

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 13: Ekonomika a řízení

VLIV BLOCKCHAINU NA ČESKOU EKONOMIKU

Alexander Marn
Jihočeský kraj

České Budějovice 2021

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 13: Ekonomika a řízení

Vliv Blockchainu na českou Ekonomiku

The Impacts of blockchain technology on the economy of Czech Republic

Autoři: Alexander Marn

Škola: Česko-anglické gymnázium, Třebízského 1010/9, 370 06
České Budějovice

Kraj: Jihočeský kraj

Konzultant: Mgr. Pavel Soukup

České Budějovice 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval/a samostatně a použil/a jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

Ve Františkově dne

Poděkování

Za seminární práci bych chtěl poděkovat zejména svému konzultantovi Mgr. Pavlu Soukupovi za jeho rady, trpělivost, čas strávený nad seminární prací a za skvělé vedení v průběhu celé práce. Dále bych chtěl poděkovat Manuelovi Asatryanovi za poskytnutí kontaktu pro rozhovor ve druhé kapitole. Děkuji také Tomášovi za příjemně strávený čas a za cenné rady a zkušenosti.

Anotace

Ve své práci SOČ jsem se zabýval technologií blockchain. Zkoumal jsem využití této technologie v bankovních i nebankovních sektorech. Stručně jsem představil historii blockchainu a podrobně vysvětlil s ním spojené technologie. Představil jsem různé typy a rozdělení blockchainu se zaměřením na systémy Proof of Work a Proof of Stake. Našel jsem některé pozitivní a negativní strany blockchainu a představil potencionál, ale i nástrahy skrývající se za technologií. Poté jsem se zaměřil na situaci v České republice a firmy zabývající se technologií blockchainu u nás. Rozhovory a novinovými články jsem nastínil aktuální situace a budoucnost technologie blockchain v Čechách.

Klíčová slova

Kryptoměny; Inlace; Ekonomický dopad; Blockchain; Bitcoin

Annotation

This paper is focusing on blockchain technology and its impacts on the economy of the Czech Republic. The use of this technology in the banking and non-banking sector is discussed. The history of blockchain is briefly mentioned and the technology behind blockchain is explained in detail. Merits and shortcomings of Proof of Work and Proof of Stake systems are compared. The potential benefits for economy and society, as well as the pitfalls behind the technology are compared. Furthermore, specific impacts of blockchain technology on the economic climate in the Czech Republic and local companies are considered. Lastly, the current situation and future of blockchain technology in the Czech Republic is outlined.

Keywords

Cryptocurrency; Inflation; Economic impact; Blockchain; Bitcoin

OBSAH

1	ÚVOD.....	6
2	ZÁKLADY BLOCKCHAINU	8
2.1	Stručná historie blockchainu.....	11
2.2	Proof of work / Proof of stake	13
2.3	Charakteristiky a typy blockchainu	16
2.4	Nevýhody blockchainu	19
2.5	Budoucnost a shrnutí	22
3	VLIVY NA ČESKOU EKONOMIKU.....	25
3.1	Tatum	27
3.2	Shrnutí aktuální situace a představení dalších projektů.....	29
3.3	Budoucnost blockchainu v České republice	31
4	ZÁVĚR	34
5	POUŽITÁ LITERATURA	36

1 ÚVOD

Blockchain je systém spojen s moderním prostředím online businessu, a ne bezdůvodně jde o revoluční přístup, jehož využití lze v budoucnosti očekávat nejen v bankovníctví (Suchopár 2019). Tato práce se zabývá právě tímto decentralizovaným systémem založeným na spojování bloků v jednotnou funkční jednotku. Pomocí metafor objasním princip fungování blockchainu. Blockchain je nezbytnou technologií pro fungování kryptoměn. Historie začíná už v roce 1982, kdy byl poprvé podobný systém popsán Davidem Chaumem v jeho dizertační práci (Wikipedia 2021). První blockchain byl ale vytvořen až v roce 2008 neznámou osobou nebo skupinou osob vystupující pod jménem Satoshi Nakamoto, který právě pomocí blockchainu spustil první kryptoměnu Bitcoin (Nakamoto 2008). Popularita blockchainu i vyspělost této technologie se od té doby zvyšuje. Pokusíme se nastínit, zda se bude jednat o budoucí revoluční systém světové ekonomiky či jen několikaletý výstřel do prázdna.

Vliv blockchainových technologií na českou ekonomiku je zatím relativně neznámý. Příležitosti pro uplatnění těchto technologií v České republice existují. Je to například systém, na kterém by v budoucnu mohl být založen systém budoucího bankovníctví (alespoň z části), své využití ale nalézá i v nebankovních sektorech spojené s manipulací informací jako logistika nebo zdravotnictví. Jsou to také jednotlivé instituce pomáhající firmám, ekonomům či investorům po celé republice, jejichž hlavním cílem je zvýšit informovanost o blockchainu a naučit investory, jak s technologií blockchain zacházet. Takové neziskové instituce s cílem instruovat, příkladem může jít Blockchain republic (Blockchain republic 2020), poskytují informace o situaci ohledně blockchainu, připravují specifické webináře či přednášky a představitelům firem ukazují systém blockchain, a jak jej efektivně využít. Motivací je podívat se na současnou situaci vývoje a využití blockchainu v České republice, její nedávnou minulost a zároveň zvážit plány, investice a budoucnost tohoto systému u nás.

Nejprve v práci představím samotný systém blockchainu z technického a matematického hlediska. Seznámím Vás s blockchainem dopodrobna a podívám se na funkčnost, praktické využití, výhody a nevýhody vůči různým alternativním systémům a potenciál. Pro pochopení blockchainu popíšu mnoho technologických vymožeností, mezi které patří i Proof of Work a Proof of Stake. Zmapuji aktuální situaci v České republice a díky Tomášovo podnětům prozkoumáme jednotlivé nejúspěšnější České firmy zabývající se blockchainem jako Tatum či Satoshi Labs. Zaměřím se zejména na vývoj a škálování blockchainu do budoucnosti a pokusím se pochopit potenciál i nástrahy tohoto systému. V Česku je to relativně málo diskutované a

probádané téma i přesto, že startupů je zde nadbytek. Zároveň je tu také relativně velké množství lidí zabývajících se touto technologií. Proto se pokusíme přiblížit, proč je tento stále se vyvíjející systém budoucí změnou a co konkrétně u nás blockchain změní.

Ač je budoucnost blockchainu spekulací, jednotlivé aspekty nasvědčující prolomení tohoto systému do světa a do České republiky jsou v práci zaznamenané a popsány. Cílem práce je nejen pochopení systému a funkčnosti, ale také zaměření na aktuální i budoucí vývoj a předpoklady blockchainu v České republice. Vědecké práce o situaci v Česku existují, není jich však mnoho a byl to fakt, že snadně dostupných informací a zdrojů je málo, který byl největší motivací pro sepsání této práce, protože, dle mého názoru, je nadčasovost blockchainu klíčová.

2 ZÁKLADY BLOCKCHAINU

Internet je místo nezastavitelného vývoje – není to však jen samotná síť, ale i rozsáhlá celosvětová síť sítí (Gralla 2002). Společně se samotným internetem se vyvíjí i jednotlivé složky, které jsou jeho součástí. Jednou takovou “částičkou” internetu je blockchain, systém založený na jednotkách bloků. Tento decentralizovaný systém je založený na blocích, které se spojují v jednu celou, funkční jednotku. “Jednotlivá data uložená v blocích není možné zpětně vyhledávat a jsou tedy imunní vůči kyberzločincům, kteří nemohou vyhledávat historii. Blockchain odstraňuje problém hned na několika úrovních. Můžeme jej popsat jako knihu, která zapisuje veškeré transakce, platby a jiné události, které na onom systému proběhnou a jsou zaznamenány. Transakce jsou ověřeny a bezpečně uloženy až do smazání celého systému. Blockchain však nalezne své uplatnění jak ve finančním, tak i v nefinančním sektoru” (Tapscott, Tapscott 2018). Jsou to veřejné, decentralizované registry, které zachytávají informace v jednotlivých blocích (odtud název Blockchain = řetězec bloků), které se postupně přidávají k řetězové formaci. Hlavním rozdílem vůči obyčejnému systému pro uchování informací je ovšem v bezpečnosti informací uložených na blockchainu. Jakmile kdokoli provede transakci, bude blokem informace připojena do kontinuální řady bloků a nebude možné s ní manipulovat. Tato informace je čitelná pro všechny zúčastněné v blockchainu, ovšem přímý přístup k ní má jen vlastník soukromého klíče vytvořený na zařízení zapojené do blockchainu. V praxi to znamená, že pokud kdokoli provede na systému blockchain transakci, bude prakticky veřejná (může ji kdokoli zkontrolovat), ale zároveň nikdo nebude moci změnit zadanou informaci kromě samotného autora.

Autorem prvního blockchainu je Satoshi Nakamoto (jedná se o pseudonym, pravá identita autora zůstává neznáma), který první blockchain spustil v roce 2008 a popsal jej v autoritativní zprávě při vydání Bitcoinu (Nakamoto 2008). “Satoshiho popis bloků jsou skupiny transakcí, ke kterým došlo během určitého časového období. Transakce v případě Bitcoinu představuje převod nějaké kryptoměny, známé jako Bitcoinu, od jednoho uživatele k druhému” (Laurence 2019). V blockchainu je každá transakce zaznamenána a zařazena do řady bloků, které na sebe navazují pomocí hash kódu. Hash znamená převádění vstupních dat v do číselné kombinace (Cryptokingdom 2020), hash kódy jsou matematické operace, které jsou jazykem tohoto systému. Prevencí podvodů a dvojího posílání je ověření ze strany odesílatele před každou transakcí, pro které se používá soukromý klíč. Pro posílání bitcoinu je potřeba znát adresu peněženky příjemce nebo QR kód, při posílání je potřeba počítat s transakčním poplatkem

(Bitcoin 2021). Výsledkem takového poslání Bitcoinu z jedné adresy na jinou je matematický proces, ze kterého vzejde výsledná směs čísel zvaný hash kód (v případě Bitcoinu je 32bytový). Transakce se podle času vytvoření řadí v systému jedna za druhou, jakmile by ovšem byla jen jedna část odstraněna, poznali by to všichni zúčastnění v blockchainu. Tvůrce blockchainu věděl, že není možné tu samou částku poslat dvakrát a zkrat celého systému v takovém případě (změna hash kódu) je perfektní prevencí (Laurence 2019).

