

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomických teorií



Bakalářská práce

Virtuální měny

Nela Vachtová

© 2019 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Nela Vachtová

Provoz a ekonomika

Název práce

Virtuální měny

Název anglicky

Virtual Currencies

Cíle práce

Primárním cílem práce je charakterizovat a analyzovat ekonomickou efektivitu procesu získávání kryptoměn.

Dílčím cílem práce je deskripce principů fungování virtuálních měn, deskripce konkrétních zvolených virtuálních měn a analýza vývoje kurzu některých zvolených virtuálních měn.

Metodika

Teoretická část práce bude provedena metodou deskripce primárních literárních zdrojů. Bude zaměřena nejprve na peníze, jejich historii a vývoj, poté přejde k virtuálním měnám a jejich charakteristice. V praktické části práce bude analyzována efektivnost těžby zvolených kryptoměn.

V práci budou využity metody sběru dat, třídění dat, analýzy, syntézy, deskripce.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

Bitcoin, Bitstamp, blockchain, burza, kryptoměna, peníze, těžba kryptoměn, virtuální měna

Doporučené zdroje informací

BRČÁK, Josef; SEKERKA, Bohuslav. Makroekonomie. Plzeň : Aleš Čeněk, s. r. o., 2010. 289 s. ISBN 978-80-7380-245-5.

JUREČKA, Václav a kol. Makroekonomie. Praha : Grada Publishing, a.s., 2010. 336 s. ISBN 978-80-247-3258-9.

KLÍMA, Jan. Makroekonomie. 1. vydání. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86575-29-2.

MANKIW, Gregory. Principles of Macroeconomics. 7. Vyd. Stamford: Cengage Learning, 2014, 551 s. ISBN 978-1-285-16591.

MANKIW, G.: Zásady ekonomie. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 978-80-7169- 891-3

SAMUELSON, P A. – NORDHAUS, W D. Ekonomie : 19. vydání. Praha: NS Svoboda, 2013. ISBN 978-80-205-0629-0.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Pavel Hrdlička, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekonomických teorií

Elektronicky schváleno dne 11. 11. 2018

doc. PhDr. Ing. Lucie Severová, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 11. 2018

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 06. 11. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Virtuální měny" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 25.11.2019 _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Pavlu Hrdličkovi, Ph.D. za odborné konzultace, cenné rady, díky kterým jsem tuto práci dokončila. Dále bych chtěla poděkovat majiteli těžebních strojů za přístup k informacím a k celému procesu

Virtuální měny

Abstrakt

Cílem práce je prozkoumat ekonomickou efektivitu těžby kryptoměny Ethereum. Teoretická část je zaměřena na historii peněz a jejich formy od barterové směny přes komoditní peníze, drahé kovy, papírové peníze až k digitálním měnám, jimž se práce věnuje nejvíce. Podrobněji rozebírá oblast kryptoměn, popisuje rozdíly mezi Bitcoinem a Altcoiny, vysvětluje proces těžby, vymezuje pojmy jako Blockchain, nebo mining pool, se kterými se v návaznosti na téma virtuální měny setkáváme.

Druhá část, praktická část, se zabývá samotnou těžbou a zkoumá ekonomickou efektivitu tohoto procesu, porovnává vynaložené náklady se sumou vydobytych mincí při různých kurzech měny. Jednotlivé kapitoly na sebe navazují a jsou chronologicky uspořádány. Bylo dosaženo stanoveného cíle.

Klíčová slova: Bitcoin, Bitstamp, blockchain, burza, kryptoměna, peníze, těžba kryptoměn, virtuální měna

Virtual Currencies

Abstract

The objective of this bachelor thesis is to examine the economic efficiency of mining of the cryptocurrency Ethereum. Its theoretical part is focused on the history of money in its various forms from barter exchange, commodity money, precious metals, and paper money to digital currencies which are the focal point of the work. It discusses cryptocurrencies in detail, describes the differences between Bitcoin and Altcoins, explains the mining process, defines terms such as Blockchain or mining pool which we encounter in connection with the topic of virtual currency.

The second practical part deals with the actual mining and examines the economic efficiency of the process, compares the costs incurred with the sum of the coins obtained at different exchange rates. Individual chapters are connected and chronologically arranged. The objective has been achieved.

Keywords: Bitcoin, Bitstamp, blockchain, exchange, cryptocurrency, money, mining, virtual currency

Obsah

1 Úvod.....	12
2 Cíl práce a metodika	13
2.1 Cíl práce	13
2.2 Metodika	13
3 Teoretická východiska	14
3.1 Teoretická definice peněz	14
3.2 Historie peněz.....	14
3.3 Formy peněz (Brčák, a další, 2010)	15
3.3.1 Barterová směna	15
3.3.2 Komoditní peníze.....	15
3.3.3 Drahé kovy.....	16
3.3.4 Papírové peníze.....	17
3.3.5 Depozitní peníze	18
3.3.6 Digitální měny	18
3.4 Kryptoměna.....	18
3.4.1 Bitcoin.....	18
3.4.2 Altcoiny	21
3.4.3 Ethereum.....	21
3.4.4 Blockchain	22
3.4.5 Těžba kryptoměn: Mining	23
3.4.6 Platby	25
3.4.7 Elektronická peněženka	26
3.4.7.1 Hardwarové	27
3.4.7.2 Softwarové.....	27
4 Vlastní práce	29
4.1 Základní informace	29
4.2 Umístění těžby	31
4.3 Vybavení	31
4.3.1 Technika.....	31
4.4 Náklady	34
4.4.1 Investiční.....	34
4.4.1.1 Těžební stroje	34
4.4.2 Běžné (provozní).....	35
4.5 Produktivita.....	35
4.6 Analýza vývoje kurzu ETH.....	37

5 Výsledky a diskuse	41
5.1 Zisk z těžby	41
6 Závěr.....	44
7 Seznam použitých zdrojů.....	45

Seznam obrázků

Obrázek 1: Pražský groš, Václav II. (1283-1305)	17
Obrázek 2: Malý brakteát moravský, Přemysl Otakar II	17
Obrázek 3: logo Bitcoin	19
Obrázek 4: vývoj BTC květen 2016-květen 2018	19
Obrázek 5: graf BTC pools	20
Obrázek 6: logo Ethereum	21
Obrázek 7: Centralizovaná, Decentralizovaná a Distribuovaná síť	22
Obrázek 8: Jak funguje blockchain	23
Obrázek 9: Těžební stroje	25
Obrázek 10: Dashboards miners of global investment, horní část.....	29
Obrázek 11: Dashboards miners of global investment, dolní část.....	31
Obrázek 12: grafické karty Devil RX580	32
Obrázek 13: grafické karty Geforce GTX.....	33
Obrázek 14: grafické karty Sapphire	33
Obrázek 15: přehledová stránka Nanopool	36
Obrázek 16: ETH difficulty graf.....	37
Obrázek 17: vývoj kurzu Ethereum	39
Obrázek 18: ETH forks	40

Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled grafických karet	34
Tabulka 2: Investiční náklady	34
Tabulka 3: objem mincí vytěžený za období	36
Tabulka 4: zisk při různých kurzech měny	41
Tabulka 5: prodejní cena grafických karet.....	42
Tabulka 6: prodejní cena vybavení	42

Seznam použitých zkratek

BTC - Bitcoin

ETH - Ethereum

LTC -Litecoin

XRP - Ripple

Miner - těžař

Mining- těžba

HW- hardware

SW- software

USD - americký dolar

Kč - koruna česká

1 Úvod

Kryptoměna je typ digitální měny, založené na asymetrické kryptografii, jež je dělena na dvě skupiny: Bitcoin a Altcoiny. Nejznámější a nejrozšířenější je Bitcoin, který vznikl v roce 2009 anonymním vývojářem, nebo jejich skupinou pod pseudonymem Satoshi Nakamoto. Do druhé skupiny nazývané Altcoiny, neboli alternativní coin, patří všechny ostatní kryptoměny. Hlavním rozdílem je to, že BTC nevznikl jako investiční aktivum, nýbrž jako nová decentralizovaná technologie, což se o drtivé většině altcoinů říci nedá. (2018)

Převratnost technologie spočívá právě v decentralizaci, což v praxi znamená, že neexistuje centrála, která by mohla být napadena, či někým řízena, není možné měnu padělat, ani zabavovat účty či ovládat peněžní toky. Tento systém funguje na nespočetně počítačů najednou v rámci peer to peer sítě. Měny nepodléhají inflaci a nikdo je neovlivňuje. U některých druhů je stanoven maximální počet mincí, například BTC, které je možné přivést do oběhu v maximálním množství 21 000 000 mincí, jak bylo navrženo v základním algoritmu. Jiné měny, jako nejznámější altcoin Ethereum takové omezení nemá.

Bitcoin byl první měnou svého druhu. Ostatní Altcoiny fungují na podobný princip, snaží se ale nějakým způsobem pozměnit a vylepšit své vlastnosti. Některé z nich nejsou decentralizované, některé nabízí plnou anonymitu, jiné fungují bez řetězce bloků, nebo potvrzují platby rychleji než ostatní. Mince jsou buď získávány prostým nákupem na burzách, nebo procesem „těžby“, tzv. mining. Těžit je možné na kterémkoli počítači s připojením k síti. Pomocí výpočetního výkonu počítač verifikuje transakce a dostává odměnu ve formě kryptoměny.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Primárním cílem práce je prozkoumat ekonomickou efektivitu procesu těžby kryptoměny Ethereum, zda je tato činnost ekonomicky výhodná či nikoliv. Dále pomocí sumarizace, vyčíslit celkové vstupní a měsíční náklady. Bude provedena analýza vývoje kurzu a bude vypočten takový kurz, od kterého je těžba efektivní a dále vypočten zisk/ztráta při daných kurzech.

Dílčím cílem je prostudování literatury a seznámení se s teoretickými východisky, jež jsou nezbytné k pochopení tématu. Syntetickým cílem je diskuze o ekonomické efektivitě Etherea.

2.2 Metodika

Teoretická část práce bude provedena metodou deskripce primárních literárních zdrojů, budou zapojeny i zdroje internetové a to zejména kvůli rychlému zastarání informací v literární podobě. Práce bude zaměřena nejprve na běžnou teorii peněz známou z ekonomických kurzů, jejich historii a vývoj od Barterové směny po virtuální měny, jejich charakteristice a časovému vymezení. Vysvětlí základní rozdíl mezi Bitcoinem a ostatními alternativními coinymi. Dále přejde k decentralizované technologii Blockchain, jež je nedílnou součástí problematiky kryptoměn, stejně jako je proces získávání mincí - těžba (mining).

V praktické části práce bude zkoumána efektivnost těžby kryptoměny Ethereum, budou porovnány, podrobně rozepsány a utříděny náklady na tuto činnost, které budou následně srovnány s vyprodukovaným počtem mincí při různých kurzech měny. Pomocí analýzy bude rozebrán kurz ETH a co ho v minulosti ovlivnilo.

3 Teoretická východiska

3.1 Teoretická definice peněz

„Obecně lze za peníze považovat jakékoliv aktivum, které je všeobecně přijímáno při placení za zboží a služby nebo při úhradě dluhu.“ (Revenda, a další, 2012)

Z definice je patrné, že jako peníze lze přijmout v podstatě cokoli, co lidé ohodnotí jako cenné. Ať už se jedná o kožešiny, zvířata, drahé kovy či cokoli jiného, je to něco, čemu lidé přiřkládají hodnotu a čemu věří. Důvěryhodnost je úzce spojena s jejich podobou. V době, kdy mince byly vyráběny z drahých kovů, byla jejich cena dána hodnotou drahého kovu. Následně, kdy kovové peníze byly nahrazovány jejich papírovou podobou, byla jejich hodnota udána směnitelností za drahé kovy. (Revenda, a další, 2012) (Kudweis, 2017) (Samuelson & Nordhaus, 1991)

Peníze plní tři základní funkce

- prostředek směny
- zúčtovací jednotka
- uchovatel hodnoty (Brčák, a další, 2010) (Kozák)

Peníze vznikly díky snaze o usnadnění naturální směny. Jejich vznikem se obchod rozdělil do dvou samostatných aktů a to na prodej a koupi. (Brčák, a další, 2010) (Kudweis, 2017) (Klíma, 2006)

3.2 Historie peněz

První formou směny byl v historii Barterový (naturální) obchod. Od této prosté výměny zboží za zboží se díky její nepraktičnosti upustilo a přešlo se ke Komoditním (zbožovým) penězům. Jednalo se o určitý druh zboží jako všeobecný ekvivalent. Z definice peněz, že jako platidlo se používá jakékoli aktivum, které je všeobecně vnímáno jako cenné, je patrné, že na každém území tomu bylo jinak, protože v každé části světa bylo vzácným něco jiného.

