

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**Využití technologie Blockchain v
logistických procesech**

(Bakalářská práce)

Přerov 2022

Michal Trucla



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání bakalářské práce

student

Michal Trucla

studijní program
specializace

LOGISTIKA
Informatika pro logistiku

Vedoucí Katedry bakalářského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v bakalářském studijním programu určuje tuto bakalářskou práci:

Název tématu: **Využití technologie BlockChain v logistických procesech**

Cíl práce:

Na základě identifikovaných vlastností technologie BlockChain ukázat na typových příkladech možnosti jejího využití v logistických procesech s vazbou do příslušných informačních systémů. Typové příklady zhodnotit.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Bakalářskou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Logistické procesy
2. Moderní informační technologie
3. Typové příklady využití
4. Zhodnocení

Závěr

Rozsah práce: 35 – 50 normostran textu

Seznam odborné literatury:

BASL, Josef a Roman BLAŽÍČEK. Podnikové informační systémy. Grada 2012. ISBN: 978-80-247-4307-3.

GROS, Ivan, BARANČÍK, Ivan a Zdeněk ČUJAN. Velká kniha logistiky. Praha: VŠCHT, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

MAŘÍK, Vladimír et.al. Národní iniciativa Průmysl 4.0. [online] Konfederace zaměstnavatelských a podnikatelských svazů 2016. [cit. 1.10.2016] Dostupné z: https://www.spcr.cz/images/2015_02_03_Prumysl_4_0_FINAL.PDF

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Dr. Ing. Oldřich Kodym


Datum zadání bakalářské práce:


31. 10. 2021

Datum odevzdání bakalářské práce:

6. 5. 2022

Přerov 31. 10. 2021


Ing. et Ing. Iveta Dočkalíková, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
rektor

Čestné prohlášení

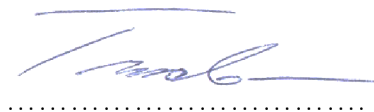
Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou bakalářskou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl/a poučen o tom, že bakalářská práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované bakalářské práce v její tištěné i elektronické verzi. Tímto prohlášením souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 01. 05. 2022



.....
podpis

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Dr. Ing. Oldřichu Kodymovi za nasměrování, cenné informace a dále za jeho vedení, spolupráci a trpělivost. Chtěl bych poděkovat i mé rodině a blízkým přátelům, kteří mi byli po celou dobu mého studia podporou.

Anotace

Cílem bakalářské práce je informovat veřejnost o základních vlastnostech technologie blockchain a na typických příkladech ukázat její využití v logistických procesech dodavatelského řetězce. V teoretické části práce jsou obecně popsány logistické činnosti, které jsou touto technologií ovlivněny. Dále je popsána charakteristika blockchainu a princip na kterém tato technologie funguje. V praktické části je popsána analýza, která se týká míry adaptace blockchainu, benefit po jeho implementaci a současné výzvy v managementu dodavatelského řetězce. Na závěr je vybrána nejvhodnější blockchainová platforma pro představenou firmu XYZ.

Klíčová slova

Logistika, Logistické procesy, Blockchain, Technologie, Dodavatelský řetězec, Chytré smlouvy, Hyperledger Fabric, síť klient-klient

Annotation

The bachelor's thesis aims to inform the public about the basic features of blockchain technology and show its use in supply chain logistics processes in typical examples. In the theoretical part of the work, logistical activities that are affected by this technology are generally described. The characterization of blockchain and the principle on which the technology operates is further described. The practical part describes the analysis, which relates to the degree of blockchain adaptation, the benefit after its implementation and the current challenges in supply chain management. Finally, the most suitable blockchain platform for the XYZ company is selected.

Keywords

Logistics, Logistics processes, Blockchain, Technology, Supply chain, Smart contracts, Hyperledger Fabric, Peer-to-peer

Obsah

Úvod.....	9
1 Logistika.....	11
1.1 Úvod do Logistiky.....	11
1.2 Logistické procesy	11
1.2.1 Zásobování.....	12
1.2.2 Skladování	13
1.2.3 Balení.....	16
1.2.4 Distribuce.....	17
1.2.5 Doprava.....	19
2 Moderní Informační technologie.....	22
2.1 Blockchain.....	22
2.2 Charakteristika technologie.....	22
2.2.1 Blok.....	23
2.2.2 Hash	25
2.2.3 Peer-to-peer.....	25
2.2.4 Node.....	26
2.3 Konsenzuální algoritmy	27
2.3.1 Proof of work	27
2.3.2 Proof of stake	27
2.4 Hyperledger Fabric.....	28
2.5 Smart contracts.....	28
3 Typové příklady využití	29
3.1 Analýza Blockchain technologie v dodavatelském řetězci.....	29
3.2 Představení firmy XYZ	33
3.3 Blockchain platformy	34
3.3.1 IBM Blockchain.....	35

3.3.2	ConsenSys Quorum	36
3.3.3	Oracle Blockchain.....	38
3.4	Srovnání blockchain platforem	39
3.5	Příklady využití blockchainu v dodavatelském řetězci	41
4	Zhodnocení	45
	Závěr	46
	Seznam zdrojů.....	47
	Seznam grafických objektů.....	50
	Seznam zkratk	51
	Seznam příloh	52

Úvod

Blockchain je revoluční technologie, která byla poprvé použita ve spojitosti s kryptoměnou zvanou Bitcoin, když ji v roce 2008 představil pseudonym Satoshi Nakamoto. Tato technologie se začala rychle rozvíjet napříč mnoha odvětvími po celém světě, například do finančního, zdravotnického ale také do dodavatelského sektoru, ovšem do podvědomí široké veřejnosti se dostává pomalu a z toho důvodu její adaptace firmami je stále relativně malá, kdy přitom technologie blockchain přináší obrovské benefity pro systémy zavedené v současnosti. To bylo hlavní myšlenkou při výběru tohoto tématu, kdy by práce měla informovat o základní charakteristice blockchainu, jeho fungování a implementace na typových příkladech v dodavatelském řetězci. V první kapitole teoretické části práce je popsán obecně termín logistika a vysvětlení současného fungování logistických procesů. Druhá kapitola se věnuje moderním informačním technologiím, konkrétně blockchainu. V úvodní části této kapitoly je rozebrán význam pojmu Blockchain, jeho základní rozdělení podle typu otevřenosti sítě pro uživatele a podrobně vysvětlena stavba jednotlivých bloků a jejich charakteristických funkcí, jako je zabezpečení pomocí hashe, konsenzuálních mechanismů a peer-to-peer sítě. V další části kapitoly je vysvětlený projekt Hyperledger Fabric, který byl vytvořen jako nástroj na další rozvoj a zabezpečení této technologie i chytré smlouvy, jež jsou transakční protokoly v síti blockchainu, které se řídí pomocí předem stanovených podmínek mezi stranami. Praktická část se zabývá analýzou míry adaptace technologie Blockchain v dodavatelském řetězci v současnosti a příštích 5 letech. Dále je zde rozebrán podobný průzkum, jenž hodnotí úroveň digitalizace informačních toků, nejčastější výzvy pro management dodavatelské řetězce a jeho pozorované benefity po implementaci technologie Blockchain.

Cílem bakalářské práce je vybrat ze zvolených softwarů od technologických společností IBM, Oracle a ConsenSys nejvhodnější blockchainovou platformu pro představenou logistickou firmu jménem XYZ, která se specializuje na námořní přepravu. Hlavními faktory pro rozhodování jsou 3 kritické funkce, jež firma XYZ od platformy vyžaduje. V poslední části je popsáno využití funkcí zvolené platformy na typových příkladech v dodavatelském řetězci jako jsou platby, autorizace a verifikace dokumentů, využití chytrých smluv a vylepšení technologie Track and Trace pomocí platformy TradeLens.

Posledním bodem této práce je její zhodnocení, které se týká myšlenkou o důvodech k širší implementaci technologie Blockchain a argumentem pro výběr zvolené platformy.

1 Logistika

1.1 Úvod do Logistiky

Pod pojem Logistika si spousta lidí představí činnosti spojené pouze s dopravou, ovšem to je pouze mála část tohoto odvětví. Logistika se zabývá řízením finančních, materiálových a informačních toků a pracování s nimi, kdy hlavním cílem je co nejrychlejší a neoptimalnější cesta toků od distributora až po zákazníka, a to za co nejmenší náklady, bez snížení kvality produktu, či služeb. V současném světě se stává uskutečnění tohoto cíle čím dál tím náročnější z důvodu kratších výrobních cyklů a větších nároků na služby spojené s produktem. Dle mého názoru tento termín nejvíce vystihují tyto definice:

Jak uvádí Sixta „*Logistika je řízení materiálového, informačního i finančního toku s ohledem na včasné splnění požadavků finálního zákazníka a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu. Při plnění potřeb finálního zákazníka napomáhá již při vývoji výrobku, výběru vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace potřeby zákazníka (při výrobě výrobku), vhodným přemístěním požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlední řadě i zajištěním likvidace morálně i fyzicky zastaralého výrobku.*“ [1, s. 25].

„*Logistika znamená tvorbu, řízení a organizování materiálových a informačních toků zboží a všech ostatních činností, které jsou s toky zboží a informací spojeny. Materiálové toky představují tzv. zásobovací činnosti, dále pohyby polotovarů mezi výrobcí navzájem, a nakonec pohyby potových výrobků mezi výrobcí a odbytovými, resp. Obchodními organizacemi včetně pohybů zboží přímo ke spotřebiteli*“ [2, s. 15].

1.2 Logistické procesy

Jsou to postupné činnosti, které zajišťují hladký chod toku produktů v logistickém řetězci a pro společnost je důležité, aby spolu všechny dohromady fungovali a komunikovali.

Lambert, Stock, a Ellram uvádí, že klíčovými činnostmi jsou:

- „*Zákaznický servis*
- *Prognózování/plánování poptávky*

- *Řízení stavu zásob*
- *Logistická komunikace*
- *Manipulace s materiálem*
- *Vyřizování objednávek*
- *Balení*
- *Podpora servisu a náhradní díly*
- *Stanovení místa výroby a skladování*
- *Pořizování/nákup*
- *Manipulace s vráceným zbožím*
- *Zpětná logistika*
- *Doprava a přeprava*
- *Skladování* [3, s. 15].

V dalším odstavci se zaměřím jen na popis vybraných procesů, které mi následně pomůžou v praktické části bakalářské práce.

1.2.1 Zásobování

Řízení zásob je jedno z nejtěžších a nejrizikovějších činností, kterou výrobní podnik musí ovládat. Zásoby mohou být suroviny, paliva, polotovary ale i hotové výrobky, které ještě nebyly předány odběrateli nebo použity ve výrobě. Hlavním cílem zásobování je určení optimálního množství zásob a kvality. Toho může podnik docílit zvolením správné strategie a rozhodováním na trhu. V zásobách je vázáno až kolem 10 % - 20 % podnikových aktiv, z toho důvodu může mít i malé snížení množství zásob za výsledek značný efekt pro podnik.

Zásoby lze rozdělit do tří základních kategorií:

- **Běžná Zásoba**

Taková zásoba, která se neustále mění podle poptávky na trhu a kryje období mezi dvěma dodávkovými cykly.

- **Technologická zásoba**

Zásoba, kterou není ještě možno použít ke spotřebě, jelikož ještě není technologicky připravená a čeká na úpravy. Například zrání, sušení a podobně.

- **Pojistná zásoba**

Její význam se odvíjí už od názvu. Pojistná zásoba funguje jako „Pojistka“, pokud se stane něco nečekaného. Například zvýšená poptávka od odběratelů nebo neobdržení dodávky zásob od dodavatelů.

1.2.2 Skladování

Skladování je činnost, která funguje jako, místo mezi odběratelem a výrobcem. Hlavní funkcí skladu je bezpečné uskladnění zásob, polotovarů i materiálu a jejich následné vydání v různých částech dodavatelského řetězce. Veškerý pohyb a stav položek musí být zaznamenán, včetně informací o zakázkách a personálu. Také je důležité, aby byl určen správný poměr manuálních a automatizovaných manipulačních zařízení.

Dalšími základními funkcemi jsou:

- **Funkce vyrovnávací**

Reguluje stav zásob při změně tvorby nebo spotřeby toku materiálu z pohledu kvantity a frekvence.

- **Funkce zabezpečovací**

Zajišťuje plynulý provoz výrobních procesů uskladněním potřebného množství materiálu z důvodu rizik při výrobě a časových výchylek dodávek.

- **Funkce kompletační**

Tvorba a příprava sortimentních druhů zásob potřebných pro konkrétní výrobní procesy podniku.

- **Funkce spekuláční**

Uskladnění zboží z důvodu předpokládanému zvýšení cen a následného prodeje.

- **Funkce zušlechťovací**

Technologická změna zásob – kvašení, zrání, sušení a podobně. [4, s. 150].

Sklady lze rozdělit i podle jejich funkce na:

- **Obchodní sklady**

Vystihují se velkým počtem odběratelů a dodavatelů. Jejich funkcí je zabezpečení obměny sortimentu.

- **Odbytové sklady**

Jsou to sklady, s již hotovými výrobky, které jsou připraveny k expedici a umístěny, co nejbližší k výrobcí.

- **Tranzitní sklady**

Bývají situovány v oblastech, kde dochází k velké překládce zboží. Toto zboží je zde rozděleno a expedováno dál. Charakteristickými typy jsou přístavní a železniční překladiště.

- **Celní sklady**

Celní sklad je jakékoliv místo uznané celním orgánem, kde je zboží skladováno za určitých podmínek. Jedná se například o tabákové výrobky, na které spadá clo. Dělí se na veřejné či soukromé.

