

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE  
PODNIKOVĽHOSPODÁRSKA FAKULTA  
SO SÍDLOM V KOŠICIACH**

Evidenčné číslo: 107007/D/2023/36122176490786820

**KRYPTOMENY AKO POTENCIÁLNY  
INVESTIČNÝ NÁSTROJ PODNIKOV**

**Dizertačná práca**

**2023**

**Mgr. Ondrej Kováč**

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE  
PODNIKOVOHOSPODÁRSKA FAKULTA  
SO SÍDLOM V KOŠICIACH**

**KRYPTOMENY AKO POTENCIÁLNY  
INVESTIČNÝ NÁSTROJ PODNIKOV**

|                                 |                                         |
|---------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Študijný program:</b>        | ekonomika a manažment podniku           |
| <b>Študijný odbor:</b>          | ekonomika a manažment podniku           |
| <b>Školiace pracovisko:</b>     | Katedra ekonómie a manažmentu           |
| <b>Vedúci záverečnej práce:</b> | doc. Ing. Emília Duřová Spiřáková, PhD. |

**Košice 2023**

**Mgr. Ondrej Kováč**

### Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že záverečnú prácu som vypracoval samostatne a že som uviedol všetku použitú literatúru.

Dátum:

.....

(podpis študenta)

## Pod'akovanie

Moje osobitné pod'akovanie patrí najmä mojej školiteľke doc. Ing. Emílii Duľovej Spišákovej, PhD. za jej cenné rady v oblasti teórie a výskumu, odborné vedenie, vyhradený čas a pomoc počas celého štúdia.

## **ABSTRAKT**

KOVÁČ, Ondrej, Mgr.: Kryptomeny ako potenciálny investičný nástroj podnikov – Ekonomická univerzita v Bratislave. Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach; Katedra ekonómie a manažmentu. – Vedúci záverečnej práce: doc. Ing. Emília Duřová Spiřáková, PhD. – Kořice: PHF EU, 2023, počet strán 106.

Cieľom záverečnej práce je zhodnotiť výkonnosť použitia kryptomeny ako potenciálny investičný nástroj pre podniky z hľadiska súčasného vývoja európskej a slovenskej ekonomiky v období narastania inflácie, vojenského konfliktu na Ukrajine, či možného návratu pandémie. Práca je rozdelená do 5 kapitol. Obsahuje 6 obrázkov a 18 tabuliek. Prvá kapitola je venovaná problematike Bitcoinu, kryptomenám a blockchainu. Druhá kapitola bližšie popisuje cieľ práce. Tretia kapitola pojednáva o objekte skúmania, t. j. zdrojoch údajov a metódach skúmania, t. j. metóde AHP. V štvrtej kapitole sme uviedli výsledky z implementovanej metódy AHP a predikovateľnosti vývoja cien kryptomeny Bitcoin. V piatej kapitole sme opísali celkové zhodnotenie prostredníctvom diskusie.

### **Kľúčové slová:**

Bitcoin, kryptomena, metóda AHP, predikovateľnosť.

## **ABSTRACT**

KOVÁČ, Ondrej, Mgr.: Cryptocurrencies as a potential investment tool for businesses – University of Economics in Bratislava. Faculty of Business Economics with seat in Košice; Department of Economics and Management. – Supervisor: doc. Ing. Emília Duřová Spiřáková, PhD. – Košice: PHF EU, 2023, pages 106.

The aim of the final thesis is to evaluate the performance of using cryptocurrency as a potential investment tool for businesses from the point of view of the current development of the European and Slovak economy in the period of increasing inflation, the military conflict in Ukraine, or the possible return of the pandemic. The work is divided into 5 chapters. Contains 6 figures and 18 tables. The first chapter is devoted to the issue of Bitcoin, cryptocurrencies and blockchain. The second chapter describes the aim of the work in more detail. The third chapter deals with the object of investigation, i.e. data sources and research methods, i.e. AHP method. In the fourth chapter, we presented the results from the implemented AHP method and the predictability of Bitcoin cryptocurrency price development. In the fifth chapter, we described the overall evaluation through discussion.

### **Keywords:**

Bitcoin, cryptocurrency, AHP method, predictability.

# OBSAH

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Zoznam obrázkov .....</b>                                         | <b>9</b>  |
| <b>Zoznam tabuliek .....</b>                                         | <b>10</b> |
| <b>Úvod .....</b>                                                    | <b>14</b> |
| <b>1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí .....</b> | <b>17</b> |
| 1.1 Bitcoin .....                                                    | 17        |
| 1.1.1 Bitcoinová sieť .....                                          | 20        |
| 1.1.2 Bitcoinové transakcie .....                                    | 23        |
| 1.1.3 Bitcoin – niektoré dôležité funkcie .....                      | 27        |
| 1.2 Alternatívne kryptomeny .....                                    | 30        |
| 1.2.1 Ethereum .....                                                 | 32        |
| 1.2.2 Binance Coin .....                                             | 33        |
| 1.2.3 Cardano .....                                                  | 33        |
| 1.2.4 Ripple .....                                                   | 34        |
| 1.2.5 Litecoin .....                                                 | 34        |
| 1.3 Možné použitie a názory na použitie kryptomien v podnikoch ..... | 35        |
| 1.3.1 Paul Krugman .....                                             | 36        |
| 1.3.2 Nouriel Roubini .....                                          | 37        |
| 1.3.3 Christian Catalini a Joshua Gans .....                         | 37        |
| 1.3.4 Don a Alex Trapscott .....                                     | 39        |
| 1.3.5 William Mougayar .....                                         | 40        |
| 1.3.6 Andreas M. Antonopoulos .....                                  | 41        |
| 1.3.7 Rôzne osobnosti a ich vzťah ku kryptomenám .....               | 42        |
| 1.4 Typológia krypto platforiem .....                                | 43        |
| 1.4.1 Prvá generácia .....                                           | 43        |
| 1.4.2 Druhá generácia .....                                          | 44        |
| 1.4.3 Tretia generácia .....                                         | 45        |
| 1.5 Mince vs. tokeny .....                                           | 45        |
| 1.6 Blockchain .....                                                 | 47        |
| 1.6.1 Technológia blockchain .....                                   | 49        |
| 1.6.2 Prvky blockchainu .....                                        | 50        |
| 1.6.3 Princíp blockchainu .....                                      | 53        |
| 1.6.4 Akceptácia kryptomien v Európe a na Slovensku .....            | 55        |

|          |                                                              |           |
|----------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2</b> | <b>Cieľ práce.....</b>                                       | <b>57</b> |
| <b>3</b> | <b>Metodika práce a metódy skúmania.....</b>                 | <b>58</b> |
| 3.1      | <i>Zdroje údajov .....</i>                                   | 58        |
| 3.2      | <i>Metóda AHP.....</i>                                       | 59        |
| <b>4</b> | <b>Výsledky práce.....</b>                                   | <b>62</b> |
| 4.1      | <i>Hlavné kritéria a subkritéria.....</i>                    | 62        |
| 4.2      | <i>Alternatívy a scenáre.....</i>                            | 65        |
| 4.3      | <i>Dosiahnuté výsledky z AHP .....</i>                       | 66        |
| 4.3.1    | Optimistický scenár .....                                    | 66        |
| 4.3.2    | Realistický scenár.....                                      | 70        |
| 4.3.3    | Pesimistický scenár.....                                     | 73        |
| 4.4      | <i>Predikovateľnosť vývoja cien kryptomeny Bitcoin .....</i> | 76        |
| 4.5      | <i>Google trends .....</i>                                   | 78        |
| 4.5.1    | Štylizované empirické fakty a štatistické problémy .....     | 80        |
| 4.5.2    | Stacionarita .....                                           | 81        |
| 4.5.3    | Agregačná gaussianita .....                                  | 83        |
| 4.5.4    | Autokorelácie .....                                          | 85        |
| 4.5.5    | Zhlukovanie volatility .....                                 | 86        |
| 4.5.6    | Kauzalita .....                                              | 87        |
| <b>5</b> | <b>Diskusia .....</b>                                        | <b>90</b> |
| 5.1      | <i>AHP pri rozhodovaní o zaradení kryptomeny.....</i>        | 90        |
| 5.2      | <i>Obmedzenia použitia metódy AHP .....</i>                  | 90        |
| 5.3      | <i>Celkové zhodnotenie použitia AHP .....</i>                | 91        |
| 5.3.1    | Celkové zhodnotenie všetkých troch scenárov .....            | 92        |
| 5.3.2    | Výhody použitia Google Bitcoin Trends .....                  | 95        |
| 5.3.3    | Obmedzenia použitia Google Bitcoin Trends .....              | 95        |
|          | <b>Záver.....</b>                                            | <b>97</b> |
|          | <b>Bibliografické zdroje.....</b>                            | <b>99</b> |

## **Zoznam obrázkov**

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obr. 1 Ceny Bitcoinov.....                                                                                                           | 79 |
| Obr. 2 Google Trends.....                                                                                                            | 79 |
| Obr. 3 Zlúčenie Obr. 1 a Obr. 2.....                                                                                                 | 80 |
| Obr. 4 Týždenný (vľavo) a mesačný (vpravo) Bitcoin vráti odhadovanú hustotu (prerušovaná čiara) a normálnu hustotu (plná čiara)..... | 84 |
| Obr. 5 ACF a PACF Bitcoinov a výnosov Google Bitcoin Trends a štvorcových výnosov.....                                               | 86 |
| Obr. 6 Grafy jednotlivých hlavných kritérií podľa scenárov .....                                                                     | 91 |

## Zoznam tabuliek

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tab. 1 Hlavné kritéria a subkritéria.....                                                 | 62 |
| Tab. 2 Párovne porovnávanie kritérií pri optimistickom scenári .....                      | 67 |
| Tab. 3 Párové porovnávanie subkritérií pri optimistickom scenári.....                     | 67 |
| Tab. 4 Párové porovnávanie alternív pri optimistickom scenári z pohľadu subkritérií ..... | 68 |
| Tab. 5 Optimistický scenár.....                                                           | 69 |
| Tab. 6 Párovne porovnávanie kritérií pri realistickom scenári .....                       | 70 |
| Tab. 7 Párové porovnávanie subkritérií pri realistickom scenári .....                     | 71 |
| Tab. 8 Párové porovnávanie alternív pri realistickom scenári z pohľadu subkritérií.....   | 71 |
| Tab. 9 Realistický scenár.....                                                            | 73 |
| Tab. 10 Párovne porovnávanie kritérií pri pesimistickom scenári .....                     | 73 |
| Tab. 11 Párové porovnávanie subkritérií pri pesimistickom scenári .....                   | 74 |
| Tab. 12 Párové porovnávanie alternív pri pesimistickom scenári z pohľadu subkritérií .... | 74 |
| Tab. 13 Pesimistický scenár .....                                                         | 76 |
| Tab. 14 Priestley-Subba-Rao (PSR) test .....                                              | 81 |
| Tab. 15 Testy normality .....                                                             | 85 |
| Tab. 16 Výsledky Grangerových testov .....                                                | 89 |
| Tab. 17 Celkové zhodnotenie.....                                                          | 92 |
| Tab. 18 Grangerov test.....                                                               | 93 |

## Zoznam skratiek a značiek

|                |                                                             |
|----------------|-------------------------------------------------------------|
| ADA            | Cardano                                                     |
| AHP            | Analytic Hierarchy Process (Analytický hierarchický proces) |
| altcoin        | alternatívne kryptomeny                                     |
| Archival Nodes | archívne uzly                                               |
| B-money        | konceptia virtuálnej meny                                   |
| Bit Gold       | konceptia virtuálnej meny                                   |
| B-money        | konceptia virtuálnej meny                                   |
| Bit Gold       | konceptia virtuálnej meny                                   |
| BitPay         | platobná brána                                              |
| BIPs           | Bitcoin Improvement Proposals                               |
| Blockchain     | technológia digitálnej transakcie                           |
| BNB            | Binance Coin                                                |
| BTC, XBT       | Bitcoin                                                     |
| CI             | consistency index (index konzistencie)                      |
| CoinGate       | platobná brána                                              |
| DAOs           | decentralizované autonómne organizácie a tokeny             |
| dApps          | decentralizované aplikácie                                  |
| DeFi           | platforma decentralizovaných financií                       |
| DGX            | Digix Gold Tokeny                                           |
| DigiCash       | digitálny platobný systém                                   |
| DLT            | Distributed Ledger Technology                               |
| e-gold         | internetová digitálna mena                                  |
| ECDSA          | Elliptic Curve Digital Signature Algorithm                  |
| Ethereum       | kryptomena                                                  |

|                   |                                              |
|-------------------|----------------------------------------------|
| ERC-20            | Ethereum Request for Comments 20             |
| ETH               | Ethereum                                     |
| GBT               | Google Bitcoin Trends                        |
| GitHub            | platforma repozitáru Bitcoinu                |
| Hashcash          | konceptia „dôkaz o práci“ (proof-of-work)    |
| ICO               | Initial Coin Offering                        |
| KYC               | Know Your Customer (poznaj svojho zákazníka) |
| Lightweight Nodes | ľahké uzly                                   |
| Bitcoin           | prvý altcoin                                 |
| LTC               | Litecoin                                     |
| mBTC              | miliBitcoiny                                 |
| P2P               | peer-to-peer                                 |
| P2PKH             | Pay-to-Public-Key-Hash                       |
| P2SH              | Pay-to-Script-Hash                           |
| petro gold        | spojené so zlatom                            |
| PoS               | Proof-of-Stake                               |
| PoW               | Proof-of-Work                                |
| sat               | satoshi                                      |
| sat/b             | satoshi na bajt                              |
| SegWit            | Segregated Witness                           |
| SPV               | Simplified Payment Verification Nodes        |
| UI                | user interface (užívateľské rozhranie)       |
| USD               | americký dolár                               |
| USDT              | Tether                                       |
| USDC              | USD Coin                                     |

XRP

Ripple

μBTC

mikroBitcoiny

## Úvod

Rastúca popularita kryptomien ako investičných nástrojov prináša do popredia otázku o ich využití zo strany podnikov. Je však potrebné analyzovať prínosy, riziká a potenciálnu hodnotu, ktoré kryptomeny môžu poskytnúť podnikom ako investičný nástroj. Podniky majú viacero dôvodov na zváženie investície do kryptomien. Po prvé, kryptomeny ponúkajú potenciálne vysoké zhodnotenie kapitálu vďaka ich rastúcej hodnote a vývoju trhu. Po druhé, kryptomeny môžu slúžiť ako alternatívny zdroj financovania pre podniky, ako napríklad ICO (Initial Coin Offering) alebo tokenizácia aktív. Po tretie, kryptomeny prinášajú nové príležitosti pre rozšírenie podnikateľských aktivít a vytvorenie nových ekosystémov, napríklad prostredníctvom decentralizovaných aplikácií (DApps) a smart kontraktov. Kryptomeny mnohí podnikatelia chápu ako potenciálny investičný nástroj pre podniky. Existuje veľa prívržencov, ale i odporcov tohto chápania.

Bitcoin získal v poslednej dobe veľkú pozornosť vo svete financií. Ide o najúspešnejšiu kryptomenu. Jeho decentralizovaná povaha, transparentnosť a potenciál na vytváranie hodnoty prinášajú nové možnosti pre podniky, ktoré uvažujú o investovaní.

Je však tiež nutné kritické zhodnotenie relevantných faktorov, vrátane výhod a rizík spojených s investovaním do kryptomien. Okrem toho je potrebné skúmať aktuálny stav regulácie kryptomien a ich možný vplyv na podnikové investície.

Otázka, či je Bitcoin vhodný na investovanie pre podniky, je zložitá a závisí od niekoľkých faktorov. Tu sú niektoré faktory, ktoré by podniky mali zvážiť pri rozhodovaní o investovaní do Bitcoinu.

Hodnota uchovávania aktív: Bitcoin sa často vníma ako forma digitálneho zlata a mnohí ho považujú za dlhodobu udržateľnú zdroj hodnoty. Avšak, hodnota Bitcoinu je veľmi volatilná a investícia do neho by mala byť dlhodobá, s porozumením, že hodnota sa môže výrazne meniť.

Diversifikácia portfólia: investovanie do Bitcoinu môže poskytnúť podnikom príležitosť diverzifikovať ich portfólio investícií. Ak sú podniky vystavené tradičným aktívam, ako sú akcie a dlhopisy, pridanie kryptomien môže zvýšiť diverzifikáciu a znížiť vystavenosť k tradičným trhovým rizikám.

Alternatívne zdroje financovania: Bitcoin a technológia blockchain umožňujú nové spôsoby financovania pre podniky. ICO a tokenizácia aktív sú príklady nových metód,

ktoré umožňujú podnikom zhromaždiť kapitál prostredníctvom kryptomien. Avšak, tieto metódy sú stále relatívne nové a môžu byť spojené s regulačnými a právnymi rizikami.

Regulačné riziká – regulácia kryptomien sa stále vyvíja a je veľmi rôznorodá medzi krajinami. Podniky musia byť obozretné pri investovaní do Bitcoinu a mať na pamäti potenciálne zmeny v reguláciách, ktoré by mohli mať vplyv na ich investície.

Technická znalosť a bezpečnosť: podniky, ktoré sa rozhodnú investovať do Bitcoinu, by mali mať primerané technické znalosti a zabezpečenie, aby minimalizovali riziko straty kryptomeny alebo hacknutia ich digitálnych peňaženiek.

Je dôležité si uvedomiť, že Bitcoin a kryptomeny všeobecne sú stále relatívne novou triedou aktív a ich hodnota a riziká sú spojené s veľkou neistotou. Podniky by mali vykonávať vlastný výskum, konzultovať s odborníkmi a zvážiť svoje finančné ciele a toleranciu k riziku pred investovaním do Bitcoinu alebo iných kryptomien.

Odporúčaný podiel Bitcoinu v investičnom portfóliu podniku je individuálny a závisí od niekoľkých faktorov, ako sú:

- **investičná stratégia a ciele podniku** – rôzne podniky majú odlišné investičné stratégie a ciele. Niektoré podniky môžu mať väčšiu toleranciu k riziku a môžu byť ochotné investovať vyšší podiel do rizikovejších aktív, ako je Bitcoin. Iné podniky môžu preferovať konzervatívnejšie prístupy a vyhradzovať menší podiel pre rizikové aktíva.
- **Finančná situácia a stabilita podniku** – podniky by mali zvážiť svoju finančnú situáciu a stabilitu pred rozhodnutím o podiele Bitcoinu v ich investičnom portfóliu. Ak je podnik silný a stabilný, môže mať väčšiu schopnosť zvládnuť výkyvy hodnoty Bitcoinu. Naopak, podniky so slabšou finančnou situáciou by mali byť opatrnejšie a možno preferovať menší podiel.
- **Diverzifikácia** – diverzifikácia je kľúčová pre znižovanie rizika v investičnom portfóliu. Aj keď Bitcoin môže byť potenciálne ziskovou investíciou, je dôležité zvážiť aj iné aktíva, aby sa minimalizoval vplyv prípadnej výraznej volatility Bitcoinu. Odporúča sa vyvážiť portfólio rôznymi triedami aktív, ako sú akcie, dlhopisy, komodity a možno aj iné kryptomeny.

- **Odbornosť a skúsenosti v oblasti kryptomien** – podniky by mali mať dostatočnú odbornosť a skúsenosti v oblasti kryptomien, aby efektívne riadili svoje investície.
- **Regulačné a právne faktory** – regulácia kryptomien sa stále vyvíja a môže sa líšiť medzi rôznymi jurisdikciami. Podniky musia byť obozretné a dodržiavať všetky platné zákony a predpisy týkajúce sa investovania do Bitcoinu. Regulačné riziká môžu mať vplyv na veľkosť podielu Bitcoinu v investičnom portfóliu.

V konečnom dôsledku by malo byť rozhodnutie o podiele Bitcoinu v investičnom portfóliu podniku založené na dôkladnom zhodnotení týchto faktorov a prispôsobené konkrétnym potrebám a cieľom podniku. Táto práca je zameraná na štúdium kryptomeny Bitcoin ako potenciálneho investičného nástroja pre podniky. Pomocou metódy mulikriteriálneho rozhodovania posúdime vnímanie odborníkov z podnikovej praxe o postavení kryptomeny Bitcoin, ako potenciálnej súčasti investičného portfólia podniku.

Google Trends je funkcia trendov vyhľadávania, ktorá ukazuje, ako často je daný hľadaný výraz (v našom prípade „Bitcoin“) zadaný do vyhľadávača Google v porovnaní s celkovým objemom vyhľadávania na stránke za dané časové obdobie. Táto funkcia vytvorila časový rad nazvaný Google Bitcoin Trends (GBT) ktorého priebeh v niektorých rokoch bol „podobný“ s priebehom cien Bitcoinu. Silná podobnosť medzi oboma časovými radmi viedla k tomu, že v odbornej literatúre (Google Trends, 2021) a v štúdií, ktoré GBT predstavujú ako akýsi „prediktor“ správania sa cien Bitcoinu. V poslednej časti práce predstavíme vlastné výsledky získané z danej oblasti.

Kryptomeny predstavujú potenciálny investičný nástroj pre podniky s rôznymi výhodami. Napriek týmto výhodám je však potrebné zdôrazniť aj riziká spojené s investovaním do kryptomien. Pred rozhodnutím o investovaní je dôležité, aby podniky dôkladne preskúmali svoje ciele, finančnú situáciu a odborné znalosti týkajúce sa kryptomien. Transparentnosť, vzdelávanie a spolupráca so skúsenými odborníkmi môžu pomôcť podnikom využiť potenciál kryptomien a minimalizovať prípadné riziká spojené s touto novou triedou aktív.

# 1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

## 1.1 Bitcoin

Bitcoin bol predstavený v roku 2009 ako prvá decentralizovaná kryptomena, osobou alebo skupinou pod pseudonymom Satoshi Nakamoto. Pôvodne bola koncipovaná ako globálna digitálna mena - alternatíva k vládam podporovaným fiat menám. Myšlienka Bitcoinu je hlboko zakorenená v rakúskej ekonomickej škole napríklad v práci Friedricha Augusta von Hayeka „Denationalisation of Money“ (1976), ktorý obhajoval voľný trh konkurenčných súkromných peňazí s cieľom ukončiť monopol centrálnych bánk. Je známe, že centrálné banky v niektorých prípadoch tlačia peniaze, aby tak mohli čeliť krátkodobým problémom svojej ekonomiky. Monopolná sila centrálnej banky krajiny viedla mnohých k tomu, aby z hyperinflácie a dokonca aj ekonomických kolapsov počas minulého storočia obvinili monopolnú moc centrálnej banky. Fiat meny majú svoju vlastnú suverenitu a existujú medzi nimi hranice, ktoré obmedzujú ich globálne použitie.

Fiat mena je výraz, ktorý má v literatúre viacero podobných, ale odlišných definícií. Ide najmä o:

- peniaze (alebo len papierové peniaze) s núteným obehom,
- peniaze s nízkou alebo žiadnou vnútornou hodnotou a nekonvertibilné za drahé kovy,
- peniaze bez krytia drahými kovmi (t. j. centrálna banka nemá drahé kovy na ich krytie),
- kombinácie predchádzajúcich definícií (t. j. napr. v krajnom ponímaní: peniaze s núteným obehom vydávané štátom, s nízkou alebo žiadnou vnútornou hodnotou, nekonvertibilné a nekryté).

Uvedený zoznam definícií nie je úplný. Vnútornou hodnotou (angl. intrinsic value) sa myslí hodnota látky, z ktorej sú peniaze vyrobené, pri nepeňažnom použití (napr. vnútorná hodnota zlatých peňazí je vysoká, vnútorná hodnota papierových peňazí je veľmi nízka, vnútorná hodnota peňazí na bežnom účte je prakticky nulová).

Optimálna menová oblasť (Mundell, 1961) je jedným z možných riešení a euro je jej najznámejšou aplikáciou. Napriek tomu nič nenasvedčuje tomu, že bude existovať globálna mena postavená na teóriách o optimálnej menovej oblasti. Bitcoin a iné

kryptomeny prijatím decentralizovaných platobných systémov založených na blockchainovej kryptografii môžu prekonať nedostatky centralizovaných fiat peňazí a poskytnúť alternatívu (Nakamoto, 2018).

Pred vznikom Bitcoinu, ktorý sa objavil v roku 2009, bolo niekoľko pokusov o vytvorenie digitálnej meny, napr.:

1. **DigiCash** bol digitálny platobný systém vytvorený Davidom Chaumom v roku 1989. Bol to jeden z prvých pokusov o digitálnu menu, ktorý sa zamerával na anonymitu a bezpečnosť transakcií. Hoci DigiCash mal potenciál zmeniť platobný systém, nikdy sa nepodarilo dosiahnuť široké prijatie a firma nakoniec zbankrotovala.
2. **E-gold** bola internetová digitálna mena spustená v roku 1996, ktorá bola založená na hodnote zlata. Užívatelia mohli vkladať peniaze na svoje účty a prevádzať ich na e-gold, ktorý bol potom možné prenášať medzi účtami alebo použiť na nákup tovarov a služieb online. E-gold sa do istej miery prijal, ale nakoniec sa dostal do problémov s právnymi predpismi a bol uzavretý.
3. **Hashcash**, vytvorený v roku 1997 Adamom Backom, nebol vlastne digitálnou menou, ale bol základom pre koncepciu „dôkaz o práci“ (angl. proof-of-work), ktorá je teraz kľúčovou súčasťou Bitcoinu a iných kryptomien. Hashcash bol pôvodne navrhnutý ako spôsob, ako bojovať proti spamu tým, že by odosielatelia museli vynaložiť určité množstvo výpočtovej práce na odoslanie emailu.
4. **B-money a Bit Gold** – B-money autora Wei Daia a Bit Gold autora Nicka Szaba sú ďalšie dôležité koncepcie, ktoré sa objavili pred Bitcoinom. Aj keď tieto projekty nikdy neboli plne realizované, obe tieto koncepcie sa zaoberali decentralizovanou peňažnou a platobnou sieťou a boli priamo citované v pôvodnom návrhu Bitcoinu (Antonopoulos, 2014).

Tieto pokusy neboli také úspešné ako Bitcoin, ale predstavovali významné kroky v pokusoch o decentralizáciu peňazí. Poskytli však hodnotné skúsenosti, ktoré nakoniec umožnili vytvorenie Bitcoinu. Každý z nich prispel k pochopeniu, ako môže vyzeráť digitálna a decentralizovaná mena, a ukázal problémy a výzvy, ktoré takýto systém môže mať.

História kryptomien a digitálnych platobných systémov je často komplikovaná právnymi otázkami. V niektorých prípadoch boli zakladatelia obvinení z porušenia zákonov, alebo dokonca kriminalizovaní za svoje činnosti.

Autor Bitcoinu, známy ako Satoshi Nakamoto, nikdy nebol kriminalizovaný hlavne preto, že jeho totožnosť stále nie je verejne známa. Aj keď existuje mnoho teórií o tom, kto je Satoshi Nakamoto, jeho totožnosť zostáva jednou z najväčších záhad kryptomenovej komunity (Nakamoto, 2018).

Avšak, v prípade niektorých skorších digitálnych platobných systémov sa tvorcovia stretli s právnymi problémami. Napr. Douglas Jackson, zakladateľ e-gold, bol obvinený z prania špinavých peňazí a nelegálnej finančnej činnosti. Nakoniec sa priznal k týmto obvineniam a e-gold bol uzavretý.

Podobne, tvorcom Liberty Reserve, ďalšieho predchodcu kryptomien, bola udelená významná trestná sankcia. Arthur Budovsky, zakladateľ Liberty Reserve, bol odsúdený na 20 rokov väzenia za prevádzku nelegálnej digitálnej menovej platformy používanej na pranie špinavých peňazí.

Kriminalizácia týchto ľudí bola výsledkom konkrétnych obvinení z nelegálnych aktivít, nie výsledkom toho, že by samotná koncepcia digitálnej meny bola nelegálna. Mnoho z týchto problémov sa týkalo nedostatočnej regulácie a ochrany spotrebiteľa v prvých dňoch digitálnych mien, čo je problém, ktorý sa odvtedy významne zlepšil.

Počet vývojárov aktívne prispievajúcich do Bitcoinu sa môže meniť v čase, ale podľa posledných dostupných údajov môžeme hovoriť o stovkách aktívnych vývojárov.

Vývojárska komunita okolo Bitcoinu je veľmi aktívna a zahŕňa nielen tých, ktorí prispievajú k hlavnému repozitáru Bitcoinu na platforme GitHub, ale aj tých, ktorí pracujú na ďalších projektoch súvisiacich s Bitcoinom, ako sú napríklad Lightning Network, Bitcoin Improvement Proposals (BIPs), rôzne Bitcoinové peňaženky a ďalšie nástroje a aplikácie.

Bitcoin je open-source projekt, čo znamená, že ktokoľvek s dostatočnými technickými znalosťami a záujmom môže prispieť k jeho vývoju. V dôsledku toho sa skupina ľudí, ktorí prispievajú k Bitcoinu, môže časom meniť.

Príspevky v komunite Bitcoinu sú starostlivo kontrolované a musia prejsť príslym preskúmaním pred tým, ako sa zahrnú do hlavného kódu.

Vývojári Bitcoinu, ako aj vývojári ostatných open-source projektov, sú často dobrovoľníci, ktorí prispievajú k projektu vo svojom voľnom čase bez nároku na mzdu. Mnoho z nich prispieva do projektu z presvedčenia o jeho potenciálne, alebo pre získanie skúseností, uznania a reputácie v komunite.

Niektorí vývojári sú zamestnaní alebo sponzorovaní firmami alebo organizáciami, ktoré majú záujem o rozvoj Bitcoinu. Tieto firmy a organizácie môžu zahŕňať kryptomenové burzy, platobné procesory, hardvérové peňaženky a ďalšie spoločnosti z kryptomenového ekosystému. Tiež existujú neziskové organizácie, ako napríklad Bitcoin Foundation alebo Blockstream, ktoré zamestnávajú alebo podporujú vývojárov Bitcoinu.

Niektorí vývojári Bitcoinu môžu tiež profitovať z držania Bitcoinov, teda z hodnoty, ktorú ich práca pridáva k celkovému ekosystému. Práca na projekte, ktorý vám môže zvýšiť hodnotu vašich vlastných aktív, môže byť silnou motiváciou.

Existuje tiež niekoľko grantových programov, ktoré poskytujú financovanie pre vývojárov pracujúcich na Bitcoinových a iných open-source projektoch. Tieto granty môžu byť poskytnuté rôznymi spoločnosťami, nadáciami alebo jednotlivcami, ktorí chcú podporiť vývoj a inovácie v oblasti kryptomien (Antonopoulos, 2014).

### *1.1.1 Bitcoinová sieť*

Bitcoinová sieť je sieť typu peer-to-peer (P2P). Je to súbor všetkých uzlov v rámci siete. Všetky uzly v Bitcoinovej sieti sú rovnocenné a navzájom sa spájajú bez tretej strany. V Bitcoinovej sieti neexistuje centrálny server, úložisko ani jediný správca.

Bitcoinová sieť je distribuovaná a pozostáva z mnohých uzlov, ktoré komunikujú a spolupracujú na udržiavaní a zabezpečení siete, v rámci siete existujú štyri typické typy uzlov na základe ich funkčnosti:

- 1. plné uzly** sú najdôležitejšie uzly v sieti Bitcoin, pretože udržiavajú kompletnú kópiu celého blockchainu Bitcoinu, vykonávajú a overujú všetky transakcie a bloky v sieti. Tieto uzly teda poskytujú najvyššiu mieru bezpečnosti a súkromia, ale tiež vyžadujú najviac miesta na disku a šírku pásma (rýchlosť pripojenia do siete).
- 2. Ťažiarske uzly** (angl. Mining Nodes) sú špeciálnym typom plných uzlov. Okrem toho, že udržiavajú kópiu blockchainu a overujú transakcie, tiež ťažia nové bloky pridaním transakcií do bloku a riešením výpočtových

problémov (proces známy ako „proof-of-work“) na pridanie nového bloku do blockchainu. Za toto sú odmenené novovytvorenými Bitcoinmi a poplatkami za transakcie.

3. **Ľahké uzly** (angl. Lightweight Nodes) alebo SPV uzly (angl. Simplified Payment Verification Nodes) neudržiavajú kompletnú kópiu blockchainu. Namiesto toho stiahnu len časť blockchainu potrebnú na overenie platnosti transakcií, ktoré ich priamo zaujímajú. Tieto uzly sú oveľa menej náročné na miesto na disku a šírku pásma, ale poskytujú menej bezpečnosti a súkromia než plné uzly.
4. **Archívne uzly** (angl. Archival Nodes) sú plné uzly, ktoré udržiavajú kompletnú históriu všetkých transakcií v sieti Bitcoin. Toto zahŕňa všetky prechádzajúce transakcie, ktoré boli kedy vykonané, a nie len aktuálne platné transakcie. Tieto uzly sú užitočné pre históriu a analýzu, ale vyžadujú oveľa viac miesta na disku (Kehrli, 2016).