Období 6.-7. století př.n.l. se spojuje s počátky ražby mincí. Kapky přírodní směsi zlata a stříbra se označovaly raženou značkou města či panovníka.

Kolem roku 950 n.l. se v Českých zemích objevuje první česká stříbrná mince, takzvaný denár, jež nechal razit Boleslav I. Začátkem 13. století, za vlády českého krále

Přemysla Otakara II., se začaly razit tzv. brakteáty – jednostranné mince knoflíkovitého tvaru.

Ty pak vystřídal Pražské groše, s nimiž se platilo až do 16. Století. V 10. století zaznamenáváme v Číně vznik papírových peněz, které se v Evropě objevily až roku 1661. Na našem území k tomu došlo až o století déle. V roce 1762 vznikly první papírové bankovky na našem území. (Fiala, 1895)(Brčák, a další, 2010) (Kozák) (Studýnka, a další, 2014) (Horák, 2016) (Revenda, a další, 2012) (Mankiw G. , 2014)

3.3 Formy peněz (Brčák, a další, 2010)

3.3.1 Barterová směna

Neboli směnný obchod. Nejjednodušší a nejzákladnější způsob směny je prostá výměna věcí či služeb stejné, nebo podobné hodnoty. Tato metoda je však neefektivní, protože člověk, který chce získat nějakou věc, musí najít někoho, kdo danou věc má a zároveň je ochoten akceptovat nabízenou protihodnotu.

Ke směnnému obchodu nejčastěji dochází tam, kde buď neexistuje, nebo selhává peněžní systém (např. při vysoké inflaci). (Brčák, a další, 2010)(Jurečka, 2010) (Revenda, a další, 2012) (Samuelson & Nordhaus, 1991)

3.3.2 Komoditní peníze

Forma zbožových peněz, jež vznikla jako prostředek směny. Jako platební prostředek se nejprve používaly věci, které byly v dané společnosti cenné a daly se směniti za jakékoli zboží. Jednalo se především o dobytek, kožešiny, drahé kovy, sůl, plátno a jiné. Udává se, že od slova plátno je odvozené slovo platit. I v dnešní době je možné se setkat s komoditními penězi, těmi jsou například cigarety ve věznicích.

Ve světě mezi nejpoužívanějším druhem komoditních peněz byly především mušle Kauri, které okolo roku 1200 př.n.l. začali lidé používat jako platidlo. Tyto malé, lesklé a velmi odolné mušle se staly oblíbeným prostředkem směny, a přestože se v 6.stol.př.n.l. v Číně začaly vyrábět bronzové mince, toto malé přírodní oběživo se rozšířilo téměř do poloviny světa. (Jurečka, 2010)(Brčák, a další, 2010) (Kudweis, 2017) (Revenda, a další, 2012) (Mankiw, 1999)

3.3.3 Drahé kovy

Pro svou tvárnost, trvanlivost a dělitelnost hrály významnou roli také drahé kovy a to zejména zlato a stříbro. Díky vzácnosti těchto kovů reprezentují velkou hodnotu v jejich malém objemu. V tehdejší době se drahé kovy musely vážit, a proto se pro usnadnění začaly používat již zvážené kusy kovu.

První mince byly objeveny v Lýdii (lýdské mince) a byly vyráběny z tzv. elektra, přírodní směsi zlata a stříbra. Až později se začalo v mincovnictví používat čisté stříbro. Prvními mincemi na našem území byly Denáry, které nechal razit český panovník Boleslav I. roku 950. Denár je stříbrná mince, která byla původně ražena v první polovině 3. století př. n. l. na území římské republiky. Název denár je odvozen z latinského denarius dena, což znamená deset. Denár se totiž dělil na 10 měděných mincí.

Díky šizení slitiny bylo nutné původní Denáry nahradit jinými mincemi a tak začátkem 13. století, se za vlády českého krále Přemysla Otakara I. začaly razit tzv. brakteáty – jednostranné mince knoflíkovitého tvaru, které byly vyráběny ze skoro ryzího stříbra. Označení brakteáty se ale začalo používat až v 17. století. V tehdejší době byly stále nazývány denáry. (Půlpán, 2016) (Kudweis, 2017) (Robbie, 2014)

Ražba těchto mincí u nás pomalu od roku 1300 zanikala díky peněžní reformě Václava II. a denár nahradil Pražský groš. Reforma obsahovala několik zásadních faktorů, jako zrušení denárové a brakteátové měny, neměnnost obsahu stříbra v minci, nebo zákaz tzv. obnovy mincí, kdy na minci byl vyražen nový nominál.

Mince ražené v Kutné Hoře byly používány s přestávkami až do roku 1561. Bylo možné s nimi platit po celé Evropě a těšily se velké popularitě a oblíbenosti. S Pražskými groši souvisí mince Parvi, která je jeho dokonalou miniaturou a zároveň se rovná jedné dvanáctině jeho hodnoty. Stejně jako tomu bylo u denárů či brakteátů, postupem času bylo do kvalitního stříbra přimícháváno čím dál tím více mědi a po 344 letech byl pražský groš vystřídán tolary a krejcary. Další měnou v historii byly zlaté. (Půlpán, 2016) (Kudweis, 2017)

Obrázek 1: Pražský groš, Václav II. (1283-1305)



(2016)

Obrázek 2: Malý brakteát moravský, Přemysl Otakar II



(2014)

3.3.4 Papírové peníze

Tento druh peněz vznikl v Číně v 10. století. Mince zde byly těžké, a z tohoto důvodu si je lidé uschovali u obchodníků. Za mince dostali papírové stvrzenky, které byly poté používány k obchodu. Systém převzal kolem 11. století stát a začal vydávat stvrzenky v pevně stanovených hodnotách.

Tento systém se do Evropy dostal až o 6 století déle, konkrétně roku 1661, kdy Stockholmská Banka (Stockholm Banco) začala tyto stvrzenky vydávat díky nedostatku stříbrných mincí. Zde vznikl název „bankovky“

Na našem území papírové peníze začala vydávat Marie Terezie roku 1762 a nesly název bankocetle. Název byl odvozen z německého „bancozettel“. Vydavatelem papírových peněz se stala Vídeňská městská banka (Wiener-Stadt-Banco). Hlavním cílem těchto papírových peněz bylo získat potřebné finanční prostředky na stále stoupající státní výdaje. (Horák, 2016) (Kudweis, 2017)

3.3.5 Depozitní peníze

Postupem času se ukázalo, že není nutné mít peníze fyzicky k dispozici a tak vznikly depozitní peníze, které existují v bezhotovostní podobě tj. vklady na bankovních účtech. Peníze jako takové může vydávat pouze centrální banka, ovšem depozitní peníze může vytvářet i kterákoli z komerčních bank. Vznikají například i sjednáním úvěru. (Polouček, 2006)

3.3.6 Digitální měny

Zavedení elektronických peněz začalo na konci 20. století především kvůli rozšiřování internetu. Smyslem bylo zavedení platebního systému, který by umožnil platbu s využitím internetu v reálném čase kdekoli na světě. Začátek byl stejně jako u Bitcoinu pouze na bázi mikroplateb. Z počátku vzniklo tedy hned několik platebních internetových systémů, mezi které patřil například Ecash nebo Cybercash.

Vznikají nezávisle na bankách a vládách. Jsou buď těženy, nebo vydávány svými autory. Díky tomu, že digitální měnu může vytvořit téměř kdokoli, vznikají neustále nové. (Martinák, 2015) (Goleman, 2018)

3.4 Kryptoměna

Kryptoměna je typ digitální měny založený na asymetrické kryptografii a patří mezi novodobé druhy peněz. Pokud bychom se zajímali, z jakého hlediska k této problematice přistupuje stát ČR, tak se jedná o věc, nikoli o měnu. Jsou to tzv. elektronické peníze, které se získávají těžbou.

Jsou jich dnes už tisíce, ale historicky první byl Bitcoin. Kryptoměny se dělí na dvě skupiny - Bitcoin a Altcoiny. (Hájková, 2017) (Hardyn, 2017)(Matuszinski, 2018) (Gottwald, 2018)

3.4.1 Bitcoin

Nejznámější a nejrozšířenější kryptoměna vznikla v roce 2009, anonymním vývojářem, nebo jejich skupinou pod pseudonymem Satoshi Nakamoto. Opírá se o asymetrickou kryptografii, tedy šifrování. Peer-to-peer síť a decentralizaci. Softwarová technologie Blockchain zamezuje komukoli, včetně zakladatelů, tuto měnu jakkoli ovlivnit, kontrolovat, falšovat či způsobit inflaci. Celkový objem BTC, který je možný

přivést do oběhu, je 21 milionů mincí a jejich počet není možné navýšit. Dnes je v oběhu přibližně 17 milionů mincí a předpokládá se, že se vytěží v roce 2140. (Matuszinski, 2018)

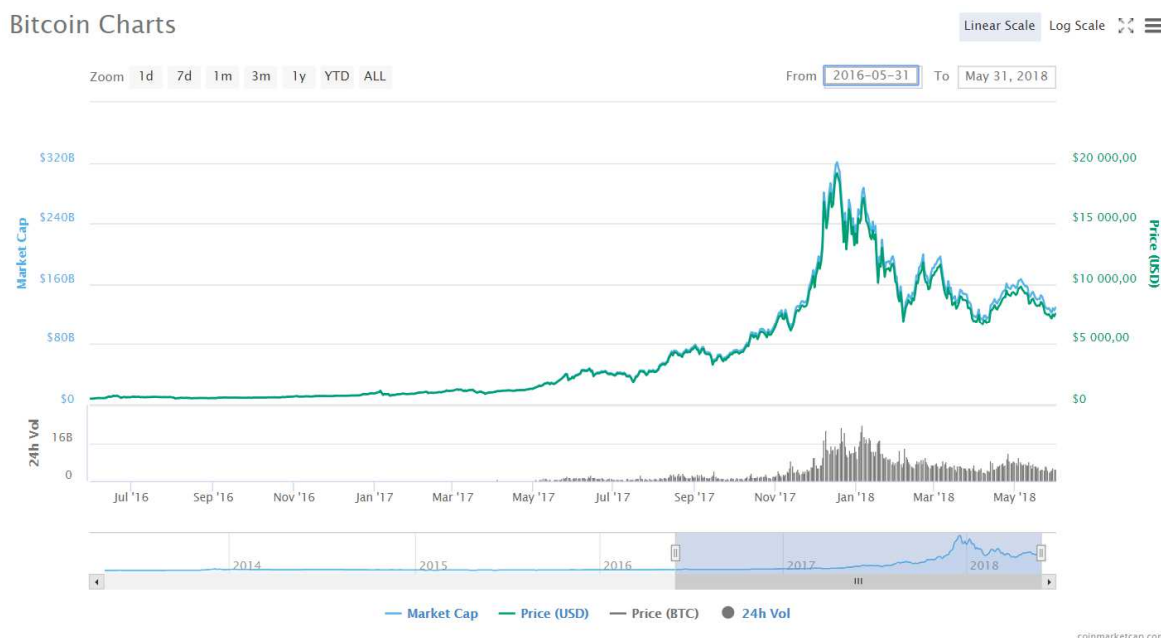
Neexistuje žádná „centrála“, či místo, kde by byly procesy centralizovány, což v praxi znamená, že neexistuje riziko napadení centrály a tím přináší nový přístup řešení problému centralizace a zneužívání moci. Díky této technologii je poprvé možnost vlastnit své peníze, aniž by nám je mohl stát či jiná instituce znehodnotit či zabavit. K přístupu nám stačí pouze připojení k internetu. (Goleman, 2018) (Hardyn, 2017)(Matuszinski, 2018)(Matuszinski, 2018)

