH) je název jen pro jednotlivé tokeny sítě. Ether je momentálně druhá nejhodnotnější kryptoměna podle tržní kapitalizace. Důvodem této popularity je jeho podpora blockchainu pro chytré kontrakty. Jelikož má velice dobré technické řešení blockchainu, tak z Etheria také vznikají tisíce dalších kryptoměn. Ethereum má úplně první programovatelný blockchain podporující chytré kontrakty, a na nich postavené decentralizované aplikace, jako je například dApps (decentralizované aplikace). Jedním z cílů Etheria je decentralizovat internet. I když se může zdát, že internet je decentralizovaný, v praxi ovládají největší giganti (Google, Netflix, Amazon) většinu

celosvětové síti. A většina aktivit na webu potřebuje nějakého prostředníka, čili třetí stranu. Ethereum umožňuje spojení lidí mezi sebou, aniž by byl zapotřebí centrální orgán. Ethereum má vlastní programovací jazyk SOLIDITY běžící na blockchainu, který se využívá k vytváření chytrých smluv, k vytváření a provozu distribuovaných aplikací (Tomáš Brandejský, n.d.).

2.2.1 Technologie

Technologie Bitcoinu a Etherea se neliší v mnoha případech. Liší se v zásadě účelem a limitem schopností. Bitcoin slouží primárně k online platbám, kdežto Ethereum se zaměřuje na spouštění kódu pro decentralizované aplikace, které jsou nasazovány v síti Ethereum, kdy se za nasazení do této sítě musí platit měnou Ethereum.

Jako hlavní rozdíl můžeme nazvat strukturu transakcí, které v síti Ethereum mohou obsahovat spustitelný kód, zatímco u Bitcoinu slouží jen k uchování poznámek. Dalším nezanedbatelným rozdílem je doba blokování a ověření transakcí. U Etherea je to v řádu sekund, kdežto u Bitcoinu v řádu minut. Ethereum používá také jiný algoritmus pro hashování funkcí Ethash, zatímco Bitcoin používá SHA-256, který je využíváný v kryptografii poměrně často (Nathan Reiff, 2021).

Momentálně obě kryptoměny používají důkaz prací. Ovšem Ethereum plánuje na rok 2022 přesun důkaz podílem, který vydá jako svůj vlastní upgrade Eth2. Tento upgrade má přinést větší škálovatelnost, bezpečnost a udržitelnost. A zároveň Ethereum také reaguje na kritiku energetické náročnosti, čímž je důkaz prací stále častěji spojován. Ethereum zvolilo jiný případ využití pro blockchain, který podporuje bitcoinovou síť. V počátku Ethereum nemělo vůbec konkurovat Bitcoinu, ovšem v průběhu let jej investoři vytlačili na špičku kryptoměn v oblasti tržní kapitalizace (Nathan Reiff, 2021).

2.2.2 Výhody a nevýhody

- Ethereum je programovatelný blockchain podporující chytré kontrakty, decentralizované aplikace a NTF.
- Lze sledovat živou komunikaci uživatelů a vývojářů Etherea.
- Ethereum uzavírá partnerství s významnými společnostmi (Amazon, Google, Intel, Mastercard, Samsung, Siemens, ...)
- Ethereum se potýká s poměrně častým přetížením sítě a nízkou rychlostí transakcí. Toto by měl ovšem zlepšit letošní upgrade na Eth2

- Ethereum má vysoké transakční poplatky za nasazení programu do sítě
- Nasazení programu i chytré smlouvy do sítě je nezměnitelné.
- Neblahá minulost s aférou DAO hack, při kterém došlo k rozdělení projektu na Ethereum a Ethereum Classic (Tomáš Brandejský, n.d.).

2.2.3 DAO hack

Ethereum začalo s myšlenkou, že kód je zákon. To znamená, že smlouva je nejvyšší autoritou a nikdo ji nemůže změnit. Tuto myšlenku náhle zastavila událost DAO hack (Decentralizovaná autonomní organizace). Tato organizace umožňovala uživatelům vkládat peníze a získávat výnosy na základě investic, které organizace prováděla. Organizace vybrala 150 milionů dolarů v měně Ethereum (Ether), když se Ether obchodoval kolem 20 dolarů. Poté se přišlo, že kód nebyl dostatečně dobře zabezpečen a někdo přišel na způsob, jak zbavit DAO peněz. Na tuto událost má komunita uživatelů dva rozdílné pohledy. První nazývají danou osobu hackerem a druzí pouze člověkem, co našel mezeru v chytré smlouvě DAO a využil ji pro svůj účel. Po této události se komunita Etherea rozhodla změnit myšlenku, že kód není zákonem a vývojáři změnili pravidla Etherea, aby byli schopni vrátit všechny peníze, o které DAO přišlo. Určitá část komunity s tímto krokem nesouhlasila a rozhodla se držet původní Ethereum blockchain bez změny, odštěpili se a vznikl Ethereum Classic (Nate Martin, 2018).

2.2.4 Historie

Ethereum bylo vyvíjeno od roku 2013, kdy jeho zakladatel Vitalik Buterin zveřejnil 27. 11. 2013 tzv. whitepaper Etherea, kde uvedl, že blockchainová technologie by mohla sloužit i pro jiné účely, nejen jako digitální měna. Hned začal pracovat s ostatními zakladateli na vyvíjení programovacího jazyka, který by umožnil vytváření decentralizovaných aplikací. Za vývojem Etherea stála švýcarská společnost, která je momentálně v likvidaci. Byla ovšem vytvořena nezisková organizace Ethereum Foundation, která dodnes vývoj propaguje. Od července do září roku 2014 probíhal první prodej kryptoměny Ethereum, kdy Ether bylo možné koupit pouze za Bitcoin. Následně 30. července roku 2015 dochází ke spuštění Etherea a o tři roky později se stává druhou nejhodnotnější kryptoměnou podle tržní kapitalizace (Tomáš Brandejský, n.d.).

2.3 Iota (Miota)

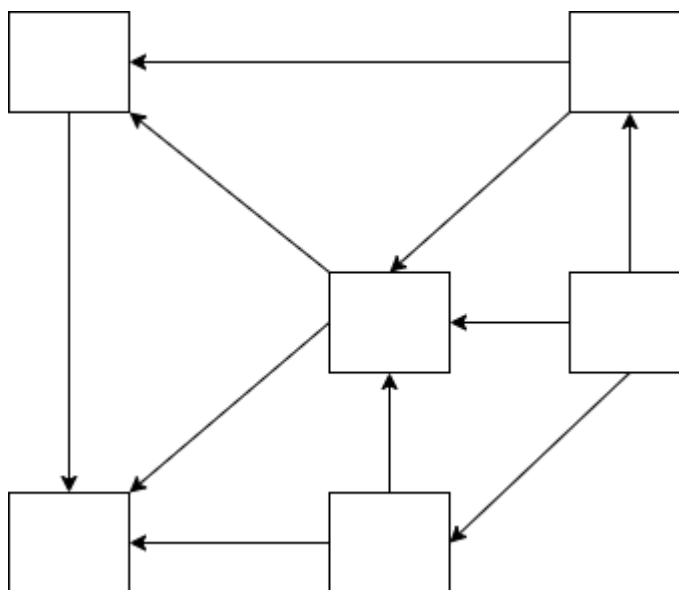
Iota byla vyvíjena z důvodu potřeby rychlého, bezpečného a decentralizovaného přenosu informací mezi IoT zařízeními. Počet těchto zařízení je odhadován v letošním roce (2022) na přibližně 36 miliard. Kvůli hardwarovým omezením přístrojů IoT se přístroje stávají terčem častých útoků. Toto má vyřešit právě Iota a kvůli hardwarovým omezením IoT zařízení, musela přijít s něčím jiným, než je blockchain, který je náročný na paměť a není škálovatelný. Momentálně má tato měna v oběhu 2 779 530 283 277 761 tokenů. Jedná se o maximální možný počet tokenů (Tomáš Soukup n.d.).

2.3.1 Technologie

Technologii, kterou využívá většina kryptoměn (blockchain) má jeden nedostatek, a tím je škálovatelnost. Právě tento nedostatek chtěli tvůrci kryptoměny Iota vyřešit. Proto Iota nevyužívá technologii blockchain, ale technologii, nazývanou DAG či tangle. DAG (directed acyclic graph) je zkratka acyklického orientovaného grafu. Orientace grafu znamená, že vazba mezi jednotlivými prvky grafu musí mít vždy směr. Acykličnost v grafu je reprezentována tím, že není možné v grafu vytvářet smyčky neboli cykly (Iota DAG, n.d.).

Podrobněji si to vysvětlíme na obrázku č. 1. Každý čtverec představuje jednu transakci, kdy každá obsahuje všechny podrobnosti o dané transakci (odesílatel, příjemce a množství mincí). Jedna transakce musí mít spojení s minimálně dvěma dalšími transakcemi. Tato spojení nazýváme hrany. Pokud transakce v grafu nemají vstupní spojení s právě dvěma a více transakcemi, jedná se o nepotvrzené transakce. Při vkládání nové transakce do grafu vytvoříme novou transakci reprezentovanou čtvercem a spojíme ji s dvěma jinými, které nejsou potvrzené (to znamená, že má méně než dvě vstupní hrany). Algoritmus vybere náhodně dvě z nepotvrzených transakcí a zjistí, zda jsou pravdivé. Pokud je vše v pořádku, vytvoří spojení mezi novou transakcí a dvěma neověřenými. Tímto krokem se přidá nová transakce do grafu a zároveň ověří dvě další transakce. Touto technologií se stává Iota velice škálovatelná. Každá nová transakce potvrzuje další dvě, což znamená, že se síť nezpomalí, když je mnoho nových transakcí (Xavier Decuyper, 2017).

Obr. 1: Orientovaný graf transakcí



Zdroj: Zpracováno autorem, 2022

Každá transakce má své číslo/váhu, které označuje množství vykonané práce, která byla nutná pro danou transakci. Lze to také chápat tak, že čím vyšší číslo má transakce, tím déle strávila prováděním důkazu prací. Dále má každá transakce kumulativní váhu. Jedná se o součet vlastní váhy a součet vah všech transakcí, které tuhle transakci schvalují. Transakce s vyšší kumulativní váhou jsou většinou starší a mají více odkazů, můžeme těmto transakcím věřit více než ostatním (Xavier Decuyper, 2017).

V porovnání s blockchainem můžeme říci, že technologie kryptoměny Iota je více škálovatelná, protože zvládne v podstatě neomezené množství transakcí za sekundu, zatím co tradiční blockchain jich zvládne pouze několik. Před přidáváním nové transakce do blockchainu potřebujeme úplnou kopii řetězce, což vyžaduje velký prostor na úložišti. Oproti tomu DAG Iota potřebuje pouze malou část grafu a nepotřebuje tolik místa na úložišti. Iota nemá žádné těžaře, které si za svoji práci berou poplatky z každé vytěžené a ověřené transakce, což znamená, že zde nejsou žádné poplatky za poslání transakce. Bezpečnost i výkon platformy jsou závislé na počtu uživatelů dané kryptoměny (Xavier Decuyper, 2017).

2.3.2 Výhody a nevýhody

- Má téměř neomezenou kapacitu verifikací za sekundu
- U platformy neexistují transakční poplatky

- Platforma je méně náročná na paměťový prostor kvůli IoT zařízením.
- Algoritmus funguje i v off-line módu (důležité při výpadku internetu v IoT zařízeních)
- Nevýhodou je bezpečnost, kdy při odesílání z veřejného klíče dochází k odhalení průměrně 50 % privátní adresy.
- V lednu 2018 útočníci ukradli velké množství tokenů v hodnotě 3,94 milionu dolarů (Tomáš Soukup, n.d.).

2.3.3 Historie

Iota se dříve jmenovala Jinn a vznikla v září roku 2014. K přejmenování došlo o rok později. Následně v průběhu roku 2015 získali zakladatelé Bitcoinů v hodnotě 590 000 dolarů. Správu platformy má na starosti nezisková organizace zvaná Iota Foundation, která vlastní 5 % všech tokenů a je financována držiteli této kryptoměny. V roce 2019 Iota Foundation uzavřela spolupráci se společností Volkswagen, pro kterou bude Iota v nových vozidlech zajišťovat zabezpečený sběr provozních dat. V roce 2021 byla spuštěna beta verze chytrých kontraktů. Chytré kontrakty můžeme chápat jako software, který dokáže nahradit standardní smlouvy v papírové podobě (Tomáš Soukup n.d.).

2.4 Cardano (ADA)

Jedná se o kryptoměnu, která je postavena na recenzovaných dokumentech. To spočívá v tom, že místo tzv. whitepaperu a jeho implementaci do kódu se vývojáři této kryptoměny starají o to, aby ostatní odborníci přečetli tyto dokumenty, zlepšili je a souhlasili s výsledky. Cardano se považuje za třetí generaci kryptoměn. První generace byl Bitcoin, který má problémy se škálovatelností. Za druhou generaci se považuje vznik Etheria a přínosu chytrých kontraktů. V druhé generaci došlo k mírnému zlepšení škálovatelnosti. A třetí generace se snaží předchozí dvě vylepšit. Mezi třetí generaci kryptoměn se také řadí Iota. Projekt Cardano chce vyřešit tři největší nedostatky kryptoměn a těmi jsou škálovatelnost, interoperabilita a udržitelnost (Cardano, n.d.).

2.4.1 Technologie

V této části se podíváme, jak vývojáři této kryptoměny chtějí vyřešit výše vyjmenované nedostatky kryptoměn. Začneme škálovatelností, kterou rozdělíme do tří bloků – počet transakcí za sekundu, šířka pásma sítě a velikost úložiště. U počtu transakcí za sekundu

přichází Cardano se systémem Ouroboros, který nedostatky transakcí za sekundu řeší důkazem podílu místo důkazem prací. Tímto se liší Cardano od Bitcoinu, který využívá důkaz prací, při čemž dochází k plýtvání výpočetního výkonu a k velké spotřebě elektrické energie. Cardano proto přichází s efektivnější variantou, kdy nedovolí každému těžaři těžit nové bloky. Systém Cardano rozděluje čas do epoch, které se rozdělují ještě do slotů (krátkých časových úseků), ve kterých lze vytvořit přesně 1 blok. Poté systém přiřadí ke každému slotu jednoho těžaře, který může tento konkrétní blok vytěžit. Pokud se mu to nepodaří, ztrácí možnost vytvořit tento blok a čeká na další přiřazení slotu. Tímto procesem Cardano dosahuje větší škálovatelnosti, protože zvyšuje počet slotů na epochu tím, že se sloty dají dále rozdělit a zároveň může běžet více epoch současně. Druhým problémem škálovatelnosti je šířka pásma. Blockchain využívá síť peer-to-peer, kde každý uzel v této síti obdrží kopii všech nových transakcí. K problému dochází, když je provedeno tisíce transakcí za sekundu a uzel by tedy potřeboval velkou šířku pásma, aby stačil všechny kopie uložit. Cardano toto chce vyřešit rozdělením sítě na menší podsítě pomocí techniky RINA, kdy je uzel v určité podsíti a v případě potřeby tedy může komunikovat i s jinými sítěmi (podobně funguje protokol TCP/IP pro internet). Posledním aspektem škálovatelnosti je ukládání dat. Blockchain ukládá všechny transakce, které se kdy staly. Toto představuje určitý problém, protože vzniká neustále rostoucí soubor dat. Cardano využívá dělení dat na části. Uživatel tedy může mít místo celého blockchainu uloženou jen část. Vývojáři také zvažují zavedení dalších možností jako je například komprese dat a ořezávání (Xavier Decuyper, 2018).

Druhým velkým problémem je interoperabilita, kterou lze rozdělit do dvou podproblémů. Prvním je existence mnoho kryptoměn, které spolu nefungují a druhým problémem je, že banky a státy se stále vyhýbají používání kryptoměn. Cardano předpokládá existenci několika kryptoměn, které budou mít vlastní protokol a pravidla. Cardano si dává za cíl stát se internetem blockchainu. Tento cíl se dá také popsat tak, že blockchain Cardano dokáže pochopit děj v ostatních blockchainech. Tímto by byl zaručen bezproblémový přesun jakýchkoliv aktiv napříč všemi řetězci a vyřešen první podproblém interoperability. Banky a státy nechtějí využívat kryptoměny, protože se kryptoměny vyhýbají bankovním zákonům. Nevěří transakcím, u kterých neznají metadata (kdo provedl transakci, komu a důvod transakce). Projekt Cardano chce toto vyřešit umožněním připojit k transakci metadata, pokud si to uživatel bude přát. Tímto

by se mohl projekt přiblížit k vyřešení druhého podproblému a zahájit integraci kryptoměny Cardano s bankami a státy (Xavier Decuyper, 2018).

Třetím problémem je udržitelnost. V současné době vzniká velké množství kryptoměn a jen malé množství má potenciál udržení se v budoucnu. Při vzniku projektu se většinou nabízí mince k prodeji, čímž se vybere kapitál, který poté vývojáři mohou použít k nastartování projektu. Ovšem tento vybraný počáteční kapitál není neomezený a jednou dojde. Cardano to řeší zařízením státní pokladny, kdy při každé transakci jde do státní pokladny malé procento. Státní pokladna je druh chytrých kontraktů, které může uvolnit část prostředků vývojářům pro zlepšení projektu. Vývojáři k tomu musí předložit komunitě návrh změny a kolik prostředků na změnu bude potřeba. Komunita poté hlasuje mezi různými návrhy a po určité době se vyberou nejlépe hodnocené návrhy, které dostanou z pokladny dostatek prostředků na vyvinutí navrhované změny (Xavier Decuyper, 2018).

2.4.2 Výhody a nevýhody

- Zabývá se aktuálními problémy kryptoměn, které chce postupně vyřešit
- Na vývoji kryptoměny pracují špičky v oboru
- Jednotlivé kroky podléhají recenznímu řízení
- Projekt má fungovat ve dvou vrstvách
- Projekt je více energeticky udržitelný díky důkazu podílem
- Kvůli zdlouhavým vědeckým metodám se projekt stává zdlouhavý a riskuje předstihnutí jiným projektem (Tomáš Soukup, n.d.).

2.4.3 Historie

Celý vývoj projektu má na starosti společnost Input Output Hong Kong (IOHK), kterou založil v roce 2015 spoluzakladatel kryptoměny Ethereum Charles Hoskinson společně s Jeremym Woodem, který řídil operace blockchainu u Etherea od roku 2013. Společnost na začátku na tento projekt vybrala 63 milionu dolarů prodáváním svých mincí. Převážná část těchto investorů pochází z Japonska, a proto se Cardano také přezdívá japonské Ethereum. Projekt Cardano vznikl v září roku 2017 po dvouletém vývoji (Tomáš Soukup, n.d.).

3 Metodiky charakterizování kryptoměnových kurzů

Data, se kterými budeme pracovat v následující části bakalářské práce byla získána z webu coinmarketcap.com. U jednotlivých kryptoměn byl získán stav hodnot kryptoměny na konci týdne. Hodnoty byly získány od první neděle roku 2018 (7.1.2018) až do poslední neděle loňského roku (26.12.2021). Jedná se tedy celkem o 208 hodnot. Tabulka s hodnotami bude přiložena v příloze A. Kdekoliv pracujeme s těmito daty, jsou explicitně citovány samostatné stránky daného webu příslušných kryptoměn.

Jako první budeme u kryptoměn zkoumat vztahy vybraných kryptoměn pomocí korelační analýzy. Budeme zkoumat, zda vývoj kurzu Bitcoinu ovlivňuje vývoj ostatních zkoumaných kryptoměn. Poté se zaměříme na volatilitu jednotlivých kryptoměn za dané období a budeme porovnávat kryptoměny v oblasti volatility. Jako poslední si vypočteme výnosnost kryptoměn v jednotlivých časových intervalech.

3.1 Korelační analýza

Jedná se o statistickou metodu pro zjišťování těsnosti a existence závislosti neboli síly vztahu dvou náhodných spojitých proměnných. Korelace označuje míru stupně asociace dvou veličin. Korelace hovoří o tom, zda při změně jednoho znaku, dojde ke změně i druhého znaku. Pokud jsou znaky v korelaci, tak můžeme hovořit o existenci závislosti mezi danými veličinami. Ovšem nelze tvrdit, který ze znaků je příčinou a který následkem. Výsledkem korelace je korelační koeficient (Dominik Chládek, n.d.).

Korelační koeficient se značí písmenem r a nabývá hodnot z intervalu $\langle -1; 1 \rangle$. Pokud korelační koeficient nabývá hodnot blízkých jednotce, potom hovoříme o přímé závislosti. Tedy když roste hodnota jedné proměnné, tak roste hodnota i druhé proměnné a naopak. Pokud ovšem korelační koeficient nabývá hodnot blízkých mínus jednotce hovoříme o nepřímé závislosti. To znamená, že když roste hodnota jedné proměnné, tak hodnota druhé proměnné klesá a naopak. A jako poslední máme případ, kdy hodnota korelačního koeficientu r vychází přibližně kolem nuly, v takovém případě mezi veličinami není žádná lineární závislost. Existenci jiných typů závislosti nemůžeme vyloučit. Korelaci vypočítáme podle následujícího vzorce:

$$r_{xy} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{s_x * s_y},$$

kde:

- n je počet znaků jedné z proměnných (proměnné veličiny mají stejný počet znaků)
- x_i je i-tá hodnota proměnné X
- y_i je i-tá hodnota proměnné Y
- \bar{x} je průměr proměnné X
- \bar{y} je průměr proměnné Y
- s_x je směrodatná odchylka proměnné X
- s_y je směrodatná odchylka proměnné Y (Dominik Chládek, n.d.).