Každý z týchto uzlov hrá dôležitú úlohu v Bitcoinovej sieti, ale nie všetci používatelia Bitcoinu musia mať vlastné uzly. Mnohí sa jednoducho spoliehajú na služby tretích strán, ako sú burzy a peňaženky. Ale tí, ktorí chcú mať maximálnu kontrolu a súkromie, môžu zvoliť prevádzkovanie vlastného plného uzla.

Používateľská peňaženka je ďalším typom uzlov, ale väčšina je len podmnožinou úplných uzlov. Bitcoinová peňaženka je zariadenie alebo aplikácia uchovávajúca kľúče a informácie o transakciách. Bitcoin používa kryptografiu s verejným kľúčom vynájdenú v 70-tych rokoch minulého storočia na generovanie páru súkromných a verejných kľúčov. Konkrétne si vlastník peňaženky môže vybrať ľubovoľné náhodné 256-bitové číslo medzi 1 a 2<sup>256</sup> ako súkromný kľúč. Súkromný kľúč pozná iba jeho vlastník a môže byť uložený fyzicky alebo digitálne. Verejný kľúč možno vypočítať zo súkromného kľúča pomocou funkcie asymetrickej kryptografie s eliptickými krivkami (ECDSA - Elliptic Curve Digital Signature Algorithm).

Vlastník Bitcoinovej peňaženky si môže zvoliť adresu, na ktorú chce prijímať bitcoiny. Táto adresa je vo forme alfanumerického reťazca znakov a môže byť generovaná buď automaticky peňaženkou, alebo užívateľom samotným.

Existuje niekoľko typov adries, ktoré sa používajú v Bitcoine. Najčastejšie používaným typom adresy je tzv. Pay-to-Public-Key-Hash (P2PKH) adresa, ktorá začína

zvyčajne znakom „1“. Ďalšími typmi sú Pay-to-Script-Hash (P2SH) adresa začínajúca znakom „3“ a Segregated Witness (SegWit) adresa začínajúca znakmi „bc1“ (Digiconomist, 2022).

Pri vytváraní Bitcoinovej peňaženky je užívateľovi zvyčajne pridelená jedna predvolená adresa. Avšak veľa peňaženiek umožňuje užívateľom generovať ďalšie adresy. To môže byť užitočné z hľadiska súkromia a bezpečnosti. Pri prijímaní Bitcoinov je vhodné používať rôzne adresy pre každú transakciu, aby sa minimalizovala možnosť sledovania platobných tokov.

Adresa peňaženky je len verejný identifikátor a ak užívateľ nepozná súkromný kľúč, nemôže týmto účtom disponovať alebo vykonávať transakcie. Súkromný kľúč slúži na podpisovanie transakcií a je potrebné ho chrániť veľmi starostlivo, aby nedošlo k jeho strate alebo odcudzeniu.

Bitcoinov peňaženka sama osebe nie je uzol v Bitcoinovej sieti. Namiesto toho peňaženka ukladá súkromné kľúče, ktoré sú potrebné na vytváranie transakcií, a môže tiež komunikovať s uzlami siete Bitcoin, aby overila stav transakcií a zasielala nové transakcie.

**Peňaženka spojená s plným uzlom** – niektoré peňaženky môžu byť spustené ako súčasť plného uzla. Takéto peňaženky majú najvyššiu mieru bezpečnosti a súkromia, pretože overujú všetky transakcie a bloky samy. Príkladom tohto typu peňaženky je Bitcoin Core, ktorý je štandardnou peňaženkou pre Bitcoinovú sieť.

**SPV peňaženka** (angl. Simplified Payment Verification) – SPV peňaženky, tiež známe ako ľahké peňaženky, sa pripájajú k plným uzlom a sťahujú len časť blockchainu, ktorá je potrebná na overenie platnosti transakcií. Tieto peňaženky sú menej náročné na miesto na disku a šírku pásma, ale poskytujú menej bezpečnosti a súkromia než peňaženky s plnými uzlami (Digiconomist, 2022).

**Peňaženka na báze webového rozhrania alebo mobilnej aplikácie** – tieto peňaženky sa spoliehajú na službu tretích strán na spracovanie a overenie transakcií. Tieto služby spravidla bežia na vlastných plných uzloch. Tento typ peňaženky je najpohodlnejší, ale zároveň poskytuje najmenšiu kontrolu a bezpečnosť, pretože užívateľ musí dôverovať tretej strane.

Je dôležité poznamenať, že bez ohľadu na typ peňaženky je nevyhnutné chrániť súkromné kľúče. Bez súkromného kľúča nemôže užívateľ vytvárať transakcie a nemá prístup k svojim Bitcoinom.

Či už je pre podnik potrebné prevádzkovať vlastný plný uzol Bitcoinu, závisí od konkrétnych okolností a potrieb podniku. Vlastný plný uzol poskytuje maximálnu mieru súkromia a bezpečnosti. Uzol overuje všetky transakcie a bloky a nemusí zdieľať žiadne informácie o svojich transakciách s tretími stranami (Digiconomist, 2022).

Prevádzka vlastného plného uzla však môže byť nákladná a technicky náročná. Vyžaduje si to pomerne veľké množstvo miesta na disku, šírku pásma a výpočtového výkonu. Taktiež bude potrebné udržiavať a aktualizovať softvér uzla.

Ak podnik vykonáva veľké množstvo transakcií Bitcoinom, alebo ak spravuje Bitcoin v mene zákazníkov (ako kryptomenová burza alebo peňaženka), je nevyhnutné mať vlastný uzol (Bitcoin, 2022).

### *1.1.2 Bitcoinové transakcie*

Bitcoinová transakcia prebieha v niekoľkých krokoch:

1. **vytvorenie transakcie** – odosielateľ (vlastník Bitcoinov) vytvorí transakciu v Bitcoinovej peňaženke. Táto transakcia obsahuje informácie o tom, koľko Bitcoinov sa odosiela, adresa príjemcu a poplatok za spracovanie transakcie.
2. **Podpis transakcie** – odosielateľ používa svoj súkromný kľúč na podpísanie transakcie. Týmto podpisom sa preukazuje, že odosielateľ je skutočným vlastníkom Bitcoinov, ktoré odosiela.
3. **Poslanie transakcie do siete** – po podpísaní sa transakcia odošle do Bitcoinovej siete. Konkrétne, transakcia sa rozšíri medzi uzlami v sieti, ktoré ju pridajú do ich množiny nepotvrdených transakcií, známej ako „mempool“.
4. **Overovanie transakcie** – uzly v sieti overujú platnosť a správnosť transakcie. Overujú, či odosielateľ má dostatok Bitcoinov na pokrytie transakcie a či podpis sedí s príslušným verejným kľúčom.
5. **Zahrnutie do bloku** – platné transakcie sa zhromažďujú do blokov. Bitcoinová sieť vytvára nové bloky, ktoré obsahujú transakcie a ďalšie informácie. Tieto bloky sú potom pridávané do blockchainu.

**6. Potvrdenie transakcie** – transakcia je považovaná za potvrdenú, keď je zaradená do bloku a blok je pridaný na vrchol blockchainu. Každý nový blok, ktorý je pridaný do blockchainu, zvyčajne obsahuje viacero potvrdení pre transakcie v ňom. Overenie alebo ťažba, jednoducho povedané, je výpočtový proces na získanie riešenia matematického problému (angl. Proof-of-Work) v protokole Bitcoin. Po vyriešení PoW je veľmi jednoduché pre ostatné uzly overiť riešenie (Digiconomist, 2022).

Transakčné poplatky majú vplyv na rýchlosť, ktorou chce používateľ overiť svoju transakciu. Transakčné poplatky sú voliteľné a ťažiar si môžu vybrať, ktoré transakcie overia ako prvé. Keďže jeden blok blockchainu má limitovanú veľkosť, počet transakcií je v bloku obmedzený. Transakčné poplatky sú vo všeobecnosti založené na dátovom priestore, ktorý transakcia zaberá, ale nie nevyhnutne na počte Bitcoinov zahrnutých v tejto transakcii. Transakčné poplatky sa merajú v satoshi na bajt (sat/b). Peňaženka zvyčajne poskytuje používateľovi niekoľko možností predtým, ako odošle svoje Bitcoiny. Vysoká miera transakčných poplatkov môže uskutočniť transakciu rýchlo – uskutoční sa za niekoľko sekúnd a nízky poplatok môže dokončenie transakcie trvať niekoľko dní (Antonopoulos, 2014).

Akonáhle je blok potvrdený a akceptovaný Bitcoinovou sieťou, jeho blok sa stáva oficiálnou súčasťou Bitcoinového blockchainu a transakcia je dokončená a je zdieľaná so všetkými uzlami v sieti. Transakcia môže byť zahrnutá aj v blokoch niektorých iných ťažiarov, ale nedostanú odmenu ani transakčný poplatok, pretože ich blok sa nestane súčasťou blockchainu. Okrem toho musia odstrániť všetky transakcie, ktoré potvrdili, ale sú už zahrnuté v tomto novom ťaženom bloku.

Vytvorenie nového bloku na Bitcoinovom blockchaine trvá v priemere asi 10 minút. Výsledkom je, že ťažiar získa transakčný poplatok a odmenu od siete Bitcoinov. Ako stimul pre ťažiarov, Bitcoinová sieť odmeňovala 50 BTC za ťažbu jedného nového bloku v roku 2009, keď bol Bitcoin vynájdený, ale táto odmena sa znižuje na polovicu každých 210 000 blokov alebo približne za štyri roky. Odmena za vytvorenie nového bloku je od októbra 2021 rovná sume 6,25 BTC.

Čas, kedy sa transakcia považuje za potvrdenú, závisí od viacerých faktorov, najmä od aktuálnej zaťaženia siete a veľkosti poplatku zaplateného za transakciu. Všeobecne platí, že čím vyšší poplatok zaplatíte, tým rýchlejšie bude vaša transakcia potvrdená.

Väčšina príjemcov čaká na potvrdenie transakcie aspoň niekoľko blokov (čo môže trvať niekoľko minút až hodín), aby sa uistili, že je platná a nezvratná.

V Bitcoinovej sieti, kedykoľvek je pridaný nový blok, existuje malá šanca, že niekoľko ťažiarov môže naraz nájsť platné riešenie pre nový blok. Keď sa to stane, dochádza k situácii zvanej „fork“ alebo „rozvetvenie“ blockchainu, kde existujú dve konkurenčné verzie bloku. V takom prípade sa sieť nakoniec rozhodne pre jednu z týchto verzií (konkrétne, pre najdlhšiu verziu blockchainu) a transakcie v „odmietnutých“ blokoch sa vrátia späť do mempoolu (Chuen a Lee, 2015).

Preto, keď je nejaká transakcia zahrnutá do bloku, je to považované za „jedno potvrdenie“. Avšak, existuje malá šanca, že tento blok môže byť neskôr odmietnutý v prípade fork. Každý ďalší blok pridaný nad blok s touto transakciou znižuje túto šancu.

Vo všeobecnosti sa po šiestich potvrdeniach (t. j., keď je do blockchainu pridaných ďalších päť blokov po bloku obsahujúcom vašu transakciu) považuje transakcia za dostatočne bezpečnú a konečnú. To znamená, že riziko, že by bola transakcia odmietnutá kvôli fork, je extrémne nízke. Avšak, pre veľmi veľké transakcie alebo pre transakcie s vysokou úrovňou rizika, niektoré entity môžu požadovať ešte viac potvrdení.

Je možné, že transakcia bude odmietnutá v prípade forku v blockchainovej sieti, najmä v prípade tzv. tvrdého forku. Fork je situácia, keď blockchainová sieť sa delí na dve odlišné verzie s rozdielnymi pravidlami a protokolmi.

„Fork“ je termín používaný v kontexte blockchainov a softvéru na označenie situácie, keď dochádza k rozdeleniu alebo rozvetveniu. Existujú dva hlavné typy forkov: soft fork a hard fork. Tieto dva typy forkov sa líšia v tom, ako sú kompatibilné so staršími verziami:

1. **Soft fork:** tento typ forku je kompatibilný so staršou verziou softvéru. Soft fork je zmena pravidiel blockchainu, ktorá je „zúžením“ pravidiel, čo znamená, že transakcie, ktoré boli platné pred forkom, sú stále platné po forku. Avšak, niektoré transakcie, ktoré sú platné po forku, by neboli platné pred forkom. Preto ak ťažiar, ktorí používajú staršiu verziu softvéru, pokračujú v ťažení blokov, tie bloky sú stále platné podľa nových pravidiel.
2. **Hard fork:** na rozdiel od soft forku, hard fork nie je kompatibilný so staršou verziou softvéru. Je to zmena pravidiel, ktorá „rozširuje“ pravidlá. To znamená, že niektoré transakcie, ktoré sú platné po forku, by neboli

platné pred forkom. Keď hard fork nastane, všetci účastníci siete musia aktualizovať svoj softvér na najnovšiu verziu, inak riskujú, že budú pracovať na neplatnom alebo inakšom chaine (Chuen a Lee, 2015).

V prípade tvrdého forku môžu byť transakcie odmietnuté, ak sa nová verzia blockchainu, ku ktorej dochádza v dôsledku forku, nerozhodne transakciu považovať za platnú. Napríklad, ak sa zmení algoritmus podpisu, staršie transakcie môžu byť nepoužiteľné v novej verzii blockchainu a budú odmietnuté.

V prípade mäkkého forku je pravdepodobnejšie, že transakcie budú prechádzať, pretože nová verzia blockchainu zachováva väčšinu existujúcich pravidiel. Avšak aj v tomto prípade by mohlo dôjsť k problémom s transakciami, ak by sa v rámci forku menili konkrétne parametre transakcií alebo poplatky.

Pri výskyte forku je dôležité sledovať novinky a inštrukcie od vývojárov a správcov blockchainu, aby ste mali prehľad o tom, ako sa forký budú týkať transakcií a aké kroky je potrebné podniknúť pre zachovanie ich platnosti.

V prípade Bitcoinu, známy prípad hard forku je vytvorenie Bitcoin Cash v auguste 2017. Bitcoin Cash (BCH) vznikol v dôsledku rozdelenia pôvodnej siete Bitcoinu, ktoré sa udialo 1. augusta 2017.

Dôvodom tohto rozdelenia boli nezhody v komunite okolo toho, ako najlepšie riešiť problém so škálovateľnosťou Bitcoinu. Bitcoin bol navrhnutý tak, že veľkosť jedného bloku v blockchaine (knihe transakcií) je obmedzená na 1 megabajt. To obmedzovalo počet transakcií, ktoré mohli byť spracované za jednu minútu, čo viedlo k spomaleniu transakcií a zvýšeniu poplatkov.

Skupina vývojárov a minerov v rámci Bitcoin komunity navrhla zvýšenie veľkosti bloku na 8 megabajtov s cieľom zvýšiť počet transakcií, ktoré môžu byť spracované v jednom bloku, a tým zrýchliť a zlacniť proces transakcií. Avšak táto zmena nebola prijatá celou komunitou (Chuen a Lee, 2015).

Následne skupina, ktorá podporovala zvýšenie veľkosti bloku, vytvorila „hard fork“ pôvodného Bitcoin blockchainu a vytvorila novú kryptomenu nazvanú Bitcoin Cash.

Bitcoin a Bitcoin Cash sú teraz dve úplne odlišné kryptomeny so samostatnými blockchainmi. Každá z nich má svoju vlastnú cenu, svoje vlastné pravidlá a svoje vlastné komunity podpory.

Tento príklad ukazuje, ako nesúhlas a rozdielne názory v komunite môžu viesť k významným zmenám v kryptomenách.

### *1.1.3 Bitcoin – niektoré dôležité funkcie*

Bitcoin je prvá decentralizovaná digitálna mena založená na technológii blockchainu. V októbri 2008 pseudonym Satoshi Nakamoto predstavil koncept Bitcoinu v bielej knihe s názvom „Bitcoin: Peer-to-Peer Electronic Cash System“ (Nakamoto 2008). Predtým bol názov domény Bitcoin.org zaregistrovaný v auguste 2008. V januári 2009 Nakamoto spustil softvér Bitcoinov s otvoreným zdrojom a vytvoril Bitcoinovú sieť vytážením štartovacieho bloku Bitcoinového blockchainu, takzvaného bloku genesis (Nakamoto, 2009). (Analytici a ľudia z kryptokomunity si myslia, že Satoshi Nakamoto vlastní viac ako 1 milión BTC).

Na stránke Bitcoin.org je popísané použitie jednotlivých označení:

- Bitcoin – s veľkým začiatočným písmenom, sa používa pri popise konceptu Bitcoinu alebo celej siete samotnej,
- bitcoin – a malými písmenami, používa sa na označenie Bitcoinov ako účtovnej jednotky. Často sa tiež označuje skratkou BTC alebo XBT (Bitcoin, 2022).

V októbri 2009 došlo k prvej zaznamenanej transakcii Bitcoinov za americké doláre. Za 5050 Bitcoinov bolo obdržaných \$ 5.02 prostredníctvom PayPal-u. Hodnota Bitcoinu bola stanovená zrátaním hrubých nákladov na elektrickú energiu potrebnú na vytáženie Bitcoinu, vypočítaných pomocou účtu za elektrinu (Popper, 2015).

Táto prvá transakcia bola dôležitým krokom pre Bitcoin a blockchain technológiu, pretože dokázala, že digitálne transakcie môžu byť uskutočnené bez potreby tretích strán, ako sú banky, a to pomocou decentralizovanej siete.

Prvá komerčná Bitcoinová transakcia sa uskutočnila v roku 2010, keď programátor Laszlo Hanyecz minul bitcoiny na nákup dvoch pizze z pizzerie Papa John's.

Bitcoin Pizza Day, sa slávi každoročne 22. mája, na počesť tejto prvej zaznamenanej transakcie, v ktorej bol Bitcoin použitý ako platobný prostriedok za fyzický tovar. Laszlo Hanyecz, programátor z Floridy, zaplatil 10 000 Bitcoinov za dve pizze, čo vtedy predstavovalo približne 41 dolárov.

Transakcia sa uskutočnila prostredníctvom internetového fóra Bitcoin Talk, kde Hanyecz ponúkol 10 000 Bitcoinov za dve pizze. Člen fóra v Spojenom Kráľovstve prijal ponuku, objednal pizze z miestnej pizzérie a nechal ich doručiť Hanyeczovi na Floride. Výmena Bitcoinov sa uskutočnila elektronicky.

Dnes sa to môže zdať ako zlý obchod vzhľadom na to, že hodnota Bitcoinu dramaticky stúpla a 10 000 Bitcoinov má hodnotu miliónov dolárov, v závislosti od aktuálnej trhovej ceny, ale táto transakcia sa stala míľnikom v histórii Bitcoinu, pretože ukázala, že Bitcoin môže byť použitý ako platobný prostriedok v bežnom živote, nie len ako špekulatívny investičný nástroj. Zároveň to bol dôkaz konceptu decentralizovanej platby bez potreby tradičnej finančnej inštitúcie (Popper, 2015).

Komunita Bitcoinu a kryptomien slávi Bitcoin Pizza Day ako pripomienku na tento historický moment a demonštruje, aký významný pokrok bol dosiahnutý v technológii blockchain a kryptomenách ako celku.

Decentralizácia je kľúčovou vlastnosťou Bitcoinu. Na rozdiel od fiat mien, ktoré sú monitorované a spravované centrálnymi bankami, Bitcoin takúto centrálnu autoritu nemá. Okrem toho v systéme Bitcoin neexistuje žiadny centrálny server, neexistuje centrálné úložisko a neexistuje jediný správca. To znamená, že Bitcoin je čisto peer-to-peer (P2P). Decentralizovaný P2P systém kontrastuje s monopolnou silou, ktorú majú centrálné banky s tradičnými fiat menami.

Pseudonymita je ďalšou dôležitou vlastnosťou Bitcoinu. Všetci používatelia Bitcoinu sú identifikovaní iba svojou verejnou adresou a nie je možné odhaliť skutočnú identitu užívateľa podľa jej verejnej adresy. Preto môže každý bezpečne používať Bitcoin na transakcie a platby bez toho, aby odhalil svoju identitu. Ich súkromie je teda veľmi dobre chránené a veľa ľudí sa o Bitcoin zaujíma práve vďaka tejto funkcii.

Túto výhodu užívateľ stráca pri výmene BTC napríklad na USD cez burzu. Pri výmene BTC za USD sú možnosti, ktoré môže prebiehať prostredníctvom online burzy kryptomien alebo prostredníctvom súkromného predaja.

Všeobecný postup predaja cez online burzu:

- 1. registrácia na burze** – prvým krokom je vytvoriť si účet na online burze kryptomien, ktorá podporuje výmenu Bitcoinu za doláre, ako napríklad Coinbase, Binance, Kraken a podobne. Budete musieť poskytnúť určité

osobné údaje a dôkaz totožnosti v súlade s pravidlami KYC (angl. Know Your Customer - Poznaj svojho zákazníka).

2. **Prevod Bitcoinov na burzu** – keď máte účet, budete musieť preniesť svoje Bitcoinov na burzu. To sa zvyčajne robí tým, že sa pošlú Bitcoinov na určitú adresu, ktorú vám poskytne burza.
3. **Predaj Bitcoinov** – potom, čo sú Bitcoinov na vašom účte na burze, môžete ich predávať za doláre. Cena Bitcoinu sa pohybuje v reálnom čase na základe ponuky a dopytu.
4. **Vyberanie dolárov** – po predaji Bitcoinov môžete doláre vybrať z burzy na svoj bankový účet, alebo inú zvolenú metódu výberu.
5. **Súkromný predaj** – pri súkromnom predaji Bitcoinov je potrebné byť opatrný a dôverovať druhej strane transakcie. Je to však jednoduchý proces, kde druhá strana pošle doláre (napríklad cez bankový prevod, PayPal alebo iný platobný prostriedok) a predajca pošle Bitcoinov na ich Bitcoin adresu. Nákupy kryptomien cez PayPal boli využité na podvodné nákupy, pretože platba cez PayPal je odvolateľná a blockchainové transakcie po potvrdení bloku nie sú odvolateľné (Keoun, 2020).

Dvojité míňanie je potenciálnym problémom v systéme digitálnych platieb, keď sa ten istý token minie dvakrát. V prípade Bitcoinov platí, že po vytvorení nového bloku bude pridaný do blockchainu a vysielaný do všetkých uzlov v sieti. Dvojnásobné míňanie Bitcoinov je možné, ak jeden používateľ ovláda viac ako 50% výpočtového výkonu udržiavajúceho Bitcoinovú sieť. Je to teoreticky možné, ale prakticky nepravdepodobné, najmä keď sa sieť rozrastá.

Celková ponuka Bitcoinov je obmedzená na 21 miliónov Bitcoinov, čo je navrhnuté tak, aby sa dosiahli v roku 2140. Potom už žiadne nové Bitcoinov nevzniknú. Okrem toho je tempo rastu Bitcoinu vopred určené a klesá. Nové Bitcoinov sa vytvárajú procesom nazývaným „ťažba“. Proces ťažby je jednoducho overenie transakcií pomocou algoritmu PoW. Bitcoin je navrhnutý týmto spôsobom, aby sa predišlo potenciálnemu problému inflácie alebo hyperinflácie existujúcej v tradičných fiat menách. K 10. októbru 2021 je v obehú celkovo asi 18,8 milióna Bitcoinov (Keoun, 2020).

Bitcoinový softvér je bezplatný a otvorený. To znamená, že Bitcoinový softvér je možné bezplatne stiahnuť na použitie komukoľvek na akýkoľvek účel. Bitcoin sa

obchoduje 24 hodín denne a 7 dní v týždni (24/7) po celom svete. Jedna jednotka Bitcoinu sa nazýva jeden Bitcoin (BTC alebo XBT) a jeden BTC možno rozdeliť na 1 000 miliBitcoinov (mBTC) alebo 1 000 000 mikroBitcoinov ( $\mu$ BTC) alebo 100 000 000 satoshi (sat). Satoshi je najmenšia jednotka Bitcoinu (Stroukal a Skalický, 2015).

## 1.2 Alternatívne kryptomeny

Alternatívne kryptomeny (teda altcoiny) sa vo všeobecnosti označujú ako iné kryptomeny ako Bitcoin. Od predstavenia Bitcoinu ako prvej decentralizovanej kryptomeny v roku 2009, stále viac a viac alternatívnych kryptomien nasledovalo jeho krok a vyvinuli sa na trh v hodnote niekoľkých miliárd amerických dolárov. Väčšina altcoinov vyvinula svoju sieť založenú na Bitcoine s určitými rozdielmi. Napríklad Litecoin, prvý altcoin, ktorý v roku 2011 spustil Charlie Lee, upravuje Bitcoinovú sieť skrátením času generovania blokov z 10 minút na 2,5 minúty a namiesto Bitcoinového SHA256 používa šifrovací algoritmus hash (Antonopoulos, 2014).

Niektoré ďalšie altcoiny pridávajú funkcie, ako napríklad smart kontrakt do ich siete, aby umožnili širšie aplikácie. Dobrým príkladom je Ethereum, ktoré je z hľadiska trhovej kapitalizácie hneď po Bitcoine. Ethereum, ktoré bolo predstavené v roku 2015, sa vyvinulo do systému, na ktorom sú postavené tokeny ERC-20 (Ethereum Request for Comments 20) a platformy decentralizovaných financií (DeFi), ako napríklad stablecoin Dai. Stablecoiny sú špeciálnou podkategóriou kryptomien. Stabilný coin je minca alebo token, ktorého cieľom je byť viazaný na fiat menu, kryptomenu alebo komodity obchodované na burze. Napríklad Tether (USDT) a USD Coin (USDC) sú kryté USD, Dai je zakotvený na Ethereu a Digix Gold Tokeny (DGX) a petro gold sú spojené so zlatom (Antonopoulos, 2014).

Kryptomeny možno ďalej rozdeliť na kryptomenové mince a kryptomenové tokeny. Kryptomenové mince sú kryptomeny, ktoré majú svoj vlastný blockchain a kryptomenové tokeny sú zvyčajne založené na vrchole blockchainu nejakej mince, takže nemusia prevádzkovať svoj vlastný blockchain. Kryptomena je zvyčajne vynájdená ako platobný systém, zatiaľ čo token kryptomeny často používajú niektoré spoločnosti na získavanie finančných prostriedkov pre svoje projekty alebo ďalší rozvoj prostredníctvom procesu počiatkovej ponuky coinov. Bitcoin bol najpopulárnejší coin a stablecoiny ako Tether a USD Coin patria medzi najznámejšie tokeny.

Inteligentná zmluva je protokol, ktorý automaticky vykonáva kód v súlade s podmienkami zmluvy alebo dohody a je „zbierkou kódu a údajov (niekedy označovaných ako funkcie a stav), ktorá je nasadená pomocou kryptograficky podpísaných transakcií v sieti blockchain“ (Yaga et al., 2018).

Použitie Bitcoinu na mikroplatby je problematické, preto existujú však niektoré riešenia a alternatívy navrhnuté na riešenie týchto problémov:

- **Lightning Network** – je „sekundárna“ sieť postavená na Bitcoinovom blockchaine, ktorá umožňuje rýchle a lacné mikroplatby. Lightning Network používa koncept "platobných kanálov", ktoré umožňujú ľuďom viackrát poslať peniaze medzi sebou mimo hlavného Bitcoinového blockchainu a následne sa tieto transakcie zosúladi a zapíšu do blockchainu ako jedna transakcia.
- **Alternatívne kryptomeny (Altcoins)** – niektoré altcoiny, ako je Litecoin (LTC) alebo Bitcoin Cash (BCH), boli navrhnuté tak, aby ponúkli rýchlejšie časy potvrdenia transakcií a nižšie poplatky ako Bitcoin, čo by mohlo byť vhodnejšie pre mikroplatby. Ďalšie vznikli z rôznych dôvodov (Yaga et al. 2018).

Tu sú niektoré z hlavných:

1. **inovácie a experimenty** – Bitcoin, ako prvá kryptomena, bol revolučný v svojom vytvorení blockchain technológie a decentralizovanej mene. Mnoho altcoinov však prinieslo ďalšie inovácie a experimenty, ktoré boli nad rámec pôvodného Bitcoinového návrhu. Napríklad Ethereum pridalo funkciu smart kontraktov, ktoré umožňujú automatizované, dôveryhodné transakcie medzi stranami bez potreby centrálnej autority.
2. **Riešenie problémov** – niektoré altcoiny boli vytvorené s cieľom riešiť problémy alebo obmedzenia, ktoré sa vyskytli v Bitcoinovej sieti. Napríklad, niektoré altcoiny sa snažia zvládnuť problémy so škálovateľnosťou Bitcoinu alebo jeho energetickou náročnosťou.
3. **Cieľové aplikácie** – niektoré altcoiny boli navrhnuté pre špecifické účely alebo priemyselné odvetvia. Napr. Ripple (XRP) bol vytvorený ako platobný protokol pre medzinárodné bankové transakcie.

- 4. Ekonomické motivácie** – v niektorých prípadoch boli altcoiny vytvorené s úmyslom generovať zisk pre svojich tvorcov prostredníctvom predaja mincí v ICO (angl. Initial Coin Offering) alebo prostredníctvom tzv. „mining“.

Je dôležité poznamenať, že kým niektoré altcoiny prinášajú skutočné inovácie a majú legitímne použitie, existujú aj iné, ktoré sú menej seriózne alebo dokonca podvodné. Preto je veľmi dôležité robiť dôkladný výskum pred investovaním do akejkoľvek kryptomeny.

### *1.2.1 Ethereum*

Ethereum (ETH) je veľmi významný altcoin, pretože poskytuje platformu pre tzv. „smart contracts“ a decentralizované aplikácie (dApps). Ethereum je decentralizovaná, open-source, blockchainová platforma vytvorená Vitalikom Buterinom. Bola navrhnutá na umožnenie vytvárania a spúšťania tzv. „smart kontraktov“. Ethereum sa stalo základom pre mnoho ďalších aplikácií a projektov v oblasti decentralizovanej financie (DeFi) a decentralizovaných aplikácií (dApps).

Smart kontrakty sú programy, ktoré automaticky vykonávajú transakcie a iné operácie na základe preddefinovaných pravidiel a podmienok. Tieto kontrakty sú transparentné a nemôžu byť zmenené, čo znamená, že zaručujú dôveru medzi stranami bez potreby tretích strán, ako sú právnici alebo notári (Viennas, 2018).

Ether (ETH) je pôvodná kryptomena Etherea, ktorá sa používa na zaplatenie transakčných a výpočtových poplatkov v sieti. Ether je tiež často používaný ako digitálna mena pre nákup a predaj v rámci dApp a DeFi aplikácií postavených na Ethereume.

Ethereum je aktívne vyvíjané a 15. septembra 2022 sa vykonal upgrade na Ethereum 2.0, ktorý priniesol značné zlepšenia v oblasti škálovateľnosti, bezpečnosti a udržateľnosti. Ethereum 2.0 zahŕňal prechod z proof-of-work (PoW) potvrdzovania transakcií, ktorý je energeticky náročný, na proof-of-stake (PoS) mechanizmus, ktorý je energeticky šetrnejší. Podľa informácií na stránke <https://ethereum.org/en/roadmap/merge/> sa týmto znížila spotreba energie na prevádzku o 99,95% (ethereum.org).

Je dôležité pripomenúť, že aj napriek svojim inováciám a potenciálu, Ethereum ako aj ostatné kryptomeny sú spojené s významnými rizikami a nestabilitou cien. Preto je dôležité vykonať dôkladný výskum pred investovaním do Etherea alebo akéhokoľvek iného kryptomenového aktíva (Viennas, 2018).

### *1.2.2 Binance Coin*

Binance Coin (BNB) je domáca kryptomena burzy Binance – <https://www.binance.com>, najväčšej burzy kryptomien na svete. BNB sa môže používať na platby transakčných poplatkov na burze a iné účely v rámci ekosystému Binance. Pôvodne bol Binance Coin vytvorený ako token na Ethereum blockchain (ERC-20 token), ale neskôr bol prevedený na vlastný Binance Chain blockchain.

Okrem použitia na platby služieb burzy alebo investovania do rôznych projektov burzy, BNB prijímajú aj niektorí obchodníci na platby za tovary a služby. (binance.com, 2022)

### *1.2.3 Cardano*

Cardano (ADA) je platforma navrhnutá na prevádzku smart kontraktov podobne ako Ethereum, ale s dôrazom na bezpečnosť a škálovateľnosť a udržateľnosť v porovnaní s inými blockchainmi. Cardano je jedným z najväčších a najznámejších projektov v oblasti kryptomien.