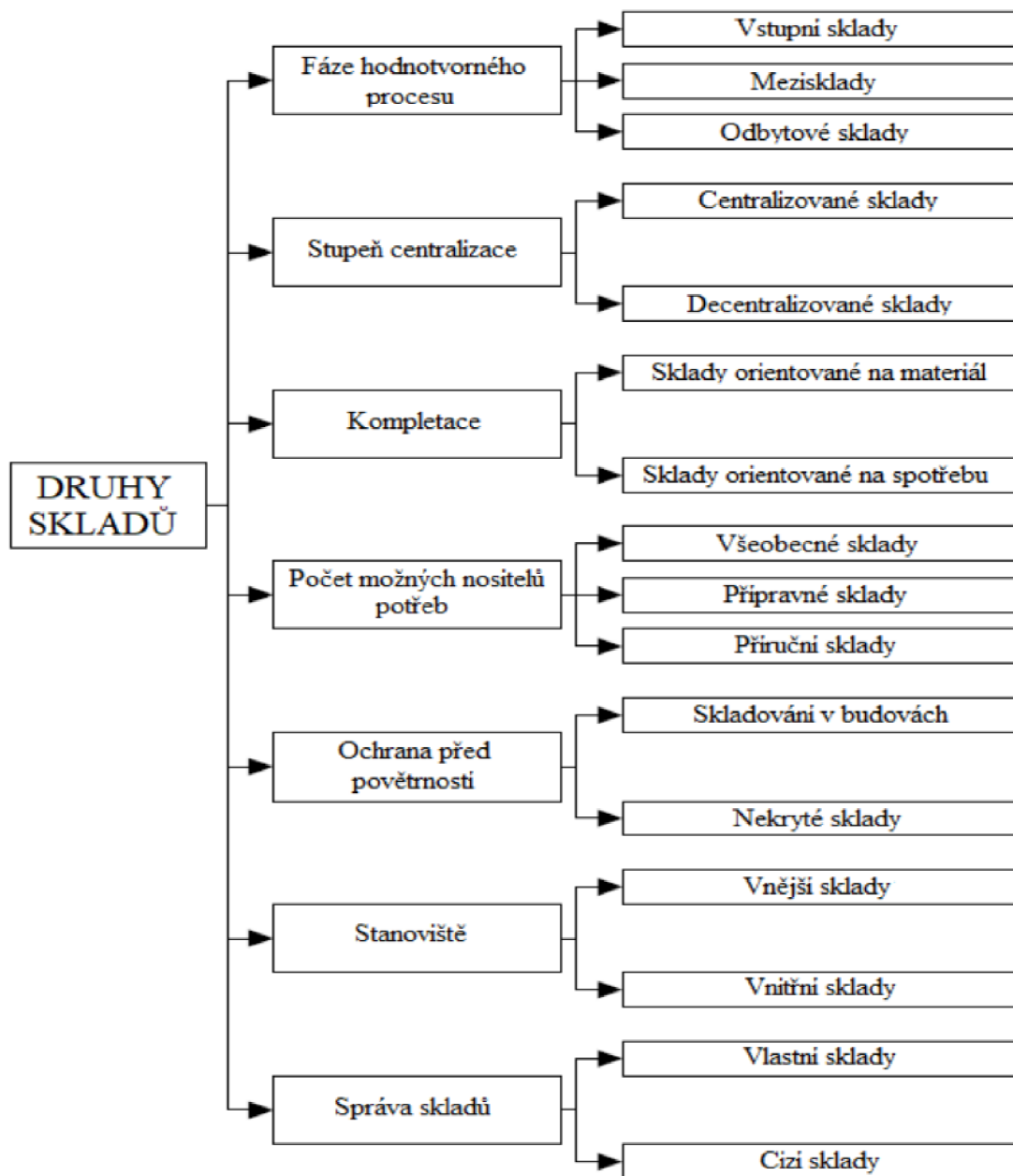
- **Konsignační sklady**

Zboží v těchto skladech je ve vlastnictví prodávajícího, který za něj nese zodpovědnost až do okamžiku, kdy si kupující zboží odebere sám dle potřeby. Poté odešle seznam odebraného zboží kupujícímu a zaplatí za něj, to se nazývá konsignace.

- **Veřejné sklady a nájemné sklady**

Oba sklady propůjčují skladové prostory s tím rozdílem, že veřejné sklady vykonávají své funkce podle pokynů zákazníka, za to nájemné sklady propůjčují pouze manipulační techniku a další skladové funkce se zbožím si zřizuje zákazník sám. Oba sklady propůjčují skladové prostory

Sixta a Mačát uvedli jiný pohled na rozdělení skladů, viz Obr. 1.1.



Obr. 1.1 Kategorizace Skladů

Zdroj: [5].

Dále mohou být rozděleny i podle typu materiálu (rozměrný, drobný, hutní, stavební, nebezpečný materiál a chlazené/mražené zboží), který zpracovávají.

1.2.3 Balení

Další činností v logistických procesech je balení, které splňuje mnoho funkcí, jak pro výrobní podnik, tak pro koncové zákazníky. **Manipulační** funkce je jedna z nich, kdy obal musí být přizpůsobený manipulační technice, aby s ním mohlo být lehce, rychle a bezpečně manipulováno. Aby bylo s výrobkem bezpečně manipulováno, tak musí splňovat i funkci **ochrannou**. Obal by měl chránit výrobek před poškozením při manipulaci a přepravě, také před mechanickým poškozením, či vnějších vlivů. Třetí hlavní funkcí, je funkce **informační**. Z pohledu koncových spotřebitelů, by měl obal zaujmout a propagovat výrobek, předávat informace o produktu a na první pohled bylo viditelné o jaký výrobek se jedná. V dnešní době je kladen velký důraz na ekologii a proto jsou firmy povinné vyrábět obaly, které jsou šetrné k životnímu prostředí a dají se recyklovat.

„Obal spoluvytváří manipulační nebo přepravní jednotku, nese informace důležité pro identifikaci a určení jeho obsahu, pro identifikaci odesílatele a příjemce, pro volbu správného způsobu manipulace, přepravy a uložení ve skladech a v překladištích, informace důležité pro spotřebitele“ [6, s. 191].

Obaly lze rozdělit i z logistického pohledu na tři typy:

- **Spotřebitelský obal**

Tyto typy obalů jsou určeny pro konečné konzumenty, z toho důvodu jejich funkcí není pouze ochrana produktu, ale soustředí se i na propagaci, informování a zaujetí nových zákazníků. Výrobky mohou být i ve sdružených obalech, což jsou obaly pro větší množství výrobků stejného druhu, měly by splňovat stejné funkce, jako spotřebitelské obaly.

- **Distribuční obal**

Distribuční obaly jsou používány jako mezičlánek spotřebitelských a přepravních obalů. Proto musí výrobek chránit při dopravě a ulehčit manipulaci. Obal by měl být lehce identifikovatelný v různých částech distribučního řetězce. Mohou to být různé kartony, krabice, sudy, palety a další.

- **Přepravní obal**

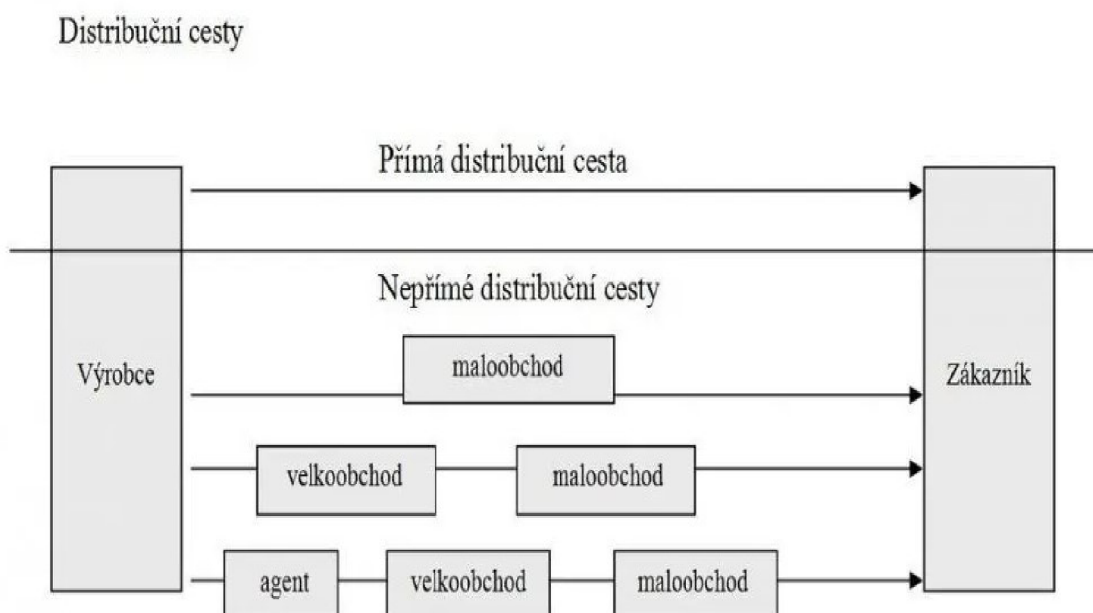
Jsou to obaly, které musejí být odolnější než ostatní typy obalů, z důvodu vnějších vlivů a opotřebení při přepravě. Stále si musí zachovat funkci, lehké a rychlé manipulace. Obal musí informovat o výrobku, aby se vědělo, jak s ním má být

zacházeno, kdyby byl křehký nebo nebezpečný. Převážnými obaly jsou například dřevěné bedny, kontejnery, krabice a další.

1.2.4 Distribuce

Distribuce je logistická činnost, která funguje jako článek, který spojuje výrobu a konečného zákazníka. Úkolem distribučního řetězce je co nejvíce vyhovět zákazníkovi. Gros ve své publikaci I. Logistika popsal distribuční řetězec jako „část logistického řetězce, která začíná okamžikem, kdy výrobek opustí výrobní podnik a končí u konečného zákazníka“ [7, s. 228].

Při zvolení distribučního kanálu, se bere v úvahu pohotovost, spolehlivost a účinnost tohoto procesu. Je potřeba, aby byl distribuční kanál flexibilní v případě komplikací. Jsou rozlišovány dva způsoby distribuční cesty, a to na přímá a nepřímá, viz Obr. 1.2.



Obr. 1.2 Distribuční cesty

Zdroj: [8].

Přímou distribucí se rozumí dodání zboží od výrobce na jeho náklady přímo finálnímu spotřebiteli, bez žádných dalších mezičlánků. Výhodou této formy distribuce je reakce na poptávku zákazníka, kontrola a přímé informace o distribuci či trhu. Nevýhodou jsou vysoké náklady na distribuci. Používá se méně a jen tehdy, kdyby byl další mezičlánek neefektivní.

Při **nepřímé distribuci** naopak tyto mezičlánky jsou, těmi mohou být například velkoobchod nebo maloobchod a další. Nepřímá distribuce pak může mít tyto formy:

- **Cash and Carry**

Je způsob distribuce, který používají spíše menší prodejci. To znamená, že odběry jsou menší a jsou uskutečňovány vlastními dopravními prostředky. Jedná se o přímý prodej zákazníkům. Zákazníky C&C tedy tvoří drobní výrobci, maloobchodníci provozovatelé restaurací, hotelů a další. Výhodou distribuce C&C je výběr produktů přímo na místě, z toho důvodu jsou menší nároky na sklady, a to vede ke sníženým nákladům

- **Zásilkový prodej**

Je používán firmami s větším kapitálem nebo s menším sortimentem zboží. Jedná se o nekontaktní prodej, který probíhá formou katalogů nebo v moderní době prostřednictvím internetových stránek, kvůli nákladnosti a rychlosti poptávky na trhu.

- **Postupná distribuce**

U této varianty, se prodejce soustředí na uspokojení potřeb zákazníků. Distribuce probíhá shromažďováním zboží od více výrobců do jednoho velkého skladu. Hlavním důvodem je rozšíření sortimentu, snížením nákladnosti na dopravu a zvýšením kapacity. Tuto distribuci využívají například velké potravinářské řetězce.

- **Přímé dodávky do maloobchodu**

Probíhá bez dalších mezičlánků, veškerá komunikace probíhá mezi výrobcem a zákazníkem. Jsou uskutečňovány z vlastního skladu, na vlastní náklady výrobce. Dodavatel si zboží doplňuje sám. Použije se pouze při malém počtu odběratelů a jen, kdyby další mezičlánek nepřinesl žádný užitek.

- **Dodávky z vozu**

Způsob prodeje, většinou přímo výrobcem, ze zvlášť upravených rozvozových vozidel, bez skladování. Málo rozšířený způsob prodeje.

- **Dodávky přes velkoobchod a maloobchod**

Funguje na spolupráci velkoobchodu a maloobchodu, zajišťují nadpoloviční dodávky zboží. Důvodem spolupráce, je rozdílnost sortimentu nebo země s odlišnou působností, aby se výrobek dostal na evropský trh. Dalším důvodem je využití vnější logistické spolupráce.

Existuje i **kombinovaný** distribuční systém. Tento systém je nejpoužívanější, kdy se kombinuje přímý i nepřímý prodej. Výrobce si vybere produkty, které mají krátkou dobu obratu a jsou dodány přímo spotřebiteli. Naopak produkty s dlouhou dobou obratu, jsou skladovány a expedovány až při poptávce zákazníka.

1.2.5 Doprava

Doprava je činnost, která zajišťuje pohyb produktů z místa výroby a skladů, až do místa spotřeby. Nepřemísťují se pouze výrobky, ale také samotné osoby. Tato činnost probíhá pomocí dopravních prostředků. Doprava ovlivňuje spoustu odvětví logistického řetězce například zásobování, balení, dodání materiálu, skladování a další. Proto je důležité zvolit co nejoptimálnější způsob dopravy. Lze ji definovat i jako službu, jelikož její rychlost a spolehlivost zvyšuje přidanou hodnotu pro spotřebitele. Hlavním cílem dopravy je dopravit produkty v domluvené jakosti, množství a sjednaném času, a to za co nejmenší náklady.

Široký ve své publikaci napsal: „*Doprava uspokojuje rozsáhlé potřeby v přemísťování. Jejím prostřednictvím se uskutečňují materiálové toky mezi výrobou a spotřebou, mezi průmyslem a zemědělstvím, mezi městem a venkovem i mezi oblastmi a státy. Čím vyšší je úroveň dopravy, tím lépe lze se může rozvíjet národní i mezinárodní dělba práce a kooperace, rozdělování výrobních prostředků a spotřebních předmětů, směna zboží i směna činností*“ [9, s. 4].

Dopravu můžeme dělit na vnitropodnikovou (vnitřní) a mimopodnikovou (vnější), kdy vnitřní je zaměřena na pohyb osob, materiálů a výrobků ve společnosti, zatímco vnější mimo podnik.