Korelace měří míru závislosti, a tak je možné ji popsat i slovy. Způsob popsání absolutních hodnot výsledků korelačního koeficientu je popsán v Evanově příručce z roku 1996. V příručce jsou definované určité úrovně následovně:

- 0,00 – 0,19 Velmi slabá závislost
- 0,20 – 0,39 Slabá závislost
- 0,40 – 0,59 Střední závislost
- 0,60 – 0,79 Silná závislost
- 0,80 – 1,00 Velmi silná závislost (MathAndStats Support Centre, n.d.).

Při výběru specifických metod pro výpočet korelačních koeficientů se musíme řídit podle naměřených výběrových hodnot. Nejdříve musíme určit, zda jsou testované výběry spojité veličiny či diskrétní. Diskrétní veličiny mohou nabývat pouze spočetně mnoha hodnot. Zatímco spojitá náhodná veličina může nabývat nespočetně mnoho hodnot v určitém intervalu. Testy u spojitých veličin se dále dělí na parametrické a neparametrické. Parametrické testy se používají k testování hypotéz souvisejících s parametrem základního souboru. Jedná se například o testy o střední hodnotě, mediánu či rozptylu. Mezi nejznámější parametrický test patří například Pearsonův korelační koeficient. Neparametrické testy se naopak používají k testování vlastností základního rozdělení, například tvaru rozdělení hodnot či závislosti dat. Neparametrické testy většinou nepotřebují specifické rozdělení hodnot. Nejznámější neparametrický korelační koeficient je Spearmanův korelační koeficient (Evženie Uglickich, n.d.).

U diskrétních veličin máme na výběr Chí kvadrát test nezávislosti, Fisherův exaktní test, Gamma koeficient a Yule's koeficient. Každý z těchto testů má určité předpoklady, které musí splňovat. Při výběru testu se řídíme danými předpoklady jednotlivých testů. Chí kvadrát test nezávislosti má předpoklad, že všechny četnosti musí být větší než dva a alespoň 80 % všech četností musí být větší než 5 v kontingenční tabulce. Fisherův exaktní test má předpoklad normálního rozdělení dat. A testy Gamma koeficient a Yule's Q koeficient mají stejný předpoklad ordinálních dat, ovšem Gamma koeficient má navíc předpoklad kategorického rozdělení, kdežto Yule's Q koeficient má v předpokladu alternativní rozdělení dat (Evženie Uglickich, n.d.).

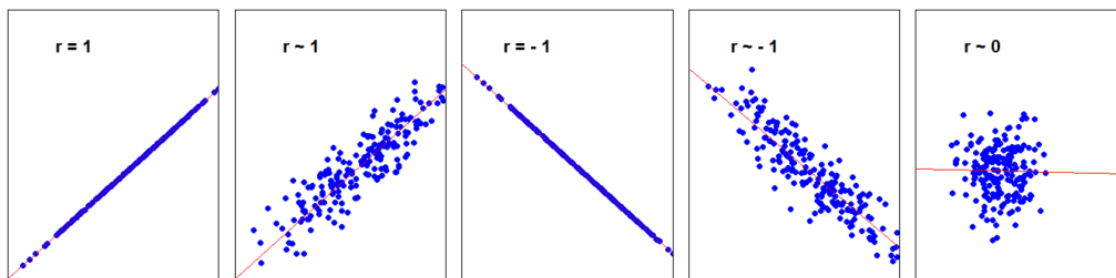
V této práci budeme pracovat se spojitými veličinami, proto budou přiblíženy pouze metody výpočtu korelačního koeficientu pro spojitě veličiny, a to Pearsonův korelační koeficient a Spearmanův korelační koeficient.

3.1.1 Pearsonův korelační koeficient

Jedná se o neznámější korelační koeficient, který byl zaveden z důvodu standardizace kovariance s ohledem na rozptyly proměnných. Jak již bylo zmíněno výše, korelace zkoumá variabilitu dvou veličin, při čemž sledujeme existenci souběžnosti či protiběžnosti hodnot. K tomu slouží kovariance, která měří sílu lineárního vztahu mezi veličinami. Charakteristika kovariance z hlediska interpretace je nedokonalá, protože absolutní hodnota závisí na variabilitě proměnných. Není tedy možné usuzovat o síle vztahu pouze na základě její velikosti. Proto se zavádí Pearsonův korelační koeficient (ACREA, n.d.).

Pro korelační koeficient je nutné mít k dispozici alespoň dvě pozorování u každé veličiny. Ovšem při praktickém používání je žádoucí, aby bylo pozorování co nejvíce. Zároveň obě veličiny nesmí mít nulovou variabilitu. Další vlastností Pearsonova korelačního koeficientu je to, že je symetrický – $r(X, Y) = r(Y, X)$. V případě, kdy Pearsonův korelační koeficient se rovná jedné, poté všechny body leží na rostoucí přímce a v opačném případě, kdy je koeficient roven minus jedné, tak všechny body leží na klesající přímce. Pokud se k jedné a minus jedné hodnota jen přibližuje, znamená to, že se body shlukují kolem příslušné přímky. Pokud se koeficient rovná nule, jsou body rozptýleny v náhodném mraku hodnot a nelze nalézt lineární závislost. Rozložení bodů při různých výsledcích korelačního koeficientu je zobrazeno na obr. č. 2 (ACREA, n.d.).

Obr. 2: Rozložení bodů při různých výsledcích korelačního koeficientu



Zdroj: ACREA (n.d.)

Výpočet Pearsonova korelačního koeficientu $R(X, Y)$ je podmíněn znalostí pravděpodobnosti náhodného vektoru (X, Y) . Důsledkem toho je, že lineární vztah náhodných veličin X a Y kvantifikujeme pomocí výběrového souboru. Pearsonův koeficient značíme r a při výpočtu uvažujeme dvourozměrný náhodný vektor o rozsahu n . Pearsonův korelační koeficient se vypočte následovně:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{(n-1) s_x s_y},$$

kde:

- n je počet znaků jedné z proměnných (proměnné veličiny mají stejný počet znaků)
- x_i je i -tá hodnota proměnné X
- y_i je i -tá hodnota proměnné Y
- \bar{x} je průměr proměnné X
- \bar{y} je průměr proměnné Y
- s_x je směrodatná odchylka proměnné X
- s_y je směrodatná odchylka proměnné Y (Matematickabiologie, n.d.).

Než ovšem budeme moci provést výpočet Pearsonova korelačního koeficientu, musíme zjistit, zda jsou pro něj splněny předpoklady. Prvním předpokladem je intervalový či poměrový charakter. Druhým předpokladem je lineární vztah, měl by existovat lineární vztah mezi testovanými proměnnými. Třetím důležitým předpokladem je normalita dat – zkoumané proměnné by měly mít zhruba normální rozdělení. Dále by každé pozorování v souboru dat mělo mít párovou hodnotu a posledním předpokladem je to, že Pearsonův koeficient je citlivý na odlehlé hodnoty, proto by v datech neměly být

žádné extrémní a odlehlé hodnoty. Pokud není splněn některý z předpokladů, musíme použít nějakou alternativu Personova koeficientu (Zach, 2021).

3.1.2 Spearmanův korelační koeficient

Spearmanův koeficient je neparametrický pořadový korelační koeficient, který pracuje společně s dalšími neparametrickými metodami pouze s pořadími pozorovaných dat. Je tudíž odolnější na extrémní odlehlé hodnoty oproti Personovu korelačnímu koeficientu a nevyžaduje normální rozdělení dat. Další odlišností od Personova koeficientu je to, že nepopisuje lineární vztah, ale popisuje to, jak dobře vztah veličin X a Y odpovídá monotónní funkci, která může být jak lineární, tak i jakákoliv jiná (Matematickabiologie, n.d.).

Výpočet vychází ze znalosti dvojic pozorovaných hodnot X a Y pro n měření. Dále budeme potřebovat definovat proměnné pro pořadí hodnot x_i a y_i vzestupně uspořádaných – x_{ri} a y_{ri} . Při výpočtu budeme také využívat proměnné \bar{x}_r a \bar{y}_r , které odpovídají průměrům hodnot x_{ri} a y_{ri} a proměnné s_{x_r} a s_{y_r} , které odpovídají směrodatné odchylce hodnot x_{ri} a y_{ri} . Spearmanův koeficient značíme r_s a vypočteme ho podle vzorce:

$$r_s = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ri}y_{ri} - n \bar{x}_r \bar{y}_r}{(n-1)s_{x_r}s_{y_r}},$$

jedná se o totožný vzorec pro výpočet Personova koeficientu, jen počítaný s pořadím naměřených hodnot. Hodnota vypočteného Spearmanova koeficientu nabývá stejné hodnoty jako Pearsonův koeficient. Pouze hodnoty -1 a 1 v případě Spearmanova koeficientu odpovídají tomu, že jedna z veličin je monotónní funkce druhé veličiny (Matematickabiologie, n.d.).

3.1.3 Normalita dat

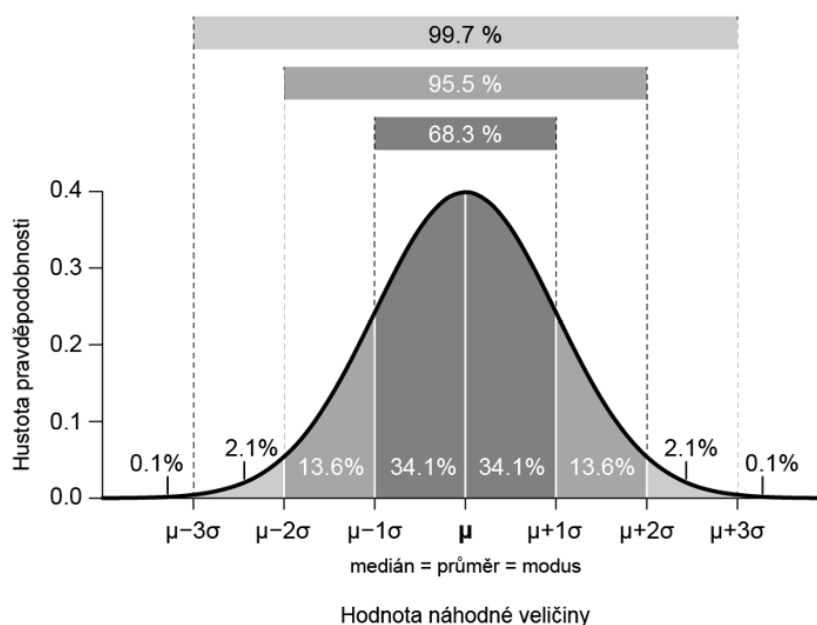
Metodika zkoumání normality dat bude v této práci popsána jen zběžně, neboť tato práce se nezabývá statistickou problematikou. Normalitou dat rozumíme to, že veličina má normální rozdělení. Jedná se o nejdůležitější rozdělení pravděpodobnosti spojitě náhodné veličiny. V přírodě se mnoho dat právě přibližuje normálnímu rozdělení, například IQ, kapacita plic. Jiná rozdělení se při dostatečném vzorku přibližují číselně také k normálnímu rozdělení, a proto je lze na normální rozdělení snadno transformovat. K normálnímu rozdělení se často přiřazují náhodné chyby či chyby

v měření. Normální rozdělení lze charakterizovat pomocí dvou konstant – střední hodnotě (μ) a rozptylu (σ^2). Normální rozdělení se zapisuje následovně:

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$

Normální rozdělení je popsáno Gaussovou křivkou, která je reprezentací právě dvou konstant normálního rozdělení. Gaussova křivka je symetrická kolem střední hodnoty μ . Díky Gaussově křivce můžeme říct, že při opakování náhodných pokusů řídicích se normálním rozdělením, budeme častěji dostávat hodnoty kolem střední hodnoty. Dále výsledky stejně vzdálené od střední hodnoty na obě strany budou vycházet stejně často. Gaussovu křivku normální veličiny vidíme na obrázku č. 3 (WikiSkripta, 2022).

Obr. 3: Hodnoty náhodné veličiny popsané Gaussovo křivkou



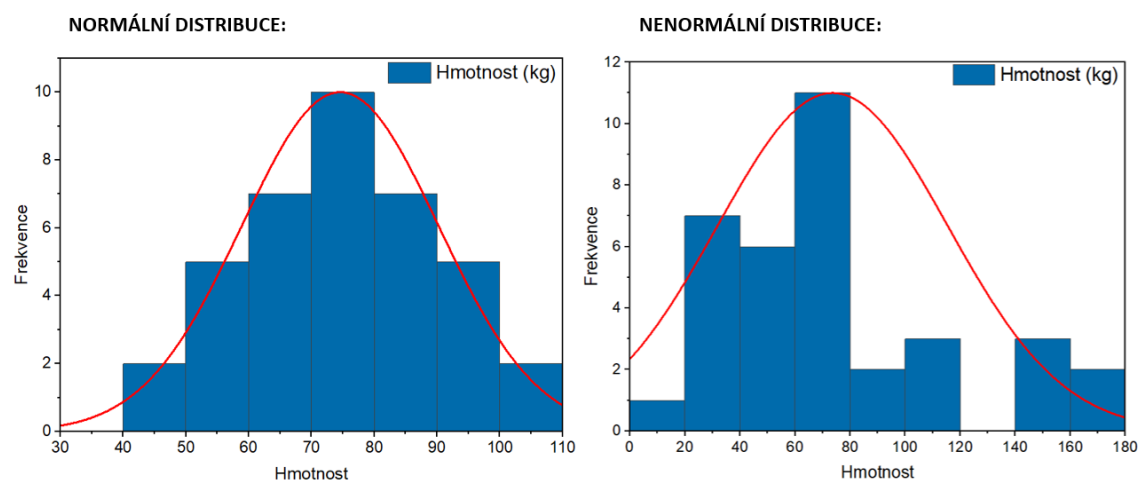
Zdroj: Petr Hošek (2015)

Pro testování normality dat lze použít testy normality. Nejznámější jsou Shapirův-Wilkův test, Andersonův-Darlingův, Lillieforsův, které lze ve většině statistických programů snadno dohledat a použít. Shapirův-Wilkův test je vhodný pro menší počet zkoumaných hodnot (do 50 hodnot). V programu Statistica je k dispozici Shapiro-Wilkův W test, který je upraven i pro velký rozsah dat (do 5 tisíc). Tyto testy na výstupu vrací testovou statistiku a také tzv. p-hodnotu. P-hodnota je pravděpodobnost, že při platnosti nulové hypotézy získáme stejnou či extrémnější hodnotu testové statistiky. Zde se také zavádí hladina významnosti α , která říká, s jakou pravděpodobností jsme učinili správný závěr. Nejčastěji se hladina významnosti volí

5 % či 1 %. To znamená, že při hladině významnosti 5 % máme 5% šanci na dopuštění chybného závěru a 95 % jistotu správného závěru. V případě, kdy p-hodnota vychází menší než zvolená hladina významnosti α , tak zamítáme hypotézu na dané hladině. Při testování normality to v praxi znamená, že pokud vyjde p-hodnota menší než hladina významnosti alfa, tak data nemají normální rozdělení (Iveta Bedáňová, n.d.).

Normalitu dat lze také ověřit grafickými metodami. Jednoduchým způsobem, jak odhadnout normalitu, je sestavení histogramu, který je zobrazen na obrázku č. 4. O něco přesnější je Q-Q graf či P-P- graf. Histogram sestavíme tak, že na vodorovnou osu nanášíme sledované veličiny a na svislou jejich četnost. Pokud je zkoumaná veličina normálního rozdělení, tento histogram by měl mít podobu Gaussovy křivky. Q-Q graf je graf, kde se na jednu osu nanáší kvantily hypotetického normálního rozdělení a na druhou osu kvantily zkoumaného souboru a v případě, že se jedná o normální rozdělení, tak všechny body grafu budou ležet na jedné přímce. P-P graf je obdobou Q-Q grafu, kde se na první osu nanáší hodnota kumulativní distribuce hypotetického normálního rozdělení a na druhou osu hodnota kumulativní distribuce zkoumaného souboru (WikiSkripta, 2022).

Obr. 4: Histogram normálního a nenormálního rozdělení



Zdroj: Adela Bubenikova (2022)

3.1.4 Identifikace odlehlých hodnot

Při rozhodování, jaký korelační koeficient použít, hrají roli i extrémní odlehlé hodnoty. Spearmanův korelační koeficient je odolnější vůči extrémním odlehlým hodnotám než Pearsonův korelační koeficient. Tedy při výskytu extrémních hodnot v datech a výběru

Pearsonova korelačního koeficientu bychom mohli dostávat mírně zkreslené výsledky. Spolehlivým nástrojem na odhalení existence extrémních odlehlých hodnot jsou grafy. Při odhalování extrémních odlehlých hodnot v jedné proměnné se využívá krabicový graf. Krabicový graf ukazuje, jak jsou data rozdělena do kvantilů, a přitom zvýrazňuje medián a v extrémech odlehlé hodnoty (Institut biostatistiky a analýz, n.d.).

3.1.5 Rozptyl

Rozptyl neboli variace nám udává, jak jsou hodnoty v základním statistickém souboru rozptýleny. Rozptyl lze definovat jako průměrnou čtvercovou odchylku od střední hodnoty. Značíme jej σ^2 a v základním souboru jej vypočteme následovně:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2,$$

a pro rozptyl výběrového souboru, kdy máme k dispozici počet pozorování $n < 30$, používáme modifikovaný vzorec a rozptyl značíme s^2 : $s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ (Matematika polopatě, n.d.).

3.1.6 Směrodatná odchylka

Směrodatná odchylka určuje stejně jako rozptyl odchylnost hodnot od průměru hodnot. Směrodatná odchylka se vypočte jako odmocnina z rozptylu a značíme ji písmenem sigma σ . Čím menší je směrodatná odchylka, tím máme hodnoty proměnných více kumulovány okolo průměru (Matematika polopatě, n.d.).

3.2 Volatilita

Když se bavíme o volatilitě, tak se bavíme o kolísavosti hodnot, neboli o variabilitě výnosů v určitém časovém intervalu. Volatilita určuje míru rizika investice a vypočítá se použitím standardní odchylky či rozptylu mezi výnosy případného indexu trhu. Trhy rozdělujeme na silně volatilní a slabě volatilní. S rostoucí tržní volatilitou roste možnost vyššího krátkodobého výnosu, ale zároveň také roste rizikovost investice. Příkladem silně volatilního trhu je trh kryptoměn. Naopak s nízkou tržní volatilitou máme nízké riziko investic, ale také malou možnost velkého krátkodobého výnosu. Jako slabě volatilní se nejčastěji uvádí dluhopisy. V praxi se volatilita často rozděluje na implikovanou volatilitu a historickou volatilitu (Education-Wiki, n.d.).

3.2.1 Implikovaná volatilita

Implikovaná volatilita určuje očekávanou volatilitu na základě tržního ocenění finančních derivátů. Slouží k předpovědi očekávané budoucnosti a neustále se mění podle aktuální situace na trhu, oproti tomu historická volatilita se nemění, zůstává pořád stejná. Implikovanou volatilitu ovlivňují různé faktory od poptávky a nabídky až po makroekonomické či politické události. Implikovaná volatilita se využívá zejména u opcí, kdy pro celou dobu životnosti opce se vyjadřuje očekávaná volatilita. Tato bakalářská práce se problematikou opcí na trhu nezabývá, proto zde bude popsán způsob vyjádření implikované volatility a dále se touto problematikou zabývat nebudeme (Admirals market, 2020).

Implikovaná volatilita má složitější výpočet než historická volatilita trhu. Výpočet vychází z modelu Black & Scholes, který je schopen určit teoretickou hodnotu opce. Model Black & Scholes potřebuje pět vstupních parametrů: aktuální hodnotu podkladových akcií, doba do expirace platnosti opce, strike cena opce, bezriziková úroková sazba a volatilita ceny. Pokud známe cenu opce na trhu a zbylé čtyři vstupní parametry modelu Black & Scholes, jsme schopni dopočítat pomocí inverzního výpočtu hodnotu implikované volatility (Admirals market, 2020).

3.2.2 Historická volatilita

Historická volatilita vychází z historických výkyvů cen nějakého aktiva a slouží k analýze vývoje v minulosti. Tuto situaci může investor využít při odhadování budoucího vývoje z vývoje minulého, ovšem nelze se při rozhodování ohledně investic spolehnout pouze na minulý vývoj dat a snažit se předpovídat budoucí vývoj. Výpočet historické volatility je velmi jednoduchý, potřebujeme k tomu pouze stanovit základní období, ze kterého počítáme výnosy, dále počet vstupujících období do výpočtu (často se využívá počet obchodních dnů v měsíci či v roce) a jako poslední budeme potřebovat vědět počet období v roce, což nám bude sloužit pro anualizaci volatility. Anualizace volatility slouží k odhadu hodnoty, kterou ovlivňuje vývoj počítaných dat a která bude dosažena na konci daného období (Středoevropské centrum pro finance a management, n.d.).