Obrázek 3: logo Bitcoin



(wikimedia)

Obrázek 4: vývoj BTC květen 2016-květen 2018

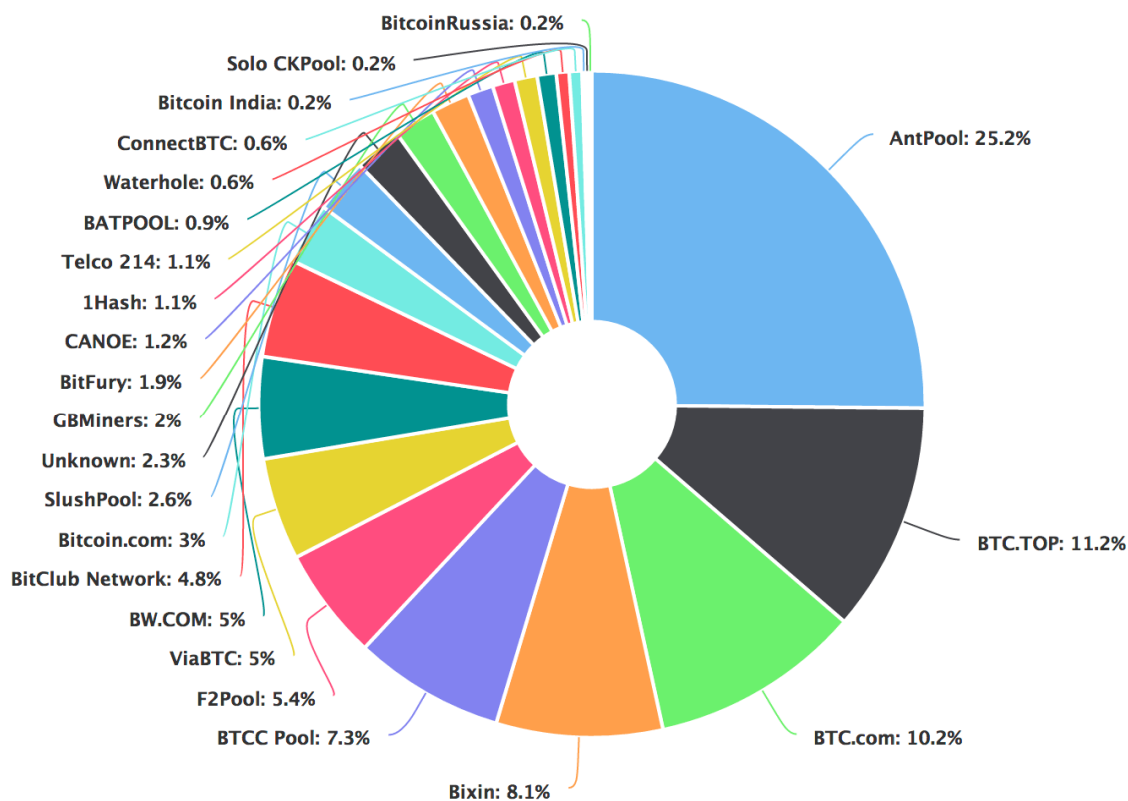


(coinmarketcap, 2018)

Existuje přibližně 20 velkých, důležitých poolů podle množství výpočetní síly:

- Čína 81% (AntPool, BTC.top, BTC.com, Bixin, BTCC, F2Pool, ViaBTC, BW Pool)
- Island 5% (Bitclub.Network)
- Japonsko 3%
- Česká republika 3% (Slush) tento pool je historicky prvním (Franco, 2015) (Tuwiner, 2018)

Obrázek 5: graf BTC pools



(Tuwiner, 2018)

3.4.2 Altcoiny

Slovo Altcoin je odvozeno od spojení „Alternativní Bitcoin“ a nazývají se tak všechny ostatní kryptoměny. Snaží se být nějakým svým dílem lepší, nebo jiné a mohou se od BTC lišit různými způsoby. Některé z nich mají jiný ekonomický model nebo jinou metodu distribuce mincí. Další nabízí snazší těžbu mincí, nebo univerzální programovací jazyk. K dispozici jsou také altcoiny, které slouží velmi specifickým, nepeněžním účelům, jako je registr doménových jmen nebo ukazatele ukládání dat. Dnes existuje již tisíce altcoinů, může si je vytvořit prakticky kdokoli. Mezi nejznámější patří ETH, LTC, EOS, XRP a další. (2017) (Singh, 2018)

3.4.3 Ethereum

Ethereum (ETH) je druhou nejznámější kryptoměnou. Jedná se o projekt ruského programátora žijícího v Kanadě, který byl zveřejněn v polovině roku 2015. Platební systém je pouze jednou z funkcí této kryptoměny. Pomocí blockchainu lze mimo potvrzování transakcí uzavírat i smlouvy, jež jsou decentralizované a nelze je cenzurovat či měnit. Právě díky této vlastnosti je ETH velmi převratnou kryptoměnou. Stejně jako je tomu u BTC, je možnost obchodovat s mincemi na většině online světových burz. (Lidovky, 2017) (Finney, 2018)

V roce 2016 se ETH, po rozhodnutí zakladatelů, rozštěpilo na dva Blockchainy- Ethereum ETH a Ethereum classic ETC. Stalo se tak po útoku na decentralizovaný investiční fond DAO, odkud bylo odcizeno ETH v hodnotě 50 milionů dolarů. ETH bylo restartováno a vráceno do stavu před touto událostí. Druhá verze, ETC, pokračovala dál. Zde můžeme spatřit hlavní rozdíl mezi BTC a ETH (ETC). Tím je to, že Ethereum je řízeno, na rozdíl od BTC, které „žije vlastním životem“. Dalším rozdílem je, že těžba je jednodušší a počet mincí v oběhu není limitován. (sou, 2018) (Kurzy, 2018) (Kučera, 2017) (Š., 2018)

Obrázek 6: logo Ethereum



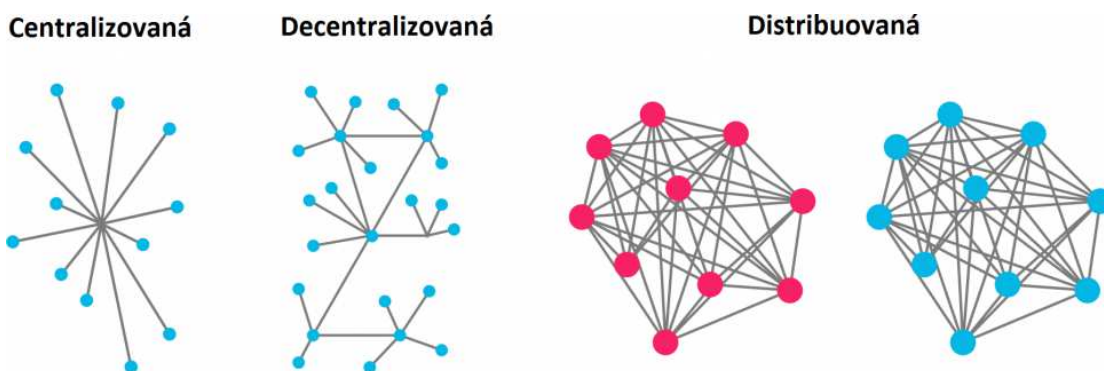
(wikimedia)

3.4.4 Blockchain

Blockchain je decentralizovaná a distribuovaná technologie- databáze, jíž nikdo neřídí, nemá datacentra, a tudíž neexistuje místo, kde by mohla být databáze napadena. Funguje na milionech počítačů po celém světě. Reálně si jej lze představit jako sdílenou účetní knihu, kde jsou chronologicky zaznamenávány všechny transakce. Tato veřejná účetní kniha je dostupná všem na stránkách <https://blockchain.info>. (Hardyn, 2017)(Matuszinski, 2018) (Finney, 2018)

„Blockchain je nezníčitelná síť ekonomických transakcí, která v budoucnu může sloužit nejen finančnictví, ale v podstatě všemu, co má hodnotu.“ (Tapscott, a další, 2016)

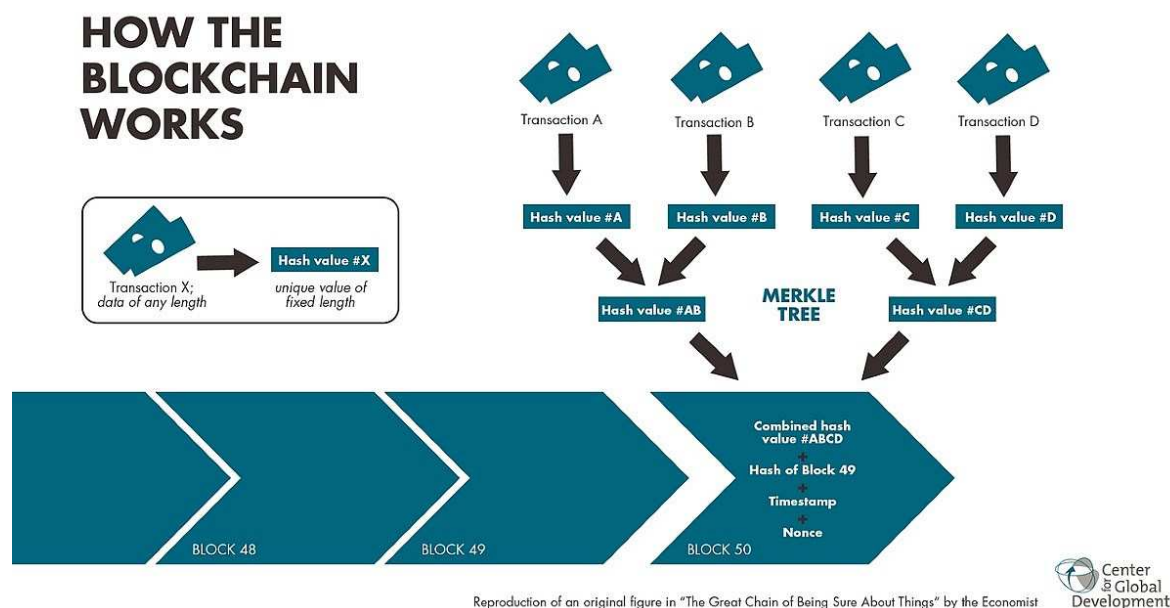
Obrázek 7: Centralizovaná, Decentralizovaná a Distribuovaná síť



(Matuszinski, 2018)

„Tradiční způsob sdílení dat je dnes relativně jednoduchý. Pošlete Microsoft Word dokument příjemci (například přes e-mail) a požádáte ho, aby udělal korekci. Problém tohoto přístupu je, že musíte čekat, než příjemce pošle upravenou kopii zpět do vaší schránky. Dokument je uzamčen, dokud ho druhá osoba upravuje. Takto fungují dnešní databáze. Dva vlastníci najednou nemohou upravovat tytéž data. Takto banky uschovávají peníze a takto spravují transakce. Na chvíli uzamknou váš účet, než provedou převod, pak aktualizují druhou stranu a otevřou přístup k účtu. Blockchain umožňuje oběma stranám editovat dokument ve stejném čase, přitom ale existuje pouze jedna verze daného dokumentu. Zajímavé je, že jeden dokument může na Blockchainu spravovat neomezený počet lidí a systém to zvládne.“ (Mougayar, 2016)

Obrázek 8: Jak funguje blockchain



(Reiff, 2018)

3.4.5 Těžba kryptoměn: Mining

Funguje na principu uzlů, které spolu komunikují a společně uskutečňují a verifikují platby. Odměna je vyplácena těm, kteří jako první vyřeší daný problém. Účastníci s malým podílem mají velmi malou šanci, že objeví sami nový blok. Řešením tohoto problému je tzv. mining pool. Ty jsou spravovány třetími stranami, koordinují a kooperují skupiny těžařů. Miner (těžař) se připojí do sítě a přes mining pool, který přiděluje transakce k ověření, nabídne část výkonu počítače, kde se transakce uskuteční. Miner je ten, díky kterému celý systém funguje. Pokud odesíláme, či přijímáme kryptoměnu, právě v jeho počítači se transakce uskuteční. (Langer, 2017)

Proces těžby zahrnuje kompilování nedávných transakcí do bloků a řešení obtížných matematických problémů. První účastník, který vyřeší problém, umístí do blockchainu další blok a převezme odměnu. Jako výplatu za tuto službu dostane měnu, ve které je přístroj nastaven a ve které verifikuje zmíněné transakce. (Langer, 2017)

Množství nově vytěžených mincí s každým blokem je souhrnně nazýváno „odměna za blok“. Ta se pak například u BTC každých 210 000 bloků, což odpovídá zhruba čtyřem roků, zmenší na polovinu. Odměna za blok v roce 2009 byla 50 BTC, o 8 let později, v roce 2017 už pouhých 12 BTC. (Jaroslav Průcha, 2016)

Obtížnost těžby záleží na tom, kolik je zapojeno výpočetního výkonu. Čím větší je toto množství, tím je těžba obtížnější a pro těžáře méně výhodná. Naopak, když množství výpočetního výkonu v síti klesne, odměna se zvedne.