Lze ji dělit i podle použitého dopravního prostředku k přepravě. Každý způsob dopravy má svá pozitiva i negativa. Hlavními rozhodujícími faktory pro volbu dopravního prostředku pro podnik jsou délka přepravní trasy, množství, rychlost, druh přepravovaného zboží a náklady na přepravu. V tabulce níže jsou rozepsány klady a zápory těchto dopravních prostředků.

Tab. 1.3 Klady a zápory druhů dopravních prostředků

Druh dopravy	Výhody	Nevýhody
Železniční	Levná na větší vzdálenosti	Nespolehlivá
	Přeprava velkého množství zboží	Závisí na kombinaci dopravy
	Ekologická	Nelze z místa do místa
Letecká	Rychlá	Drahá
	Bezpečná	Závislá na počasí
	Jednoduchá	Neekologická
Silniční	Poměrně rychlá	Nebezpečná
	Z místa do místa	Neekonomická
	Velký výběr dopravních prostředků	Závislá na počasí
Vodní	Přeprava velkého množství zboží	Poměrně Pomalá
	Levná	Závislá na počasí
	Umožňuje přepravu těžkých nákladů	Závisí na kombinaci dopravy
Potrubní	Levná	Drahá při pořízení
	Ekologická	Jednoučelová
	Není závislá na počasí	Poměrně pomalá

Zdroj: vlastní zpracování.

Kombinovaná doprava

Spojuje různé druhy dopravy za účelem optimálního způsobu dopravení výrobků a dalších. Zboží je přepravováno způsobem, u kterého není potřeba měnit prostředek a obal, protože přepravované věci by se při manipulaci mohli poškodit. Použité jsou přepravní jednotky, které můžeme kombinovat (kontejner, palety, nástavby). Příkladem může být kamión, který přepravuje kontejner po silnici, dojedete k přístavu, kde potom zmíněný kontejner naloží na nákladní loď.

2 Moderní Informační technologie

2.1 Blockchain

Technologie blockchain je elektronická, distribuovaná účetní kniha neboli DLT, kterou lze popsat, jako decentralizovanou a zašifrovanou databázi sloužící jako nevratné a nezničitelné úložiště informací. Databáze představuje chronologicky rozšiřující se řetězec dat, to je zajištěno kryptograficky provázanými bloky. Tyto bloky jsou vytvořeny takzvanými těžaři a každý nový blok je závislý na bloku předchozím, a to v pořadí, které nelze změnit. Každá transakce obsažená v již zmíněných blocích, je zašifrována prostřednictvím hashovací funkce. Pokud jakákoliv informace v databázi bude v nesouladu s hashem v blockchainu, bude tato skutečnost odhalena a smazána. Všechny tyto činnosti probíhají v rámci Peer-to-peer sítě, tato síť je založena na komunikaci klient-klient, kdy každý uživatel dostane svou kopii blockchainu a jeho zařízení (mobilní telefon, počítač, laptop) se stanou uzly. Každý uzel rozhoduje o schválení nového bloku pomocí konsenzuálního mechanismu. Více o tomto mechanismu v pozdější kapitole.

2.2 Charakteristika technologie

Blockchain se dělí na dva hlavní typy, veřejný a privátní. Rozdíl v nich je otevřenost ekosystému pro uživatele.

Veřejný blockchain

Tento typ blockchainu se nejčastěji využívá v kryptoměnách, protože je otevřený, to znamená že přístup k němu má kdokoliv, proto každý uživatel může spravovat síť, měnit, číst a nahrát protokol. Transakce jsou zašifrované ve formě bloků, podkapitola o blocích. Tomuto ekosystému nikdo nevelí a všichni uživatelé jsou si rovni. Výhodou je zvyšující se rychlost sítě s rostoucím počtem uživatelů. Nevýhodou je, možnost napadnutí sítě útočníkem. Tato skutečnost nastane, když hacker ovládne 51% procesní sítě.

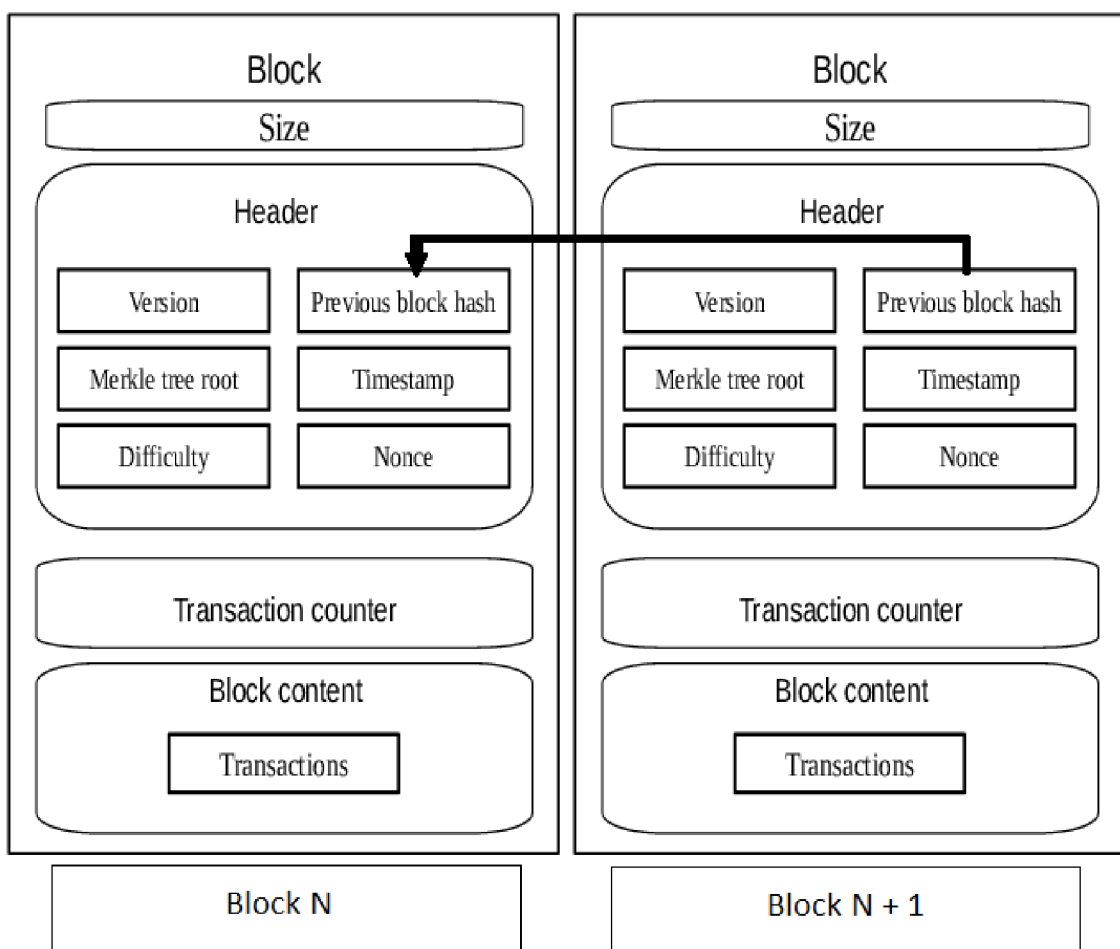
Privátní blockchain

Privátní blockchain využívají zejména společnosti, z důvodu omezeného přístupu. Aby uživatel získal přístup k tomuto systému, musí zadat přístupové údaje a dodržovat jeho pravidla. Porušení těchto pravidel vede k sankcím, jako je zrušení dohody mezi

obchodními partnery. Tato síť je náchylnější na útoky, kvůli malému počtu uživatelů, proto musí být správce soukromého blockchainu zvlášť opatrný. Typickými příklady využití tohoto systému je Hyperledger Fabric nebo Smart Contracts.

2.2.1 Blok

Jsou to základní datové jednotky technologie blockchain. Tyto bloky obsahují uznané transakce a data. Blok musí splňovat určitá pravidla, aby byl uznán za platný, těmito pravidly jsou například, dodržení velikostního limitu bloku, maximální počet transakcí a být v souladu s předchozím blokem. Na obrázku níže, je zobrazena struktura bloku.



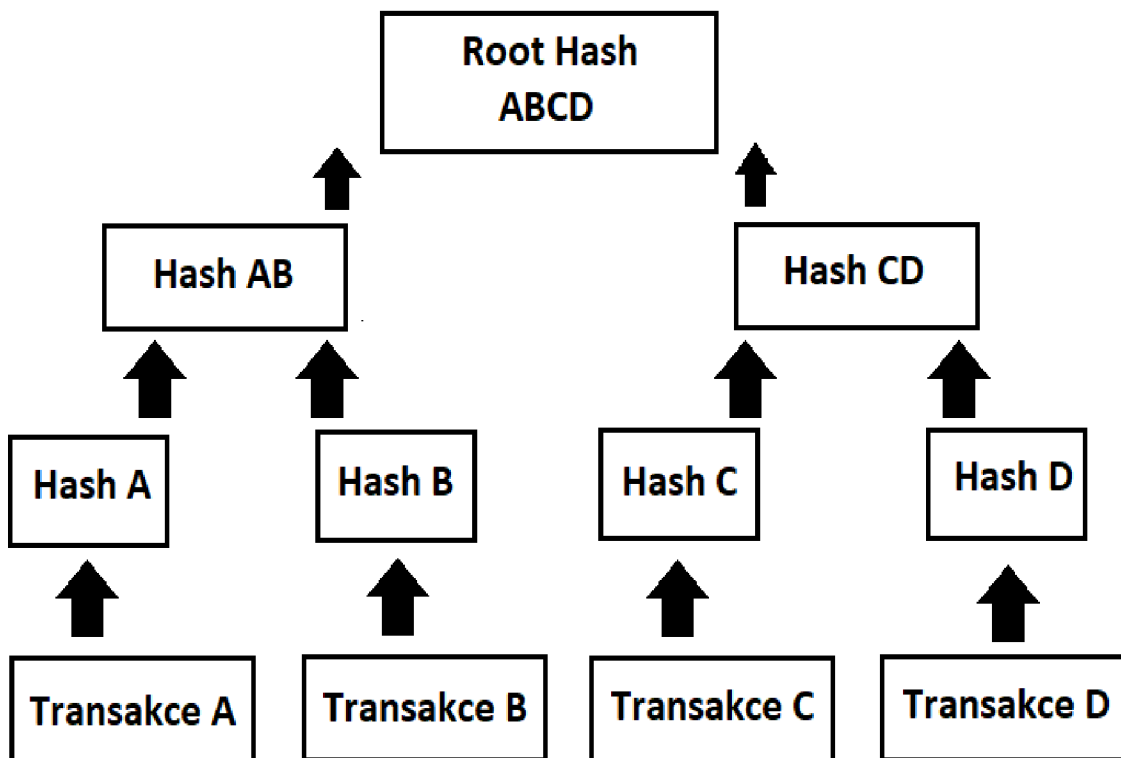
Obr. 2.1 Struktura bloku

Zdroj: upraveno podle [10].

Blok se tedy dělí na dvě větší části, a to hlavička bloku (block header), který obsahuje metadata a tělo bloku (block body), který obsahuje transakce. Zmíněná metadata obsažená v hlavičce jsou:

- verze softwaru, který používá (version)
- hash předchozího bloku (previous block hash)
- kořen Merklova stromu (Merkel tree root)
- časové razítko, které značí čas vytvoření bloku (timestamp)
- maximální složitost hashe (difficulty)
- nonce je libovolné celé číslo, které je originální a slouží k složitosti hashe nového bloku (number only used once) [11]

Merklův strom je datová struktura, jejíž účelem je usnadnění zapsání velkého množství transakcí do jednoho řádku. Další výhodou je bezpečnost, systém využívá digitální podpis založený na asymetrickém šifrování. Jednoduše řečeno, pokud někdo v seznamu změní jakýkoliv symbol, tak všechny úrovně nad ním budou také změněny a konečný hash zvaný Vrchol stromu s nimi. Díky této funkci lze poznat, zda někdo do struktury přidal transakci, která zde nepatří, viz Obr. 2.2. [12]



Obr. 2.2 Merklův strom

Zdroj: vlastní zpracování

2.2.2 Hash

Hašování je forma kryptografické ochrany obsahu. Vstupní data ve formě libovolných znaků, které uživatel zadá, se zašifrují v řetězec libovolných písmen a čísel s fixní délkou podle typu algoritmu. Tento proces se využívá v blockchainu v jednotlivých blocích tohoto řetězce, kdy první blok má jedinečnou hash a každý další blok navazuje na předchozí hash bloku. Tento algoritmus, který se jmenuje SHA-256 využívá Bitcoin, což je momentálně první a největší kryptoměna na světě. Existuje spousta dalších typů těchto algoritmů, kdy nejpoužívanějším je SHA-1. Ukázkou algoritmu SHA-256 můžeme vidět v tabulce pod odstavcem.