Při výpočtu anualizované volatility musíme mírně upravit vzorec pro směrodatnou odchylku přidáním proměnné T , která reprezentuje počet období, pro které budeme

anualizovat volatilitu. Upravený vzorec pro výpočet anualizované historické volatility vypadá následovně:

$$\sigma = \sqrt{\frac{T}{n-1} \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2},$$

kde:

n je období, které vstupuje do výpočtu

T je počet období, pro které budeme anualizovat volatilitu (většinou počet období za jeden rok)

\bar{R} je průměr výnosů

R_i jsou příslušné výnosy (Macropption, n.d.).

3.3 Výnosnost

Při investování můžeme získat dva druhy výnosů – důchodový a kapitálový. Důchodový výnos představuje opakující se platby u akcií ve formě dividend. Druhým možným výnosem je kapitálový, kdy můžeme realizovat kapitálový zisk či ztrátu podle prodejní a nákupní ceny. Kryptoměny nevyplácí dividendy, tudíž se budeme zabývat pouze kapitálovým výnosem. Kapitálový výnos se nejčastěji vyjadřuje v podobě výnosové míry v procentech, kde výnosová míra se vypočte podle následujícího vzorce:

$$r = \frac{P_t}{P_0} - 1,$$

kde:

P_t je prodejní cena

P_0 je nákupní cena (Finance v praxi, 2017).

Výnosová míra se započtením transakčních nákladů by se vypočítala podle vzorce, který je vidět pod tímto odstavcem, kdy od prodejní ceny by se odečetly tyto náklady. Při našem výzkumu nebudeme uvažovat transakční náklady spojené s nákupem a prodejem, neboť jsou na různých burzách rozlišné a dostávali bychom rozdílné hodnoty pro různě veliké transakční náklady.

$$r = \frac{P_t - TC}{P_0} - 1,$$

kde:

P_i je prodejní cena

P_0 je nákupní cena

TC jsou transakční náklady spojené s nákupem a prodejem (Finance v praxi, 2017).

4 Analýza kurzů vybraných kryptoměn

4.1 Analýza korelace kryptoměn pomocí korelačního koeficientu

Jako jeden z cílů bakalářské práce bylo zjistit, zda a jaká existuje korelace mezi zmíněnými kryptoměnami. Existenci korelace budeme zjišťovat pomocí příslušného korelačního koeficientu, který vybereme podle struktury dat. Korelaci budeme zjišťovat na hodnotách procentuálního mezitýdenního růstu, tyto hodnoty budou vypočteny a zobrazeny v příloze A. Tyto hodnoty vypočteme přirozeným logaritmem podílu hodnot kryptoměny na jednotlivých koncích týdne a vynásobením 100 pro získání procent. Přirozeného logaritmu využijeme z důvodu eliminace problému růstu a poklesu ceny, který se týká zachycení správného rozdílu. Nyní si tento problém vysvětlíme na krátkém příkladu: Pokud hodnota akcie za jeden den získá tři procenta z počáteční hodnoty 1000 Kč, její konečná hodnota bude 1030 Kč. Ale pokud následující den ta samá akcie ztratí opět tři celá procenta, její koncová hodnota bude 999,1 Kč, protože se ztráta tří procent počítala z nové počáteční hodnoty 1030 Kč.

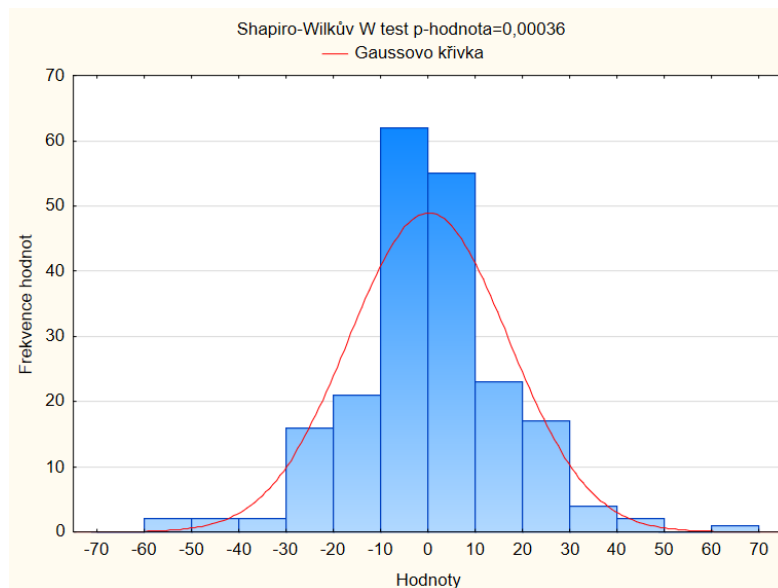
Nejdříve si provedeme explorační výzkum dat. Z dat můžeme poznat, že se jedná o spojité veličiny, protože mohou nabývat nespočetně mnoha hodnot v rozsahu $<-100\%; 100\%>$. Nyní musíme zjistit, zda procentuální hodnoty mezitýdenních přírůstků jednotlivých kryptoměn mají normální rozdělení. K tomu použijeme program Statistica, ve kterém zjistíme normalitu dat pomocí Histogramu a Shapiro-Wilkova W test, kdy hladinu významnosti testu si zvolíme pět procent ($\alpha = 0,05$). Všechna data vložíme do programu Statistica a poté přes záložku Statistika, Základní statistika, Popisné statistiky a na kartě Normalita zaškrtneme Shapiro-Wilkův W test a klikneme na Histogram. Dále si také zobrazíme pomocí krabicového grafu, zda mají data extrémní odlehlé hodnoty. Krabicový graf vytvoříme také v programu Statistica. Data v programu máme již vložena, přepneme se na záložku Grafy a zvolíme krabicový graf, vybereme proměnné a klikneme na OK. Program nám vygeneruje příslušný krabicový graf, kde budou vyznačeny odlehlé a extrémně odlehlé hodnoty, pokud existují.

4.1.1 Explorační výzkum kryptoměny Cardano

Nejdříve se podíváme na histogram kryptoměny Cardano. Na obrázku č. 5 vidíme, že hodnota Shapiro-Wilkova W testu je rovná hodnotě 0,00036, tedy menší hodnota než

hladina významnosti $\alpha = 0,05$, tudíž normalitu dat zamítáme. Dále si můžeme všimnout, že hodnoty neodpovídají Gaussovo křivce. Ve středu frekvence hodnot převyšuje Gaussovu křivku a v okolí středu naopak nedosahuje frekvence hodnot požadované úrovně Gaussovy křivky. Z tohoto můžeme také usoudit, že data nemají normální rozdělení.

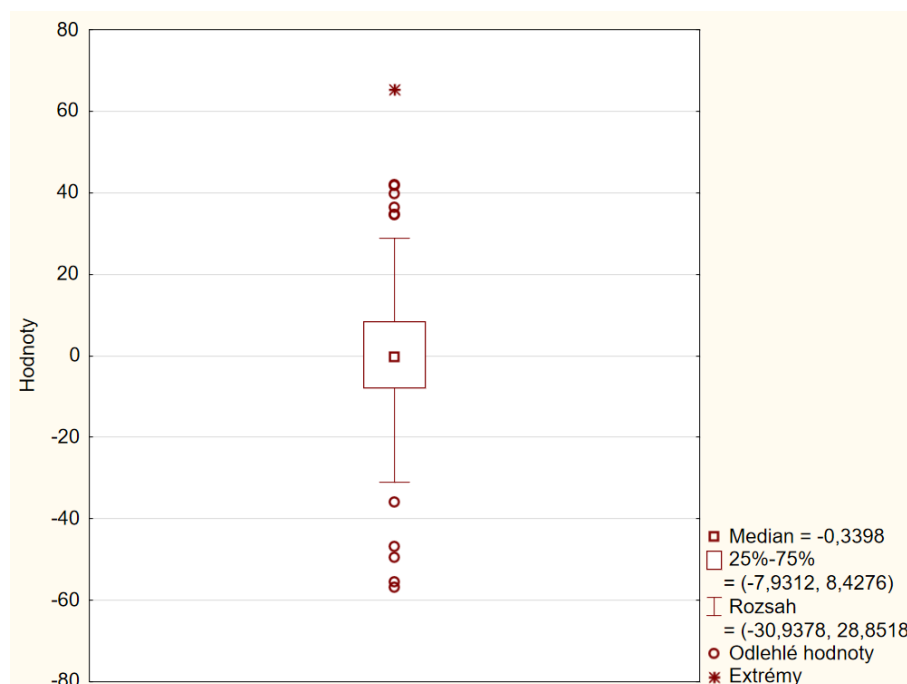
Obr. 5: Histogram kryptoměny Cardano s p-hodnotou Shapiro-Wilkova W testu



Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem v programu Statistica 2022

Nyní se ještě podíváme na to, zda kryptoměna Cardano má extrémní odlehlé hodnoty. Na obrázku č. 6 vidíme, že kryptoměna Cardano má v hodnotách mezitýdenních výnosů jednu extrémní hodnotu a pár odlehlých. Legenda ke krabicovému grafu se nachází na obrázku č. 6 v levém dolním rohu, kde můžeme vidět i hodnotu mediánu a rozsah mezi prvním a třetím kvantilem.

Obr. 6: Krabicový graf kryptoměny Cardano

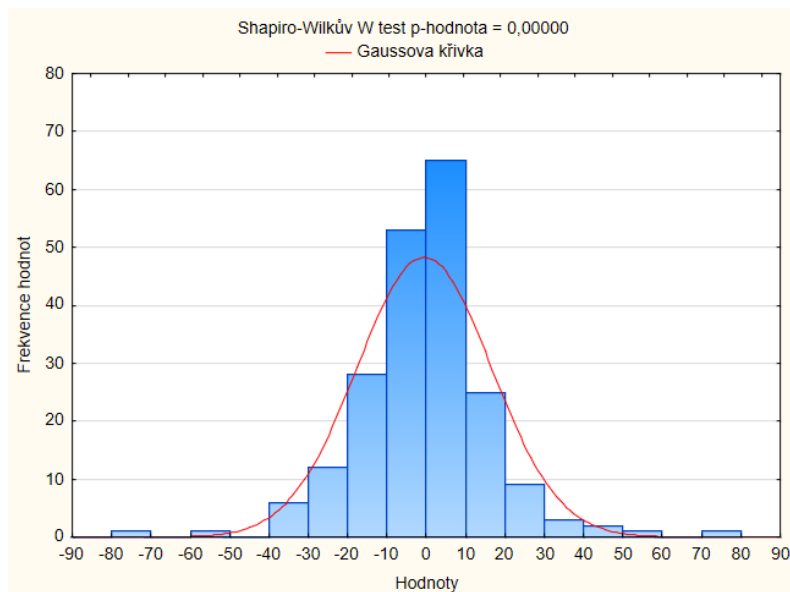


Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem v programu Statistica 2022

4.1.2 Explorační výzkum kryptoměny Iota

Nejprve se opět podíváme na histogram a p-hodnotu. Na obrázku č. 7 vidíme, že p-hodnota Shapiro-Wilkova W testu vychází nulová, tedy normalitu dat opět zamítáme, protože p-hodnota je menší než hladina významnosti. Dále na obrázku č. 7 vidíme příslušný histogram, ze kterého můžeme usoudit, že data nemají normální rozdělení, protože rozložení dat neodpovídá Gaussovu křivce, ve středu frekvence hodnot opět přesahuje Gaussovu křivku a na stranách grafu se vyskytují hodnoty, které jsou úplně mimo Gaussovu křivku. Tedy normalita dat neplatí.

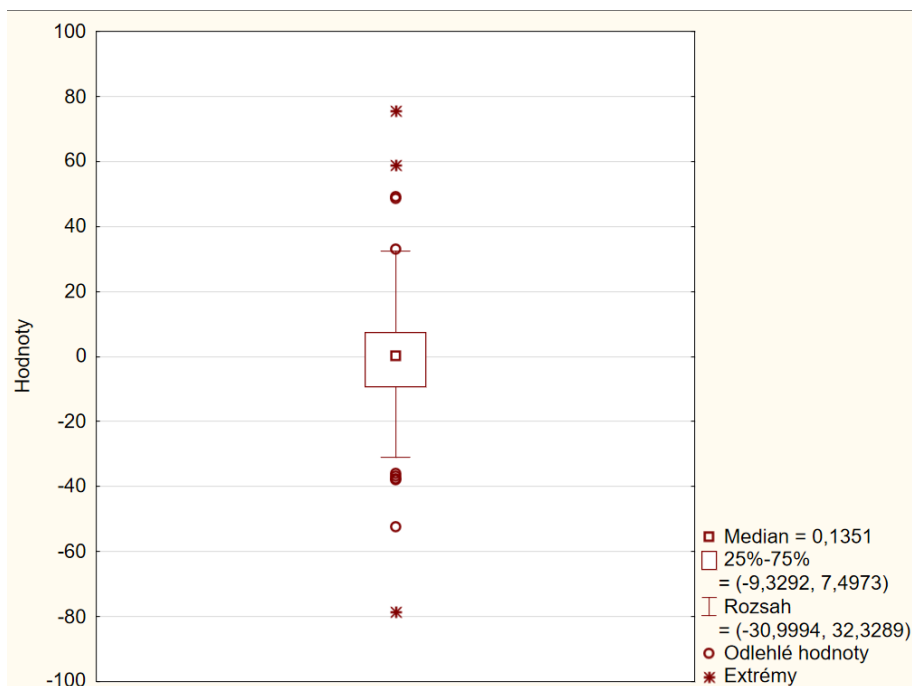
Obr. 7: Histogram kryptoměny Iota s p-hodnotou Shapiro-Wilkova W testu



Zdroj: CoinMarketCap Iota, (n.d.), zpracováno autorem v programu Statistica 2022

Na obrázku č. 8 je zobrazen krabicový graf kryptoměny Iota, kde můžeme vidět, že máme tři extrémní odlehlé hodnoty a několik odlehlých. Můžeme zde vidět i hodnotu mediánu, která je rovná hodnotě 0,1351.

Obr. 8: Krabicový graf kryptoměny Iota

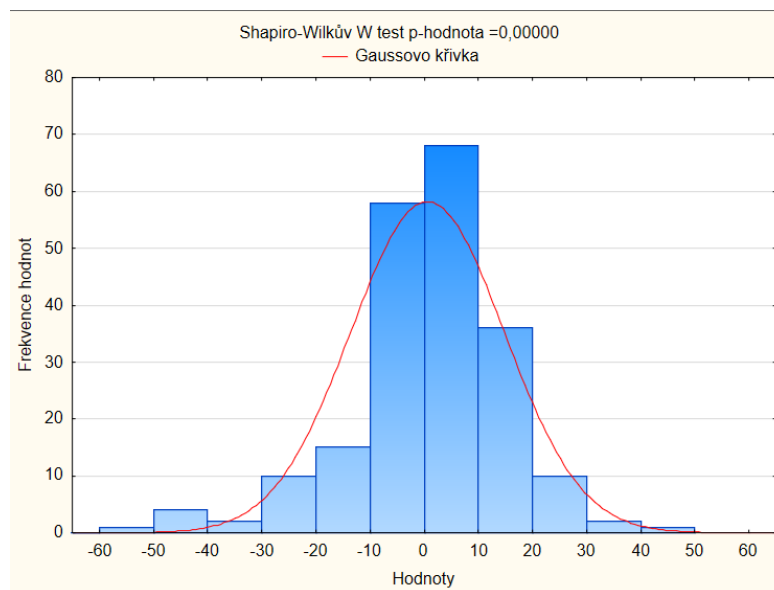


Zdroj: CoinMarketCap Iota, (n.d.), zpracováno autorem v programu Statistica 2022

4.1.3 Explorační výzkum kryptoměny Ethereum

Při pohledu na histogram na obrázku č. 9 vidíme, že p-hodnota vychází opět nulová, tedy normalitu dat zamítáme. Také na histogramu vidíme, že frekvence hodnot neodpovídají Gaussovo křivce, ale vychylují se spíše do kladné části hodnot a ve středu křivku přesahují.

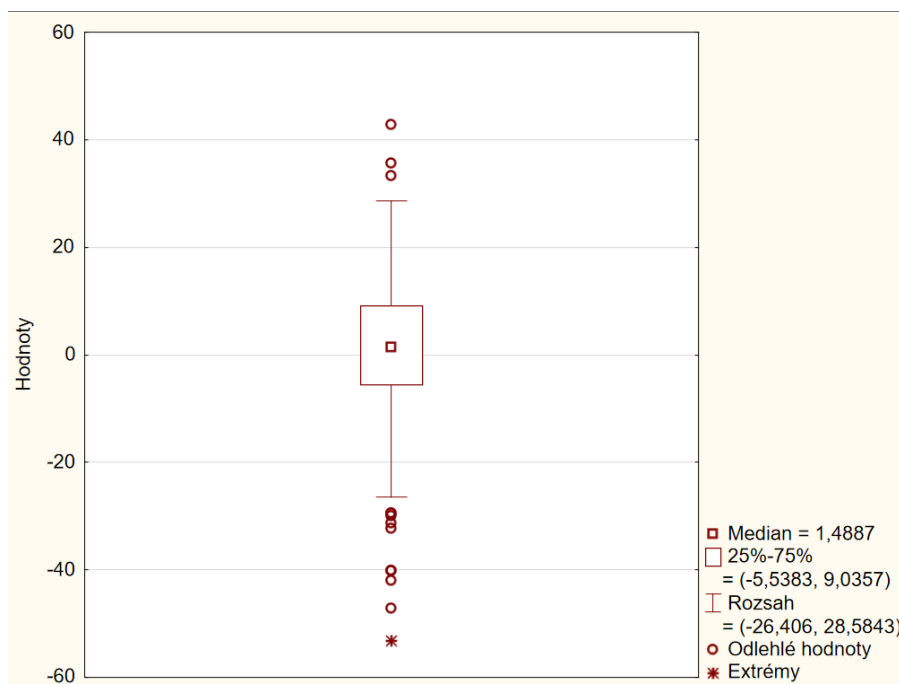
Obr. 9: Histogram kryptoměny Ethereum s p-hodnotou Shapiro-Wilkova W testu



Zdroj: CoinMarketCap Ethereum, (n.d.), zpracováno autorem v programu Statistica 2022

Na obrázku č. 10 je zobrazen krabicový graf kryptoměny Ethereum, kde si můžeme všimnout, že máme jednu extrémní hodnotu v dolní části hodnot, kde se také vyskytují převážně odlehlé hodnoty.

Obr. 10: Krabicový graf kryptoměny Ethereum

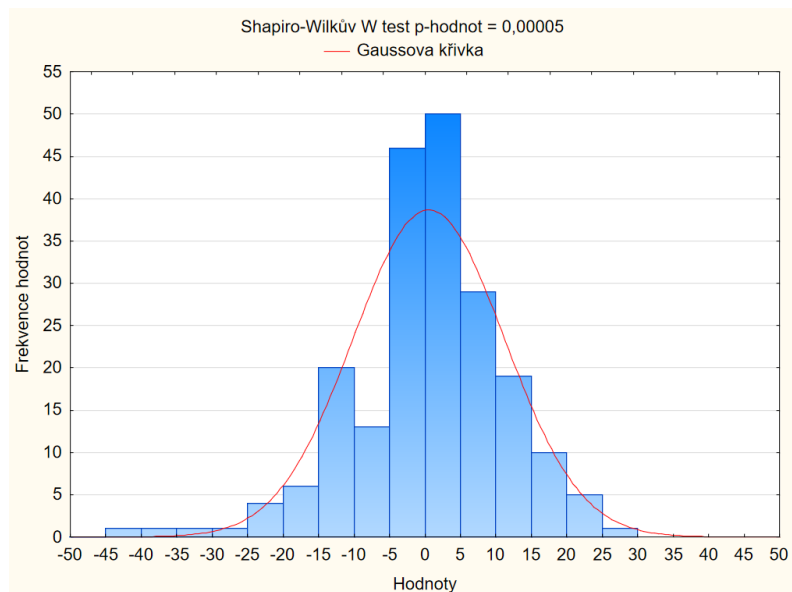


Zdroj: CoinMarketCap Ethereum, (n.d.), zpracováno autorem v programu Statistica 2022

4.1.4 Explorační výzkum kryptoměny Bitcoin

Jako poslední se podíváme na hodnoty u Bitcoinu. Jak se dalo očekávat, tak i hodnoty mezitýdenního přírůstku kryptoměny Bitcoin nemá normální rozdělení. Na obrázku č. 11 vidíme, že p-hodnota nevychází nulová, ale rovná se hodnotě 0,00005. Tato hodnota je menší než námi zvolená hladina významnosti, a proto normalitu dat zamítáme. Na histogramu vidíme, že hodnoty neopisují Gaussovu křivku, kterou ve středu přesahují a směrem do záporných hodnot se více vychylují od Gaussovy křivky.