Cardano sa vyznačuje niekoľkými kľúčovými vlastnosťami:

- 1. Proof-of-Stake (PoS)** – Cardano využíva PoS ktorý je energeticky efektívnejší a umožňuje lepšiu škálovateľnosť.
- 2. Vrstvená architektúra** – Cardano je navrhnutý ako vrstvená architektúra, ktorá umožňuje oddelenie transakčnej vrstvy od výpočtovej vrstvy. Toto umožňuje zlepšiť bezpečnosť, škálovateľnosť a flexibilitu.
- 3. Výskumom podporovaný prístup** – Cardano sa veľmi opiera o výskum a akademický prístup k vývoju. Projekt spolupracuje so svetovými univerzitami a odborníkmi, aby zabezpečil vedecky overený a formálne overený prístup k technickému rozvoju.

#### 4. Smart kontrakty – podobne ako Ethereum, Cardano umožňuje vytváranie a spúšťanie smart kontraktov (etoro.com, 2021).

##### *1.2.4 Ripple*

Ripple (XRP) je kryptomena navrhnutá na rýchle a lacné medzinárodné transakcie. Ripple je technologická spoločnosť a digitálna platobná platforma, ktorá sa zameriava na rýchle a lacné medzinárodné platby. Hlavným produktom Ripple je sieť nazývaná RippleNet a digitálna kryptomena s názvom XRP.

RippleNet je globálna sieť finančných inštitúcií, ako sú banky a platobné služby, ktoré využívajú technológiu Ripple na uskutočňovanie medzinárodných transakcií. Táto sieť umožňuje rýchlu a efektívnu výmenu hodnoty medzi rôznymi fiat menami. RippleNet poskytuje možnosť bezproblémového prevodu peňazí v reálnom čase bez nutnosti pripojenia k centrálnej clearingovej inštitúcii.

XRP je digitálna kryptomena, ktorá bola vytvorená spoločnosťou Ripple. XRP sa v rámci siete RippleNet používa ako mostová mena pre prevod hodnoty medzi rôznymi fiat menami. To znamená, že XRP je využívaný ako medzičlánok pri prevodoch, čo umožňuje rýchlejšie a lacnejšie transakcie oproti tradičným metódam. XRP je odlišný od väčšiny iných kryptomien, pretože nie je navrhnutý na použitie v decentralizovanom prostredí, ale skôr na zlepšenie tradičných finančných transakcií.

Ripple a XRP boli často predmetom spolupráce s rôznymi finančnými inštitúciami, najmä bankami, s cieľom zlepšiť efektívnosť medzinárodných platieb a transakcií. Napriek tomu, že RippleNet a XRP majú svoje použitie a prednosti, ich využívanie a prijatie je stále závislé od dohody a spolupráce s finančnými inštitúciami (ripple.com, 2020).

##### *1.2.5 Litecoin*

Litecoin (LTC) je decentralizovaná digitálna kryptomena, ktorá bola vytvorená v roku 2011 Charlie Lee, bývalým inžinierom spoločnosti Google. Litecoin bol navrhnutý ako alternatíva k Bitcoinu s cieľom poskytnúť rýchlejšie potvrdenia transakcií a menej náročnú ťažbu (Metcalf, 2020).

Litecoin zdieľa niektoré základné vlastnosti s Bitcoinom, pretože je založený na otvoreného zdrojového kódu a používa blockchain technológiu. Avšak, existuje niekoľko kľúčových rozdielov medzi Litecoinom a Bitcoinom:

1. **rýchlejšie potvrdenia transakcií** – Litecoin dosahuje rýchlejšie potvrdenia transakcií v porovnaní s Bitcoinom. Litecoin bloky sa vytvárajú každé 2,5 minúty, zatiaľ čo u Bitcoinu je táto doba približne 10 minút. To znamená, že transakcie v sieti Litecoin sa potvrdzujú rýchlejšie.
2. **Iný algoritmus ťažby** – Litecoin používa iný algoritmus ťažby nazvaný Scrypt, na rozdiel od algoritmu SHA-256 používaného Bitcoinom. Ťažba Litecoinu je menej náročná na výpočtovú silu, čo umožňuje ťažbu Litecoinu na bežných počítačoch a GPU, a nie len na špecializovaných ASIC zariadeniach.
3. **Väčší počet celkových mincí** – maximálny počet Litecoinov, ktoré môžu byť vytvorené, je 84 miliónov, čo je štyrikrát viac ako maximálny počet Bitcoinov (21 miliónov). Tento vyšší limit môže pomôcť udržať nižšiu cenu jednotlivého LTC.

Litecoin sa používa ako prostriedok platby, ako investičný aktívum a tiež ako základ pre vývoj rôznych aplikácií a projektov v kryptomenovom priestore. Vďaka svojej dlhej existencii a relatívnej stabilita je Litecoin uznávaný ako jedna z najpopulárnejších kryptomien. (binance.com, 2022)

### 1.3 Možné použitie a názory na použitie kryptomien v podnikoch

**Platby a transakcie** – pri priamej platbe kryptomenou zákazník zašle kryptomeny priamo na adresu peňaženky spoločnosti. Je to rýchle a bezpečné, ale vyžaduje si značné technické pochopenie. Niektoré spoločnosti využívajú platobné brány, ako je BitPay alebo CoinGate, ktoré umožňujú platby kryptomenami a automaticky konvertujú kryptomeny na fiat menu.

**Investície** – niekedy sa kryptomeny používajú ako alternatívna forma investície. Môže to byť špeciálne atraktívne pre podniky, ktoré majú prístup k veľkým množstvám kapitálu a môžu si dovoliť riskovať. Na druhej strane, volatilita kryptomien môže byť rizikom.

**Blockchain technológia** – mnoho spoločností využíva technológiu blockchain, na ktorej sú kryptomeny založené, pre iné účely. Napríklad, blockchain môže byť použitý na vytvorenie decentralizovaných aplikácií (dApps), ktoré môžu byť použité na vytvorenie transparentných a odolných systémov.

**DeFi (Decentralized Finance)** – DeFi sa stáva populárnejším, keď spoločnosti využívajú blockchain technológie na vytvorenie finančných produktov a služieb, ktoré sú mimo kontrolu tradičných finančných inštitúcií. To môže zahŕňať pôžičky, poistenie, deriváty a ďalšie (Haar, 2021).

Na kryptomeny a špeciálne na Bitcoin, sa pozeráť rôznymi spôsobmi. Niektorí ekonómovia ich považujú za revolučnú technológiu, ktorá má potenciál transformovať finančný systém, zatiaľ čo iní sú skeptickí a majú obavy z nestability, regulácie a potenciálneho zneužitia.

### *1.3.1 Paul Krugman*

Paul Krugman, laureát Nobelovej ceny za ekonómiu, má na Bitcoin a na kryptomeny vo všeobecnosti skeptický názor. Vo svojich prácach a blogoch sa niekoľkokrát vyjadril, že Bitcoin nemá inherentnú hodnotu a jeho použitie v bežnom hospodárstve je obmedzené.

Krugman vysvetľuje, že peniaze fungujú preto, lebo ľudia majú dôveru v to, že ich budú môcť použiť na nákup tovarov a služieb v budúcnosti. Tradičné meny, podľa Krugmana, sú založené na dôvere v centrálné banky a vlády, ktoré ich vydávajú. Zatiaľ čo Bitcoin sa pokúša nahradiť túto dôveru technológiou, Krugman argumentuje, že bez tejto podpory štátu a sieti predajcov, ktorí prijímajú menu, Bitcoin nedokáže plne fungovať ako peniaze (Krugman, 1997).

Krugman tiež tvrdí, že Bitcoin je neefektívny v porovnaní s bežnými peniazmi. Transakcie s Bitcoinom môžu byť pomalé a nákladné, a to najmä v porovnaní s modernými digitálnymi platobnými systémami, ako sú tie, ktoré ponúkajú kreditné karty alebo mobilné platobné aplikácie.

Okrem toho Krugman poukazuje na problém s volatilitou Bitcoinu, čo by mohlo byť pre podniky problém, keďže hodnota Bitcoinu môže prudko kolísať. Táto volatilita robí z Bitcoinu riskantnú investíciu a môže ho urobiť nepraktickým pre bežné transakcie.

Na záver, hoci Krugman uznáva, že Bitcoin a blockchain technológia môžu mať určité využitie, zdá sa, že je veľmi skeptický voči myšlienke používania Bitcoinu v bežnom podnikaní (Krugman, 1997).

### *1.3.2 Nouriel Roubini*

Nouriel Roubini, americký ekonóm a profesor na Stern School of Business na New York University, známy aj ako „Dr. Doom“ za jeho predpovede finančnej krízy v roku 2008, je jedným z najvýraznejších kritikov Bitcoinu a kryptomien vo všeobecnosti.

Roubini tvrdí, že kryptomeny ako Bitcoin sú špekulatívne bubliny, ktoré nemajú skutočnú hodnotu. Hoci uznáva, že technológia blockchain môže mať určité využitie, je skeptický, či je toto využitie dostatočne silné na to, aby ospravedlňovalo ceny Bitcoinu a iných kryptomien, ktoré vidíme dnes (Roubini, 2022).

Roubini tiež kritizuje Bitcoin za jeho vysoké transakčné náklady a pomalú rýchlosť transakcií, čo podľa neho znamená, že je nepraktický pre bežné použitie v reálnom svete. Okrem toho argumentuje, že kryptomeny sú často používané na nelegálne účely, ako je pranie špinavých peňazí alebo financovanie terorizmu.

Roubini je tiež veľmi kritický voči svetu krypto búrz a krypto projektov, ktoré považuje za neetické a často aj podvodné. Tvrdí, že mnohé z týchto projektov sú len snahou o rýchle obohatenie na úkor bežných investorov.

Vo všeobecnosti je Roubini veľmi skeptický voči kryptomenám a verí, že predstavujú viac rizika a problémov, ako potenciálneho prospechu. V kontexte podnikania, Roubini by pravdepodobne argumentoval, že používanie Bitcoinu alebo iných kryptomien je riskantné a môže priniesť viac problémov, než úžitku (Roubini, 2022).

### *1.3.3 Christian Catalini a Joshua Gans*

Christian Catalini a Joshua Gans sú významní akademici, ktorí sa zaoberajú výskumom v oblasti digitálnej ekonomiky a inovácií, vrátane kryptomien a blockchainu.

Christian Catalini je profesor na MIT Sloan School of Management a vedúci ekonóm v spoločnosti Diem Association, ktorá stojí za pokusom Facebooku vytvoriť vlastnú kryptomenu. Catalini je spoluzakladateľom MIT Cryptoeconomics Lab a jeho výskum sa zameriava na blockchain technológie a kryptomeny a ekonomiku digitálnych platforiem.

Joshua Gans je profesor na Rotman School of Management na University of Toronto a držiteľ katedry Jeffrey S. Skoll v technickej inovácii a podnikaní. Gans sa zaoberá výskumom v oblasti digitálnej inovácie a deskripcie a je autorom niekoľkých kníh a článkov na túto tému.

Spolu Catalini a Gans publikovali niekoľko prác o ekonomike kryptomien a blockchainu, vrátane článku z roku 2016 s názvom „Some Simple Economics of the Blockchain“, ktorý je často citovaný v akademickej literatúre o tejto téme (Catalini a Gans, 2020).

Článok „Some Simple Economics of the Blockchain“ od Christiana Cataliniho a Joshua Gansa je jedným z prvých a najvýznamnejších akademických prác, ktoré sa zaoberajú ekonomickou analýzou technológie blockchain.

V tomto článku Catalini a Gans skúmajú, ako technológia blockchain môže ovplyvniť ekonomické transakcie a ako môže zmeniť spôsob, akým firmy a organizácie fungujú. Autorov zaujíma najmä otázka, ako môže blockchain znižovať náklady na overovanie a sieťové efekty v digitálnych platformách.

Catalini a Gans argumentujú, že blockchain má potenciál zmeniť mnohé aspekty ekonomiky, vrátane toho, ako ľudia uzatvárajú zmluvy, ako sa realizujú finančné transakcie a ako sa spravujú a zdieľajú údaje. Tvrdia tiež, že technológia blockchain môže viesť k vzniku nových typov digitálnych platforiem, ktoré sú decentralizované a menej závislé na tradičných sprostredkovateľoch.

Rozoberajú dva hlavné ekonomické aspekty technológie blockchain:

- 1. náklady na overovanie** – Catalini a Gans argumentujú, že blockchain môže výrazne znížiť náklady na overovanie. Overovanie sa týka schopnosti overiť, že transakcia sa skutočne odohrala a že je platná. V tradičných systémoch je to často drahé a časovo náročné, pretože vyžaduje dôveru v tretiu stranu (napr. banku alebo inú finančnú inštitúciu). Blockchain však umožňuje overovanie bez potreby dôvery v tretiu stranu, čo môže výrazne znížiť náklady.
- 2. Náklady na sieťové efekty** – Catalini a Gans tiež skúmajú, ako blockchain môže ovplyvniť náklady na sieťové efekty. Sieťové efekty sa vyskytujú, keď hodnota produktu alebo služby rastie s počtom jej používateľov. Tradičné digitálne platformy často využívajú silné sieťové efekty na

vytvorenie monopolov alebo oligopolov. Blockchain však môže umožniť vznik decentralizovaných platforiem, ktoré sú menej závislé na jednom alebo niekoľkých dominantných hráčoch (Catalini a Gans, 2020).

Catalini a Gans v článku tiež diskutujú o možných aplikáciách blockchainu, vrátane smart kontraktov a decentralizovaných autonómnych organizácií. Tvrdia, že tieto a ďalšie aplikácie môžu výrazne zmeniť spôsob, akým fungujú firmy a organizácie.

Je dôležité poznamenať, že aj keď Catalini a Gans poukazujú na potenciálne výhody blockchainu, tiež upozorňujú na potenciálne riziká a výzvy, vrátane otázok týkajúcich sa bezpečnosti, súkromia a regulácie (Catalini a Gans, 2020).

#### *1.3.4 Don a Alex Tapscott*

Don Tapscott a Alex Tapscott sú otec a syn, ktorí sú známi svojou prácou v oblasti technológie blockchain a digitálnej ekonomiky. Spolu sú autormi knihy „Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World“, ktorá je jednou z najznámejších a najcitovanejších kníh o technológii blockchain.

Don Tapscott je kanadský obchodný výkonný pracovník, autor a konzultant, ktorý sa špecializuje na obchodnú stratégiu, organizačnú transformáciu a výzvy spojené s technológiou a digitálnou ekonomikou. Je zakladateľom a výkonným predsedom spoločnosti Blockchain Research Institute, ktorý sa zaoberá výskumom dopadu technológie blockchain na obchod, vládu a spoločnosť (Tapscott a Tapscott, 2018).

Alex Tapscott je autor a investičný poradca, ktorý sa špecializuje na technológiu blockchain a kryptomeny. Je zakladateľom a CEO spoločnosti Northwest Passage Ventures, poradenskej firmy v oblasti blockchainu a kryptomien.

Sú známi svojím optimizmom ohľadom potenciálu technológie blockchain a veria, že táto technológia môže priniesť významné zmeny v mnohých oblastiach, vrátane financií, vlády, zdravotníctva, vzdelávania a ďalších.

Kniha vysvetľuje, ako môže technológia blockchain, ktorá je základom Bitcoinu a iných kryptomien, meniť tradičné spôsoby fungovania obchodov, financií a spoločnosti ako takej.

Podľa Tapscottovcov má technológia blockchain potenciál decentralizovať mnohé sektory, vrátane financií, poisťovníctva, zdravotníctva a mnohých ďalších. Autori tvrdia,

že to umožní jednotlivcom a spoločnostiam, aby sa účinne vyhli sprostredkovateľom, čím znížia náklady a zvýšia efektivitu.

Pokiaľ ide o využitie kryptomien v podnikoch, autori identifikujú niekoľko kľúčových oblastí:

- **platby a transakcie** – kryptomeny môžu zjednodušiť platby a transakcie tým, že eliminujú potrebu sprostredkovateľov, ako sú banky. To môže zvýšiť rýchlosť transakcií a znížiť transakčné poplatky.
- **Zmluvy a dohody** – technológia blockchain umožňuje vytvorenie tzv. inteligentných zmlúv, ktoré sú automaticky vykonané, keď sú splnené určité podmienky. Toto môže značne zvýšiť efektivitu v obchodných transakciách.
- **Prevencia podvodov** – vďaka transparentnosti a nemeniteľnosti záznamov v blockchainoch môže použitie kryptomien v podnikoch zvýšiť bezpečnosť a znížiť možnosť podvodov.
- **Globálny prístup** – kryptomeny a blockchain umožňujú jednoduchý prístup k globálnym trhom bez obmedzení zo strany štátov a bankových inštitúcií.

Kniha „Blockchain Revolution“ sa nesústreďuje výlučne na kryptomeny v podnikoch, vysvetľuje, ako tieto technológie môžu zmeniť obchodné modely a vytvoriť nové príležitosti pre podniky na celom svete (Tapscott a Tapscott, 2018).

### 1.3.5 William Mougayar

„The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology“ je kniha od Williama Mougayara, ktorá bola publikovaná v roku 2016. Táto kniha je považovaná za jednu z najdôležitejších a najvplyvnejších kníh o technológii blockchain.

William Mougayar je podnikateľ, investor a autor, ktorý je široko uznávaný ako jeden z popredných expertov na blockchain a kryptomeny. Je tiež zakladateľom a organizátorom Blockchain Research Institute a konferencie Token Summit (Mougayar, 2016).

V knihe „The Business Blockchain“ Mougayar skúma, ako môže technológia blockchain zmeniť svet obchodu a podnikania. Popisuje, ako blockchain môže priniesť

nové možnosti pre firmy vo všetkých odvetviach a ako môže zmeniť spôsob, akým fungujú trhy, vlády a spoločnosti.

Mougayar tiež diskutuje o praktických aplikáciách blockchainu, vrátane smart kontraktov, decentralizovaných autonómnych organizácií (DAOs) a tokenov. Poskytuje tiež praktické rady pre podnikateľov, manažérov a iných profesionálov, ktorí chcú využiť technológiu blockchain vo svojich organizáciách (Mougayar, 2016).

Kniha je často odporúčaná ako základné čítanie pre každého, kto sa chce naučiť viac o technológii blockchain a jej potenciálnom vplyve na svet.

### *1.3.6 Andreas M. Antonopoulos*

„Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies“ je publikácia od Andreasa M. Antonopoulose, ktorá bola publikovaná v roku 2014. Antonopoulos je jedným z najznámejších a hlavne v Bitcoinovej komunite najrešpektovanejších hovorcov a autorov v oblasti Bitcoinu a kryptomien.

Kniha je podrobným a technicky orientovaným sprievodcom svetom Bitcoinu a kryptomien. Antonopoulos vysvetľuje, ako funguje Bitcoin na technickej úrovni, vrátane detailov o blockchainovej technológii, Bitcoinovej sieti, transakciách, ťažbe a bezpečnosti.

„Mastering Bitcoin“ tiež obsahuje informácie o tom, ako začať s Bitcoinom, vrátane toho, ako nastaviť peňaženku, ako nakupovať a predávať Bitcoin a ako používať Bitcoin pre transakcie (Antonopoulos, 2014).

Hoci je kniha technicky orientovaná, Antonopoulos sa snaží vysvetliť koncepty jasne a zrozumiteľne, takže je prístupná aj pre čitateľov, ktorí nemajú hlboké technické pozadie. Kniha je často odporúčaná ako jeden z najlepších zdrojov pre tých, ktorí sa chcú naučiť viac o technických aspektoch Bitcoinu a kryptomien.

„Mastering Bitcoin“ je podrobným a užitočným zdrojom informácií aj pre podniky, ktoré chcú začať s kryptomenami. Technológia a trh s kryptomenami sa rýchlo vyvíjajú, takže niektoré informácie v knihe môžu byť zastarané a je nutné ich porovnať s online zdrojmi, hlavne Bitcoin.org (Antonopoulos, 2014).

### 1.3.7 Rôzne osobnosti a ich vzťah ku kryptomenám

**Elon Musk** – CEO spoločností Tesla a SpaceX, má komplikovaný vzťah s Bitcoinom. V roku 2021 Tesla investovala 1,5 miliardy dolárov do Bitcoinu a krátko nato začala akceptovať túto kryptomenu ako platbu za autá. Avšak, Tesla potom prestala Bitcoin akceptovať kvôli obavám o environmentálny dopad ťažby Bitcoinu. Musk napriek tomu vyjadruje záujem o kryptomeny a občas na svojom Twitteri zdieľa vtipné príspevky o Bitcoine a Dogecoin, čo môže významne ovplyvniť ich hodnotu.

**Warren Buffett** – dlhoročný CEO Berkshire Hathaway a jeden z najúspešnejších investorov na svete, je otvoreným kritikom Bitcoinu. Buffett má povest' konzervatívneho investora a predstavuje hodnotové investovanie, ktoré sa zameriava na dlhodobé hodnoty a stabilné výnosy. Buffett označil Bitcoin ako „bublinu“ a „veľmi riskantný druh aktív“. Vyhlásil, že kryptomeny „nevytvárajú nič“ a predpovedal ich „zlyhanie“.

**Jack Dorsey** – spoluzakladateľ Twitteru a bývalý CEO Square, je silným zástancom Bitcoinu. Dorsey hovorí, že Bitcoin má potenciál byť „menou internetu“. Jeho spoločnosť Square investovala 50 miliónov dolárov do Bitcoinu v roku 2020, čo ukazuje jeho dôveru v kryptomeny ako dlhodobý majetok.

**Bill Gates** – zakladateľ Microsoftu, má zmiešané názory na Bitcoin. Vo viacerých rozhovoroch vyjadril obavy z energetického spotreby Bitcoinu a potenciálnych negatívnych vplyvov na životné prostredie. Avšak Gates tiež uznal, že kryptomeny môžu mať „zjednodušujúci“ vplyv na finančné transakcie a môžu byť prospešné v situáciách, kde je konvenčné bankovníctvo nedostupné alebo nedostatočné.

**Christine Lagarde** – prezidentka Európskej centrálnej banky, vyjadrila pochybnosti o Bitcoinu ako mene. Kritizovala Bitcoin za jeho vysokú volatilitu, nedostatok transparentnosti a potenciálne využitie na nelegálne účely, ako je pranie špinavých peňazí.

Tieto názory sú len príkladmi a existuje mnoho ďalších ekonómov s rôznymi názormi na Bitcoin. Dôležité je, že väčšina ekonómov uznáva, že kryptomeny a blockchain technológia sú významnými inováciami, hoci ich názory na Bitcoin a jeho potenciál sa môžu líšiť.

V kryptomenách a s nimi spojených technológiách je veľký potenciál do budúcnosti a podniky, ktoré chcú byť konkurencieschopné, musia sa nejakým spôsobom zapojiť do investovania do kryptomien, aby získali skúsenosti. Je možné, že Bitcoin sa nedožije

vyťaženia posledných mincí v roku 2140, ale technológia blockchainu určite ostane aj po Bitcoine. Podniky, ktoré budú mať techniku a kvalifikovaných ľudí budú vo veľkej výhode. Preto by podniky mali zo začiatku investovať aspoň malé čiastky o ktoré môžu čiastočne prísť.

## 1.4 Typológia krypto platforiem

Vývoj krypto systémov môžeme rozdeliť do troch fáz alebo generácií. Každá generácia má trochu iné vlastnosti a taktiež využitie, pretože nároky užívateľov jednotlivých blockchainov sú stále vyššie. Vzhľadom na dostupnosť open-source, kedy je celý systém voľne k dispozícii, je veľký priestor pre inovácie, ktoré dali vzniknúť lepším systémom (Efanov a Roschin, 2018).

Významní autori pomenovali tieto tri generácie nasledovne, Blockchain 1.0 ako digitálna mena, Blockchain 2.0 ako digitálna ekonomika a Blockchain 3.0 ako digitálna spoločnosť.

### 1.4.1 Prvá generácia

Prvá generácia Blockchainu, Blockchain 1.0, vznikol na základe konceptu technológie distribuovanej účtovnej knihy tzv. „Distributed Ledger Technology (DLT)“. Distribuovaná účtovná kniha je databáza, ktorá je konsenzuálne zdieľaná medzi niekoľkými účastníkmi, čo umožňuje používateľom eliminovať scenáre dvojitého míňania. Najvýznamnejšou aplikáciou DLT sú kryptomeny, kde hlavnú rolu hrá Bitcoin. Po svojom uvedení na trh v roku 2009 Bitcoin preukázal svoju stabilitu, spoľahlivosť, efektivitu, jednoduchosť, nezávislosť a bezpečnosť pri sledovaní záznamov o transakciách a priamom prenose autority týchto záznamov z jedného používateľa na druhého. Na výmenu kryptomien využíva v podstate konsenzuálne a ťažobné mechanizmy.

Na pozadí všetkých svojich úspechov má Bitcoin aj niektoré zásadné neúspechy. Prvá generácia Blockchainu v podstate využíva konsenzuálny mechanizmus Proof of Work (PoW), ktorý vyžaduje výpočet zložitých matematických hádaniek. Kvôli zložitosti je PoW časovo náročný a spotrebuje obrovské množstvo energie porovnateľné s celkovými dosiahnutými ziskami. Schvaľovanie transakcií je pritom tiež dosť pomalé. Posledným z nedostatkov Blockchainu 1.0 je ich neschopnosť podporovať decentralizované aplikácie (Mukherjee et. al, 2021).

### 1.4.2 Druhá generácia

Vynálezca blockchainu Satoshi Nakamoto nikdy nevidel využitie technológie blockchainu iba v Bitcoine alebo iných kryptomenách. V oznámení z roku 2013 predpokladal, že „v budúcnosti bude design blockchainu podporovať obrovské množstvo možných typov transakcií, ktoré som navrhol pred rokmi. Zverenecké účty, ručenie, arbitráž tretích strán, podpisy viac strán atď. Ak sa Bitcoin vo veľkom rozšíri, sú to veci, ktoré budeme chcieť v budúcnosti preskúmať...“. Toto rozšírenie využitia technológie blockchain v nových aplikáciách je presne to, čoho sme teraz svedkami (Von Haller Gronbaek, 2016).

Druhá generácia blockchainu začala s Ethereum práve v roku 2013. Táto nová generácia implementovala tiež mechanizmus PoW, avšak zahŕňala sadu nových a sľubných funkcií umožňujúcich uplatniť výhody blockchainu aj v iných oblastiach. Táto nová generácia blockchainu predstavuje decentralizovaný trh, ktorý poskytuje širšiu škálu aplikačných scenárov tým, že využíva blockchain ako distribuovanú účtovnú knihu (DLT) k zaznamenávaniu, potvrdzovaniu a prevodu rôznych foriem zmlúv a vlastností (Colomo-Palacios et. al., 2020).

Blockchain 2.0 je evolúciou protokolu blockchain, ktorá umožňuje nielen výmenu transakcií (ako v prípade Bitcoinu), ale skôr kódu a programov v podobe chytrých zmlúv (angl. Smart Contracts). Teraz môžu vývojári vytvárať programy a API na protokole Blockchain. Tento relatívne nový koncept zahŕňa vývoj programov, ktorým môžu byť zverené peniaze. Chytré zmluvy sú programy, ktoré kódujú určité podmienky a výsledky (Kehrli, 2016).

Inteligentné zmluvy môžeme jednoducho vysvetliť ako podmienky zmluvy, ktoré sú slovami popísané a človekom čitateľné, následne skompilované do spustiteľného počítačového kódu.

Mnoho druhov zmluvných ustanovení tak môže byť čiastočne alebo úplne samo vykonateľných, samo vynucujúcich alebo oboje. Inteligentné zmluvy nie sú novou vecou. Tento koncept vymyslel počítačový vedec Nick Szabo pravdepodobne okolo roku 1993, aby zdôraznil cieľ preniesť to, čo nazýva „vysoko vyvinutými“ postupmi zmluvného práva a súvisiacimi obchodnými praktikami, do návrhu protokolov elektronického obchodu medzi cudzími osobami na internete. Skorou adaptáciou chytrých zmlúv sú schémy

digitálnych práv. Jedná sa o smart contract pre licencie na autorské práva (Von Haller Gronbaek, 2016).

### *1.4.3 Tretia generácia*

Blockchain 3.0 sa vzťahuje na širokú škálu aplikácií, ktoré nezahŕňajú už iba peniaze, menu, obchod, finančné trhy alebo iné ekonomické aktivity. Také aplikácie sa zaoberajú umením, zdravotníctvom, vedou, identitou, správou, vzdelávaním, verejnými statkami a rôznymi aspektmi kultúry a komunikácie (Efanov a Roschin, 2018).

Hlavným prvkom tretej generácie sú decentralizované aplikácie (dApps). Decentralizované aplikácie sú často popisované ako peer-to-peer s tým rozdielom, že neexistuje jediný server alebo subjekt, ktorý by ich riadil ako v klasickom modeli klient-server. Chápeme atraktívne vlastnosti smart kontraktu a flexibilitu platformy. Aby sme však pochopili, v čom sa skratka dApp skutočne líši od centralizovanej aplikácie, je vhodné sa zamyslieť nad tým, čo všetko je súčasťou súčasnej centralizovanej aplikácie. Moderná softvérová aplikácia obsahuje aspoň jedno užívateľské rozhranie (angl. user interface, UI), môže to byť mobilná aplikácia stiahnutá z obchodu s aplikáciami, webová stránka (prístupná z počítača alebo mobilného zariadenia), alebo desktopová aplikácia nainštalovaná na počítači. Obvykle zahŕňa dáta. Tieto dáta môže poskytovať jedna skupina alebo spoločnosť, napríklad aplikácie pre počasie využívajúce národnú meteorologickú organizáciu, alebo ako v aplikáciu pre sociálne siete ich môžu poskytovať sami koncoví používatelia. A nakoniec zahŕňa nejaký druh manipulácie s dátami alebo výpočtami.

Aplikácia dApp využíva blockchain ako miesto na ukladanie a spracovanie dát. Ten je implementovaný pomocou smart contractu. V súčasnej dobe sa užívateľské rozhranie pre dApps obvykle vytvára pomocou tradičného modelu webových stránok. Kompletne dApp si teda môžeme predstaviť ako webovú stránku plus jednu alebo viac smart contracts. Aj dApp má rovnaké všeobecné vlastnosti ako tradičné aplikácie. Hlavný rozdiel teda spočíva v tom, že dáta a výpočty poskytuje blockchain (Metcalf, 2020).

## **1.5 Mince vs. tokeny**

Vo svete krypto technológií je mnoho termínov, ktoré si ľudia často zamieňajú alebo nevedia, aký je medzi nimi rozdiel. Jedným z príkladov je rozdiel medzi mincami („coins“) a tokenmi („tokens“). Občas v tom rozdiel nemusí byť, čo je vysvetlené ďalej.

Na základnej úrovni môže byť kľúčový rozdiel medzi nimi založený iba na ich užitočnosti. Rovnako tak môžeme pozorovať rozdiel v rámci rôznych generácií blockchainu, na ktorých je daný systém postavený.

Keď budeme chcieť popísať rozdiel medzi mincami a tokenmi. Môžeme mince vykresliť ako základnú menu daného systému. Keď sieť, ako je napríklad Bitcoin, zahŕňa tzv. menu ako neoddeliteľnú súčasť softvéru, považujeme túto menu, v tomto prípade Bitcoin, ako mincu. Ako vieme, Bitcoin bol vytvorený za primárnym účelom ukladania a výmeny finančných prostriedkov. To platí aj pre ďalšie platformy odvodené od Bitcoinu, ako napr. Litecoin alebo Monero. Mince sa tiež používajú na motiváciu dobrého správania a zabezpečenia platformy. Mince sa používajú na platenie za výpočtové a úložné zdroje a sú poskytované ťažobným uzlom ako odmena za ich prácu (Metcalf, 2020).

V rámci mincí hovoríme ešte o jednom špeciálnom druhu a tým je stablecoin. Stablecoin je digitálna mena, ktorá je naviazaná na „stabilné“ rezervné aktívum, ako je americký dolár alebo zlato. Najčastejšie sa viažu práve na americký dolár, teda je jej cena stála a to presne jeden americký dolár. Stablecoiny sú navrhnuté tak, aby znižovali volatilitu v porovnaní s neviazanými kryptomenami, ako je Bitcoin. Nemajú svoj blockchain, a preto je potrebné využitie iných systémov na ich fungovanie (Coinbase, 2022).

S tokenmi to je trochu zložitejšie, na rozdiel od mincí, ktoré predstavujú priamo prostriedok smeny, sú tokeny reprezentáciou aktíva. Tie je možné držať pre ich hodnotu, obchodovať s nimi alebo ukladať za účelom obdržania úroku. Medzi bežne známe tokeny patria napr. Uniswap, Chainlink a atď. Tokeny sa často používajú so smart zmluvami alebo decentralizovanými aplikáciami (dApps) a zvyčajne sú postavené na existujúcom blockchaine. Tokeny síce získavajú výhody existujúceho blockchainu, ale robia tak bez nezávislej infraštruktúry (Madana, 2021).