Jednotlivé bloky si lze představit jako myšlenky, které se ukládají v našem mozku. Jakoukoliv myšlenku člověk vytvoří, ať už úmyslně či neúmyslně, je uložena ve vědomí či podvědomí tak, jako každý blok informace v blockchainu. Znamená to tedy, že pokud jednou myšlenku vytvoříme, není způsob jak ji “smazat” z vědomí stejně jako není možné smazat informaci bezpečně uloženou v blockchainu. Ač myšlenka není aktivně ve vědomí, v mozku je v podvědomí vždy uložena. A stejně jako mozek potřebuje otevřenou mysl k přístupu k informacím, potřebuje blockchain internetovou síť. Jediný nefunkční rozdíl mezi touto jednoduchou metaforou a samotným blockchainem je centralizovanost těchto dvou celků. S jakoukoliv myšlenkou jsme schopni manipulovat díky možnosti ovládat náš mozek, s informacemi v blockchainu však nemůže žádná autorita nikdy manipulovat. Je to již kvůli zmíněnému šifrování pomocí výše zmiňovaných hash kódů. Blockchain by si člověk mohl představit jako soubor několika cizích myšlenek, které jsou bezpečně uloženy ve skladišti (nazveme jej centrální mozek lidstva), ke kterému má každý majitel myšlenky ve skladišti přístup. Kdykoliv bude chtít svou myšlenku dostat, stačí k tomu jednoduchý pokyn a situace nastane. Zažádat by si teoreticky mohl i o cizí myšlenku či informaci, ta by pro čtenáře byla srozumitelná, ovšem nezměnitelná a nezmanipulovatelná. Tento fakt, ve kterém se ukazuje bezpečnost uložených informací, je klíčovým aspektem úspěchu blockchainu v moderní době – o anonymnost informací a možnosti mít soukromí je stále větší zájem a blockchain jej podporuje celým svým rozsahem. Je to právě soukromí, které je stále překážkou pro individua i instituce a je to blockchain, který nabízí transparentnost (Singh, Heulot, Hamida 2018). Důležitým aspektem v této metafoře je i fakt, že existuje jen sprostředkovatel informací, ovšem žádná moc, která by zničit či zmanipulovat jakoukoliv myšlenku.

Jak pravděpodobně šlo pochopit z metafory, uživatelsky je to jeden z nejbezpečnějších přenosů informací díky decentralizovanosti a anonymitě uživatelů v síti. To ovšem nemá jen pozitivní dopady a ač je tento systém považován za možnou budoucí změnu bankovníctví, je i domovem pro ilegální obchody díky uživatelské bezpečnosti a anonymitě (Foley, Karlsen, Putnins 2018).

S každým inovativním nápadem přichází i své hrozby, které jsou bohužel nepopíratelné. Potenciál využití blockchainu v běžném životě je však vysoký a jednotlivé možnosti, které tento systém přináší, mohou svůj potenciál naplnit nejen v bankovním sektoru.

2.1 Stručná historie blockchainu

Říci v roce 2009, kdy Bitcoin stál stále ještě 0.06\$ (Investing 2022), že blockchain je revoluční technikou a během dalších let koncept kryptoměn zasáhne celý svět, příliš lidí by Vám s největší pravděpodobností nevěřilo. Dnes je jedná již o všeobecně známý koncept a investiční příležitost a stále větší objem lidí se do tohoto systému dostává a začíná jej chápat (Nováková 2021) – z vlastní zkušenosti však mohu tvrdit, že existují lidé investující do blockchainu blockchain jako takový nechápou a neznají.

První inovací založenou na tomto systému je samozřejmě již několikrát zmiňovaný Bitcoin. Systém, na kterém stojí Bitcoin lze také použít v mnoha jiných odvětvích a v mnoha jiných oborech. Dalo by se to pravděpodobně nazvat jako “objevení možností blockchainu”. Dalším je doajista spuštění “smart contracts” na dnešní druhé největší kryptoměně světa – Ethereum. Smart contracts jsou digitální kontrakty, které jsou automaticky splněny, pokud se splní určité, předem stanovené podmínky. Dále dovolují díky vbudovaným systému provozovat na blockchainu mimo samotné transakce také půjčky nebo projekty (IBM 2021). Rozdělení na Proof Of Work a Proof Of Stake je také poměrně zásadní, ovšem o tom budu psát v další kapitole. Dalším zásadním projektem je takzvané “škálování blockchainu”. Aktuálně musí každý počítač zapojený v blockchainu ověřit transakci a při množství transakcí je to nezvladatelné. Proto existuje tento způsob, kde jen vybraná dostačující část počítačů kontroluje jednotlivé transakce a celý proces se díky tomu zjednodušuje. (Tapscott, Jansiti, Lakhani 2019).

Blockchain lze datovat právě do roku 2008, i přesto že různé podobné koncepty se v kryptografických studiích objevovali už v 70.letech 20 století. Jeden z konceptů založen na blockchainovém systému byl “Merkle Tree” pojmenován po počítačovém vědci Ralphu Merklemu (Sheldon 2021). Merkle popsal přístup k veřejnému klíči a digitálním podpisům popsané v jeho Ph.D. práci na Stanfordské univerzitě (Merkle 1998) Nakamoto (2008) jako první zajistil pomocí kombinace kryptografického důkazu a decentralizované soutěže zabránění utracení stejných peněz dvakrát. Vyřešeno to bylo právě vázání všech transakcí do řetězce, který neustále kontroluje další vzniklé transakce. Problém “dvojitého utracení” stejných peněz byl tedy vyřešen.

První oficiální blockchain, tedy řetězec informací pomocí bloků, byl ale vyvinut již v roce 1991 Stuartem Haberem a W. Scottem Stornettou (Binance 2021). V roce 1992 byl systém vylepšen, ale ekonomicky použitelným se stal až po roce 2008 integrováním blockchainu Satoshi

Nakamatou. Nakamoto byl pravděpodobně inspirován finanční krizí v roce 2008, svědčí o tom i zápis v prvním bloku celé sítě (Nakamoto 2008). Popularitu tohoto systému na počátku zvedla nejprve anonymita, ochrana informací, ale i možnost ilegálního obchodu. V roce 2013 byly vydány již dříve zmiňované “smart contracts” na Ethereum blockchainu, které umožnili i uživatelům na blockchainu vyvíjet a využívat jej (Popovski, Soussou, Patterson, Tyler 2018).

2.2 Proof of work / Proof of stake

Systémy “proof of work” (PoW) a “proof of stake” (PoS) jsou 2 nejrozšířenější algoritmy (Wikipedia 2021) pro blockchainy používané zejména pro získávání kryptoměn. Rozdíl mezi těmito algoritmy je ovšem zásadní pro pochopení funkčnosti blockchainu. Dalším, méně rozšířeným algoritmem je proof of authority (PoA). V něm je při vytváření definováno několik osob (počítačů), které potvrzují transakce a zajišťují fungování blockchainu. Tento systém byl poprvé představen jedním ze spoluzakladatelů etherea – Gavinem Woodem v roce 2017 (Binance 2021). Prakticky to znamená, že vlastníci “nestakují” kryptoměnu ale svou reputaci. Tento algoritmus ovšem v blockchainovém světě není tak populární kvůli znejišťování hlavní výhody blockchainu – decentralizace. Využití je ovšem možné například v soukromých blockchainech, kdy má autor zájem částečně kontrolovat systém, nebo v aplikacích specifického využití.

“Proof of Work je původní konsensuální algoritmus v blockchainových sítích, kde si uživatelé navzájem posílají digitální token, ověřují transakce a vytvářejí nové bloky v řetězci. V tomto algoritmu se všichni těžaři nebo validátoři podílejí na pečlivém ověřování a potvrzování transakcí v síti, aby získali odměnu. Všechny ověřené transakce v síti jsou shromažďovány do bloků distribuovanou knihou a podle toho uspořádány” (Husnara, Rahima, Faiza 2018).

Tento algoritmus je zároveň prevencí vůči krádežím a zločinům. Celý proces je těžba. Prakticky to znamená, že na počítači, na kterém na grafické kartě několika kódy nastavíte těžbu Bitcoinu (Bitcoin je založen na PoW algoritmu) “těžíte” vybranou kryptoměnu. Systém kontroluje odvedenou práci - ověřování transakcí v blockchainové síti - a za každou provedenou a úspěšně zkontrolovanou transakci dostává těžař odměnu. Odměna je ve formě kryptoměny, na jejíž blockchainu plní počítač určený na těžbu úkoly zadané blockchainovým systémem (Binance 2021). Zde ale přichází důležitý aspekt kryptoměn - jejich celkové množství je (nejčastěji) omezené. To znamená, že čím více kryptoměn se tímto způsobem vytěží, tím náročnější je kvůli konkurenci těžit zbylé Bitcoinu. Pro pochopení lze říci, že těžba Bitcoinu v roce 2010 byla mnohem efektivnější a finančně méně náročná, a za stejnou odvedenou práci by těžař dostal i násobky toho, co za stejnou odvedenou práci odvede dnes. Bylo to už v roce 2013, kdy se konkrétní výrobci počítačů zaměřili konkrétně na výrobu procesorů určené na efektivní těžbu. (Kim 2020).

Těžba v algoritmu PoW stále je velmi populární a například dostupnost výkonných grafických karet, které jsou na efektivní těžbu nutné, se během posledních let snížila na minimum (Stach 2021). Situace ohledně těžby dnes je ovšem zrádná - zvyšující se ceny za elektřinu, soběstačnost a snižující se počet těžitelných Bitcoinů dělá těžbu na mnoha místech světa finančně neefektivní. Soběstačná místa, či země s levnou elektřinou. V Evropě jsou nejpopulárnějšími destinacemi k těžbě Island a Švýcarsko, kde jsou celé budovy plné počítačů těžících Bitcoin a jiné altcoiny. Na Islandu je to hlavně kvůli levné elektrice stejně jako u USA, Číny či Ruska, což jsou celosvětově nejpopulárnější a nejefektivnější místa pro těžbu (Jvdriver 2020).

