



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Rudakova Elizaveta

Návrh využití technologie blockchain v dopravě a logistice

Bakalářská práce

2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K614..... Ústav aplikované informatiky v dopravě

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Elizaveta Rudakova

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LOG – Logistika a řízení dopravních procesů

Název tématu (česky): **Návrh využití technologie blockchain v dopravě a logistice**

Název tématu (anglicky): Application of Blockchain Technology in Transportation and Logistics

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Analyzujte základní principy fungování technologie blockchainu a její vazbu na stávající procesy v rámci dopravy, uveďte hlavní výhody a rizika
- Analyzujte dopravní aplikace a systémy, ve kterých by bylo vhodné technologii blockchain využívat
- Navrhněte aplikaci technologie blockchain na dopravní systém či aplikaci v reálném prostředí, a to včetně ekonomické náročnosti
- Proveďte zhodnocení navržené aplikace a popište možnosti jejího dalšího rozvoje



- Rozsah grafických prací: 10 obrázků
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Zelinka, T., Svítek, M.: Telekomunikační řešení pro informační systémy síťových odvětví, Grada 2009
Odborné články IEEE
Normy, standardy a odborné časopisy

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Šrotýř, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **23. září 2019**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **10. srpna 2020**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


doc. Ing. Vít Fábera, Ph.D.
vedoucí
Ústavu aplikované informatiky v dopravě




doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.


Elizaveta Rudakova
jméno a podpis studenta

V Praze dne 23. září 2019

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Martinu Šrotýřovi, Ph.D., za rady a připomínky, které mi velmi pomohly při psaní bakalářské práce. Dále bych poděkovala rodině a přátelům, kteří mě podporovali během celého studia.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne:

Podpis:

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se věnuje představení blockchain technologie a jejího využití v reálném prostředí. Práce se skládá z úvodu, pěti kapitol a závěru. V první kapitole je popsán pojem „blockchain“ a princip fungování této technologie. Druhá kapitola je zaměřená na hlavní oblasti jejího využití, přičemž byly navrženy dopravní aplikace a systémy, kde je blockchain vhodně využíván. Třetí kapitola popisuje dodavatelský řetězec rostlin, dokumentaci potřebnou k přepravě a různé způsoby sledování produktů. Čtvrtá a pátá kapitola se zabývá návrhem implementace platformy IBM Food Trust ve společnost Hortim, včetně ekonomické náročnosti a dále její zhodnocení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Blockchain, Dodavatelský řetězec, Logistika, Doprava, Sledování

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the introduction of blockchain technology and its potential use in a real environment. This work consists of an introduction, five chapters and a conclusion. The first chapter describes the term "blockchain" and the principle of operation of this technology. The second chapter focuses on the main areas of use of blockchain and proposes transport applications and systems that could be implemented. The third chapter describes the agriculture supply chain, the documentation needed for its transport and the different ways of tracking products. The fourth and fifth chapter deal with the design and implementation of the IBM Food Trust platform in the company Hortim, including economic demands and its evaluation.

KEY WORDS

Blockchain, Supply Chain, Logistic, Transportation, Tracking

OBSAH

ÚVOD	8
1 Charakteristika blockchain technologie	10
1.1 Co je blockchain?.....	10
1.2 Typy blockchainu	15
1.2.1 Veřejný blockchain	16
1.2.2 Soukromý blockchain	16
1.3 Databáze vs. blockchain systém	17
2 Hlavní oblasti využití blockchainu	20
2.1 Doprava a logistika	20
2.1.1. Dopravní aplikace a systémy na bázi technologie blockchain	23
2.2 Bankovníctví.....	27
2.3 Zdravotnictví.....	28
2.4 Podnikání.....	28
3 Dodavatelský řetězec rostlin	31
3.1 Charakteristiky dodavatelského řetězce rostlin	31
3.2 Dokumentace potřebná k dopravě a skladování rostlin	32
3.3 Sledování zboží v dodavatelském řetězci rostlin	33
3.3.1 Technologie blockchain pro sledování zboží a dokumentace v dodavatelském řetězci	35
4. Praktická část	36
4.1 Seznámení se společností Hortim	36
4.2 Analýza současné situace společnosti Hortim	37
4.2.1 Analýza pěti sil 5F.....	37
4.3 Sledování zboží ve společnosti Hortim	39
4.3.1 Rizika spojená s přepravou rostlin	41
5 Návrh implementace blockchain do dodavatelského řetězce společnosti Hortim	42
5.1 Ekonomická analýza systému	46
5.2 Zhodnocení navržené technologie.....	50
ZÁVĚR	52
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54
SEZNAM OBRÁZKŮ	58

ÚVOD

Blockchain je hodnocen jako technologická inovace, která způsobí revoluci v různých oblastech. Jedná se však o komplikovanou technologii, pro jejíž pochopení bude zapotřebí mít určité základní znalosti o principech fungování, které budou popsány v 1. kapitole.

Tato bakalářská práce bude zaměřená na oblasti dopravy a logistiky, a především na dodavatelský řetězec.

Složité struktury dodavatelských řetězců s rozsáhlými sítěmi různých subjektů, skládajících se ze skrytých prvků jak pro dodavatele, tak i pro spotřebitele, vyvolávají otázky na různých úrovních, týkající se sledování produktů. Tyto úrovně mohou zahrnovat sociální i etické faktory, jako jsou využívání přírodních a lidských zdrojů, zanechávání ekologických stop, výrobní a dopravní odpady. Ve většině transakcí jsou tyto faktory skryté buď kvůli nedostatečné transparentnosti v dodavatelském řetězci, nebo z důvodu informační asymetrie v obchodních dohodách. Současně tak u spotřebitelů roste zájem o znalosti původu produktů.

Prozkoumáme původ každodenních produktů, jež jsou importovány a prodávány s omezenými informacemi na etiketě o výrobci či samotné produkci, obvykle se jenom píše „Vyrobeno v X“. Před deseti lety ani dodavatel, ani zákazník nepřemýšleli o tom, že je tato informace hodně omezená, ale kvůli rozšíření globálního trhu se požadavky na informace výrazně zvýšily.

Aktuálnost této bakalářské práce je způsobena nedostatečnou transparentností v dodavatelských řetězcích, a vysokou úrovní byrokracie, což výrazně zpomaluje procesy v podniku, snižuje spolehlivost řetězce, zvyšuje náklady a v důsledku i konečnou cenu zboží.

Cílem této práce je zkoumání možného využití blockchainu v logistickém řetězci, pro zvýšení jeho spolehlivosti a transparentnosti a v souvislosti s tím pro snížení nákladů na administrativní činnost.

1 Charakteristika blockchain technologie

Je zřejmé, že technologie blockchain se stává jedním z hlavních digitálních paradigmat ekonomiky. Tato technologie se neustále modernizuje, vyvíjí a vstupuje do nových oblastí ekonomického a sociálního rozvoje.

Ve své práci Melanie Swan[1] mluví o následujících fázích blockchain revoluce:

- **Blockchain 1.0** – „éra kryptoměn“; využití blockchainu v různých aplikacích týkajících se digitálních platebních systémů;
- **Blockchain 2.0** – „éra smluv“; práce s různými typy finančních nástrojů ve formě akcií, dluhopisů, včetně „Smart“ aktiv a smluv;
- **Blockchain 3.0** – aplikace, které pokrývají oblasti zdravotnictví, vzdělání, státního řízení, vědy atd..