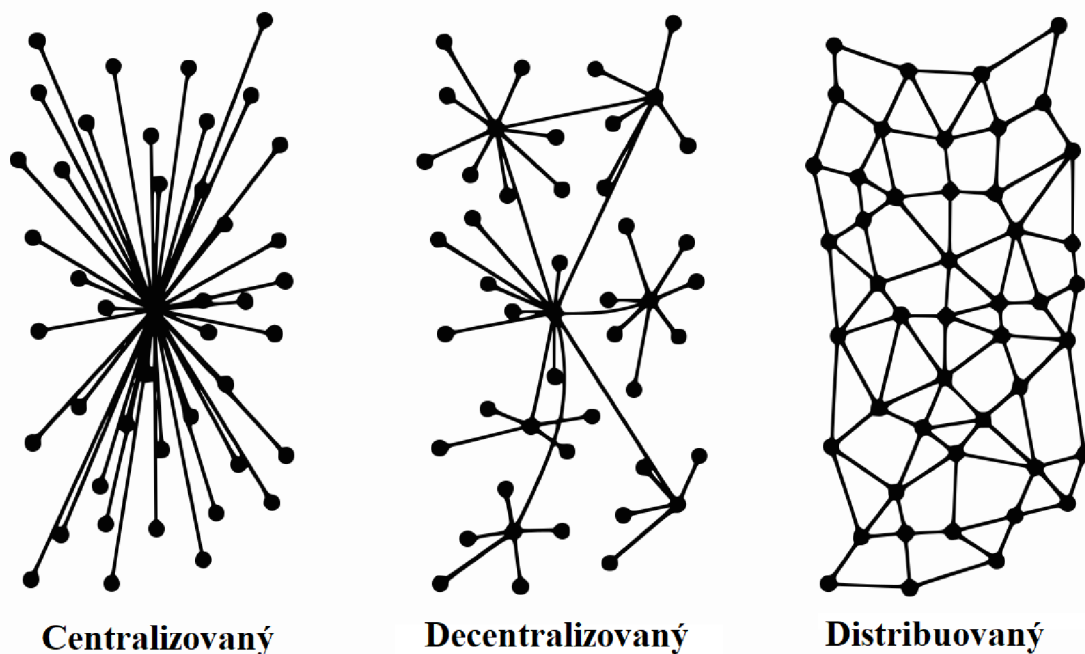
Tab. 2.3 Hašování pomocí algoritmu SHA-256

INPUT	HASH
Bitcoin	61d520ccb74288c96bc1a2b20ea1c0d5a704776dd0164a396efec3ea7040349d
Block	496aca80e4d8f29fb8e8cd816c3afb48d3f103970b3a2ee1600c08ca67326dee

Zdroj: vlastní zpracování

2.2.3 Peer-to-peer

Také známá jako P2P, česky klient-klient. Je to typ počítačové sítě, která se využívá v blockchainu nebo v nástroji na distribuci dat jménem BitTorrent a dalších. V tomto prostředí jsou si všichni uživatelé rovni, to znamená, že nad nimi není žádná nadřazená autorita. Uživatelé jsou nazýváni uzly nebo peers a zastupují jak klienta, tak i server. S rostoucím počtem uzlů roste rychlost a bezpečnost sítě. Počítačové sítě lze dělit do tří základních topologií viz Obr. 2.4.



Obr. 2.4 Základní typy počítačových sítí

Zdroj: upraveno podle [13].

2.2.4 Node

Jsou to uživatelé nebo spíše jejich zařízení (mobil, laptop, osobní počítač), které se účastní, v již zmíněném P2P protokolu. Každý uzel má svou kopii blockchainu, která je synchronizována s ostatními uzly. Ty poté rozhodují o pravosti transakcí, když většina uzlů rozhodne o platnosti transakce, je následně zapsána do bloku. V blockchainu BTC se nachází validátoři a těžaři, kteří provozují takzvaný plný uzel (full node), což je speciální typ uzlu, jehož funkce je sběr dat od ostatních uživatelů, poté jejich validace a připojení do řetězce bloků. Další podmínkou pro přijetí nového bloku do tohoto ekosystému je dokázat, že těžař vynaložil určité úsilí, aby právě jeho blok vyhrál a připojil se na konec řetězce. Tento proces se jmenuje Proof of work, více o tomto procesu v dedikované podkapitole.

2.3 Konsenzuální algoritmy

K tomu aby, blockchain mohl být decentralizovaný, ale přitom se rozvíjel bez centrální autority, je potřeba nějakého způsobu, který toto zajistí. To je možné pomocí konsenzuálních algoritmů, které zabezpečují ale také sbírají hromady dat. Účastníci nebo také uzly rozhodují o platnosti transakcí v blockchainu pod určitými pravidly, jako jsou rovnost a přítomnost všech účastníků, při hlasování o správnosti transakcích či se rozhodovat ve prospěch většiny. Za přijetí bloku do blockchainu je uzel odměněn podle druhu konsenzu. V následujících podkapitolách jsou rozebrány dva základní konsenzuálními mechanismy. [14]

2.3.1 Proof of work

Tento mechanismus byl poprvé použit v blockchainu BTC. V tomto systému těžaři mezi sebou soutěží o to, kdo první vypočítá správný hash k novému bloku. K této činnosti je potřeba spousta těžební síly a tento proces se stává, čím dál tím nákladnějším a náročnějším, tím je myšlena rychlost těžení nových bloků. Jakmile těžař objeví správný hash, který sedí k nonce, rozešle tuto informaci ostatním těžařům, kteří zkontrolují a potvrdí danou skutečnost. Následuje přidání bloku do blockchainu a těžař, který blok objevil dostává odměnu ve formě kryptoměny za jeho vynaložené úsilí, proto je tento systém nazývaný „důkaz práce“. PoW počítá s tím, že je víc než polovina těžařů čestných, z důvodu ohrožení sítě takzvaným 51 % útokem. 51 % útok nastává tehdy, kdy útočníci získají 51% procesní síly a získají možnost měnit a ovlivňovat transakce, vytváření nových bloků a ovládnutí získávaných odměn. [15]

2.3.2 Proof of stake

Mechanismus proof of stake, zkráceně PoS, je oproti PoW mnohem více energeticky úspornější. Tento koncept funguje na bázi „hlasování“. Validátoři uzamknou libovolný počet měny kterou síť používá, tato činnost se nazývá stake. Následně probíhá aukce, kde se validátoři mohou podílet na ověřování platnosti transakcí a vytváření nových bloků. Uzamčené coins splňují dvě funkce. První funkcí je zabezpečení sítě, kdy mají roli depozita. Pokud by útočník ověřoval špatné bloky nebo chtěl danou měnu oslabit, byla by mu všechna jeho vložená měna odebrána. Druhá funkce se týká hlasování, respektive čím větší množství coinů validátor uzavře, tím více „hlasů“ má a tím se zvyšuje šance

toho, že bude vybrán, jako validátor, co vybere nový blok. Validátoři dostanou podíl z jejich uzamčené měny a také z poplatku za schválené transakce. [16]

2.4 Hyperledger Fabric

Hyperledger Fabric projekt založila organizace Linux Foundation. Tento projekt je pojmenován po produktu Hyper Ledger Transaction Protocol od firmy Hyper. Je to otevřený a ověřený framework pro DLT. S frameworkem spolupracují firmy jako je IBM, které open source rozšiřují o další nástroje a podporu. Hyperledger Fabric je založený za účelem vývoje podnikových blockchainových struktur a jejich zabezpečení. Je to privátní systém, který k zabezpečení sítě využívá konsenzuální algoritmy jako je PoW a registruje nové členy prostřednictvím Membership Service Provider. Má ovládací prvky ochrany soukromí, kdy může udělit přístup k informacím o transakcích, členech a soukromých kanálech, pouze oprávněným členům za pomoci seznamů přístupu jako je ACL. Chytré smlouvy (Smart contracts) zaznamenávají obchodní procesy, jejichž podmínky mezi partnery lze automatizovat zapsáním do kódu. Podmínky jsou poté distribuovány celou blockchainovou sítí. Transakce lze sledovat a nelze je zvrátit, což podporuje důvěru mezi obchodními partnery a urychluje komunikaci, snižuje náklady a rizika. [17]

2.5 Smart contracts

Smart contracts neboli česky „chytré smlouvy“, jsou transakční protokoly, které se řídí pomocí předem stanovených podmínek mezi stranami. Řídí se jednoduchými příkazy „jestliže, kdy, pak“, které jsou napsány ve zdrojovém kódu a distribuované do blockchainu. Smlouvy a transakce, lze průběžně kontrolovat, zda byly jejich podmínky splněny. Pokud splněny byli, jsou provedeny dohodnuté akce, například uvolnění finančních prostředků, zaslání oznámení a další. Naopak pokud byly podmínky porušeny, transakce se neuskuteční a je zrušena, tím se předchází podvodům. Nevýhodou je odhalení informací ohledně dohody, ta je totiž veřejně přístupná ve zdrojovém kódu. Tento problém, ale řeší Hyperledger Fabric projekt, který je rozebrán v kapitole 2.4. [18]

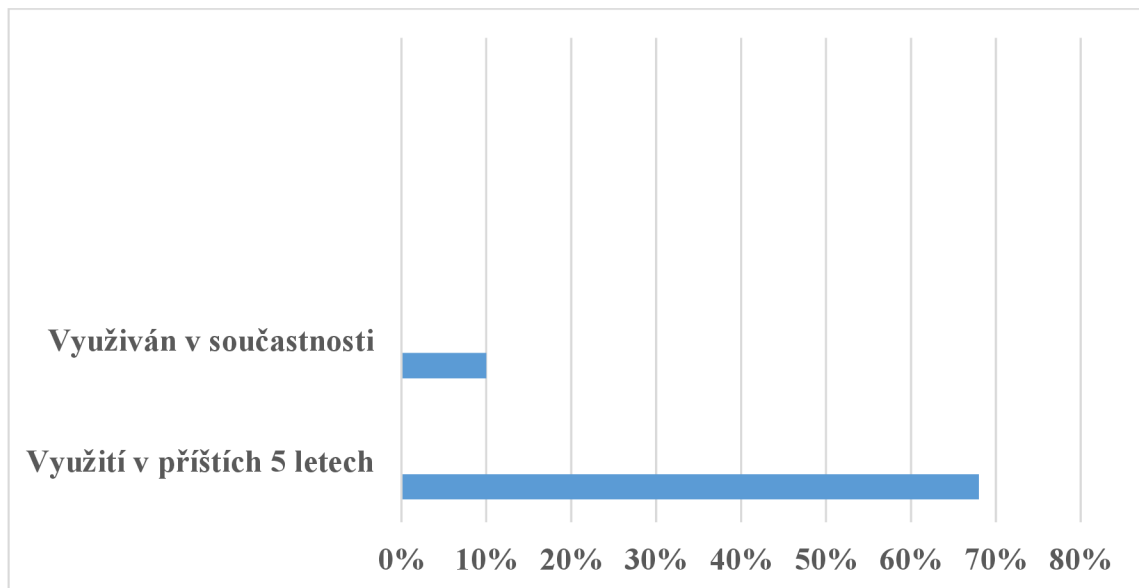
3 Typové příklady využití

V této kapitole je zanalyzovaný a popsán průzkum firmy Forrester ohledně technologie blockchain v dodavatelském řetězci, z pohledu její adaptace firmami. Tato podkapitola se zabývá zmíněnými firmami a jejich mentalitě k technologickému pokroku, kdy má ukázat, že technologie na vylepšení současných systémů a vyřešení nejčastějších problémů v SC již existuje, ale firmy ji z nějakého důvodu implementují do svých systémů pomalu. V další části budu prezentovat svá řešení na typickém představiteli logistické firmy, která se specializuje na námořní přepravu. Jedná se o firmu jménem XYZ, základní informace o firmě, v čem se specializuje a její cíl implementování technologie blockchain pomocí blockchainových platforem. V neposlední řadě jsou popsány a porovnány mezi sebou vlastnosti tří nejvíce vyhovujících blockchainových platforem od technologických gigantů, jako je IBM a další. Poslední podkapitola je zaměřena na typické příklady využití požadovaných funkcí platforem, firmou XYZ.

3.1 Analýza Blockchain technologie v dodavatelském řetězci

V této době se vše exponenciálně zrychluje, to platí i pro logistiku, kdy doba výroby produktu je stále kratší, doprava rychlejší a poptávka zákazníků, čím dál tím větší proto rostou i nároky na toky firmy, konkrétně ty informační. Současné nedostatky systémů zapříčiňují problémy, kterým by šlo předejít. Hlavními problémy jsou zpomalení celého systému, nedůvěra mezi obchodními partnery, vysoké náklady a ztráty v příjmech, obtížnost sledování produktu v dodavatelském řetězci a snížení produktivity. Již zmíněné problémy řeší právě technologie blockchain, která zdokonaluje současné systémy, tím, že umožňuje rychlejší a nákladově efektivnější dodávky produktů, zlepšuje sledovatelnost produktů, zlepšuje koordinaci mezi partnery a usnadňuje přístup k financování. Sledovatelnost zlepšuje provozní efektivitu mapováním a vizualizací podnikových dodavatelských řetězců. Rostoucí počet spotřebitelů požaduje získávání informací o produktech, které kupují. Blockchain pomáhá organizacím pochopit jejich dodavatelský řetězec a zapojit spotřebitele pomocí skutečných, ověřitelných a neměnných dat. Průhlednost řetězce buduje důvěru zachycováním klíčových datových bodů, jako jsou certifikace a nároky, a poté poskytuje otevřený přístup k těmto datům veřejně. Informace lze aktualizovat a ověřovat v reálném čase. Navíc silné zabezpečení díky vrozené

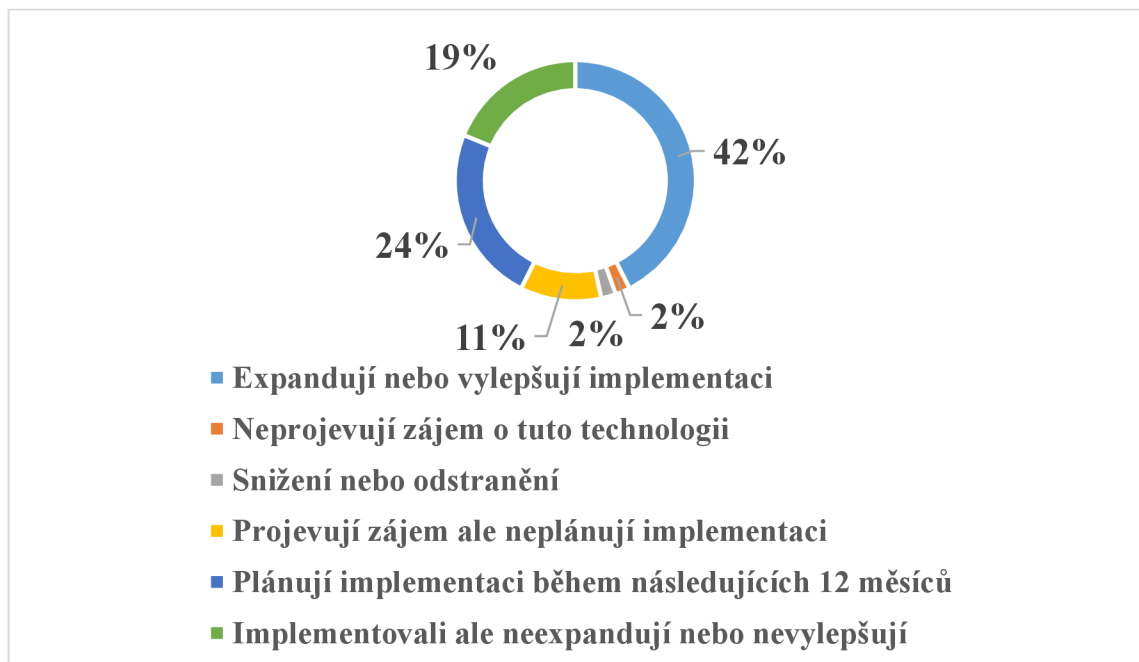
kryptografii eliminuje zbytečné audity a šetří spoustu času a peněz. I přes všechny benefity, je tato technologie, ještě v ranném stádiu adaptace společnostmi viz. Graf 3.1.