Práve tokeny, ktoré sú spojené so smart zmluvami alebo decentralizovanými aplikáciami sú jedným druhom z tokenov a to tzv. „úžitkové tokeny“.

Tokeny podľa ich využitia môžeme rozdeliť do troch skupín:

1. **Úžitkové tokeny** sú obvykle podložené projektom, aplikáciou, alebo dApp s definovateľným prínosom (ako je prístup) a majú v úmysle poskytnúť digitálny prístup k aplikácii alebo službe prostredníctvom infraštruktúry založenej na blockchaine. Emisie úžitkových tokenov nevyžaduje

schválenie dozorného orgánu, pokiaľ ide o digitálny prístup k aplikácii alebo službe plne funkčný v čase, keď je tokenov vydané. Účel úžitkového tokenu môže zahŕňať hlasovacie práva, určitý druh odmeny alebo riadenie stávok.

2. **Tokeny cenných papierov** sú „aktíva, ako je pohľadávka, alebo nárok na vlastný kapitál“ voči emitentovi. Z hľadiska ich ekonomickej funkcie teda, sú tieto tokeny obdobou akcií, dlhopisov alebo derivátov. Typicky sa jedná o podiel v emitujúcej spoločnosti (equity token). Čo sa týka súladu s právnymi predpismi, prebieha diskusia o tom, ako by mohla byť začlenená do štandardu tokenov, ako aj do búrz (Di Angelo – Salzer, 2020).
3. Treťou, často zanedbávanou kategóriou sú **tokeny platobné**, ktoré sa používajú za účelom platby so žiadnou inou prídavnou funkciou. Keďže už bola definovaná minca, tak to môže zniet' celkom povedome. Platobné tokeny totiž sú mincami.

## 1.6 Blockchain

Blockchain je technológia, ktorá umožňuje digitálne transakcie bez potreby centrálnej autority. Táto technológia bola prvýkrát vytvorená ako základný stavebný prvok kryptomeny Bitcoin, ale odvtedy našla mnoho ďalších aplikácií.

Blockchain má množstvo významov a potenciálnych využití, ktoré môžu mať významný vplyv na rôzne odvetvia a aspekty spoločnosti. Tu sú niektoré z nich (Viennas, 2018):

1. **decentralizácia** – jeden z najvýznamnejších aspektov blockchainu je jeho schopnosť decentralizovať kontrolu a údržbu údajov. To znamená, že žiadna jedna strana alebo autorita nemôže ovládať celú sieť. To môže výrazne zvýšiť bezpečnosť a transparentnosť transakcií a údajov.
2. **Bezpečnosť** – blockchainové transakcie sú zabezpečené kryptografiou a raz, keď sú transakcie zaznamenané, je veľmi ťažké ich zmeniť alebo odstrániť. To robí blockchain veľmi bezpečným spôsobom uchovávania a prenosu údajov.
3. **Transparentnosť** – všetky transakcie sú zaznamenané v blockchainovej sieti a sú verejne prístupné, čo zvyšuje transparentnosť a dôveryhodnosť.

4. **Efektívnosť** – blockchain môže eliminovať potrebu tretích strán alebo prostredníkov v mnohých oblastiach, ako je finančníctvo, logistika a iné. To môže výrazne zvýšiť efektívnosť a znížiť náklady.
5. **Inovácie** – blockchain je základom pre mnohé nové technológie a aplikácie, vrátane kryptomien (ako je Bitcoin a Ethereum), decentralizovaných aplikácií, chytrých kontraktov, digitálnych tovární a mnohých ďalších.

Takže z hľadiska jeho významu, blockchain predstavuje nielen novú technológiu, ale aj prístup, ktorý má potenciál zmeniť spôsob, ako sa vykonávajú transakcie, sa ukladajú dáta a sa vykonávajú mnohé ďalšie činnosti.

Blockchain funguje tak, že každá transakcia je zaznamenaná v „bloku“ spolu s množstvom ďalších transakcií.

Tieto bloky sú potom spojené do reťazca v chronologickom poradí, odtiaľ názov „blockchain“. Každý blok obsahuje unikátny kód, nazývaný hash, ktorý je vytvorený na základe informácií v bloku. Ak sa informácie v bloku menia, hash sa tiež zmení, čo znamená, že by bolo potrebné zmeniť hash všetkých nasledujúcich blokov, aby zmenené transakcie vyzerali ako platné.

Dôležitým prvkom technológie blockchain je decentralizácia. To znamená, že záznam o transakciách je uchovávaný na mnohých rôznych počítačoch, nazývaných uzly, po celom svete, namiesto jednej centrálnej lokality. Toto robí blockchain odolným voči útokom a podvodom (Viennas, 2018).

Blockchain sa používa v mnohých rôznych aplikáciách, od kryptomien po dodávateľské reťazce, digitálne práva a ďalšie. Jeho decentralizovaná a transparentná povaha môže priniesť výhody v mnohých rôznych oblastiach.

Bitcoinový blockchain je verejná kniha, ktorá obsahuje všetky transakcie uskutočnené v Bitcoine od jeho vzniku v roku 2009 (Viennas, 2018).

Každý blok obsahuje určitý počet transakcií. Tieto bloky sú potom spojené dohromady, čím vytvárajú „blockchain“.

Základné komponenty bloku v Bitcoinovom blockchainu sú (MacDonald et al., 2017):

1. **bloková hlavička** – táto časť obsahuje dôležité informácie o bloku, vrátane odkazu na predchádzajúci blok v reťazci (čo je vlastne hash hodnota predchádzajúceho bloku), časovú pečiatku, kedy bol blok vytvorený a „náhodné“ číslo, známe ako nonce, ktoré sa používa pri procese ťažby.
2. **Zoznam transakcií** – všetky transakcie, ktoré sa uskutočnili a sú zahrnuté v tomto bloku.

Keď sa nový blok pridá do Bitcoinového blockchainu, musí byť potvrdený, čo je proces, pri ktorom uzly (počítače participujúce na Bitcoinovej sieti) súťažia o riešenie komplexného matematického problému. Tento proces je základným bezpečnostným mechanizmom v Bitcoine, pretože sťažuje falošné transakcie a útoky na sieť.

Celková dĺžka Bitcoinového blockchainu sa neustále zväčšuje, pretože sa k nemu pridávajú nové bloky. Každý blok je pridaný na koniec reťazca, čo zaručuje, že každá transakcia je nezvratná, keď je raz potvrdená a pridaná do blockchainu (Antonopoulos, 2014).

### *1.6.1 Technológia blockchain*

Blockchain je databáza transakcií, ktorá je distribuovaná, validovaná a udržiavaná sieťou počítačov po celom svete. Na rozdiel od bankových inštitúcií, ktoré roky zabezpečujú finančné transakcie, sú záznamy kontrolované rozsiahlou komunitou a žiadny jednotlivец nemôže prevziať kontrolu, zmeniť alebo dokonca odstrániť akúkoľvek transakciu. Centralizované databázy sa často nachádzajú na individuálnych serveroch, blockchain je distribuovaný medzi používateľov softvéru. Každý užívateľ siete má prístup k záznamom všetkých ostatných, čo znemožňuje, aby jeden centrálny subjekt získal kontrolu nad sieťou. Kedykoľvek niekto vykoná transakciu, je validovaná uzlami v sieti a algoritmy určia správnosť transakcií. Keď je transakcia overená, je táto nová transakcia spojená s predchádzajúcimi transakciami a vytvorí reťazec. Tento reťazec sa nazýva blockchain (Sarmah, 2018).

### *1.6.2 Prvky blockchainu*

Blockchain bol svetu predstavený s príchodom Bitcoinu, ale nie je to nová technológia. Je tvorený štyrmi prvkami, ktoré boli známe predtým - jedná sa o asymetrickú kryptografiu, hash, Merkelov (hash) strom a peer-to-peer sieť. Blockchain používa tieto prvky k vytvoreniu reťaze blokov. Tiež je potrebné vysvetliť si ďalší dôležitý prvok, bez ktorého by Blockchain nemohol fungovať, a to sú algoritmy konsenzu. Dva najpoužívannejšie algoritmy konsenzu sú Proof of Work (PoW) a Proof of Stake (PoS).

#### ***Asymetrická kryptografia***

Pojem asymetrická kryptografia sa objavil v 70. rokoch 20. storočia, dovtedy sa používalo šifrovanie symetrické. Symetrická kryptografia používa ten istý kľúč k zašifrovaniu aj k dešifrovaniu správy. Tento kľúč zaručuje, že bez neho nie je možné správu prečítať a zároveň s ním je jednoduché správu rozšifrovať. Hlavnou nevýhodou symetrickej kryptografie je jej bezpečnosť. Vzhľadom k povinnostiam zúčastnených strán vymeniť si šifrovací kľúč, môže dôjsť jednoducho k vyzradeniu a následnému prelomeniu algoritmu. Aj kvôli tomuto dôvodu bolo vytvorené asymetrické šifrovanie, ktoré nepoužíva jeden kľúč k šifrovaniu aj dešifrovaniu, ale použiť dva kľúče. Významný autor Sklenák (2003) definuje asymetrickú kryptografiu takto: „Asymetrická metóda šifrovania, ktorá používa dva kľúče. Pomocou verejného kľúča sú dáta zašifrované a pomocou súkromného kľúča sú dešifrované. Verejný kľúč sa používa na šifrovanie textu zasielaného majiteľa verejného kľúča. Správy, ktoré sú zašifrované užívateľským verejným kľúčom, možno dešifrovať len jeho súkromným kľúčom. Odpadá potreba prenosu tajného kľúča nejakým bezpečným kanálom ako u symetrického šifrovania, verejný kľúč môže byť prenášaný bez obmedzenia, súkromný kľúč sa nikde neprenáša. Majiteľ súkromného kľúča môže tento kľúč použiť pre svoju jednoznačnú identifikáciu, tzn. že odosielanú správu zašifruje svojim súkromným kľúčom a príjemca ju dešifruje jeho verejným kľúčom, ktorého pravosť potvrdzuje digitálny certifikát. Na tejto metóde šifrovania sú založené technológie PGP a RSA“ (Sklenák, 2003).

V prípade blockchainu, kryptografia s asymetrickým kľúčom umožňuje dôveru medzi používateľmi, ktorí sa navzájom nepoznajú, tým, že poskytuje mechanizmus pre overovanie integrity a pravosti transakcie. To znamená, že k zašifrovaniu transakcií sa používa súkromný kľúč, takže ktokoľvek s verejným kľúčom ju môže dešifrovať. Pretože verejný kľúč je voľne dostupný, zašifrovanie transakcií súkromným kľúčom dokazuje, že

podpisujúca osoba transakcie má prístup k súkromnému kľúču. Alternatívne možno dáta tiež zašifrovať verejným kľúčom užívateľa tak, že je možné dešifrovať iba užívateľovi s prístupom k súkromnému kľúču (Yaga et al., 2018).

### ***Hash***

Ďalší dôležitý prvok pre fungovanie blockchainu je hash, ktorý je dôležitý pre validáciu dát. Jedná sa o jednosmernú funkciu, čo znamená, že hodnotu hash možno vytvoriť zo vstupu, ale nie je možné z hash znova vytvoriť vstup. V blokových reťazcoch sa rad transakcií prepisuje spolu, aby sa vytvoril jeden blok, ktorý je potom hashovaný. Hodnoty hash sa používajú k overeniu integrity bloku (Jaikaran, 2018).

Hash je v podstate zobrazenia dát množiny údajov do množiny dát obmedzenej dĺžky (napr. súbor ľubovoľnej dĺžky sa zobrazí do množiny 256 bitových čísel). Požiadavkou na kryptografickú hashovaciu funkciu je vysoká nelinearita – to znamená, aby malá zmena pôvodných dát spôsobila veľkú zmenu obrazu. Asymetrická výpočtová zložitosť je základným prvkom hash, čo v praxi znamená, že vypočítať priame zobrazenia vzoru na obraz je ľahké, vypočítať inverzné zobrazenia obrazu na vzor je extrémne náročné. Medzi kryptografické hashe patrí napr. funkcia BLAKE, MD2-6, RIPEMD, SHA. Bitcoinový protokol používa posledné dve menované (najmä SHA-256 pri ťažbe blokov) (Stroukal a Skalický, 2021).

### ***Merkelov (hash) strom***

Merkelov strom je strom, ktorý sa skladá z hash. V blockchaine sa blok transakcie prechádza algoritmom, ktorý vygeneruje hash, čo je reťazec čísel a písmen, ktorý sa dá použiť k overeniu, že daný súbor dát je rovnaký ako pôvodný súbor transakcií, ale nedá sa použiť k získaniu pôvodného súboru transakcií. Softvér Bitcoinu však neprevádza hashovaciu funkciu naraz pre celý blok transakčných dát, ktorý predstavuje v priemere 10 minút transakcií. Každá transakcia je hashovaná, potom je každá dvojica spojená a hashovaná do jedného hashu a tak ďalej, kým nie je k dispozícii jeden hash pre celý blok. Ak je transakcia nepárny počet, jedna transakcia sa rozdvojí a je hash sa spojí sám so sebou (Frankenfield, 2021).

### ***Sieť peer-to-peer***

Peer-to-peer označuje typ počítačových sietí, kde sú všetky uzly rovnocenné a jednotliví klienti spolu komunikujú priamo bez existencie centrálného uzlu – serveru. Na rozdiel od klasického modelu klient-server, v P2P s rastúcim množstvom používateľov

rastie aj prenosová kapacita siete. Má aj svoje nevýhody, niekedy je náročné nadviazať počiatočnú komunikáciu (Stroukal a Skalický, 2021).

Práve absencia centrálného uzla vyhovuje potrebám blockchainu. P2P sieť je založená na veľmi jednoduchom princípe, a tým je koncept decentralizácie. Táto technológia zakomponovaná v blockchaine umožňuje, aby kryptomeny mohli byť prevádzané, bez toho aby bol potrebný sprostredkovateľom alebo centrálny server. Vďaka distribuovanej sieti P2P môže každý založiť nový uzol.

### ***Proof of Work***

Proof of Work - PoW (Dôkaz prácou) je prvý konsenzuálny algoritmus predstavený svetu. Je základom prvej a najznámejšej krypto platformy – Bitcoinu, ale je využívaný aj ďalšími systémami, ktoré používajú blockchain. V systéme Proof of Work musia užívatelia vyriešiť tzv. „kryptografickú hádanku“, aby im bolo umožnené používať tento systém a následne pridávať nové bloky do blockchainu. Tento proces riešenia hádanky sa bežne označuje ako ťažba. Zjednodušene povedané, tieto kryptografické hádanky sa skladajú zo všetkých informácií predtým zaznamenaných v blockchaine aj novej sady transakcií, ktoré majú byť pridané do ďalšieho bloku. Pretože sa vstupy jednotlivých hádaniek v priebehu času zväčšujú (čo sa vedie k zložitejšiemu výpočtu), vyžaduje mechanizmus PoW obrovské množstvo výpočtových zdrojov, ktoré spotrebávajú veľké množstvo elektrickej energie (Houben a Snyers, 2018).

### ***Proof of Stake***

Alternatívny spôsob overovania platby v rámci blockchainu je Proof of Stake (Dôkaz hodnotou). V systéme PoS musí validátor transakcie (t. j. uzol siete) preukázať vlastníctvo aktíva (alebo v prípade kryptomien určitého množstva mincí), aby sa mohol zúčastniť validácie transakcie. Tento akt overovania transakcií sa miesto „ťažby“ nazýva „kovanie“. V prípade kryptomen bude musieť overovateľ transakcií preukázať svoj podiel na všetkých existujúcich minciach, aby mohol transakciu overiť. V závislosti na tom, koľko mincí vlastní, bude mať väčšiu šancu, že práve on bude validovať ďalší blok (t. j. všetko súvisí s tým, že má v rámci siete väčšiu senioritu, ktorá mu zabezpečuje dôveryhodnejšiu pozíciu). A čo z toho má práve validátor? Ten dostáva za svoje validačné služby od transakčných strán poplatok za transakcie (Houben a Snyers, 2018).

### *1.6.3 Princíp blockchainu*

System funguje tak, že kópie databázy alebo jej čiastočná kópia je distribuovaná každému používateľovi a ten potom môže vykonávať zmeny v tejto databáze podľa spoločne prijatých pravidiel. Zmeny prevedené roznými užívateľmi sú zhromažďované a ukladané do databázy v pravidelných intervaloch ako bloky (Tijan et al., 2019).

Blok je najvýznamnejšou dátovou štruktúrou protokolu. Kóduje množinu transakcií, ktoré ich zahŕňam potvrdzuje. Validný blok mať určitú kryptografickú vlastnosť, ktorej splnenie je náročné na výpočtový výkon. Nájdenie (validného) bloku je dôkazom o vynaloženom úsilí – tento koncept označujeme ako „proof-of-work“ (niektoré alternatívne kryptomeny používajú odlišný koncept „proof-of-stake“) (Stroukal a Skalický, 2021).

Akonáhle je blok naplnený transakciami, uzly zároveň vykonávajú proof-of-work. Prvý uzol, ktorému sa podarí vyriešiť problém proof-of-work, odovysiela svoje riešenie spolu s blokom transakcií všetkým ostatným uzlom.

Uzly môžu rýchlo potvrdiť správnosť riešenia, a keď 51% siete hlasuje pre schválenie bloku, môže sa rozhodnúť, že blok schváli a začnú sa zaznamenávať nové transakcie do nového bloku (Tijan et al., 2019).

Hneď ako je blok schválený, je pridaný do existujúceho blockchainu a následne je celá databáza aktualizovaná. Aktualizácia je odoslaná celej sieti a transakcia je vykonaná.

Autori Tapscott a Tapscott (2018) definujú sedem základných dizajnových princípov blockchainu a tie sú:

#### ***1. Sieťová integrita***

Integrita je zakódovaná v každom kroku procesu a je distribuovaná, nie zverená jedinému členovi. Účastníci si môžu priamo vymieňať hodnoty s očakávaním, že druhá strana bude konať bezúhonne. To znamená, že hodnoty integrity sú – poctivosť v slovách a činoch, ohľaduplnosť k ostatným, zodpovednosť za dôsledky svojich rozhodnutí, transparentnosť v rozhodovaní a prijatých opatreniach, sú zakódované v rozhodovacích motivačných štruktúrach a operáciách. To znamená, že bez integrity buď sa to nedá, alebo to stojí oveľa viac času, peňazí, energie a reputácie.

## ***2. Distribuovaná moc***

System distribuuje moc naprieč peer-to-peer sieťami s absenciou jedného bodu kontroly. Žiadny jednotlivec nemôže zhodiť celý systém, keby sa centrálna autorita rozhodla odpojiť jednotlivca alebo skupinu, systém stále prežije. Ak by sa viac ako polovina siete pokúsila prevziať moc nad celkom, všetko je transparentné, teda by každý videl, čo sa v tej chvíli deje.

## ***3. Hodnota ako stimul***

System zladzuje stimuly všetkých zúčastnených strán. Bitcoin alebo iný token je nedielnou súčasťou tohto vyrovnaní a korelátu reputácie. Satoshi naprogramoval softvér tak, aby odmieňal tých, ktorí na ňom tvrdo pracujú, a patril tým, ktorí jeho tokeny držia a používajú, takže sa o neho všetci starajú. Je teda v záujme všetkých používateľov, aby sa danej kryptomene darilo (Nakamoto, 2018).

## ***4. Bezpečnosť***

Bezpečnostné opatrenia sú zabudované do siete bez jediného zlyhania a zabezpečujú nielen dôveryhodnosť, ale tiež autentickosť a nepopierateľnosť všetkých činností. Každý, kto sa chce zapojiť, musíte používať kryptografiu – vynechanie nie je možné – a dôsledky neuváženeho správania sú izolované osoby, ktorá sa správajú neuvážene.

## ***5. Súkromie***

Ľudia by mali mať kontrolu nad svojimi dátami. Ľudia by mali mať právo rozhodnúť, čo, kedy, ako a koľko informácií o svojej identite budú zdieľať s inými. Rešpektovanie práva na súkromie nie je to isté ako skutočné rešpektovanie súkromia. Musíme robiť oboje. Tým, že Satoshi odstránil potrebu dôverovať ostatným, odstránil aj potrebu poznať identitu ostatných, aby s nimi mohol komunikovať (Nakamoto, 2018).

## ***6. Zachovanie práv***

Vlastnícke práva sú transparentné a vymáhateľné. Individuálne slobody uznávané a rešpektované. Túto pravdu považujeme za samozrejmu – všetci sa rodíme s určitými nesúdiťelnými právami, ktoré by mali byť a môžu byť chránené.

## 7. Začlenenie

Ekonomika funguje najlepšie, keď funguje pre všetkých. To znamená znížiť prekážky účasti. Znamená to vytvoriť platformy pre distribuovaný kapitál, nie iba prerozdeľovaný kapitalizmus (Tapscott a Tapscott, 2018).

### 1.6.4 Akceptácia kryptomien v Európe a na Slovensku

Kryptomeny sa stávajú čoraz populárnejšou triedou aktív a v roku 2021 boli na trhu zaznamenané viaceré rekordy. Podľa správy News Bitcoin počet vlastníkov kryptomien dosiahol v priebehu roka až 425 miliónov. Napriek tomu dodnes nie sú akceptované širokou verejnosťou. Pôvodný report spoločnosti Crypto.com ukazuje, že v roku 2022 sa počet vlastníkov kryptomien vyšplhal z úrovne 306 miliónov na 425 miliónov (kryptomagazín.sk, 2022).

Prijatie kryptomien v jednotlivých krajinách Európy sa významne líši. Štátom s najväčšou „adopciou“ kryptomien je Švajčiarsko, kde miera ich prijatia dosahuje až 21%. V ďalších vyspelých ekonomikách Európy, ako napríklad v Nemecku, Spojenom kráľovstve alebo vo Francúzsku je miera ich prijatia len polovičná (Finreport.sk, 2023).

Kryptoaktíva a digitálne euro sú dve inovatívne témy, o ktorých sa hovorí čoraz častejšie. No až doteraz nebolo zrejmé, ako k tejto problematike pristupuje slovenská verejnosť. Národná banka Slovenska sa preto rozhodla zmapovať vedomosti, postoje a praktické skúsenosti Slovákov s týmito finančnými témami. Prieskum zrealizovala v spolupráci s agentúrou Focus na reprezentatívnej vzorke 1 010 respondentov. (finreport.sk 2022)

Z prieskumu vyplynulo, že až štyria z piatich opýtaných už počuli o kryptoaktívach (84,1%). Spomedzi kryptomien je na Slovensku najznámejší Bitcoin, s veľkým odstupom nasledujú ethereum a dogecoin. Slabšie, ako o konkrétnych kryptomenách, však majú Slováci vedomosti o potenciálnych rizikách, ktoré obchodovanie s nimi sprevádzajú.

Presne 5,8% respondentov vlastní kryptoaktíva a ďalších 3,1% respondentov kryptoaktíva vlastnilo v minulosti. Celkovo má praktickú skúsenosť s kryptoaktívami 8,9% dospelaj populácie. „Na základe výsledkov prieskumu sa dá predpokladať, že počet vlastníkov kryptoaktív bude aj do budúcnosti rásť, keďže 13,7% respondentov, ktorí majú o kryptoaktívach aspoň základné vedomosti, ich plánuje v budúcnosti nakupovať a ďalších 29% to zvažuje,“ píše vo svojej správe NBS (finreport.sk, 2022).

Aktuálnu reguláciu vydávania, obchodovania a úschovy kryptoaktív v rámci EÚ usmerňuje Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady EÚ o trhoch s kryptoaktívami (MiCA – Market in Crypto-assets) z roku 2023. Aj keď toto Nariadenie upravuje obchodovanie s kryptoaktívami len rámcovo, môže mať čiastočný vplyv na rozhodovanie investorov.

## 2 Ciel' práce

Svetová pandémia Covid-19 a následne vojenský konflikt na Ukrajine so svojimi dôsledkami, sankciami a obmedzeniami, podstatným spôsobom ovplyvnili všetky významné európske, ale aj svetové ekonomiky. Vysoká inflácia, nárast cien energií a ich obmedzené dodávky, spôsobili existenčné problémy pre mnoho európskych, výrobných, ale aj služby zabezpečujúcich podnikov. V týchto podmienkach podniky stoja pred rozhodnutím ako čo najlepšie zostaviť svoje investičné portfólio takým spôsobom, aby minimalizovali rôzne trhové riziká. Jednou z možností je využiť investičný potenciál kryptomien.

Cieľom záverečnej práce je zhodnotiť výkonnosť použitia kryptomeny ako potenciálny investičný nástroj pre podniky z hľadiska súčasného vývoja európskej a slovenskej ekonomiky v období narastania inflácie, vojenského konfliktu na Ukrajine, či možného návratu pandémie. Na dosiahnutie tohto hlavného cieľ je potrebné naplniť nasledovné čiastkové ciele:

1. Na základe dostupnej domácej a zahraničnej literatúry determinovať základné princípy, metódy a postupy súvisiace s kryptomenami. Z používaných kryptomien vybrať takú kryptomenu, ktorá na základe dostupnej literatúry má najväčší investičný potenciál.
2. Pomocou vhodnej metódy multikriteriálneho rozhodovania rozhodnúť o postavení vybranej kryptomeny v rámci investičného portfólia slovenského podniku.
3. Pomocou komparácie vhodného dostupného časového radu s vývojom cien Bitcoinu za konkrétne časové obdobie posúdiť možnosti uplatnenia spomínaného časového radu ako prediktora vývoja cien Bitcoinu.
4. Na základe výsledkov primárneho výskumu posúdiť prínosy, ale aj riziká potenciálneho používania Bitcoinu ako súčasti investičného portfólia podniku.
5. Definovať prínosy výsledkov práce z pohľadu teórie, praxe ako aj súčasti rozvoja odboru ekonomika a manažment.

### 3 Metodika práce a metódy skúmania

#### 3.1 Zdroje údajov

Bitcoin je najpopulárnejšia a najvýznamnejšia kryptomena na svete (Antonopoulos, 2014). Mena, v ktorej môže každý odkiaľkoľvek vykonávať transakcie bez toho, aby potreboval tradičnú finančnú inštitúciu zapojenú do procesu, vyvolala na celom svete obrovské očakávania. Optimisti očakávali, že ceny Bitcoinov budú v januári 2018 stúpať až na maximum cca 20 000 USD. Avšak nízky počet transakcií a neuznanie väčšinou hlavne konzervatívnych spoločností a vlád, spôsobilo veľký pokles ceny na aktuálnu cenu 3 000 USD. Vznikla tak nová ekonomická bublina v priamom zmysle slova. Obrovský nárast očakávaní v krátkom časovom období, často vychádzajúci z iracionálnych rozhodnutí.

V poslednom období vzniklo množstvo vedeckých publikácií venovaných problematike prediktovateľnosti cien kryptomeny Bitcoin. Boli odhalené rôzne závislosti vývoja cien kryptomien v tvare časového radu na rôznych iných viac či menej dostupných časových radoch v tom istom čase, alebo pri rôznych posunutiach. Ako príklad uvedieme výsledky vyhľadávania na Wikipédii (Kristoufek, 2013), sentiment v správach (Karalevicius, Degrande a De Weerd, 2018), nálada na Twitteri (Kraaijeveld a De Smedt 2020) a nálada na blogu o kryptomenách (Ahn a Kim 2020). Na determinovanie spomínaných vzťahov boli použité rôzne metódy. V tejto práci sme sa inšpirovali článkom (Arratia a López-Barrantes, 2021), ktorí použili tzv. Grangerovú kauzalitu.

Konkrétne teda, kauzalitu meriame pomocou Grangerovho testu kauzality (Granger, C. W. J., 1969). Základnou myšlienkou Grangerovej kauzality je, že *X* spôsobuje *Y*, ak *Y* možno lepšie predpovedať pomocou histórie *X* aj *Y*, než pomocou samotnej histórie *Y*. Formálne sa uvažuje o dvojrozmernom lineárnom autoregresnom modeli na *X* a *Y*, vďaka čomu je *Y* závislý od histórie *X* a *Y* spolu s lineárnym. Autoregresívny model na *Y* a potom test na nulovú hypotézu „*X* nespôsobuje *Y*“, čo znamená test, že všetky koeficienty sprevádzajúce oneskorené pozorovania *X* v bivariantnom lineárnom autoregresnom modeli sú nulové. Potom môžeme vyhodnotiť nulovú hypotézu pomocou F-testu. Na vykonanie tohto testu na našom časovom rade sme použili program, v jazyku Python s knižnicou statsmodel, ktorý poskytuje metódy na

odhad frekvenčných a Bayesovských vektorových modelov autoregresie (VAR) a ďalšie nástroje, ako je Bivariačný Grangerov test kauzality.

Tento test vykonávame v štyroch rôznych epochách označených celými kalendárnymi rokmi 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 a 2023 s vzorkovaním týždenných výnosov. Vyššie spomínaný časový interval bol obdobím pandémie, vojnového konfliktu a enormného narastania inflácie.

### 3.2 Metóda AHP

V podstate všetko, čo v živote robíme – či už vedome alebo podvedome, je výsledkom nejakého rozhodovacieho procesu. Pokiaľ ide o vedomé rozhodovanie, potom sa vždy usilujeme o to, aby sme získali o probléme čo najviac informácií, a na ich základe sa snažíme dôjsť k čo najlepšiemu záveru. Ak však ide o problém, kde sa stretáva niekoľko protichodných hľadísk, nie sme už schopní jednoducho rozhodnúť, ktorá alternatíva pre nás bude mať najväčší prínos. Potrebujeme nejaké jednoduché a komplexné riešenie, ktoré nám umožní rozčleniť problém do prehľadnej štruktúry a pracovať vždy s čo najmenej prvkami súčasne. Potrebujeme teda aparát, ktorý je koncepčne jednoduchý a dá sa jednoducho použiť.

Na druhú stranu, ale musí byť dostatočne robustný, aby sa pomocou neho dali riešiť problémy reálneho sveta. Z toho dôvodu je tiež nutné, aby dokázal pracovať nielen s kritériami, ktorých dôsledky sú dané kvantitatívne, ale aj s tými, ktoré nadobúdajú kvalitatívne dôsledky. Práve takú metódu predstavuje Analytický hierarchický proces (angl. Analytic Hierarchy Process, AHP), ktorý je v súčasnosti jednou z najpoužívanejších metód viackriteriálneho rozhodovania. AHP nám umožňuje členiť celý problém do hierarchií a následne spolu vždy porovnávať iba dva prvky, a tak získať váhy kritérií a čiastkové hodnotenie alternatív. Celkové hodnotenie potom získame jednoduchou syntézou.

AHP je metóda rozhodovania a multikritériového hodnotenia, ktorá bola vyvinutá Thomasom L. Saatym v rokoch 1971 až 1972. Thomas L. Saaty bol americký matematik, ktorý je najznámejší svojím vývojom AHP metódy, ktorá pomáha pri rozhodovaní v komplexných situáciách. Narodil sa v Iraku v roku 1926 a zomrel v roku 2017. Saaty získal doktorát z matematiky na Yale University a následne učil na mnohých vysokých školách a univerzitách, vrátane University of Pennsylvania a University of Pittsburgh. Jeho práca v oblasti AHP, ktorá bola poprvýkrát predstavená v 70. rokoch 20. storočia, sa stala

základným nástrojom pre rozhodovacie procesy v mnohých oblastiach, vrátane podnikania, výskumu a vládneho rozhodovania. AHP umožňuje rozhodovať medzi alternatívami na základe viacerých kritérií a je založená na použití matematiky a psychológie.

AHP metóda je založená na matematickej a psychologickej teórii a využíva metódy komparatívnej analýzy na meranie nečíselných, subjektívnych aspektov rozhodovania.

Proces AHP sa obvykle skladá z nasledovných krokov:

1. definovanie problému a určenie cieľa.
2. Štruktúrovanie modelu hierarchie. Na vrchole je cieľ rozhodovania, v strednej úrovni sú kritériá na základe ktorých sa rozhoduje, a na spodnej úrovni sú možnosti alebo alternatívy.
3. Porovnanie alternatív vzhľadom na každé kritérium.
4. Určenie priorít každého kritéria.
5. Kalkulácia celkového skóre pre každú alternatívu.
6. Kontrola konzistencie hodnotení.

Táto metóda je široko využívaná v rôznych oblastiach ako napríklad vo výskume, plánovaní, obchode a riadení.

Saatyho matica je základným nástrojom v Analytickom hierarchickom procese. Používa na porovnanie párov kritérií alebo alternatív vzhľadom na dané kritériá.

Pri vytváraní Saatyho matice sa porovnávajú páry kritérií alebo alternatív. Každé porovnanie sa hodnotí na škále od 1 do 9, kde 1 znamená rovnakú dôležitosť alebo atraktivnosť oboch prvkov páru a 9 znamená extrémnu preferenciu jedného prvku páru oproti druhému. Tieto hodnoty sa potom zaznamenávajú do matice.