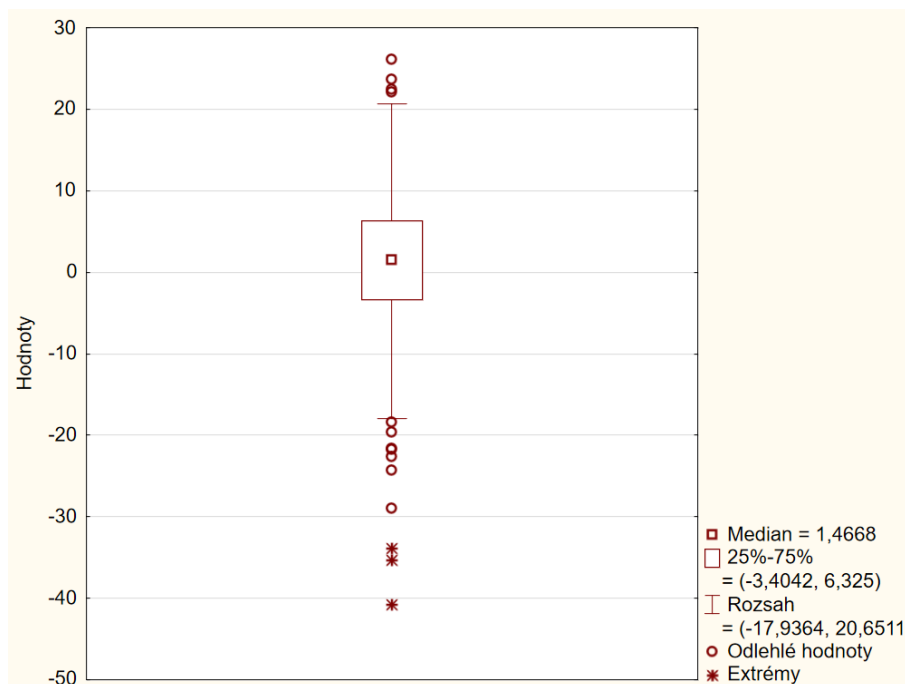
Obr. 11: Histogram kryptoměny Bitcoin s p-hodnotou Shapiro-Wilkova W testu



Zdroj: CoinMarketCap Bitcoin, (n.d.), zpracováno autorem v programu Statistica 2022

Jako poslední se podíváme na krabicový graf kryptoměny Bitcoin, který je zobrazen na obrázku č. 12. Vidíme zde, že Bitcoin má tři odlehlé hodnoty mezitýdenních výnosů, které jsou v dolní záporné části hodnot. Dále si zde můžeme všimnout i velkého množství odlehlých hodnot.

Obr. 12: Krabicový graf kryptoměny Bitcoin



Zdroj: CoinMarketCap Bitcoin, (n.d.), zpracováno autorem v programu Statistica 2022

4.1.5 Výpočet korelačního koeficientu

Vzhledem k výsledkům explorační analýzy jednotlivých kryptoměn, kdy nám vyšlo, že žádná z kryptoměn nemá normální rozdělení mezitýdenních přírůstků a všechny mají minimálně jednu extrémní odlehlou hodnotu a několik odlehlých hodnot, využijeme pro výpočet korelačního koeficientu Spearmanův korelační koeficient. Spearmanův korelační koeficient totiž nevyžaduje normalitu dat a je odolnější vůči odlehlým extrémním hodnotám. Výpočet Spearmanova korelačního koeficientu nalezneme ve Statistice v záložce Statistika -> Neparametrické testy -> Korelace. V tabulce č. 1 vidíme výsledné hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu vypočtené pro všechny kombinace zkoumaných kryptoměn.

Tab. 1: Vypočtený Spearmanův korelační koeficient v programu Statistica

	Cardano	Iota	Ethereum	Bitcoin
Cardano	1	0,715	0,671	0,610
Iota	0,715	1	0,758	0,690
Ethereum	0,671	0,758	1	0,763
Bitcoin	0,610	0,690	0,763	1

Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Zdroj: CoinMarketCap Iota, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Zdroj: CoinMarketCap Ethereum, (n.d.), zpracováno autorem 2022

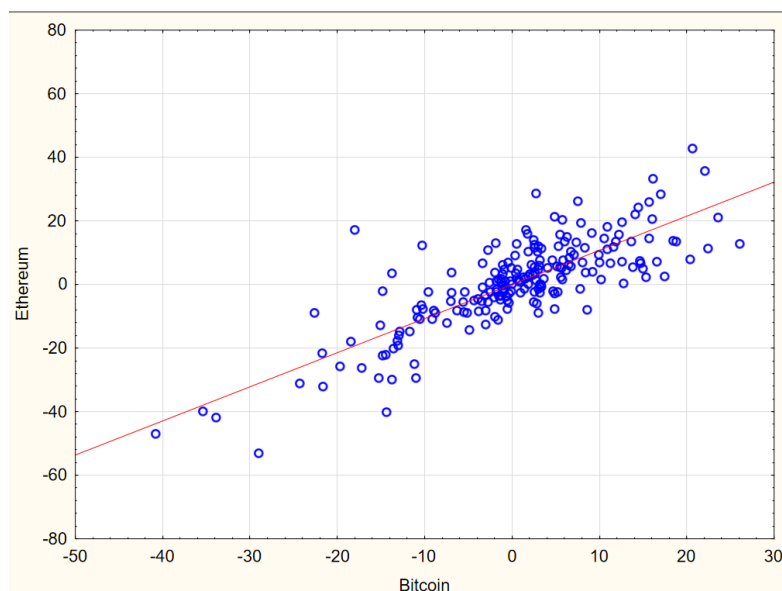
Zdroj: CoinMarketCap Bitcoin, (n.d.), zpracováno autorem 2022

V tabulce č. 1 vidíme, že žádná hodnota Spearmanova koeficientu není záporná, což znamená, že neexistuje nepřímá závislost mezi kryptoměnami. Dále také v tabulce vidíme, že se hodnoty spíše přibližují k jedničce více než k nule. Tudíž můžeme hovořit o existenci přímé monotónní závislosti mezi mezitýdenními hodnotami jednotlivých kryptoměn. Nejsilnější monotónní závislost můžeme vidět v tabulce č. 1 mezi Bitcoinem a kryptoměnou Ethereum (v tabulce č. 1 vyznačené zeleně), kdy Spearmanův korelační koeficient nabývá hodnoty 0,763. Naopak s hodnotou 0,610 vidíme nejslabší lineární závislost mezi Bitcoinem a kryptoměnou Cardano (v tabulce č. 1 vyznačené červeně).

Na obrázku č. 13 je zobrazeno rozložení bodů nejsilnější závislosti mezi Ethereum a Bitcoinem. Pro příklad rozložení bodů využijeme lineární aproximační přímku, i když

nevíme, zda nejlepší existující závislost je lineární. Spearmanův korelační koeficient totiž popisuje pouze monotónní závislost, která může být lineární, ale také nemusí. Ovšem na lineární přímce je nejlépe vidět rozložení bodů, a proto ji využijeme. Můžeme zde vidět, že body se v grafu pouze přibližují k lineární aproximační přímce, což znamená, že nemůžeme hovořit o existenci přímé úměrnosti (čím větší je hodnota jedné veličiny, tím větší je hodnota druhé veličiny), ale hovoříme o pouhé závislosti, kdy s rostoucí jednou hodnotou roste i druhá hodnota, ale nelze určit o kolik. Na obrázku je zvýrazněna lineární aproximační spojnice pro příklad rozložení bodů okolo aproximační přímky, avšak lepší aproximační spojnice nemusí být lineární.

Obr. 13: Graf mezitýdenních přírůstků kryptoměn Ethereum a Bitcoin



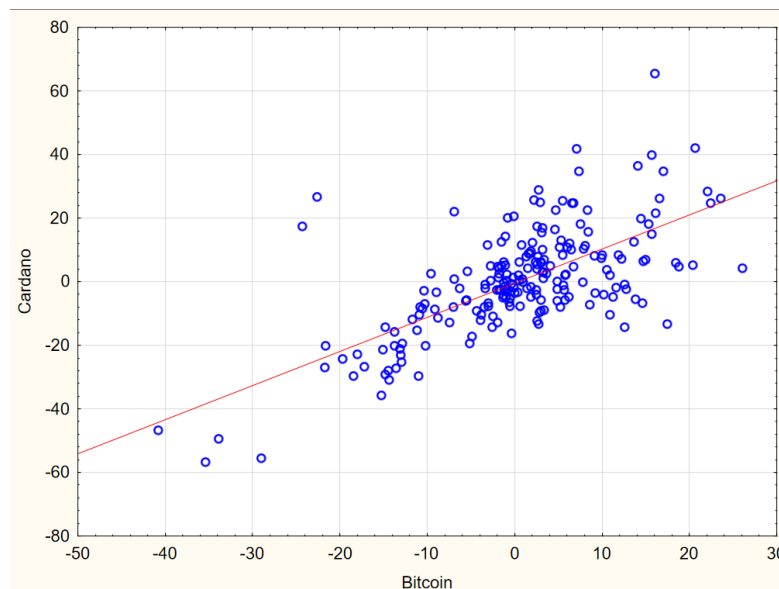
Zdroj: CoinMarketCap Ethereum, (n.d.), zpracováno autorem v programu Statistica 2022

Zdroj: CoinMarketCap Bitcoin, (n.d.), zpracováno autorem v programu Statistica 2022

Na obrázku č. 14 je zobrazeno rozložení bodů nejslabší závislosti mezi kryptoměnami Bitcoin a Cardano. Zde si opět můžeme povšimnout kumulujících se bodů okolo lineární přímky. Ovšem v porovnání s obrázkem č. 14 vidíme, že jednotlivé body jsou více vzdálené od přímky. To je způsobené tím, že zde existuje slabší závislost mezi kryptoměnami Cardano a Bitcoin než mezi kryptoměnami Ethereum a Bitcoin, což nám také vyšlo při výpočtu Spearmanova korelačního koeficientu, kde hodnota mezi Bitcoinem a kryptoměnou Ethereum byla rovna $r = 0,763$ a u Bitcoinu s Cardanem pouze $r = 0,610$. Opět je na obrázku zobrazena lineární aproximační spojnice, pro zobrazení příkladu rozložení bodů při slabší korelaci nevíme, zda existenční závislost je

popsaná lineární přímkou. Druhem nejlepší aproximační spojnice se zabývá regresní analýza.

Obr. 14: Graf mezitýdenních přírůstků kryptoměn Cardano a Bitcoin



Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem v programu Statistica2022

Zdroj: CoinMarketCap Bitcoin, (n.d.), zpracováno autorem v programu Statistica 2022

4.2 Výpočet historické volatility jednotlivých kryptoměn

Nyní se podíváme na historickou volatilitu jednotlivých kryptoměn. V této práci bude vypočtena volatilita u každé kryptoměny za období čtyř let, za každý rok samostatně a poté za období tří měsíců v průběhu čtyř let, kdy hodnoty budou anualizované na období jednoho roku. Volatilita bude vypočtena nad logaritmovanými týdenními změnami. Důvod práce s logaritmovanými týdenními změnami byl již vysvětlen při výpočtu korelace. Zlogaritmované mezitýdenní změny přirozeným logaritmem již máme vypočtené v příloze A.

Volatilitu budeme počítat s týdenními hodnotami a následně pomocí anualizace vyjádříme čtyřletou volatilitu a roční volatilitu k poslednímu zkoumanému datu, který je stanoven na 26. 12. 2021. Při počítání volatility z období tří měsíců bude také volatilita přepočtena na roční pomocí anualizace. Vypočtená roční volatilita z období tří měsíců jednotlivých kryptoměn bude zobrazena v grafu, který následně popíšeme. Budeme vypočítávat standardní odchylku za sledované období. V našem případě budeme počítat směrodatnou odchylku z 207 hodnot při výpočtu volatility za sledované období čtyř let, 13 hodnot při výpočtu ze tří měsíců a 52 hodnot při výpočtu volatility za jednotlivé

roky. Poslední hodnota využívána ve vzorci, jenž je počet období v roce, slouží k převedení volatility na anualizovanou hodnotu. Nejdříve u každé kryptoměny vypočítáme roční a čtyřroční volatilitu, a poté vypočteme roční volatilitu z období tří měsíců u všech kryptoměn a porovnáme ji v grafu.

4.2.1 Výpočet ročních a čtyřletých volatilit a srovnání s indexem S&P500

Postup výpočtu dle vzorce si blíže popíšeme na kryptoměně Cardano. Popíšeme zde i postup, který bude využíván v této práci, a to jak vypočítat volatilitu v Excelu. Při výpočtu bereme v úvahu, že již máme vypočtené logaritmické výnosy.

Nejdříve si vypočteme standardní odchylku zlogaritmovaných výnosů. K tomu budeme potřebovat vyjádřit průměr výnosů za dané období dosazením do následujícího vzorce:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

Poté dosadíme do vzorce rozptylu a vypočítáme rozptyl. Volatilita se bere jako směrodatná odchylka, ne rozptyl, a proto musíme vypočítaný rozptyl ještě odmocnit. Posledním krokem je anualizace volatility. Anualizace není nutným krokem, ale jelikož chceme roční volatilitu, budeme ji vždy provádět. Počítáme s týdenními daty, dostáváme tedy týdenní volatilitu, a nyní ji musíme převést na námi požadované období tím, že ji vynásobíme druhou odmocninou počtem týdnů, které nám vstupují do období. Nejčastěji se u volatility provádí anualizace na rok, kdy počet období vstupujících do výpočtu anualizované volatility je 252 dní, když se počítá s denními daty. Počet 252 dní není náhodný, nýbrž se jedná o počet obchodovatelných dnů v roce na burzách. V případě kryptoměn by se jednalo o celkový počet dní v roce, protože se dají obchodovat každý den po celý rok. My počítáme s týdenními daty, proto bereme 52 vstupních období za rok.

Existuje i mnohem jednodušší způsob, a tím je počítání směrodatné odchylky v nějakém softwaru k tomu určeném. Výpočet směrodatné odchylky umožňuje například program Statistica, ale také lze snadno vypočítat v Excelu. Nyní si ukážeme postup výpočtu v Excelu. Jedná se o velmi jednoduchý postup. Excel totiž disponuje funkcí SMODCH.VÝBĚR(), která vypočítá směrodatnou odchylku z vybrané oblasti. Na obrázku č. 15 vidíme v sloupci A datum získání dané hodnoty, ve sloupci B vidíme danou hodnotu a ve sloupci C vidíme vypočítanou logaritmickou výnosnost mezi týdny. V buňce D3 je vidět použití funkce pro výpočet směrodatné odchylky. Tento výpočet

slouží k vypočtení týdenní volatility z období čtyř let, což odpovídá 207 období, ze kterých počítáme směrodatnou odchylku.

Obr. 15: Výpočet směrodatné odchylky v Excelu

	A	B		C	D
		Cardano			Týdenní volatilita
	Datum	Hodnota	Změna %		
3	26.12.2021	1,46	15,69	=SMODCH.VÝBĚR(C3:C209)	
4	19.12.2021	1,24	-7,92		
5	12.12.2021	1,35	-2,26		
6	05.12.2021	1,38	-14,48		
7	28.11.2021	1,59	-14,41		
8	21.11.2021	1,84	-10,37		
9	14.11.2021	2,04	0,93		
10	07.11.2021	2,02	2,85		
11	31.10.2021	1,97	-7,75		
12	24.10.2021	2,12	-1,57		
13	17.10.2021	2,16	-1,85		
14	10.10.2021	2,20	-2,50		
15	03.10.2021	2,25	1,99		
16	26.09.2021	2,21	-3,29		
17	19.09.2021	2,28	-12,33		
18	12.09.2021	2,58	-12,00		
19	05.09.2021	2,91	1,90		
20	29.08.2021	2,86	5,11		
21	22.08.2021	2,71	22,40		
22	15.08.2021	2,17	41,82		
23	08.08.2021	1,43	8,02		
24	01.08.2021	1,32	7,01		
25	25.07.2021	1,23	3,72		
26	18.07.2021	1,18	-13,01		
27	11.07.2021	1,35	-7,85		

Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Nyní máme týdenní hodnotu volatility, kterou musíme ještě anualizovat. Což uděláme vynásobením odmocniny počtu sledovaných období za čtyři roky, v našem případě se jedná o odmocninu z čísla 207. Tento postup je zobrazen na obrázku č. 16.

Obr. 16: Výpočet čtyřleté anualizované volatility pomocí Excelu

SUMA							
=D3*ODMOCNINA(POČET(C3:C209))							
	A	B		C	D	E	
1		Cardano			Týdenní volatility	Anualizovaná čtyřletá volatility	
2	Datum	Hodnota	Změna %				
3	26.12.2021	1,46	15,69		16,88	=D3*ODMOCNINA(POČET(C3:C209))	
4	19.12.2021	1,24	-7,92				
5	12.12.2021	1,35	-2,26				
6	05.12.2021	1,38	-14,48				
7	28.11.2021	1,59	-14,41				
8	21.11.2021	1,84	-10,37				
9	14.11.2021	2,04	0,93				
10	07.11.2021	2,02	2,85				
11	31.10.2021	1,97	-7,75				
12	24.10.2021	2,12	-1,57				
13	17.10.2021	2,16	-1,85				
14	10.10.2021	2,20	-2,50				
15	03.10.2021	2,25	1,99				
16	26.09.2021	2,21	-3,29				
17	19.09.2021	2,28	-12,33				
18	12.09.2021	2,58	-12,00				
19	05.09.2021	2,91	1,90				
20	29.08.2021	2,86	5,11				
21	22.08.2021	2,71	22,40				
22	15.08.2021	2,17	41,82				
23	08.08.2021	1,43	8,02				
24	01.08.2021	1,32	7,01				
25	25.07.2021	1,23	3,72				
26	18.07.2021	1,18	-13,01				
27	11.07.2021	1,35	-7,85				

Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

K poslednímu dni nám vychází anualizovaná volatility 242,86. Při výpočtu roční volatility k poslednímu dni v roce zvolíme vstupní období jednoho roku (52 vstupních hodnot v letech 2019-2021 a 51 hodnot v roce 2018) a v posledním kroku při anualizaci nebudeme počítat počet týdnů za čtyři roky, ale vezmeme počet týdnů v roce. Počet týdnů v roce můžeme snadno vypočítat pomocí Excelovské funkce COUNTIF(), kdy tato funkce vrací počet hodnot vyhovující určité podmínce. Ukázka použití na obrázku č. 17. Tento postup provedeme u všech pozorovaných kryptoměn. Výsledky vypočtených volatilit za určité období u daných kryptoměn jsou zobrazeny v tabulce č. 2.

Obr. 17: Výpočet roční volatilitivity pomocí Excelu s využitím funkce COUNTIF()

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Cardano		Týdenní volatilita	Anualizovaná volatilita					
2	Datum	Hodnota	Změna %							
3	26.12.2021	1,46	15,69	18,77	=D3*ODMOCNINA(COUNTIFS(A3:A210;">=1.1.2021";A3:A210;"<=31.12.2021"))					
4	19.12.2021	1,24	-7,92							
5	12.12.2021	1,35	-2,26							
6	05.12.2021	1,38	-14,48							
7	28.11.2021	1,59	-14,41							
8	21.11.2021	1,84	-10,37							
9	14.11.2021	2,04	0,93							
10	07.11.2021	2,02	2,85							
11	31.10.2021	1,97	-7,75							
12	24.10.2021	2,12	-1,57							
13	17.10.2021	2,16	-1,85							
14	10.10.2021	2,20	-2,50							
15	03.10.2021	2,25	1,99							
16	26.09.2021	2,21	-3,29							
17	19.09.2021	2,28	-12,33							
18	12.09.2021	2,58	-12,00							
19	05.09.2021	2,91	1,90							
20	29.08.2021	2,86	5,11							
21	22.08.2021	2,71	22,40							
22	15.08.2021	2,17	41,82							
23	08.08.2021	1,43	8,02							
24	01.08.2021	1,32	7,01							
25	25.07.2021	1,23	3,72							
26	18.07.2021	1,18	-13,01							
27	11.07.2021	1,35	-7,85							

Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Tab. 2 Hodnoty volatilitivity za dané časové intervaly

Kryptoměny/Období	Roky 2018-2021	Rok 2018	Rok 2019	Rok 2020	Rok 2021
Cardano	242,86	144,35	84,06	103,07	135,32
Iota	246,18	136,76	76,25	88,82	166,43
Ethereum	204,13	122,99	81,92	84,05	108,28
Bitcoin	153,54	89,41	65,31	66,01	81,38
S&P 500	26,34	17,04	12,59	34,69	13,17

Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Zdroj: CoinMarketCap Iota, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Zdroj: CoinMarketCap Ethereum, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Zdroj: CoinMarketCap Bitcoin, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Zdroj: S&P Dow Jones Indices 2022

Vychází nám velmi vysoké hodnoty volatilitivity za jednotlivá období. To znamená, že všechny zkoumané kryptoměny v uplynulých letech byly velice volatilní. Proto můžeme říct, že hodnoty kurzů zkoumaných kryptoměn se velmi rychle a výrazně pohybovaly.