1.1 Co je blockchain?

31. října 2008, zveřejnil tajemný Satoshi Nakamoto článek nazvaný „A Peer-to-Peer Electronic Cash System“, ve kterém popsal technologii, na jejímž základě, vznikl bitcoin a další kryptoměny. K samotnému spuštění došlo až v roce 2009 [2].

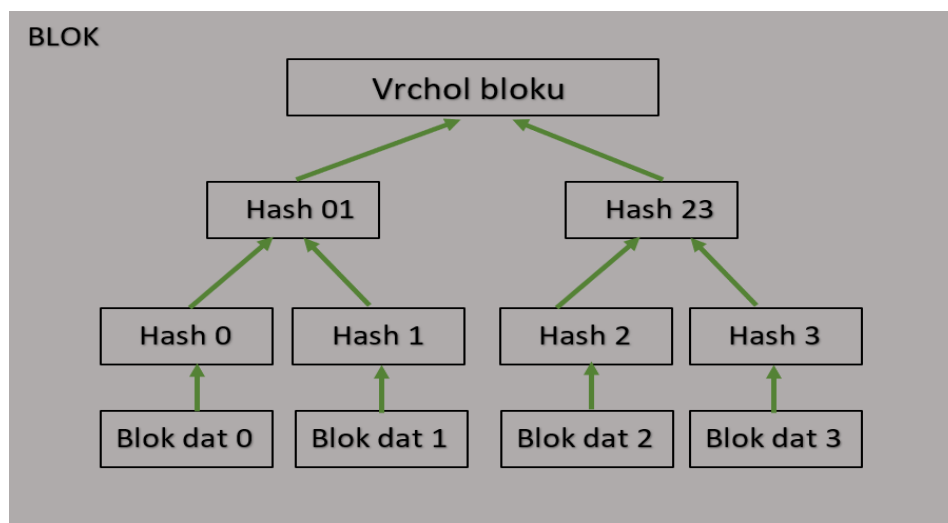
Blockchain je druh distribuované decentralizované databáze uchovávající si neustále rozšiřující řetězec chronologických záznamů, jež jsou propojeny pomocí kryptograficky zabezpečených peer-to-peer uzlů. Data jsou v blockchainu uložena navždy a jsou veřejně přístupná. Blockchain je všude a je nekonečný, tedy můžeme ho představit jako nekonečnou účetní knihu nebo excel tabulku, která se neustále šíří a informace z ní není možné vymazat [3].

Blockchain je v podstatě řetězec transakčních bloků, který je postaven na principu stromu Merkle. Merkle strom je kompletní binární strom, jehož listy jsou v našem případě všechny transakce v bloku [4].

Uzly v síti blockchain jsou anonymní a fungují v podmínkách absence důvěry. V této situaci vzniká problém s verifikací dat: Jak můžeme ověřit, zda jsou v bloku zapsané správné transakce? K vyhodnocení správnosti každého bloku bude zapotřebí velkého množství času a výpočetních prostředků. Merkle strom pomáhá vyřešit problém s ověřováním dat a velmi zjednodušit proces.

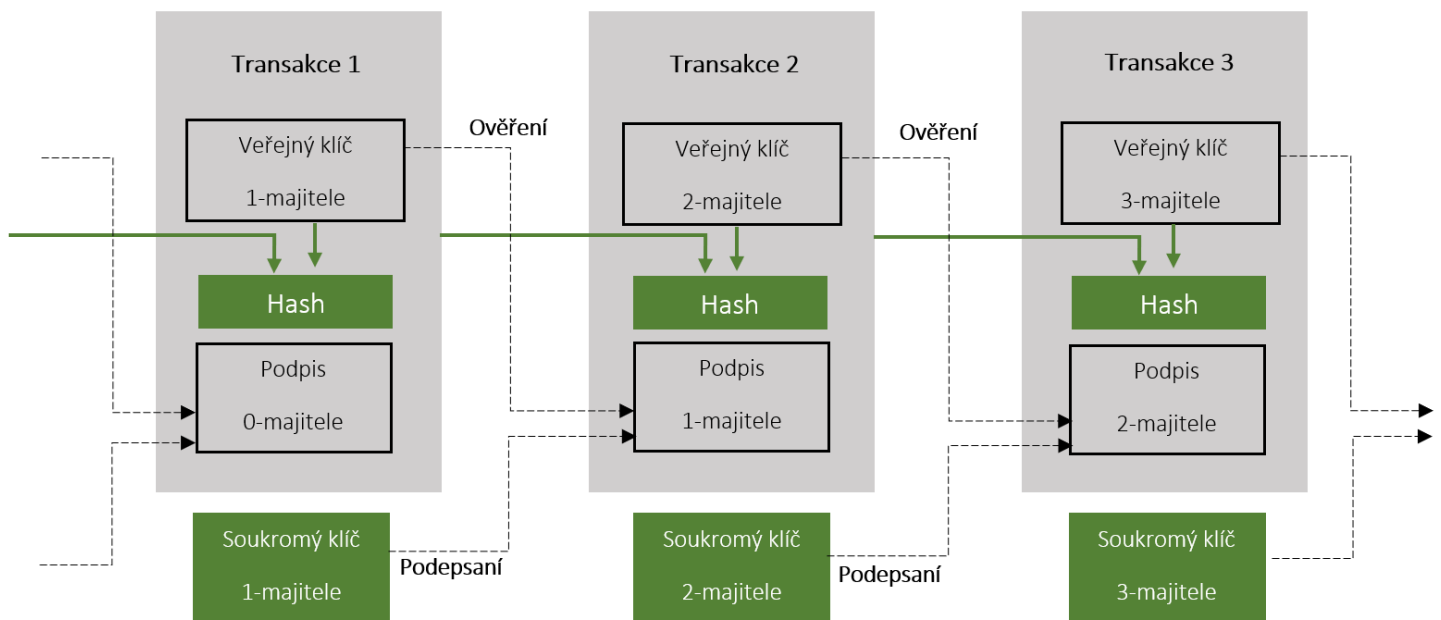
Proces vytvoření stromu Merkle je podobný „kompresi dat“. Díky tomu lze obrovský seznam transakcí či jakékoli jiné informace zapsat jenom v jednom řádku. Hlavním plusem je to, že pokud někde v seznamu transakcí změním pouze jeden symbol, další „úroveň“ stromu bude úplně jiná a konečná hodnota hash „Vrchol stromu“ – se také změní.

Jinými slovy, do bloku nelze přidat jinou transakci, ani změnit údaje o už existujících. Proto je strom Merkle považován za efektivní a účinný způsob zapisování transakcí do blockchainu. Existuje také koncept Merkle Proof – to je princip ověřování správnosti informací pomocí hash. Místo zkoumání všech dat stačí prozkoumat jednotlivé hashe ve stromu, což výrazně sníží spotřeby výpočetní síly pro celý proces.