Saatyho matica je potom normalizovaná a použitá na výpočet váhových koeficientov pre jednotlivé kritériá alebo alternatívy. Tieto váhy sa používajú na výpočet celkového skóre pre každú alternatívu v AHP. Po diagonále tejto matice sú samé jednotky. Ak má člen takejto matice  $s_{ij}$  hodnotu  $s$ , potom k nemu symetrický člen podľa hlavnej diagonály  $s_{ji}$  má hodnotu  $1/s$ .

Saatyho matica tiež umožňuje výpočet koeficientu konzistencie, ktorý pomáha overiť, či sú hodnotenia konzistentné a či nedochádza k žiadnym protirečeniam. Ak je hodnota konzistencie príliš vysoká, môže to znamenať istú nekonzistentnosť pri

parciálnych rozhodovaniach. Na overenie konzistencie matice, používame metódu ktorá sa zaoberá výpočtom „najväčšieho vlastného čísla“ (angl. largest eigenvalue, označuje sa tiež ako  $\lambda_{max}$ ) matice. Vlastné číslo matice je číslo, ktoré je koreňom pri riešení charakteristickej rovnice matice. Najväčšie vlastné číslo je potom to, ktoré má najväčšiu hodnotu. Pri matici konzistencie by malo byť najväčšie vlastné číslo rovné počtu kritérií (t.j. rozmeru matice). Index konzistencie ( $CI$ ) sa potom vypočíta nasledovne:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (1)$$

kde  $n$  je počet kritérií.

Pomer konzistencie ( $CR$ ) je potom vypočítaný delením  $CI$  hodnotou  $RI$  (angl. Random Index), ktorá je hodnota z tabuľky pre daný počet kritérií. Ak je  $CR$  menšie alebo rovné 0,1, matica sa považuje za konzistentnú:

$$CR = CI / RI \quad (2)$$

Tieto výpočty pomáhajú uistiť sa, že hodnotenia sú konzistentné a že rozhodovací proces je spoľahlivý.

## 4 Výsledky práce

### 4.1 Hlavné kritéria a subkritéria

Rozhodnutie o tom, či zaradiť nejakú kryptomenu do investičného portfólia podniku ovplyvňuje množstvo faktorov. Nakoniec však stále ide o subjektívne rozhodnutie nejakej skupiny vrcholových manažérov podniku. Dôležitý je ich prístup k riziku, keďže spravidla ide o rozhodovanie pri neurčitosti, ak nie pri neistote. Pri výbere vhodných kritérií a subkritérií takéhoto rozhodovania sme sa inšpirovali prácou Alzahraniho a Daima, 2019.

V uvedenej práci bol použitý prieskum medzi občanmi a použitá metóda HDM. V našom modeli sú zohľadnené podnikové záujmy vybraného slovenského podniku a použitá metóda AHP.

Naším cieľom je pomocou metódy AHP a spomínaných kritérií, posúdiť vhodnosť zaradenia konkrétnej kryptomeny do investičného portfólia vybraného slovenského podniku. Kritéria, na základe ktorých sa rozhodovali, sú rozdelené do štyroch skupín (Tab. 1).

*Tab. 1 Hlavné kritéria a subkritéria*

| KRITÉRIA    | Technické             | Ekonomické                  | Sociálne               | Podnikové                     |
|-------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Subkritéria | Kontrola nad systémom | Investičná príležitosť      | Subjektívne normy      | Technologická inovatívnosť    |
|             | Anonymita             | Nízke transakčné náklady    | Globálna pozornosť     | Kontrola nad hotovosťou       |
|             | Rýchly prevod         | Alternatívny bankový systém | Zapojenie influencerov | Informačná ochrana transakcií |
|             | Blocchain             | Akceptovanosť               |                        | Diverzifikácia                |
|             | Zabezpečenie          |                             |                        |                               |

Zdroj: vlastné spracovanie

Vysvetlenie jednotlivých subkritérií:

## 1. Technické

- *Kontrola nad systémom* – predstavuje existenciu centrálného orgánu alebo sprostredkovateľa v sieti. Kryptomena môže fungovať buď v decentralizovanom systéme typu peer-to-peer, ktorý sa spolieha na sieť používateľov, ako je Bitcoin, alebo v centralizovanom systéme s centrálnou autoritou, ako je Ripple.
- *Anonymita* – úroveň anonymity, ktorú kryptomena poskytuje svojim používateľom. Kryptomena má veľmi vysokú úroveň anonymity. Ide o pseudoanonymitu, kde je identita používateľov skrytá pomocou súkromného kľúča a jediný spôsob, ako to môžu zákonodarcovia zachytiť, je pôvodná banková výmena iných mien za altcoiny.
- *Rýchly prevod* – predstavuje čas potrebný na odoslanie alebo prijatie prostriedkov, alebo vykonanie transakcie. Prevod altcoinov z jednej peňaženky do druhej sa zdá byť takmer okamžitý v priebehu niekoľkých minút. Prevod je k dispozícii 24 hodín denne, 7 dní v týždni a nepodlieha prevádzkovým hodinám ani prestojom ako v tradičnom bankovom systéme.
- *Technológia blockchain* – predstavuje využitie technológie blockchain, ktorá slúži ako finančná softvérová platforma. Blockchain „je otvorená, distribuovaná účtovná kniha, ktorá dokáže zaznamenávať transakcie medzi dvoma stranami efektívne a overiteľným a nápadným spôsobom“. Poskytuje niekoľko výhod pre používateľov, ako je zníženie nákladov na transakcie a odstránenie sprostredkovateľov.
- *Zabezpečenie systému* – označuje úroveň zabezpečenia systému a ako ľahko ho môže „hacknúť“. Kryptomena má veľmi vysokú úroveň zabezpečenia systému, kde je veľmi ťažké ju odstrániť. Jediný spôsob, ako sa dá nabúrať do decentralizovaného systému, je, že hacker získa kontrolu nad viac ako 50% mincí v sieti, čo je takmer nemožné. Bezpečnosť bohatstva používateľov je však v ich rukách, pretože môže byť veľmi jednoduché nabúrať sa do osobného počítača používateľov a ukradnúť ich mince alebo čísla peňaženky.

## 2. Ekonomické

- *Investičná príležitosť* – Kryptomena môže slúžiť ako investičná príležitosť, keďže všeobecný trend cien kryptomien za posledné roky stúpa. Trh s kryptomenami teraz zahŕňa stovky altcoinov, ktorých cena je nižšia ako jeden dolár a niekedy dokonca menej ako cent. Bitcoin sa v istom bode obchodoval za menej ako dolár, pričom na konci roka 2017 dosiahol viac ako 18 000 dolárov.
- *Nízke transakčné náklady* – transakčný poplatok je veľmi nízky v porovnaní s tradičnými bankami alebo sprostredkovateľmi. Pomôže to najmä pre medzinárodný remitendový trh, kde sa transakčné náklady alebo poplatok za prevod počítajú na vysoké percento z hodnoty transakcie.
- *Alternatívny bankový systém* – kryptomena môže ponúknuť alternatívny bankový systém z mnohých dôvodov. Mnoho ľudí stratilo dôveru v existujúci finančný systém. Kryptomena môže byť použitá ako uchovávateľ hodnoty, alebo aktív aj ako mena. Ľudia v krajinách s kolísavým výmenným kurzom, ako je Argentína a Nikaragua, alebo s nestabilnou politickou situáciou, môžu používať kryptomenu na uloženie hodnoty svojho bohatstva. Môže to byť tiež životaschopné riešenie pre obyvateľstvo žijúce v zaostalých krajinách a problémových ekonomikách. Pomáha pri poskytovaní prístupu k finančným službám a bankovému systému. Podľa správ sú približne dve miliardy ľudí, ktorí nemajú obmedzený prístup k formálnym finančným službám.
- *Akceptovateľnosť* – predstavuje úroveň, do akej podniky akceptujú kryptomenu ako spôsob platby. Mnoho spoločností začalo akceptovať rôzne altcoiny ako spôsob platby, ako aj záujmy používateľov pri používaní Bitcoinov na platby za tovar a služby, popredné spoločnosti teraz akceptujú kryptomenu ako spôsob platby vrátane: Microsoft, Tesla, Virgin Galactic, Reddit, CheapAir.com a Expedia.

### 3. Sociálne kritériá

- *Subjektívne normy* – je to miera, do akej jednotlivec vníma, že authority veria, že by mal prijať a používať kryptomenu. Vplyv rodiny a priateľov je dôležitým determinantom adopcie kryptomien.
- *Globálna pozornosť* – nedávna svetová pozornosť voči kryptomenám sa dramaticky zvýšila, najmä keď ceny vyleteli na konci roka 2017 a začiatkom roka 2018. Regulačné snahy vlád po celom svete priniesli obrovská pozornosť a záujem o kryptomeny. Svoju popularitu dokázala aj globálna pozornosť meraná objemom vyhľadávania.
- *Zapojenie influencerov* – známi podnikatelia, technologickí guru, influenceri a celebrity oznámili svoj záujem zapojiť sa do kryptomien alebo sa už zapojili.

### 4. Podnikové kritéria

- *Technologická inovatívnosť*, ide o relatívne novú vyspelú technológiu, ktorá vo svojej podstate podporuje inovatívne riešenia, nielen vo finančnej sfére.
- *Kontrola nad hotovosťou*, je veľmi dôležitá pre podnik z hľadiska Cash flow, keďže ide o veľmi likvidné aktívum.
- *Informačná ochrana transakcií*, istá forma sťaženého prístupu k informáciám pre nezainteresovaných, anonymita vykonávania transakcií sú základným predpokladom informačnej ochrany.
- *Diverzifikácia* je účinným nástrojom na redukcii rizika strát z dôvodu nevýhodného vývoja na trhu.

## 4.2 Alternatívy a scenáre

Keďže, ako sme už spomenuli, ide o rozhodovanie pri neurčitosti naším problémom je rozhodnúť či vôbec, a ak áno, tak v akej miere má podnik investovať do kryptomien. Zvolili sme štyri prijateľné alternatívy:

**Alternatíva 1 – Žiadna investícia** – podnik nebude investovať do kryptomien.

**Alternatíva 2 – 5% investícia** – podnik investuje len minimálne percento z hodnoty svojho investičného portfólia do kryptomien.

**Alternatíva 3 – 10% investícia** – podnik investuje 10% z hodnoty svojho investičného portfólia do kryptomien.

**Alternatíva 4 – 15% investícia** – podnik investuje 15% z hodnoty svojho investičného portfólia do kryptomien.

Keďže ide o rozhodovanie pri neurčitosti, vybranú metódu AHP sme použili samostatne za predpokladu, že nastane jeden z troch možných scenárov budúceho vývoja:

**Scenár 1 – Optimistický** – v optimistickom scenári sme predpokladali dobré podmienky pre prijatie kryptomien ako je paradoxne vysoká inflácia, nedostatok iných možností bezpečne investovať, technologická pripravenosť podniku a požiadavky zákazníkov.

**Scenár 2 – Realistický** – ekonomika podniku funguje z hľadiska inflácie a možnosti investícií podniku porovnateľne s minulým obdobím.

**Scenár 3 – Pesimistický** – podmienky pre prijatie kryptomien sú nepriaznivé pre dostatok iných, bezpečnejších možností investovania.

Odhady jednotlivých kritérií a subkritérií multikriteriálneho rozhodovania tvoria podklad pre ich párové porovnanie. Výhoda použitej metódy AHP je v tom, že nie je nutné vykonávať presné odhady očakávaných hodnôt jednotlivých parametrov, ale stačí určenie poradia, resp. ich priority.

### 4.3 Dosiahnuté výsledky z AHP

Pre vytvorenie modelu AHP sme použili program XLSTAT verzie 2023.1.6. Pre získanie údajov a vyplnenie hodnôt do tabuliek v programe sme oslovili troch odborníkov na podnikové financie a dvoch vrcholových manažérov ekonómov pracujúcich v istom známom slovenskom priemyselnom komplexe. Hodnotenie jednotlivých kritérií a subkritérií bolo realizované tímovo a konsenzuálne.

#### 4.3.1 Optimistický scenár

V nasledujúcej Tab. 2 sú opísané párové porovnávanie spomínaných piatich kritérií, avšak za predpokladu pozitívneho vývoja (optimistický scenár). Jednotlivé hodnoty sú určené tímom expertov na základe škály (celočíselne 1 až 9 pre prioritu a  $1/2$ ,  $1/3$ , ...,  $1/9$  pre minoritu). Ak je v tabuľke na pozícii ( $i$ -ty riadok a  $j$ -ty stĺpec) hodnota  $X$ , tak potom na pozícii ( $j$ -ty riadok a  $i$ -ty stĺpec) je hodnota  $1/X$ . Po diagonále sú stále hodnoty rovné 1,

Ako podklady na číselné vyjadrenie jednotlivých prvkov matice párového porovnávania slúžili odhady preferencií expertov.

**Tab. 2 Párové porovnávanie kritérií pri optimistickom scenári**

| Criteria   | Technické | Ekonomické | Sociálne | Podnikové |
|------------|-----------|------------|----------|-----------|
| Technické  | 1,00      | 0,33       | 3,00     | 0,20      |
| Ekonomické | 3,00      | 1,00       | 5,00     | 0,20      |
| Sociálne   | 0,33      | 0,20       | 1,00     | 0,11      |
| Podnikové  | 5,00      | 5,00       | 9,00     | 1,00      |

Zdroj: vlastné spracovanie

Podobne prebehlo párové porovnávanie pre každé zo spomínaných subkritérií (Tab. 3). Jednotlivé číselné hodnoty, ako aj výsledky párového porovnávania sú prezentované v danej tabuľke.

**Tab. 3 Párové porovnávanie subkritérií pri optimistickom scenári**

| On subcriteria of criterion <b>Technické</b> : |                       |           |               |           |              | On subcriteria of criterion <b>Sociálne</b> : |                   |                    |                        |
|------------------------------------------------|-----------------------|-----------|---------------|-----------|--------------|-----------------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------|
| Subcriteria                                    | Kontrola nad systémom | Anonymita | Rýchly prevod | Blocchain | Zabezpečenie | Subcriteria                                   | Subjektívne normy | Globálna pozornosť | Zapojenie influencerov |
| Kontrola nad systémom                          | 1,00                  | 5,00      | 0,33          | 7,00      | 3,00         | Subjektívne normy                             | 1,00              | 5,00               | 3,00                   |
| Anonymita                                      | 0,20                  | 1,00      | 0,14          | 3,00      | 0,33         | Globálna pozornosť                            | 0,20              | 1,00               | 0,33                   |
| Rýchly prevod                                  | 3,00                  | 7,00      | 1,00          | 9,00      | 5,00         | Zapojenie influencerov                        | 0,33              | 3,00               | 1,00                   |
| Blocchain                                      | 0,14                  | 0,33      | 0,11          | 1,00      | 0,20         |                                               |                   |                    |                        |
| Zabezpečenie                                   | 0,33                  | 3,00      | 0,20          | 5,00      | 1,00         |                                               |                   |                    |                        |

| On subcriteria of criterion <b>Ekonomické</b> : |                        |                          |                             |               |
|-------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------|
| Subcriteria                                     | Investičná príležitosť | Nízke transakčné náklady | Alternatívny bankový systém | Akceptovanosť |
| Investičná príležitosť                          | 1,00                   | 3,00                     | 5,00                        | 7,00          |
| Nízke transakčné náklady                        | 0,33                   | 1,00                     | 3,00                        | 5,00          |
| Alternatívny bankový systém                     | 0,20                   | 0,33                     | 1,00                        | 3,00          |
| Akceptovanosť                                   | 0,14                   | 0,20                     | 0,33                        | 1,00          |

| On subcriteria of criterion <b>Podnikové</b> : |                            |                         |                               |                |
|------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------|
| Subcriteria                                    | Technologická inovatívnosť | Kontrola nad hotovosťou | Informačná ochrana transakcií | Diverzifikácia |
| Technologická inovatívnosť                     | 1,00                       | 3,00                    | 5,00                          | 7,00           |
| Kontrola nad hotovosťou                        | 0,33                       | 1,00                    | 3,00                          | 5,00           |
| Informačná ochrana transakcií                  | 0,20                       | 0,33                    | 1,00                          | 3,00           |
| Diverzifikácia                                 | 0,14                       | 0,20                    | 0,33                          | 1,00           |

Zdroj: vlastné spracovanie

Tab. 4 prezentuje párové porovnávanie alternatív z pohľadu všetkých subkritérií a za predpokladu pozitívneho vývoja (optimistický scenár).

**Tab. 4 Párové porovnávanie alternív pri optimistickom scenári z pohľadu subkritérií**

|                                                             |                   |               |                |                |                                                 |                   |               |                |                |
|-------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Kontrola nad systémom:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Anonymita:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                                | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                    | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                           | 1,00              | 0,33          | 0,20           | 0,14           | Žiadna investícia                               | 1,00              | 0,33          | 0,14           | 0,11           |
| 5% investícia                                               | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,20           | 5% investícia                                   | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,14           |
| 10% investícia                                              | 5,00              | 3,00          | 1,00           | 0,33           | 10% investícia                                  | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 0,20           |
| 15% investícia                                              | 7,00              | 5,00          | 3,00           | 1,00           | 15% investícia                                  | 9,00              | 7,00          | 5,00           | 1,00           |

|                                                     |                   |               |                |                |                                                 |                   |               |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Rýchly prevod:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Blocchain:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                        | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                    | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                   | 1,00              | 0,33          | 0,14           | 0,11           | Žiadna investícia                               | 1,00              | 0,33          | 0,20           | 0,14           |
| 5% investícia                                       | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,20           | 5% investícia                                   | 3,00              | 1,00          | 0,20           | 0,14           |
| 10% investícia                                      | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 0,20           | 10% investícia                                  | 5,00              | 5,00          | 1,00           | 0,33           |
| 15% investícia                                      | 9,00              | 5,00          | 5,00           | 1,00           | 15% investícia                                  | 7,00              | 7,00          | 3,00           | 1,00           |

|                                                    |                   |               |                |                |                                                              |                   |               |                |                |
|----------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|--------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Zabezpečenie:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Investičná príležitosť:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                       | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                 | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                  | 1,00              | 0,33          | 0,20           | 0,14           | Žiadna investícia                                            | 1,00              | 0,33          | 0,20           | 0,11           |
| 5% investícia                                      | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,14           | 5% investícia                                                | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,14           |
| 10% investícia                                     | 5,00              | 3,00          | 1,00           | 0,20           | 10% investícia                                               | 5,00              | 3,00          | 1,00           | 0,20           |
| 15% investícia                                     | 7,00              | 7,00          | 5,00           | 1,00           | 15% investícia                                               | 9,00              | 7,00          | 5,00           | 1,00           |

|                                                                |                   |               |                |                |                                                                   |                   |               |                |                |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Nízke transakčné náklady:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Alternatívny bankový systém:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                                   | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                      | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                              | 1,00              | 0,33          | 0,14           | 0,11           | Žiadna investícia                                                 | 1,00              | 0,33          | 0,20           | 0,11           |
| 5% investícia                                                  | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,20           | 5% investícia                                                     | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,14           |
| 10% investícia                                                 | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 0,33           | 10% investícia                                                    | 5,00              | 3,00          | 1,00           | 0,33           |
| 15% investícia                                                 | 9,00              | 5,00          | 3,00           | 1,00           | 15% investícia                                                    | 9,00              | 7,00          | 3,00           | 1,00           |

|                                                     |                   |               |                |                |                                                         |                   |               |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Akceptovanosť:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Subjektívne normy:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                        | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                            | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                   | 1,00              | 0,33          | 0,20           | 0,11           | Žiadna investícia                                       | 1,00              | 0,33          | 0,14           | 0,11           |
| 5% investícia                                       | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,14           | 5% investícia                                           | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,14           |
| 10% investícia                                      | 5,00              | 3,00          | 1,00           | 0,33           | 10% investícia                                          | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 0,33           |
| 15% investícia                                      | 9,00              | 7,00          | 3,00           | 1,00           | 15% investícia                                          | 9,00              | 7,00          | 3,00           | 1,00           |

|                                                          |                   |               |                |                |                                                              |                   |               |                |                |
|----------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|--------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Globálna pozornosť:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Zapojenie influencerov:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                             | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                 | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                        | 1,00              | 0,33          | 0,14           | 0,11           | Žiadna investícia                                            | 1,00              | 0,33          | 0,20           | 0,11           |
| 5% investícia                                            | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,20           | 5% investícia                                                | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,20           |
| 10% investícia                                           | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 0,33           | 10% investícia                                               | 5,00              | 3,00          | 1,00           | 0,33           |
| 15% investícia                                           | 9,00              | 5,00          | 3,00           | 1,00           | 15% investícia                                               | 9,00              | 5,00          | 3,00           | 1,00           |

|                                                                  |                   |               |                |                |                                                               |                   |               |                |                |
|------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Technologická inovatívnosť:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Kontrola nad hotovosťou:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                                     | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                  | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                                | 1,00              | 0,33          | 0,20           | 0,14           | Žiadna investícia                                             | 1,00              | 0,33          | 0,20           | 0,14           |
| 5% investícia                                                    | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,20           | 5% investícia                                                 | 3,00              | 1,00          | 0,33           | 0,20           |
| 10% investícia                                                   | 5,00              | 3,00          | 1,00           | 0,33           | 10% investícia                                                | 5,00              | 3,00          | 1,00           | 0,33           |
| 15% investícia                                                   | 7,00              | 5,00          | 3,00           | 1,00           | 15% investícia                                                | 7,00              | 5,00          | 3,00           | 1,00           |

| Alternatives for subcriterion <b>Informačná ochrana transakcií:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Diverzifikácia:</b> |                   |               |                |                |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives                                                        | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                         | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                                   | 1,00              | 0,33          | 0,20           | 0,14           | Žiadna investícia                                    | 1,00              | 0,20          | 0,14           | 0,11           |
| 5% investícia                                                       | 3,00              | 1,00          | 0,20           | 0,11           | 5% investícia                                        | 5,00              | 1,00          | 0,33           | 0,20           |
| 10% investícia                                                      | 5,00              | 5,00          | 1,00           | 0,33           | 10% investícia                                       | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 0,33           |
| 15% investícia                                                      | 7,00              | 9,00          | 3,00           | 1,00           | 15% investícia                                       | 9,00              | 5,00          | 3,00           | 1,00           |

Zdroj: vlastné spracovanie

Výsledkom hodnotenia metódy AHP pre optimistický scenár je matica, ktorá je prezentovaná v nasledujúcej Tab. 5. Ide o celkové vyhodnotenie jednotlivých váh, pričom riadky matice znamenajú jednotlivé kritéria a subkritéria a stĺpce matice zase jednotlivé alternatívy. Posledný riadok obsahuje stĺpcový súčet jednotlivých váh. Stĺpec, kde je číselná hodnota najvyššia predstavuje odporúčané rozhodnutie pri danom odhade jednotlivých parametrov. V prípade optimistického scenára je podľa metódy AHP a odhadu váh, ktorý vykonala expertná skupina, najlepším variantom 15% investícia.

**Tab. 5 Optimistický scenár**

| Crit./Alt.                    | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | IC   | RC   |
|-------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|------|------|
| Technické                     | 0,57              | 1,27          | 2,78           | 6,81           | 0,00 | 0,00 |
| Kontrola nad systémom         | 0,17              | 0,36          | 0,78           | 1,66           | 0,04 | 4,39 |
| Anonymita                     | 0,03              | 0,08          | 0,18           | 0,49           | 0,07 | 7,73 |
| Rýchly prevod                 | 0,26              | 0,63          | 1,38           | 3,48           | 0,07 | 8,14 |
| Blocchain                     | 0,02              | 0,04          | 0,11           | 0,23           | 0,08 | 8,81 |
| Zabezpečenie                  | 0,08              | 0,16          | 0,33           | 0,96           | 0,08 | 9,10 |
| Ekonomické                    | 1,06              | 2,32          | 5,13           | 13,61          | 0,00 | 0,00 |
| Investičná príležitosť        | 0,59              | 1,25          | 2,57           | 7,93           | 0,06 | 6,44 |
| Nízke transakčné náklady      | 0,27              | 0,66          | 1,60           | 3,30           | 0,03 | 3,26 |
| Alternatívny bankový systém   | 0,13              | 0,28          | 0,66           | 1,62           | 0,03 | 3,31 |
| Akceptovanosť                 | 0,06              | 0,13          | 0,31           | 0,76           | 0,03 | 3,31 |
| Sociálne                      | 0,23              | 0,52          | 1,28           | 2,86           | 0,00 | 0,00 |
| Subjektívne normy             | 0,14              | 0,31          | 0,81           | 1,83           | 0,03 | 3,70 |
| Globálna pozornosť            | 0,02              | 0,06          | 0,14           | 0,29           | 0,03 | 3,26 |
| Zapojenie influencerov        | 0,06              | 0,15          | 0,33           | 0,73           | 0,03 | 2,85 |
| Podnikové                     | 3,43              | 7,32          | 16,27          | 34,55          | 0,00 | 0,00 |
| Technologická inovatívnosť    | 1,95              | 4,19          | 9,05           | 19,16          | 0,04 | 4,39 |
| Kontrola nad hotovosťou       | 0,92              | 1,98          | 4,27           | 9,05           | 0,04 | 4,39 |
| Informačná ochrana transakcií | 0,41              | 0,69          | 2,02           | 4,38           | 0,09 | 9,73 |
| Diverzifikácia                | 0,15              | 0,47          | 0,94           | 1,95           | 0,06 | 6,47 |
|                               | 10,58             | 22,86         | 50,92          | 115,64         |      |      |

Zdroj: vlastné spracovanie

Posledný stĺpec predstavuje index konzistencie (angl. consistency index, *CI*), ktorý určuje hranicu odpovede odborníka. Hodnoty jednotlivých kritérií a subkritérií nepresiahli hodnotu 1, čo vypovedá o konzistentných hodnotách a teda jeho preferencie si navzájom neodporujú.

#### 4.3.2 Realistický scenár

Podobne ako v predchádzajúcej časti, Tab. 6 predstavuje hodnoty váh jednotlivých kritérií, avšak tentoraz pri bežnom scenári vývoja, ktorý sme nazvali realistický scenár.

**Tab. 6 Párové porovnávanie kritérií pri realistickom scenári**

| Criteria   | Technické | Ekonomické | Sociálne | Podnikové |
|------------|-----------|------------|----------|-----------|
| Technické  | 1,00      | 0,20       | 3,00     | 0,33      |
| Ekonomické | 5,00      | 1,00       | 7,00     | 3,00      |
| Sociálne   | 0,33      | 0,14       | 1,00     | 0,20      |
| Podnikové  | 3,00      | 0,33       | 5,00     | 1,00      |

Zdroj: vlastné spracovanie

Pri odhade parametrov reálneho vývoja sme vychádzali z číselných údajov jednotlivých kritérií.

Pri tomto scenári došlo k istému zníženiu očakávaní v porovnaní s predchádzajúcou časťou, avšak v podstatnej miere došlo aj k zníženiu predpokladaných nákladov.

Tomuto stavu zodpovedá aj bodové hodnotenie jednotlivých maticíach.

V Tab. 7 sú opísané párové porovnávanie jednotlivých subkritérií pri predpokladanom scenári vývoja, ktorý sme nazvali realistický scenár.

**Tab. 7 Párové porovnanie subkritérií pri realistickom scenári**

| On subcriteria of criterion <b>Technické</b> : |                       |           |               |           |              | On subcriteria of criterion <b>Sociálne</b> : |                   |                    |                        |
|------------------------------------------------|-----------------------|-----------|---------------|-----------|--------------|-----------------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------|
| Subcriteria                                    | Kontrola nad systémom | Anonymita | Rýchly prevod | Blocchain | Zabezpečenie | Subcriteria                                   | Subjektívne normy | Globálna pozornosť | Zapojenie influencerov |
| Kontrola nad systémom                          | 1,00                  | 5,00      | 0,33          | 3,00      | 0,20         | Subjektívne normy                             | 1,00              | 5,00               | 3,00                   |
| Anonymita                                      | 0,20                  | 1,00      | 0,14          | 0,33      | 0,20         | Globálna pozornosť                            | 0,20              | 1,00               | 0,33                   |
| Rýchly prevod                                  | 3,00                  | 7,00      | 1,00          | 5,00      | 0,33         | Zapojenie influencerov                        | 0,33              | 3,00               | 1,00                   |
| Blocchain                                      | 0,33                  | 3,00      | 0,20          | 1,00      | 0,14         |                                               |                   |                    |                        |
| Zabezpečenie                                   | 5,00                  | 5,00      | 3,00          | 7,00      | 1,00         |                                               |                   |                    |                        |

| On subcriteria of criterion <b>Ekonomické</b> : |                        |                          |                             |               |
|-------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------|
| Subcriteria                                     | Investičná príležitosť | Nízke transakčné náklady | Alternatívny bankový systém | Akceptovanosť |
| Investičná príležitosť                          | 1,00                   | 0,33                     | 5,00                        | 3,00          |
| Nízke transakčné náklady                        | 3,00                   | 1,00                     | 5,00                        | 7,00          |
| Alternatívny bankový systém                     | 0,20                   | 0,20                     | 1,00                        | 0,33          |
| Akceptovanosť                                   | 0,33                   | 0,14                     | 3,00                        | 1,00          |

| On subcriteria of criterion <b>Podnikové</b> : |                            |                         |                               |                |
|------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------|
| Subcriteria                                    | Technologická inovatívnosť | Kontrola nad hotovosťou | Informačná ochrana transakcií | Diverzifikácia |
| Technologická inovatívnosť                     | 1,00                       | 3,00                    | 5,00                          | 0,33           |
| Kontrola nad hotovosťou                        | 0,33                       | 1,00                    | 3,00                          | 0,20           |
| Informačná ochrana transakcií                  | 0,20                       | 0,33                    | 1,00                          | 0,14           |
| Diverzifikácia                                 | 3,00                       | 5,00                    | 7,00                          | 1,00           |

Zdroj: vlastné spracovanie

Nasleduje párové porovnanie alternatív pri realistickom scenári z pohľadu každého subkritéria (Tab. 8).