“Proof of stake je dalším konsensuálním algoritmem, který má stejný motiv jako proof-of-work kromě procesu ověřování transakcí v distribuované síti. Proof of stake závisí na jeho bohatství zvaném podíl. “Stake” je součet měny zablokovaný na určitou dobu. Na rozdíl od proof-of-work neexistuje žádná odměna jednotky kryptoměny za validaci a potvrzení transakce v rámci bloku, místo toho těžaři získávají transakční poplatky za dosažený úkol jako odměnu. PoS funguje na základě sázky a klade důraz na počet kryptoměn v blockchainu, aby vytvořil nové bloky, spíše než utrácí příliš mnoho zdrojů, energie nebo výpočetního výkonu jako v PoW” (Husnara, Rahima, Faiza 2018).

Příkladem kryptoměny fungující na PoS algoritmu je Cardano (ADA) či Solana (SOL). Stejně jako PoW slouží jako prevence vůči krádežím a zločinům, zde se ovšem o těžbu nejedná. Prakticky vypsaná definice výše znamená, že svým “stakepoolem” (množství kryptoměny na platformě, na které hromadíte své kryptoměny) se dostáváte k úkolům. Blockchain vybírá jednotlivé “věřitele” podle množství kryptoměny a doby držení. Aby se předešlo možnosti ovlivnit blockchain, jsou různé preventivní systémy v blockchainu, které zabráňují vyšším “stakepoolům” dostat všechny úkoly kvůli množstevní výhodě. To znamená, že jsou částečně zvýhodňovány pozice s menším množstvím kryptoměny (Binance 2021). Zjednodušeně to znamená, že poskytujete svou kryptoměnu danému blockchainu, který ji použije k ověření transakce. Za takové ověření dostává vlastník “stakepoolu” odměnu ve formě kryptoměny, na jejíž blockchainu transakci ověřil.

Rozdíl mezi PoS a PoW je ve způsobu ověřování transakcí. V proof of work algoritmu, který se v odborné literatuře objevil už v roce 1992 prací Cynthia Dwork a Moni Naor (tehdy to bylo za účelem boje proti spam e-mailům) (Liu 2006), jsou transakce spojeny v skupiny zvané “mempool” a počítač řešením matematických operací založených na hash kódu, kontrole předchozího kódu a výpočtem složitých matematických operací, vytvoří nový blok (po

verifikaci se systémem). Pokud počítač matematickou operaci vyřeší, je těžař odměněn nově vzniklým Bitcoinem ze zbylých dostupných zásob. Problém může mít různá specifika, a to konkrétně asymetrické problémy, puzzle náročné na výkonnost počítače a časový tlak (operace jsou komplexnější, pokud čas překročí průměrný čas potřebný k vyřešení). U proof of stake algoritmu je to jiné. Narozdíl of proof of work může mít vlastník kryptoměny větší šanci k ověření transakce díky množství, které vlastní. Všechny kryptoměny jsou navíc již vytvořeny a jsou odměnou za kontrolu transakce – to znamená, že tímto způsobem se vlastníci vyhnou velmi komplikovaným matematickým úlohám. Hlavní nevýhodou algoritmu proof of stake je ovšem monopol, jeho prevence je obtížným (zatím úspěšným) úkolem blockchainu (Husnara, Rahima, Faiza 2018).

2.3 Charakteristiky a typy blockchainu

Každý vytvořený blockchain má jisté, specifické využití, na který je určený. Jsou to nejenom kryptoměny, které na systému blockchain stojí, ačkoliv jsou aktuálně nejznámějším a mediálně nejprobíranějším tématem. Na blockchainu dnes už pracují aplikace, vývojářské servery či celé decentralizované instituce a programy. Například programy na určování čerstvosti potravin jsou stále populárnější na blockchainové technologii kvůli důvěryhodnosti informací a díky zastaralosti aktuálně používaných systémů. Nejen blockchain modernizuje celý systém, jsou to i další komunikační a sledovací technologie jako například RFID (senzory na identifikaci rádiových frekvencí) či IoT (Demestichas, Peppes, Alexavis, Adamopoulou 2020). “IoT neboli “Internet věcí” popisuje fyzické objekty (věci), které jsou zabudovány se senzory, softwarem a dalšími technologiemi za účelem připojení a výměny dat s jinými zařízeními a systémy přes internet” (Oracle 2020) Je to ovšem časté i v logistických sektorech a enormně rychlý vývoj přináší nástup i do dalších finančních i nefinančních sektorů. Pro různá odvětví jsou však potřebné i různé charakteristiky a vlastnosti blockchainových protokolů tak, aby informace byly zpracovávány co nejefektivněji. Blockchain lze charakterizovat níže vypsánymi způsoby. (Priyadarshini 2019)

Decentralizace je samozřejmě neopomenutelný aspekt celého systému. Bezpečnost systému se dosáhne díky kombinaci 2 zásadních bodů – zvyšující se kryptografická složitost systému díky délce a právě fakt, že v decentralizované síti jsou distribuovaná data součástí bezpečných složek informací imunní vůči kyberzločinům. Tento fakt je zároveň i ochranou vlastního systému (Sultan Ruhi Lakhani 2018).

Perzistence je dalším důležitým bodem, zejména kvůli nemožnosti měnit zapsané informace, rychlosti zpracovávání informací a zadaných transakcí. Je to díky systému, který je nastaven tak, aby byl pro všechny transakce stejně funkční. Pro provedení jakékoliv transakce jsou potřeba obdobné verifikace.

Anonymita a soukromí je samozřejmě neopomenutelným faktem. Vše je založeno už na samotném faktu, že vlastníkem bitcoinu nikdy není konkrétní osoba, ale adresa, ze které byl daný bitcoin zakoupen. Přístup k bitcoinu je jen díky soukromému klíči, který je přesouván společně s Bitcoinem. Každá transakce má však v sobě seznam, který ukazuje minimálně jednu transakci – jakýkoliv vlastník tedy má přístup k předchozí adrese. Paradoxně je soukromí jednodušeji dosažitelné v centralizovaných systémech, svou roli hraje ovšem i v blockchainu.

Míra anonymity lze vypočítat modelem Diaz et al. (Diaz, Seys, Claessens, Preneel 2002) porovnáváním, jak hodně informací by si útočník byl schopný odnést pouhým pozorováním s entropií systému (Möser 2013).

Ověřitelnost a transparentnost jsou důležité kvůli bezpečnému prostředí pro uchování informací. Jakákoliv součást blockchainu může ověřit věrohodnost vybraných informací. Zároveň ovšem omezení přístupu informací je důležité, protože není v zájmu jednotlivých uživatelů mít své informace v blockchainu veřejně přístupné. Proto má každý uživatel přístup jen k určitým informacím. To se ukazuje i ve využitích transparentnosti blockchainu například v klinických testech. Moderní kryptografické protokoly garantují, že bude zamezeno jakékoliv manipulaci s daty a díky tomu se zvyšuje věrohodnost dat v systému. Díky tomu jsou informace kredibilní a dovoluje to doktorům provádět rozhodnutí s lepšími informacemi (Nugent, Upton, Cimpoesu 2017).

Integrita a spolehlivost chrání proti neoprávněným uživatelům zneužít informace. Zároveň ale fakt, že ověřit pravdivost informací může jakýkoliv uživatel, je dozajista benefitem pro využitelnost. Informace navíc nezávisí na fyzických serverech, které mohou být nespolehlivé. Velkým plusem je samozřejmě důvěryhodnost systému, protože díky stále zvyšujícímu-se zájmu o systém se zvyšuje i jeho transparentnost. (Priyadarshini 2019)

Všechny blockchainya lze překvapivě rozdělit i na centralizované, částečně centralizované, decentralizované a federalizované. Federalizovaný blockchain, neboli konsorciovaný, je způsob, jak vyřešit využití blockchainu ve firmách a institucích. V těchto blockchainech zůstávají některé informace soukromé, některé jsou veřejně přístupné komukoliv (Iredale, 2021) Nejpopulárnější je decentralizovaný, své využití mají ovšem i ty centralizované. Výhodou těch centralizovaných je jejich vyšší bezpečnost, která vzniká kontrolou autority či skupiny. Ta může identifikovat a zapovědět či vymazat sporné či nelegální informace. Díky tomu je prostředí bezpečnější, zaniká tím však jedna z největších výhod. Stále častější jsou hybridní systémy, které dovolují kontrolovat některé vybrané funkce a informace. Rozdělit blockchain lze následujícím způsobem:

“

1. Veřejné blockchainya - nejčastější a nejpoužívanější, jsou kompletně decentralizované
2. Soukromé blockchainya - blockchainya kontrolovány jednotlivcem nebo menší skupinou

3. Konsorcium - blockchainy kontrolované státem nebo organizací, jsou kontrolovány stejně jako soukromé blockchainy
4. Hybridní blockchain - částečné omezení, které se vztahuje jen na některé funkce blockchainu (Wang, Wegrzyn 2021)

“

2.4 Nevýhody blockchainu

Technologie blockchainu je bezpochyby nejen jedním z budoucích systémů v mnoha oborech, jedná se totiž i o jeden z revolučních technologických systémů posledních let (Kopčan 2021). Industrie jako zdravotnictví, finanční sektor či doručovací služby blockchain již adaptovali. Nic není černobílé, a i blockchain má své méně propracované a méně efektivní stránky, které čekají na vylepšení či lepší adaptaci. Následují body tyto nedokonalosti reprezentují a ukazují, v čem čeká ještě vylepšení v budoucnosti:

1. Škálovatelnost a velikost sítě jsou pravděpodobně nejdiskutovanějším problémem blockchainu. Je to ze 2 hlavních důvodů – neefektivita a problémy s funkčním rozšířením. Samotný bitcoin může provést průměrně jen 7 transakcí za sekundu (Pan, Liu, Liu, Long 2018). Přehlcení systému je pravděpodobně nejextrémnějším vyústěním. Je třeba ovšem stále mít funkční síť, bez ní není funkční ani samotný blockchain.
2. Úniky osobních dat – Je potřeba si uvědomit, že blockchain jako takový negarantuje bezpečnost a nedostupnost osobních dat. To lze vyřešit naprostou anonymitou, ovšem například bitcoinové transakce mohou odhalit některé osobní údaje o uživateli. “IP adresy jsou také zpětně vystopovatelné i přes firewall a překladače síťových adres” (Priyadarshini 2019).
3. Sobecká těžba - Těžaři mohou díky soukromým přístupům těžit tak, aby nemuseli mít strach z konkurence z řad ostatních těžařů, a to díky větším přístupovým možnostem. V podstatě se jedná o držení vytěžených bloků do doby, než férový těžař ztratí energii těžením alternativních bloků. Takzvaná přerušovaná sobecká těžba je aktuálně nejefektivnějším způsobem těžení (Negy, Rinzun, Sirer 2020). Sobecká těžba ale nemusí vždy být úspěšná - záleží na 2 parametrech, kterými jsou těžební síla sobeckého kartelu a poměr poctivé těžařské síly, která těží na uvolněném bloku sobeckým těžařem. “Proti tomuto těžení existuje i moderní obrana - “Freshness Preferred”. Tou se bezpečnostní vazba zvýší na 32%” (Heilman 2014). Proto je potřeba, aby se zásobované vytěžené kryptoměny dostali na trh a začalo se s nimi obchodovat a platit. V případě, že bude příliš mnoho osob držet příliš velké množství, jedná se o nevýhodu systému. Samozřejmě není možné do obchodování koholiv nutit, právě proto je to zásadní nevýhoda systému kryptoměn.
4. Cena tvorby blockchainu je vysoká a vytvoření vlastního systému vyžaduje spoustu času a úsilí ze strany tvůrce. Samotná cena navíc může překonat výhody aplikací.