Obrázek 1: Transakce hašované v Merkle stromu (Zdroj: Vlastní zpracování)

Princip fungování je následující. Každá elektronická mince v systému je sada digitálních podpisů, které se skládají z čísel. Při odesílání našeho digitálního aktiva podepisujeme hash (hash funkce je funkce, která pomocí matematického postupu převede vstupní data (text, obrázek atd.) do speciálního čísla, příklad: „heslo“ použitím hashovací funkce „6e017b5464f820a6c1bb5e9f6d711a667a80d8ea“ [5]) předchozí transakci a veřejný klíč budoucího majitele, poté připojíme tyto informace k naší minci. Následující majitel mince tak může zkontrolovat všechny transakce, které s touto mincí proběhly, a ověřuje, jestli je transakce platná.



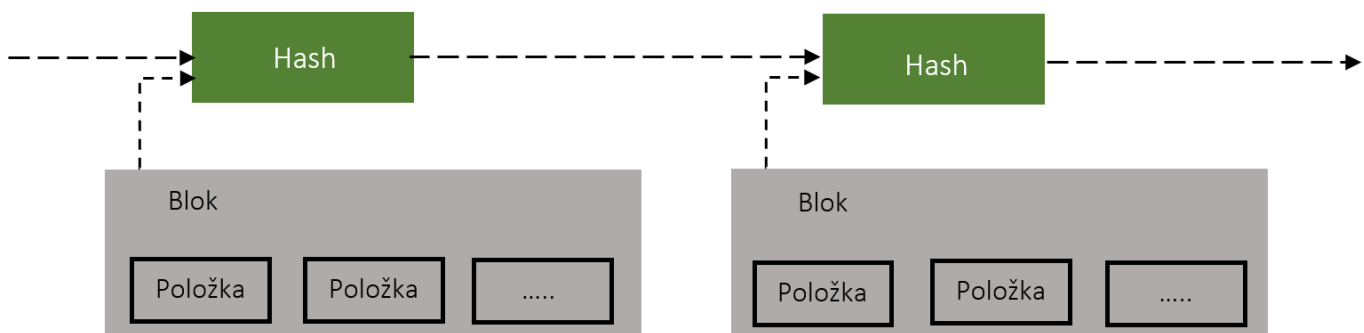
Obrázek 2: Princip fungování transakcí v blockchainu (Zdroj: Vlastní zpracování)

Problém tohoto systému je spojen s takzvanou situací „dvojitého utrácení“, což znamená, že další příjemce nemůže zkontrolovat, kolikrát ji předchozí vlastník někomu poslal. Klasickým řešením je kontrola každé transakce třetí osobou (oprávněnou osobou). Během transakce mince je zaslána jí vydávající organizací, která ověřuje její pravost a vydává novou, jež bude odeslána příjemci. Pouze v tomto případě můžeme

řící, že máme skutečnou minci. Hlavní nevýhodou je, že správnost celého systému závisí na oprávněné osobě, protože právě ta kontroluje důvěryhodnost celé transakce.

První příjemce si musí být jist, že tato mince nebyla odeslaná jedním z předchozích vlastníků jiné osobě před provedením transakce s prvním příjemcem. V systému blockchain je důležité, aby pouze první transakce byla skutečná. Obvykle o tom rozhodovala oprávněná osoba, ale abychom mohli odstranit tuto osobu z transakce, je nutné všechny transakce provádět veřejně, aniž by bylo možné některou z nich utajit, a také se dohodnout na pořadí, ve kterém se transakce uskuteční. Řešením je prokázání příjemcovi důkazu, že pro každou transakci v řetězci většina uzlů považuje ji za první.

Popis řešení v práci Satoshi Nakamoto začíná serverem časových razítek. Hlavním úkolem serveru je hashování datového bloku, ke kterému by mělo být přiřazené časové razítko, a veřejná publikace hashe. Časové razítko ukazuje, že tato data existovala v určitém okamžiku, a proto byla zařazena do hashe. Každý nový hash v systému obsahuje hash předchozího. Takhle se tvoří řetěz, ve kterém každý nový článek se posilují předchozí.

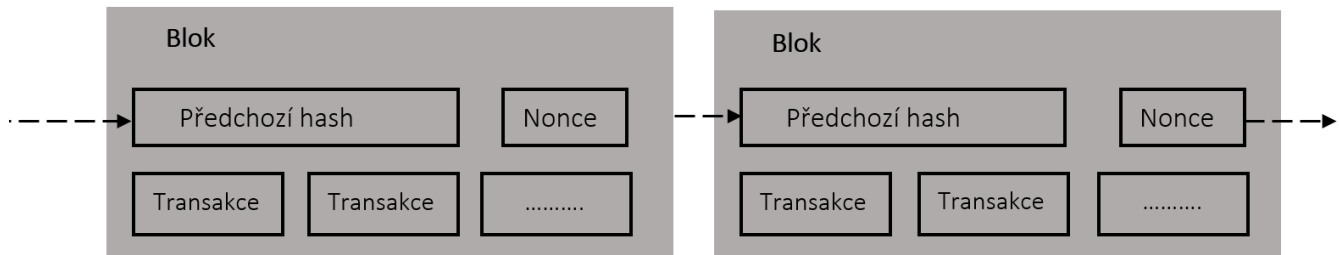


Obrázek 3: Princip fungování řetězce v blockchainu (Zdroj: Vlastní zpracování)

K implementaci distribuovaného serveru s časovým razítkem je nutné použít systém „Proof- of -Work“, který je podobný systému Hashcash Adama Becka[6].

V síti s časovými razítky se systém proof-of-work implementuje pomocí zvýšení nonce v bloků (Nonce je náhodné číslo, existence nonce v blockchainu zvyšuje odolnost proti

útokům) [7], pokud neexistuje žádná hodnota, která v hashe má určitý počet nulových bitů. Množství práce exponenciálně závisí na výkonu procesoru, a když bude výkon dost velký, blok už nemůže být změněn bez opakování celé práce.



Obrázek 4: Princip "proof-of-work" v blockchainu (Zdroj: Vlastní zpracování)

Nejdelší řetězec z hashů vyjadřuje rozhodnutí neboli názor většiny. Ukazuje se, že v situaci, kdy je více než 51 % výkonu procesorů ovládáno poctivými uzly, bude řetěz poctivých bloků předcházet všechny ostatní. Pokud by útočník chtěl provést změnu v nějakém bloku, pak bude muset přepočítat tento blok a všechny následující. Složitost systému založeného na proof-of-work závisí na rychlosti hardwaru. To znamená, že pokud jsou generovány moc rychle, obtížnost se zvyšuje.

System funguje podle následujících pravidel:

- Nové transakce jsou zasílány do všech uzlů;
- Každý uzel shromažďuje nové transakce do bloku;
- Každý uzel se snaží najít hash bloku, který vyhovuje aktuální složitosti;
- Jakmile je takový hash nalezen, bude tento blok odeslán do sítě;
- Uzly přijímají blok pouze v případě, pokud jsou všechny transakce správné a nebyly před tím použité;
- Uzly vyjadřují přijetí bloku tím, že začnou pracovat na vytvoření dalšího bloku v řetězci.

Nejdelší řetězec je vždy považován za správný, a proto členové sítě vždy pracují na jeho prodloužení.

Když poslední transakce v řetězci spadne do poměrně starého bloku, lze všechny předchozí operace smazat, aby se ušetřilo místo na diskovém prostoru. A aby po smazání informace nedošlo ke změně hash bloku, transakce budou uloženy do stromu Merkle, přičemž do hashe bloku je zahrnut pouze kořen.