Graf 3.1 Využití technologie blockchain SC firmami v roce 2021

Zdroj: upraveno podle [19].

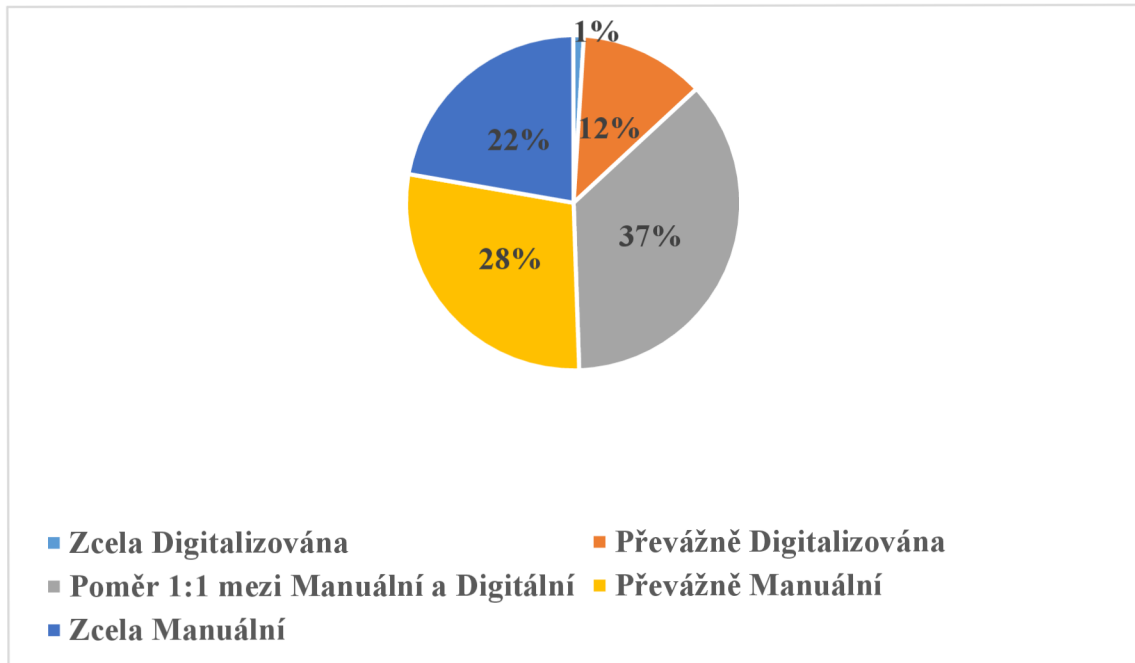
Podobný průzkum udělala i firma Forrester v roce 2020, kde položila otázku 150 firmám o plánech využití blockchainu nebo DLT technologii v dodavatelském řetězci.



Graf 3.2 Využití technologie blockchain/DTL v roce 2020

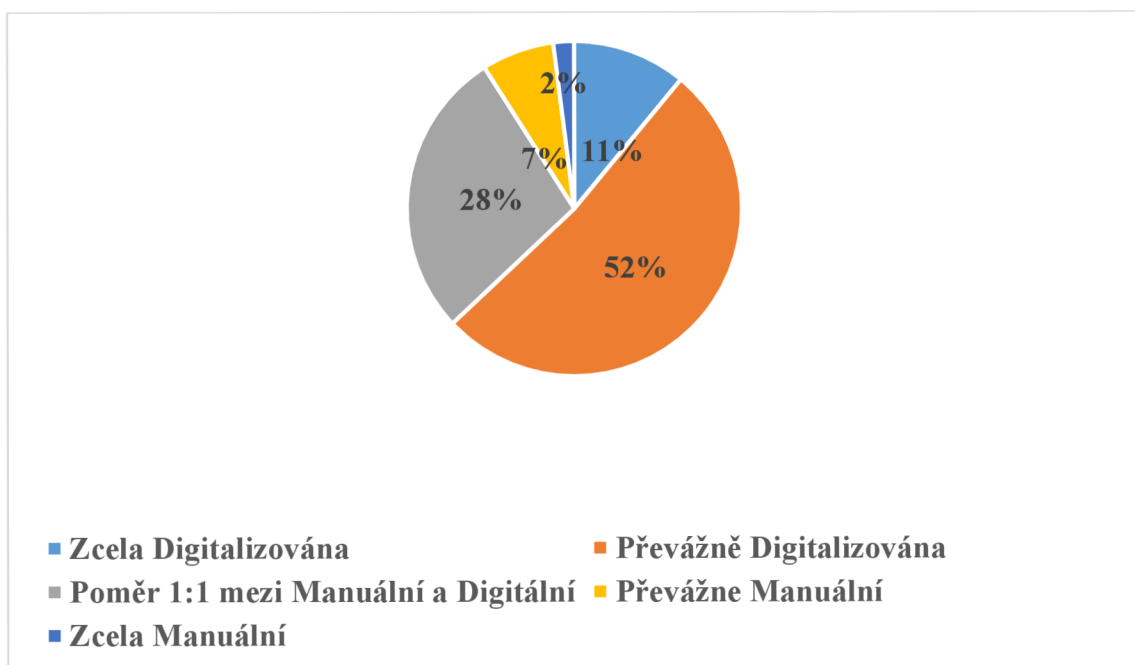
Zdroj: upraveno podle [20]

Dále byla zkoumána úroveň digitalizace informačních toků v podniku. Tyto grafy porovnávají papírové (manuální) zpracování informací proti digitalizaci informací v dodavatelském řetězci před 2 roky a v roce 2020, kdy se tento průzkum uskutečnil.



Graf 3.3 Úroveň digitalizace v dodavatelském řetězci v roce 2019

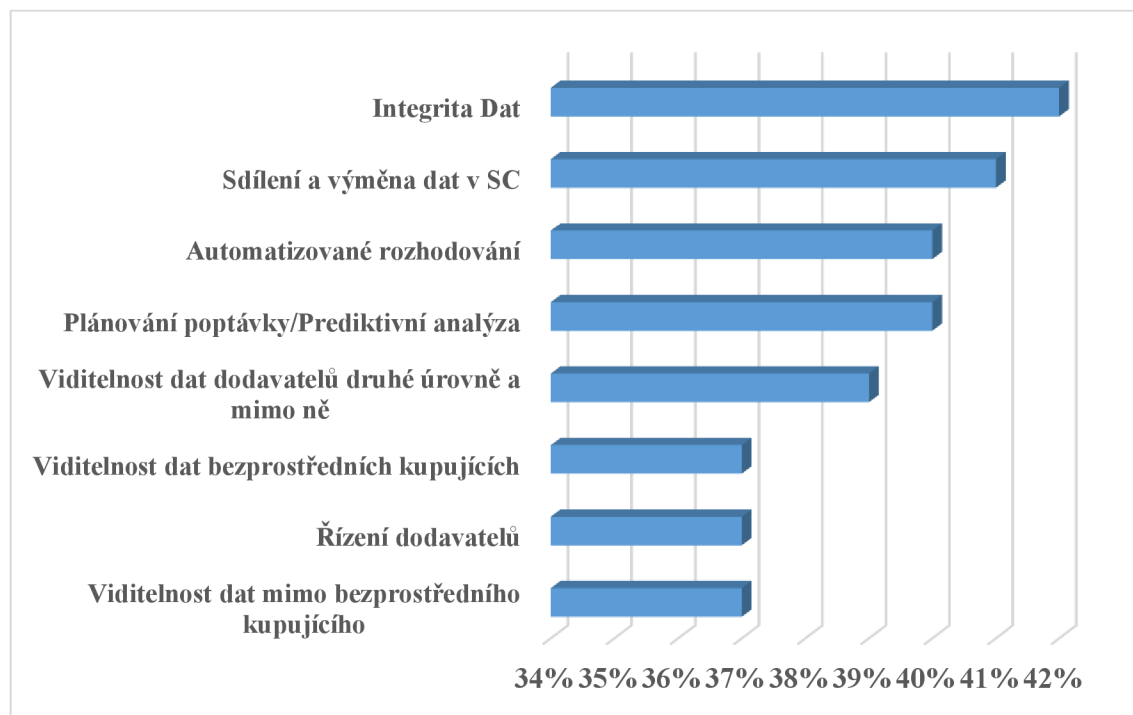
Zdroj: upraveno podle [21]



Graf 3.4 Úroveň digitalizace v dodavatelském řetězci v roce 2021

Zdroj: upraveno podle [22]

Jak lze vidět z grafů využití technologie a celková digitalizace se pomalu zlepšuje, ale stále je nedostačující, protože si firmy neuvědomují plný potenciál s rozšiřující se digitalizací v průmyslu 4.0. To dokazuje i následující průzkum, kdy jsou firmy dotázány, co je pro ně největší výzvou v dodavatelském řetězci viz. Graf. 3.5.



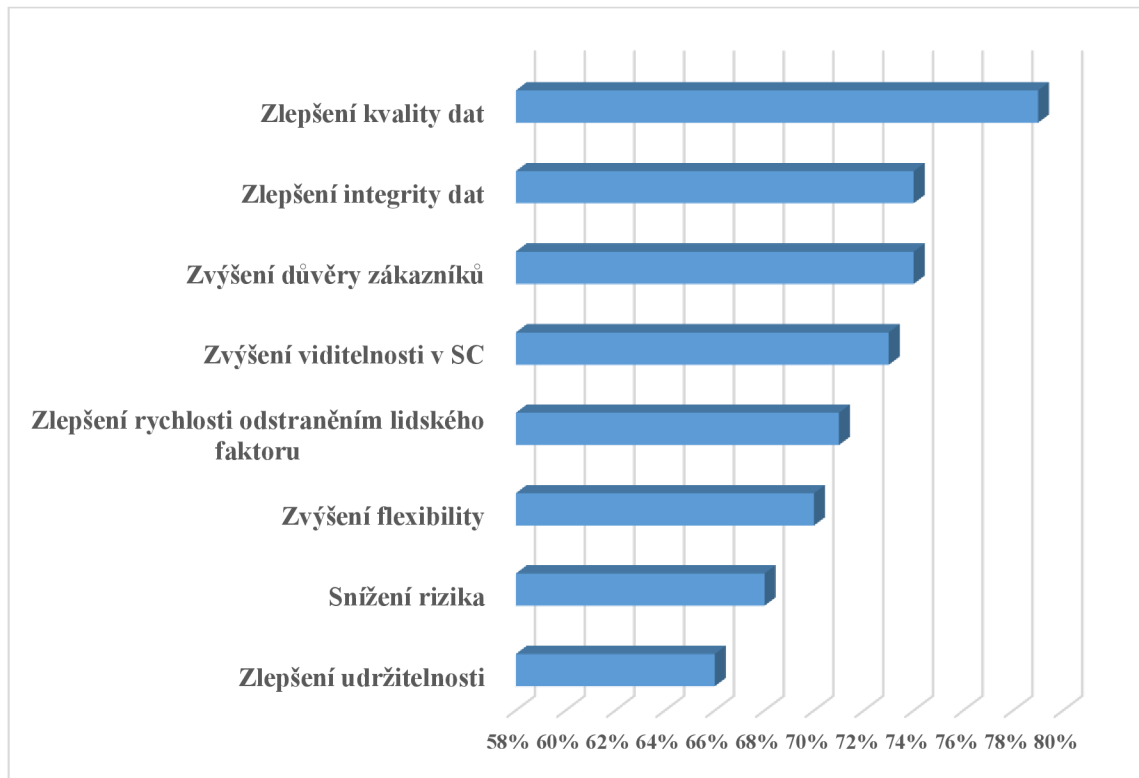
Graf. 3.5 Nejčastěji zvolené výzvy v SCM.

Zdroj: upraveno podle [23]

Jako první dva největší problémy se řadí integrita dat, sdílení nebo výměna dat napříč dodavatelským řetězcem. Oba tyto problémy lze vyřešit pomocí blockchain platform, jelikož data jde bezpečně a soukromě rozeslat přes celý privátní blockchain, jen určitým osobám.

Další otázka byla, která z vybraných skutečností, by byla největším přínosem pro vaši firmu. Nejčastěji uvedené skutečnosti, pro které firmy hlasovaly, bylo zlepšení integrity dat, digitalizace dokumentů a jednotný, sdílený zdroj dat. Poslední otázkou položenou firmou Forrester, byla směřovaná právě na firmy, které již technologii blockchain implementovaly. Týkala se právě zpozorovaného zlepšení procesních činností

v dodavatelském řetězci. Nejčastěji uvedené benefity byly ve spojitosti s daty, a to konkrétně zvýšení viditelnosti do dodavatelského řetězce, zlepšená kvalita a zlepšená integrita dat viz. Graf 3.6.



Graf. 3.6 Výsledky vybraných benefitů po implementaci blockchainu

Zdroj: upraveno podle [24]

Tento průzkum dokázal, že technologie na nejčastější současné problémy v dodavatelském řetězci a jeho managementu, již existuje a firmy ji musí implementovat do jejich systémů. Firmy, které tak neučiní budou v obrovské nevýhodě vůči konkurenci.