Celkový zisk závisí na:

- výkonu grafických karet
- odměně za blok
- aktuálním kurzu
- velikosti transakčních poplatků
- ceně elektřiny (admin, 2018)

Na počátku se těžilo s CPU běžného desktopového počítače. Grafické karty nebo procesory GPU jsou však pro těžbu vhodnější, a proto se staly v tomto procesu dominantními. Následně v roce 2013 byl vytvořen speciální HW určený k těžbě BTC známý jako ASIC (Integrovaný obvod pro specifickou činnost). Od jeho vzniku se neustále vylepšuje a vycházejí nové a nové verze. (Franco, 2015) (admin, 2016)(Matuszinski, 2018)(Fillner, 2014)

Těžba není stejná u všech kryptoměn. Některé altcoiny jsou snadněji získatelné, jiné obtížněji. To záleží na konkrétní měně. U BTC je průměrná doba těžby bloku 10 minut, zatímco cílem ETH je nepřekročit dobu 12 vteřin.

K samotné těžbě je zapotřebí kvalitní grafická karta, či jejich množství, připojená k základní desce a zdroji. Tyto komponenty pak spolu v podstatě tvoří počítač, ve kterém proces verifikace plateb probíhá. Díky velkému množství těžářů, odměna ve formě měny není již tak velká, jako na začátku. Není tomu však stejně u všech měn. Některé altcoiny mají snazší těžbu, to ovšem záleží na konkrétní měně. (Franco, 2015) (admin, 2016)(Matuszinski, 2018)(Fillner, 2014)

Rapidní nárůst počtu těžářů a poptávky po grafických kartách k tomuto účelu má za následek nárůst cen karet a jejich nedostatek na trhu. (sou, 2018)

Grafické karty jsou nejdůležitějším prvkem celého procesu. Vhodnost grafické karty se liší podle toho, jaká měna bude těžena. Po koupi grafických karet je žádoucí jejich úprava. Tyto karty mají své BIOS systémy, podobně jako tomu je u základní desky. Jedná se o program, jež řídí a nastavuje funkce grafické karty, který od výrobce není nastaven na stoprocentní výkon. Pracuje s informacemi, jako je frekvence jádra, frekvence paměti

apod. Tuto část je možno přenastavit pro speciální potřeby těžby a karta je poté více výkonná. Lze takto ovlivnit například i spotřebu elektřiny. Limity karet jsou dány jejich kvalitou. Karta není ale k takovému výkonu určena a při zvýšení výkonu je nutno grafickou kartu ve větší míře ochlazovat, neboť dochází k větší zátěži a tím i k většímu přehřívání. Není ovšem žádoucí nastavení stoprocentního výkonu, neboť v tomto případě dochází k častějším výpadkům. Obecně je doporučena 80% výkonnost, záleží však na typu. (Stach, 2017) (Obermaier, 2017)(Milan Pichlík, 2018)

Obrázek 9: Těžební stroje



zdroj: vlastní fotografie

3.4.6 Platby

S velkým průlomem přišlo v roce 2018 hned několik firem (Revolut, Wirex a jiné), které umožňují vlastnit platební kartu, za níž se skrývají kryptoměny. Od klasické karty se nijak neliší. Stejně jako na běžném účtu jsou peníze, v tomto případě se jedná o kryptoměny. Ta se v momentě platby převede na danou měnu, ve které je platba prováděna v aktuálním kurzu a po zadání PIN kódu se platba uskuteční.

Registrace pro získání karty je velmi snadná. Například u firmy Wirex je postup následující- přes webové stránky www.wirexapp.com se zaregistruje účet. V sekci“card“ se nachází ikona „order card“, zde se vyplní osobní údaje včetně ofocení dokladu totožnosti. V mobilním telefonu přes aplikaci pak uživatel vidí přehled všech karet a účtů, které vlastní.

Registrace u některých firem obsahuje například i „selfie“, nebo hlasem potvrzenou totožnost. (Krause)

Tuzemská firma Alza a.s. je velkým propagátorem virtuálních měn. Možnost plateb pomocí kryptoměn zavedla již v roce 2017 a byla tak mezi prvními, kdo tuto možnost poskytoval. V platebních terminálech umožňuje i nákup BTC a LTC, za které lze zaplatit v hotovosti, nebo pomocí platební karty. Nabízí i možnost vyplácení části mezd svým zaměstnancům v BTC. (Hovorka, 2018)

3.4.7 Elektronická peněženka

Stejně jako je tomu u běžných měn, kdy si většina lidí ponechá u sebe pouze část v hotovosti a zbytek svých financí si uloží do banky, podobně to funguje i s kryptoměnami.

BTC či kteroukoli jinou měnu, je možno skladovat v elektronických peněženkách. Obecně se doporučuje mít peněženky dvě. Jednu na uložení úspor- hardwarovou, druhou na užívání- softwarovou. Té se mimo jiné říká také výdajová, neboli „hot“, čímž je zdůrazňováno, že je připojena k internetu. Jednou z nejpoužívanějších peněženek tohoto typu je Blockchain.info, ke které je možné se připojit odkudkoli na světě. (Marty, 2017)

Ke každé peněžence existuje její vlastní veřejný a privátní klíč. Pomocí privátního klíče má uživatel přístup ke kryptoměně, která je na peněžence uložena. K vytvoření transakce je třeba znát adresu, neboli veřejný klíč, kam je kryptoměna posílána a dále pomocí privátního klíče uživatel vytvoří digitální podpis, ve kterém jsou umístěny detaily transakce.

Mezi základní funkce peněženek patří: (Marty, 2017)

- vygenerování nové adresy,
- odeslání kryptoměny na jinou adresu,
- přijímání kryptoměny z jiné adresy,
- skladování kryptoměn.

3.4.7.1 Hardwarové

Hardwarové peněženky jsou nejbezpečnějším místem, kde kryptoměnu uchovat, díky dvoufázovému ověřování tzv. 2FA. Mimo běžného PIN kódu, který si sám uživatel zvolí, existuje ještě dodatečný přihlašovací kód, dvoufaktorová autentizace, která zvyšuje zabezpečení v případě napadení. Jedná se o aplikaci v mobilním telefonu, do které je stejně jako do peněženky přihlašovací heslo. Při napadení se tímto opatřením snižují šance, že budou prolomena obě hesla. Dalším způsobem je fyzické zabezpečení, tedy uložení zařízení na bezpečném místě, které je v případě HW peněženky též žádoucí. (K., 2017) (Kučera, 2017)

Mezi nejlépe hodnocené HW peněženky patří LedgerNano S, Keepkey a Trezor. Poslední zmíněná peněženka je vůbec první, která byla uvedena na trh. Byla vytvořena v České republice a jeden z tvůrců Marek Palatinus vytvořil první mining pool na světě. (SUBA, 2017) (Marty, 2017)

3.4.7.2 Softwarové

Pro klienty, kteří preferují mít BTC peněženku na počítači, či tabletu. Jedná se o aplikaci staženou v elektronickém zařízení z čehož vyplývá, že SW peněženka je tak zabezpečená, jako zařízení na kterém se nachází.

Online peněženky se rozdělují dle klientů na dva druhy: (Marty, 2017)

- úplný klient- takovýto klient je BitcoinCore. Jedná se o originální a plnohodnotnou verzi. První synchronizace zabere velké množství paměti počítače a může trvat i několik dní. Následné synchronizace již netrvají tak dlouho, nahrávají se už jen ta data, která zde přibyla.
- tenký klient- Jedná se o tzv. „odlehčené“ klienty. Jejich výhodou je, že nestahují celý blockchain, ale pouze relevantní transakce a synchronizace trvá pouze v řádech vteřin. Příkladem je například Blockchain.info.

Jednou z nejznámějších online peněženek je Coinbase. Je to jedna z nejstarších a nejstabilnějších služeb. Nabízí i některé služby, které ostatní peněženky nenabízí. Jedná se například o správu nejen BTC, ale i ETH, vícenásobnou autorizaci, nebo pokročilý trezor.

Coinbase stejně jako jiné online systémy umožňuje dva typy transakcí:

- off-line (off-chain) transakce- nevstupují do blockchainu, okamžité a bez poplatku
- on-line (on-chain) transakce- vstupují do blockchainu, BTC síť je musí prověřit a tento typ je od roku 2017 zpoplatněn

Mezi další peněženky patří již zmíněný Blockchain.info, Electrum, LoafWallet, Xapo a další. (Marty, 2017) (Marty, 2017) (Marty, 2017)

4 Vlastní práce

4.1 Základní informace

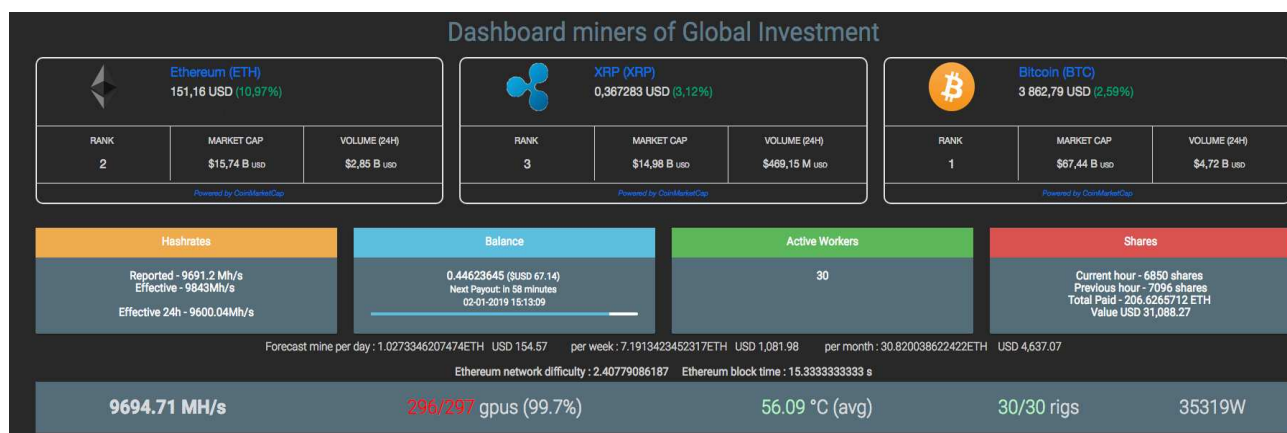
Praktická část bakalářské práce se zabývá zkoumáním těžby kryptoměny Ethereum. Jsou zde detailně popsány náklady spojené s pořízením potřebných komponent k těžbě, dále ostatní nezbytné pomůcky a v neposlední řadě měsíční náklady, které jsou na těžbu vynaloženy.