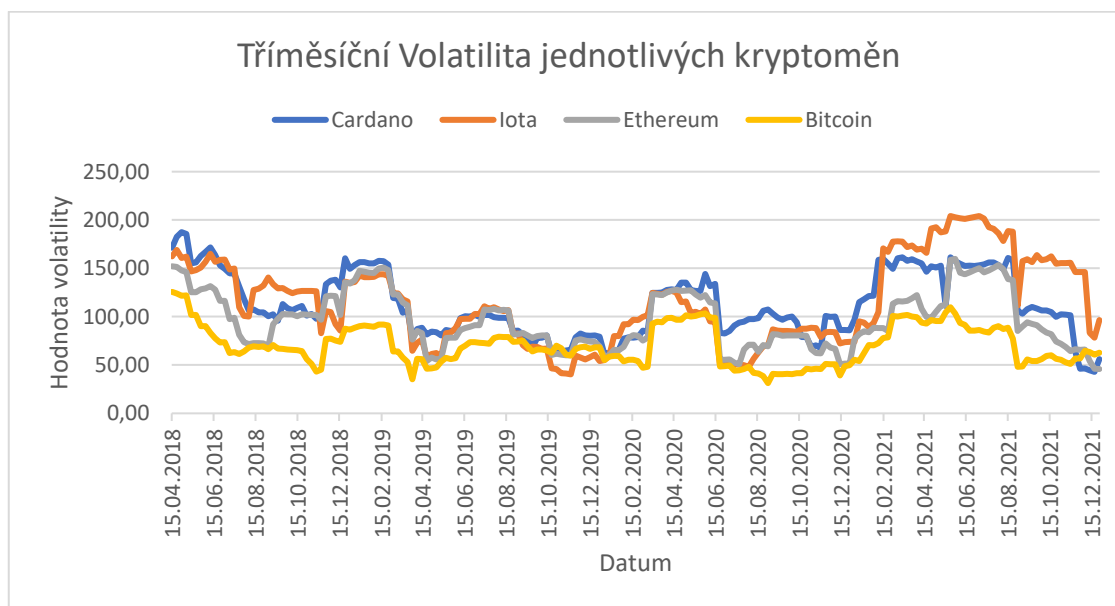
Z tabulky č. 2 vidíme, že nejméně volatilní za období čtyř let je Bitcoin s hodnotou 153,54, zatímco nejvíce volatilní za období 2018-2021 je kryptoměna Iota, která má hodnotu volatility větší o přibližně 4 body než Cardano, a to 246,18. Dále nejvíce volatilní v jednotlivých letech byla kryptoměna Iota, kdy její hodnota dosáhla v roce 2021 hodnoty 166,43 a nejméně volatilní byl naopak v roce 2019 Bitcoin s hodnotou 65,31.

Nyní se podíváme na porovnání se známým indexem S&P 500, který odráží výnosnost 500 největších akciových společností obchodujících na amerických burzách. S tímto indexem se nejčastěji porovnávají všechny výpočty výnosů, a proto si na něm ukážeme porovnání volatility. S&P Dow Jones Indices na svém webu uvádí, že volatilita indexu S&P 500 nabývala hodnot koncem jednotlivých roků, které jsou zobrazené v posledním řádku tabulky č. 2. Při pohledu na poslední řádek tabulky č. 2 vidíme, že nejvyšší volatilitu index S&P 500 nabýval v roce 2020 a to 34,69 bodů, to je o 30,62 bodu menší hodnota volatility než nejnižší vypočtená hodnota kryptoměn. Nejnižší volatilita vychází v roce 2019 u Bitcoinu a je rovna hodnotě 65,31. Nejnižší volatilita indexu S&P 500 v roce 2019 je přibližně pětkrát menší než nejnižší hodnota volatility kryptoměny Bitcoin v tom samém roce. Oproti tomu největší volatilita indexu S&P 500 v roce 2020 je přibližně pětkrát menší než největší hodnota volatility kryptoměny Cardano v roce 2021. Když budeme porovnávat volatilitu Bitcoinu s indexem S&P 500 za období 2018-2021, vidíme, že i přes to, že se jedná o nejméně volatilní kryptoměnu je stále hodnota volatility 5,83krát větší než u indexu. A při srovnání nejvíce volatilní kryptoměny Iota s indexem S&P 500 je hodnota volatility dané kryptoměny 9,35krát větší než hodnota volatility indexu. Z těchto hodnot vidíme, že volatilita kryptoměn je opravdu vysoká (S&P Dow Jones Indices, 2022).

4.2.2 Výpočet volatility za tříměsíční období

Při výpočtu tříměsíční volatility zvolíme vstupní období pro výpočet směrodatné odchylky rovné 13 hodnotám a počet období za rok sloužící pro analýzu bude roven 52 hodnotám (počtu týdnů za rok). Vypočtené hodnoty budou součástí přílohy A. Na obrázku č. 18 vidíme zobrazené hodnoty ve spojnicovém grafu. Podrobnější graf s intervalem legendy na ose x roven jednomu měsíci je k dispozici v příloze B.

Obr. 18: Graf volatility kryptoměn vypočtený za tři měsíce



Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Zdroj: CoinMarketCap Iota, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Zdroj: CoinMarketCap Ethereum, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Zdroj: CoinMarketCap Bitcoin, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Na obrázku č. 18 vidíme graf tříměsíčních hodnot volatility. Můžeme si všimnout, že kryptoměna Bitcoin nabývá v téměř celém období minimální hodnoty. Oproti tomu kryptoměny Cardano a Iota nabývají nejvyšších hodnot a Ethereum se pohybuje někde uprostřed s občasnými výkyvy. Dále si můžeme všimnout, že na začátku sledovaného období volatilita kryptoměn byla na vysoké úrovni a začala klesat až do konce roku 2018, kdy hodnoty volatilit opět stouply, ale začátkem druhého kvartálu roku 2019 klesly na nižší hodnotu, než byly koncem roku 2018. Poté hodnota volatility převážně stagnovala, kromě jednoho vyššího výkyvu v období mezi třetím a sedmým měsícem roku 2020 až do začátku roku 2021. Začátkem posledního roku volatilita opět začala stoupat, kdy na pomezí pátého a šestého měsíce roku 2021 nabývala svých maxim a poté do konce roku 2021 klesala.

Můžeme si také na obrázku č. 18 povšimnout, že volatilita jednotlivých kryptoměn mají mezi sebou určitou monotónní závislost, kdy s klesající hodnotou volatility jedné kryptoměny klesají i ostatní a naopak. Existují i případy, kdy se tato závislost projevuje až v delším časovém intervalu a v krátkých můžeme sledovat odlišnosti. Například v časovém intervalu přibližně od šestého měsíce roku 2020 přibližně do desátého

měsíce roku 2020 volatilita kryptoměny Bitcoin klesala, na rozdíl od ostatních, které stoupaly.

4.3 Výnosnost kryptoměn v různých časových intervalech

Výnosnost kryptoměn budeme počítat v různých časových intervalech a poté pomocí klouzavého okna s šířkou dvaceti šesti týdnů. Jako první si vyjádříme výnosnost kryptoměn za celkové sledované období čtyř let. Poté si výnosnost vypočteme za jednotlivé roky. A nakonec využijeme klouzavé okénko s délkou intervalu půl roku (26 týdnů), které budeme posouvat po kvartálu (13 týdnů) a vypočteme výnosy v procentech za dané období.

4.3.1 Výnosnost v jednotlivých rocích a čtyřletý výnos

V tabulce č. 3 můžeme vidět výnosnost jednotlivých kryptoměn za určité období. Můžeme si všimnout, že v roce 2018 všechny kryptoměny ztrácely několik desítek procent. Tento trend klesajících výnosů pokračoval i v roce 2019 u všech sledovaných kryptoměn, kromě jedné. Záporné procentuální hodnoty výnosů se nicméně začaly snižovat oproti předchozímu roku, ale i tak čísla zůstala v záporných hodnotách. Bitcoin jako jediný v roce 2019 připisoval výnosy v řádech desítek procent. V následujícím roce 2020 byla výnosnost všech sledovaných kryptoměn zisková. Iota jako jediná z kryptoměn připisovala desítky procent, ostatní dokonce stovky. Největší výnosnost, rovných 400,92 % za rok 2020, dosáhla kryptoměna Ethereum. Poslední sledovaný rok opět u všech kryptoměn výnosnost rostla. Bitcoin měl v roce 2021 výnosnost pouze 54,99 procent, oproti tomu ostatní měny měly výnosnost v řádu stovek procent. Největší výnosnost v tomto roce měla měna Cardano, která měla výnosnost 610,28 %, což je také největší výnosnost za jednotlivé roky.

Tab. 3: Hodnoty výnosů v procentech za určitá období

Kryptoměny/Období	2018-2021	2018	2019	2020	2021
Cardano	44,37 %	-95,71 %	-30,40 %	344,75 %	610,28 %
Iota	-65,84 %	-91,14 %	-55,76 %	72,25 %	349,25 %
Ethereum	252,71 %	-87,87 %	-14,57 %	400,92 %	252,71 %
Bitcoin	208,35 %	-76,54 %	82,08 %	254,49 %	54,99 %

Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Zdroj: CoinMarketCap Iota, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Zdroj: CoinMarketCap Ethereum, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Zdroj: CoinMarketCap Bitcoin, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Za sledované období čtyř let dosahovala největší výnosnost kryptoměna Ethereum, která měla výnosnost 252,71 %. Hned po měně Ethereum následoval Bitcoin, který měl výnosnost 208,35 %. Poslední kryptoměnou s kladnou výnosností byla měna Cardano, u které byla výnosnost v řádu desítek procent (44,37 %). Jako jediná ztrátová měna se zápornou výnosností je kryptoměna Iota, která za sledované období čtyř let měla výnosnost -65,84 %. Tyto údaje můžeme vidět také v tabulce č. 3.

4.3.2 Výnosnost v časovém intervalu půl roku

Nyní se podíváme na výnosnost pomocí klouzavého okna s délkou intervalu půl roku, který budeme posouvat o jedno kvartální období. V tab. č. 4 vidíme v prvním sloupci rok a v druhém sloupci kvartální období. Tyto dva sloupce nám vymezují časový interval, pro který byl počítán výnos daných kryptoměn. Q1Q2 nám říká, že výnosnost jsme spočítali za první a druhý kvartál (data vyskytující se od 1.1.-30.6), znak Q2Q3 zastupuje období druhého a třetího kvartálu (data vyskytující se od 1.7. do 31.9) a tak dále.

V tabulce č. 4 jsou uvedeny vypočítané hodnoty za jednotlivé období. Z tabulky je patrné, že nejlepší období na půlroční investici do jakékoliv kryptoměny byl přelom roku 2020 a 2021 (nákup začátkem čtvrtého kvartálu roku 2020 a prodej koncem prvního kvartálu roku 2021), v tabulce označeno zeleně. V tomto období dosahovaly kryptoměny velkých výnosů. Největší výnosnost měla kryptoměna Cardano, která měla výnosnost 1136,27 %, zatímco ostatní kryptoměny měli stovky procent (přesné hodnoty vidíme v tabulce). Oproti tomu si můžeme v tabulce všimnout hodnot v posledním řádku, které jsou červeně zvýrazněny. V tomto období prvních dvou kvartálech roku 2018 dosahovaly kryptoměny Cardano, Iota a Bitcoin nejhorší výnosnosti, kdy všechny tři kryptoměny měly zápornou výnosnost. Nejhůře vyšla výnosnost u kryptoměny Cardano, která měla výnosnost -85,90 %. Ethereum jako jediná kryptoměna v tomto období nedosahovala největší zaznamenané záporné výnosnosti, kterou kryptoměna měla o půl roku déle, a to v období třetího a čtvrtého kvartálu téhož roku, kdy měla zápornou výnosnost -71,41 % (hodnota zvýrazněna červeně).

Tab. 4: Hodnoty výnosů kryptoměn v procentech za určité časové období

Rok	Kvartální období	Cardano	Iota	Ethereum	Bitcoin
2021	Q3Q4	-0,15	64,71	75,19	43,99
2021	Q2Q3	85,37	-26,81	46,30	-26,46
2021	Q1Q2	551,33	157,37	102,86	5,70
2020/2021	Q4Q1	1136,27	415,39	379,71	424,39
2020	Q3Q4	57,23	26,30	199,85	189,54
2020	Q2Q3	216,49	73,64	149,01	58,67
2020	Q1Q2	131,54	20,89	65,36	23,37
2019/2020	Q4Q1	-28,16	-51,05	-27,43	-25,86
2019	Q3Q4	-57,13	-57,61	-55,92	-35,18
2019	Q2Q3	-58,57	-27,65	-2,31	55,88
2019	Q1Q2	66,66	2,94	84,28	165,35
2018/2019	Q4Q1	-17,61	-46,25	-37,42	-37,82
2018	Q3Q4	-70,23	-66,70	-71,41	-42,93
2018	Q2Q3	-45,60	-44,48	-41,86	-5,67
2018	Q1Q2	-85,90	-73,72	-60,64	-61,25

Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Zdroj: CoinMarketCap Iota, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Zdroj: CoinMarketCap Ethereum, (n.d.), zpracováno autorem 2022

Zdroj: CoinMarketCap Bitcoin, (n.d.), zpracováno autorem 2022

V tabulce č. 4 si také můžeme všimnout prokázané závislosti mezi kryptoměnami. Zejména mezi kryptoměnou Ethereum a Bitcoinem, kdy mezi jednotlivými časovými intervaly mají stejnou tendenci změny výnosnosti, kdy jednotlivé výnosnosti společně klesají či rostou. Dále také stojí za zmínku okolnost, že kryptoměny v roce 2020 měly všechny kladné výnosnosti po dobu celého roku, oproti tomu v roce 2018 se naopak žádná z kryptoměn nedostala ze záporných hodnot výnosnosti.

5 Závěr

Kryptoměny nemají oficiálně uznávanou definici. I přes to, že neexistuje oficiální definice kryptoměn, začíná se o tuto oblast zajímat čím dál tím více lidí. Někteří vidí v kryptoměnovém světě možnost vysokého a rychlého zisku a jiní možnou technologickou budoucnost.

Přesto, že se o kryptoměnách mluví až v posledních deseti letech, technické základy existovaly již počátkem 80. let. První kryptoměna nazývaná Bitcoin vzniká až v roce 2009 a přichází s novou průlomovou technologií nazývanou blockchain. Na této technologii je založena většina dnešních kryptoměn, ale tato technologie má potenciál i mimo oblast kryptoměn. Blockchain umožňuje uskutečňovat transakce bez nutnosti centrálního orgánu. Jedná se o určitou decentralizovanou databázi, která uchovává různé záznamy ve všech uzlech sítě, a tím se stává odolnou vůči pokusům o podvrh transakcí.

V blockchainu není centrální institut, místo něho jeho činnosti zastávají tzv. těžaři. Těžaři mají na starosti ověřování transakcí, kdy za ověření transakce jsou odměňováni v podobě mincí. Jsou známé dva systémy těžení – důkaz prací a důkaz podílem. Těžení kryptoměn vyžaduje určité technické zařízení dle daných kryptoměn.

Z Bitcoinu, jakožto první kryptoměny, vychází i většina ostatních kryptoměn, které se snaží různými způsoby řešit nedokonalosti Bitcoinu, a tím se od něj odlišují. Ethereum přišlo s podporou chytrých kontraktů a decentralizovaných aplikací. Iota se naopak zaměřila na problém škálovatelnosti, který se snaží vyřešit kvůli hardwarovým omezením IoT zařízení. Cardano je založeno na recenzovaných dokumentech a snaží se vyřešit tři základní problémy kryptoměn – škálovatelnost, interoperabilitu a udržitelnost.

Při pohledu na korelaci vybraných kryptoměn je patrné, že zkoumané kryptoměny spolu vzájemně úzce korelují. Mezi kryptoměnami byla prokázána existence silné přímé monotónní závislosti. Nejsilnější závislost byla prokázána mezi Bitcoinem a Ethereum, kde se korelační koeficient nejvíce přibližoval k jedné. Nejslabší korelace je mezi kryptoměnou Cardano a Bitcoinem, kde korelační koeficient nedosahoval ani hodnot odpovídajících střední síle závislosti, pořád se však jedná o silnou závislost.

Ve srovnání s indexem S&P 500 z hlediska volatility zkoumané kryptoměny dosahovaly několikanásobně větších hodnot. V jednotlivých letech od roku 2018 do

roku 2021 byla volatilita indexu S&P 500 vždy několikanásobně menší než u kryptoměn.

Z hlediska volatility v jednotlivých letech dosahoval Bitcoin jakožto nejznámější kryptoměna nejnižších hodnot. Zatímco kryptoměny třetí generace Cardano a Iota dosahovaly nejvyšších hodnot volatility.

Jak bylo prokázáno, kryptoměny jsou velmi volatilním sektorem, a proto zde můžeme pozorovat velkou variabilitu výnosů, kdy jeden rok výnosnost investic byla desítky procent ztrátová a hned následující rok výnosnost té samé kryptoměny dosahovala stovky procent zisku. Největší výnosnosti za zkoumané období dosahovaly kryptoměny v roce 2021, kdy všechny připsaly desítky až stovky procent. Oproti tomu nejhorší výnosnost dosahovaly v roce 2018, kdy všechny kryptoměny ztrácely desítky procent.

Při pohledu na výnosnost pomocí klouzavého okna s délkou intervalu půl roku, který byl posouván o jedno kvartální období, nejnižší hodnoty výnosnosti dosahovaly kryptoměny v roce 2018 v období prvního a čtvrtého kvartálu. Zatímco největší výnosnost dosahovaly kryptoměny za období od čtvrtého kvartálu roku 2020 do prvního kvartálu roku 2021. V tomto období kryptoměna Cardano dosáhla výnosnosti přes tisíc procent. I po celý rok 2021 kryptoměny dosahovaly kladných výnosů.

Seznam použitých zdrojů

- ACREA, (n.d.). Korelace – co jste o nich věděli i nevěděli. Dostupné 25.3.2022 z <https://acrea.cz/korelace-co-jste-o-nich-vedeli-i-nevedeli/>
- ACREA, (n.d.). Korelace. Dostupné 25.3.2022 z <https://acrea.cz/wp-content/uploads/korelace.png>
- Adela Bubenikova, (2022). Soubor:Normalni vs nenormalni distribuce.png. Dostupné 2.4.2022 z https://www.wikiskripta.eu/w/Soubor:Normalni_vs_nenormalni_distribuce.png
- Admirals market, (2020). Co je Volatilita na forexu. Jak využít volatilitu ve svůj prospěch?. Dostupné 3.4.2022 z <https://admiralmarkets.com/cz/education/articles/forex-analysis/volatilita>
- Builton, (n.d.). Blockchain. What is Blockchain Technology? How Does It Work?. Dostupné 12.12.2021 z <https://builton.com/blockchain>
- Cardano, (n.d.), Discover Cardano. Dostupné 9.12.2021 z <https://cardano.org/discover-cardano/>
- Coinario, (n.d.). Peercoin mining. Dostupné 12.12.2021 z https://www.coinario.com/coin/peercoin/coin-mining#faq_answer_1
- CoinMarketCap Bitcoin, (n.d.). Historical Data for Bitcoin. Dostupné 5.1.2022 z <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/historical-data/>
- CoinMarketCap Cardano, (n.d.). Historical Data for Cardano. Dostupné 5.1.2022 z <https://coinmarketcap.com/currencies/cardano/historical-data/>
- CoinMarketCap Ethereum, (n.d.). Historical Data for Ethereum. Dostupné 5.1.2022 z <https://coinmarketcap.com/currencies/ethereum/historical-data/>
- CoinMarketCap Iota, (n.d.). Historical Data for Iota. Dostupné 5.1.2022 z <https://coinmarketcap.com/currencies/iota/historical-data/>
- CryptoSvět, (2022). Nejlepší krypto peněženka od brokerů v České republice 2022. Dostupné 7.4.2022 z <https://cryptosvet.cz/kryptomeny/penezenka/>
- Dominik Chládek, Isibalo (n.d.). Korelace. Dostupné 25.3.2022 z <https://isibalo.com/matematika/statistika/korelace>
- Dugan, K. (2018). *Cryptocurrency for Beginners: A Guide to learn About The Blockchain, Mining, Wallets, and Investing in Bitcoin, Ethereum, Litecoin, & More.* (1. vyd.). CRB Publishing.
- EARCHIVACE.CZ, (n.d.). Úvod do kryptografie. Dostupné 11.12.2021 z <http://www.earchivace.cz/technologie/uvod-do-kryptografie/>
- Education-Wiki, (n.d.). Volatility Formula. Dostupné 3.4.2022 z <https://cs.education-wiki.com/5967560-volatility-formula>
- European Banking Authority, (2014). EBA Opinion on ‘virtual currencies’. Dostupné 11.12.2021 z <https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/documents/10180/657547/81409b94-4222-45d7-ba3b-7deb5863ab57/EBA-Op-2014-08%20Opinion%20on%20Virtual%20Currencies.pdf?retry=1>