Ověření transakcí lze provést bez spuštění úplného síťového uzlu. Uživatel pouze potřebuje udržet kopie záhlaví bloků nejdelšího řetězce, který byl přijat od ostatních účastníků sítě. Uživatel nemůže transakci ověřit sám, ale když obdrží odkaz na blok, bude schopen zajistit, že tento blok a všechny následující bloky v řetězci byly přijaty a potvrzeny sítí. Tato metoda ověřování funguje, zatímco alespoň polovina sítě patří „spolehlivým“ uživatelům [8].

1.2 Typy blockchainu

Blockchain je ve své podstatě distribuovaná databáze, která zaznamenává údaje o každé transakci v nezměněném řetězci. Blockchain je obvykle považován za jednotnou technologii, ačkoli existují dva hlavní typy: veřejný a soukromý.

Nejvýznamnější veřejné blockchainya jsou používané v oblasti kryptoměn a jsou úplně transparentní. Tento typ platformy není vhodný pro společnosti, které nakládají s důvěrnými informacemi, jako jsou obchodní smlouvy či osobní údaje.

Soukromé společnosti dávají přednost soukromému blockchainu, který umožňuje „zaregistrovaným a povoleným“ uživatelům provádět transakce tak, aby žádné údaje o transakci nebyly zveřejněné. Poskytují tak uživatelům různé úrovně oprávnění, a proto přístup může být omezen a informace mohou být šifrovány.

1.2.1 Veřejný blockchain

Veřejný blockchain je úplně otevřený, transparentní i decentralizovaný a přístup k němu má každý uživatel, který může nahrát, přečíst, změnit protokol.

Transakce jsou zapsány ve formě bloků a spojeny mezi sebou tak, že tvoří řetězec bloků. Každý nový blok obsahuje časové razítko a před tím, než bude zapsán do blockchainu, bude zkontrolován hostitelským počítačem. Údaje ve veřejném blockchainu jsou neměnitelné, proto je po ověření bloků už nelze změnit.

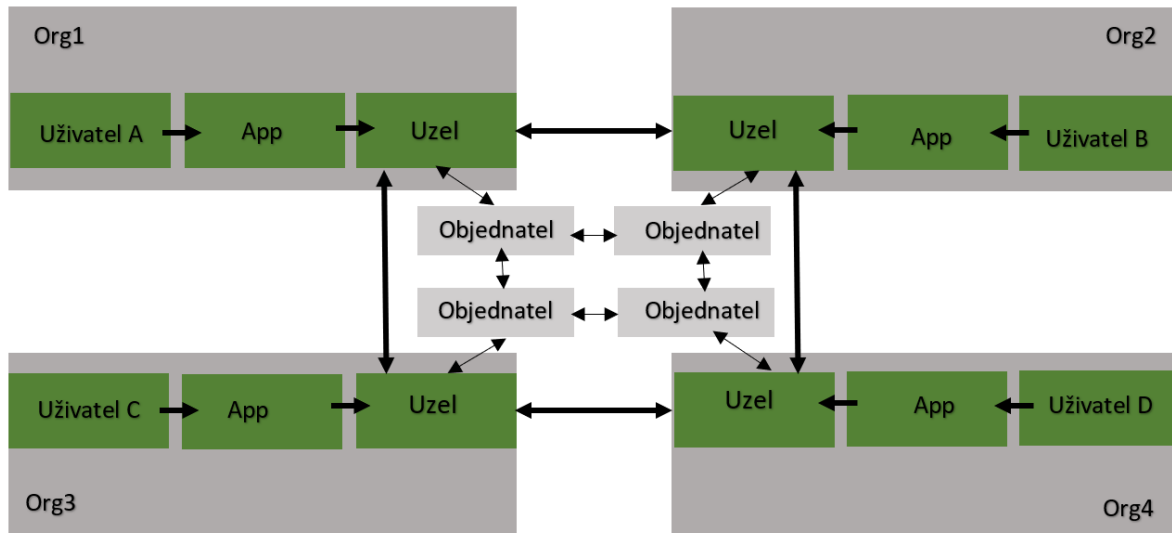
Jako každá jiná technologie blockchain má své minusy. Hlavní nevýhodou jsou pomalé transakce, výměna velkého množství dat vyžaduje vysokou rychlost zpracování transakce, kterou veřejný blockchain ne vždy může poskytnout. Veřejné blockchainy jsou vystaveny 51% riziku útoku (který je popsán v kapitole 1.1). K tomuto útoku dochází, když se útočník zmocní více než poloviny výkonu procesorů sítě [9].

Nejnámějšími příklady veřejného blockchainu jsou Bitcoin a Ethereum, přičemž Bitcoin je první realizace blockchainu, která prokázala, že lze přenášet „cennosti“ od člověka k člověku bez využití prostředníka.

1.2.2 Soukromý blockchain

Na rozdíl od veřejného blockchainu se v soukromém blockchainu informace sdělují jenom mezi důvěryhodnými účastníky. Uvnitř soukromé sítě blockchainu existují mezi účastníky určité dohody o úrovni přístupu k informacím, pravidla pro zápis a ověřování údajů. V soukromém blockchainu lze uzavírat Smart Contracts, které zajišťují transparentnost transakcí, zvyšují rychlost podepsání smluv a snižují objem papírování.

Jedním z příkladů soukromého blockchainu je Hyperledger Fabric, je to framework blockchain používaný platformou IBM a dalšími společnostmi při poskytování služeb blockchainu v podnikání.



Obrázek 5: Platforma Hyperledger (Zdroj: Vlastní zpracování)

Hlavní nevýhodou soukromého blockchainu je to, že nemůže být vždy důvěryhodný a transparentní, protože fungování sítě může být upravované i manipulované vlastníkem sítě. Takže může nastat problém s bezpečností, protože malý počet účastníků zvyšuje riziko útoků na registr. Registr je termín, který popisuje distribuované databáze, ve kterých je integrita dat zajištěná kryptografickým šifrováním.

1.3 Databáze vs. blockchain systém

Jeden z největších rozdílů je to, že blockchain je určen pro decentralizovanou práci, zatímco databáze jsou vždy centralizované. Decentralizace přináší řadu změn v implementaci stávajících systémů a procesů používaných v různých průmyslových