Zkoumaná těžba byla zahájena v září 2017. Je zapojena do Nanopoolu, který podporuje kromě ETH ještě dalších 6 kryptoměn. Je třetím největším poolem pro těžbu této měny. Byl vybrán zejména díky poplatkům, které jsou zde oproti ostatním poolům výhodné (1%). (Nanopool, 2018)

Pro účely kontroly a přehledného uspořádání informací a dat, byla založena speciální webová stránka Dashboard miners of Global Investment, kde se tento přehled nachází. Tvůrce výše zmíněné stránky je zároveň hlavním iniciátorem technické stránky těžby, za kterou je zodpovědný. Stránka je automaticky aktualizována každou minutu, a tak je zajištěna její aktuálnost.

Webová stránka je složena ze dvou částí. V horní části je umístěn přehled, jež obsahuje: měny které jsou momentálně těženy i s aktuálním kurzem v USD, dle online burzy coinmarketcup.com, s procentuálním kolísáním za posledních 24 hodin, dále informace o tom, kam je vytěžená měna odesílána, efektivita těžby za posledních 24 hodin a náročnost těžby. Informace zobrazené na spodní liště jsou průměrem spodní tabulky.

Obrázek 10: Dashboards miners of global investment, horní část



zdroj: vlastní zpracování

Druhá část tabulky zobrazuje šest sloupců, v nichž jsou popořadě data:

- Name- obsahuje originální název každého ze třiceti strojů, jež si sám majitel určil. Pojmenování každého stroje slouží k lepší orientaci a v případě, že je zjištěna jakákoli vada, je v okamžiku patrné, o který stroj se jedná.
- Status- znamená, zda stroj těží, či nikoli. V případě, že je v provozu, zobrazuje se na daném řádku „mining“, jakýkoli jiný jev je nežádoucí a je zapotřebí analyzovat co je v nepořádku.
- Hash- neboli Hashrate, označuje rychlost/výkonnost těžení daného těžebního přístroje. Pomocí údajů hash rate (MH/s), obtížnosti (2,40779), nákladů za energii (kWh) a výkonu (W) dokážeme spočítat, kolik daný přístroj zvládne vytěžit mincí za měsíc, týden, den nebo hodinu. Nesmíme zapomenout brát v úvahu i odměny mining poolu, která bývá okolo 1%. Můžeme použít online kalkulačku: <https://www.minerhousing.cz/kalkulacka-kryptomeny/>
- GPUs- Každý stroj se skládá z několika grafických karet. Ze sloupce GPUs je patrné, že z celkového počtu 30 strojů má 12 ks grafických karet 18 strojů, jeden je po deseti grafických kartách, jeden po jedenácti, jeden s pěti a zbylých 9 po 6 grafických kartách. Číslo 12/12 (100%) znamená, že nyní pracuje 12 z 12 grafických karet. Stroj tedy funguje na 100%. V případě, že přehled ukáže 11/12, stroj funguje pouze na 91,6 %. Může ovšem nastat i situace, kdy stroj pracuje na více, než 100%, například 120% apod.
- Temp- neboli celým slovem temperature. Překladem z anglického jazyka teplota, uvádí průměrnou teplotu stroje, která se obvykle pohybuje mezi 50-60 stupni celsia. Toto teplotní rozpětí si stanovil sám majitel, který vychází z předchozích zkušeností, kdy stroje měly mezi 70-80 stupni celsia a docházelo k výpadkům. Při přílišném přehřátí strojů dochází k častým výpadkům, což v praxi znamená, že někdo musí fyzicky dorazit na místo a stroj restartovat a zde dochází ke zbytečným ztrátám, kdy by stroje mohly těžit. Proto je nezbytně nutné udržovat stroje při teplotě maximálně 70 stupňů celsia.
- Watts- ukazuje příkon jednotlivých strojů. Slouží k informaci o spotřebě elektřiny, která hraje významnou roli při výpočtu nákladů.

Obrázek 11: Dashboards miners of global investment, dolní část

Ethereum network difficulty: 2.40850138495 Ethereum block time: 13.125 s

9694.27 MH/s	296/297 gpus (99.7%)	56.1 °C (avg)	30/30 rigs	35354W	
Statistics					
Name	Status	Hash	GPUs	Temp Ø	Watts
kb1eth	mining	326.99 MH/s	11/11 (100%)	55.64°C	1171W
kb2eth	mining	371 MH/s	12/12 (100%)	55.17°C	1352W
kb3eth	mining	369.95 MH/s	12/12 (100%)	58.42°C	1345W
kb4eth	mining	371.78 MH/s	12/12 (100%)	56.92°C	1364W
kb5eth	mining	371.39 MH/s	12/12 (100%)	57.25°C	1379W
kb6eth	mining	371.67 MH/s	12/12 (100%)	56.5°C	1367W
kb7eth	mining	369.87 MH/s	12/12 (100%)	55.33°C	1331W
kb8eth	mining	372.95 MH/s	12/12 (100%)	55.67°C	1353W
kb9eth	mining	372.44 MH/s	12/12 (100%)	55.67°C	1344W
kb10eth	mining	372.88 MH/s	12/12 (100%)	54.92°C	1356W
kb11eth	mining	282.58 MH/s	10/10 (100%)	54.2°C	1123W
kb12eth	mining	364.69 MH/s	12/12 (100%)	56°C	1388W
kb13eth	mining	356.75 MH/s	12/12 (100%)	57.92°C	1342W
kb14eth	mining	365.76 MH/s	12/12 (100%)	54.17°C	1303W
kb15eth	mining	361.9 MH/s	12/12 (100%)	56.67°C	1357W
kb16eth	mining	366.56 MH/s	12/12 (100%)	54.92°C	1350W
kb17eth	mining	376.37 MH/s	12/12 (100%)	55.33°C	1378W
kb18eth	mining	383.22 MH/s	12/12 (100%)	58°C	1403W
kb19eth	mining	381.63 MH/s	12/12 (100%)	55.08°C	1410W

zdroj: vlastní zpracování

4.2 Umístění těžby

Přístroje pro těžbu jsou umístěny v pronajaté hale o rozloze cca 180 m² s vysokými stropy, jež je opatřena osmi ventilátory. Ty jsou důležité z hlediska udržování teploty v hale. Každý ze strojů svým výkonem zahřívá vzduch a je třeba jej neustálou cirkulací ochlazovat, aby nedocházelo k přehřátí a stroje mohly efektivně pracovat.

4.3 Vybavení

4.3.1 Technika

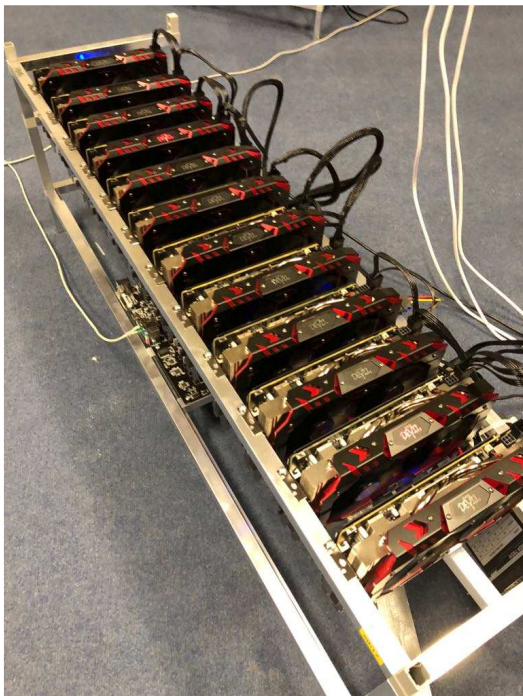
Celý proces probíhá na 297 grafických kartách:

- ASUS GTX 1080ti 44 ks
- Invidia GTX 1070 45 ks
- Sapphire RX580, Devil RX580.207 ks

Majitelem byly na zakázku pořízeny stojany na míru grafických karet. Jedná se o hliníkové rámy (Obrázek 12: grafické karty Devil RX580 **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**), o různých kapacitách karet, většinou 6 nebo 12 kusů. Hliník byl použit pro jeho malou hmotnost a dobrému odvodu tepla. Díky těmto stojanům je chlazení strojů efektivnější, protože umožňují cirkulaci vzduchu ze všech stran.

Každý stojan se skládá z několika pater a každé z nich funguje jako jeden počítač, který má svůj zdroj a základní desku, patra pasují na sebe, takže jsou velice skladné a dle potřeby je možné obměňovat jejich uspořádání.

Obrázek 12: grafické karty Devil RX580



zdroj: vlastní fotografie

Obrázek 13: grafické karty GeForce GTX



zdroj: vlastní fotografie

Obrázek 14: grafické karty Sapphire



zdroj: vlastní fotografie

4.4 Náklady

Náklady na těžbu jsou rozděleny z časového hlediska do dvou skupin. Investiční, jež byly vynaloženy na samém začátku provozu a běžné (provozní), které jsou majitelem hrazeny každý měsíc. (Šiška, 2013)

4.4.1 Investiční

4.4.1.1 Těžební stroje

Každý „stroj“ se skládá z několika grafických karet (ve většině případů 6 nebo 12 ks), základní desky a zdroje. Všechny tyto komponenty jsou umístěny na hliníkovém stojanu.

Grafických karet je celkem 297 a byly pořízeny v celkové ceně 2 860 400 Kč (viz. Tabulka 1: Přehled grafických karet)

Tabulka 1: Přehled grafických karet

Grafická karta	Počet ks	cena	cena celkem
Sapphire devil RX580	207	6 700 Kč	1 386 900 Kč
Invidia GTX 1070	45	12 700 Kč	571 500 Kč
ASUS GTX 1080ti	44	20 500 Kč	902 000 Kč
celkem	297		2 860 400 Kč

zdroj: vlastní zpracování, alza.cz

Základních desek, zdrojů stejně jako **stojanů** je po třiceti kusech. Jednorázové náklady vynaložené majitelem jsou tedy 3 088 400 Kč. Přehled těchto výdajů je patrný z Tabulka 2: Investiční náklady.

Tabulka 2: Investiční náklady

položka	počet ks	cena za kus	cena celkem
Grafické karty	297		2 860 400 Kč
Základní deska	30	3 200 Kč	96 000 Kč
Zdroj	30	2 200 Kč	66 000 Kč
Stojan	30	1 200 Kč	36 000 Kč
Ventilátory			30 000 Kč
celkem			3 088 400 Kč

zdroj: vlastní zpracování

4.4.2 Běžné (provozní)

Spotřeba elektrické energie hraje jednu z nejdůležitějších rolí při výpočtu efektivity těžby, neboť je největší položkou z měsíčních výdajů. Cena elektřiny je dle smlouvy s dodavatelem ustanovena na 1,6 Kč/kWh. Zde je žádoucí využití webové stránky Dashboard, kde suma sloupce „Watts“ je spotřebovanou energií grafickými kartami. Pro zjištění celkových nákladů na elektřinu je přičtena navíc spotřeba zdrojů, desek a ventilátorů.

Pronájem haly je nákladem, který je hrazen měsíčně v částce 11 000 Kč. Měsíční náklady na elektřinu jsou rozepsány níže.

Cena elektřiny	1,60 Kč/kWh
Spotřeba grafickými kartami	33 911 W (33,91 kWh)
Náklady na grafické karty	39 065 Kč
Spotřeba ostatní (zdroje, desky, ventilátory)	26 822 W (26,82 kWh)
Náklady na ostatní	30 900 Kč
Celkové náklady na elektřinu po zaokrouhlení	70 000 Kč

zdroj: smlouva s dodavatelem, Dashboard

Provozní náklady se skládají z nákladů na elektrickou energii a nájemného. Součet těchto dvou částek se rovná 81 000 Kč, což jsou celkové měsíční náklady na provoz.