- Evžen Uglíckich, (n.d.). Přednáška 9 – Testy nezávislosti. Dostupné 25.3.2022 z http://staff.utia.cas.cz/uglickich/pdfka/PrednaskaSTAT9_DISTAN.pdf
- Finance v praxi, (2017). Výnos a riziko akcie. Dostupné 9.4.2022 z <https://www.financevpraxi.cz/finance-akcie-vynos-riziko>
- Finex.cz, (n.d.). Těžba kryptoměn – Jak těžit kryptoměny? Vyplatí se Bitcoin těžba? Dostupné 12.12.2021 z <https://finex.cz/rubrika/kryptomeny/tezba/>
- Finex.cz, (n.d.). Bitcoin (BTC) – Kurz, graf ceny, těžba, peněženka, nákup. Dostupné 8.2. 2022 z <https://finex.cz/kryptomena/bitcoin/>
- Finex.cz, (2022). Kryptoměnové směnárny – Kde koupit kryptoměny? Srovnání pro rok 2022. Dostupné 6.4.2022 z <https://finex.cz/rubrika/kryptomeny/krypto-smenarny/>
- Finex.cz, (2022). Kryptoměnové peněženky – Jak vybrat tu správnou? Kompletní srovnání pro rok 2022. Dostupné 7.4.2022 z <https://finex.cz/rubrika/kryptomeny/penezenky/>
- Institut biostatistiky a analýz (n.d.). Identifikace odlehlých hodnot. Dostupné 5.4.2022 z <https://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=aplikovana-analyza-klinickyh-a-biologickeh-dat--biostatistika-pro-matematickou-biologii--data-jejich-popis-a-vizualizace--identifikace-odlehlyh-hodnot>
- Investopedia, (2021). Proof of Capacity. Dostupné 12.12.2021 z <https://www.investopedia.com/terms/p/proof-capacity-cryptocurrency.asp>
- Investplus, (2020). Jak koupit kryptoměny – kde provést nákup, burzy a směnárny, návod. Dostupné 6.4.2022 z <https://investplus.cz/investice/jak-koupit-kryptomeny-kde-provest-nakup-burzy-a-smenarny-navod/>
- Iota DAG, (n.d.). IOTA's DAG (Tangle) is Not a Blockchain. Dostupné 5.2.2022 z <https://satoshiwatch.com/iota-dag-tangle/>
- Iveta Bedáňová, (n.d.). Testování hypotéz ve statistice. Dostupné 13.4.2022 z <https://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/hypotezy.htm>
- Jaalo95, (2014). BitcoinTalk Magi. Dostupné 12.12.2021 z <https://bitcointalk.org/index.php?topic=735170.0>
- Kriptomat, (n.d.). Co je to kryptoměna Bitcoin a jak funguje?. Dostupné 8.2.2022 z <https://kriptomat.io/cs/kryptomeny/bitcoin/co-je-to-bitcoin/>
- KryptoHolder.cz, (2021). Historie Bitcoinu – Časová osa a události v životě nejvýznamnější kryptoměny. Dostupné 11.12.2021 z <https://krytohodler.cz/hodl-historie-bitcoinu-casova-osa-vzniku-a-dosavadniho-zivota-nejvyznamnejsi-kryptomeny/#Puvod>
- KryptoHolder.cz, (2020). Návod pro nováčky: 2. díl – hardwarová peněženka. Jak si mám založit Trezor nebo Leger. Dostupné 7.4.2022 z https://krytohodler.cz/navod-pro-novacky-jak-si-mam-zalozit-hardwarovou-penezenku-trezor-nebo-leger-2-dil/#Hardwarova_penezenka
- Kurzy, (n.d.). Těžba kryptoměn. Dostupné 12.12.2021 z <https://www.kurzy.cz/kryptomeny/tezba-kryptomen>
- Lánský, J. (2018). *Kryptoměny*. Praha, Česko: C.H. Beck

Macroption, (n.d.). Historical Volatility Calculation. Dostupné 3.4.2022 z <https://www.macroption.com/historical-volatility-calculation/>

MathAndStats Support Centre, (n.d.). Pearsonův korelační koeficient. Dostupné 12.12.2021 z https://mathstat.econ.muni.cz/media/12657/pear_cor.pdf

MasterDC, (2018). Těžební návod pro začátečníky aneb Jak těžit bitcoin krok za krokem. Dostupné 6.4.2022 z <https://www.master.cz/blog/jak-tezit-bitcoin-navod-a-tipy-pro-zacatecniky-krok-za-krokem/>

MasterDC, (2018) Těžba bitcoinů teoreticky: Jaký je princip těžení? Dostupné 12.12.2021 z <https://www.master.cz/blog/tezba-bitcoinu-jake-jsou-principy-tezeni-teoreticky/>

Matematickabiologie, (n.d.). Výpočet Pearsonova korelačního koeficientu. Dostupné 25.3.2022 z <https://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=aplikovana-analyza-klinickych-a-biologickych-dat--analyza-a-management-dat-pro-zdravotnicke-obory--zaklady-korelacni-analyzy--pearsonuv-korelacni-koeficient--vypocet-pearsonova-korelacniho-koeficientu>

Matematickabiologie, (n.d.). Spearmanův korelační koeficient. Dostupné 25.3.2022 z <https://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=aplikovana-analyza-klinickych-a-biologickych-dat--analyza-a-management-dat-pro-zdravotnicke-obory--zaklady-korelacni-analyzy--spearmanuv-korelacni-koeficient>

Matematika polopatě, (n.d.). Rozptyl. Dostupné 8.4.2022 z <https://www.matweb.cz/rozptyl/>

Matematika polopatě, (n.d.). Směrodatná odchylka. Dostupné 8.4.2022 z <https://www.matweb.cz/smerodatna-odchylka/>

Moeny Crashers, (2021). What is Cryptocurrency – How it works, History & Bitcoin Alternatives. Dostupné 11.12.2021 z <https://www.moneycrashers.com/cryptocurrency-history-bitcoin-alternatives/>

Nate Martin , 99Bitcoins, (2018). What is Ethereum? A Beginner's Explanation in Plain English. Dostupné 9.2.2022 z <https://www.youtube.com/watch?v=jxLkbJozKbY>

Nathan Reiff, (2021). Bitcoin vs. Ethereum: What's the Difference?. Dostupné 9.2.2022 z <https://www.investopedia.com/articles/investing/031416/bitcoin-vs-ethereum-driven-different-purposes.asp>

NextAdvisor, (2021). What Is Blockchain? The 'Transformative' Technology Behind Bitcoin, Explained. Dostupné 12.12. 2021 z <https://time.com/nextadvisor/investing/cryptocurrency/what-is-blockchain/>

Oxford Lexico, (n.d.). Cryptocurrency. Dostupné 11.12.2021 z <https://www.lexico.com/definition/cryptocurrency>

PCW (n.d.) Bitcoin, cryptocurrency, blockchain. Dostupné 12.12.2021 z <https://www.pwc.com/us/en/industries/financial-services/fintech/bitcoin-blockchain-cryptocurrency.html>

Petr Hošek, (2015). Statistika – Obraz345. Dostupné 26.3.2022 z https://postudium.cz/pluginfile.php/7248/mod_resource/content/6/statistika-html-web-resources/image/Obraz345.png

Popper, N. (2015). *Digital Fold: Bitcoin and the Inside Story of the Misfits and Millionaires Trying to Reinvent Money*. New York, USA: Harper Collins Publishers

S&P Dow Jones Indices, (2022). S&P 500 12-Month Realized Volatility Index. Dostupné 6.4.2022 z <https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/indicators/sp-500-12-month-realized-volatility-index/#overview>

Stroukal, D. (2018). *Bitcoin a jiné kryptopeníze budoucnosti: historie, ekonomie a technologie kryptoměn, skutečná příručka pro úplné začátečníky*. (2. rozšířené vydání). Praha, Česko: Grada Publishing

Středoevropské centrum pro finance a management, (n.d.). Implikovaná volatilita. Dostupné 3.4.2022 z <http://www.finance-management.cz/080vypisPojmu.php?X=Implikovana+volatilita&IdPojPass=76>

Tomáš Brandejský, (n.d.). Ethereum (ETH) – Kurz, graf ceny, peněženka, těžba. Dostupné 9.2.2022 z <https://finex.cz/kryptomena/ethereum/>

Tomáš Soukup, (n.d.). Kryptoměna IOTA (MIOTA) – Kurz, wallet, kde koupit, těžba. Dostupné 6.2.2022 z <https://finex.cz/kryptomena/iota/>

Tomáš Soukup, (n.d.). Cardano (ADA) – Kurz, graf ceny, kde koupit?. Dostupné 7.2.2022 z <https://finex.cz/kryptomena/cardano/>

WikiSkripta, (2022). Normální rozdělení. Dostupné 26.3.2022 z https://www.wikiskripta.eu/w/Norm%C3%A1ln%C3%AD_rozd%C4%9Blen%C3%AD

WikiSkripta, (2022). Testy normality. Dostupné 26.3.2022 z https://www.wikiskripta.eu/w/Testy_normality

Xavier Decuyper, Simply Explained, (2017). IOTA's Tangle - Simply Explained. Dostupné 9.2.2022 z https://www.youtube.com/watch?v=CZxH1V_zoug

Xavier Decuyper, Simply Explained, (2018). Cardano - Simply Explained. Dostupné 9.2.2022 z <https://www.youtube.com/watch?v=Do8rHvr65ZA>

Zach, (2021). The Five Assumptions for Pearson Correlation. Dostupné 25.3.2022 z <https://www.statology.org/pearson-correlation-assumptions/>

Seznam tabulek

Tab. 1: Vypočtený Spearmanův korelační koeficient v programu Statistica	48
Tab. 2 Hodnoty volatility za dané časové intervaly.....	54
Tab. 3: Hodnoty výnosů v procentech za určitá období	57
Tab. 4: Hodnoty výnosů kryptoměn v procentech za určité časové období	59

Seznam obrázků

Obr. 1: Orientovaný graf transakcí	26
Obr. 2: Rozložení bodů při různých výsledcích korelačního koeficientu.....	33
Obr. 3: Hodnoty náhodné veličiny popsané Gaussovo křivkou	35
Obr. 4: Histogram normálního a nenormálního rozdělení	36
Obr. 5: Histogram kryptoměny Cardano s p-hodnotou Shapiro-Wilkova W testu	42
Obr. 6: Krabicový graf kryptoměny Cardano	43
Obr. 7: Histogram kryptoměny Iota s p-hodnotou Shapiro-Wilkova W testu.....	44
Obr. 8: Krabicový graf kryptoměny Iota	44
Obr. 9: Histogram kryptoměny Ethereum s p-hodnotou Shapiro-Wilkova W testu	45
Obr. 10: Krabicový graf kryptoměny Ethereum	46
Obr. 11: Histogram kryptoměny Bitcoin s p-hodnotou Shapiro-Wilkova W testu	47
Obr. 12: Krabicový graf kryptoměny Bitcoin.....	47
Obr. 13: Graf mezitýdenních přírůstků kryptoměn Ethereum a Bitcoin	49
Obr. 14: Graf mezitýdenních přírůstků kryptoměn Cardano a Bitcoin	50
Obr. 15: Výpočet směrodatné odchylky v Excelu	52
Obr. 16: Výpočet čtyřleté anualizované volatility pomocí Excelu.....	53
Obr. 17: Výpočet roční volatility pomocí Excelu s využitím funkce COUNTIF()	54
Obr. 18: Graf volatility kryptoměn vypočtený za tři měsíce	56

Seznam příloh

Příloha A: Hodnoty kryptoměn a z nich vypočítaná data

Příloha B: Graf hodnot tříměsíčních volatilit

Příloha A: Hodnoty kryptoměn a z nich vypočítaná data

Cardano				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
26.12.2021	1,46	15,69	7,80	56,24
19.12.2021	1,24	-7,92	5,95	42,93
12.12.2021	1,35	-2,26	6,19	44,64
05.12.2021	1,38	-14,48	6,45	46,53
28.11.2021	1,59	-14,41	6,41	46,22
21.11.2021	1,84	-10,37	8,82	63,61
14.11.2021	2,04	0,93	14,09	101,61
07.11.2021	2,02	2,85	14,15	102,07
31.10.2021	1,97	-7,75	14,19	102,35
24.10.2021	2,12	-1,57	13,83	99,73
17.10.2021	2,16	-1,85	14,52	104,68
10.10.2021	2,20	-2,50	14,77	106,49
03.10.2021	2,25	1,99	14,76	106,42
26.09.2021	2,21	-3,29	15,02	108,33
19.09.2021	2,28	-12,33	15,26	110,07
12.09.2021	2,58	-12,00	14,94	107,77
05.09.2021	2,91	1,90	14,31	103,20
29.08.2021	2,86	5,11	14,70	105,99
22.08.2021	2,71	22,40	21,96	158,32
15.08.2021	2,17	41,82	22,29	160,74
08.08.2021	1,43	8,02	20,70	149,24
01.08.2021	1,32	7,01	21,26	153,29
25.07.2021	1,23	3,72	21,67	156,24
18.07.2021	1,18	-13,01	21,64	156,04
11.07.2021	1,35	-7,85	21,39	154,24
04.07.2021	1,46	8,81	21,25	153,20
27.06.2021	1,34	-6,80	21,14	152,45
20.06.2021	1,43	-8,65	21,20	152,88
13.06.2021	1,56	-7,41	21,13	152,39
06.06.2021	1,68	6,20	21,46	154,72
30.05.2021	1,58	17,40	21,83	157,43
23.05.2021	1,33	-55,51	22,40	161,50
16.05.2021	2,31	26,56	15,38	110,93
09.05.2021	1,77	28,85	21,21	152,93
02.05.2021	1,33	19,82	20,91	150,79
25.04.2021	1,09	-15,88	21,12	152,29
18.04.2021	1,28	0,69	20,30	146,39
11.04.2021	1,27	6,13	21,53	155,27
04.04.2021	1,19	0,02	21,80	157,22
28.03.2021	1,19	0,17	22,09	159,26
21.03.2021	1,19	11,58	21,88	157,80
14.03.2021	1,06	-6,77	22,39	161,43
07.03.2021	1,13	-14,34	22,25	160,47

Cardano				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
28.02.2021	1,31	17,28	20,74	149,59
21.02.2021	1,10	26,02	21,48	154,86
14.02.2021	0,85	24,62	22,14	159,64
07.02.2021	0,66	65,39	22,01	158,73
31.01.2021	0,34	-2,57	16,88	121,73
24.01.2021	0,35	-7,08	16,81	121,19
17.01.2021	0,38	21,98	16,37	118,05
10.01.2021	0,30	39,70	15,95	115,03
03.01.2021	0,20	28,33	13,44	96,95
27.12.2020	0,15	-4,78	11,91	85,89
20.12.2020	0,16	5,08	11,98	86,36
13.12.2020	0,15	-3,13	11,98	86,39
06.12.2020	0,16	-4,78	13,90	100,26
29.11.2020	0,17	14,08	13,86	99,94
22.11.2020	0,14	36,46	13,97	100,74
15.11.2020	0,10	-5,88	9,34	67,39
08.11.2020	0,11	8,23	9,74	70,21
01.11.2020	0,10	-7,98	9,56	68,93
25.10.2020	0,11	-0,97	10,93	78,80
18.10.2020	0,11	0,79	10,93	78,84
11.10.2020	0,11	10,05	13,07	94,24
04.10.2020	0,10	-5,00	13,87	100,03
27.09.2020	0,10	12,45	13,75	99,18
20.09.2020	0,09	-5,89	13,41	96,73
13.09.2020	0,09	1,91	13,76	99,25
06.09.2020	0,09	-23,27	14,31	103,22
30.08.2020	0,12	-3,48	14,91	107,53
23.08.2020	0,12	-13,00	14,71	106,09
16.08.2020	0,14	-4,78	13,64	98,36
09.08.2020	0,15	8,43	13,50	97,34
02.08.2020	0,13	-10,38	13,50	97,36
26.07.2020	0,15	18,00	13,16	94,89
19.07.2020	0,12	-2,45	13,00	93,75
12.07.2020	0,13	25,54	12,62	90,99
05.07.2020	0,10	20,02	11,83	85,28
28.06.2020	0,08	2,41	11,43	82,43
21.06.2020	0,08	2,23	11,54	83,23
14.06.2020	0,08	-12,14	18,58	133,96
07.06.2020	0,09	15,31	18,23	131,46
31.05.2020	0,07	34,53	20,00	144,23
24.05.2020	0,05	2,50	17,58	126,74
17.05.2020	0,05	7,41	17,56	126,63
10.05.2020	0,05	-2,59	17,69	127,54
03.05.2020	0,05	6,44	18,75	135,24
26.04.2020	0,05	24,76	18,74	135,17

Cardano				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
19.04.2020	0,04	5,78	17,70	127,66
12.04.2020	0,03	5,48	17,78	128,22
05.04.2020	0,03	12,48	17,71	127,73
29.03.2020	0,03	4,19	17,32	124,87
22.03.2020	0,03	-0,11	17,28	124,60
15.03.2020	0,03	-46,77	17,30	124,74
08.03.2020	0,04	-5,92	11,75	84,70
01.03.2020	0,05	-29,20	11,87	85,58
23.02.2020	0,06	-1,84	10,93	78,84
16.02.2020	0,06	1,36	10,87	78,42
09.02.2020	0,06	10,28	10,88	78,49
02.02.2020	0,06	22,39	10,70	77,16
26.01.2020	0,04	6,01	9,11	65,67
19.01.2020	0,04	10,78	9,08	65,48
12.01.2020	0,04	8,21	8,68	62,59
05.01.2020	0,03	1,27	8,47	61,06
29.12.2019	0,03	-0,53	11,00	79,29
22.12.2019	0,03	-6,15	11,16	80,51
15.12.2019	0,04	-6,07	11,12	80,18
08.12.2019	0,04	-1,63	11,17	80,56
01.12.2019	0,04	10,65	11,46	82,61
24.11.2019	0,04	-24,40	10,90	78,61
17.11.2019	0,05	3,27	9,11	65,67
10.11.2019	0,04	4,72	9,01	64,97
03.11.2019	0,04	-0,96	8,86	63,87
27.10.2019	0,04	6,86	8,85	63,79
20.10.2019	0,04	-4,44	8,58	61,88
13.10.2019	0,04	4,96	11,18	80,64
06.10.2019	0,04	4,79	10,86	78,29
29.09.2019	0,04	-27,01	10,82	78,02
22.09.2019	0,05	4,82	9,48	68,39
15.09.2019	0,05	0,17	10,58	76,29
08.09.2019	0,05	4,77	11,30	81,45
01.09.2019	0,04	-10,43	11,89	85,73
25.08.2019	0,05	-2,58	11,80	85,12
18.08.2019	0,05	-8,05	13,66	98,49
11.08.2019	0,05	-2,32	13,71	98,88
04.08.2019	0,06	-5,54	13,72	98,96
28.07.2019	0,06	-2,87	13,79	99,42
21.07.2019	0,06	2,94	14,14	101,96
14.07.2019	0,06	-29,68	14,10	101,66
07.07.2019	0,08	-2,63	13,85	99,87
30.06.2019	0,08	-16,31	14,12	101,82
23.06.2019	0,10	4,58	13,87	100,05
16.06.2019	0,09	14,99	13,93	100,47

Cardano				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
09.06.2019	0,08	-19,50	13,66	98,54
02.06.2019	0,10	11,58	11,93	85,99
26.05.2019	0,09	-1,14	11,84	85,37
19.05.2019	0,09	21,61	11,94	86,10
12.05.2019	0,07	5,79	11,16	80,48
05.05.2019	0,07	-3,63	11,62	83,79
28.04.2019	0,07	-7,73	11,71	84,47
21.04.2019	0,07	-13,29	11,32	81,63
14.04.2019	0,08	-6,67	12,26	88,44
07.04.2019	0,09	26,03	12,09	87,16
31.03.2019	0,07	12,25	10,62	76,59
24.03.2019	0,06	20,62	14,71	106,08
17.03.2019	0,05	9,41	14,45	104,17
10.03.2019	0,05	7,70	16,45	118,64
03.03.2019	0,04	-0,34	16,54	119,25
24.02.2019	0,04	2,39	21,34	153,85
17.02.2019	0,04	-3,27	21,82	157,38
10.02.2019	0,04	11,89	21,86	157,63
03.02.2019	0,04	-7,93	21,52	155,16
27.01.2019	0,04	-5,46	21,50	155,02
20.01.2019	0,04	7,73	21,68	156,32
13.01.2019	0,04	-20,22	21,70	156,52
06.01.2019	0,05	12,94	21,30	153,58
30.12.2018	0,04	-2,17	20,74	149,54
23.12.2018	0,04	41,86	22,25	160,45
16.12.2018	0,03	-8,53	18,08	130,35
09.12.2018	0,03	-27,37	19,19	138,37
02.12.2018	0,04	9,95	19,04	137,32
25.11.2018	0,04	-49,55	18,51	133,47
18.11.2018	0,06	-21,13	14,00	100,98
11.11.2018	0,08	0,33	13,55	97,69
04.11.2018	0,08	4,10	14,26	102,84
28.10.2018	0,07	-3,63	14,01	100,99
21.10.2018	0,08	6,23	15,41	111,12
14.10.2018	0,07	-17,18	15,12	109,04
07.10.2018	0,08	-0,63	14,81	106,82
30.09.2018	0,09	-5,21	15,07	108,67
23.09.2018	0,09	24,91	15,69	113,18
16.09.2018	0,07	-9,12	13,29	95,86
09.09.2018	0,08	-30,94	14,21	102,50
02.09.2018	0,10	11,23	13,92	100,36
26.08.2018	0,09	-9,30	14,47	104,32
19.08.2018	0,10	-9,79	14,49	104,51
12.08.2018	0,11	-15,36	14,89	107,39
05.08.2018	0,13	-21,50	14,77	106,51