Redundantní povaha blockchainu jako takového ale znamená vyšší náklady, protože zpracování transakce na blockchainu trvá déle než transakce jednoho stroje (Rejeb, Keogh, Treiblmaier 2020). Navíc jsou potřeba značné zkušenosti v IT poli a kvůli nedostupnosti a složitosti systému se tvůrci či lidé s nápady na blockchainovou technologii vůbec nedostanou. Dnes však již existuje mnoho služeb (mimo jiné i Českých firem), které nabízí ať už tvorbu samotného blockchainu, blockchainové aplikace či kódy, které usnadní práci v Javě či jiných programovacích jazycích (Tatum 2021). Poptávka po takových službách je školující se, tuto zásadní komplikaci blockchainu si mnoho investorů a podnikatelů uvědomuje a snaží se jí využít.

5. Energie - samozřejmě nelze opomenout obrovské množství spotřebované elektřiny zejména v proof of work algoritmu. Komplikovanost některých matematických úkonů spojené s přidáváním bloků do hash kódu je v některých případech zbytečně složitá a tudíž práce počítačů naprosto neefektivní. Emise spojené s těžbou bitcoinu nelze přesně odvodit, ovšem studie z Cambridge ukazují, že 39% energie spotřebované těžbou je environmentálně “čisté” (primárně se jedná o hydroelektrickou energii). Je to i kvůli faktu, že těžaři soutěží o nejlevnější elektřinu. (Blandin, Pieters, Wu, Eisermann, Dek, Taylor, Njoki 2020). Je až neuvěřitelné, že Bitcoin ročně spotřebuje přes 113 Terawatt hodin - to znamená téměř 0.55% celkové výroby veškeré elektřiny světa (Wolf 2021).
6. “Integrace se staršími systémy – Přechod na systém založený na blockchainu lze provést buď přestavbou celého systému (založený na novém blockchainu), nebo spojením stávajícího systému s technologií blockchain. Vymýcení starších systémů nemusí být snadné, a proto by proveditelným řešením bylo provést změny ve stávajícím systému, který může podporovat technologii blockchain. To může vyžadovat čas, peníze a dovednosti” (Priyadarshini 2019).
7. Veřejné mínění - protože blockchain je relativně nový systém, lidé jej neznají, nevědí co systém dělá a vytváří, jak funguje a mají vůči blockchainu vymezený názor bez dostatku informací. Faktem je, že v jednom z HSBC dotazníků se ukazuje, že 59% lidí celosvětově nevědí, co blockchain je. Navíc, 80% z těch, co věděli co blockchain je, uvedli že systém nechápou (Yap 2017). Se zvyšující se popularitou kryptoměn se ovšem veřejnost o systému blockchain dozvídá stále více a přichází s ním díky reklamám, zprávám a debatám do styku (Wolf2021). To může pomoci blockchainovému systému prorazit do industrií s potencionálním využitím, kam se kvůli nedostupnosti informací stále ještě nedostal. S tím je spojena také nevýhoda v komplexitě systému. Složitost je

dozajista problémem, který lze překonat jen informovaností a častým stykem s blockchainem.

(Priyadarshini 2019)

Nevýhod v systému je ještě několik, ať už je to adaptace v politice, cena tvorby blockchainu či čas potřebný ke škálování, je jisté že systém zdaleka není dokonalý a má desítky let vývoje před sebou. Systém má ovšem nespočet dříve zmiňovaných výhod, které jsou motivací pro investory, politiky a firmy jej využívat jako systém pro práci. A právě fakt, že je potřeba systém využít a aktivně používat, je tématem nadcházející kapitoly, která se budoucnosti blockchainu věnuje.

2.5 Budoucnost a shrnutí

Budoucnost blockchainu je spekulací a na světě se najde nespočet lidí, který veškerému blockchainu (ať už jsou to kryptoměny či i systém blockchainu jako takový) nevěří (studie ukazují, že si blockchainový uživatelé nevěří mezi sebou) (Werbach 2019) a budou proti integraci systému do finančních i nefinančních sektorů. Důležitým bodem je, že centralizovanost bank je klíčovým aspektem států, a nelze předpokládat že dojde ke kompletní výměně systémů. Moc státu kontrolovat ekonomiku je jeden z nejdůležitějších ekonomických aspektů (finanční krize 2008) a v případě, že by stát tuto moc ovládat inflaci a úroky neměl, během několika let by mohla nastat ekonomická krize bez možnosti ji ovládat (Juneja 2019). V historii jsme již několikrát zažili, že bez centrální pomoci a nucené motivace státu vůči lidem opět investovat a utrácet své peníze, by ekonomické katastrofy s největší pravděpodobností dopadly několikanásobně hůře. Příkladem může jít rok 1933, kdy prezident Roosevelt uzavřel banky a uvedl pojištění vkladů, které postupně dalšími regulacemi ukončilo finanční krizi (Sichel 2020). Samozřejmě, tento fakt může být mylný a vše být jen spekulací, historické události ovšem nasvědčují opaku. Blockchain, ač tedy kompletně finanční systém s největší pravděpodobností nenahradí, může být integrován částečně či v jiných, nefinančních sektorech.

S jistotou dnes již víme, že blockchain je nejefektivnější prevencí vůči kyberzločincům a falšovaným informacím (Priyadarshini 2019). V určitých industriích, jako skladování potravin či dopravní služby, se blockchain pro vyšší spolehlivost dodávaných informací již používá. Obrovský potenciál využití je ve zdravotnictví hlavně v oblasti zvýšení přesnosti EHRs (Hölbl, Kompara, Kamišlaci, Nemec 2018). Neopomenutelné jsou samozřejmě i kryptoměny, kterým se stále zvyšuje popularita. Různé finanční instituce dnes už na blockchainu závisí a budují na něm své firmy a služby. Budoucnost je právě v důvěře ze strany zákazníka v systém, a i když je blockchain i jen částečně decentralizovaný (hybridní blockchain), je stále mnohem atraktivnější příležitostí. V níže uvedených bodech se podíváme na to, jak blockchain ovlivní svět v budoucnosti (samozřejmě ve vývoji mohou nastat i extrémní situace, které jsou vysoce nepravděpodobné, ale které by mohli kredibilitu blockchainu snížit na praktickou nulu):

Věrohodnost dat – tento způsob zapisování dat je považován za pravdivý odkaz reality. Prakticky to znamená, že data zapsaná v blockchainu uživatel považuje za pravdivá a jakékoliv znehodnocení by zničilo transparentnost tohoto systému. Největší hodnota totiž leží ve víře (Adams 2017). Blockchain pomáhá k udržení velkého množství dat a vede k usnadnění procesu vyhledávání informací, díky čemuž vzniká mnohem snazší cesta pro ukládání, zpracování a

dohledání informací v daném protokolu. Data jsou v blockchainovém protokolu bezpečně uložena bez možnosti ztráty, změny a zneužití neidentifikovanou osobou. Zároveň je jednodušší pracovat s daty a vytvářet analýzy. Zde by se ovšem jednalo s největší pravděpodobností o hybridní blockchainya řízené institucí poskytující data (Priyadarshini 2019).

Boj s kriminalitou – blockchain má potenciál vystopování kriminálních. Dle dostupných průzkumů by dohledávání zločinců byla efektivnější a méně nákladné než dnes již existující metody (Priyadarshini 2019).

Bankovní a finanční sektor – bezpochyby je to nejdiskutovanější téma v oblasti budoucnosti blockchainu, protože možné využití bezpečnosti v kombinaci s anonymitou je oboustranně výhodný. Svědčí o tom i fakt, že J.P.Morgan, UBS a další bankovní giganti již mají své vlastní blockchainové laboratoře, ve kterých celé týmy pracují na vývoji blockchainu využitelný v bankovníctví a v jejich sektoru. Tyto laboratoře vydávají relativně velké množství studií a Goldman Sachs dokonce podaly patent na transakční systém založený na blockchainu. Navíc národní burzy jako Nasdaq či New York Stock Exchange se také do výzkumu již zapojili. Samotný Nasdaq již v roce 2015 oznámil, že byly úspěšně provedeny první transakce na blockchainové platformě Linq (Guo, Liang 2016). Cenově je to navíc pro banky efektivnější a platby jsou bezpečnější. Celý trading by mohl v budoucnosti být založen na blockchainu.

Investice do kryptoměn je již velice populární a vše nasvědčuje tomu, že se popularita v budoucnu ještě zvýší. Cyklus kryptoměn je však nevyzpytatelný a je to extrémně spekulativní investice. Kryptoměny s obrovskými objemy peněz (překonání 1,000,000 Kč za Bitcoin) (Investing 2022) se stávají stále populárnější. Je to stále akceptovatelnější díky stálému přísunu investorů, technologických developerů a jednoduchým pravidlům a překážkám. Přitažlivý může být i fakt, že spousta odborníků tvrdí, že cyklus je teprve na počátcích (Economic Times 2019).

Faktor lidské chyby může být díky blockchainu v určitých industriích úplně eliminován. (Priyadarshini 2019).