4.5 Produktivita

Pro správné určení efektivity těžby je nutné propočítat mimo nákladů také produktivitu. Jaké množství mincí ETH stroje vyprodukují je patrné z přehledové stánky Nanopool.

Stránka má velmi podobné uspořádání, jako Dashboard of Global investments a data jsou spolu propojena. V levém horním rohu je umístěn odpočet času do dalšího odeslání vytěžených mincí na účet, který je vyobrazen vedle nápisu “account”.

Ve spodní části je graf, který zobrazuje hash rate, tedy výkonnost strojů za poslední hodinu, tři hodiny, šest, dvanáct, nebo čtyřicet hodin.

Obrázek 15: přehledová stránka Nanopool



(Nanopool, 2018)

Tabulka 3: objem mincí vytěžených za období

Very approximated earnings			
Period	ETH	BTC	USD
Minute	0.00052	0.000020	0.087
Hour	0.03164	0.001246	5.246
Day	0.75958	0.029919	125.923
Week	5.31708	0.209439	881.465
Month	22.78748	0.897599	3,777.709

(Nanopool, 2018)

Z této informace je znám objem mincí, které jsou získány a kolik je to v momentální chvíli BTC, USD. Efektivitu ovlivňují jak kurz ETH, tak kurz dolaru. Pokud není kurz momentálně výhodný, je žádoucí mince uschovat a přeměnit je až ve chvíli, kdy to pro minera bude výhodné.

Ve sledovaném procesu těžby jsou měsíční náklady 81 000 Kč. Z tabulky 3 je patrné, že se za poslední měsíc vytěžilo téměř 23 mincí. Při kurzu 175 \$/ETH a 22,8 Kč/USD je

tato částka 91 770 Kč. Po odečtení nákladů ve výši 81 000 Kč je výnos 10 770 Kč. (Bitstamp.net, 2019) (Kurzy, 2018)(2019)

Nyní je otázkou, zda když je výnos malý, nebo je těžba prodělečná, má cenu pokračovat či nikoli. Pokud je kurz nízký, pro řadu těžařů není tato činnost dost lukrativní a přestávají těžit, případně se nepřidávají další těžaři. Ovšem v té chvíli, kdy od těžby někdo upustí, snižuje se náročnost a tím je těžba efektivnější, tím je získávána větší odměna za blok (více mincí).

Obrázek 16: ETH difficulty graf



(Coinwarz)

Na přelomu ledna a února 2019 kurz ETH vystoupal ze 103 \$ na 165 \$, dle grafu (Obrázek 16: ETH difficulty graf) se mimo kurzu ale zvýšila i náročnost těžby. Zde je patrné, že růst kurzu není vždy žádoucí. Pokud jsme již majiteli virtuální měny, je pro nás nárůst hodnoty jednoznačně pozitivním jevem. V případě, že těžíme mince, ale předpokládáme růst měny v budoucnu, je žádoucí naopak pokles kurzu, který vyvolá snížení obtížnosti a tím efektivnější těžbu. (Bitstamp.net, 2019)

4.6 Analýza vývoje kurzu ETH

Ethereum síť byla spuštěna 30.7.2015 s 11.6 miliony mincí v oběhu. Momentálně je vytěženo 105 milionů a na rozdíl od BTC není stanoven maximální počet vytěžených mincí, jak bylo uvedeno v teoretické části práce.

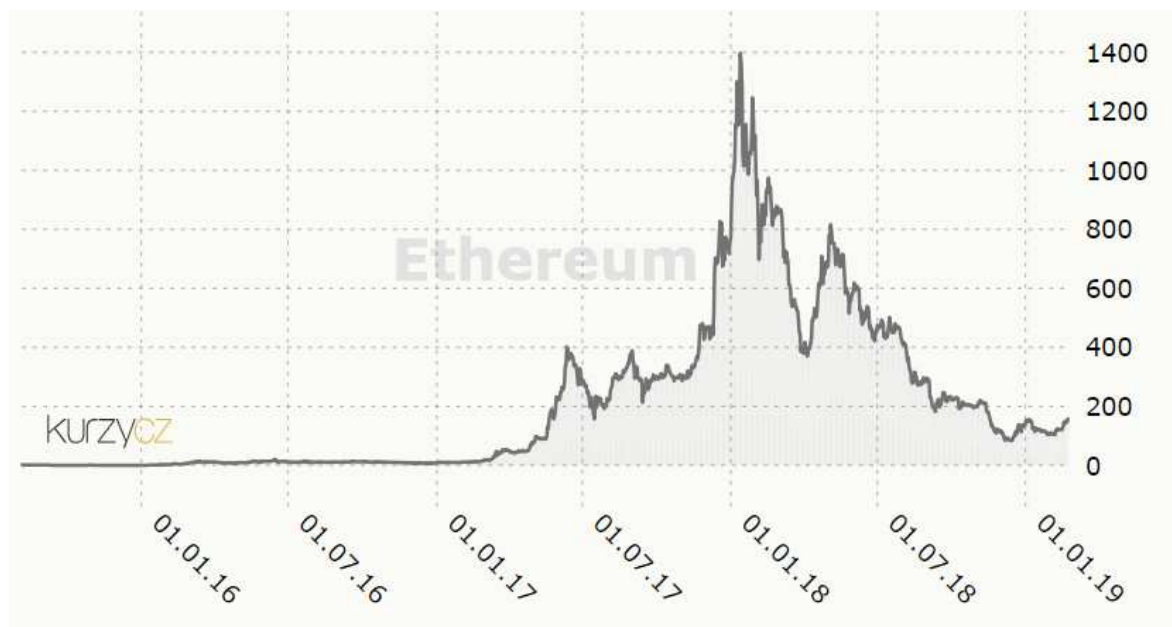
Až do začátku března 2017 se kurz držel pod hladinou 15\$. Během tohoto měsíce došlo k prvnímu většímu zhodnocení, kdy tato měna přitáhla pozornost velkých jmen byznysu a vznikla Enterprise Ethereum Alliance (EEA), do níž se přidaly firmy jako Microsoft, Intel či MasterCard. (Lidovky, 2017) (Coinmarketcap, 2019) (Bitstamp.net, 2019)

V polovině června pak přišel nárůst o téměř 800%, na 400\$. „*U etherea jsme zaznamenali bohatší, organický vývojářský ekosystém, který se vyvíjí opravdu rychle, což je důvodem cenového růstu etherea. Ten je v současnosti mnohem výraznější než u bitcoinu*“ okomentoval agentuře Bloomberg Olaf Carlson-Wee, ředitel fondu Polychain Capital, jenž se zaměřuje na kryptoměny. (Jolana Humpálová, 2017)

Naprostu největší nárůst hodnoty byl zaznamenán na přelomu roku 2017/2018, kdy od začátku prosince se do 10.ledna vyšplhal na 1412\$, tedy téměř o 1000\$ za minci a o dva dny později po mírném výkyvu byl zaznamenán ještě jeden vrchol 1423\$. V takovýchto číslech se ale kurz držel jen velmi krátkou dobu a začal pomalu upadat. Podle Vitalika Buterina, spoluzakladatele ETH tomu bylo díky obrovské medializaci, marketingu a rozšiřování povědomí o těchto nových technologiích a podobný nárůst o tisíc procent podle něj nepříjde. V srpnu došlo k největšímu propadu, který byl ještě prohlouben díky krachu některých startupových projektů, které svůj rozvoj hradily veřejnou nabídkou kryptoměn přes blockchain ETH. V září 2018 byl kurz na stejné úrovni, jako o rok zpět. Celková ztráta hodnoty Etherea činila kolem 80 %. Tento pokles je spojován s poklesem zájmu o ICO (initialcoinoffering), neboli financování nových projektů pomocí této měny. Od začátku roku 2019 se drží pod hranicí 160\$. Jedná se o nejnižší hodnoty od poloviny roku 2017. (Karma, 2018)(Karma, 2018) (Kurzy, 2018)(2018) (Coinmarketcap, 2019) (SUBA, 2017) (Bitstamp.net, 2019)

Očekávání vývoje kurzu na konec roku 2019 jsou velmi pozitivní. Dle Josepha Raczynského, zakladatele Joe Technologist.com, by kurz měl vyšplhat na 1200\$/ETH do konce roku. Spoluzakladatel společnosti Ethereum Steven Nereyoff předpokládá až ztrojnásobení hodnoty kurzu. Rok 2020 by měl pro Ethereum být dalším významným rokem, kdy by se kurz měl pohybovat až ke hranici 2000\$/ETH. (Batabyal, 2019)

Obrázek 17: vývoj kurzu Ethereum



(Kurzy, 2018)

Od vzniku se rozdělilo celkem na dalších šest druhů- ETC, ETI, ETZ, ETF, EMO, ETG. tzv. fork. Jedná se o štěpení měny na více druhů, obvykle dva v jeden moment. Před každým forkem je zaznamenán zvýšený zájem o měnu, nárůst kurzu měny, protože každý, kdo vlastní původní měnu navíc obdrží i měnu novou. Dochází k tomu vždy při vytěžení určitého bloku. Kód je vždy upraven a upgradován, jsou zde některé změny. Během pár týdnů k tomu dojde znovu, až bude vytěžen blok 7 280 000. Upgrade zvaný Constantinople, který má omezit tempo nově generovaných mincí, zefektivnit datovou prostupnost sítě a snížit transakční poplatky. V minulosti omezení generování nových mincí předcházelo velkému nárůstu kurzu měn. Díky tomuto upgradu si měna získala pozornost a již nyní před spuštěním zaznamenala nárůst ze 120 na 160 za poslední týden. (Forks, 2018)(Radek D., 2019) (Coinmarketcap, 2019)

Obrázek 18: ETH forks

Logo	Fork Name	Fork Symbol	Blockchain	Fork Date	Fork Block	Coin Distribution	Status
	Ether Inc	ETI	Ethereum	Monday, March 12, 2018	5078585	1 ETH = 1 ETI	Forked
	EtherZero	ETZ	Ethereum	Friday, January 19, 2018	4936270	1 ETH = 1 ETZ	Forked
	EthereumFog	ETF	Ethereum	Monday, January 01, 2018	4730999	1 ETH = 1 ETF	Forked
	Ethereum Modification	EMO	Ethereum	Friday, December 15, 2017	4730666	1 ETH = 1 EMO	Forked
	EtherGold	ETG	Ethereum	Thursday, December 14, 2017	4730666	1 ETH = 1 ETG	Forked

(Forks, 2018)

5 Výsledky a diskuse

5.1 Zisk z těžby

Za dobu 17 měsíců bylo vytěženo 415 ETH, průměrně bylo tedy vytěženo 24,4 mincí ETH za měsíc.

Investiční náklady.....3 088 400 Kč

Provozní náklady měsíčně.....81 000 Kč

Provozní náklady za dobu těžby.....81 000 Kč x 17 měsíců = 1 377 000 Kč

zdroj: vlastní zpracování

V Tabulka 4: zisk při různých kurzech měny je suma 415 ETH mincí vynásobena jednotlivými kurzy ETH. Bod 145,5295 \$/ETH je bodem zvratu, kdy se náklady rovnají produkci mincí. Pokud produkce dosáhne tohoto bodu a dále se zvyšuje, mince navíc jsou výdělkem z těžby a vzniká zisk.