**Tab. 8 Párové porovnanie alternív pri realistickom scenári z pohľadu subkritérií**

| Alternatives for subcriterion <b>Kontrola nad systémom</b> : |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Anonymita</b> : |                   |               |                |                |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|--------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives                                                 | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                     | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                            | 1,00              | 0,20          | 0,14           | 0,33           | Žiadna investícia                                | 1,00              | 0,14          | 0,11           | 0,33           |
| 5% investícia                                                | 5,00              | 1,00          | 0,33           | 3,00           | 5% investícia                                    | 7,00              | 1,00          | 0,33           | 5,00           |
| 10% investícia                                               | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 7,00           | 10% investícia                                   | 9,00              | 3,00          | 1,00           | 7,00           |
| 15% investícia                                               | 3,00              | 0,33          | 0,14           | 1,00           | 15% investícia                                   | 3,00              | 0,20          | 0,14           | 1,00           |

| Alternatives for subcriterion <b>Rýchly prevod</b> : |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Blocchain</b> : |                   |               |                |                |
|------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|--------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives                                         | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                     | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                    | 1,00              | 0,20          | 0,14           | 0,33           | Žiadna investícia                                | 1,00              | 0,20          | 0,11           | 0,33           |
| 5% investícia                                        | 5,00              | 1,00          | 0,33           | 3,00           | 5% investícia                                    | 5,00              | 1,00          | 0,33           | 3,00           |
| 10% investícia                                       | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 9,00           | 10% investícia                                   | 9,00              | 3,00          | 1,00           | 5,00           |
| 15% investícia                                       | 3,00              | 0,33          | 0,11           | 1,00           | 15% investícia                                   | 3,00              | 0,33          | 0,20           | 1,00           |

| Alternatives for subcriterion <b>Zabezpečenie</b> : |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Investičná príležitosť</b> : |                   |               |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives                                        | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                  | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                   | 1,00              | 0,20          | 0,14           | 0,33           | Žiadna investícia                                             | 1,00              | 0,14          | 0,11           | 0,20           |
| 5% investícia                                       | 5,00              | 1,00          | 0,33           | 5,00           | 5% investícia                                                 | 7,00              | 1,00          | 0,33           | 3,00           |
| 10% investícia                                      | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 7,00           | 10% investícia                                                | 9,00              | 3,00          | 1,00           | 7,00           |
| 15% investícia                                      | 3,00              | 0,20          | 0,14           | 1,00           | 15% investícia                                                | 5,00              | 0,33          | 0,14           | 1,00           |

| Alternatives for subcriterion <b>Nízke transakčné náklady:</b>      |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion Alternatívny bankový systém:    |                   |               |                |                |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives                                                        | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                  | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                                   | 1,00              | 0,20          | 0,14           | 0,33           | Žiadna investícia                                             | 1,00              | 0,20          | 0,14           | 0,33           |
| 5% investícia                                                       | 5,00              | 1,00          | 0,33           | 3,00           | 5% investícia                                                 | 5,00              | 1,00          | 0,20           | 3,00           |
| 10% investícia                                                      | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 7,00           | 10% investícia                                                | 7,00              | 5,00          | 1,00           | 7,00           |
| 15% investícia                                                      | 3,00              | 0,33          | 0,14           | 1,00           | 15% investícia                                                | 3,00              | 0,33          | 0,14           | 1,00           |
| Alternatives for subcriterion <b>Akceptovanosť:</b>                 |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Subjektívne normy:</b>       |                   |               |                |                |
| Alternatives                                                        | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                  | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                                   | 1,00              | 0,20          | 0,14           | 0,33           | Žiadna investícia                                             | 1,00              | 0,20          | 0,14           | 0,33           |
| 5% investícia                                                       | 5,00              | 1,00          | 0,33           | 3,00           | 5% investícia                                                 | 5,00              | 1,00          | 0,33           | 5,00           |
| 10% investícia                                                      | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 5,00           | 10% investícia                                                | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 9,00           |
| 15% investícia                                                      | 3,00              | 0,33          | 0,20           | 1,00           | 15% investícia                                                | 3,00              | 0,20          | 0,11           | 1,00           |
| Alternatives for subcriterion <b>Globálna pozornosť:</b>            |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Zapojenie influencerov:</b>  |                   |               |                |                |
| Alternatives                                                        | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                  | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                                   | 1,00              | 0,20          | 0,11           | 0,33           | Žiadna investícia                                             | 1,00              | 0,20          | 0,14           | 0,33           |
| 5% investícia                                                       | 5,00              | 1,00          | 0,33           | 5,00           | 5% investícia                                                 | 5,00              | 1,00          | 0,33           | 3,00           |
| 10% investícia                                                      | 9,00              | 3,00          | 1,00           | 5,00           | 10% investícia                                                | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 7,00           |
| 15% investícia                                                      | 3,00              | 0,20          | 0,20           | 1,00           | 15% investícia                                                | 3,00              | 0,33          | 0,14           | 1,00           |
| Alternatives for subcriterion <b>Technologická inovatívnosť:</b>    |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Kontrola nad hotovosťou:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                                        | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                  | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                                   | 1,00              | 0,20          | 0,11           | 0,33           | Žiadna investícia                                             | 1,00              | 0,20          | 0,11           | 0,33           |
| 5% investícia                                                       | 5,00              | 1,00          | 0,20           | 3,00           | 5% investícia                                                 | 5,00              | 1,00          | 0,33           | 3,00           |
| 10% investícia                                                      | 9,00              | 5,00          | 1,00           | 5,00           | 10% investícia                                                | 9,00              | 3,00          | 1,00           | 9,00           |
| 15% investícia                                                      | 3,00              | 0,33          | 0,20           | 1,00           | 15% investícia                                                | 3,00              | 0,33          | 0,11           | 1,00           |
| Alternatives for subcriterion <b>Informačná ochrana transakcií:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Diverzifikácia:</b>          |                   |               |                |                |
| Alternatives                                                        | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                  | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                                   | 1,00              | 0,20          | 0,14           | 0,33           | Žiadna investícia                                             | 1,00              | 0,14          | 0,11           | 0,33           |
| 5% investícia                                                       | 5,00              | 1,00          | 0,33           | 3,00           | 5% investícia                                                 | 7,00              | 1,00          | 0,33           | 5,00           |
| 10% investícia                                                      | 7,00              | 3,00          | 1,00           | 7,00           | 10% investícia                                                | 9,00              | 3,00          | 1,00           | 7,00           |
| 15% investícia                                                      | 3,00              | 0,33          | 0,14           | 1,00           | 15% investícia                                                | 3,00              | 0,20          | 0,14           | 1,00           |

Zdroj: vlastné spracovanie

Výstup multikriteriálneho rozhodovania AHP je podobne ako v predchádzajúcej časti daný tabuľkou, v ktorej preferencia je daná výsledkom stĺpcových súčtov pre jednotlivé alternatívy – možnosti rozhodnutia. V tomto prípade metóda odporúča investíciu 10%. (Tab. 9).

**Tab. 9 Realistický scenár**

| Crit./Alt.                    | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | IC   | RC   |
|-------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|------|------|
| Technické                     | 0,67              | 3,22          | 7,05           | 1,24           | 0,00 | 0,00 |
| Kontrola nad systémom         | 0,10              | 0,43          | 1,00           | 0,19           | 0,05 | 5,29 |
| Anonymita                     | 0,02              | 0,16          | 0,32           | 0,05           | 0,06 | 6,24 |
| Rýchly prevod                 | 0,18              | 0,79          | 1,97           | 0,33           | 0,06 | 6,74 |
| Blocchain                     | 0,04              | 0,22          | 0,50           | 0,10           | 0,03 | 2,85 |
| Zabezpečenie                  | 0,32              | 1,62          | 3,26           | 0,57           | 0,08 | 8,81 |
| Ekonomické                    | 2,91              | 14,01         | 32,54          | 6,33           | 0,00 | 0,00 |
| Investičná príležitosť        | 0,60              | 3,70          | 8,48           | 1,75           | 0,07 | 7,90 |
| Nízke transakčné náklady      | 1,75              | 7,82          | 18,18          | 3,41           | 0,05 | 5,29 |
| Alternatívny bankový systém   | 0,20              | 0,80          | 2,30           | 0,39           | 0,08 | 9,10 |
| Akceptovanosť                 | 0,37              | 1,69          | 3,59           | 0,78           | 0,04 | 4,39 |
| Sociálne                      | 0,31              | 1,51          | 3,31           | 0,56           | 0,00 | 0,00 |
| Subjektívne normy             | 0,20              | 0,97          | 2,10           | 0,33           | 0,09 | 9,73 |
| Globálna pozornosť            | 0,03              | 0,17          | 0,34           | 0,06           | 0,06 | 7,10 |
| Zapojenie influencerov        | 0,08              | 0,37          | 0,86           | 0,16           | 0,05 | 5,29 |
| Podnikové                     | 1,23              | 6,94          | 15,57          | 2,59           | 0,00 | 0,00 |
| Technologická inovatívnosť    | 0,34              | 1,53          | 4,27           | 0,79           | 0,06 | 6,85 |
| Kontrola nad hotovosťou       | 0,16              | 0,75          | 1,99           | 0,31           | 0,04 | 4,40 |
| Informačná ochrana transakcií | 0,08              | 0,38          | 0,87           | 0,16           | 0,05 | 5,29 |
| Diverzifikácia                | 0,65              | 4,28          | 8,43           | 1,33           | 0,06 | 6,24 |
|                               | 10,25             | 51,38         | 116,93         | 21,44          |      |      |

Zdroj: vlastné spracovanie

Rozdiel medzi váhami priradenými dvom najviac hodnoteným alternatívam je markantný, jednoznačne sa odporúča prijatie Bitcoin do investičného portfólia na úrovni 10%.

#### 4.3.3 Pesimistický scenár

Tab. 10 podobne ako v predchádzajúcich dvoch prípadoch prezentuje pomocou váh výsledky párového porovnávania vybraných štyroch kritérií, avšak pri podmienkach nepriaznivých pre zaradenie kryptomeny Bitcoin do investičného portfólia podniku.

**Tab. 10 Párové porovnávanie kritérií pri pesimistickom scenári**

| Criteria   | Technické | Ekonomické | Sociálne | Podnikové |
|------------|-----------|------------|----------|-----------|
| Technické  | 1,00      | 3,00       | 7,00     | 5,00      |
| Ekonomické | 0,33      | 1,00       | 5,00     | 3,00      |
| Sociálne   | 0,14      | 0,20       | 1,00     | 0,33      |
| Podnikové  | 0,20      | 0,33       | 3,00     | 1,00      |

Zdroj: vlastné spracovanie

Pri pesimistickom scenári sa tiež vychádzalo z nižšieho záujmu investovať do rizikového projektu. Dané konkrétne číselné hodnoty indikátorov boli premietnuté do váh ako aj výsledného párového porovnávania kritérií, ale aj všetkých subkritérií (Tab. 11).

**Tab. 11 Párové porovnávanie subkritérií pri pesimistickom scenári**

| On subcriteria of criterion <b>Technické:</b> |                       |           |               |           |              | On subcriteria of criterion <b>Sociálne:</b> |                   |                    |                        |
|-----------------------------------------------|-----------------------|-----------|---------------|-----------|--------------|----------------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------|
| Subcriteria                                   | Kontrola nad systémom | Anonymita | Rýchly prevod | Blocchain | Zabezpečenie | Subcriteria                                  | Subjektívne normy | Globálna pozornosť | Zapojenie influencerov |
| Kontrola nad systémom                         | 1,00                  | 3,00      | 5,00          | 7,00      | 0,33         | Subjektívne normy                            | 1,00              | 5,00               | 3,00                   |
| Anonymita                                     | 0,33                  | 1,00      | 3,00          | 5,00      | 0,20         | Globálna pozornosť                           | 0,20              | 1,00               | 0,33                   |
| Rýchly prevod                                 | 0,20                  | 0,33      | 1,00          | 3,00      | 0,14         | Zapojenie influencerov                       | 0,33              | 3,00               | 1,00                   |
| Blocchain                                     | 0,14                  | 0,20      | 0,33          | 1,00      | 0,11         |                                              |                   |                    |                        |
| Zabezpečenie                                  | 3,00                  | 5,00      | 7,00          | 9,00      | 1,00         |                                              |                   |                    |                        |

| On subcriteria of criterion <b>Ekonomické:</b> |                        |                          |                             |               |
|------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------|
| Subcriteria                                    | Investičná príležitosť | Nízke transakčné náklady | Alternatívny bankový systém | Akceptovanosť |
| Investičná príležitosť                         | 1,00                   | 0,33                     | 3,00                        | 0,20          |
| Nízke transakčné náklady                       | 3,00                   | 1,00                     | 5,00                        | 0,33          |
| Alternatívny bankový systém                    | 0,33                   | 0,20                     | 1,00                        | 0,14          |
| Akceptovanosť                                  | 5,00                   | 3,00                     | 7,00                        | 1,00          |

| On subcriteria of criterion <b>Podnikové:</b> |                            |                         |                               |                |
|-----------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------|
| Subcriteria                                   | Technologická inovatívnosť | Kontrola nad hotovosťou | Informačná ochrana transakcií | Diverzifikácia |
| Technologická inovatívnosť                    | 1,00                       | 0,20                    | 0,33                          | 3,00           |
| Kontrola nad hotovosťou                       | 5,00                       | 1,00                    | 3,00                          | 7,00           |
| Informačná ochrana transakcií                 | 3,00                       | 0,33                    | 1,00                          | 5,00           |
| Diverzifikácia                                | 0,33                       | 0,14                    | 0,20                          | 1,00           |

Zdroj: vlastné spracovanie

Tab. 12 prezentuje pesimistické odhady váh v rámci párového porovnávania rozhodovacích možností pri pesimistickom scenári.

**Tab. 12 Párové porovnávanie alternív pri pesimistickom scenári z pohľadu subkritérií**

| Alternatives for subcriterion <b>Kontrola nad systémom:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Anonymita:</b> |                   |               |                |                |
|-------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives                                                | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                    | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                           | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 5,00           | Žiadna investícia                               | 1,00              | 0,33          | 5,00           | 7,00           |
| 5% investícia                                               | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 7,00           | 5% investícia                                   | 3,00              | 1,00          | 3,00           | 9,00           |
| 10% investícia                                              | 0,33              | 0,20          | 1,00           | 3,00           | 10% investícia                                  | 0,20              | 0,33          | 1,00           | 3,00           |
| 15% investícia                                              | 0,20              | 0,14          | 0,33           | 1,00           | 15% investícia                                  | 0,14              | 0,11          | 0,33           | 1,00           |

| Alternatives for subcriterion <b>Rýchly prevod:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Blocchain:</b> |                   |               |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives                                        | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                    | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                   | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 5,00           | Žiadna investícia                               | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 5,00           |
| 5% investícia                                       | 3,00              | 1,00          | 3,00           | 7,00           | 5% investícia                                   | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 7,00           |
| 10% investícia                                      | 0,33              | 0,33          | 1,00           | 3,00           | 10% investícia                                  | 0,33              | 0,20          | 1,00           | 3,00           |
| 15% investícia                                      | 0,20              | 0,14          | 0,33           | 1,00           | 15% investícia                                  | 0,20              | 0,14          | 0,33           | 1,00           |

|                                                    |                   |               |                |                |                                                              |                   |               |                |                |
|----------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|--------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Zabezpečenie:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Investičná príležitosť:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                       | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                 | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                  | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 5,00           | Žiadna investícia                                            | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 5,00           |
| 5% investícia                                      | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 7,00           | 5% investícia                                                | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 7,00           |
| 10% investícia                                     | 0,33              | 0,20          | 1,00           | 3,00           | 10% investícia                                               | 0,33              | 0,20          | 1,00           | 3,00           |
| 15% investícia                                     | 0,20              | 0,14          | 0,33           | 1,00           | 15% investícia                                               | 0,20              | 0,14          | 0,33           | 1,00           |

|                                                                |                   |               |                |                |                                                                   |                   |               |                |                |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Nízke transakčné náklady:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Alternatívny bankový systém:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                                   | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                      | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                              | 1,00              | 0,33          | 5,00           | 7,00           | Žiadna investícia                                                 | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 5,00           |
| 5% investícia                                                  | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 7,00           | 5% investícia                                                     | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 7,00           |
| 10% investícia                                                 | 0,20              | 0,20          | 1,00           | 3,00           | 10% investícia                                                    | 0,33              | 0,20          | 1,00           | 3,00           |
| 15% investícia                                                 | 0,14              | 0,14          | 0,33           | 1,00           | 15% investícia                                                    | 0,20              | 0,14          | 0,33           | 1,00           |

|                                                     |                   |               |                |                |                                                         |                   |               |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Akceptovanosť:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Subjektívne normy:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                        | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                            | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                   | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 7,00           | Žiadna investícia                                       | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 5,00           |
| 5% investícia                                       | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 9,00           | 5% investícia                                           | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 7,00           |
| 10% investícia                                      | 0,33              | 0,20          | 1,00           | 3,00           | 10% investícia                                          | 0,33              | 0,20          | 1,00           | 5,00           |
| 15% investícia                                      | 0,14              | 0,11          | 0,33           | 1,00           | 15% investícia                                          | 0,20              | 0,14          | 0,20           | 1,00           |

|                                                          |                   |               |                |                |                                                              |                   |               |                |                |
|----------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|--------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Globálna pozornosť:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Zapojenie influencerov:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                             | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                 | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                        | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 5,00           | Žiadna investícia                                            | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 5,00           |
| 5% investícia                                            | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 9,00           | 5% investícia                                                | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 7,00           |
| 10% investícia                                           | 0,33              | 0,20          | 1,00           | 3,00           | 10% investícia                                               | 0,33              | 0,20          | 1,00           | 3,00           |
| 15% investícia                                           | 0,20              | 0,11          | 0,33           | 1,00           | 15% investícia                                               | 0,20              | 0,14          | 0,33           | 1,00           |

|                                                                  |                   |               |                |                |                                                               |                   |               |                |                |
|------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Technologická inovatívnosť:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Kontrola nad hotovosťou:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                                     | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                                  | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                                | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 5,00           | Žiadna investícia                                             | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 5,00           |
| 5% investícia                                                    | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 7,00           | 5% investícia                                                 | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 7,00           |
| 10% investícia                                                   | 0,33              | 0,20          | 1,00           | 3,00           | 10% investícia                                                | 0,33              | 0,20          | 1,00           | 3,00           |
| 15% investícia                                                   | 0,20              | 0,14          | 0,33           | 1,00           | 15% investícia                                                | 0,20              | 0,14          | 0,33           | 1,00           |

|                                                                     |                   |               |                |                |                                                      |                   |               |                |                |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|------------------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Alternatives for subcriterion <b>Informačná ochrana transakcií:</b> |                   |               |                |                | Alternatives for subcriterion <b>Diverzifikácia:</b> |                   |               |                |                |
| Alternatives                                                        | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | Alternatives                                         | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
| Žiadna investícia                                                   | 1,00              | 0,33          | 5,00           | 9,00           | Žiadna investícia                                    | 1,00              | 0,33          | 3,00           | 5,00           |
| 5% investícia                                                       | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 7,00           | 5% investícia                                        | 3,00              | 1,00          | 5,00           | 7,00           |
| 10% investícia                                                      | 0,20              | 0,20          | 1,00           | 3,00           | 10% investícia                                       | 0,33              | 0,20          | 1,00           | 3,00           |
| 15% investícia                                                      | 0,11              | 0,14          | 0,33           | 1,00           | 15% investícia                                       | 0,20              | 0,14          | 0,33           | 1,00           |

Zdroj: vlastné spracovanie

Tab. 13 obsahuje podobne ako v predchádzajúcich prípadoch výsledky odporúčania metódy AHP v prípade pesimistického scenára vývoja. Pri tomto scenári je jednoznačne najvhodnejšia možnosť investovania najmenšieho percenta investičného portfólia. Ale aj tento scenár prijíma kryptomeny ako vhodnú investíciu.

**Tab. 13 Pesimistický scenár**

| Crit./Alt.                    | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia | IC   | RC   |
|-------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|------|------|
| Technické                     | 15,23             | 30,58         | 6,89           | 3,09           | 0,00 | 0,00 |
| Kontrola nad systémom         | 3,82              | 8,10          | 1,77           | 0,83           | 0,04 | 4,39 |
| Anonymita                     | 2,44              | 3,79          | 0,92           | 0,34           | 0,09 | 9,48 |
| Rýchly prevod                 | 1,06              | 1,95          | 0,55           | 0,22           | 0,05 | 5,21 |
| Blocchain                     | 0,51              | 1,08          | 0,24           | 0,11           | 0,04 | 4,39 |
| Zabezpečenie                  | 7,39              | 15,65         | 3,42           | 1,60           | 0,04 | 4,39 |
| Ekonomické                    | 7,45              | 14,61         | 2,97           | 1,30           | 0,00 | 0,00 |
| Investičná príležitosť        | 0,85              | 1,79          | 0,39           | 0,18           | 0,04 | 4,39 |
| Nízke transakčné náklady      | 2,18              | 3,67          | 0,73           | 0,35           | 0,08 | 8,59 |
| Alternatívny bankový systém   | 0,39              | 0,84          | 0,18           | 0,09           | 0,04 | 4,39 |
| Akceptovanosť                 | 4,03              | 8,32          | 1,66           | 0,68           | 0,03 | 3,26 |
| Sociálne                      | 1,47              | 3,15          | 0,77           | 0,30           | 0,00 | 0,00 |
| Subjektívne normy             | 0,92              | 1,97          | 0,52           | 0,19           | 0,08 | 9,26 |
| Globálna pozornosť            | 0,15              | 0,35          | 0,07           | 0,03           | 0,03 | 2,85 |
| Zapojenie influencerov        | 0,39              | 0,83          | 0,18           | 0,08           | 0,04 | 4,39 |
| Podnikové                     | 3,42              | 6,68          | 1,42           | 0,66           | 0,00 | 0,00 |
| Technologická inovatívnosť    | 0,39              | 0,83          | 0,18           | 0,08           | 0,04 | 4,39 |
| Kontrola nad hotovosťou       | 1,79              | 3,79          | 0,83           | 0,39           | 0,04 | 4,39 |
| Informačná ochrana transakcií | 1,06              | 1,67          | 0,32           | 0,15           | 0,08 | 9,30 |
| Diverzifikácia                | 0,18              | 0,39          | 0,08           | 0,04           | 0,04 | 4,39 |
|                               | 55,15             | 110,03        | 24,11          | 10,71          |      |      |

Zdroj: vlastné spracovanie

Aj v tomto, pre zaradenie kryptomeny Bitcoin do investičného portfólia nevýhodnom scenári metóda AHP odporúča zaradenie. Konkrétne odporúča investíciu na úrovni 5% (Tab. 9). Rozdiel medzi váhami priradenými dvom najviac hodnoteným alternatívam je rovnako, ako v predchádzajúcom prípade, markantný.

#### 4.4 Predikovateľnosť vývoja cien kryptomeny Bitcoin

Tradičná ekonomická teória tvrdí, že investori sú racionálni. Tvrdia, že trhy sú efektívne a ceny aktív odrážajú všetky informácie. Ak sa ceny aktív vzdialia od ich vnútornej hodnoty, arbitrážny proces ich privedie späť k ich základom (Fama, 1970).

Behaviorálne ekonomické štúdie však ukázali, že investori nie sú úplne racionálni, takže ceny aktív sú ovplyvnené ich sentimentom, emóciami a presvedčením (Black, 1986).

Trh s kryptomenami zaznamenáva širokú pozornosť (Nakamoto, 2008). Počet altcoinov vzrástol z jedinej kryptomeny v júli 2010 na 2 419 kryptomien vo februári 2020. Trh s kryptomenami je decentralizovaný a neregulovaný, na rozdiel od

centralizovaných fiat mien. Očakávania investorov poháňajú dopyt po kryptomenách a tieto sa stávajú čoraz atraktívnejšími, pričom investori si ich vyberajú na diverzifikáciu svojich portfólií (Subramaniam a Chakraborty, 2020). Kryptomeny sú relatívne mladé, vysoko volatilné a náchylné na časté šoky. Je náročné oceňovať kryptomeny, pretože neexistujú žiadne základné faktory, ktoré by to dovoľovali (Cheah a Fry, 2015). Charakteristiky kryptomien sú podobné špekulatívnym akciám (Baker a Wurgler, 2006). Rôzne štúdie skúmali vplyv sentimentu na ceny kryptomien pomocou rôznych proxy serverov. Autori Anamika, Chakraborty a Subramaniam (2021) použili súbor údajov, ktorý zachytáva sentiment investorov na Bitcoin. Túto priamu mieru sentimentu investorov v Bitcoinoch získali z databázy Sentix ([www.Sentix.de](http://www.Sentix.de)) prístupné cez Bloomberg. Ide o databázu získanú prostredníctvom prieskumov svetových obchodníkov, odborníkov ale i jednotlivcov. Problém u väčšiny takýchto databáz je ich dostupnosť. Ide o veľmi drahé prístupové práva, ktoré spravidla neúnosne zvyšujú náklady podnikov. Preto sa v ďalšom budeme venovať trendom vyhľadávania pomocou Google. Panagiotidis, Stengos a Vravosinos (2018) ukázali, že istý stupeň predikcie na základe takéhoto vyhľadávania je možný.

Mnohé štúdie ukázali, že trh s kryptomenami je neefektívny (Urquhart, 2016; Nadarajah a Chu, 2017). Palamalai, Kumar a Maity (2020) testovali hypotézu náhodnej prechádzky na trhu s kryptomenami. Dokázali, že ceny sa neriadia modelom náhodnej prechádzky. Zistili, že hodnota Bitcoinu je pozitívne skreslená, čo naznačuje, že trh reaguje viac na dobré správy ako na zlé. Cheah and Fry (2015) zistili, že cena Bitcoinu je špekulatívna a jeho základná hodnota je nulová. Gurdgiev a O'Loughlin (2020) ukazujú, že sentiment investorov dokáže predpovedať pohyby cien. Kristoufek (2013) meral Bitcoinové sentimenty pomocou vyhľadávacích dopytov Google a Wikipédie a zistil významný obojsmerný vzťah medzi Bitcoinovými cenami a sentimentom. Ukázal tiež, že v cenách bitcoinov dominujú špekulácie a sledovanie trendov. Oad Rajput, Soomro a Soomro (2020) použil index objemu vyhľadávania Google a vytvoril index Bitcoinového sentimentu (BSI). Ich štúdia odhalila významnú pozitívnu súvislosť BSI s výnosmi a objemom bitcoinov. Karalevicius, Degrande a De Weerdt (2018) študovali interakciu medzi mediálnym sentimentom a cenami bitcoinov a zistili, že investori reagujú na správy prehnane. Ahn a Kim (2020) kvantifikovali emócie pomocou príspevkov z blogu o kryptomenách a našli dostatočné dôkazy, že emócie poháňajú. Subramaniam a

Chakraborty (2020) skúmali vplyv pozornosti investorov na ceny kryptomien a našli dôkazy o cenovom tlaku vyvolanom pozornosťou na trhu s kryptomenami.

Vyššie uvedená literatúra naznačuje, že optimistický sentiment voči Bitcoinu je spojený s vyššou tendenciou investora ho kúpiť alebo pokračovať v jeho držbe. Na druhej strane pesimistický sentiment voči Bitcoinu môže viesť k tlaku na znižovanie cien. Literatúra však používala rôzne nepriame proxy na zachytenie Bitcoinového sentimentu. Táto práca využíva meranie založené na prieskume Google Bitcoin Trends (GBT) voči Bitcoinu. Ide o bezplatnú, voľne dostupnú databázu. Jej potenciálnu predikčnú schopnosť overíme v nasledovnej časti.

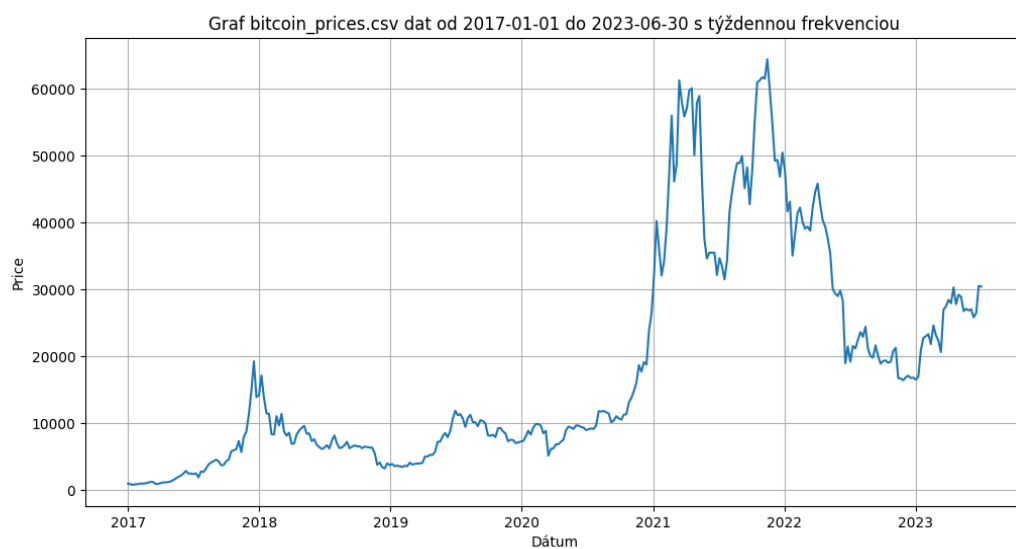
S rozvojom metód data miningu výskum využívania veľkých dát v sociálnych médiách na zostavenie prediktorov pre rôzne ekonomické premenné, alebo sociálne udalosti vzrástol. Ako príklad uvidíme práce (Arias, Marta, et al. 2016, Ciulla, Fabio, et al., 2012 a Grcar, Miha, et al., 2017) a čo je pre tento projekt najrelevantnejšie, (Ginsberg Jeremy, et al., 2000), pozreli sme sa na trend témy „Bitcoin“ v Google Trends a na Ceny Bitcoinu za posledné roky.

Relatívne silná podobnosť môže viesť k tomu, že si potenciálny investor môže predstaviť Google Bitcoin Trends ako akýsi „prediktor“ správania sa cien Bitcoinu.

## 4.5 Google trends

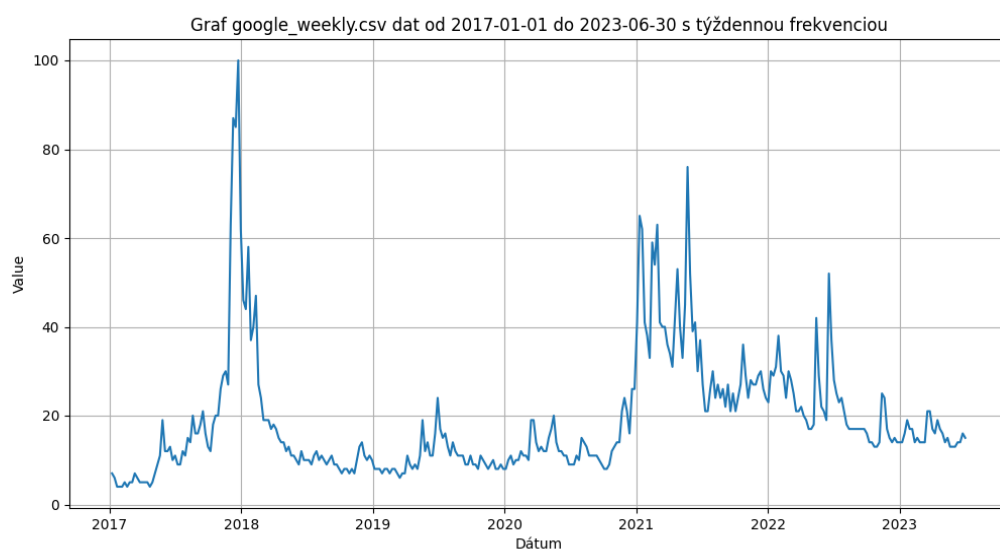
Google Trends 2 spustený v roku 2006 spoločnosťou Google je vyhľadávací nástroj definovaný svojim účelom. Ide o funkciu trendov vyhľadávania, ktorá ukazuje, ako často je daný hľadaný výraz zadáný do vyhľadávača Google v porovnaní s celkovým objemom vyhľadávania na stránke za dané časové obdobie. Hodnota 100 označuje maximálnu obľúbenosť výrazu, zatiaľ čo hodnoty okolo 50 znamenajú polovičný záujem (h Google Trends, 2021). 0 predstavuje minimálnu hodnotu, čo znamená nedostatok údajov vo vyhľadávacom Google o predmetnom výraze.

Inými slovami, údaje, ktoré získame pomocou tohto nástroja, sú štandardizovaným parametrom počtu vyhľadávanií Google na konkrétne slovo, ktoré zadáme. Ak to urobíme pre slovo Bitcoin, vytvoríme časový rad hodnôt, ktorých priebehový graf sme ukázali na Obr. 1. Zlúčením tohto časového radu s časovým radom cien Bitcoinov (Obr. 2) riadne štandardizovanou tak, aby sa zmestili do rovnakého grafu (Obr. 3), ktorý v podstate motivoval k vykonaniu v ďalšom prezentovanom výskume.



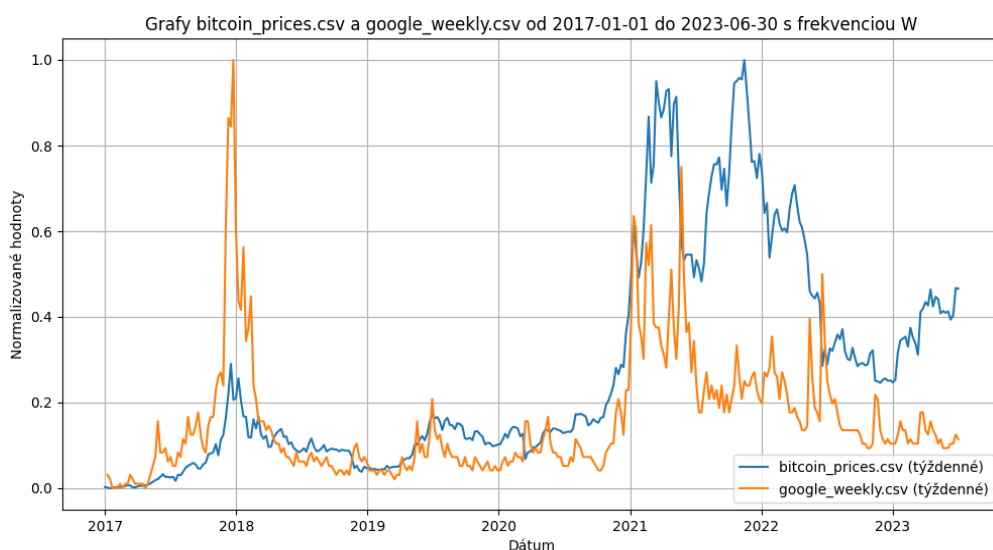
***Obr. 1 Ceny Bitcoinov***

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Google Trends, 2021



***Obr. 2 Google Trends***

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Google Trends, 2021



**Obr. 3 Zlúčenie Obr. 1 a Obr. 2**

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Google Trends, 2021

#### 4.5.1 Štylizované empirické fakty a štatistické problémy

Finančné časové rady majú spravidla spoločný súbor charakteristík, ktoré by sa mali preštudovať a zvážiť pred akoukoľvek ďalšou analýzou, modelovaním alebo závermi. Tieto sú všeobecne známe ako štylizované empirické fakty (Cont, 2000) a vedieť, ktoré z nich platia, povedie k správne modelovaniu finančného aktíva. Základnou hypotézou je spravidla hypotéza stacionárnosti. Z literatúry je zrejmé, že predmetné súbory údajov sú často nestacionárne, čo znamená, že ich musíme transformovať, zvyčajne zvažovaním návratnosti, aby sme rozpoznali niektoré štatistické vlastnosti údajov, ktoré zostávajú nemenné v priebehu času, a tak je možné ich modelovanie.