Využití v dopravním sektoru je díky preciznosti informací dobře odhadnutelným předpokladem. Jak bylo již zmíněno, blockchain se již v dopravních službách využívá - konkrétně se jedná o 24 blockchainových logistických startupů v Austrálii. Nejrozvinutějším je asi OpenSC (založen 2019), který poskytuje řešení pro sledování zásilek a spolehlivost. Řešení pracuje s daty a k verifikaci informací dochází satelitními snímky a živým monitorováním

(Tracxn 2021). V logistickém sektoru jako takovém má blockchain potenciál především díky zlevnění procesu, eliminování faktoru lidské chyby a také snížit zpoždění a neefektivní distribuci. Navíc se technologie blockchainu již používá v určitých sektorech logistiky - konkrétně tedy v dodavatelských řetězcích (Tijan, Aksentijević, Ivanić, Jardas 2019).

Výše již také zmiňovaný potravinářský sektor by měl v budoucnosti blockchainové technologie využít. Spolehlivost se rapidně zvyšuje a eliminuje se možnost lidské chyby. Stejně jako řada dalších sektorů však v agrikultuře obecně nedošlo k velké modernizaci či obměně systému. Celosvětově dochází ke změně jak v produkci potravin, tak v jejich rozvozu (zejména kvůli prudkému rozvoji hyper a supermarketů). Je to opět transparentnost, kvalita informací a aktuální stav potravin, které jsou hlavními důvody integrace blockchainu (Tripoli, Schmidhuber 2018). Mimoto je využití blockchainu potencionálně možné kdekoliv, kde dochází k častému styku s informacemi (skladování).

Rychlý vývoj blockchainového systému je efektivní a škálovatelnost je benefitem do budoucna. Je ovšem potřeba opět podotknout, že je to systém stále ve vývoji a praktické využití může trvat i několik desítek let. Zda však k naplnění potencionálu skutečně dojde je otázkou, protože vývojem technologií vznikají a konkurenční systémy, které mohou blockchain zastínit a nahradit. V kryptoměnách ovšem změny předpokládat nelze, protože důvěra v ně je založena na systému, na kterém jsou vystavěny.

V této kapitole jsme představili blockchainovou technologii a její důležitost, pozitiva, ovšem i negativa systému. Blockchain je systém který nabízí škálování, vysokou míru bezpečnosti informací a jistotu v důvěryhodnost podávaných informací. Ač je decentralizovanost klíčovým bodem blockchainu, není to zdaleka jediný důvod jeho využití. Svědčí o tom i fakt, že centralizované blockchainya jsou také velmi populárním produktem a na trhu našly své využití. Závěrem bych chtěl podotknout, že blockchain je revoluční technologií, která má před sebou nespočet překážek a záseků, které bude muset v budoucnu překonat.

3 VLIVY NA ČESKOU EKONOMIKU

Po pochopení využití a funkčnosti blockchainu se v práci můžeme přesunout na konkrétní vlivy blockchainového systému na jednotlivé sektory české ekonomiky, praktickou funkčnost v dnešní době a také spekulativní procesy v budoucnosti. Zde bych chtěl poděkovat Manuelovi Asatryanovi, který mi poskytl kontakt na svého kamaráda, který se v prostředí úzce spojený s blockchainem pohybuje již několik let. Formou rozhovoru na osobní schůzce se mi podařilo alespoň částečně proniknout do aktuální situace v Čechách. Z osobních důvodů si ovšem přeje být v práci nejmenován. Pro účely práce jej budu nazývat “Tomáš”.

Tomáš začal s technologií blockchain pracovat již v roce 2015, a to konkrétně nákupem několika výkonných grafických karet a těžbou kryptoměny Bitcoin. Od té doby se těžba posunula a jak sám říká, je to mnohem méně efektivní a se stále se zvyšující cenou elektřiny je to komplikované. Proto dnes už netěží jen samotný Bitcoin, ale přesunul se také k těžitelným altcoinům. V oblasti kryptoměn se věnuje mimo jiné i měnám založeným na systému proof of stake či podpoře menších, začínajících projektů s potencionální budoucností. S blockchainem jako takovým má také bohaté zkušenosti a shoduje se, že možná využitelnost blockchainu je vyšší než jeho aktuální využití. I proto investuje také do projektů v Česku, které blockchain podporují, jako například XIXOIO (pozn. v roce 2018 se po konferenci investorů odpojil, aktuální informace o firmě již nemá). Mimo jiné spolupřádal několik seminářů, přednášek a webinářů spojené s blockchainem.

Asi nejúspěšnější českou firmou v této oblasti je Satoshi Labs, která se do Bitcoinového šílenství zapojila brzy (2012) a vývojem bitcoinové peněženky uspěla ve světě blockchainu. Překvapivě je tato technologie v ČR relativně vyvinutá a již existuje mnoho právních služeb (příkladem může jít Blockchain Legal), advokátních kanceláří a IT služeb v této oblasti. Tomášovo zmínka byla ale především o firmě Tatum, Česká firma s celosvětovým dosahem, ovšem zde už opravdu v oblasti vývoje a scalování blockchainu. Jejich hlavní službou je nabídka blockchainových protokolů pro využití na vlastním projektu či softwaru. V podstatě se tedy jedná o software na vývoj vlastních aplikací založené na decentralizovaném systému a jednoduchém vývoji. Pro vytvoření aplikace tedy není potřeba příliš se orientovat v systému blockchain a stále můžete vytvořit funkční aplikaci (Tatum 2021). Této firmě se věnuje celá podkapitola 3.1.

Dle Tomášovo slov je situace v České republice na počátku a stále se pokládají pevné základy. Důležitost důvěryhodnosti systému je enormní a uspěchat vývoj by nedávalo příliš smysl.

Různé startupy a iniciativy vznikají průběžně a informovanost rychle roste. Dá se předpokládat, že v budoucnu se systém integruje do oblastí, kde naplní svůj potenciál. Konkrétně je řeč zejména o dopravě, které se věnuje nejvíce. Využití blockchainového softwaru je zde enormně prospěšné a v České republice se to již aktuálně děje - formou platformy Hypeledger, kterou Tomáš sleduje od vzniku. Hypeledger dnes nabízí logistickým firmám v Česku tuto technologii a s několika mají již podepsané smlouvy. Ke spuštění tohoto projektu došlo již v roce 2015, do Česka se dostal v roce 2019 (Hyperledger 2020).

3.1 Tatum

Tatum je Česká firma sídlící v Brně, Švýcarském Zugu, Americkém San Francisku a Londýně založená v roce 2018 (Pacholet 2021). Původně se jednalo o firmu na blockchainovou banku, ovšem složitost vývoje blockchainového systému je enormní a nabízet usnadnění práce integrovanými protokoly (dnes jich nabízí již přes 40) se stalo hlavním cílem firmy. K tomu je dovedl průzkum trhu a fakt, že většina projektů ztroskotá již při vývoji. Jeden z hlavních problémů blockchainu je právě jeho komplikovanost a právě tou se firma z Brna zabývá (Tatum 2021).

Tatum nabízí hned několik produktů, všechny sloužící k usnadnění práce s blockchainem a jeho vývojem. Prvním produktem je Tatum JS – to znamená Javascript vytvořený vývojáři s firmy. Ten by měl zefektivnit a hlavně zjednodušit přesun či nový vývoj platformy na blockchainovém systému. Díky tomuto zjednodušení blockchainový systém vložíte do svého kódu jen několika řádky předem stanoveného kódu, který integruje blockchain na Vaši platformu. Prakticky tak bezpracně přejdete na blockchainový systém. Těchto protokolů v Java scriptu využívá už přes 12500 klientů na tisíci projektech. V tomto balíčku jsou obsaženy blockchainové operace, sloužící k přesunu aktiv či tvorbě peněženky a soukromých klíčů, Smart Contracts sloužící jak k tvorbě NFTs (vlastnictví digitální položky, která je součástí blockchainu, dnes populární jako obrázky), tak k tvorbě ERC-20 tokenů (tokeny postavené na Ethereum blockchainu) a KMS sloužící k bezpečnému uložení hesel a klíčů. Moderní vymožeností je také velmi jednoduchá tvorba vlastních NFT-ček, díky vybudovanému Smart Kontraktu právě na NFTs si člověk na platformě může vytvořit vlastní velmi jednoduše. Uživatel díky tomu dostane prakticky vše předprogramované, ovšem na operaci s kódy je potřeba umět programovací jazyk a orientovat se alespoň povrchově ve světě kódů (Tatum 2021).

Další, méně komplexní služba, je Tatum CLI. Ten nabízí snadný přístup k blockchainovému protokolu přes příkazový řádek. Je to pravděpodobně nejbezpečnější způsob tvorby vlastních peněženek a soukromých klíčů několika jednoduchými komandami v příkazovém řádku. Samostatně také nabízí již zmiňované Tatum KMS. Systém navíc kontroluje a uspořádává veškeré přístupové hesla a klíče.

Od vzniku si Tatum zvládlo vybudovat i vlastní komunitu a expandovat i z České republiky do zahraničí. Nyní nabízí i škálu programů dle obsazenosti aplikace. Aplikaci může každý bezplatně vytvořit, ovšem za využívání přes servery Tatumu v Brně a ostatních lokalitách po světě se samozřejmě platí. Rozdíl je v API a v počtu návštěvníků aplikace (Tatum 2021).

Vytvoření frameworku je nejefektivnější zjednodušení vytváření aplikace, zároveň zjednoduší a zefektivní práci. Navíc jsou SDK (typická sada vývojových nástrojů umožňující vytváření aplikací pro určité softwarové balíčky) (Wikipedia 2021) open source pro několik jazyků - javascript, .NET, PHP, Java,... (Pacholet 2021)

Firma zažila největší úspěch rok zpátky probojováním se do prestižního akcelérátoru v Silicon Valley SkyDeck (vůbec první Český startup v historii), díky čemuž si zajistila finanční odměnu ale hlavně zájem zahraničních investorů. Už v loňském roce vzrostl obrat Brněnské firmy o 25% a díky tomuto úspěchu se očekává i úspěch firmy v letošním roce. “Dnes mají v podstatě dva typy projektů: jedním z nich je takový, který vytváří nový blockchain bez ohledu na to, jestli podporuje, nebo nepodporuje kryptoměny. Takové projekty typicky dělají ICO (vstup nové kryptoměny na trh) nebo emitují tokeny a prodávají je, aby se samy financovaly. To je první možnost, jak investovat – investujete do toho, že ten projekt bude úspěšný říká. Druhou variantou je pak kapitálové vstupování do startupů, jež tyto technologie dělají. A k takovým patří právě Tatum. (Šmíd 2021)

3.2 Shrnutí aktuální situace a představení dalších projektů

Blockchain v Čechách dnes nalezne využití i v praktičtějších ekonomických i dalších odvětvích jako jsou průmysl či několikrát zmiňovaná logistika. Zde se využívá hlavně formou “business blockchainu”. Prakticky to znamená, že systém je používán na budování využitelných aplikací (Toman 2019). Pro uživatele je taková aplikace zadarmo, ovšem za možnost takovou technologii využívat se samozřejmě platí – platí jej poskytovatel služby, který s vývojáři má vytvořenou smlouvu. Hlavním implementačním partnerem v Česku je IBM na platformě Hypeledger, který přesně tyto logistické služby nabízí i v Česku (Toman 2019). Samotný vývoj IBM globálně je zásadní, protože je zároveň technologie vyrábí i asociaci společností Tradelens. Tradelens je největší globální kontejnerová, vlaková a letadlová doprava založená na blockchainu díky zejména Maersku, které je součástí této asociace (Musienko 2021).