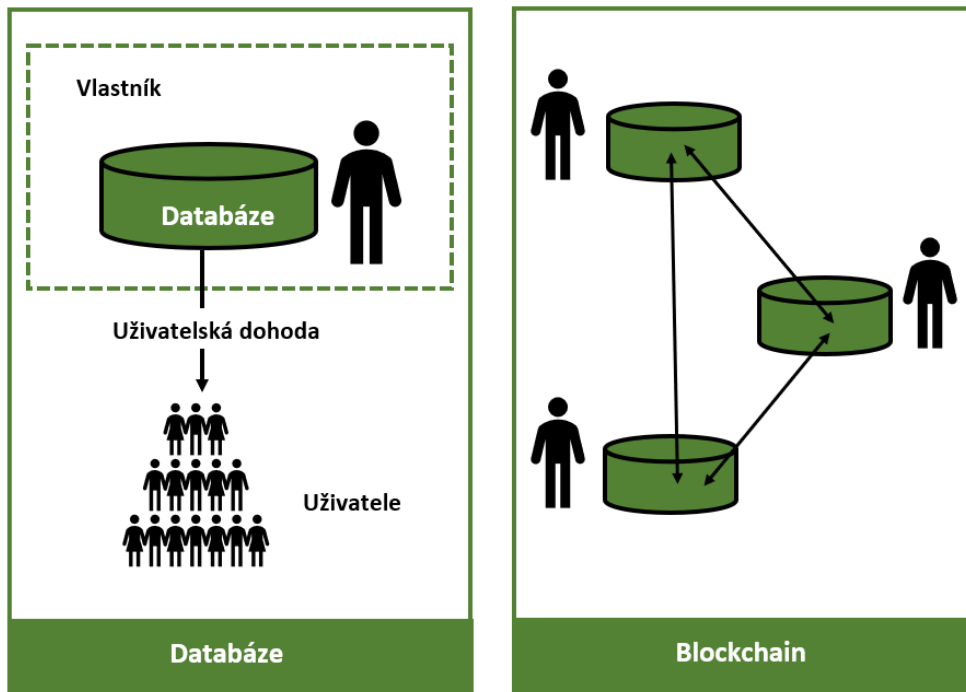
odvětvích. To umožňuje sítím pracovat nezávisle a eliminovat potřebu centralizovaného řízení.

Architektura blockchain a databáze je také odlišné. Tradiční databáze používají architekturu klient-server. Její řízení je ponecháno konkrétnímu administrátorovi, který poskytuje přístup k databázi a kontroluje úroveň přístupu uživatelů. Protože je zodpovědný za řízení databáze, v případě ohrožení bezpečnosti mohou být údaje změněny či vymazány. Databáze blockchainů se skládají z několika decentralizovaných uzlů, kde se každý uživatel podílí na jejich řízení a může ukládat i aktualizovat záznamy[10]. Jedním z nejpopulárnějších algoritmů je Proof-of-Work, který byl zmíněn výše.

V tradiční databázi se uživatel řídí čtyřmi funkcemi, jimiž jsou: vytváření, čtení, aktualizace a mazání. V blockchainu nemůže uživatel změnit předchozí údaje a jeho funkce jsou omezeny pouze na kontrolu a nahrání transakcí.

Pokud jde o náklady, implementace tradiční databáze v procesu řízení podniku je levnější než blockchain. Blockchain je poměrně nová technologie, která se stále vyvíjí, což znamená, že společnosti musí správně naplánovat integraci blockchainu. Ale blockchain poskytuje ekonomičtější řešení, protože peer-to-peer (technologie, která umožňuje více zařízením sdílet zdroje a komunikovat mezi sebou bez prostředníka) uzly řídí síť. Proto společnosti nemusí řešit doplňkové náklady spojené se zpracováním sítě, což může ušetřit spoustu času a nákladů [11].

Volba technologií závisí na tom, co se právě od ní požaduje. Pokud jde o užitečnost a přesnost, vítězem je tradiční databáze. Blockchain je však vítězem v oblasti inovací, automatizace, ověřování a transparentnosti.



Obrázek 6: Blockchain vs. tradiční databáze (Zdroj: Vlastní zpracování)

2 Hlavní oblasti využití blockchainu

2.1 Doprava a logistika

V dnešní době se technologie vyvíjí rychleji než kdykoli předtím. Doprava představuje nedílnou součást logistického dodavatelského řetězce, a proto stále sleduje vývojové trendy.

Všeobecná digitalizace dat přivedla k potřebě data lépe chránit. Spolu s tímto problémem existuje problém s transparentností a závislostí na lidském faktoru, který bude řešen pomocí technologií blockchain. Blockchain umožňuje sledovat čas výroby, číslo série produktu, přepravce a vozidlo, ve kterém je zboží přepravováno, místa nakládky i vykládky zboží, dostupnost ve skladech i obchodech, existence certifikátů kvality a další informace, a to pomocí pouze jednoho systému.

Úroveň rozvoje dopravního systému státu je jeden z nejdůležitějších příznaků jeho technologického pokroku. Zároveň je základní podmínkou pro inovativní ekonomický růst.

Následující tři hlavní skupiny jsou zdůrazněny jako hlavní výhody použití blockchainu v dopravním průmyslu [12]:

- Omezení papírování v globálním obchodu. Papírové dokumenty by měly být nahrazeny doklady, které jsou podepsané elektronicky;
- Distribuovaná databáze je vhodným prostředkem pro ukládání informací o opravách a zakoupených (vyměněných) náhradních dílech. Protože informace o zakoupení či výměně nelze smazat, což vede k větší transparentnosti mezi zaměstnanci a nadřízenými;

- Podpora věrnostních programů. Distribuovaná databáze archivuje historii činnosti prováděných v rámci věrnostních programů, vytváří více průhledné prostředí pro jejich sledování a analýzu.

PARAMETRY	TRADIČNÍ PROCES	BLOCKCHAIN A SMART CONTRACTS
PRŮHLEDNOST PROCESU	ZPOŽDĚNÍ PŘI PLNĚNÍ POVINNOSTÍ, PORUŠENÍ PODMÍNEK SMLOUVY, KOMPLIKOVANÉ MONITOROVÁNÍ OPERACÍ	VŠICHNI PARTNEŘI V SÍTI POSKYTUJÍ DATA V REÁLNÉM ČASE, V RÁMCI JEDNOHO SYSTÉMU; PŘESNOST DAT
INDIVIDUÁLNÍ NASTAVENÍ	VĚTŠINOU SE NEBEROU V ÚVAHU INDIVIDUÁLNÍ POTŘEBY VŠECH STRAN	SMART CONTRACTS, UVAŽUJÍ SE POTŘEBY VŠECH ÚČASTNÍKŮ, PŘIZPŮSOBENÍ SPECIFIKŮM PRÁCE PARTNERŮ
EFEKTIVNOST PROCESU	MOŽNOST ZPOŽDĚNÍ PŘI VÝMĚNĚ ÚDAJŮ, VĚTŠINA OPERACÍ PROVÁDĚNÁ OFF-LINE	JEDNOTNÁ DATABÁZE, SPOLEČNÁ PRO VŠECHNY ÚČASTNÍKY, DATA JSOU DIGITÁLNÍ, ONLINE PŘÍSTUP KE VŠEM DATŮM
BEZPEČNOST PROCESU	INFORMACE SE NESYNCHRONIZUJÍ MEZI ÚČASTNÍKY, DATA OD ÚČASTNÍKŮ MOHOU BÝT SKRYTÁ, MOŽNOST PODVODU	INFORMACE JE OVĚŘENÁ, DOPLŇUJE SE, ALE NEMĚNÍ SE. RIZIKO PODVODŮ – MINIMÁLNÍ

Tabulka 1: Příklad porovnání tradičního procesu a blockchainu pro přepravu cestujících.

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Logistika je definována jako metoda řízení hmotných a nehmotných toků. Pohyb zboží z místa výroby ke konečnému zákazníkovi zahrnuje integraci toku informací o dopravě, skladování, zajištění bezpečnosti. Kvůli tomu je často obtížné sledovat události v dodavatelském řetězci, ověřovat přepravované zboží a rychle reagovat na nepředvídané okolnosti, protože blockchain umožňuje najednou několika uživatelům přidávat informace do „digitální knihy“. Takže kvůli nedostatečnému počtu informací v řetězci je velmi obtížné odhalovat nezákonné činnosti, které se vyskytují v průběhu přepravy.