3.2 Představení firmy XYZ

Soukromá společnost XYZ je založena dánskými vlastníky a funguje už od roku 1981. Jedná se o jednu z největších celosvětových firem se specializací na kontejnerovou přepravu. Hlavní sídlo se nachází v Dánsku, ale operuje ve všech hlavních přístavech. Společnost XYZ provozuje 516 kanceláří a je zastoupena ve 153 zemích světa s více než 80000 zaměstnanci. Usnadňuje mezinárodní obchod mezi hlavními světovými

ekonomikami a rozvíjejícími se trhy na všech kontinentech. XYZ operuje s flotilou okolo 550 plavidel, které plují po více než 200 obchodních tras a dohromady mají kapacitu 3,500,000 TEU. Firma dodává zboží a služby, jak mezinárodním obchodním partnerům, tak i místním komunitám a zákazníkům, díky přístupu k integrované globální síti zdrojů silniční, železniční, a především námořní dopravy. Společnost spolupracuje s partnerskou firmou, která se specializuje na pozemní dopravu, což vede k uspokojení většího spektra zákaznických poptávek. Technickou správu plavidel zajišťuje XYZ Shipmanagement, který sídlí ve Valencii ve Španělsku a Zakynthos Řecko. Tento management se stará o údržbu a stav plavidel, denní monitorování, obstarávání náhradních dílů a zásob, suché dokování ale také o pojistných případech, projektech a výzkumu. Tým Shipmanagementu obsahuje přes 15000 zaměstnanců. Společnost spravuje střediska pro výcvik posádky v Itálii a Francii. XYZ získala ocenění za ekologii v roce 2019, konkrétně za plavidlo, které zanechává, co nejmenší uhlíkové emise na přepravovaný kontejner a tím se podílí na dekarbonizaci. Současným cílem společnosti je adaptovat technologii blockchain a zlepšit efektivitu současných systémů používaných v dodavatelském řetězci firmy, pomocí digitalizace dokumentů, propojením obchodních partnerů a vybudovat tak, tzv. transparentní dodavatelský řetězec. Firma vyžaduje výběr platformy s co nejlehčím a nejprehlednějším uživatelským prostředím.

3.3 Blockchain platformy

V této části práce jsou představeny a popsány tři vybrané blockchain platformy, založené na technologii Hyperledger Fabric, které budou mezi sebou porovnány. Platforma, která bude nejvíce vyhovující pro představenou firmu, ní bude implementována do dodavatelského řetězce. Rozhodující kritické funkce platform jsou podpora Chytrých smluv a P2P komunikace. Ostatní funkce nejsou pro firmu rozhodující, ale jsou vítány. Neměli by však ovlivňovat jednoduchost a přehlednost rozhraní platformy. Cena, zde není uvedena, jelikož není pro firmu rozhodující, stejně tak podpora vývojářů blockchain platformy, či dostupná demo-verze.

3.3.1 IBM Blockchain



Obr. 3.7 Logo společnosti IBM

Zdroj: [25]

IBM, celým názvem International Business Machines Corporation, je mezinárodní technologická společnost, založená v USA v roce 1911. Firma má pobočky i v ČR, první pobočka je v Praze, jejíž název je IBM Česká republika, druhá pobočka je v Brně a jmenuje se IBM Client Innovation centre Brno. Společnost se zabývá počítačovým hardwarem a softwarem. V logistickém odvětví se IBM zabývá dodavatelským řetězcem a jeho managementem, a to především technologiemi jako je IoT, cloud computing a právě i na vývoji soukromých blockchainů. Společnost patří mezi zakládající členy Hyperledger konsorcia vytvořeného v roce 2015. Právě využitím této technologie firma IBM spustila v roce 2017 svou vylepšenou verzi, Hyperledger Fabric 2.0, která funguje jako BaaS (Blockchain as a Service), kdy je možné stavět nové obchodní modely na softwaru Hyperledger a rozhraním IBM Blockchainu. Hlavním důvodem je rychlost, flexibilita a výkon této platformy. IBM přislíbujee posílení dodavatelského řetězce pomocí víceúrovňové viditelnosti a automatizace pracovních postupů, protože v dnešním světě spotřebitelé požadují autenticitu a udržitelnost produktů a podniky požadují integritu dat a rychlejší komunikaci mezi svými partnery. Společnost také vyvinula nástroje jako, IBM Food Trust, která najde své využití v potravinářském řetězci a TradeLens, který funguje jako velmi bezpečná platforma pro sdílení dat a dokumentů. V České republice tuto platformu využívá firma ELA Blockchain services, která na ní vytvořila svou vlastní verzi

sítě zvanou EIA blockchain. Tato síť bezpečně spojuje všechny její účastníky. Vytvořili i aplikaci Blockchain Notarius, jejíž funkcí je ověřování a důvěryhodnost nahraných dokumentů.

IBM blockchain platforma nabízí velké množství funkcí:

- Distribuovanou knihu (Distributed Ledger)
- Ověřování identit (Identity Verification)
- Podporuje více programovacích jazyků (Multiple Programming Languages Supported)
- Zřizování sítě (Network Provisioning)
- Síť klient-klient (Peer-to-Peer)
- Chytré smlouvy (Smart Contracts)
- Historie transakcí (Transaction History)
- Zřizování uživatelů (User Provisioning)
- Řízení schvalovacího procesu (Approval Process Control)
- Vestavěná databáze (Built-In Database)
- Hlášení/Analytika (Reporting/Analytics)

Platforma je podporována na Cloudu, SaaS nebo webu.

3.3.2 ConsenSys Quorum



Obr. 3.8 Logo společnosti ConsenSys Quorum

Zdroj: [26]

ConsenSys založil Joseph Lubin v roce 2014. Společnost má hlavní sídlo v New Yorku, konkrétně v Brooklynu a další dvě sídla ve Washingtonu D.C. a San Franciscu. Zabývá se vývojem decentralizovaných softwarových služeb a aplikací, které operují na Ethereum blockchainu. Firma vytvořila i peněženku na Ethereum blockchainu, jménem Metamask, která se využívá na uskladnění a provádění transakcí velkého množství druhů kryptoměn. V roce 2020 společnost odkoupila od J.P. Morgan blockchainovou platformu Quorum. Quorum je open-source platforma, což znamená, že kdokoliv na ni může vytvořit nebo se podílet na vývoji tzv. dApps, funguje jako distribuovaná kniha a využívá funkce jako jsou chytré smlouvy. Operuje jako privátní síť, jinými slovy není decentralizovaná, jelikož se všechny uzly navzájem znají, proto není potřeba konsensuálních mechanismů jako je PoW a PoS. V roce 2021 Microsoft oznámil ukončení podpory svého projektu jménem Azure Blockchain, kvůli slabému marketingu a zahájil spolupráci se společností ConsenSys. Microsoft odkázal všechny své existující uživatele jejich blockchainu právě blockchainu Quorum, který je s jeho službami plně kompatibilní. Platforma lze v dodavatelském řetězci využít k logistickým činnostem jako je automatické sledování zásob a zásilek nebo verifikace pravosti luxusního zboží pomocí protokolu Eximchain.

Quorum blockchain platforma po spolupráci s Microsoft Azure blockchainem nabízí širší množství funkcí než předtím:

- Distribuovanou knihu (Distributed Ledger)
- Podporuje více programovacích jazyků (Multiple Programming Languages Supported)
- Zřizování sítě (Network Provisioning)
- Zřizování uživatelů (User Provisioning)
- Chytré smlouvy (Smart Contracts)
- API
- Ověřování identit (Identity Verification)
- Historie transakcí (Transaction History)
- Řízení schvalovacího procesu (Approval Process Control)
- Vestavěná databáze (Built-In Database)
- Monitorování aktivity (Monitoring Activity)

Platforma je také podporována na Cloudu, SaaS a webu.

3.3.3 Oracle Blockchain



Obr. 3.9 Logo společnosti Oracle

Zdroj: [27]

Oracle Corporation je společnost založená Larry Ellisonem a Bobem Minerem, roku 1977 v USA se sídlem v Austinu, Texas. Firma Oracle má i pobočku v ČR, a to v Praze, jménem Oracle Czech s.r.o. Řadí se mezi jednu z největších softwarových společností na světě. Firma prodává softwarové produkty a technologii, jako je například programovací jazyk Java, cloudové softwary, ERP systémy a také software pro SCM. Bylo to právě v 2017, kdy se společnost rozhodla přidat se k projektu Hyperledger a spustit Blockchain Cloud služby neboli BCS. Oracle BCS usiluje o to, aby uživatelé mohli prozkoumat různé případy použití blockchainu, aniž by bylo nutné pro každý nový případ použití, vytvářet novou infrastrukturu. Jedná se o nabídku PaaS, který využívá projekt Hyperledger Fabric, jejíž cílem je možnost vyvíjení platformy podle požadavků zákazníka. Klíčovou schopností, je integrace s Oracle SaaS, zákaznickými a partnerskými aplikacemi a jiné blockchainové sítě, které již používají pro konkrétní průmyslové případy. To znamená, že uživatelé mohou využít jak software společnosti Oracle, například Intelligent Track and Trace, tak i služby pro vytvoření chytrých smluv z blockchainové sítě třetí strany.

Mezi základní funkce blockchainové platformy Oracle, bez použití služeb a softwarů třetí strany patří:

- API
- Monitorování aktivity (Monitoring Activity)
- Řízení schvalovacího procesu (Approval Process)
- Distribuovanou knihu (Distributed Ledger)
- Ověřování identit (Identity Verification)
- Zřizování sítě (Network Provisioning)
- Síť klient-klient (Peer-to-Peer)
- Hlášení/Analytika (Reporting/Analytics)
- Historie transakcí (Transaction History)

Platforma je podporována na Cloudu, SaaS, webu a lokálně instalována na systémech Windows.

3.4 Srovnání blockchain platforem

V následující tabulce jsou porovnány všechny významné funkce blockchainových platforem IBM, Quorum a Oracle, pro logistické činnosti v dodavatelském řetězci firmy XYZ. Funkce, které jsou pro firmu zásadní, jsou barevně vyznačeny, kdy zelená barva znamená, že ji platforma splňuje a červená, že ji nespĺňuje.

Tab. 3.10 Výsledky srovnání funkcí blockchain platforem

Funkce Platformy	IBM	Quorum	Oracle
API	X	✓	✓
Activity Monitoring	X	✓	✓
Approval Proces Control	✓	✓	✓
Built-in-Database	✓	✓	X
Distributed Ledger	✓	✓	✓
Identity Verification	✓	✓	✓
Multiple Programming Languages Supported	✓	✓	X
Network Provisioning	✓	✓	✓
Peer-to-peer	✓	X	✓
Reporting/Analytics	✓	X	✓
Smart Contracts	✓	✓	X
Transaction History	✓	✓	✓
User provisioning	✓	✓	X
Tokenization	X	X	X

Zdroj: vlastní zpracování

Jak jde vidět z tabulky platforma IBM má celkově 11 funkcí a splňuje všechny 3 funkce, které jsou firmou XYZ požadované. Platforma Quorum od společnosti ConsenSys má také 11 funkcí ale nemá funkci Peer-to-peer, kterou firma vyžaduje. Platforma Oracle má v základu 9 funkcí, z toho nesplňuje kritickou funkci, a to vytváření chytrých smluv, pokud je branná bez dalších rozšíření třetích stran.

3.5 Příklady využití blockchainu v dodavatelském řetězci

Platby:

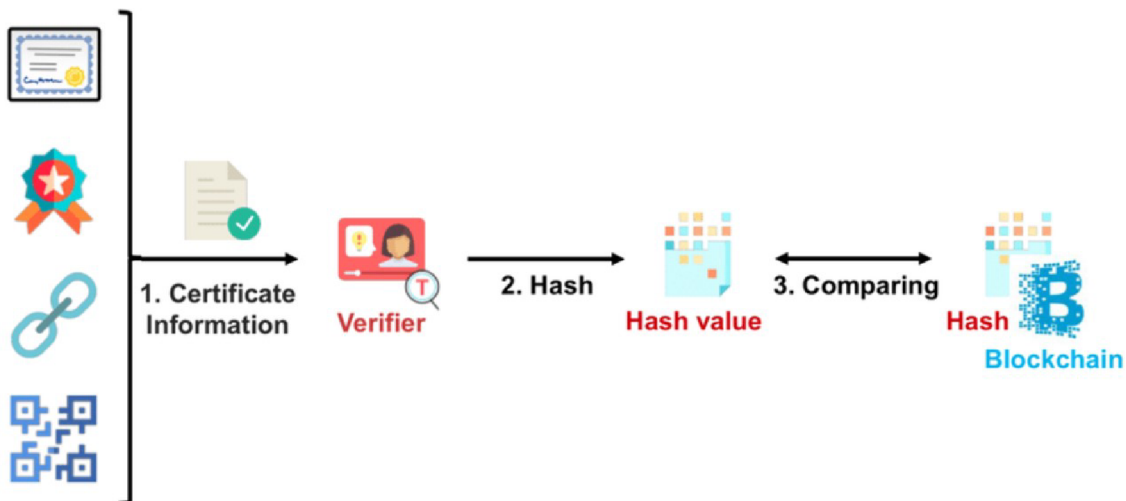
Blockchain umožňuje převod finančních prostředků kdekoli a kdykoliv na světě bez nutnosti tradičních bankovních systémů. Transakce probíhají přímo mezi plátcem a příjemcem, a to bezpečně a rychle. Ve srovnání s bankami, kdy zpracování transakcí může trvat i dny.

Autorizace a digitalizace dokumentů:

Námořní přeprava se neobejde bez velkého množství dokumentů. Například z hlediska převzetí zásilky můžeme rozlišovat dokumenty jako jsou tyto:

- **Bill of Lading (B/L)** – česky konosament, jinak náložný list je dokument a zároveň cenný papír. Tento papír zajišťuje jeho majiteli právo na manipulaci se zbožím dle potřeb.
- **Packing list** – je dokument používaný v mezinárodním obchodu. Tento dokument je ve formě seznamu, který obsahuje vše o přepravovaném zboží. To znamená informace o tom, jak bylo zboží baleno, velikost, datum, země původu, destinace, celkové množství přepravovaného zboží a další.
- **Tranzitní celní prohlášení** – slouží jako celní prohlášení pro režim tranzitu a podává se celnímu úřadu na území smluvních stran. Dělí se na vnější tranzit (kód T1) a vnitřní tranzit (kód T2).
- **Obchodní faktura** - dokument dodávaný odesílatelem obsahující informace o zásilce, obsahuje popis zboží, hodnotu zboží a informace o odesílateli. Obchodní fakturu mohou použít celní úřady ke stanovení cla a daní.

Současná administrativa dokumentů je příliš nákladná, a i malé rozdíly ve zkracování doby jejich přenosu vedou k značnému snížení nákladů. Dalším problémem je falšování dokumentů, kdy je velmi těžké padělky odhalit včas a předejít tak zbytečným komplikacím. Certifikáty jsou umístěny v distribuované účetní knize, takže k informacím o nich mohou mít lidé kdykoliv a kdekoli. V blockchainu jsou dokumenty bezpečně umístěny a mají k nim přístup pouze oprávněné osoby pomocí svých soukromých klíčů. Proces ověřování těchto dokumentů je graficky znázorněn na obrázku níže.