Z Tabulka 4: zisk při různých kurzech měny vyplývá, že při kurzu do 145,5295 \$/ETH je těžba ztrátová. Aktuální kurz k 9.4.2019 175\$/ETH znamená zisk ve výši 278 850 Kč, který je vypočten následovně:

$$415 \times 175 \times 22,8 = 1\,655\,850 \text{ Kč}$$

$$1\,655\,850 - 1\,377\,000 = 278\,850 \text{ Kč}$$

Tabulka 4: zisk při různých kurzech měny

kurz ETH	hrubý zisk	hrubý provozní zisk	čistý provozní zisk
125	51 875 \$	1 182 750 Kč	-194 250 Kč
145,5295	60 395 \$	1 377 000 Kč	0 Kč
175	72 625 \$	1 655 850 Kč	278 850 Kč
225	93 375 \$	2 128 950 Kč	751 950 Kč
275	114 125 \$	2 602 050 Kč	1 225 050 Kč
325	134 875 \$	3 075 150 Kč	1 698 150 Kč
375	155 625 \$	3 548 250 Kč	2 171 250 Kč
425	176 375 \$	4 021 350 Kč	2 644 350 Kč
475	197 125 \$	4 494 450 Kč	3 117 450 Kč
525	217 875 \$	4 967 550 Kč	3 590 550 Kč
575	238 625 \$	5 440 650 Kč	4 063 650 Kč
675	280 125 \$	6 386 850 Kč	5 009 850 Kč
775	321 625 \$	7 333 050 Kč	5 956 050 Kč
875	363 125 \$	8 279 250 Kč	6 902 250 Kč
975	404 625 \$	9 225 450 Kč	7 848 450 Kč
1 075	446 125 \$	10 171 650 Kč	8 794 650 Kč
1 175	487 625 \$	11 117 850 Kč	9 740 850 Kč

zdroj: vlastní zpracování

Výsledkem práce je tedy to, že při měsíčních nákladech, které byly vynaloženy u sledované těžby v celkové výši 1 377 000 Kč, je mining efektivní po překročení hranice, která odpovídá kurzu nad 145,5295\$/ETH. Momentálně při kurzu 175\$/ETH je těžba v zisku 278 850 Kč.

Investovat do kryptoměn, ať už nákupem na burze, nebo těžbou, je velice riskantní, jak je patrné z analýzy vývoje kurzu. Pro těžení je nutný nákup vybavení. Grafické karty, chlazení apod. jsou v tomto objemu těžby položkou, která se pohybuje v řádech milionů. Ve sledované těžbě jsou investiční náklady ve výši 3 088 400 Kč. Do této částky jsou zahrnuty grafické karty, základní desky, zdroje, stojany a ventilátory. V tabulce 5 jsou odhadnuty zůstatkové ceny grafických karet, v tabulce 6 pak zůstatková cena všeho vybavení ve výši 1 666 200 Kč. Hodnota vybavení klesla o 1 422 200 Kč. Po odečtení investičních nákladů od zisku z těžby, je výsledkem ztráta ve výši 1 701 050 Kč.

Investiční náklady..... 3 088 400 Kč

Zůstatková cena vybavení 1 666 200 Kč

Zisk z těžby (175\$/ETH)..... 278 850 Kč

Výsledek těžby -1 701 050 Kč

Tabulka 5: prodejní cena grafických karet

Grafická karta	Počet ks	Pořizovací cena	Pořizovací cena celkem	Prodejní cena	Prodejní cena celkem
Sapphire devil RX580	207	6 700 Kč	1 386 900 Kč	3 500 Kč	724 500 Kč
Nvidia GTX 1070	45	12 700 Kč	571 500 Kč	6 900 Kč	310 500 Kč
ASUS GTX 1080ti	44	20 500 Kč	902 000 Kč	12 300 Kč	541 200 Kč
celkem	296		2 860 400 Kč		1 576 200 Kč

zdroj: vlastní zpracování, czc.cz, ebay.com

Tabulka 6: prodejní cena vybavení

Položka	Počet ks	Pořizovací cena za kus	Prodejní cena za kus	Prodejní cena celkem
Grafické karty	297			1 576 200 Kč
Základní deska	30	3 200 Kč	1 500 Kč	45 000 Kč
Zdroj	30	2 200 Kč	900 Kč	27 000 Kč
Stojan	30	1 200 Kč	0 Kč	0 Kč
Ventilátory				18 000 Kč
celkem				1 666 200 Kč

zdroj: vlastní zpracování, czc.cz, ebay.com

Dle Josepha Raczynskiho, zakladatele technologic.com, by kurz mohl ke konci roku 2019 dosahovat hodnoty 1 200 \$. (Batabyal, 2019) Svůj názor na budoucnost měny zveřejnil i spoluzakladatel společnosti Ethereum Steven Nerayoff. Podle něj by Ethereum mohlo v roce 2019 získat desetkrát více projektů v porovnání s předchozím rokem, a tím by se kurz mohl do konce roku ztrojnásobit. **V případě, že by se tyto predikce vyplnily, mince by se vyplatilo prodat na konci roku 2019. V případě kurzu 1 200 \$/ETH by se zisk pohyboval okolo 9 977 400 Kč.** (Batabyal, 2019)

6 Závěr

Primárním cílem bakalářské práce bylo vyhodnocení ekonomické efektivnosti těžby kryptoměny Ethereum. Bylo zjištěno, že hranice ekonomické efektivity těžby je 145,5295\$/ETH. Po překročení této hranice vzniká zisk. **Reálný kurz je nyní 175\$/ETH a to znamená provozní zisk za dobu těžby ve výši 278 850 Kč. Těžba se tedy stále vyplácí,** neboť jsou měsíční náklady ve výši 81 000 Kč stále menší, oproti přibližně 23 vytěženým mincím ETH v částce 91 770 Kč. Po odečtení investičních nákladů 3 088 400 Kč a přičtení zůstatkové ceny vybavení 1 666 200 Kč vzniká ztráta ve výši 1 701 050 Kč.

Je nutné zohlednit fakt, že kurz měny neustále kolísá, je tedy možnost, že se mnohonásobně zhodnotí. Díky dílčímu cíli analýze kurzu této měny je patrné, že na vývoj má vliv mnoho faktorů, jako je medializace, nebo celkový zájem o technologii. Predikce vývoje kurzu je velice obtížná, ovšem dle některých odborníků by kurz kryptoměny Ethereum měl na konci roku 2019 dosáhnout hodnoty 1 200\$/ETH. **V případě, že by se tyto predikce vyplnily, sumu vytěžených mincí uložených na peněženice by se vyplatilo prodat na konci roku. V případě kurzu 1 200 \$/ETH by se zisk pohyboval okolo 9 977 400 Kč.**

Z teoretické části vyplývá, že kryptoměna je novodobý druh měny, který je teprve na počátku své existence. Jedná se o převratnou decentralizovanou technologii, která má využití nejen jako měna, ale právě díky decentralizaci a velké obtížnosti jejího napadení je využitelná například u smluv. Jako je tomu u všech nových technologií, vyskytuje se zde možnost, že v budoucnu bude technologie sloužit i jiným účelům a hodnota kurzu ať už ETH, nebo jiných měn vyletí do závratných výšek. Záleží na postoji k potencionálu kryptoměn, který miner zastává, ale nikdo není schopen říci, jestli za deset, dvacet nebo padesát let bude tato technologie součástí každodenního života a z vlastníků budou miliardáři, nebo jestli upadne do zapomnění a vynaložené peníze budou utopené.

7 Seznam použitých zdrojů

Admin. Bitcoin-info: Jak těžit Bitcoin. [Online] Poslední revize 2016. Dostupný z www: <<https://www.bitcoin-info.cz/jak-tezit-bitcoin>>.

Admin. Forbino [Online] Poslední revize 2018. Dostupný z www: <<https://forbino.com/kryptomeny/zebricek-kryptomen/>>.

Batabyal, Anisa. [Online] Coinswitch.com. Coinswitch - Ethereum Price Prediction 2019, 2020, 2021, 2022, 2025 - Expert Opinion. Poslední revize 17. Říjen 2019. Dostupný z www: <<https://coinswitch.co/news/ethereum-price-prediction-2019-2020-2022-2025-latest-eth-price-prediction-ethereum-news-update>>.

Bitcoinmagazine. Bitcoinmagazine: What is an Altcoin? [Online] Poslední revize 2017. Dostupný z www: <<https://bitcoinmagazine.com/guides/what-altcoin/>>.

Blog obchodnawebu: Co je to barterový obchod. [Online] Poslední revize 7. Červen 2015. Dostupný z www: <<https://obchodnawebu.cz/blog/2015/06/07/co-je-to-barterovy-obchod/>>.

Brčák, Josef a Sekerka, Bohuslav. 2010. *Makroekonomie*. Plzeň : Aleš Čeněk, s. r. o., 2010.

CFO world from IDG: Bitcoin a jiné kryptoměny z pohledu práva. [Online] Poslední revize 16. Leden 2017. Dostupný z www: <<https://cfoworld.cz/legislativa/bitcoin-z-pohledu-prava-4199>>.

Coinmarketcap. Coinmarketcap- Bitcoin. [Online] Poslední revize 31. Květen 2018. Dostupný z www: <<https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/>>.

Coinmarketcap. Coinmarketcap-Ethereum. [Online] Poslední revize únor 2019. Dostupný z www: <<https://coinmarketcap.com/currencies/ethereum/>>.

Coinwarz. coinwarz.com. [Online] Dostupný z www: <<https://www.coinwarz.com/difficulty-charts/ethereum-difficulty-chart>>.

e15. e15.cz. [Online] Poslední revize 9. Zář 2018. Dostupný z www: <<https://www.e15.cz/kryptomeny/rust-kryptomen-narazi-na-sve-limity-jsou-prilis-zname-rika-spoluzakladatel-etherea-1350932>>.

Fiala, Eduard. 1895. *České denáry*. Praha : Kuitiskárna A. Haase, nákladem vlastním, 1895.

Fillner, Karel. btctip. *btctip: Co je bitcoin*. [Online] Poslední revize 20. Březen 2014. Dostupný z www: <<https://btctip.cz/co-je-bitcoin/>>.

- Finney, Gevin S. 2018.** *Ethereum- beginners simplified guide to make money with Ethereum*. místo neznámé : E.C. Publishing via PublishDrive, 2018.
- Forks. Forks.net [Online] Poslední revize 2018. Dostupný z www: <<https://www.forks.net/list/Ethereum/>>.
- Franco, Pedro. 2015.** *Understanding Bitcoin*. United Kingdom, West Sussex : Wiley, 2015.
- Goleman, Travis. 2018.** *Cryptocurrency: Mining, Investing and Trading in Blockchain for Beginners*. místo neznámé : Zen Mastery, 2018.
- Gottwald, Daniel.** ByznysLab. *ByznysLab: Kryptoměny*. [Online] Poslední revize 16. Leden 2018. Dostupný z www: <<https://byznyslab.cz/kryptomeny/>>.
- Hájková, Gabriela.** Měšec. *Měšec: Bitcoin a právo: do jaké škatulky kryptoměnu zařadit?* [Online] Poslední revize 15. únor 2017. Dostupný z www: <<https://www.mesec.cz/clanky/bitcoin-a-pravo-do-jake-skatulky-kryptomenu-zaradit/>>.
- Happymining. *Happymining.cz*. [Online] Dostupný z www: <<https://www.happymining.cz/blog/zaciname-tezit-v-poolu--prakticka-ukazka-nanopool/>>.
- Hardyn, Michal.** Hardyn. *Hardyn: Kryptoměna- základní principy a investice*. [Online] Poslední revize 25. září 2017. Dostupný z www: <<https://www.hardyn.cz/kryptomena/>>.
- Horák, Viktor.** Bonalingua. *Bonalingua: Stručná historie peněz*. [Online] Poslední revize 2016. Dostupný z www: <<http://www.bonalingua.cz/penize/1-strucna-historie-penez.html>>.
- Hovorka, Jiří.** Měšec. *Měšec: Alza začala prodávat bitcoiny a litecoiny. Nabízí je i jako výplatu*. [Online] Poslední revize 27. červen 2018. Dostupný z www: <<https://www.mesec.cz/aktuality/alza-zacala-na-svych-pobockach-prodavat-bitcoiny-a-litecoiny/>>.
- Jaroslav Průcha.** Roklen 24. *roklen24.cz*. [Online] Poslední revize 17. červen 2016. Dostupný z www: <<https://roklen24.cz/a/w5LSw/bitcoin-raketove-roste-duvodem-je-blizici-se-puleni>>.
- Jolana Humpálová.** seznamzpravy. *seznamzpravy.cz*. [Online] Poslední revize 16. červen 2017. Dostupný z www: <<https://www.seznamzpravy.cz/clanek/kryptomena-ethereum-slape-na-paty-bitcoinu-do-konce-roku-by-ho-mohla-i-prekonat-33038>>.
- Jurečka, Václav a kol. 2010.** *Makroekonomie*. Praha : Grada Publishing, a. s., 2010.