#### **Zhromažďovanie údajov**

Ceny Bitcoinov sme získali z CoinMarketCap.com. Súbor údajov obsahuje denné ceny bitcoinov od roku 2014 s prístupom k otváracím a uzatváracím cenám, ako aj obchodovanému objemu a celkovej trhovej kapitalizácii v priebehu času. (CoinMarketCap, 2023)

Google Trends na slovo „Bitcoin“ je možné získať prostredníctvom webovej stránky Google trends. Minimálna časová škála, ktorú môžete získať z Google Trends, je týždenná.

#### 4.5.2 *Stacionarita*

V kontexte finančných premenných zvyčajne pozorujeme iba jednu realizáciu základného stochastického procesu. Nie je možné získať následné vzorky alebo ich nezávislé realizácie. Aby sme mohli odhadnúť „pričné“ charakteristiky procesu, ako je priemer a rozptyl, z jeho „pozdĺžneho“ vývoja musíme predpokladať, že transversálne vlastnosti (distribúcia premenných v každom okamihu v čase) sú stabilné v čase. To vedie ku konceptu stacionárnosti.

Stochastický proces (časový rad) je stacionárny (alebo striktnie stacionárny), ak sú okrajové distribúcie všetkých premenných identické a konečnorozmerné. Navyše distribúcie ľubovoľnej množiny premenných závisia iba od oneskorení, ktoré ich oddeľujú. Najmä priemer a rozptyl všetkých premenných sú rovnaké. Okrem toho je spoločné rozdelenie ľubovoľného súboru premenných translačne invariantné (v čase). Vo všeobecnosti je prísna stacionarita veľmi silnou podmienkou, pretože je potrebné mať spoločné distribúcie pre akúkoľvek skupinu premenných v procese. Slabšia vlastnosť, ale ľahšie dokázateľná je slabá stacionarita alebo stacionarita druhého rádu. Časový rad  $X_t$  je slabo stacionárny, ak je  $\Sigma X_t$  konštantné a  $\Sigma X_t + h X_t$  závisí iba od  $h$  (ale nie od  $t$ ). Táto forma stacionárnosti je tá, ktorou sa budeme zaoberať.

**Tab. 14 Priestley-Subba-Rao (PSR) test**

| <b>Bitcoin - PSR Test Results:</b>   | <b>Google Trends - PSR Test Results:</b> |
|--------------------------------------|------------------------------------------|
| Time Range: 2017-01-01 to 2023-06-30 | Time Range: 2017-01-01 to 2023-06-30     |
| Frequency: týždenné                  | Frequency: týždenné                      |
| Test Statistic: -18.11678379131478   | Test Statistic: -13.313172511016374      |
| P-Value: 2.5282597870574164e-30      | P-Value: 6.683293531453894e-25           |
| Critical Values:                     | Critical Values:                         |
| 1%: -3.4497880749874628              | 1%: -3.449962981927952                   |
| 5%: -2.870103829170425               | 5%: -2.870180642420163                   |
| 10%: -2.571332495975496              | 10%: -2.5713734527352607                 |
| Result: Stationary                   | Result: Stationary                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bitcoin - KPSS Test Results:</b><br>Time Range: 2017-01-01 to 2023-06-30<br>Frequency: týždenné<br>Test Statistic: 0.03493533701483124<br>P-Value: 0.1<br>Critical Values:<br>10%: 0.347<br>5%: 0.463<br>2.5%: 0.574<br>1%: 0.739<br>Result: Stationary | <b>Google Trends - KPSS Test Results:</b><br>Time Range: 2017-01-01 to 2023-06-30<br>Frequency: týždenné<br>Test Statistic: 0.08268137622795273<br>P-Value: 0.1<br>Critical Values:<br>10%: 0.347<br>5%: 0.463<br>2.5%: 0.574<br>1%: 0.739<br>Result: Stationary |
| Časový rozsah: 2017-01-01 až 2023-06-30<br>Frekvence dat: týždenné                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Zdroj: vlastné spracovanie

Obdobie od 2017 - 2023 bolo obdobím pandémie, vojnového konfliktu a enormného narastania inflácie. Kendall, Maurice v roku 1953 bol zrejme prvý, kto si uvedomil, že finančné časové rady sú len zriedka stacionárne.

Aby sme sa priblížili k „stacionarite“ alebo aspoň k „stacionarite druhého rádu“, bežnou technikou je aplikovať na časový rad metódu postupných rozdielov logaritmov.

Preto sa odporúča namiesto toho pracovať s logaritmickými návratmi série:

$$r_t = \log (P_t / P_{t-1}) \quad (3)$$

kde  $P_t$  predstavuje cenu aktíva v čase  $t$ .

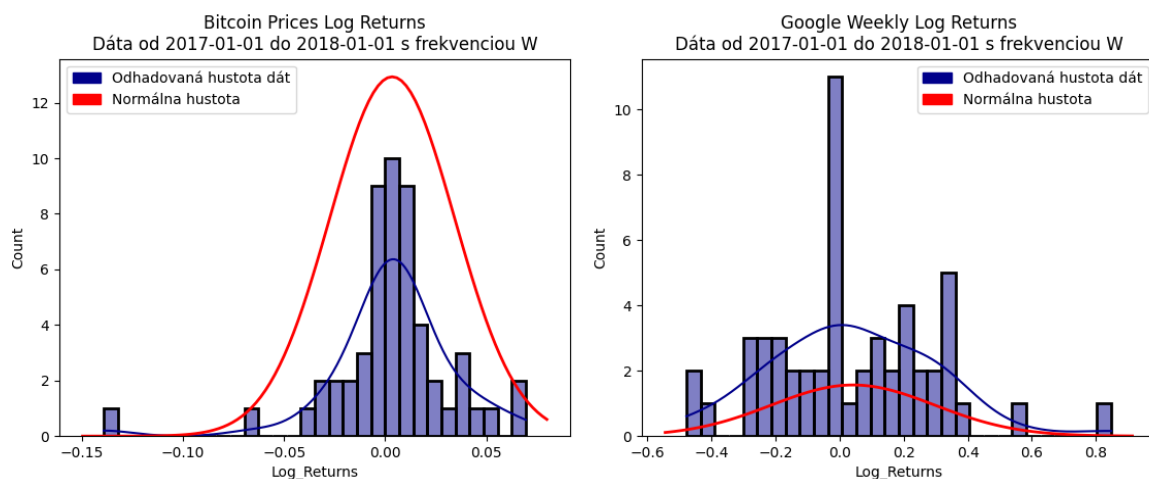
Existuje niekoľko testov na stacionaritu a niekoľko na stacionaritu druhého rádu, prieskum prvého druhu stacionarity a návrh druhého možno vidieť v publikácií s názvom „A test for second order stationarity and approximate confidence intervals for localized autocovariances for locally stationary time series“, od autora Gya Nasona z roku

2013. V tejto práci sme použili dva testy na stacionaritu druhého rádu: Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test (KPSS) (Kwiatkowski Denis, et al., 1992) s nulovou hypotézou, že pozorovateľný časový rad je stacionárny okolo deterministického trendu a Priestley-Subba-Rao (PSR) (Priestley, M. B., 1969) test, ktorý skúma, aké „nekonštantné“ je časovo premenné Fourierovo spektrum radu. KPSS je implementovaný v teste R-package tseries (Trapletti, Adrian a Hornik, Kurt 2019) a PSR je implementovaný pomocou jazyka Python balíčku statsmodels.

#### 4.5.3 *Agregačná gaussianita*

Jednou z najpoužívanějších konvencií pri práci s finančnými údajmi je predpoklad, že výnosy sú log-normálne rozdelené. Začiatkom roku 1953 Kendall, Mandelbrot v roku 1960 alebo Fama v roku 1965, medzi inými výskumníkmi, signalizovali iné ako normálne rozdelenie výnosov aktív a ťažké chvosty (Fama, Eugene 1965 a Kendall, Maurice 1953). Je však dôležité dosiahnuť, aby sa distribúcie priblížili k normálu, keď sa časový rozsah zvýši. Táto konvergencia v distribúcii smerom k normálnosti so zvyšujúcim sa časovým horizontom sa nazýva *agregačná gaussianita* a je široko zdokumentovaná naprieč rôznymi aktívami. V našom prípade sme tento jav skontrolovali vo všetkých sériách výnosov kryptomien (obr. 3 ).

Pre denné výnosy Bitcoinov sme našli typickú distribúciu leptokurtic, s ostrým vrcholom a ťažkým chvostom, ktorá má ďaleko od normálnej distribúcie. Keď však zvýšime časový rozsah na týždenné vzorky, distribúcia sa priblíži k normálnemu rozdeleniu. Nie je to tak, kým nedostaneme rozdelenie mesačných výnosov, keď sa priblížime k normálnemu rozdeleniu. Na časovej škále týždenných výnosov, ak sa pokúsime napasovať na sériu GBT, dostaneme podobný tvar ako týždenné ceny Bitcoinov, ďaleko od normálneho tvaru so značnými tučnými chvostmi a značným vrcholom, ktorý možno pozorovať aj v porovnaní skreslenia na koniec.



***Obr. 4 Týždenný (vľavo) a mesačný (vpravo) Bitcoin vráti odhadovanú hustotu (prerušovaná čiara) a normálnu hustotu (plná čiara)***

Zdroj: vlastné spracovanie

Uskutočnili sme oba testy pre Bitcoin a GBT (Obr. 4) a pre všetky sme prijali nulovú hypotézu stacionárnosti. Preto modelovanie v tomto kontexte v zásade je štatisticky dobre podložené.

Vizuálna analýza však nestačí na to, aby sa dalo povedať, či k agregáčnej gaussianite dochádza pri výnosoch kryptomien. Aby sme to správne skontrolovali, použijeme testy normality Shapiro-Wilk a Jarque-Bera v rôznych časových škálach návratnosti bitcoínov. Nulová hypotéza Shapiro-Wilkovho testu normality uvádza, že údaje sú normálne rozdelené a nulová hypotéza Jarque-Bera testu je spoločnou hypotézou šikmosti = 0 a nadmernej špičatosti = 0 (Tab. 15).

Celkovo je návratnosť Bitcoinov v súlade s literatúrou o agregáčnej gaussianite, čím viac zvyšujeme časový rozsah, tým viac sa dostávame k logickým normálnym výnosom, konkrétne, keď zvolíme mesačný časový rámec. Keďže naše údaje začínajú v roku 2017 pre Bitcoin a GBT, ročné výnosy sa počítajú na päť pozorovaní, čo ruší všetky výsledky týchto testov v tomto časovom rámci.

*Tab. 15 Testy normality*

| Bitcoin Prices Log Returns:                                                                                                                                               | Google Weekly Log Returns:                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Shapiro-Wilk Test:</b><br>Statistic: 0.8870607614517212<br>P-value: 7.695510776532598e-41<br><b>Jarque-Bera Test:</b><br>Statistic: 22077.795431768576<br>P-value: 0.0 | <b>Shapiro-Wilk Test:</b><br>Statistic: 0.948930561542511<br>P-value: 2.357063710878293e-10<br><b>Jarque-Bera Test:</b><br>Statistic: 116.66391007426748<br>P-value: 4.6425202713660383e-26 |

Zdroj: vlastné spracovanie

Ak uvažujeme s logaritmickými návratmi predmetných časových radov Tab. 15, testy: Shapiro-Wilk, ale aj Jarque-Bera (zamerané na posúdenie či môžeme predpokladať, že súbory sú normálne rozdelené) nedovoľujú hypotézu o normálnosti súborov zamietnuť.

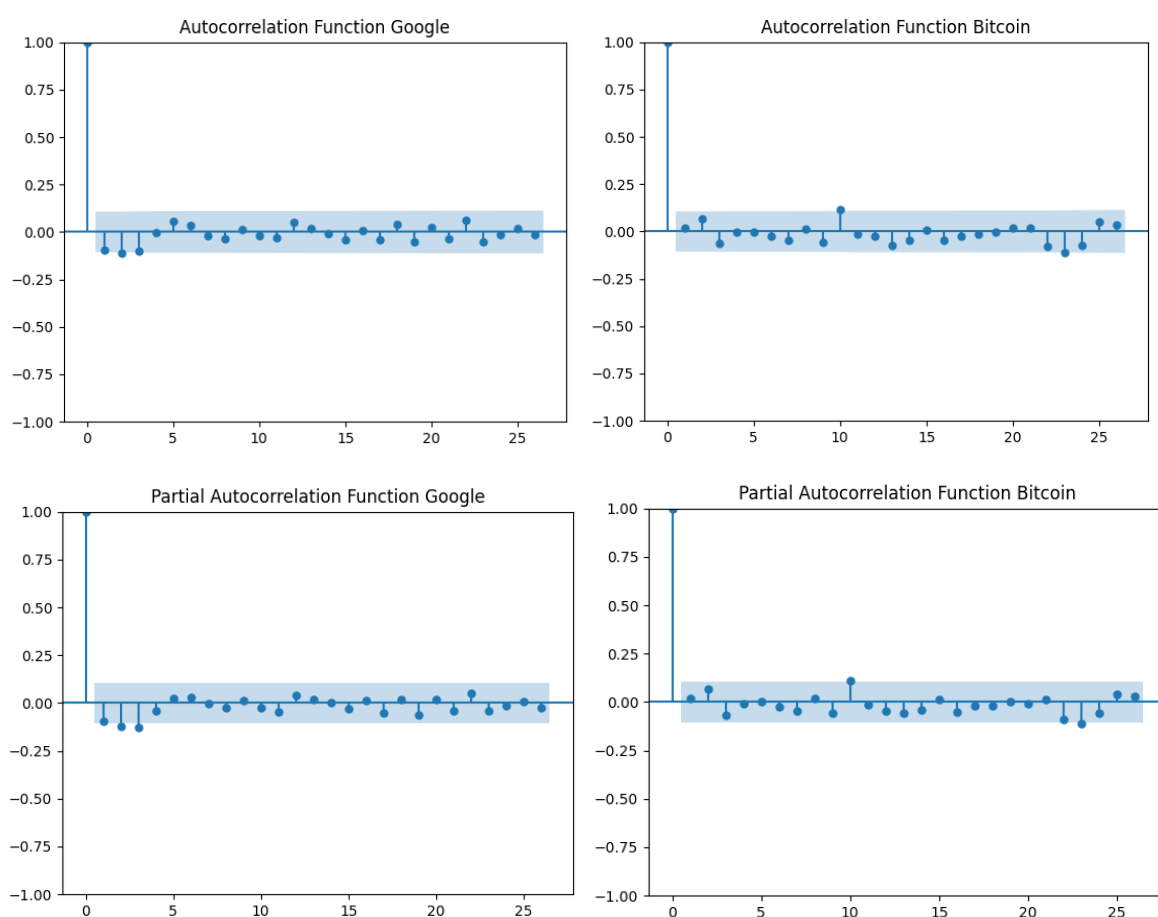
#### 4.5.4 Autokorelácie

Teraz skontrolujeme možnosť lineárnej asociácie návratových časových radov Bitcoinu výpočtom ACF a PACF. Autokorelačná funkcia (ACF) nám udáva hodnoty autokorelácie medzi časovým radom a jeho oneskorenými hodnotami. Čiastočná autokorelačná funkcia (PACF) udáva korelačné hodnoty zvyškov s nasledujúcou hodnotou oneskorenia.

Pri vizualizácii výnosov ACF a PACF pre Bitcoin a Google Bitcoin Trends nemôžeme pozorovať žiadne významné autokorelácie v oboch sériách (Obr. 4). Tieto výsledky sú v súlade s finančnou literatúrou, kde je bežnou charakteristikou nedostatok autokorelácie a sú široko podporované „Hypotézou efektívneho trhu“. Na konkurenčnom trhu, kde účastníci využívajú všetky dostupné informácie, by sa trhové ceny mali veľmi približovať vnútornej hodnote spoločnosti, čo ponecháva len veľmi málo príležitostí na arbitráž (Fama, Eugene 1965).

#### 4.5.5 Zhlukovanie volatility

Zhlukovanie volatility sa vzťahuje na pozorovanie, ktoré ako prvý uviedol Mandelbrot, že „veľké zmeny majú tendenciu byť nasledované veľkými zmenami, akéhokoľvek znamienka, a malé zmeny majú tendenciu byť nasledované malými zmenami“ (Mandelbrot, Benoit, 1963). Toto testujeme pomocou výpočtu ACF a PACF druhej mocniny výnosov. Vo všeobecnosti sa očakáva, že návraty protokolov budú sériovo nekorelované, ale umocnený protokol môže ukázať aj nejaké významnejšie autokorelácie. To sa prejavilo aj v prípade Bitcoin, aj pre Google Bitcoin Trends. Testovanie pomocou výpočtu ACF a PACF dopadlo veľmi podobne (Obr. 5).



**Obr. 5 ACF a PACF Bitcoinov a výnosov Google Bitcoin Trends a štvorcových výnosov**

Zdroj: vlastné spracovanie

#### 4.5.6 Kauzalita

Pri analýze vzťahov medzi časovými radmi korelácia zachytáva iba lineárnu závislosť medzi dvoma premennými, ale dôležitejšie je vedieť, akým smerom informácie prúdia z jedného časového radu do druhého. Inými slovami, ak sú ceny Bitcoinov a GBT korelované, chceme vedieť, ktorá z nich spôsobuje pohyb druhej. V tejto súvislosti by potenciálne výsledky mohli byť:

- záujem o Bitcoinov na celom svete a zachytený službou Google Trends je v skutočnosti dobrým zástupcom na meranie spoločenského záujmu o kryptomenu, ktorý spúšťa pohyb ceny Bitcoinov.
- Veľké výkyvy cien Bitcoinov vytvárajú mediálnu a spoločenskú pozornosť, čo vyvoláva zvýšenie záujmu ľudí o Bitcoinov.
- Kombinácia oboch udalostí, kde sa obe série pohybujú v rovnakom čase a smerom, nahor alebo nadol.
- Neexistuje medzi nimi vôbec žiadny vzťah a žiadny z nich neovplyvňuje toho druhého.

Kauzalitu meriame pomocou Grangerovho testu kauzality (Granger, C. W. J., 1969). Základnou myšlienkou Grangerovej kauzality je, že  $X$  spôsobuje  $Y$ , ak  $Y$  možno lepšie predpovedať pomocou histórie  $X$  aj  $Y$ , než pomocou samotnej histórie  $Y$ . Formálne sa uvažuje o dvojrozmernom lineárnom autoregresnom modeli na  $X$  a  $Y$ , vďaka čomu je  $Y$  závislý od histórie  $X$  a  $Y$  spolu s lineárnym.

Autoregresívny model na  $Y$  a potom test na nulovú hypotézu „ $X$  nespôsobuje  $Y$ “, čo znamená test, že všetky koeficienty sprevádzajúce oneskorené pozorovania  $X$  v bivariantnom lineárnom autoregresnom modeli sú nulové. Potom môžeme vyhodnotiť nulovú hypotézu pomocou F-testu. Na vykonanie tohto testu na našom časovom rade sme použili balík Python s knižnicou statsmodel (Brandt, Pagrick, 2016), ktorý poskytuje metódy na odhad frekvenčných a Bayesovských vektorových modelov autoregresie (VAR) a ďalšie nástroje, ako je Bivariačný Grangerov test kauzality.

Tento test vykonávame v siedmich rôznych epochách označených celými kalendárnymi rokmi 2017 až jún 2023 a vzorkovaním týždenných výnosov. Dĺžky oneskorenia, ktoré sa berú do úvahy pri výpočte tohto testu (Tab. 16).

Pri analýze vzťahov medzi časovými radmi korelácia zachytáva iba lineárnu závislosť medzi dvoma premennými, ale dôležitejšie je vedieť, akým smerom informácie prúdia z jedného radu do druhého. Inými slovami, ak sú ceny bitcoínov a GBT korelované, chceme vedieť, ktorá z nich spôsobuje pohyb druhej. V tejto súvislosti by potenciálne výsledky mohli byť:

- a) záujem o Bitcoiny na celom svete a zachytený službou Google Trends je v skutočnosti dobrým zástupcom na meranie spoločenského záujmu o kryptomenu, ktorý spúšťa pohyb ceny bitcoínov.
- b) Veľké výkyvy cien bitcoínov vytvárajú mediálnu a spoločenskú pozornosť, čo vyvoláva zvýšenie záujmu ľudí o Bitcoiny.
- c) Kombinácia oboch udalostí, kde sa obe série pohybujú v rovnakom čase a smerom, nahor alebo nadol.
- d) Neexistuje medzi nimi vôbec žiadny vzťah a žiadny z nich neovplyvňuje toho druhého.

Tabuľka 16 ukazuje výsledky pre GBT a Bitcoin. Za rok 2017 vidíme významnú kauzalitu od Bitcoinu k GBT v prvých štyroch oneskoreniach. Tento výsledok je v súlade s výsledkami článku (Arratia a López-Barrantes, 2021).

Platí to aj pre rok 2019 (pre prvých 5 oneskorení), nie však pre roky 2020 až 2022, kde sa kauzalita neprejavila. V roku 2023 sa kauzalita prejavila z GBT na BTC pri štvrtom až siedmom oneskorení. Jedným z možných vysvetlení týchto výsledkov je, že ako narastala cena Bitcoinu narastal aj vysoký záujem o informácie o Bitcoinoch do vrcholu v rokoch 2017 – 2018. V tom čase bol záujem na túto tému celosvetovo rozšírený, čo viedlo k nárastu vyhľadávania tejto kryptomeny na Googli kvôli jej vysokej cene. V roku 2019 nastal obrovský pokles, ktorý mohol spôsobiť ďalší záujem pri vyhľadávaní informácií o Bitcoine. Nárast inflácie v roku 2023 zrejme opäť zvýšil záujem investorov o kryptomenu, ako o potenciálny investičný nástroj, čo sa mohlo premietnuť do záujmu vyhľadávať informácií o Bitcoine.

V literatúre sú opísané rôzne viac, či menej dostupné indexy sentimentu, ktoré sú konštruované podľa rôznych pravidiel, ale k väčšine je prístup poplatný mesačne aj v tisícoch dolárov, čo pre by pre väčšinu podnikov bolo neprijateľné aj vzhľadom na nie celkom preukázanú užitočnosť týchto indexov.

**Tab. 16 Výsledky Grangerových testov**

| Použitá dĺžka<br>oneskorenia<br>Kauzálna<br>vzťahy | 1 lag<br>p -val | 2 lag<br>p -val | 3 lag<br>p -val | 4 lag<br>p -val | 5 lag<br>p -val | 6 lag<br>p -val | 7 lag<br>p -val | 8 lag<br>p -val | 9 lag<br>p -val | 10 lag<br>p -val |
|----------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 2017                                               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
| GBT na BTC                                         | 0.3300          | 0.1806          | 0.2567          | 0.4211          | 0.3072          | 0.3550          | 0.2585          | 0.1409          | 0.2985          | 0.1614           |
| BTC do GBT                                         | 0.0371          | 0.0032          | 0.0086          | 0.0197          | 0.0572          | 0.1226          | 0.0714          | 0.0926          | 0.0918          | 0.0159           |
| 2018                                               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
| GBT na BTC                                         | 0.9044          | 0.4946          | 0.5138          | 0.6667          | 0.8211          | 0.7765          | 0.8770          | 0.6637          | 0.6130          | 0.7326           |
| BTC do GBT                                         | 0.3687          | 0.8557          | 0.7173          | 0.7881          | 0.8129          | 0.6646          | 0.7932          | 0.8574          | 0.7743          | 0.8851           |
| 2019                                               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
| GBT na BTC                                         | 0.5502          | 0.2629          | 0.1329          | 0.1810          | 0.1525          | 0.1922          | 0.2520          | 0.2860          | 0.4728          | 0.4769           |
| BTC do GBT                                         | 0.0018          | 0.0062          | 0.0031          | 0.0065          | 0.0118          | 0.1352          | 0.2334          | 0.3889          | 0.3341          | 0.2294           |
| 2020                                               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
| GBT na BTC                                         | 0.3637          | 0.6499          | 0.6881          | 0.7962          | 0.8094          | 0.8975          | 0.6726          | 0.5903          | 0.6867          | 0.6525           |
| BTC do GBT                                         | 0.4734          | 0.2941          | 0.1524          | 0.1837          | 0.2208          | 0.2603          | 0.2453          | 0.3792          | 0.5052          | 0.5347           |
| 2021                                               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
| GBT na BTC                                         | 0.9138          | 0.4001          | 0.5353          | 0.7545          | 0.7987          | 0.6341          | 0.9329          | 0.4208          | 0.4254          | 0.2927           |
| BTC do GBT                                         | 0.1653          | 0.2681          | 0.3775          | 0.2640          | 0.2791          | 0.6005          | 0.7070          | 0.6942          | 0.6045          | 0.5087           |
| 2022                                               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
| GBT na BTC                                         | 0.7322          | 0.4978          | 0.1371          | 0.1496          | 0.3064          | 0.2329          | 0.0818          | 0.1049          | 0.2023          | 0.2533           |
| BTC do GBT                                         | 0.2331          | 0.4693          | 0.2501          | 0.3098          | 0.5091          | 0.6314          | 0.4413          | 0.5925          | 0.7409          | 0.7850           |
| 2023 do<br>30.06.2023                              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
| GBT na BTC                                         | 0.6885          | 0.3984          | 0.3148          | 0.0223          | 0.0313          | 0.0099          | 0.0519          | -               | -               | -                |
| BTC do GBT                                         | 0.6859          | 0.4946          | 0.4239          | 0.0651          | 0.2485          | 0.3559          | 0.4016          | -               | -               | -                |

Zdroj: vlastné spracovanie

Pri analýze sme použili oneskorenie (lag n) o  $n = 1$  až 10 časových jednotiek, aby sme pokryli akúkoľvek očakávanú autokoreláciu. V roku 2023 bolo možné pre krátkosť obdobia nastaviť oneskorenie na maximálne lag 1, ..., 7.

## **5 Diskusia**

### **5.1 AHP pri rozhodovaní o zaradení kryptomeny**

Použitie metódy AHP na rozhodovanie o zaradení kryptomeny Bitcoin do investičného portfólia podniku je typickým príkladom multikriteriálneho rozhodovania. Ide o dôležitý aspekt pre podniky, ktoré zvažujú využitie tejto digitálnej meny. Metóda Analytic Hierarchy Process (AHP) je jednou z možností, ktorú môžu podniky využiť pri tomto rozhodovacom procese. V ďalšom sa budeme stručne zaoberať výhodami a obmedzeniami použitia metódy AHP pri rozhodovaní o zaradení Bitcoinu do investičného portfólia podniku.

#### **Výhody použitia metódy AHP**

Hierarchická štruktúra - metóda AHP poskytuje hierarchický rámec na modelovanie a štrukturovanie rozhodovacieho problému. To umožňuje analyzovať rôzne faktory a kritériá, ktoré ovplyvňujú rozhodnutie o zaradení Bitcoinu do investičného portfólia. Tieto faktory môžu zahŕňať riziká, výnosy, likviditu, trhovú kapitalizáciu a ďalšie relevantné ukazovatele.

#### **Subjektívne hodnotenie**

AHP umožňuje zapojiť členov viacerých zainteresovaných strán do rozhodovacieho procesu. Každá zainteresovaná strana môže priradiť váhy a porovnávať dôležitosť jednotlivých kritérií a alternatív. To vedie k zohľadneniu rôznych perspektív scenárov a preferencií pri rozhodovaní o zaradení Bitcoinu do investičného portfólia.

#### **Kvantifikácia rozhodnutia**

Metóda AHP umožňuje kvantifikovať subjektívne hodnotenie a preferencie pomocou párových porovnaní. Týmto spôsobom sa dosahuje kvantitatívne vyhodnotenie rozhodnutia a umožňuje sa porovnať rôzne alternatívy z hľadiska predností a nevýhod.

### **5.2 Obmedzenia použitia metódy AHP**

#### **Závislosť od kvality vstupných údajov**

Úspech metódy AHP závisí od presnosti vstupných údajov a párových porovnaní, ktoré sa používajú na hodnotenie kritérií. Ak sú vstupné údaje nepresné alebo zavádzajúce, výsledky môžu byť skreslené.

## Komplexita modelovania

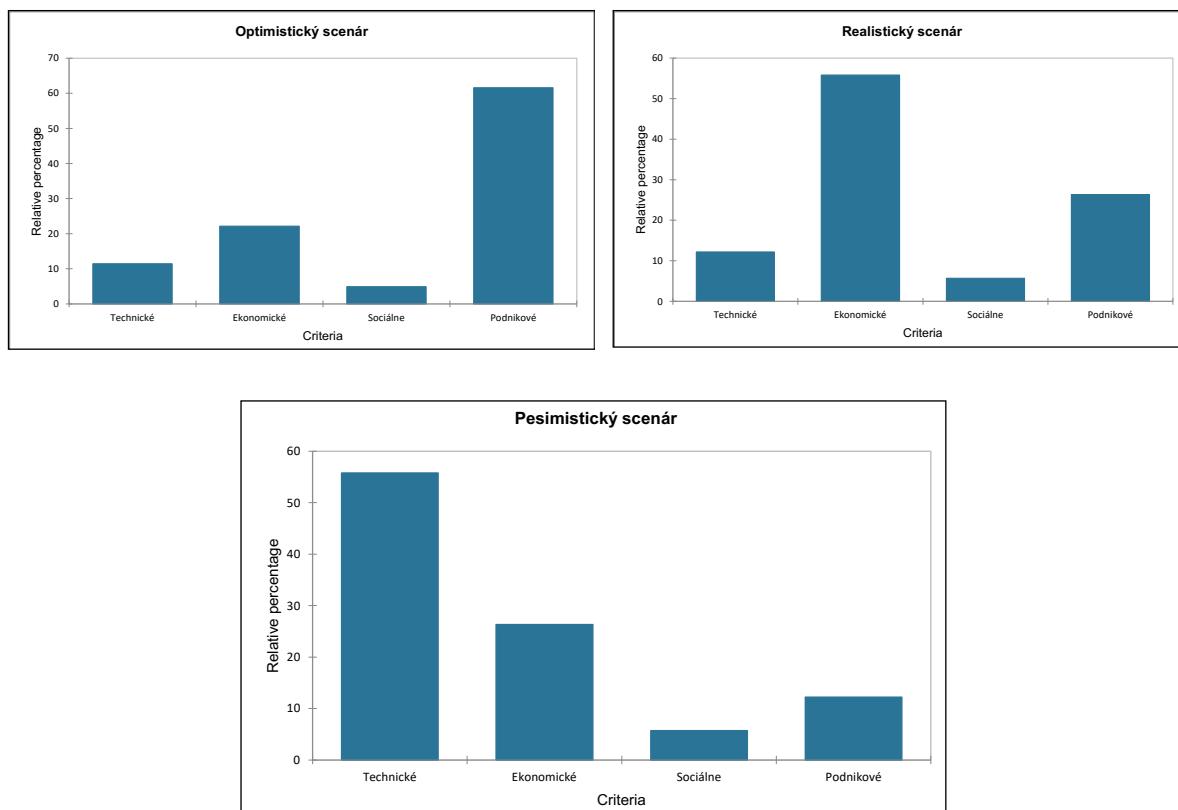
Metóda AHP vyžaduje vytvorenie hierarchie kritérií a výpočet váh na základe párových porovnaní. Tento proces môže byť časovo náročný a vyžadovať odborné znalosti a skúsenosti s používaním metódy.

### Nevhodnosť pre zložité rozhodovacie problémy

Pri veľmi komplexných rozhodovacích problémoch môže metóda AHP dosiahnuť svoje obmedzenia. Keďže ide o metódu, ktorá sa zameriava na porovnávanie a ohodnocovanie kritérií váhami, je vhodná aj pre problémy, ktoré vyžadujú zložitejšiu analýzu a modelovanie.

## 5.3 Celkové zhodnotenie použitia AHP

Na Obr. 6 je znázornený percentuálny vplyv jednotlivých kritérií pri všetkých troch scenároch na základe vyhodnotenia všetkých predchádzajúcich váh.



**Obr. 6 Grafy jednotlivých hlavných kritérií podľa scenárov**

Zdroj: vlastné spracovanie

Z grafov je zrejmé, že najdôležitejším kritériom pri optimistickom scenári je podnikový aspekt. Pri realistickom scenári je tiež relatívne významný podnikový aspekt, ale dominantným je aspekt ekonomický. Tento stav je iný v pesimistickom scenári, kde dominuje technický aspekt pred ekonomickým. To možno interpretovať, ako obavy expertov o technické zvládnutie začlenenia kryptomeny Bitcoin do podnikového investičného portfólia v nepriaznivom období. Naopak pri priaznivom vývoji pre Bitcoin do hry vstupuje hlavne podnikový aspekt. Ekonomický aspekt dominuje pri realistickom scenári, avšak je dôležitý naprieč všetkými scenármi.