Využití blockchainu v logistice je spojen i s potencionálními problémy, které řeší. Jsou to opět hlavně bezpečně uložená data, která jsou zpřístupněna všem uživatelům sítě, je to prevence vůči padělání či kontrola legitimnosti zboží (Bito 2020). Dále tam samozřejmě patří i zpracování plateb a sledování zboží. Využití v systému shledává nejedna společnost, mezi které se mimo jiné řadí i největší logistické firmy světa jako Walmart či Danish Crown (Turpitka 2020). Blockchain má samozřejmě i své nevýhody, mezi které patří i fakt, že adaptace systému není jednoduchá kvůli neinformovanosti. I ti, co mají informace, jsou o výhodách nepřesvědčeni a nejsou ochotni investovat čas a peníze (Ehrlich 2019). Samozřejmě nesmíme zapomenout na stávající problémy s legislativou, která není plně připravena na adaptaci blockchainu. Klíčový je zde i B/L (bill of landing), který je stále minimálně v Evropě potřeba vždy v tištěné podobě a elektronicky se nepřijímá kvůli padělkům. Zde by podle ekonomů mohla pomoci existence jednotných pravidel, která by proces zjednodušila. Zároveň se ukazuje, že technologická stránka v posledních letech není tím největším problémem, je to hlavně neexistující právní rámec, ve kterém by mohl fungovat jednotný systém (Toman 2019).

První průmyslový blockchain v Česku vznikl už v květnu v roce 2019 a spustila jej Elektrotechnická Asociace České republiky pod názvem Ela Blockchain. Je to konsorciový blockchain, na kterém se podíleli experti z IBM a ČVUT. Konsorciový blockchain je blockchain, který je využíván zejména pro přeshraniční obchod, specifický tím, že do něj mohou zasahovat jen firmy nebo instituce, které jsou součástí členů konsorcia (členové s přímým přístupem k blockchainu) (Zheng, Quanqing, Zibin, Zhiyuan, Ying, Hui 2021). Firma opět nabízí zjednodušený vývoj vlastního blockchainu, obdobně jako dříve zmiňovaný Tatum.

Hlavní službou je ověřování pravosti dokumentů – “do databáze se neukládají celé dokumenty, ale jen jejich digitální otisky. Může jít třeba o obchodní smlouvy, předávací protokoly, certifikáty kvality, obchodní podmínky nebo fotografie. Při případném sporu mezi firmami se díky aplikaci dá snadno ověřit, jestli předkládané dokumenty jsou pravé” (Stuchlík 2019).

3.3 Budoucnost blockchainu v České republice

Využití blockchainu v České republice v dnešní době již je relativně hojné. Problém spojen s budoucností je ovšem informovanost o tomto systému. Svědčí o tom i dotazník (Irra 2021), kde ze 140 dotázaných celkem 56,4 % lidí odpovědělo na otázku co je to blockchain vůbec netuším, slyším to poprvé. To dokazuje, že je nutné k vývoji nutné zejména informovat, učit a pořádat semináře, protože jednou z největších nevýhod jsou informace.

Budoucí využití této technologie nalezneme ve finančním sektoru, investiční příležitost, doprava zboží, sdílená ekonomika, automobilový průmysl (Porsche, odemykání a zamykání vozidla přes blockchainovou aplikaci) (Porsche 2021), energetika (Blockchainové zabezpečení), potravinářství či trh s uměním (padělky) (ČSAS 2019). V dalších letech lze očekávat i prudký vývoj v oblasti zdravotnictví, kde spousta IT expertů uvedla, že se jejich firmy chystají přejít na blockchainovou technologii. Dle respondentů má být největší přínos v uchování zdravotní dokumentace, dodržování regulačních opatření, zdravotních záznamech a bezpečné uložení soukromých dat pacientů (Komerční sdělení 2018).

Elektronické hlasování, používané například v Estonsku platformou e-Residency, je elektronický identifikační systém využíván nejen obyvateli, ale například i investory. Této platforma dovoluje uživatelům manipulovat s přístupy například k bankovníctví či státním institucím (Khomchenko 2019). Další technologie jako Follow my Vote mohou být v budoucnosti využívány k důvěrnějšímu hlasování přes internet. Jednotlivé hlasy jsou prakticky zapsány jako transakce a blockchain tedy perfektně může jednotlivé hlasy počítat a kontrolovat. Výhodou je, že všechny hlasy jsou automaticky spočítány, a navíc každý občan s hlasovacím právem si posléze může legitimnost svého hlasu zkontrolovat – klíč ke změně informace má jen daná osoba (Follow my Vote 2020).

Analýzou (Khomchenko 2019) je navíc potvrzen fakt, že blockchain je veřejnosti prakticky neznámý i přes dlouholetý rozvoj. S jistotou lze tvrdit, že tento rapidně se rozvíjející systém najde své využití v automatizaci, službách, dopravě či dokonce správě obchodů. Díky univerzálnosti technologie “se jedná o nový krok v ekonomickém rozvoji lidstva a lze s jistotou říci, že technologie blockchain radikálně mění” (a měnit pravděpodobně bude) “téměř všechna odvětví a má velkou budoucnost” (Khomchenko 2019).

Adaptace decentralizovaných systémů v Čechách je ovšem překvapivě velmi rozvinutý a bez přehánění je Česko jednou ze světových velmocí právě v rozvoji blockchainu a projektů kolem

něj. V roce 2018 byla Česká republika dokonce zařazena na první místo před Buenos Aires a San Francisco (Elbert, Jedlinský, Stazkiewicz 2019). Samotná firma Satoshi Labs vyvinula vůbec první hardwarovou peněženku na Bitcoinu na světě. V Čechách se konala i druhá bitcoinová konference historie, první v celé Evropě. Vyvinutost v oblasti blockchainu lze přisuzovat technologické zdatnosti. Česká republika na dřívě v rychlosti internetu atakovalo i nejpřednější světové příčky (z Evropských států je nejvýše Island), aktuálně je na 60.místě světa (Ang 2021), více než 90 % plateb jsou bezkontaktní. Praha je nejzmiňovanější v návaznosti na blockchain. Sídli tam světové firmy jako IBM, Broadcom, MSD IT či Avast (Elbert, Jedlinský, Stazkiewicz 2019). Příkladem může jít i fakt, že jak výzkumný, tak i studijní rozvoj blockchainu je relativně úspěšný. Vysoká škola ekonomická byla dokonce první školou světa, která v roce 2014 zavedla blockchainový seminář (Elbert, Jedlinský, Stazkiewicz 2019).

Stát by se ovšem měl zaměřit i na legislativu. Aby situaci v Čechách stále byla pro firmy atraktivní, je třeba se relativně rychle adaptovat. Dle studie Mapped z roku 2019 je Česká republika cenou elektřiny na relativně dobrém umístění v Evropské Unii – konkrétně na 7.místě za státy jako Polsko či Litva (Save on Energy 2019). Atraktivní pro těžbu už však není kvůli cenám elektřiny mimo Evropu, která je výrazně nižší. Co se adaptace legislativy spojené s blockchainem týče, nejefektivnější by bylo pravděpodobně přijmout modelový zákon MLETR připravený Komisí OSN pro mezinárodní obchodní právo UNCITRAL (významně se na tvorbě mimochodem podíleli právě čeští zástupci). “Zákon obsahuje základní právní principy, které umožňují rozvoj a použití decentralizovaných technologií obzvláště v sektorech, kde slibují největší dopad. Definuje obecná pravidla pro přeshraniční uznávání elektronických dokumentů, včetně těch uložených v distribuovaných databázích” (Elbert, Jedlinský, Stazkiewicz 2019). V Česku tedy lze očekávat další vývoj blockchainu hlavně díky rozvinuté akademické sféře, musí však najít způsoby jak “mozky” technologie motivovat k zůstání v České republice. Co se výdělku z kryptoměn týče, není to oproti ostatním Evropským státům zásadně odlišné, platí se daně z investice. Těžba je oproti tomu relativně odlišná a kvůli stále se zdražující elektřině nelze očekávat velké změny.

Nezanedbatelný je vliv na Českou ekonomiku, kde se v dnešní době jedná převážně o startupy a nové, rozvíjející se firmy. Před integrací do ekonomiky u nás je ale potřeba, aby se systém nejprve prosadil v největších ekonomických sektorech světa. Veřejná přijatelnost systému se navíc bude s přibývajícím informovaností stoupat a vývoj v již existujících blockchainových laboratořích (Guo, Liang 2016). V budoucnu tedy můžeme očekávat každodenní setkávání s

touto technologií a jeho implementaci do ekonomických sektorů bankovníctví, ale i do neekonomických sektorů jako logistika, zdravotnictví a lékařské zákroky, uchovávání informací a kterákoliv služba požadující precizní a spolehlivé informace. Všechny výše vyjmenované vlivy můžeme očekávat i v České republice, kde blockchain nahradí stávající, stále méně funkční, systémy.