K., Michal. cryptosvet. *Cryptosvet.cz*. [Online] Poslední revize 22. prosinec 2017. Dostupný z www: <<https://cryptosvet.cz/co-je-dvoj-faktorova-autentifikacia-ktore-2fa-aplikacie-su-najlepsie/>>.

Karma. Kryptoportal. *kryptoportal.cz*. [Online] Poslední revize 21. srpen 2018. Dostupný z www: <<https://kryptoportal.cz/11-ethereum-faktu-kterych-mozna-nevedeli/>>.

Kryptoportal, růst kryptoměnového trhu . *kryptoportal.cz*. [Online] Poslední revize 10. září 2018. Dostupný z www: <<https://kryptoportal.cz/vitalik-buterin-kryptomenovy-trh-uz-nezazije-tisicinasobne-narusty/>>.

Kozák, Daniel. Dnešní svět. *Dnešní svět: Historie peněz*. [Online] Terra-Klub, o. p. s. Dostupný z www: <<http://www.dnesni-svet.cz/historie-penez-p58.html>>.

Krause, Tomáš. Bitcoin v kapse. *Bitcoin v kapse: Jak platit Bitcoinem*. [Online] Dostupný z www: <<https://bitcoinvkapse.cz/jak-platit-bitcoinem/>>.

Kryptoportal. *Kryptoportal.cz*. [Online] Poslední revize 7. září 2018. Dostupný z www: <<https://kryptoportal.cz/cena-eth-padla-na-rocni-minimum-ethereum-se-vyrazne-trapi/>>.

Kučera, Petr. peníze.cz. *penize*. [Online] Partners media, s.r.o., Poslední revize 2017. Dostupný z www: <<https://www.penize.cz/kryptomeny/330108-ethereum>>.

Kučera, Tomáš. Stickypassword. *Stickypassword.com*. [Online] Poslední revize 2017. Dostupný z www: <<https://www.stickypassword.com/cs/podpora/ochrana-dat-pomoci-dvoufaktorove-autentizace-159>>.

Kudweis, Miloš. 2017. *Numistika a notafilie*. České Budějovice : edika, 2017.

Kurzy. kurzy.cz, Ethereum. *kurzycz*. [Online] AliaWeb, spol. s r.o., Poslední revize 2018. Dostupný z www: <<https://www.kurzy.cz/ethereum/>>.

kurzy, kurz dolaru. *kurzy.cz*. [Online] Poslední revize únor 2019. Dostupný z www: <<https://www.kurzy.cz/kurzy-men/nejlepsi-kurzy/USD-americky-dolar/>>.

Langer, Jan. Investplus.cz. *Investplus*. [Online] Poslední revize 2017. Dostupný z www: <<https://investplus.cz/investice/tezba-kryptomen-jak-tezit-kryptomeny-princip-navratnost-navod/>>.

Lidovky. *Lidovky.cz*. [Online] Poslední revize 13. listopad 2017. Dostupný z www: <https://www.lidovky.cz/byznys/firmy-a-trhy/tajemne-ethereum-nejvetsi-konkurenci-bitcoinu-veri-i-microsoft-i-mastercard.A171110_171542_firmy-trhy_kopp.>

Martinák, Tomáš a kol. 2015. *Bezhotovostní peníze versus elektronické peníze*. Olomouc, 2015.

Marty. Bitcoin v Čechách. *Bitcoin v Čechách- Vybíráme Bitcoinovou peněženku praxe II.* [Online] Poslední revize 26. únor 2017. Dostupný z www:

<<http://bitcoincz.cz/index.php/2017/02/26/vybirame-bitcoinovou-penezenku-praxe-ii/>>.

Bitcoin v Čechách. *Bitcoin v Čechách- On-line peněženky pro Bitcoin.* [Online] Poslední revize 13. září 2017. Dostupný z www: <<http://bitcoincz.cz/index.php/2017/03/02/on-line-penezenky-pro-bitcoin/>>

Bitcoin v Čechách. *Bitcoin v Čechách: Coinbase- online BTC a ETH peněženka.* [Online] Poslední revize 17. březen 2017. Dostupný z www:

<<http://bitcoincz.cz/index.php/2017/03/17/coinbase-online-btc-a-eth-penezenka/>>.

Matuszinski, Dariusz. Kryptomagazin. *Kryptomagazin: Co je kryptoměna a jak funguje.* [Online] Poslední revize 10. leden 2018. Dostupný z www: <<https://kryptomagazin.cz/co-je-kryptomena/>>.

Kryptomagazin. *Kryptomagazin: Co je Blockchain a jak funguje?* [Online] Poslední revize 22. Duben 2018. Dostupný z www: <<https://kryptomagazin.cz/co-je-blockchain/>>.

Kryptomagazin. *Kryptomagazin: Bitcoin (BTC).* [Online] Poslední revize 26. Duben 2018. Dostupný z www: <<https://kryptomagazin.cz/kryptomena-bitcoin/>>.

Mankiw, G. 1999. Zásady ekonomie. Praha: Grada Publishing.

Mankiw, G. 2014. Principles of Macroeconomics. Stamford: Cengage Learning.

Milan Pichlík. milanpichlik.cz. *Milan Pichlík.* [Online] Poslední revize 2. květen 2018. Dostupný z www: <<https://milanpichlik.cz/optimalizace-tezeni-kryptomen/>>.

Mougayar, William. 2016. *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology.* místo neznámé : John Wiley & Sons Inc, 2016.

Nanopool. eth.nanopool.org. [Online] Poslední revize 2018. Dostupný z www: <<https://eth.nanopool.org/stats>>.

numismatický rozcestník. *numismatický rozcestník- Václav II. (1283-1305). Pražský groš. Sm.-2.* [Online] Poslední revize 20. únor 2016. Dostupný z www: <<http://www.num.cz/salova-aukce/cns-hradeckralove-137-262>>.

Obermaier, Z. PC tuning.cz. *PC tuning.* [Online] Poslední revize 18. září 2017. Dostupný z www: <<https://pctuning.tyden.cz/hardware/graficke-karty/48475-asus-mining-p106-6g-test-tezební-karty-na-kryptomeny?start=8>>.

Pokladnice mincí. *Pokladnice mincí: Čím se platilo za vlády Přemyslovců a Lucemburků, kde se mince razily a jaká tajemství se v nich skrývají?* [Online] Poslední revize 30. duben 2016. Dostupný z www: <<http://www.pokladnice-minci.cz/razba-minci-ve-stredoveku/>>.

Poklady pod námi. *Poklady pod námi- České a moravské mince - Brakteáty*. [Online] Poslední revize 31. leden 2014. Dostupný z www: <<http://pokladypodnami.cz/ceske-a-moravske-mince-brakteaty/>>.

Polouček, Stanislav a kol. 2006. *Bankovníctví*. Praha : Beckovy ekonomické učebnice, 2006. ISBN 80-7179-462-7.

Půlpán, Jan. Ražba. *Ražba: Historie mincí*. [Online] Poslední revize 2016. Dostupný z www: <<http://www.razba.cz/historie-mince.html>>.

Radek D. Kryptomagazin. *Kryptomagazin.cz*. [Online] Poslední revize 26. únor 2019. Dostupný z www: <<https://kryptomagazin.cz/ethereum-constantinople-hard-fork-probehne-28-2-kde-je-nejlepsi-drzet-eth-tokeny/>>.

Reiff, Nathan. Investopedia. *Investopedia- Top Blockchain Startups to Watch in 2018*. [Online] Poslední revize 24. Leden 2018. Dostupný z www: <<https://www.investopedia.com/news/top-blockchain-startups-watch-2018/>>.

Revenda, Zbyněk, a další. 2012. *Peněžní ekonomie a bankovníctví*. místo neznámé : Cover design - Petr Foltera, 2012. ISBN 978-80-7261-279-6.

Robbie. Poklady pod námi. *Poklady pod námi: České a moravské mince- Brakteáty*. [Online] Poslední revize 31. leden 2014. Dostupné z www: <<http://pokladypodnami.cz/ceske-a-moravske-mince-brakteaty/>>.

Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. 1991. *Ekonomie*. Praha: Svoboda.

Singh, Vivek. 2018. *Understand Blockchain Technology: Your quick guide to understand blockchain concepts*. 2018.

Smolík, Josef. 1971. *Pražské groše a jejich díly (1300-1547)*. Praha, 1971.

sou. E15. E15. [Online] Poslední revize 12. únor 2018. Dostupný z www: <<https://www.e15.cz/ethereum-kurz-tezba>>.

Stach, Jan. *www.ddworld.cz. dd world technology & lifestyle*. [Online] Poslední revize 24. prosinec 2017. Dostupný z www: <<http://www.ddworld.cz/aktuality/graficke-karty-gpu/vyrobci-grafik-se-snazi-vyjmout-grafiky-pouzivane-pro-tezbu-ze-zaruky-nevhodne-pouziti-gtx-karet.html>>.

Studýnka, Bohumil J. a Struž, Jan. 2014. *Zlato- příběh neobyčejného kovu*. Praha : GRADA, 2014. ISBN 978-80-247-9465-5.

SUBA. Cryptosvět. *Cryptosvět: Nejlepší hardware peněženky na bitcoin a jiné kryptoměny*. [Online] Poslední revize 9. srpen 2017. Dostupný z www: <<https://cryptosvet.cz/nejlepsi-hardware-penezenky-na-bitcoin-a-jine-kryptomeny/>>.

cryptosvět, ICO. *cryptosvět.cz*. [Online] Poslední revize srpen 2017. Dostupný z [www: <http://cryptosvet.cz/co-jsou-to-altcoin-y-a-ico/>](http://www.cryptosvet.cz/co-jsou-to-altcoin-y-a-ico/).

Š., Barbora. Kryptomagazin, Ethereum. *kryptomagazin.cz*. [Online] Poslední revize 21. říjen 2018. Dostupný z [www: <http://kryptomagazin.cz/prehled-nejdulezitejsich-vylepseni-ktete-etherea-udelaji-nejvetsi-kryptomenu/>](http://www.kryptomagazin.cz/prehled-nejdulezitejsich-vylepseni-ktete-etherea-udelaji-nejvetsi-kryptomenu/).

Šiška, Ladislav. is.muni, Variabilní a fixní náklady. *is.muni.cz*. [Online] Poslední revize 2013. Dostupný z [www: <http://is.muni.cz/el/1423/jaro2013/ENS238/um/04_zivnostnici.pdf>](http://www.is.muni.cz/el/1423/jaro2013/ENS238/um/04_zivnostnici.pdf).

Tapscott, Don a Tapscott, Alex. 2016. *Blockchain Revolution*. Penguin UK, 2016. tradearena. *tradearena.cz*. [Online] Poslední revize 17. duben 2018. Dostupný z [www: <http://www.tradearena.cz/rubriky/bitcoin/jaky-je-vubec-rozdil-mez-bitcoinem-a-altcoin-y_547.html>](http://www.tradearena.cz/rubriky/bitcoin/jaky-je-vubec-rozdil-mez-bitcoinem-a-altcoin-y_547.html).

Tuwiner, Jordan. buybitcoinworldwide. *buybitcoinworldwide.com*. [Online] Poslední revize 2018. Dostupný z [www: <http://www.buybitcoinworldwide.com/mining/pools/>](http://www.buybitcoinworldwide.com/mining/pools/).
wikimedia. Wikimedia. [Online] Dostupný z [www: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ethereum_logo_2014.svg?uselang=cs>](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ethereum_logo_2014.svg?uselang=cs).