Cardano				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
29.07.2018	0,16	-4,18	16,40	118,27
22.07.2018	0,17	17,98	18,19	131,16
15.07.2018	0,14	-2,17	20,04	144,49
08.07.2018	0,15	2,21	20,07	144,70
01.07.2018	0,14	6,92	20,74	149,56
24.06.2018	0,13	-19,56	21,22	153,02
17.06.2018	0,16	-9,16	22,70	163,70
10.06.2018	0,18	-25,46	23,81	171,72
03.06.2018	0,23	16,44	23,18	167,16
27.05.2018	0,19	-28,01	22,58	162,80
20.05.2018	0,26	-10,99	21,67	156,23
13.05.2018	0,29	-20,24	21,53	155,27
06.05.2018	0,35	-4,21	25,74	185,63
29.04.2018	0,37	24,57	26,00	187,47
22.04.2018	0,29	25,44	25,32	182,59
15.04.2018	0,22	34,62	23,75	171,24
08.04.2018	0,16	3,79		
01.04.2018	0,15	-20,25		
25.03.2018	0,18	16,74		
18.03.2018	0,16	-35,86		
11.03.2018	0,22	-29,70		
04.03.2018	0,30	-13,43		
25.02.2018	0,34	-11,41		
18.02.2018	0,39	4,20		
11.02.2018	0,37	-2,55		
04.02.2018	0,38	-56,94		
28.01.2018	0,67	8,91		
21.01.2018	0,61	-26,88		
14.01.2018	0,80	-22,88		
07.01.2018	1,01			

Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Iota				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
26.12.2021	1,39	26,84	13,38	96,52
19.12.2021	1,06	-6,89	10,84	78,17
12.12.2021	1,14	-0,96	11,56	83,32
05.12.2021	1,15	-15,60	20,29	146,32
28.11.2021	1,34	-0,53	20,27	146,18
21.11.2021	1,35	3,49	20,27	146,17
14.11.2021	1,30	-3,19	21,62	155,89
07.11.2021	1,35	-9,13	21,56	155,50
31.10.2021	1,48	12,19	21,54	155,35

Iota				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
24.10.2021	1,31	4,23	21,47	154,79
17.10.2021	1,25	-11,90	22,50	162,26
10.10.2021	1,41	13,54	22,13	159,57
03.10.2021	1,23	4,57	21,96	158,35
26.09.2021	1,18	-26,56	22,73	163,89
19.09.2021	1,53	1,34	21,69	156,40
12.09.2021	1,51	-17,88	22,11	159,42
05.09.2021	1,81	58,97	21,84	157,49
29.08.2021	1,00	-15,27	15,44	111,35
22.08.2021	1,17	-0,30	26,06	187,91
15.08.2021	1,17	29,06	26,13	188,46
08.08.2021	0,88	0,14	24,71	178,17
01.08.2021	0,88	16,65	25,82	186,20
25.07.2021	0,74	8,13	26,47	190,86
18.07.2021	0,68	-20,61	26,70	192,55
11.07.2021	0,84	-0,44	27,95	201,55
04.07.2021	0,84	5,80	28,31	204,13
27.06.2021	0,80	-18,97	28,19	203,28
20.06.2021	0,96	-12,64	28,04	202,23
13.06.2021	1,09	-13,56	27,89	201,09
06.06.2021	1,25	19,12	28,00	201,94
30.05.2021	1,03	12,57	28,12	202,76
23.05.2021	0,91	-78,48	28,30	204,04
16.05.2021	2,00	-12,48	26,09	188,17
09.05.2021	2,26	10,20	25,95	187,11
02.05.2021	2,04	22,32	26,70	192,55
25.04.2021	1,64	-37,54	26,53	191,30
18.04.2021	2,38	12,51	23,02	166,02
11.04.2021	2,10	26,70	23,64	170,47
04.04.2021	1,61	12,44	23,46	169,19
28.03.2021	1,42	-1,01	24,08	173,64
21.03.2021	1,43	8,68	23,87	172,15
14.03.2021	1,31	0,12	24,65	177,78
07.03.2021	1,31	15,94	24,70	178,12
28.02.2021	1,12	-22,49	24,64	177,65
21.02.2021	1,40	16,52	23,16	167,02
14.02.2021	1,19	75,58	23,65	170,55
07.02.2021	0,56	31,58	14,51	104,64
31.01.2021	0,41	-11,27	12,99	93,65
24.01.2021	0,46	4,64	12,36	89,12
17.01.2021	0,43	1,71	13,02	93,89
10.01.2021	0,43	32,33	13,21	95,24
03.01.2021	0,31	3,76	10,27	74,08
27.12.2020	0,30	-8,27	10,27	74,03
20.12.2020	0,32	7,44	10,20	73,56

Iota				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
13.12.2020	0,30	-11,84	10,04	72,37
06.12.2020	0,34	-1,34	11,62	83,82
29.11.2020	0,34	7,63	11,70	84,35
22.11.2020	0,32	24,20	11,65	83,98
15.11.2020	0,25	-6,47	10,94	78,91
08.11.2020	0,27	5,73	12,22	88,14
01.11.2020	0,25	-10,07	12,28	88,53
25.10.2020	0,28	1,76	12,14	87,56
18.10.2020	0,27	-11,79	12,15	87,62
11.10.2020	0,31	10,88	11,68	84,24
04.10.2020	0,28	5,75	11,75	84,77
27.09.2020	0,26	-1,29	11,80	85,12
20.09.2020	0,26	-7,27	11,82	85,23
13.09.2020	0,28	-0,99	11,86	85,52
06.09.2020	0,29	-24,28	12,03	86,74
30.08.2020	0,36	-5,48	9,74	70,21
23.08.2020	0,39	-9,63	9,63	69,46
16.08.2020	0,42	19,95	8,73	62,95
09.08.2020	0,35	18,79	7,84	56,52
02.08.2020	0,29	6,98	6,68	48,20
26.07.2020	0,27	8,04	6,92	49,88
19.07.2020	0,25	-1,26	7,01	50,54
12.07.2020	0,25	6,15	7,02	50,64
05.07.2020	0,24	12,06	7,38	53,22
28.06.2020	0,21	-4,06	7,02	50,61
21.06.2020	0,22	-2,11	6,97	50,29
14.06.2020	0,22	-7,95	13,12	94,58
07.06.2020	0,24	9,21	13,18	95,04
31.05.2020	0,22	13,67	14,91	107,53
24.05.2020	0,19	-4,10	14,26	102,82
17.05.2020	0,20	8,17	14,58	105,17
10.05.2020	0,18	0,40	14,37	103,63
03.05.2020	0,18	3,90	16,05	115,71
26.04.2020	0,18	10,87	15,96	115,10
19.04.2020	0,16	-2,79	17,31	124,86
12.04.2020	0,16	8,22	17,57	126,68
05.04.2020	0,15	12,39	17,42	125,60
29.03.2020	0,13	3,74	17,02	122,70
22.03.2020	0,13	-3,50	17,17	123,78
15.03.2020	0,13	-38,00	17,27	124,51
08.03.2020	0,19	-9,11	14,08	101,50
01.03.2020	0,21	-27,28	13,86	99,94
23.02.2020	0,28	-0,35	13,39	96,58
16.02.2020	0,28	-14,15	13,43	96,84
09.02.2020	0,32	4,00	12,78	92,19

Iota				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
02.02.2020	0,31	23,07	12,78	92,13
26.01.2020	0,24	-0,68	11,07	79,85
19.01.2020	0,25	25,47	11,09	79,96
12.01.2020	0,19	9,96	8,25	59,50
05.01.2020	0,17	2,65	7,63	55,03
29.12.2019	0,17	1,17	7,50	54,07
22.12.2019	0,17	-12,31	8,43	60,77
15.12.2019	0,19	-9,75	8,05	58,03
08.12.2019	0,21	0,52	7,76	55,94
01.12.2019	0,21	1,45	8,03	57,88
24.11.2019	0,20	-24,11	8,29	59,78
17.11.2019	0,26	-3,26	5,60	40,35
10.11.2019	0,27	-0,83	5,74	41,36
03.11.2019	0,27	-1,34	5,74	41,38
27.10.2019	0,27	1,00	6,36	45,88
20.10.2019	0,27	-2,94	6,44	46,41
13.10.2019	0,28	3,14	9,30	67,09
06.10.2019	0,27	3,03	9,23	66,57
29.09.2019	0,26	-6,31	9,51	68,59
22.09.2019	0,28	11,30	9,55	68,87
15.09.2019	0,25	1,76	9,23	66,58
08.09.2019	0,25	1,47	9,81	70,73
01.09.2019	0,24	-9,11	11,46	82,61
25.08.2019	0,26	6,48	11,35	81,86
18.08.2019	0,25	-8,27	14,82	106,84
11.08.2019	0,27	-5,75	14,69	105,93
04.08.2019	0,29	0,37	14,91	107,53
28.07.2019	0,28	-10,63	15,22	109,73
21.07.2019	0,32	3,06	14,97	107,95
14.07.2019	0,31	-25,96	15,35	110,71
07.07.2019	0,40	1,37	14,23	102,64
30.06.2019	0,39	-13,62	14,25	102,74
23.06.2019	0,45	0,54	13,55	97,71
16.06.2019	0,45	8,38	13,55	97,70
09.06.2019	0,41	-17,63	13,52	97,49
02.06.2019	0,49	17,75	12,24	88,26
26.05.2019	0,41	-3,24	11,57	83,44
19.05.2019	0,42	33,05	11,49	82,86
12.05.2019	0,30	0,14	8,09	58,35
05.05.2019	0,30	10,44	8,66	62,46
28.04.2019	0,27	-11,08	8,53	61,53
21.04.2019	0,31	-3,43	8,02	57,80
14.04.2019	0,32	-13,44	10,60	76,43
07.04.2019	0,36	16,45	10,13	73,04
31.03.2019	0,31	-0,55	8,96	64,63

Iota				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
24.03.2019	0,31	3,64	16,07	115,85
17.03.2019	0,30	5,51	16,36	117,95
10.03.2019	0,28	-1,49	17,21	124,07
03.03.2019	0,29	0,64	17,22	124,21
24.02.2019	0,28	2,42	19,74	142,32
17.02.2019	0,28	-0,74	19,97	144,02
10.02.2019	0,28	11,49	19,95	143,89
03.02.2019	0,25	-10,12	19,57	141,15
27.01.2019	0,28	-8,95	19,52	140,75
20.01.2019	0,30	2,43	19,53	140,81
13.01.2019	0,29	-25,69	19,76	142,50
06.01.2019	0,38	5,43	18,85	135,92
30.12.2018	0,36	-0,33	18,73	135,05
23.12.2018	0,36	48,68	18,87	136,09
16.12.2018	0,22	-9,33	11,85	85,47
09.12.2018	0,24	-19,33	12,78	92,14
02.12.2018	0,30	3,03	14,54	104,88
25.11.2018	0,29	-36,14	14,67	105,75
18.11.2018	0,41	-15,70	11,51	83,01
11.11.2018	0,48	-2,85	17,50	126,20
04.11.2018	0,50	3,21	17,56	126,63
28.10.2018	0,48	-2,42	17,55	126,53
21.10.2018	0,49	1,86	17,56	126,62
14.10.2018	0,48	-16,77	17,46	125,92
07.10.2018	0,57	0,84	17,25	124,41
30.09.2018	0,57	-7,45	17,58	126,75
23.09.2018	0,61	5,47	17,97	129,59
16.09.2018	0,58	3,62	17,95	129,44
09.09.2018	0,56	-24,46	18,55	133,73
02.09.2018	0,71	22,13	19,51	140,70
26.08.2018	0,57	5,60	18,33	132,18
19.08.2018	0,54	0,13	17,89	129,00
12.08.2018	0,54	-52,36	17,70	127,65
05.08.2018	0,91	-10,37	13,90	100,22
29.07.2018	1,01	2,83	13,97	100,77
22.07.2018	0,98	-1,53	15,20	109,59
15.07.2018	1,00	-8,32	20,78	149,87
08.07.2018	1,08	1,29	20,66	148,97
01.07.2018	1,07	8,94	22,06	159,07
24.06.2018	0,98	-18,13	22,01	158,72
17.06.2018	1,17	-15,83	21,74	156,74
10.06.2018	1,37	-27,31	22,87	164,91
03.06.2018	1,81	21,40	21,74	156,77
27.05.2018	1,46	-22,52	20,93	150,93
20.05.2018	1,83	-9,69	20,54	148,11

Iota				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
13.05.2018	2,01	-13,58	20,35	146,77
06.05.2018	2,30	11,89	22,48	162,10
29.04.2018	2,05	1,93	22,28	160,68
22.04.2018	2,01	18,35	23,44	169,01
15.04.2018	1,67	49,13	22,51	162,32
08.04.2018	1,02	2,68		
01.04.2018	0,99	-28,39		
25.03.2018	1,32	7,50		
18.03.2018	1,23	-12,52		
11.03.2018	1,39	-31,00		
04.03.2018	1,89	4,23		
25.02.2018	1,82	-8,74		
18.02.2018	1,98	15,22		
11.02.2018	1,70	-2,45		
04.02.2018	1,74	-36,87		
28.01.2018	2,52	-9,27		
21.01.2018	2,77	-30,02		
14.01.2018	3,74	-8,59		
07.01.2018	4,07			

Zdroj: CoinMarketCap Iota, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Ethereum				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
26.12.2021	4067,33	3,62	6,36	45,84
19.12.2021	3922,59	-5,26	6,40	46,16
12.12.2021	4134,45	-1,53	7,52	54,22
05.12.2021	4198,32	-2,26	9,18	66,20
28.11.2021	4294,45	0,58	9,13	65,84
21.11.2021	4269,73	-8,02	9,19	66,27
14.11.2021	4626,36	0,13	8,93	64,40
07.11.2021	4620,55	7,47	9,54	68,80
31.10.2021	4288,07	4,78	9,99	72,06
24.10.2021	4087,90	6,07	10,32	74,45
17.10.2021	3847,10	11,60	11,34	81,77
10.10.2021	3425,85	0,22	11,57	83,46
03.10.2021	3418,36	11,00	12,06	86,98
26.09.2021	3062,27	-8,37	12,64	91,13
19.09.2021	3329,45	-2,39	12,83	92,50
12.09.2021	3410,13	-14,75	13,06	94,15
05.09.2021	3952,13	20,27	12,46	89,83
29.08.2021	3227,00	-0,47	11,81	85,19
22.08.2021	3242,12	-2,09	19,13	137,91
15.08.2021	3310,50	9,39	19,25	138,85

Ethereum				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
08.08.2021	3013,73	16,24	20,70	149,25
01.08.2021	2561,85	15,62	21,28	153,45
25.07.2021	2191,37	14,50	20,87	150,49
18.07.2021	1895,55	-12,11	20,48	147,69
11.07.2021	2139,66	-8,17	20,24	145,97
04.07.2021	2321,72	15,98	20,84	150,24
27.06.2021	1978,89	-12,68	20,54	148,10
20.06.2021	2246,36	-11,03	20,22	145,84
13.06.2021	2508,39	-7,92	19,95	143,87
06.06.2021	2715,09	12,74	20,18	145,54
30.05.2021	2390,31	12,49	22,15	159,76
23.05.2021	2109,58	-53,10	21,99	158,59
16.05.2021	3587,51	-9,09	15,58	112,35
09.05.2021	3928,84	28,58	15,42	111,23
02.05.2021	2952,06	24,26	14,57	105,07
25.04.2021	2316,06	3,47	13,70	98,82
18.04.2021	2237,14	3,62	13,83	99,75
11.04.2021	2157,66	3,04	14,99	108,12
04.04.2021	2093,12	21,31	16,96	122,33
28.03.2021	1691,36	-5,57	16,53	119,17
21.03.2021	1788,22	-3,64	16,13	116,30
14.03.2021	1854,56	7,35	16,05	115,71
07.03.2021	1723,15	19,63	16,07	115,91
28.02.2021	1416,05	-31,25	15,74	113,53
21.02.2021	1935,60	6,98	11,83	85,32
14.02.2021	1805,08	11,18	12,22	88,14
07.02.2021	1614,23	20,50	12,26	88,39
31.01.2021	1314,99	-5,66	12,28	88,58
24.01.2021	1391,61	12,33	11,62	83,76
17.01.2021	1230,17	-2,57	11,79	85,03
10.01.2021	1262,25	25,77	11,38	82,09
03.01.2021	975,51	35,70	10,61	76,54
27.12.2020	682,64	6,72	7,12	51,33
20.12.2020	638,29	7,92	7,12	51,35
13.12.2020	589,66	-2,06	7,03	50,70
06.12.2020	601,91	4,44	9,26	66,75
29.11.2020	575,76	3,12	9,41	67,88
22.11.2020	558,07	22,07	10,04	72,36
15.11.2020	447,56	-1,33	8,60	62,02
08.11.2020	453,55	13,48	8,65	62,38
01.11.2020	396,36	-2,46	9,20	66,34
25.10.2020	406,22	7,14	11,15	80,42
18.10.2020	378,21	0,82	11,19	80,71
11.10.2020	375,14	6,20	11,20	80,74
04.10.2020	352,58	-1,37	11,19	80,68

Ethereum				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
27.09.2020	357,44	-3,74	11,20	80,74
20.09.2020	371,05	1,49	11,13	80,27
13.09.2020	365,57	3,40	11,32	81,66
06.09.2020	353,36	-19,26	11,35	81,88
30.08.2020	428,40	9,04	9,64	69,50
23.08.2020	391,38	-10,29	9,78	70,54
16.08.2020	433,79	10,35	8,86	63,87
09.08.2020	391,12	5,37	9,85	71,02
02.08.2020	370,67	17,99	9,87	71,14
26.07.2020	309,64	26,11	9,16	66,06
19.07.2020	238,49	-1,52	7,05	50,82
12.07.2020	242,13	6,16	7,29	52,60
05.07.2020	227,66	1,02	7,72	55,68
28.06.2020	225,35	-1,60	7,70	55,51
21.06.2020	228,99	-2,21	7,69	55,48
14.06.2020	234,11	-4,61	15,77	113,72
07.06.2020	245,17	5,96	15,92	114,82
31.05.2020	230,98	13,22	16,98	122,43
24.05.2020	202,37	-2,34	16,58	119,59
17.05.2020	207,16	9,39	17,04	122,84
10.05.2020	188,60	-11,19	17,67	127,45
03.05.2020	210,93	6,67	17,61	126,99
26.04.2020	197,32	8,29	17,55	126,56
19.04.2020	181,61	11,96	17,77	128,12
12.04.2020	161,14	11,56	17,59	126,82
05.04.2020	143,55	13,37	17,33	124,99
29.03.2020	125,58	1,82	16,94	122,17
22.03.2020	123,32	-1,52	17,04	122,88
15.03.2020	125,21	-47,17	17,08	123,18
08.03.2020	200,69	-8,72	10,87	78,40
01.03.2020	218,97	-22,33	10,45	75,36
23.02.2020	273,75	5,20	11,14	80,36
16.02.2020	259,89	12,84	11,20	80,77
09.02.2020	228,58	19,22	10,80	77,86
02.02.2020	188,62	11,53	9,54	68,80
26.01.2020	168,08	0,66	9,08	65,51
19.01.2020	166,97	13,51	9,12	65,78
12.01.2020	145,87	6,81	8,36	60,32
05.01.2020	136,28	1,12	8,09	58,33
29.12.2019	134,76	1,79	9,63	69,43
22.12.2019	132,37	-7,80	10,27	74,08
15.12.2019	143,11	-5,54	10,32	74,42
08.12.2019	151,26	0,05	10,43	75,18
01.12.2019	151,19	5,68	10,61	76,54
24.11.2019	142,83	-25,93	10,42	75,16

Ethereum				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
17.11.2019	185,12	-2,33	8,33	60,06
10.11.2019	189,48	3,79	8,34	60,12
03.11.2019	182,43	-0,99	8,42	60,69
27.10.2019	184,24	4,84	8,55	61,63
20.10.2019	175,53	-3,66	8,36	60,26
13.10.2019	182,08	5,08	11,17	80,54
06.10.2019	173,06	1,49	11,17	80,52
29.09.2019	170,50	-21,57	11,07	79,86
22.09.2019	211,55	10,85	10,80	77,89
15.09.2019	189,79	4,55	11,16	80,45
08.09.2019	181,36	5,51	11,54	83,24
01.09.2019	171,63	-8,49	11,36	81,91
25.08.2019	186,84	-4,01	11,33	81,71
18.08.2019	194,49	-10,53	14,78	106,58
11.08.2019	216,09	-3,00	14,83	106,96
04.08.2019	222,67	5,29	14,77	106,50
28.07.2019	211,19	-6,62	14,99	108,09
21.07.2019	225,63	-0,86	14,81	106,77
14.07.2019	227,58	-29,51	14,88	107,27
07.07.2019	305,70	5,03	12,63	91,04
30.06.2019	290,70	-5,73	12,64	91,14
23.06.2019	307,83	13,40	12,43	89,66
16.06.2019	269,22	14,41	12,25	88,35
09.06.2019	233,09	-14,78	11,94	86,09
02.06.2019	270,23	1,17	10,86	78,31
26.05.2019	267,07	2,19	10,85	78,22
19.05.2019	261,29	33,28	10,83	78,08
12.05.2019	187,33	13,63	7,89	56,89
05.05.2019	163,45	3,84	7,73	55,75
28.04.2019	157,30	-7,79	7,99	57,65
21.04.2019	170,05	1,31	7,49	53,98
14.04.2019	167,84	-3,91	11,51	83,01
07.04.2019	174,53	20,97	11,83	85,32
31.03.2019	141,51	3,25	10,58	76,31
24.03.2019	136,99	-2,18	15,49	111,68
17.03.2019	140,00	2,34	15,90	114,68
10.03.2019	136,76	3,35	17,04	122,90
03.03.2019	132,25	-2,69	17,03	122,84
24.02.2019	135,85	1,67	20,54	148,09
17.02.2019	133,60	6,81	20,93	150,90
10.02.2019	124,81	14,93	20,78	149,87
03.02.2019	107,49	-5,35	20,15	145,31
27.01.2019	113,41	-5,21	20,19	145,58
20.01.2019	119,47	2,18	20,32	146,56
13.01.2019	116,90	-29,97	20,45	147,47