Dopravní logistika je součástí mezinárodního dopravního průmyslu. Proces dodání zboží je velmi komplikovaný. Problém s hledáním dodávek a zboží pro obě strany i nadále zůstává aktuální, a to i navzdory vývoji internetových technologií. Kvůli tomu v řetězci vznikají prostředníci, což vlastně vždy zvyšuje náklady na dopravu. Navíc kvůli tomu, že dodavatelé a objednatelé nemají možnost kontrolovat náklad po cestě, na trhu se objevuje pašeráctví.

Proces doručení je velmi komplikovaný interakcí mezi úředníky, logistiky a speditéry. Situaci také zhoršují celní záležitosti a papírování spojené povolením a celním prohlášením.

Všechny tyto problémy lze vyřešit pomocí blockchainu. Blockchain jako transparentní databáze poskytuje klientům, auditorům, dodavatelům jednoduché a efektivní nástroje pro sledování informací či zboží a může změnit celý pracovní proces přepravy.

Hlavní výhody zavedení technologie blockchain v logistice:

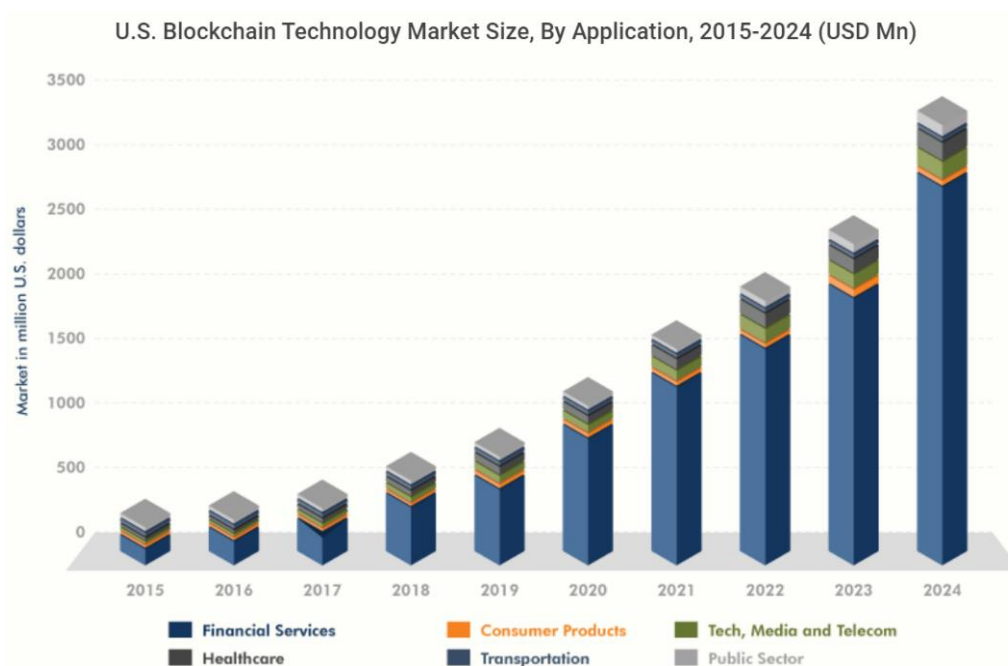
- Umožňuje snížit náklady na logistiku [13] ;
- Eliminuje možnost falzifikace dat. Doklad zadaný jenom jednou, například konosament, kvitance či různé certifikáty, zůstává v systému v původní podobě navždy;
- Odstraňuje nutnost prostředníka;

- Zabraňuje nesprávnému označení nelegálních produktů a jiným pokusům o podvod;
- Umožní zkrátit čas na papírování, dokáže najít článek řetězce, ve kterém došlo k chybě.

2.1.1. Dopravní aplikace a systémy na bázi technologie blockchain

Konkurence v odvětví dopravy pořád roste, a pokud se podnik chce udržet na trhu, hlavním klíčem k úspěchu je stálé zvyšování flexibility, efektivity a kvality poskytovaných služeb. A proto musí společnosti stále zavádět novinky a investovat do nových technologií a strategií, aby mohly lépe konkurovat ostatním účastníkům na trhu.

Blockchain se stává jedním z hlavních trendů v dopravním odvětví, a jak ukazuje obrázek 7, využití blockchainu v dopravě se zvyšuje s každým rokem. Jednou z nejslibnějších tendencí využití technologií je v oblasti nákladní dopravy, protože technologie zajišťuje přesnost, pravdivost údajů a ukazuje průběh dodávek.



Obrázek 7: Implementace blockchainu v různých odvětvích (Zdroj:[14])

V této kapitole budou popsány některé z mnoha možností implementace blockchain do dopravních systémů a aplikací.

- **Parkování**

Pomocí blockchain lze vytvořit decentralizovanou parkovací platformu, která umožní majitelům vozidel najít a rezervovat parkovací místa. Všechna data z parkovacích zařízení budou uložena pomocí decentralizované účetní knihy. Decentralizované parkovací platformy mohou navigovat řidiče k jejich parkovacím místům, poskytovat aktuální informace o dopravních zácpách v reálném čase a přijímat platby za rezervace parkovacích míst v kryptoměnách pomocí Smart Contracts.

- **Systémy pro automatické nouzové brzdění**

Dnes už existuje řada systémů automatického nouzového brzdění, které v případě možné kolize aktivuje brzdy bez pomoci řidiče, což výrazně snižuje počet nehod nebo poškození auta v případě nehody.

Blockchain může vytvořit síť z vozidel, která díky výměně šifrovaných zpráv mezi auty upozorní řidiče na možnou kolizi. Tento systém je možné využít při manévrování aut, jako jsou změna jízdních pruhů, předjíždění aj., které jsou spojené s velkým rizikem na silnici. [14]

- **Platba za cestování**

Další oblast, níž najde blockchain své uplatnění v dopravním průmyslu. Existence Smart Contracts zaručuje, jak a kdy bude „produkt“ doručen, Smart Contracts se uskuteční a pak bude provedena platba. Aplikace, která umožní zaplatit za cestování po železnici, veřejnou dopravou, taxi atd.. Blockchain umožní cestujícím platit za své jízdenky na konci každé cesty prostřednictvím aplikace. Všechny platby budou zaznamenány v registru blockchain, který funguje jako distribuovaná účetní databáze. Takže ve společnostech, jako je například Uber, lze při platbě za službu, uzavřít dohodu mezi řidičem a cestujícím bez zásahu společnosti – bez provize, což znamená, že řidiči začnou vydělávat mnohem více.

- **Dopravní údaje**

Distribuovaná databáze umožňuje ukládat různorodou informací, týkajících se odvětví dopravy ve velkých objemech. Například to může být informace o provozních podmínkách vozidla. Tyto shromážděné údaje například lze použít pro pojišťovny. Například společnost Ryder používá blockchain k ukládání zpráv, které řidiče kamionů vyplňují před a po cestě. Tyto zprávy popisuje stav vozidla, informace o technické kontrole atd.. To všechno velice zjednodušuje proces pro uživatele, které chtějí se ujistit, že jich pronajaté auto v dobrém stavu [16]. Stejný princip může být využit při nákupu a prodeji vozidel.