### 5.3.1 Celkové zhodnotenie všetkých troch scenárov

Výsledkom celkového zhodnotenia v rámci všetkých možností, scenárov ako aj z pohľadu všetkých kritérií, vychádza na základe implementácia metódy AHP ako odporúčaná možnosť 10% investícia (Tab. 17). Jej bodové hodnotenie je však iba o trochu väčšie ako alternatíva 5% investícia.

**Tab. 17 Celkové zhodnotenie**

| Crit./Alt.                    | Žiadna investícia | 5% investícia | 10% investícia | 15% investícia |
|-------------------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| Technické                     | 5,49              | 11,69         | 5,58           | 3,71           |
| Kontrola nad systémom         | 1,36              | 2,96          | 1,18           | 0,89           |
| Anonymita                     | 0,83              | 1,34          | 0,47           | 0,29           |
| Rýchly prevod                 | 0,50              | 1,13          | 1,30           | 1,34           |
| Blocchain                     | 0,19              | 0,45          | 0,28           | 0,15           |
| Zabezpečenie                  | 2,60              | 5,81          | 2,34           | 1,04           |
| Ekonomické                    | 3,81              | 10,31         | 13,55          | 7,08           |
| Investičná príležitosť        | 0,68              | 2,25          | 3,81           | 3,29           |
| Nízke transakčné náklady      | 1,40              | 4,05          | 6,83           | 2,35           |
| Alternatívny bankový systém   | 0,24              | 0,64          | 1,05           | 0,70           |
| Akceptovanosť                 | 1,49              | 3,38          | 1,85           | 0,74           |
| Sociálne                      | 0,67              | 1,73          | 1,79           | 1,24           |
| Subjektívne normy             | 0,42              | 1,08          | 1,15           | 0,78           |
| Globálna pozornosť            | 0,07              | 0,19          | 0,18           | 0,13           |
| Zapojenie influencerov        | 0,18              | 0,45          | 0,46           | 0,33           |
| Podnikové                     | 2,70              | 6,98          | 11,09          | 12,60          |
| Technologická inovatívnosť    | 0,89              | 2,18          | 4,50           | 6,68           |
| Kontrola nad hotovosťou       | 0,96              | 2,17          | 2,36           | 3,25           |
| Informačná ochrana transakcií | 0,52              | 0,91          | 1,07           | 1,57           |
| Diverzifikácia                | 0,33              | 1,71          | 3,15           | 1,11           |
|                               | 25,33             | 61,42         | 63,99          | 49,26          |

Zdroj: vlastné spracovanie

Toto odporúčanie (10% investícia) možno interpretovať ako výsledok odhadov rizík z pohľadu hodnotiacich expertov a teda následná analýza senzitivity danej metódy vychádzajúca z nepodstatnej zmeny na vstupe, by mohla konštatovať iný výsledok metódy AHP – t. j. (5% investícia).

Rozdiel tvorí cca 2,5 váhových bodov, čo je tak malá hodnota, že výsledok hodnotenia možno interpretovať ako odporúčanie 5 až 10% podielu kryptomeny Bitcoin na investičnom portfóliu vybraného podniku.

Metóda AHP preukázala, že v hre sú iba dve možnosti. Maximalistická cesta (15% investícia), alebo minimalistická cesta (0% investícia) nie sú zrejme vhodné pri akomkoľvek scenári.

Pri rozhodovaní o Bitcoine, ako investičnom nástroji by podnikom veľmi pomohlo, ak by existoval nejaký indikátor, pomocou ktorého by bolo možné aspoň čiastočne predikovať možný vývoj cien Bitcoinu.

Preto sme v tejto práci analyzovali vybraný, voľne dostupný indikátor GBT. Podľa doteraz publikovanej literatúry (Arratia a López-Barrantes, 2021) ide o indikátor, ktorý má potenciál žiadanej prediktability.

Na posúdenie možnej kauzality sme použili Grangerov test.

**Tab. 18 Grangerov test**

| Použitá dĺžka oneskorenia<br>Kauzálny vzťahy | 1 lag<br>p -val | 2 lag<br>p -val | 3 lag<br>p -val | 4 lag<br>p -val | 5 lag<br>p -val | 6 lag<br>p -val | 7 lag<br>p -val | 8 lag<br>p -val | 9 lag<br>p -val | 10 lag<br>p -val |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 2017                                         |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
| GBT na BTC                                   | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗                |
| BTC do GBT                                   | ✓               | ✓               | ✓               | ✓               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✓                |
| 2018                                         |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
| GBT na BTC                                   | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗                |
| BTC do GBT                                   | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗                |
| 2019                                         |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |
| GBT na BTC                                   | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗                |
| BTC do GBT                                   | ✓               | ✓               | ✓               | ✓               | ✓               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗               | ✗                |

|                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2020                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| GBT na BTC            | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| BTC do GBT            | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| 2021                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| GBT na BTC            | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| BTC do GBT            | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| 2022                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| GBT na BTC            | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| BTC do GBT            | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| 2023 do<br>30.06.2023 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| GBT na BTC            | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ | - | - | - |
| BTC do GBT            | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | - | - | - |

Zdroj: vlastné spracovanie

Z Tab. 18 je vidieť, že niektoré roky naznačujú istý stupeň prediktability, a to hneď v niekoľkých posunoch. Na druhej strane niektoré roky (2018, 2020, 2021, 2022) štatisticky významne zamietajú možnosť Grangerovej kauzality, čo je možné interpretovať ako neschopnosť parametra Google Bitcoin Trends predikovať cenu Bitcoinu a naopak. V tých rokoch, v ktorých sme hypotézu o Grangerovej kauzalite nemohli zamietnuť dostávame výsledok, ktorý v súlade s odbornou literatúrou a naznačuje určitý stupeň kauzality medzi predmetnými časovými radmi. Poznamenávame, že vývoj cien Bitcoinu je náhodná premenná, a teda očakávať nejakú exaktnú prediktabilitu vzhľadom na nejaké budúce časové rady by bolo veľmi neočakávaným výsledkom.

Záverom môžeme konštatovať že Google Trends je nástroj, ktorý je voľne dostupný a teda ľahko použiteľný. Náš výskum dosiahol veľký podiel štatistickej zhody s publikovanými štúdiami zameranými na prediktability cien Bitcoinu na základe GBT. Na základe nášho výskumu vykonaného za obdobie 2017 až 2023, ktoré bolo obdobím pandémie, vojnového konfliktu, sankcií a enormného nárastu inflácie, nemôžeme zdieľať optimizmus autorov (Arratia a López-Barrantes, 2021). Je pravdou, že niektoré obdobia a oneskorenia vytvárajú určité predpoklady na možnú prediktabilitu v zmysle Grangerovej kauzality avšak časový rad GBT sám osebe (t. j. bez ďalších indikátorov) nemôže byť prostriedkom pre podporu rozhodovania podnikov pri rozhodnutí o investíciách do Bitcoinu.

### 5.3.2 Výhody použitia Google Bitcoin Trends

*Indikátor záujmu* – Google Bitcoin Trends poskytuje informácie o množstve vyhľadávaní súvisiacich s Bitcoinom v danom časovom období. Vyšší záujem o Bitcoin môže naznačovať rastúce, alebo klesajúce trendy na trhu. Tento indikátor môže byť užitočný pri identifikácii významných udalostí, alebo zmenách nálady investorov, ktoré by mohli ovplyvniť cenu Bitcoinu.

*Aktuálnosť dát* – Google Bitcoin Trends poskytuje čerstvé dáta o vyhľadávaniach, ktoré sú aktualizované v reálnom čase. To umožňuje rýchlu analýzu a monitorovanie zmien záujmu o Bitcoin. Ak existuje nejaký vzťah medzi vyhľadávaniami a cenou Bitcoinu, tieto aktuálne dáta môžu poskytnúť cenné informácie na predikciu budúcich trendov.

*Jednoduchá implementácia* – Google Bitcoin Trends je verejne dostupný nástroj, ktorý je relatívne jednoduchý na implementáciu. Nie je potrebné mať hlboké znalosti z oblasti finančnej analýzy, alebo štatistiky na využitie tohto nástroja. To umožňuje širšej verejnosti prístup k informáciám, ktoré môžu byť užitočné pri predikcii cien Bitcoinu.

### 5.3.3 Obmedzenia použitia Google Bitcoin Trends

*Korelácia neznamená príčinnú súvislosť* – aj keď môže existovať silná korelácia medzi vyhľadávaniami v Google Bitcoin Trends a cenou Bitcoinu, je dôležité si uvedomiť, že korelácia neznamená nutne príčinnú súvislosť. Zvýšený záujem o Bitcoin môže byť spôsobený aj rôznymi inými faktormi, ktoré nemusia mať priamy vplyv na cenu.

*Nedostatočná kvalita dát* – hoci Google Bitcoin Trends poskytuje aktuálne dáta, kvalita týchto dát môže byť obmedzená. Nie všetci používatelia, ktorí vyhľadávajú súvisiace informácie o Bitcoinu, majú skutočný vplyv na trh a cenové trendy. Preto je dôležité brať do úvahy, že dáta získané z Google Bitcoin Trends môžu byť vystavené šumu a zavádzajúcim vplyvom.

*Komplexita trhov* – trhy s kryptomenami sú známe svojou vysokou volatilitou a komplexnosťou. Závislosť ceny Bitcoinu od vyhľadávaní v Google Bitcoin Trends môže byť skreslená rôznymi ďalšími faktormi, ako je regulácia, medzinárodné udalosti alebo technické analýzy. Je potrebné zvážiť, či predikcia cien Bitcoinu je mnohovýrovňový problém a závislosť na jednom indikátore môže byť nedostatočná.

Použitie Google Bitcoin Trends na predikciu cien kryptomeny Bitcoin prináša určité výhody a obmedzenia. Ako indikátor záujmu poskytuje aktuálne dáta a jednoduchú implementáciu. Avšak, je dôležité si uvedomiť, že korelácia medzi vyhľadávaniami v Google Bitcoin Trends a cenou Bitcoinu nemusí znamenať príčinnú súvislosť. Tiež je potrebné zohľadniť komplexitu trhov a možné obmedzenia kvality dát. Pre presnejšie predikcie cien Bitcoinu je potrebné kombinovať Google Bitcoin Trends s ďalšími relevantnými indikátormi a analýzami.

## Záver

Ukázali sme, že použitie metódy AHP (Analytic Hierarchy Process) pri rozhodovaní o investičných príležitostiach v oblasti kryptomien môže byť veľmi užitočné. AHP je rozhodovací rámec, ktorý umožňuje štruktúrovať rozhodovacie problémy, priradiť váhy kritériám a porovnávať alternatívy. AHP poskytuje hierarchickú štruktúru, ktorá umožňuje analyzovať a usporiadať rôzne faktory a kritériá pri hodnotení investičných príležitostí v oblasti kryptomien. Umožňuje priradiť váhy jednotlivým kritériám na základe ich dôležitosti pri rozhodovaní. Investori môžu zvážiť rôzne faktory a určiť, ktoré z nich majú väčší vplyv na konečné rozhodnutie o investovaní do kryptomien. Týmto spôsobom sa zohľadňuje subjektívna preferencia a priority investora. AHP porovnáva rôzne alternatívy investícií v kryptomenách na základe stanovených kritérií. Investori môžu kvantifikovať hodnotenie jednotlivých alternatív a získať jasnejší pohľad na ich silné a slabé stránky. Týmto spôsobom sa zlepšuje objektívnosť rozhodovacieho procesu. V práci sme ukázali, že predmetnú metódu je možné použiť aj na stanovenie veľkosti podielu kryptomeny Bitcoin na investičnom portfóliu vybraného podniku. Keďže ide o spravidla rozhodovanie pri neurčitosti, je vhodné použiť nejaký nástroj na zníženie spomínanej neurčitosti. Jednou z možností ako ju znížiť, je schopnosť akýmsi spôsobom predikovať vývoj ceny Bitcoinu, ako potenciálneho investičného nástroja.

Použitie Google Bitcoin Trends na predikciu cien kryptomeny Bitcoin je predmetom rôznych štúdií. Predikcia cien kryptomeny Bitcoin je totiž dôležitým problémom pre investorov a obchodníkov z celého sveta. V posledných rokoch sa objavilo mnoho prístupov na predikciu cien Bitcoinu, a jedným z nich je využitie Google Bitcoin Trends. Uvedieme niekoľko výhod a obmedzení použitia Google Bitcoin Trends pri predikcii cien kryptomeny Bitcoin.

Teoretický prínos práce spočíva vo vykonaní primárneho výskumu na voľne dostupných údajoch. Bola použitá metóda Grangerovej kauzality na posúdenie možností predikcie ceny Bitcoinov pomocou časového radu Google Bitcoin trends (vyhľadávanie výrazu „Bitcoin“ prostredníctvom vyhľadávača Google, vyhodnotené službou Google Trends).

Praktický prínos práce spočíva v jednoduchej implementácii metódy muktikriteriálneho rozhodovania AHP na rozhodnutie o stupni využitia kryptomeny Bitcoinu ako súčasť investičného portfólia podniku.

Prínos predkadanjej práce pre odbor ekonomika a manažment podniku spočíva v tom, že aj napriek ťažkostiam práca ukázala, že Bitcoin možno považovať, pri istej opatrnosti, za nový investičný nástroj podniku.

## Bibliografické zdroje

- [1] ALEXANDER, Doug, 2019. Crypto CEO Dies Holding Only Passwords That Can Unlock Millions in Customer Coins. Bloomberg.com [online] [cit. 2023-17-07]. Dostupné na: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-02-04/crypto-exchange-founder-dies-leaves-behind-200-million-problem>.
- [2] ALZHRANI, Saeed – DAIM Turgrul. 2019. Analysis of the Cryptocurrency Adoption Decision: Literature Review. Published In Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET). 2019. Portland, OR, USA. 2019. 1-11 pp.. Dostupné na: <https://doi.org/10.23919/PICMET.2019.8893819>.
- [3] ANAMIKA, CHAKRABORTY, M., & SUBRAMANIAM, S. (2023). Does sentiment impact cryptocurrency?. Journal of Behavioral Finance, 24(2), 202-218.
- [4] ANTONOPOULOS, A.M. 2014. Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies. O'Reilly Media Inc. Sebastopol, CA. [cit. 2023-07-07].
- [5] ARIAS, Marta – ARRATIA, Aargimiro – XURIGUERA, Ramon. 2013. Forecasting with Twitter data. ACM Trans Intelligent Syst Technol (TIST). 5 (1):1–24. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology. Volume 5. Issue 103. Article No.: 8 pp 1–24. Dostupné na: <https://doi.org/10.1145/2542182.2542190>.
- [6] ARRATIA, A. – LÓPEZ-BARRANTES, A. X. (2021). Do Google Trends forecast Bitcoins? Stylized facts and statistical evidence. Journal of Banking and Financial Technology, 5(1), 45-57.
- [7] ARRATIA, Argimiroi – LÓPEZ-BARRANTES, Albert. 2021. Do Google Trends forecast Bitcoins? Stylized facts and statistical evidence. Journal of Banking and Financial Technology. 2021. 57 pages . Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s42786-021-00027-4>.
- [8] BRANDT, Patrick. 2016. MSBVAR: Markov-Switching, Bayesian, Vector Autoregression Models. R package version 0.9-3. dostupné na: <https://CRAN.R-project.org/package=MSBVAR>.

- [9] CATALINI, Christian – GANS, S. Joshua. 2020. Some Simple Economics of the Blockchain. *Communications of the ACM* Volume 63. Issue 7. July 2020 pp 80–90. [cit. 2023-05-07]. Dostupné na: DOI: 10.1145/3359552.
- [10] CIULLA, Fabio – MOCANU, Delia – BARONCHELLI, Andrea – GONÇALVES, Bruno – PERRA, Nicola – VESPIGNANI, Alessandro. 2012. Beating the news using social media: the case study of American Idol. *EPJ Data Sci* 1(1):8.
- [11] COINBASE, 2022. What is Ethereum? In: Coinbase [online]. [cit. 2023-07-28]. Dostupné na: <https://www.coinbase.com/learn/crypto-basics/what-is-ethereum>.
- [12] CoinMarketCap. 2023. Dostupné na: <https://coinmarketcap.com/>.
- [13] COLOMO-PALACIOS, Ricardo – SÁNCHEZ-GORDÓN, Mary – ARIAS-ARANDA, Daniel. 2020. A critical review on blockchain assessment initiatives: A technology evolution viewpoint. *Journal of Software: Evolution and Process*. 32 (11), p. e2272. [cit. 2023-06-27] Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/smr.2272>.
- [14] CONT, Rama. 2001. Empirical properties of asset returns: stylized facts and statistical issues. *Quantitative Finance* 1(2):223–236. Published in: *Quantitative Finance*. Volume 1. 2001. pp. 223–236. Institute of Physics Publishing. Dostupné na: <http://rama.cont.perso.math.cnrs.fr/pdf/empirical.pdf>.
- [15] DI ANGELO, Monika – SALZER, Gernot. 2020. Tokens, types, and standards: identification and utilization in Ethereum. In: *Tuwien*. Presented at the 2020 IEEE International Conference on Decentralized Applications and Infrastructures (DAPPS), IEEE. pp. 1–10. [cit. 2023-07-28]. Dostupné z: [https://publik.tuwien.ac.at/files/publik\\_287890.pdf](https://publik.tuwien.ac.at/files/publik_287890.pdf)
- [16] DIGICONOMIST. 2022. Bitcoin Energy Consumption Index. In: *Digiconomist* [online]. [cit. 2023-04-18]. Dostupné na: <https://digiconomist.net/Bitcoin-energy-consumption/>
- [17] EFANOV, Dmitry – ROSCHIN, Pavel. 2018. The All-Pervasiveness of the Blockchain Technology. 8th Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures, BICA 2017 (Eighth Annual Meeting of the BICA Society), held August 1-6, 2017 in Moscow, Russia. 123, pp. 116–121. [cit. 2023-06-24] Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.019>.

- [18] FAMA, Eugene. 1965. The behavior of stock market prices. *J Business* 38(1):34–105.
- [19] FRANKENFIELD, Jake. 2021. Merkle Tree. In: Investopedia. Blog [online]. [cit. 2023-06-24] Dostupné na: <https://www.investopedia.com/terms/m/merkle-tree.asp>.
- [20] GARCIA, David – TESSONE, Claudio – MAVRODIEV, Pavlin – PERONY, Nicolas. 2014. The digital traces of bubbles: Feedback cycles between socio-economic signals in the Bitcoin economy. *Journal of the Royal Society, Interface / the Royal Society*. Roč. 11. Dostupné z doi: 10.1098/rsif.2014.0623.
- [21] GINSBERG, Jeremy – MOHEBBI, H. Matthew – PATEL, S. Rajen, BRAMMER, Lynnette – SMOLINSKI S. Mark – BRILLIANT Larry. 2009. Detecting influenza epidemics using search engine query data. *Nature* 457(7232):1012. Dostupné na: <https://doi.org/doi: 10.1038/nature07634>.
- [22] GRANGER, C. W. J. 1969. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica* 37:424–438. *Econometrica*, Vol. 37, No. 3. (Aug., 1969), pp. 424-438. Dostupné na: <http://www.jstor.org/about/terms.html>.
- [23] GRCAR, Miha – CHEREPNALKOSKI, Darko – MOZETIC, Igor – NOVAK, Petra Kralj. 2017. Stance and influence of Twitter users regarding the Brexit referendum. *Comput Social Netw* 4(1):6.
- [24] HAAR, Rohini. 2021. I Tried (and Failed) to Use an Ethereum DApp. Here's What Investors Should Know About Them Anyway. *Time* [online]. [cit. 2023-06-26]. Dostupné z: <https://time.com/nextadvisor/investing/cryptocurrency/ethereum-dapps-what-you-should-know/>
- [25] HILL, John. *Fintech and the Remarking of Financial Institutions*, Academic Press, 2018 386 s. ISBN: 978-01-28-134-97-9.
- [26] HOUBEN, D. Robby. – SNYERS, Alexander. 2018. Cryptocurrencies and blockchain. p. 103. [cit. 2023-06-24] Dostupné z: <https://www.digitalhealthaccess.com/crypto.pdf>.
- [27] CHAN, Stephen – CHU, Jeffrey – NADARAJAH, Saralees – OSTERRIEDER, Joerg. 2017. A statistical analysis of cryptocurrencies. *J Risk Financial Manag* 10(2):12.

- [28] CHOHAN, Usman W. 2017. A history of Bitcoin. Available at SSRN 3047875, 2017. [cit. 2023-05-06]. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3047875>
- [29] CHUEN, David – LEE, Kuo. 2015. Handbook of digital currency: Bitcoin, innovation, financial instruments, and big data. Academic Press. [cit. 2023-04-18].
- [30] JAIKARAN, Chris. 2018. Blockchain: Background and Policy Issues. [online]. [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://www.americanvoiceforfreedom.org/wpcontent/uploads/2018/03/Blockchain-Background-and-Policy-Issues.pdf>.
- [31] KAPAR, Burcu – OLMO, Jose. 2020. Analysis of Bitcoin Prices Using Market and Sentiment Variables [online]. Rochester, NY, 2020-09 [cit. 2023-01-07]. SSRN Scholarly Paper, 3691756. Social Science Research Network. Dostupné z doi: 10.2139/ssrn.3691756.
- [32] KEHRLI, J. 2016. Blockchain 2.0-from Bitcoin transactions to smart contract applications. Niceideas, November. [cit. 2023-04-14]. Dostupné na: <https://www.niceideas.ch/roller2/badtrash/entry/blockchain-2-0-fromBitcoin>.
- [33] KELION, Leo. 2013. Bitcoin sinks after China restricts yuan exchanges. BBC News [online] [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/technology-25428866>.
- [34] KENDALL, Maurice. 1953. The analysis of economic time series, part I: prices. J R Stat Society 116:11. Dostupné na: <http://www.e-m-h.org/KeHi53.pdf>.
- [35] KEOUN, Bradley. 2020. Bitcoin Prices in 2020: Here's What Happened [online] [cit. 2023-07-07]. Dostupné na: <https://www.coindesk.com/markets/2020/12/30/Bitcoinprices-in-2020-heres-what-happened/>. Section: Markets.
- [36] KRISTOUFEK, Ladislav. 2013. Bitcoin meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying the relationship between phenomena of the Internet era. Scientific reports. Roč. 3, s. 3415. Dostupné z doi: 10.1038/srep03415.
- [37] KRUGMAN, Paul. 1997. Development, Geography, and Economic Theory. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London, England. ISBN 0-262-61135-X (PB). [cit. 2023-06-26]. Dostupné na: [https://books.google.sk/books?hl=sk&lr=&id=Pm\\_oAg\\_1UxIC&oi=fnd&pg=PP9](https://books.google.sk/books?hl=sk&lr=&id=Pm_oAg_1UxIC&oi=fnd&pg=PP9)

&dq=Paul+Krugman&ots=A3pkE6wbpy&sig=Ge10a0sSYUVx1avNNaAPG\_pI6Xg&redir\_esc=y#v=onepage&q=Paul%20Krugman&f=false.

- [38] KWIATKOWSKI, Denis – PHILLIPS, C. B. Peter – SCHMIDT, Peter – SHIN, Yongcheol. 1992. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *J Econometrics*. 54(1–3):159–178. Dostupné na: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1490076](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1490076).
- [39] LÁNSKÝ, Jan. 2018. Kryptoměny. Vydání první. V Praze: C.H. Beck. isbn 978-80-7400722-4.
- [40] MACDONALD, M. – LIU-THORROLD, L. – JULIEN, R. 2017. The blockchain: a comparison of platforms and their uses beyond Bitcoin. *Work. Pap.* pp. 1–18. [cit. 2023-04-28]. Dostupné na: [https://www.researchgate.net/profile/Lisa-LiuThorrold/publication/313249614\\_The\\_Blockchain\\_A\\_Comparison\\_of\\_Platforms\\_and\\_Their\\_Uses\\_Beyond\\_Bitcoin/links/5894447baca27231daf63689/The-Blockchain-AComparison-of-Platforms-and-Their-Uses-Beyond-Bitcoin.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Lisa-LiuThorrold/publication/313249614_The_Blockchain_A_Comparison_of_Platforms_and_Their_Uses_Beyond_Bitcoin/links/5894447baca27231daf63689/The-Blockchain-AComparison-of-Platforms-and-Their-Uses-Beyond-Bitcoin.pdf).
- [41] MADANA, Prathap, 2021. Know your cryptocurrency lingo — Crypto coins and tokens are not the same thing. In: *Business Insider* [online]. [cit. 2023-07-28]. Dostupné na: <https://www.businessinsider.in/investment/news/difference-between-cryptocurrencycoins-and-tokens/articleshow/86552746.cms>.
- [42] Mandelbrot, Benoit. 1963. The variation of certain speculative prices. *J Business* 36:394–419. *The Journal of Business*, Vol. 36, No. 4 (Oct., 1963), pp. 394-419 Published by: The University of Chicago Press. Dostupné na: <http://www.jstor.org/stable/2350970>.
- [43] METCALFE, Wiliam. 2020. Ethereum, smart contracts, DApps. *Blockchain and Crypt Currency*. p. 77. [cit. 2023-06-20]. Dostupné na [https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/37713/2020\\_Book\\_BlockchainAndCryptCurrency.pdf?sequence=1#page=88](https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/37713/2020_Book_BlockchainAndCryptCurrency.pdf?sequence=1#page=88).
- [44] MOUGAYAR, William. 2016. *The Business Blockchain. Promise, Practice, and Application of the Next Internet technology*. Published by John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. [cit. 2023-05-07]. ISBN 978-1-119-30031-1.

- [45] MUKHERJEE, Pratyusa – PRADHAN, Chittaranjan. 2021. Blockchain 1.0 to Blockchain 4.0 - The Evolutionary Transformation of Blockchain Technology. In: S.K. PANDA, A.K. JENA, S.K.
- [46] MUNDELL, A. Robert. 1961. A Theory of Optimum Currency Areas. The American Economic Review. Vol. 51, No. 4 (Sep., 1961), pp. 657-665 (9 pages). Published By: American Economic Association. [cit. 2023-17-07].
- [47] NAKAMOTO, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Decentralized business review.
- [48] NAKAMOTO, S. 2018. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. p. 9. In: Bitcoin[online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné na: <https://Bitcoin.org/Bitcoin.pdf>.
- [49] NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY EÚ. 2023. Regulácia vydávania, obchodovania a úschovy kryptoaktív v rámci EÚ.
- [50] NASON, Guy. 2013. A test for second order stationarity and approximate confidence intervals for localized autocovariances for locally stationary time series. J R Stat Society B 75:879–904.
- [51] POPPER, Nathaniel. 2015. Digital Gold: The Untold Story of Bitcoin. Penguin UK. isbn 978-0-241-18100-3. [cit. 2023-06-18]. Google-Books-ID: zYQeBwAAQBAJ.
- [52] PRIESTLEY M. B. – RAO T. S. 1969. A test for non-stationarity of time-series. J R Stat Society B (Methodological) 31(1):140–149.
- [53] ROUBINI, Nouriel. 2022. Megathreats. The ten Trends that Imperil Our Future, and How to Survive Them. Vydavateľstvo John Murray. Pages 304. [cit. 2023-05-07]. ISBN 97-8-1529-3737-8-3. [cit. 2023-06-26].
- [54] SAEED, Alzahrani, Tugrul U. Daim. Evaluation of the Cryptocurrency Adoption Decision Using Hierarchical Decision Modeling (HDM). [cit. 2023-06-06].
- [55] SARMAH, S. Simanta. 2018. Understanding Blockchain Technology. In: Researchgate [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné na: [https://www.researchgate.net/profile/SSarmah/publication/336130918\\_Understanding\\_Blockchain\\_Technology/links/5d913eb9a6fdcc2554a69c7c/Understanding-Blockchain-Technology.pdf](https://www.researchgate.net/profile/SSarmah/publication/336130918_Understanding_Blockchain_Technology/links/5d913eb9a6fdcc2554a69c7c/Understanding-Blockchain-Technology.pdf).

- [56] SATOSHI, Nakamoto. Bitcoin. A Peer-to-Peer Electronic Cash System Satoshi Nakamoto. [cit. 2023-06-06]. Dostupné na: [www.Bitcoin.org](http://www.Bitcoin.org).
- [57] SEWELL, Martin. 2007. Behavioural Finance, s. 13.
- [58] SCHEINKMAN, José – XIONG, Wei. 2003. Overconfidence and Speculative Bubbles. Journal of Political Economy [online]. Roč. 111, č. 6, s. 1183–1220 [cit. 2023-01-07]. issn 0022-3808. Dostupné z doi: 10.1086/378531. Publisher: The University of Chicago Press.
- [59] SCHMELING, Maik. 2009. Investor sentiment and stock returns: Some international evidence. Journal of Empirical Finance [online]. Roč. 16, č. 3, s. 394–408 [cit. 2023-03-07]. issn 0927-5398. Dostupné z: [https://econpapers.repec.org/article/eeeempfin/v\\_3a16\\_3ay\\_3a2009\\_3ai\\_3a3\\_3ap\\_3a394-408.htm](https://econpapers.repec.org/article/eeeempfin/v_3a16_3ay_3a2009_3ai_3a3_3ap_3a394-408.htm). Publisher: Elsevier.
- [60] SIMS, Christopher A. 1980. Macroeconomics and Reality. Econometrica [online]. Roč. 48, č. 1, s. 1–48 [cit. 2023-04-11]. issn 0012-9682. Dostupné z doi: 10.2307/1912017. Publisher: [Wiley, Econometric Society].
- [61] SKLENÁK, Vilém. 2003. Šifrování s veřejným klíčem. In: KTD: Česká terminologická databáze knihovnictví a informační vědy (TDKIV) [online]. Praha : Národní knihovna ČR, [vid. 2023-04-07]. Dostupné na: [https://aleph.nkp.cz/F/?func=direct&doc\\_number=000000668&local\\_base=KTD](https://aleph.nkp.cz/F/?func=direct&doc_number=000000668&local_base=KTD).
- [62] STROUKAL, Dominik – SKALICKÝ, Jan, 2021. Bitcoin a jiné kryptopeníze budoucnosti: Třetí rozšířené vydání. Grada Publishing a.s. isbn 978-80-271-1043-8. Google-Books-ID: aU02EAAAQBAJ.
- [63] TAPSCOTT, Don – TAPSCOTT, Alex. Blockchain Revolution. How the Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies is Changing the World. Vydavatel'stvo: Podsrťfolio, 2018. Pages 432. [cit. 2023-05-07]. ISBN 978-0-24-12-3786-1.
- [64] THOMAS, L. Saaty. 1980 *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. [cit. 2023-06-07]. ISBN 0-07-054371-2, McGraw-Hill

- [65] TIJAN, Edvard – AKSENTIJEVIĆ, Saša – IVANIĆ, Katarina – JARDAS, Mladen. 2019. Blockchain technology implementation in logistics. *Sustainability*. 11 (4), p. 1185.
- [66] TRAPLETTI, Adrian – HORNIK, Kurt. 2019. tseries: Time Series Analysis and Computational Finance. R package version 0.10-47.
- [67] VIENNAS, P. 2018. Ethereum Consensus and Scalability (Blockchain series — Part III). In: *Bethereum*. Blog [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://medium.com/bethereum/ethereum-consensus-and-scalability-blockchain-seriespart-iii-4acd78d0eb41>.
- [68] VIGNA, Paul. 2017. Bitcoin Rallies Sharply After Vote Resolves Bitter Scaling Debate. *Wall Street Journal* [online] [cit. 2023-03-07]. ISSN 0099-9660. Dostupné z: <https://www.wsj.com/articles/Bitcoin-rallies-sharply-after-vote-resolves-bitterscaling-debate-1500656084>.
- [69] VON HALLER GRONBAEK, Martin. 2016. Blockchain 2.0, smart contracts and challenges. *Comput. Law, SCL Mag.* pp. 1–5. [cit. 2023-06-24] Dostupné na: [https://www.twobirds.com/media/pdfs/infocus/fintech/blockchain2\\_0\\_martinvonhallergronbaek\\_08\\_06\\_16.pdf](https://www.twobirds.com/media/pdfs/infocus/fintech/blockchain2_0_martinvonhallergronbaek_08_06_16.pdf)
- [70] YAGA, Dylan – MELL, Peter – ROBY, Nik – SCARFONE, Karen. 2018. Blockchain Technology Overview. [online]. [cit. 2023-02-24]. Dostupné na: <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8202>.
- [71] YERMACK, David. 2013. Is Bitcoin a Real Currency? An economic appraisal [online]. 2013-12 [cit. 2023-06-06]. NBER Working Paper, 19747. National Bureau of Economic Research, Inc. Dostupné z: <https://econpapers.repec.org/paper/nbrnberwo/19747.htm>.