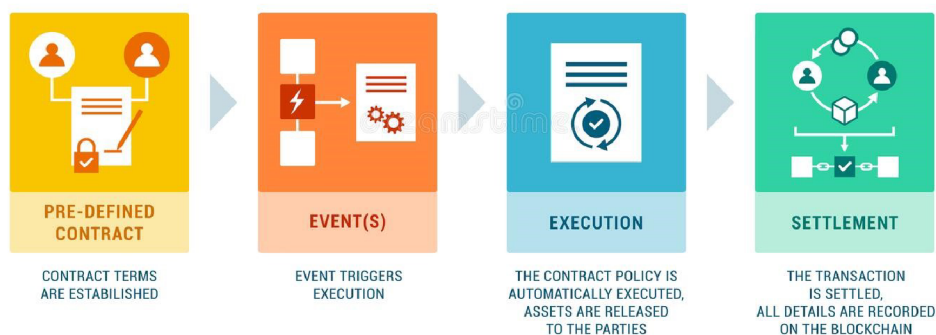
Obr. 3.11 Proces ověřování platnosti dokumentů pomocí blockchainu

Zdroj: [28]

Chytré smlouvy:

Chytrá smlouva je tedy vzájemná dohoda mezi dvěma nebo více stranami, kdy její exekuce je automatizována na základě předem daných podmínek a událostí. DLT jako je blockchain poskytuje platformu pro hostování a provádění chytrých smluv, kdy odstraňuje typické bariéry a usnadňuje zavádění meziorganizačních procesů. V dodavatelském řetězci napomáhají ke sledování položek na podrobnou úroveň s plnou viditelností a transparentností. To vede ke snížení podvodů a krádeží. V praxi to tedy znamená, že když si zákazník koupí produkt, neexistuje žádný způsob, jak by mohl zkontrolovat odkud produkt pochází, jak byl vyroben a za jakých pracovních podmínek s ním bylo manipulováno. Právě chytré smlouvy tento proces dokážou zviditelnit pro potřebné strany. To, jak tento proces probíhá lze vidět ve zjednodušené formě na obrázku pod textem.

HOW SMART CONTRACTS WORK



Obr. 3.12 Zjednodušený procesní diagram chytrých smluv

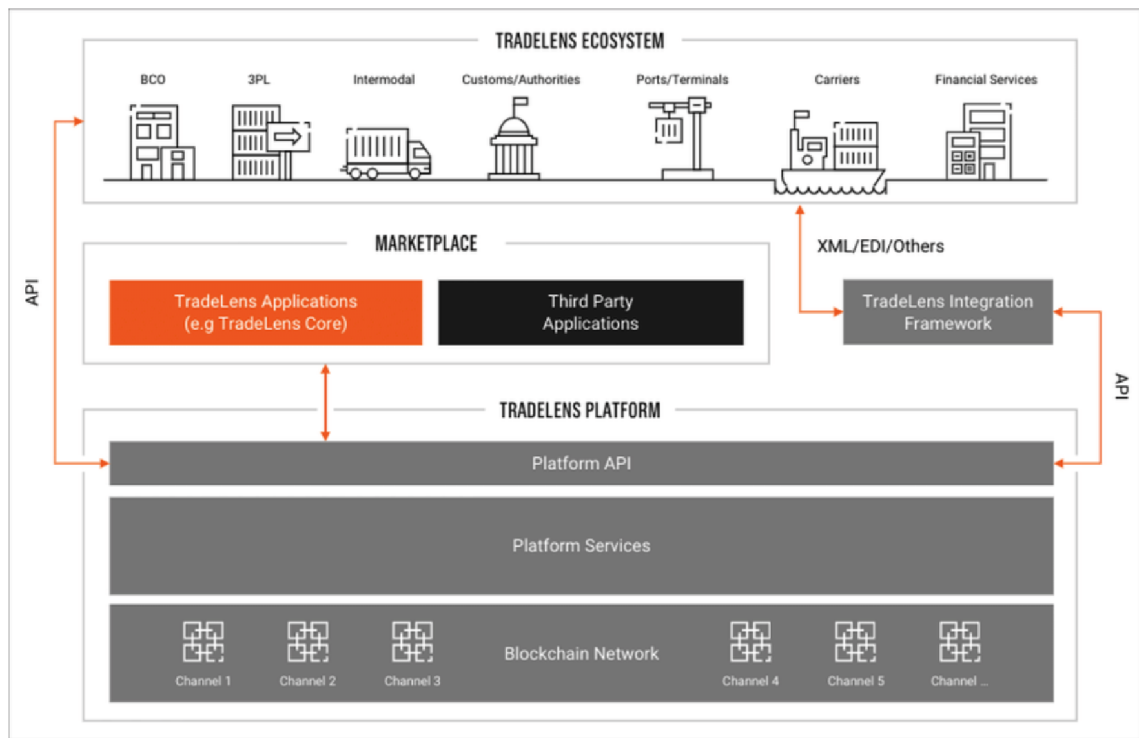
Zdroj: [29]

Track & Trace:

V dodavatelském řetězci se technologie Track and Trace týká schopnosti identifikovat minulá a současná umístění zásilek od výroby až ke spotřebiteli, tak i informace o ní. Sledování produktů či zásilek je ovšem často výzvou pro dodavatelský řetězec, kvůli zastaralým papírovým procesům a nesouvislých datových systémech. Nedostatek kompatibility dat způsobuje problémy jako je zpomalení systému, mezery ve viditelnosti a nepřesné předpovědi nabídky a poptávky, ruční chyby, padělání a porušování předpisů.

Pro tento problém byly vytvořeny platformy, jako je například TradeLens, která zabezpečuje a umožňuje transparentní zobrazení toku materiálu. Tradelens je platforma vyvinutá společností Maersk a podporována technologií blockchain od společnosti IBM.

Například v námořní dopravě tato platforma dokáže poskytnout všechna potřebná data o konkrétních zásilkách, kontejnerech, dokumentech potřebných k přepravě, hmotnost, teplotu a další. Tyto informace jsou zcela transparentní a ihned k dispozici pro všechny zúčastněné strany. Tímto způsobem se urychlí doprava a dokumentace bude plně digitalizována. Tento systém platformy funguje díky TradeLens API, která umožňuje subjektům námořní dopravy přístup do aplikace za účelem ukládání velkého obsahu dat v rámci toku zásilek viz. Obr. 3.13.



Obr. 3.13 Schéma platformy TradeLens

Zdroj: [30]

4 Zhodnocení

Podle rozebrané analýzy společnosti Forrester, lze vidět že v současnosti je technologie blockchain v dodavatelském řetězci ještě v ranném stádiu adaptace firmami. Ovšem podle tohoto průzkumu a mnoha dalších, by se tato skutečnost měla rapidně zlepšit v příštích 5 letech o 60 %, jelikož jsou logistické firmy nuceny se technologicky posouvat, jinak je čeká zánik z důvodu lépe poskytnutých služeb konkurence, spotřebitelům. Hlavní benefity adaptace této technologie zároveň řeší největší současné výzvy pro zlepšení dodavatelského řetězce a jeho managementu. Co se týče logistické firmy XYZ, která se specializuje na námořní přepravu a její adaptace blockchainu, vybíralo se ze 3 největších blockchainových platforem, kdy každá z nich funguje trošku jiným způsobem. Firma XYZ požadovala 3 hlavním funkce, které byly kritickým faktorem pro jejich výběr. Jednalo se o funkce DLT, P2P a tvorbu chytrých smluv. Z tabulky lze vidět, že ačkoliv platformy měli skoro stejný počet různých funkcí, pouze platforma od firmy IBM splňovala všechny 3 požadované funkce, proto je pro společnost XYZ ideálním výběrem. V neposlední řadě bylo ukázáno na typických příkladech využití a fungování blockchainu v dodavatelském řetězci, kdy všechny tyto procesy zdokonalují, ulehčují a propojují současné systémy dodavatelského řetězce i systémy třetích stran obchodních partnerů nebo například ty instituční jako je celní úřad.

Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce na téma „Využití technologie Blockchain v logistických procesech“ bylo vybrat z představených blockchainových platforem od technologických firem jménem IBM, ConsenSys a Oracle podle jednoduchosti jejich uživatelského rozhraní a dostupných funkcí. Svá řešení jsem prezentoval na logistické firmě jménem XYZ, jenž se specializuje na námořní dopravu a lehce zasahuje i do silniční dopravy. Společnost XYZ vyžadovala 3 hlavní funkce, které dané platforma měla splňovat, jednalo se o technologie DLT, P2P a Smart contracts neboli chytré smlouvy. Z vytvořené tabulky, jejíž cílem bylo srovnání dostupnosti těchto funkcí, byla pouze jediná platforma, která tyto funkce obsahovala, a to byla ta od společnosti IBM. Navíc IBM získala v roce 2019 ocenění za design a jednoduchost uživatelského rozhraní, což bylo dalším rozhodujícím faktorem. Dále bylo popsáno na typových příkladech využití technologie Blockchain v dodavatelském řetězci. Prvním příkladem bylo urychlení převodu finančních prostředků, bez využití bankovního systému. Druhým příkladem byla verifikace a digitalizace dokumentů v námořní přepravě, kdy má Blockchain pozitivní dopad na nákladnost, zabezpečení, rychlost a transparentnost informačního toku. Chytré smlouvy, jenž fungují pouze v blockchainové síti, tyto 2 předešlé příklady, ještě navíc vylepšují, kdy je zapotřebí pouze stanovit podmínky pro jejich exekuci, tím může být poslání finančních prostředků za odvedenou práci nebo nějaká předem domluvená událost. Chytré smlouvy navíc zlepšují viditelnost a transparentnost dodavatelského řetězce, což vede ke snížení rizika podvodu či krádeže. Posledním uvedeným příkladem byla platforma TradeLens, která je podporována technologií Blockchain a napomáhá k celkové detailní sledovanosti produktů či zásilek, shromáždění potřebné dokumentace při přepravě a následnému poskytnutí těchto informací zúčastněným stranám.

Práce by šla nadále rozšířit o větší spektrum využití blockchainu v jiných sektorech jako je zdravotnictví, kdy by uchovával základní informace o pacientech a například jejich historii imunizace. v prodeji nemovitostí, bankovníctví a financích, kde by pomohl s bojem proti praní špinavých peněz a ve vládě při hlasování o zvolení poslanecké strany nebo při plnění daňového přiznání. Dalším směrem, kterým by se práce mohla rozvíjet je spolupráce s dalšími revolučními technologiemi jako je IoT, umělá inteligence a cloud computing.

Seznam zdrojů

- [1] SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251.
- [2] STEHLÍK, Antonín. *Logistika – strategický faktor manažerského úspěchu*. 1. vyd. Brno: Studio Kontrast, 2003. ISBN 80-238-8332-1
- [3] LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0504-0.
- [4] GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1993. ISBN 80-708-0178-6.
- [5] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.
- [6] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT, *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.
- [7] GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1993. ISBN 80-708-0178-6.
- [8] ECKHARDOVÁ, Jana. *marketingovy-mix-distribuce* [online]. Brno: Malá marketingová, 2018 [cit. 2022-04-02] Dostupné z: <https://www.malamarketingova.cz/marketingovy-mix-distribuce/>
- [9] ŠIROKÝ, Jaromír. *Technologie dopravy*. Vyd. 3., rozš. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2010. ISBN 978-80-86530-67-3.
- [10] MICHELIN, Regio a kol. *325136332_A_Decentralised_Approach_to_Task_Allocation_Using_Blockchain*. [online]. ResearchGate GmbH, 2018 [cit. 2022-04-03] Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/325136332_A_Decentralised_Approach_to_Task_Allocation_Using_Blockchain
- [11] PRASSANA. *What is the Blockchain data structure?* [online]. CryptoTicker, 2018 [cit. 2022-04-06] Dostupné z: <https://cryptoticker.io/en/blockchain-data-structure/>
- [12] CHUMBLEY, Alex, MOORE Karleigh, Jimin KHIM. *Merkle tree* [online]. Brilliant org., 2022 [cit. 2022-04-06] Dostupné z: <https://brilliant.org/wiki/merkle-tree/>
- [13] MÁRIO, Havel. *proof-of-work-a-proof-of-stake*. [online]. Alza.cz a.s., 2020 [cit. 2022-04-02] Dostupné z: <https://www.alza.cz/proof-of-work-a-proof-of-stake>

- [14] ANWAR, Hasib. *Consensus Algorithms: The Root Of The Blockchain Technology*. [online]. New York: 101Blockchains, 2018 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://101blockchains.com/consensus-algorithms-blockchain/>
- [15] ANWAR, Hasib. *Consensus Algorithms: The Root Of The Blockchain Technology*. [online]. New York: 101Blockchains, 2018 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://101blockchains.com/consensus-algorithms-blockchain/>
- [16] ANWAR, Hasib. *Consensus Algorithms: The Root Of The Blockchain Technology*. [online]. New York: 101Blockchains, 2018 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://101blockchains.com/consensus-algorithms-blockchain/>
- [17] IBM. *Hyperledger* [online]. IBM, 2021 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/topics/hyperledger>
- [18] IBM. *smart-contracts* [online]. IBM, 2021 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/topics/smart-contracts>
- [19] PLACEK, Martin. Statista. *Adoption of cutting-edge technologies by supply chain companies in 2021*. [online]. 2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/1182124/global-supply-chain-technologies-adoption/>
- [20] FORRESTER. *Emerge Stronger At A Time Of Uncertainty. Blockchain For Supply Chain*. [online]. IBM, 2020 [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/downloads/cas/JX9KDGPI>
- [21] FORRESTER. *Emerge Stronger At A Time Of Uncertainty. Blockchain For Supply Chain*. [online]. IBM, 2020 [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/downloads/cas/JX9KDGPI>
- [22] FORRESTER. *Emerge Stronger At A Time Of Uncertainty. Blockchain For Supply Chain*. [online]. IBM, 2020 [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/downloads/cas/JX9KDGPI>
- [23] FORRESTER. *Emerge Stronger At A Time Of Uncertainty. Blockchain For Supply Chain*. [online]. IBM, 2020 [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/downloads/cas/JX9KDGPI>
- [24] FORRESTER. *Emerge Stronger At A Time Of Uncertainty. Blockchain For Supply Chain*. [online]. IBM, 2020 [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/downloads/cas/JX9KDGPI>
- [25] ANIMATIONVISARTS. *IBM Logo Meaning And History*. [online]. animationvisarts, [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://animationvisarts.com/ibm-logo-meaning-history-evolution/>
- [26] CONSENSYS. *ConsenSys Quorum plugins*. [online]. ConsenSys Software Inc., 2020 [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://docs.quorumplugins.consensys.net/en/stable/images/logo.svg>
- [27] LOGOS-WORLD. *Oracle Logo*. [online]. Logos-World, 2022 [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://logos-world.net/oracle-logo/>