Blockchain také může být využit pro peer-to-peer transakcí (elektronický převod peněz) mezi přepravními společnostmi, dohledání dopravce, uzavírání pojištění [17].

- **Vyhledání dopravního spojení**

Aplikace na bázi blockchainu, umožní přístup k různým druhům dopravních prostředků v jednom systému. Systém umožní přístup k vlakům, autobusům, taxi, carsharingu, půjčovnám kol, k zajištění nalezení co nejoptimálnější trasy, dopravního prostředku do cílové destinace.

Společnost Sony Corporation vyvinula platformu Blockchain Common Database, která poskytuje uživateli celou řadu informací ohledně trasy, doby jízdy a celkových nákladů. Platforma zpracovává údaje vysokou rychlostí, vyřídí 7 milionů požadavků denně. Testovaná byla jeden rok a podle společnosti Sony může zlepšit efektivitu cestování, shromažďovat informace pro rozvoj Smart City, a to díky analýze a využití údajů o pohybu obyvatel [21].

- **Vodní doprava**

V současné době počet účastníků pro sestavení dokumentace ve vodní dopravě může dosáhnout počtu 30 lidí, což výrazně komplikuje administrativní činnost, prodlužuje čas na schvalovací proces, a někdy vede ke zpoždění odplutí lodi.

Zavádění technologie blockchain do odvětví lodní dopravy je globální výzvou. A aby všechno opravdu fungovalo, tisíce přepravců po celém světě by měly vyvinout jednotný postup pro zpracování údajů, který by všem vyhovoval a fungoval na jediné platformě.

Společnosti Maersk a IBM vyvíjely platformu Tradelens [15], jež umožňuje zkrátit čas potřebný na zpracování dokumentace z několika dní na několik minut, takže většina dokumentace bude zpracována bez zásahu člověka. Náklady na přepravu zboží se sníží, stejně jako i doba dodání.

K této platformě se připojily takové lodní společnosti jako Mediterranean Shipping Co, CMA CGM atd., začaly tuto technologii testovat na několika kontejnerových linkách. Výše uvedené společnosti, již prokázaly účinnost implementace blockchain, a to by mělo povzbudit ostatní společnosti integrovat tuto technologii do podnikových procesů.

Stejně jako jiné technologie má implementace blockchainu v této oblasti své nevýhody, které jsou často přehlíženy. Patří k nim například rychlost aktualizací dat. Vložení dat do blockchainu je dostatečně pomalý proces, protože vyžaduje dosažení konsenzu.

Ředitel společnosti Daimler Trucks Heino Royer mluví o tom, že neměnnost blockchainu může selhat, protože každý zápis údajů do decentralizované databáze je předmětem lidského faktoru. To znamená, že nesprávné nahrání dat už na začátku vede k obrovským chybám v budoucnu. Pokud by byl tedy soukromý klíč společnosti poškozen neboli „ztracen“, informace v blockchainu by už nebyla ověřitelná a mohlo by dojít k obrovským ztrátám dat [18].

2.2 Bankovníctví

Dnešní moderní bankovní systém není dokonalý, klienti platí bankám vysoké provize a nechápou, kam jejich peníze směřují. V bankách pracuje velký počet zaměstnanců, kteří ne vždy používají spolehlivé systémy pro bankovní převody.

Využití blockchainu eliminuje zprostředkovatele v bankovních operacích a automatizuje hodně různých procesů. Banky mohou získat další zdroje příjmů, díky vzniku nových obchodních modelů a produktů na základě blockchainu, což posiluje účinnost bankovního systému.

Hlavní oblasti aplikace blockchainu v bankovním sektoru:

- **Provádění rychlých a levných transakcí** – to platí zejména pro přeshraniční převody a mikroplatby, kde bankovní provize může být srovnatelná s částkou převodu. Dnes takové transakce v bankách trvají dlouho (až 3–5 pracovních dnů) a jsou drahé (od 1 % z celé částky), v globálním měřítku to mohou být obrovské výdaje. V kryptoměnových sítích tyto transakce trvají jenom několik minut a stojí výrazně méně;
- **Schopnost automatizovat procesy a rychle zpracovávat operace** – to umožní snížit náklady a potřebný počet zaměstnanců. Díky blockchainu se můžeme zbavit složité administrativy/papírování, protože touto technologií lze vysledovat jakoukoli transakci. Hlavním plusem technologie je maximální minimalizace lidského faktoru v procesu;
- **Zajištění důvěryhodných obchodů** – znamená neschopnost provádět retroaktivní změny a zfalšování zpráv. Bankovní systém není transparentní, blockchain zprůhlední všechny operace a zvýší úroveň důvěry mezi všemi účastníky.

2.3 Zdravotnictví

Zdravotnictví již dlouho potřebuje změny a dnes existuje mnoho příležitostí, aby technologie blockchain řídila tuto transformaci.

- **Monitorování dodavatelského řetězce** – sledování léků nebo léků obsahujících omamnou drogu, které podléhají mimořádné kontrole. Vždy můžeme zkontrolovat, komu konkrétně jsou ty drogy předány, v jakém množství ty léky potřebují atd.. Proto je na obalu léku umístěn čárový kód, s jehož pomocí se speciální aplikace zapojuje do blockchainu. Kvůli neměnitelnosti blockchainu nelze informaci, která byla jednou uložena, změnit ani smazat.
- **Chránění/využití záznamu pacientů** – nyní jsou záznamy o očkování a všechny lékařské záznamy uloženy v nějakých elektronických databázích klinik. Jako uživatelé nemáme žádnou možnost sledovat to, co se děje s našimi lékařskými záznamy. Teoreticky mohou být předané do různých organizací nebo ztracené v důsledku selhání systému. Pokud budou všechny informace přeneseny do databáze blockchainu, situace se zásadně změní. Lze vytvořit aplikaci, s jejíž pomocí mohou pacienti sami poskytovat přístup k osobním údajům, například lékařům či organizacím. A pacienti sami budou odpovědný za přístup „třetích osob“ k jejich zdravotním záznamům, ale pro ně budou zcela transparentní, budou vědět, kdo a jak tyto záznamy použil.

2.4 Podnikání

Mnoho společností používá technologii blockchain ke zjednodušení úkolů ve svých podnicích. Nižší náklady, vyšší výnosy a Smart služby zákazníků – to jsou jen některé z mnoha výhod, které technologie blockchain nabízí. Není překvapující, že stále více společností v různých průmyslových odvětvích implementuje blockchain. Blockchain

Lze použít pro mnoho různých účelů, od dodržování regulačních požadavků po řízení dat.

Využití blockchainu:

- **Blockchain v marketingu** – v současné době čelí marketing na digitálních platformách obrovským výzvám. Společnosti, které shromažďují uživatelská data, jsou vystaveny útoku hackerů, jejichž cílem je ukradení údajů a získání příjmů na falešných kliknutích na reklamu, což jsou největší problémy, nimiž se marketing v současnosti potýká.

Blockchain poskytuje digitální podepisování a ověřovací systém pro identifikaci lidí. Systém garantuje, že nebude docházet k falešným kliknutím, která by mohla generovat příjmy z podvodné reklamy;

- **Blockchain pro zajištění kvality** – blockchain sleduje a zaznamenává transakce za účelem zlepšení řízení potravin, zvýšení bezpečnosti a kvality v potravinářském průmyslu. Mezinárodní obchodníci a výrobci potravin tvrdě pracují na optimalizaci transparentnosti dodavatelského řetězce.