Ethereum				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
06.01.2019	157,75	12,03	19,12	137,84
30.12.2018	139,86	6,72	18,64	134,38
23.12.2018	130,77	42,77	18,81	135,66
16.12.2018	85,26	-10,96	14,13	101,89
09.12.2018	95,14	-20,16	16,83	121,34
02.12.2018	116,39	-0,05	16,88	121,69
25.11.2018	116,45	-41,91	16,79	121,11
18.11.2018	177,07	-17,69	13,42	96,78
11.11.2018	211,34	1,84	14,11	101,78
04.11.2018	207,49	1,03	14,13	101,91
28.10.2018	205,37	0,11	14,15	102,04
21.10.2018	205,14	4,70	14,23	102,59
14.10.2018	195,71	-14,44	13,92	100,40
07.10.2018	226,12	-2,93	14,20	102,37
30.09.2018	232,85	-4,81	14,23	102,62
23.09.2018	244,33	10,22	14,27	102,92
16.09.2018	220,59	11,35	13,58	97,90
09.09.2018	196,92	-40,20	12,80	92,33
02.09.2018	294,37	6,74	9,58	69,08
26.08.2018	275,20	-8,91	10,03	72,30
19.08.2018	300,83	-6,04	10,07	72,62
12.08.2018	319,57	-25,04	10,08	72,66
05.08.2018	410,52	-12,82	9,95	71,72
29.07.2018	466,67	1,51	10,22	73,72
22.07.2018	459,66	2,16	11,25	81,13
15.07.2018	449,85	-8,37	13,73	98,98
08.07.2018	489,12	7,47	13,51	97,40
01.07.2018	453,92	-0,82	16,15	116,44
24.06.2018	457,67	-8,94	16,15	116,48
17.06.2018	500,45	-5,07	17,77	128,12
10.06.2018	526,48	-16,08	18,24	131,52
03.06.2018	618,33	7,67	17,93	129,31
27.05.2018	572,67	-22,25	17,78	128,18
20.05.2018	715,37	-2,50	17,37	125,25
13.05.2018	733,50	-7,71	17,37	125,25
06.05.2018	792,31	13,99	20,25	146,06
29.04.2018	688,88	10,24	20,48	147,67
22.04.2018	621,86	15,66	20,99	151,36
15.04.2018	531,70	28,33	21,10	152,13
08.04.2018	400,51	5,36		
01.04.2018	379,61	-32,29		
25.03.2018	524,29	-2,70		
18.03.2018	538,64	-29,48		
11.03.2018	723,34	-18,08		
04.03.2018	866,68	2,56		

Ethereum				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
25.02.2018	844,81	-8,95		
18.02.2018	923,92	12,59		
11.02.2018	814,66	-2,43		
04.02.2018	834,68	-40,07		
28.01.2018	1246,01	17,16		
21.01.2018	1049,58	-26,41		
14.01.2018	1366,77	16,99		
07.01.2018	1153,17			

Zdroj: CoinMarketCap Ethereum, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Bitcoin				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
26.12.2021	50809,52	8,42	8,70	62,75
19.12.2021	46707,02	-7,01	8,43	60,79
12.12.2021	50098,34	1,47	8,81	63,55
05.12.2021	49368,85	-14,81	8,95	64,56
28.11.2021	57248,46	-2,56	7,88	56,85
21.11.2021	58730,48	-10,86	7,87	56,73
14.11.2021	65466,84	3,32	7,11	51,28
07.11.2021	63326,99	3,22	7,31	52,69
31.10.2021	61318,96	0,63	7,69	55,48
24.10.2021	60930,84	-1,02	7,82	56,42
17.10.2021	61553,62	11,67	8,35	60,20
10.10.2021	54771,58	12,78	8,26	59,55
03.10.2021	48199,95	10,93	7,78	56,09
26.09.2021	43208,54	-8,96	7,48	53,95
19.09.2021	47260,22	2,57	7,50	54,06
12.09.2021	46063,27	-11,65	7,74	55,84
05.09.2021	51753,41	5,81	6,74	48,58
29.08.2021	48829,83	-1,00	6,68	48,14
22.08.2021	49321,65	4,72	10,73	77,40
15.08.2021	47047,00	7,16	12,27	88,45
08.08.2021	43798,12	9,13	12,08	87,13
01.08.2021	39974,89	12,29	12,53	90,36
25.07.2021	35350,19	10,59	12,26	88,42
18.07.2021	31796,81	-7,40	11,61	83,71
11.07.2021	34240,19	-3,01	11,72	84,51
04.07.2021	35287,78	1,82	11,95	86,19
27.06.2021	34649,64	-2,98	11,86	85,55
20.06.2021	35698,30	-9,10	11,86	85,55
13.06.2021	39097,86	8,64	12,69	91,53
06.06.2021	35862,38	0,52	12,99	93,66
30.05.2021	35678,13	2,58	14,30	103,09

Bitcoin				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
23.05.2021	34770,58	-28,97	15,21	109,71
16.05.2021	46456,06	-22,59	14,50	104,58
09.05.2021	58232,32	2,79	13,24	95,46
02.05.2021	56631,08	14,47	13,24	95,48
25.04.2021	49004,25	-13,73	13,39	96,56
18.04.2021	56216,18	-6,86	12,88	92,87
11.04.2021	60204,96	2,43	13,00	93,73
04.04.2021	58758,55	4,90	13,82	99,63
28.03.2021	55950,75	-2,77	13,89	100,17
21.03.2021	57523,42	-3,05	14,12	101,81
14.03.2021	59302,32	14,68	14,01	101,02
07.03.2021	51206,69	12,62	13,88	100,10
28.02.2021	45137,77	-24,28	13,97	100,71
21.02.2021	57539,95	16,64	10,91	78,67
14.02.2021	48717,29	22,50	10,80	77,86
07.02.2021	38903,44	16,11	10,07	72,58
31.01.2021	33114,36	2,52	9,76	70,37
24.01.2021	32289,38	-10,30	9,80	70,69
17.01.2021	35791,28	-6,92	8,64	62,30
10.01.2021	38356,44	15,70	7,51	54,12
03.01.2021	32782,02	22,14	7,71	55,56
27.12.2020	26272,29	11,25	6,90	49,79
20.12.2020	23477,29	20,41	6,75	48,70
13.12.2020	19142,38	-1,05	5,42	39,12
06.12.2020	19345,12	6,23	7,06	50,89
29.11.2020	18177,48	-1,05	7,06	50,92
22.11.2020	18370,00	14,09	7,11	51,24
15.11.2020	15955,59	3,03	6,36	45,90
08.11.2020	15479,57	11,94	6,42	46,31
01.11.2020	13737,11	5,28	6,32	45,54
25.10.2020	13031,17	12,64	6,42	46,33
18.10.2020	11483,36	0,87	5,77	41,59
11.10.2020	11384,18	6,48	5,77	41,58
04.10.2020	10669,58	-0,99	5,62	40,53
27.09.2020	10775,27	-1,50	5,64	40,71
20.09.2020	10938,27	5,78	5,63	40,57
13.09.2020	10323,76	0,42	5,60	40,38
06.09.2020	10280,35	-13,03	5,65	40,71
30.08.2020	11711,51	0,40	4,34	31,28
23.08.2020	11664,85	-1,94	5,33	38,43
16.08.2020	11892,80	1,84	5,70	41,10
09.08.2020	11675,74	5,48	5,79	41,75
02.08.2020	11053,61	10,97	6,68	48,18
26.07.2020	9905,17	7,54	6,35	45,82
19.07.2020	9185,82	-0,98	6,18	44,57

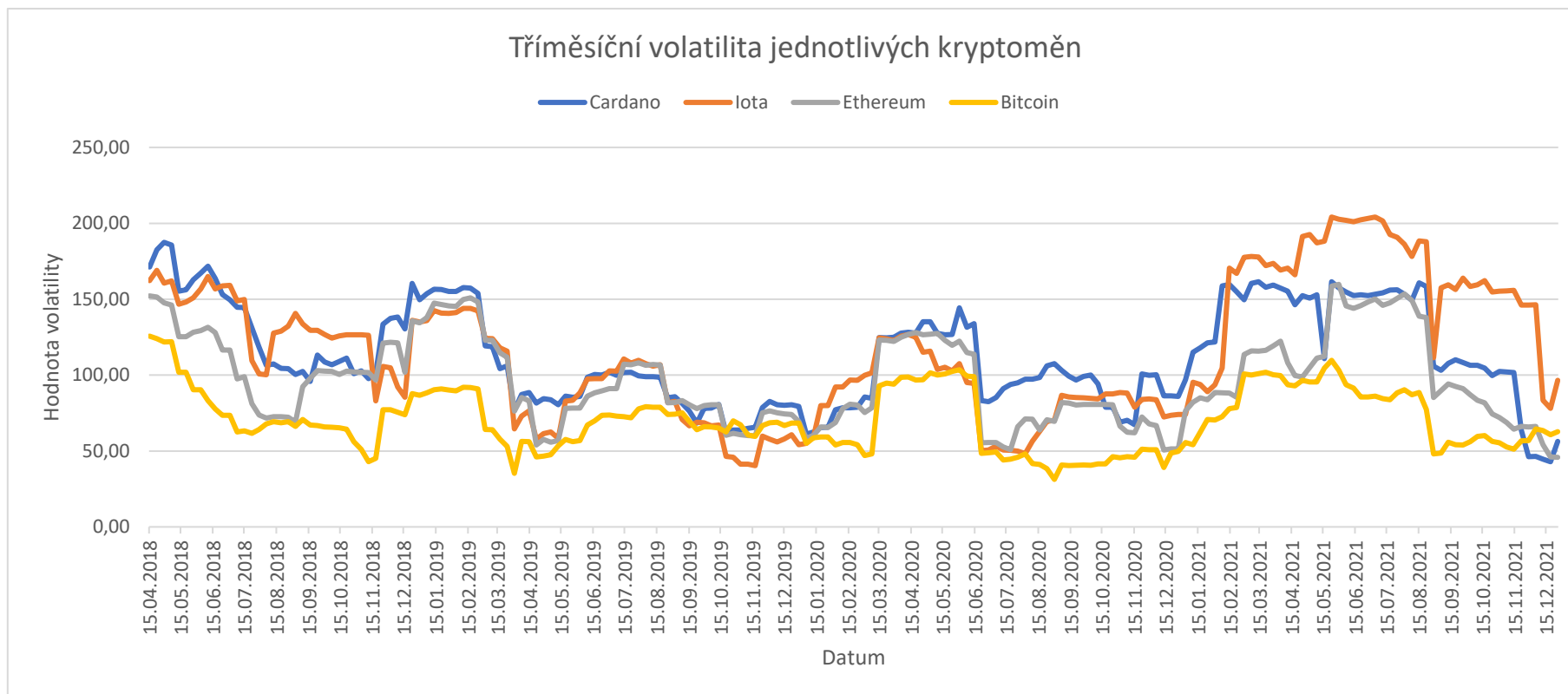
Bitcoin				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
12.07.2020	9276,50	2,21	6,12	44,15
05.07.2020	9073,94	-0,76	6,85	49,37
28.06.2020	9143,58	-1,74	6,77	48,85
21.06.2020	9303,63	-0,89	6,72	48,45
14.06.2020	9386,79	-3,89	13,72	98,93
07.06.2020	9758,85	3,10	13,77	99,29
31.05.2020	9461,06	7,35	14,37	103,61
24.05.2020	8790,37	-9,54	14,20	102,38
17.05.2020	9670,74	9,93	13,98	100,83
10.05.2020	8756,43	-1,60	13,88	100,09
03.05.2020	8897,47	14,72	14,07	101,47
26.04.2020	7679,87	6,60	13,44	96,92
19.04.2020	7189,42	3,08	13,42	96,77
12.04.2020	6971,09	2,62	13,70	98,82
05.04.2020	6791,13	13,69	13,68	98,62
29.03.2020	5922,04	1,56	13,04	94,04
22.03.2020	5830,25	7,81	13,14	94,72
15.03.2020	5392,31	-40,79	12,89	92,98
08.03.2020	8108,12	-5,45	6,66	48,06
01.03.2020	8562,45	-14,76	6,52	47,04
23.02.2020	9924,52	-0,10	7,51	54,15
16.02.2020	9934,43	-1,82	7,70	55,55
09.02.2020	10116,67	7,94	7,71	55,58
02.02.2020	9344,37	8,34	7,47	53,89
26.01.2020	8596,83	-1,26	8,23	59,34
19.01.2020	8706,25	6,08	8,23	59,33
12.01.2020	8192,49	10,02	8,14	58,68
05.01.2020	7411,32	-0,15	7,63	55,03
29.12.2019	7422,65	-1,19	9,48	68,36
22.12.2019	7511,59	4,90	9,48	68,33
15.12.2019	7152,30	-5,60	9,26	66,79
08.12.2019	7564,35	1,87	9,55	68,86
01.12.2019	7424,29	5,20	9,50	68,52
24.11.2019	7047,92	-19,65	9,26	66,78
17.11.2019	8577,98	-5,42	8,26	59,60
10.11.2019	9055,53	-1,97	8,41	60,62
03.11.2019	9235,35	-3,37	9,33	67,28
27.10.2019	9551,71	14,99	9,69	69,90
20.10.2019	8222,08	-1,20	8,68	62,63
13.10.2019	8321,01	4,08	9,04	65,20
06.10.2019	7988,16	-1,44	9,14	65,89
29.09.2019	8104,19	-21,72	9,15	65,98
22.09.2019	10070,39	-2,72	8,87	63,93
15.09.2019	10347,71	-0,90	9,64	69,48
08.09.2019	10441,28	6,77	10,42	75,15

Bitcoin				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
01.09.2019	9757,97	-3,83	10,30	74,28
25.08.2019	10138,52	-2,02	10,28	74,14
18.08.2019	10345,81	-10,78	10,93	78,82
11.08.2019	11523,58	4,92	10,93	78,80
04.08.2019	10970,18	13,83	10,99	79,24
28.07.2019	9552,86	-10,39	10,79	77,82
21.07.2019	10599,11	3,29	9,96	71,86
14.07.2019	10256,06	-11,02	10,07	72,64
07.07.2019	11450,85	5,69	10,13	73,04
30.06.2019	10817,16	-0,35	10,22	73,70
23.06.2019	10855,37	18,80	10,20	73,59
16.06.2019	8994,49	15,69	9,70	69,95
09.06.2019	7688,08	-12,86	9,30	67,09
02.06.2019	8742,96	0,80	7,90	56,94
26.05.2019	8673,22	5,64	7,79	56,17
19.05.2019	8197,69	16,19	7,99	57,59
12.05.2019	6972,37	18,48	7,40	53,39
05.05.2019	5795,71	9,22	6,60	47,62
28.04.2019	5285,14	-0,55	6,46	46,56
21.04.2019	5314,53	2,80	6,40	46,17
14.04.2019	5167,72	-0,60	7,79	56,20
07.04.2019	5198,90	23,61	7,82	56,39
31.03.2019	4105,40	2,05	4,89	35,27
24.03.2019	4022,17	-0,08	7,35	52,97
17.03.2019	4025,23	1,85	8,02	57,84
10.03.2019	3951,60	2,68	8,88	64,01
03.03.2019	3847,18	0,96	8,89	64,11
24.02.2019	3810,43	3,65	12,60	90,85
17.02.2019	3673,84	-0,44	12,74	91,84
10.02.2019	3690,19	6,32	12,76	92,01
03.02.2019	3464,01	-3,40	12,44	89,71
27.01.2019	3583,97	-0,47	12,50	90,12
20.01.2019	3601,01	1,34	12,61	90,95
13.01.2019	3552,95	-13,75	12,52	90,28
06.01.2019	4076,63	5,31	12,26	88,42
30.12.2018	3865,95	-3,38	12,02	86,70
23.12.2018	3998,98	20,65	12,16	87,71
16.12.2018	3252,84	-10,54	10,25	73,92
09.12.2018	3614,23	-13,58	10,47	75,47
02.12.2018	4139,88	3,19	10,70	77,15
25.11.2018	4009,97	-33,82	10,69	77,10
18.11.2018	5623,54	-13,11	6,25	45,08
11.11.2018	6411,27	0,55	5,97	43,06
04.11.2018	6376,13	-1,71	7,08	51,04
28.10.2018	6486,39	0,06	7,78	56,08

Bitcoin				
Datum	Hodnota	Logaritmované změny [%]	Volatilita (3 měsíce)	Anualizovaná volatilita
21.10.2018	6482,35	3,00	8,93	64,38
14.10.2018	6290,93	-4,84	9,04	65,22
07.10.2018	6602,95	-0,34	9,11	65,66
30.09.2018	6625,56	-1,28	9,14	65,92
23.09.2018	6710,63	2,93	9,26	66,76
16.09.2018	6517,18	3,38	9,30	67,04
09.09.2018	6300,86	-14,34	9,81	70,72
02.09.2018	7272,72	8,09	9,18	66,21
26.08.2018	6707,26	3,05	9,60	69,24
19.08.2018	6506,07	2,86	9,50	68,54
12.08.2018	6322,69	-11,15	9,62	69,35
05.08.2018	7068,48	-15,07	9,42	67,92
29.07.2018	8218,46	10,24	8,89	64,11
22.07.2018	7418,49	15,40	8,53	61,54
15.07.2018	6359,64	-6,31	8,78	63,34
08.07.2018	6773,88	5,90	8,67	62,51
01.07.2018	6385,82	3,39	10,19	73,51
24.06.2018	6173,23	-5,15	10,19	73,48
17.06.2018	6499,27	-4,32	10,77	77,64
10.06.2018	6786,02	-12,90	11,55	83,30
03.06.2018	7720,25	4,67	12,52	90,28
27.05.2018	7368,22	-14,44	12,52	90,27
20.05.2018	8513,25	-2,44	14,14	101,96
13.05.2018	8723,94	-10,14	14,13	101,90
06.05.2018	9654,80	2,47	16,91	121,91
29.04.2018	9419,08	6,77	16,89	121,81
22.04.2018	8802,46	5,53	17,20	124,04
15.04.2018	8329,11	17,05	17,43	125,67
08.04.2018	7023,52	2,59		
01.04.2018	6844,23	-21,62		
25.03.2018	8495,78	3,26		
18.03.2018	8223,68	-15,25		
11.03.2018	9578,63	-18,39		
04.03.2018	11512,60	17,50		
25.02.2018	9664,73	-8,78		
18.02.2018	10551,80	26,07		
11.02.2018	8129,97	-1,79		
04.02.2018	8277,01	-35,35		
28.01.2018	11786,30	1,59		
21.01.2018	11600,10	-17,16		
14.01.2018	13772,00	-17,94		
07.01.2018	16477,60			

Zdroj: CoinMarketCap Bitcoin, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Příloha B: Graf hodnot tříměsíčních volatilit



Zdroj: CoinMarketCap Cardano, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Zdroj: CoinMarketCap Iota, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Zdroj: CoinMarketCap Ethereum, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Zdroj: CoinMarketCap Bitcoin, (n.d.), zpracováno autorem v programu Excel 2022

Abstrakt

Špác, M. (2022). *Kryptoměny* (Bakalářská práce), Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta ekonomická, Česko.

Klíčová slova: kryptoměny, Bitcoin, Ethereum, Cardano, Iota, korelace, volatilita, výnosnost

Tato bakalářská práce je zaměřena na kryptoměny s cílem charakterizování kurzů vybraných kryptoměn v letech od roku 2018 do roku 2021 pomocí vybraných metod. První kapitola se zaměřuje na obecný pohled na kryptoměny, jejich vymezení, historii a technologii. V první kapitole je také popsán způsob těžby, držení, nákupu a prodeje kryptoměn. Ve druhé kapitole jsou blíže popsány kryptoměny Bitcoin, Ethereum, Cardano a Iota. Ve třetí kapitole jsou popsány metody, které jsou využívány při charakterizování kurzů kryptoměn. Předposlední čtvrtá kapitola obsahuje analýzu daných kryptoměn pomocí metod popsaných v předchozí kapitole. Jako poslední byl formulován závěr, ve kterém jsou shrnuté dosažené výsledky.

Abstract

Špác, M. (2021). *Cryptocurrencies* (Bachelor Thesis). University of West Bohemia, Faculty of Economics, Czech Republic.

Key words: cryptocurrencies, Bitcoin, Ethereum, Cardano, Iota, correlation, volatility, profitability

This bachelor thesis is focused on cryptocurrencies with the aim of characterizing the courses of selected cryptocurrencies in the years from 2018 to 2021 using selected methods. The first chapter focuses on a general view of cryptocurrencies, their definition, history, and technology. The first chapters also describes the method of mining and selling cryptocurrencies and also way of holding and buying cryptocurrencies. The second chapter describes in more details the cryptocurrencies Bitcoin, Ethereum, Cardano and Iota. The third chapter describes the methods that are used to characterize the rates of cryptocurrencies. And the penultimate four chapter contains an analysis of cryptocurrencies, using the methods described in the previous chapter. Finally in the end a conclusion was formulated in which the achieved results are summarized.