- [28] NGUYEN Duc-Hiep a kol. *A Blockchainized Certificate Verifying Support System* [online]. Researchgate, 2018 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/329139747_CVSS_A_Blockchainized_Certificate_Verifying_Support_System
- [29] JENSEN, Thomas, HEDMAN Jonas a HENNINGSSON Stefan. *How TradeLens Delivers Business Value With Blockchain Technology* [online]. Researchgate, 2019 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/TradeLens-architecture-TradeLensO_fig3_345356583
- [30] BTOUR CHAIN, *[Op-Ed] Smart Contracts vs Traditional Contracts – Key Differences?* [online]. BTour Chain. 2021 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://btourchain.medium.com/op-ed-smart-contracts-vs-traditional-contracts-key-differences-dff4717b9187>

Seznam grafických objektů

Seznam obrázků

Obr. 1.1	Kategorizace Skladů	15
Obr. 1.2	Distribuční cesty	17
Obr. 2.1	Struktura bloku	23
Obr. 2.2	Merklův strom	24
Obr. 2.4	Základní typy počítačových sítí	26
Obr. 3.7	Logo společnosti IBM	35
Obr. 3.8	Logo společnosti ConsenSys Quorum	36
Obr. 3.9	Logo společnosti Oracle	38
Obr. 3.11	Proces ověřování platnosti dokumentů pomocí blockchainu	42
Obr. 3.12	Zjednodušený procesní diagram chytrých smluv	43
Obr. 3.13	Schéma platformy TradeLens	44

Seznam Grafů

Graf 3.1	Využití technologie blockchain SC firmami v roce 2021	30
Graf 3.2	Využití technologie blockchain/DLT v roce 2020	30
Graf 3.3	Úroveň digitalizace v dodavatelském řetězci v roce 2019	31
Graf 3.4	Úroveň digitalizace v dodavatelském řetězci v roce 2021	31
Graf. 3.5	Nejčastěji zvolené výzvy v SCM.	32
Graf. 3.6	Výsledky vybraných benefit po implementaci blockchainu	33

Seznam Tabulek

Tab. 1.3	Klady a zápory druhů dopravních prostředků	20
Tab. 2.3	Hašování pomocí algoritmu SHA-256	25
Tab. 3.10	Výsledky srovnání funkcí blockchain platforem	40

Seznam zkratek

ACL	Access Control List
API	Application Programming Interface
B/L	Bill of Lading
BaaS	Blockchain-as-a-Service
BCS	Blockchain Cloud Service
BTC	Bitcoin
C&C	Cash and Carry
ČR	Česká republika
dAaps	Decentralized Applications
DLT	Distributed ledger technology
ERP	Enterprise resource planning
IoT	Internet of Things
NONCE	Number only used once
P2P	Peer to peer
PaaS	Platform as a service
PoS	Proof of stake
PoW	Proof of work
SaaS	Software as a Service
SC	Supply chain
SCM	Supply chain management
SHA	Secure Hash Algorithm
TEU	Twenty-foot equivalent units
USA	United States of America

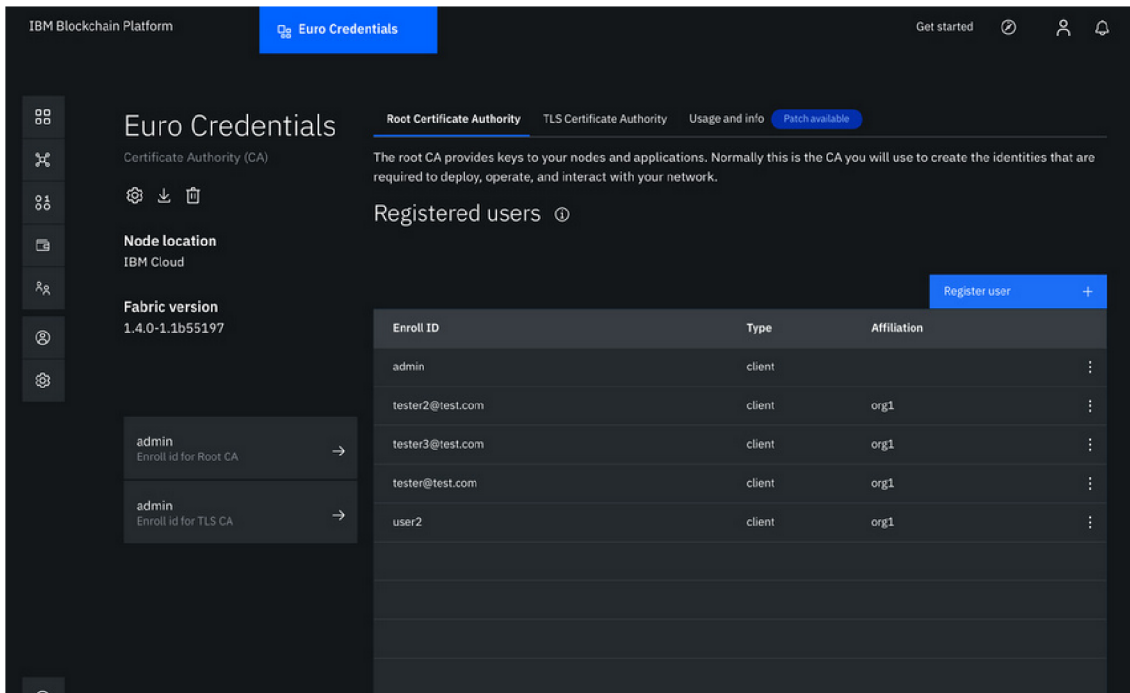
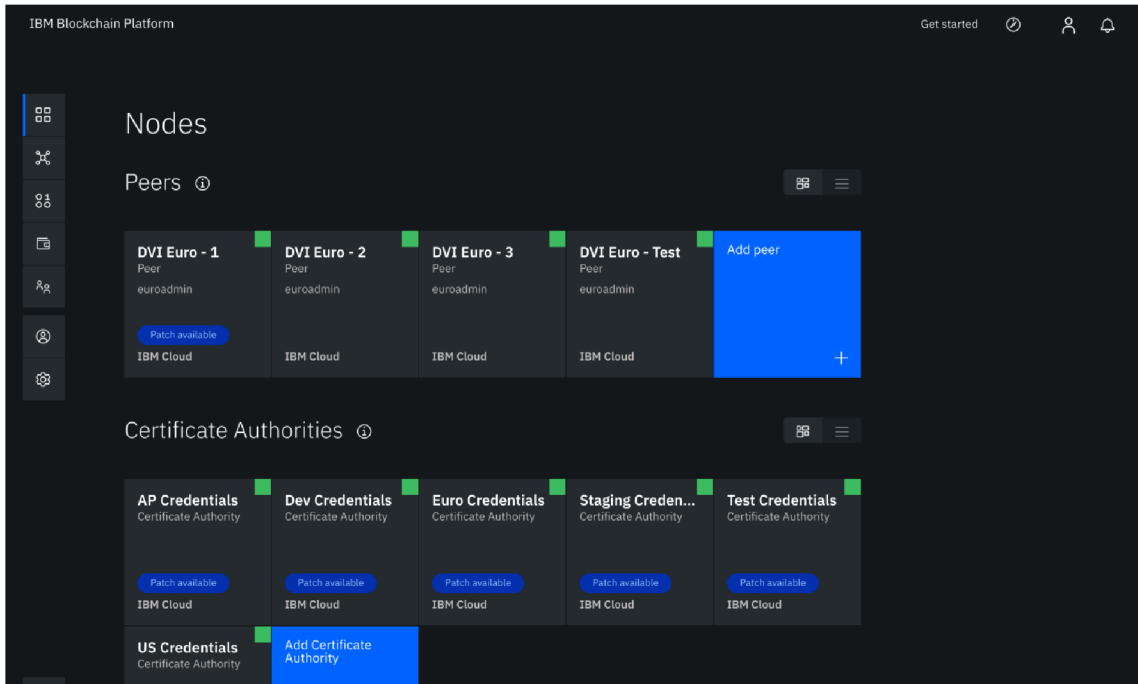
Seznam příloh

Příloha A Uživatelské rozhraní platformy IBM

Příloha B Uživatelské rozhraní platformy Quorum

Příloha C Uživatelské rozhraní platformy Oracle

Uživatelské rozhraní platformy IBM



Uživatelské rozhraní platformy Quorum

The screenshot shows the 'Create Quorum Blockchain Service' page in the Microsoft Azure portal. The page is divided into several sections:

- Project details:** Includes a 'Subscription' dropdown menu and a 'Resource group' dropdown menu set to '(New) MyResourceGroup' with a 'Create new' link below it.
- Instance details:** Includes a 'Region' dropdown menu set to 'East US' and a 'Consortium Name' text input field containing 'MyConsortium'.
- Plan Details:** Includes a section for 'Please choose your node size and support level:' with three radio button options: 'Development', 'Business', and 'Enterprise' (which is selected).
- Contact Email:** A text input field containing 'myname@myemail.com' with a green checkmark icon to its right.
- Azure Blockchain Service Migration Settings:** A section with the question 'Do you have data from Azure Blockchain Service that you wish to import?' and two radio button options: 'Yes' and 'No' (which is selected).

The screenshot shows a Visual Studio Code editor with a Solidity smart contract named 'HelloBlockchain.sol'. The code defines a contract with a state variable 'State' and two public functions: 'SendRequest' and 'SendResponse'. The terminal output shows the execution of the 'Migrations' command, displaying transaction details such as the transaction hash, blocks, contract address, block number, block timestamp, account, and balance.

```

contracts > HelloBlockchain.sol
1 // SPDX-License-Identifier: MIT
2 pragma solidity ^0.4.22;
3
4 contract HelloBlockchain
5 {
6     //Set of States
7     enum StateType { Request, Respond }
8
9     //List of properties
10    StateType public State;
11    address public Requestor;
12    address public Responder;
13
14    string public RequestMessage;
15    string public ResponseMessage;
16
17    event StateChanged(string stateData);
18
19    // constructor function
20    constructor(string memory message)
21    {
22        RequestMessage = message;
23        State = StateType.Request;
24        exit StateChanged("Request");
25    }
26
27
28    // call this function to send a request
29    function SendRequest(string memory requestMessage) public
30    {
31        Requestor = msg.sender;
32        RequestMessage = requestMessage;
33        State = StateType.Request;
34    }
35
36
37    // call this function to send a response
38    function SendResponse(string memory responseMessage) public
39    {
40        Responder = msg.sender;
41
42        // call ContractUpdated() to record this action
43        ResponseMessage = responseMessage;
44        State = StateType.Respond;
45    }

```

```

[Execute command] Replacing 'Migrations'
[Execute command] > transaction hash: 0x33d16830448d51f47b311ae5170fd30255c2c26e079223d3ec01e8604cdd6930
[Execute command] > Blocks: 0 Seconds: 0
[Execute command] > Blocks: 2 Seconds: 9
[Execute command] > contract address: 0x8059c2f88a730dc85c7c81e380f18599065d22a
[Execute command] > block number: 494186
[Execute command] > block timestamp: 0x619283d1
[Execute command] > account: 0xc38995a43d31a7006c507641AD6aEb1974461b2
[Execute command] > balance:

```

Uživatelské rozhraní platformy Oracle

Blockchain Summary As of Sat, 17 Feb 2018 00:50:45 GMT

1	2	1	1	0
Organizations	Peers	Orderers	Channels	Chaincodes

Blockchain Health

100% Nodes Running

5 Nodes Running

0

Transaction Execution

Committed

Successful: 0

Failed: 0

Ledgers Summary

Blocks: 1

Block Speed: 1.00/h

Transaction Activity: 0

Nodes Summary As of Sat, 17 Feb 2018 01:17:39 GMT

5	2	1	1	1	0
Nodes	Peers	Orderers	CA	REST Proxy	Remote Peers

Filter by Node Name... Filter by MSP ID... Status: All Type: All Add Node Export/Import

Name	Route	Type	MSP ID	Status
peer0.boaventura.com	grpc://obcshost:10000	Peer(Member)	Boaventura	up
peer1.boaventura.com	grpc://obcshost:10003	Peer(Member)	Boaventura	up
orderer.boaventura.com	grpc://obcshost:9101	Orderer	Boaventura	up
fabricca0.boaventura.com	obcshost:32769	CA	Boaventura	up
gateway0.boaventura.com	http://obcshost:4100	REST Proxy	Boaventura	up

Autor/ka BP	Michal Trucla
Název BP	Využití technologie Blockchain v logistických procesech
Studijní program	IPL
Rok obhajoby BP	2022
Počet stran	38
Počet příloh	3
Vedoucí BP	doc. Dr. Ing. Oldřich Kodym
Anotace	Cílem bakalářské práce je informovat veřejnost o základních vlastnostech technologie blockchain a na typických příkladech ukázat její využití v logistických procesech dodavatelského řetězce. V teoretické části práce jsou obecně popsány logistické činnosti, které jsou touto technologií ovlivněny. Dále je popsána charakteristika blockchainu a princip na kterém tato technologie funguje. V praktické části je popsána analýza, která se týká míry adaptace blockchainu, benefit po jeho implementaci a současné výzvy v managementu dodavatelského řetězce. Na závěr je vybrána nejvhodnější blockchainová platforma pro představenou firmu XYZ.
Klíčová slova	Logistika, Logistické procesy, Blockchain, Technologie, Dodavatelský řetězec, Chytré smlouvy, Hyperledger Fabric, síť klient-klient
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	