4 ZÁVĚR

Základními koncepty blockchainu jako fakt, že blockchain je decentralizovaný systém založený na jednotkách bloků, byla celá technologie jednoduše vysvětlena. Pomocí hash kódu byl systém matematicky i technologicky popsán. Kvůli komplexnosti tématu byly historie a metafory důležité pro přiblížení prvotního vývoje kryptografických konceptů a algoritmů, ze kterých první blockchain vytvořený v roce 2008 (Nakamoto 2008) vycházel. Algoritmy Proof-of-Work a Proof-of-Stake, na kterých celý blockchain stojí kvůli ověření transakcí, legitimnosti a identity, jsou samozřejmě zásadní. Samozřejmě nejde opomenout pojmy jako “stakování” či těžba kryptoměn, které jsou v moderním blockchainovém světě klíčové. Představil jsem charakteristické body blockchainu a jednotlivé typy blockchainu. Jakožto komplexní systém jsou zde i různé adaptace blockchainu v privátním i veřejném sektoru. Primárním rozdělením blockchainu dle způsobu využití jsou veřejný, soukromý, hybridní a konsorciovaný. Každý tento systém má specifické využití v odlišných oborech a přináší své pozitiva i negativa. I blockchain má své nevýhody, mezi které patří zejména škálovatelnost systému při růstu přes určitou velikost, úniky osobních dat a sobecká těžba, proti které někteří těžaři společnou silou bojují. Dalšími nevýhodami byly i ceny energií a tvorby blockchainu, integrace se staršími, dnes fungujícími, systémy, a hlavně boj s veřejným míněním a informacemi. Mimoto má blockchain i výhody, díky kterým je v dnešním světě postupně adaptován. Mezi ty patří zejména samotná technologie a její vývoj a využití v bankovních i nebankovních sektorech ekonomiky jako zdravotnictví, logistika či moderní hlasovací systémy.

Konkrétní vlivy blockchainové technologie na Českou ekonomiku jsou představeny a vysvětleny. Největší České firmy v oboru, které byly vybírány podle novinářských článků a podnětům z rozhovoru s jedním z těžařů v České republice, ukázali stále ještě relativní modernost technologie a její působnosti u nás. Tatum, jedna z největších firem v blockchainovém prostředí v Čechách, je úspěšná zejména díky škále různých kódů pro vývojáře a dostává se do světové špičky v oboru. Studováním novinářských článků se odhalí situace relativně konkrétně a ukáže se také aktuální využití v logistice. Důvody pro fakt, že ač je blockchain v Česku stále v zárodku, a že je informovanost a komplexnost tohoto systému u nás největší překážkou, jsou však různé (například integrace či komplexnost a informovanost). I přesto je však Česká republika jednou z nejrozvinutějších zemí v oblasti blockchainu – samotná Praha je jedním z center technologie. Studie budoucnosti blockchainu v Čechách ukázala, že využití v hlasování či zdravotnictví by nemuselo být tak daleko. Paradoxně ovšem jednotlivé

dotazníky ukazují, že informovanost v Česku je stále nízká a jsou to stále hlavně startupy, které mají největší zastoupení.

Práci o blockchainu v České republice je bohužel málo a moje práce alespoň částečně mapuje situaci kolem blockchainu v roce 2021. Tato práce je určená pro všechny nadšence do blockchainu a lidem hledající informace o blockchainu jako takovém, ale i o blockchainu v Čechách. Čtenář může využít práci i jako podnět k dalšímu průzkumu, protože ukazuje, kde v ekonomice jsou mezery, a kde informace chybí či je jich nedostatek.

Cílem práce bylo získat co nejvíce informací o blockchainu v České republice a tento cíl mohu akumulací jednotlivých převážně nevědeckých zdrojů považovat za úspěšný. V budoucnu bych chtěl průzkumem informovanosti obyvatelstva ukázat, jak blockchain ovlivní budoucí situaci, a tento systém efektivně vyvíjet. Nejhodnotnějšími zdroji pro další vzdělávání jsou samozřejmě ty nejaktuálnější práce o budoucnosti blockchainu ve zdravotnictví (Hölbl, Kompara, Kamišlalić, Nemec 2018), logistice (Tijan, Aksentijević, Ivanić, Jardas 2019), bankovníctví a agrikultuře (dále také jakékoli odvětví spojené se správou informací či odvětví, ve kterém se s konkrétními precizními informacemi pracuje (Tripoli, Schmidhuber 2018)). Ze zdrojů o české ekonomice a vlivu blockchainu je zdrojů výrazně méně, pro zpracované fakta lze využít i práce o potencionálu a aktuální situaci (Elbert, Jedlinský, Stazkiewicz 2019). V budoucnu bych chtěl průzkumem informovanosti obyvatelstva ukázat, jak blockchain ovlivní budoucí situaci, a jak tento systém efektivně vyvíjet.

5 POUŽITÁ LITERATURA

ADAMS Richard. 2017. *The Future of Money and Further Applications of Blockchain*. [online]
Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/pdf/323893445.pdf>

ANG Carmen. 2021. *Mapped: The Fastest (and Slowest) Internet Speeds in the World*. [online]
Dostupné z: <https://www.visualcapitalist.com/mapped-the-fastest-and-slowest-internet-speeds-in-the-world/>

BINANCE, 2021, jaro. *History of Blockchain*. [online] Dostupné z:
<https://academy.binance.com/en/articles/history-of-blockchain>

BINANCE, 2020. *Proof of Authority Explained*. [online] Dostupné z:
<https://academy.binance.com/en/articles/proof-of-authority-explained>

BINANCE. 2021. *What is Proof-of-Work (PoW)?*. [online] Dostupné z:
<https://academy.binance.com/en/articles/proof-of-work-explained>

BINANCE. 2021. *Proof of Stake Explained*. [online] Dostupné z:
<https://academy.binance.com/en/articles/proof-of-stake-explained>

BITCOIN. 2021. *Sending Bitcoin*. [online] Dostupné z: <https://www.bitcoin.com/get-started/how-to-send-bitcoin/>

BITO, 2020. *Blockchain v logistice*. [online] Dostupné z: <https://www.bito.com/cs-cz/odbornost/artikel/blockchain-v-logistice/>

BLANDIN Apolline, PIETERS Gina, WU Yue , EISERMANN Thomas, DEK Anton, TAYLOR Sean, NJOKI Damaris. 2020. *3rd Global Cryptoasset Benchmarking Study* [online]
Dostupné z: <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2021/01/2021-ccaf-3rd-global-cryptoasset-benchmarking-study.pdf>

BLOCKCHAIN Republic. 2020. *Blockchain republic*. [online] Dostupné z:
<https://www.blockchainrepublic.cz>

CRYPTOKINGDOM, 2020. *Co je to hash?* [online] Dostupné z:
<https://www.kurzy.cz/tema/6305135.html>

ČSAS, 2019. *Proč potřebujeme blockchain?* [online] Dostupné z:
<https://www.csas.cz/cs/firmy/articles/proc-potrebuje-blockchain#finance>

DEMESTICHAS Konstantinos, PEPPEs Nikolaos, ALEXAVIS Theodoros, ADAMOPOULOU Evgenia. 2020. *Blockchain in Agriculture Traceability Systems: A Review*. [online] Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/app10124113>

DIAZ Claudia, SEYS Stefaan, CLAESSENS Joris, PRENEEL Bart. 2002. *Towards Measuring Anonymity*. Vydání první. DOI: 10.1007/35403646765

ECONOMIC TIMES. 2019. *Cryptocurrency is gaining worldwide acceptance, here are 5 reasons why*. [online] Dostupné z: <https://economictimes.indiatimes.com/markets/cryptocurrency/cryptocurrency-is-gaining-worldwide-acceptance-here-are-5-reasons-why/articleshow/87209465.cms>

EHRLICH Trever. 2019. *The Challenges Facing Blockchain Adoption In Logistics*. [online] Dostupné z: <https://blog.kencogroup.com/the-challenges-facing-blockchain-adoption-in-logistics>

ELBERT Tomáš. JEDLINSKÝ Jakub. STAZKIEWICZ Maria. LÁNSKÝ Jan. 2019. *Potencionál decentralizovaných technologií pro rozvoj české ekonomiky*. [online] Dostupné z: https://www.mpo.cz/assets/cz/podnikani/digitalni-spolecnost/2020/1/Potencial_decentralizovanych_techonologii_pro_rozvoj_ceske_ekonomiky.pdf

FOLEY Sean, KARLSEN Jonathan R., PUTNINŠ Tālis J. 2018. *Sex, Drugs, and Bitcoin: How Much Illegal activity Is Financed Through Cryptocurrencies?* [online] Dostupné z: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3102645

FOLLOW MY VOTE. 2020. *Blockchain technology and online voting*. [online] Dostupné z: <https://followmyvote.com/blockchain-technology/>

GRALLA Preston. 2002. Vydání první. *How the Internet works: Millenium Edition*. Que, ISBN 9780789721327

GUO Ye, LIANG Chen. 2016. *Blockchain application and outlook in the banking industry*. [online] Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40854-016-0034-9>

HEILMAN Ethan. 2014. *One Weird Trick to Stop Selfish Miners: Fresh Bitcoins, A Solution for the Honest Miner*. [online] Dostupné z: <https://eprint.iacr.org/2014/007.pdf>

- HÖLBL Marko, KOMPARA Marko, KAMIŠLAÍĆ Aisa, NEMEC Zlatolas L. 2018. *A Systematic Review of the Use of Blockchain in Healthcare* [online] Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2073-8994/10/10/470>
- HUSNEARA Sheikh, RAHIMA Meer Azmathullah, FAIZA Rizwan. 2018. *Proof-of-Work Vs Proof-of-Stake: A Comparative Analysis and an Approach to Blockchain Consensus Mechanism*. [online] Dostupné z: <https://repository.psau.edu.sa/jspui/retrieve/4eeae047-64d2-4d01-938c-82059aa39e0b/PoSvsPoW.pdf>
- HYPERLEDGER, 2021. [online] Dostupné z: <https://www.hyperledger.org>
- IBM, 2021. *What are smart contracts on blockchain?* [online] Dostupné z: <https://www.ibm.com/se-en/topics/smart-contracts>
- INVESTING. 2022. *Bitcoin – Historical Data*. [online] Dostupné z: <https://www.investing.com/crypto/bitcoin/historical-data>
- IREDALE Gwyneth. 2021. *What Are The Different Types Of Blockchain Technology?* [online] Dostupné z: <https://101blockchains.com/types-of-blockchain/>
- IRRA Filip. 2021. *Budoucnost komunikace prostřednictvím Blockchain Technologie*. [online] Dostupné z: https://theses.cz/id/iv5b21/BP_-_Irra.pdf
- JUNEJA Prachi, *Lack of Regulation as a Cause for the Global Financial Crisis* [online] Dostupné z: <https://www.managementstudyguide.com/global-financial-crisis-and-lack-of-regulation.htm>
- JVDRIIVER, *Mining Maximization: Which Countries Thrive on Bitcoin Mining*. [online] Dostupné z: <https://jvdriver.com/crypto/uncategorized/mining-maximization-which-countries-thrive-on-bitcoin-mining/>
- KHOMCHENKO, Vladislav. 2019. *Možnosti komerčního využití technologie blockchainu - případová studie poskytnutí úvěru*. [online] Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/84977/F8-BP-2019-Khomchenko-Vladislav-thesis.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
- KIM Christine. 2020. *The Rise of ASICs: A Step-by-Step History of Bitcoin Mining*. [online] Dostupné z : <https://www.coindesk.com/tech/2020/04/26/the-rise-of-asics-a-step-by-step-history-of-bitcoin-mining/>

- KOBELKA Jiří. 2021. *Tatum*. [online] Dostupné z: <https://tatum.io/about-us.html>.
- KOMERČNÍ SDĚLENÍ. 2018. *Jak ovlivní blockchain budoucnost zdravotnictví*. [online] Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/jak-ovlivni-blockchain-budoucnost-zdravotnictvi/>
- KOPČAN Ondřej. 2021. *Blockchain a jeho Uplatnění v Řízení Dodavatelského Řetězce*. [online] Dostupné z: <https://theses.cz/id/lbseyx/42945201>
- LAURENCE, Tiana. *Introduction to blockchain technology*. Vydání první. Van Haren Publishing, 2019. 155 stran. ISBN 978-94-018-0499-8
- LIU Debin. 2006. *Proof of Work can Work*. [online] Dostupné z: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.73.3136&rep=rep1&type=pdf>
- MERKLE Ralph. C., 1998. *A Digital Signature Based On a Conventional Encryption Function* [online] Dostupné z: <https://people.eecs.berkeley.edu/~raluca/cs261-f15/readings/merkle.pdf>
- MÖSER Malte. 2013. *Anonymity of Bitcoin Transactions*. [online] Dostupné z: <https://allquantor.at/blockchainbib/pdf/moser2013anonymity.pdf>
- MUSIENKO, Yuri. 2021. *Top logistic companies that use blockchain*. [online] Dostupné z: <https://merehead.com/blog/top-logistic-companies-that-use-blockchain/>
- NAKAMOTO, Satoshi. VY2008. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. [online] Dostupné z: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- NEGY Kevin A., RINZUN Peter, SIRER Emin G., 2020. *Selfish Mining Re-Examined*. [online] Dostupné z: <https://www.cs.cornell.edu/~kevinnegy/Selfish%20Mining%20Re-Examined.pdf>
- NOVÁKOVÁ Jolana. 2021. *Zájem o Bitcoin stoupá. Při koupi si dejte pozor na podvodné obchodníky*. [online] Dostupné z: https://www.idnes.cz/finance/investovani/bitcoin-kryptomeny-investice-finance.A210317_100521_inv_albe
- NUGENT Timothy, UPTON David, CIMPOESU, Mihai. 2017. *Improving data transparency in clinical trials using blockchain smart contracts*. [online] Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5357027.1/pdf/f1000research-5-10518.pdf>
- ORACLE. 2020. *What is IoT?* [online] Dostupné z: <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/>

PACHOLET Martin. 2021. *Co je fintech Tatum aneb jak snadno dělat aplikace na blockchainu*. [online] Dostupné z: <https://fintechcowboys.cz/co-je-fintech-tatum-aneb-jak-snadno-delat-aplikace-na-blockchainu/>

PAN Chen, LIU Zhigiang, LIU Zhen, LONG Yu. 2018. *Research on Scalability of Blockchain Technology: Problems and Methods*. Vydání první. Journal of Computer Research and Development. DOI: 10.7544/issn1000-1239.2018.20180404

POPOVSKI Lewis, SOUSSOU George, PATTERSON Belknap Weeb, TYLER, 2018. *A Brief History Of Blockchain*. [online] Dostupné z: <https://www.pbwt.com/content/uploads/2018/05/010051804-Patterson.pdf>.

PORSCHE, 2020. [online] Dostupné z: <https://www.porsche.com/international/>.

PRIYADARSHINI Ishaani. *Introduction to Blockchain Technology. Cyber Security in Parallel and Distributed Computing: Concepts, Techniques, Applications and Case Studies*. Vydání první. John Wiley and Sons. 2019. 294 stran. ISBN: 978-1-119-48805-7

REJEB Abderahman, KEOGH John G. , TREIBLMAIER Horst. 2020. *How Blockchain Technology Can Benefit Marketing: Six Pending Research Areas* [online] Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbloc.2020.00003/full>

SAVE ON ENERGY, 2019. *How much do electricity bills cost in each European country*. [online] Dostupné z: <https://www.saveonenergy.com/uk/how-much-do-electricity-bills-cost-across-europe/>

SHELDON Robert. 2021. *A timeline and history of blockchain technology*. [online] Dostupné z: <https://whatis.techtarget.com/feature/A-timeline-and-history-of-blockchain-technology>

SICHEL Dan. 2020. *How do Economic Crises End* [online] Dostupné z: <https://economyfact.org/how-do-economic-crises-end>

SINGH Kalpana, HEULOT Nicolas, HAMIDA Elyes Ben. *Towards Anonymous, Unlinkable, and Confidential Transactions in Blockchain*. IEEE Blockchain 2018, Jul 2018, Halifax, Canada. hal-01812004

STACH Jan. 2021. *Dostupnost grafických karet je nejhorší v historii - těžaři berou vše*. [online] Dostupné z: <http://www.ddworld.cz/aktuality/graficke-karty-gpu/dostupnost-grafickych-karet-je-nejhors-i-v-historii-tezari-berou-vsechno.-i-notebooky.html>

STUHLÍK Jan. 2019. *Česko má první průmyslový blockchain*. [online] Dostupné z: <https://www.spcr.cz/muze-vas-zajimat/z-clenske-zakladny/12980-cesko-ma-prvni-prumyslovy-blockchain>

SUCHOPÁR, Miroslav. 2019. *Blockchain: revoluce nejen v bankovníctví*. [online] Dostupné z: <https://ibacz.eu/clanky/blockchain-revoluce-nejen-v-bankovnictvi/>

SULTAN, RUHI, LAKHANI. 2018. *Conceptualizing Blockchains: Characteristics and Applications*. Vydání první. ISBN: 9789898533746

ŠMÍD Tomáš. 2021. *Z Brna rovnou do Silicon Valley. Blockchainový startup kraluje akcelátoru SkyDeck*. [online] Dostupné z: <https://forbes.cz/z-brna-rovnou-do-silicon-valley-blockchainovy-startup-tatum-kraluje-akcelatoru-skydeck/>.

TAPSCOTT, Don. JANSITI, Marco. LAKHANI, Karim R. *Blockchain: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Vydání první. Harvard Business Review Press, 2019. 192 stran. ISBN 978-1-63369-791-1

TAPSCOTT, Don. TAPSCOTT, Alex. *Blockchain revolution: How the technology Behind Bitcoin Is Changing Business, and the World*. Vydání první. Portfolio, Reprint edition, 2018. 432 stran. ISBN 978-1101980149

TIJAN E, AKSENTIJEVIĆ S, IVANIĆ K, JARDAS M. Blockchain Technology Implementation in Logistics. *Sustainability*. 2019; 11(4):1185. [online] Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su11041185>

TOMAN, Pavel. 2019. *Blockchain je pro dodavatelské řetězce dostupný už i v Česku. Revoluční technologie ale v logistice naráží na nejednotu*. [online] Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-66476030-blockchain-je-pro-dodavatelske-retezce-dostupny-uz-i-v-cesku-revolucni-technologie-ale-v-logistice-narazi-na-nejednotu>.

TRACXN. 2021. *Blockchain in Supply Chain and Logistics Startups in Australia* [online] Dostupné z: <https://tracxn.com/explore/Blockchain-in-Supply-Chain-and-Logistics-Startups-in-Australia>

TRIPOLI Misha, SCHMIDHUBER Josef. 2018. *Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry*. Vydání první. FAO and ICTSD. Licence: CC BY-NC-SA3.0 IGO

- TURPITKA, Dennis. 2020. *Five challenges to prepare for when using blockchain for supply chain operations.* [online] Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2020/09/29/five-challenges-to-prepare-for-when-using-blockchain-for-supply-chain-operations/?sh=3049d3004b40>
- WANG Eugenia, WEGRZYN Kathleen E. 2021. *Types of Blockchain: Public, Private or Something in Between.* [online] Dostupné z: <https://www.foley.com/en/insights/publications/2021/08/types-of-blockchain-public-private-between>.
- WERBACH Kevin. 2019. *People do not trust blockchain systems – is regulation a way to help?* [online] Dostupné z: <https://theconversation.com/people-dont-trust-blockchain-systems-is-regulation-a-way-to-help-110007>
- WIKIPEDIA Contributors, *Blockchain.* [online] Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Special:CiteThisPage&page=Blockchain&id=1063642010&wpFormIdentifier=titlefor>
- WIKIPEDIA Contributors, *Proof of work,* [online] Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Proof_of_work
- WIKIPEDIA Contributors, *Software development kit,* [online] Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Software_development_kit
- WOLF Karel. 2021. *Spotřebovává Bitcoin energie moc, nebo málo?* [online] Dostupné z: <https://www.lupa.cz/clanky/spotrebovava-bitcoin-energie-moc-nebo-malo/>
- WOLF Karel. 2021. *Rok kryptoměn: Když jedou bomby i šílená procenta.* [online] Dostupné z: <https://forbes.cz/rok-kryptomen-silena-procenta-nft-musk-a-investorske-miliardy/>
- YAP Samantha. 2017. *A lot of people still do not know what blockchain is. Here is how we can fix that.* [online] Dostupné z: <https://www.techinasia.com/talk/dont-know-blockchain-fix>
- ZHENG Peiling, QUANQING Xu, ZIBIN Zheng, ZHIYUAN Zhou, YING Yan, HUI Zhang. 2021. *Meepo: Sharded Consortium Blockchains.* Vydání první. 2021 IEEE 37th International Conference on Data Engineering. ISBN: 8791728191850