Využití aplikací založených na blockchainu zkracuje čas ke shromažďování potřebných informací o dodavatelích. To dává spotřebitelům důvěru a varuje obchodníky a výrobce o potravinách, které jsou označeny jako nebezpečné.

Zemědělský průmysl také využívá blockchain k maximalizaci svého potenciálu v dopravě, logistice a transakci zboží;

- **Trading a platby** – díky funkci blockchain – zpracování plateb, společnost může přímo, rychle a bezpečně platit mzdy zaměstnancům v jakékoli části světa.

Ve studii společnosti Deloitte, se ukázalo, že implementace blockchain technologie ve zpětných transakcích minimalizuje náklady o 2-3 % z celkové částky [19]. Také poskytuje okamžité mezinárodní platby, transparentní cenotvorbu, nové alternativní trhy, rychlejší zpracování plateb, průběžné účtování transakcí, což oproti tradičnímu platebnímu systému je mnohem lepší;

- **Blockchain pro HR** – všechny údaje, které shromažďuje HR, jsou ohroženy, a jelikož stále více společností čelí únikům dat, proto je nezbytné, aby byla zavedena preventivní opatření, která zabrání podvodům a zajistí bezpečnost. Vzhledem k rostoucím zločinům v oblasti kybernetické bezpečnosti je technologie blockchain považována za nejlepší řešení.

3 Dodavatelský řetězec rostlin

V této kapitole se budeme věnovat dodavatelskému řetězci rostlin. Dodavatelský řetězec je systém tvořený řadou procesů mezi všemi firmami, které stojí mezi základní surovinou a konečným zákazníkem. Tyto procesy jsou zpravidla rozděleny do jednotlivých firem a zahrnují i logistické procesy, kterými suroviny, zboží nebo výrobky putují mezi firmami [20].

Moderní velkoobchod ovoce a zeleniny je založen na využití logistických a marketingových technologií. Integrace informačních systémů umožňuje sledovat a předpovídat tržní podmínky, řídit toky produktů v dodavatelském řetězci, rychle reagovat na změny poptávky a snižovat úroveň rizika v odvětví logistiky.

Narůstající změny v potravinářském průmyslu v důsledku zavádění nových technologií jsou nevyhnutelné. Vzhledem k tomu, že jsou potravinové sítě stále složitější a globalizovanější, sledování produktů je stále komplikovanější. Síť je tak zmatená, že pro výrobce potravin, velkoobchodníky a maloobchodníky je prakticky nemožné bezpodmínečně zaručit původ svých produktů.

Kromě toho existuje problém s přepravou zboží podléhající rychle zkáze, které potřebuje okamžitou konzumaci neboli speciální technologii pro jeho přepravu. Chyby v potravinářském průmyslu mohou ovlivnit lidské zdraví, a proto je tak důležité stále analyzovat a zkoumat průmysl.

3.1 Charakteristiky dodavatelského řetězce rostlin

Dodatelský řetězec rostlin začíná u farmáře, rostliny mohou být prodány konečnému spotřebiteli nebo se dodavatelský řetězec může skládat z různého počtu jednotlivců. Mohou to být přepravci, sklady, distributoři, velkoobchody, maloobchody, prodejci a

zákazníci. Ale čím větší je počet subjektů v dodavatelském řetězci, tím je větší risk ztrácení dat i dokumentací, takže vzniká nejistota o budoucím stavu rostlin, protože rostliny představující velice rychlé se kazící produkt. Ve skutečnosti čerstvá produkce obvykle stráví až polovinu své trvanlivosti při přepravě mezi dodavatelem a objednavatelem.

Provozovatel dodavatelského řetězce čerstvých produktů musí používat specializované drahé zařízení a technologii, aby se prodlužovala čerstvost produktů a aby byly prezentovány spotřebitelům v co nejlepším stavu. V porovnání s jinými dodavatelskými řetězci různých produktů by měl být tento řetězec rychlejší, takže se musí umět manipulovat se zbožím s větší péčí, používat specializovanější a dražší hardware a více se soustředit na kvalitu prostřednictvím každé etapy v řetězci na cestě od výrobce k objednavateli.

Hlavním cílem dodavatelského řetězce je poskytování aktuálních informací o klíčových obchodních procesech a potenciálních rizicích.

3.2 Dokumentace potřebná k dopravě a skladování rostlin

K dopravě potravin je nutné mít příslušnou dokumentaci. Tyto dokumenty by měly být důkladně vyplněny a měly by splňovat základní požadavky. Jestli nějaká důležité informace bude chybět, dokument se nebude považovat za platný.

Náležitosti dokumentace se rozdělují do tří skupin:

- Fakultativní jsou nepovinné údaje při přepravě produktů;
- Obligatorní jsou povinné údaje, které musí obsahovat údaje o zemi původu, datum vystavení dokladů, údaje o objednavateli a dodavateli;
- Dovolené údaje, například číslo zakázky.

Dále budou popsány hlavní dokumenty k přepravě produktů.

- Nákladní list je takzvaná smlouva mezi přepravcem a zasílatelem a doklad o vlastnictví daného zboží. Tento dokument poskytuje dopravci veškeré údaje potřebné k vyřízení a správnému vyúčtování nákladní zásilky;
- Certifikáty o původu zboží prokazují země původu produktů a jsou základním předpokladem pro přiznání jakéhokoli celního zvýhodnění. Podle toho, z jaké země zboží pochází, případně jakým způsobem byl původ zboží prokázán, se určuje nárok na příslušnou celní sazbu [22] ;
- Jedním z nejdůležitějších dokumentů je Úmluva o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční nákladní dopravě (CMR). Jedná se o přepravní dokument, který se využívá při přepravě potravin. Tato Úmluva upravuje vztahy mezi smluvními stranami, obsahuje základní informace o odesilateli, objednavateli a dopravci, o místě a datu dodání, zboží, přepravě, řeší náležitosti týkající se nákladního listu.

3.3 Sledování zboží v dodavatelském řetězci rostlin

Původ zboží jakékoli společnosti byl téměř vždy neznámý. Ve skutečnosti se o něj nikdo nezajímal, s výjimkou dodavatelů. Dneska se situace samozřejmě hodně změnila. Kupující, úřady a podniky chtějí tyto informace znát, a to se všemi detaily. Kvalita, ekologičnost a bezpečnost nabízeného zboží jsou dnes velice důležité.

Dodavatelské řetězce potravin jsou stále složitější, protože potravinářské společnosti se stále více setkávají se slepými místy, jako jsou krádeže, podvody a špatné zacházení s produkty. Pro udržení kvality a bezpečnosti výrobků musí společnosti implementovat různé systémy a technologie pro sledování produktů, které ukáží úplný obrázek o tom, jak se jejich produkt pohybuje v dodavatelském řetězci.

Technologie pro identifikaci a sledování produktů:

- Internet věcí – síťové propojení předmětů, jak vzájemně, tak také s internetem. Principem je sběr dat z různých senzorů a čidel a sdílení těchto dat prostřednictvím internetu za účelem dalšího zpracování a vyhodnocování [23]. Pomocí IoT, které využívají speciální senzory je možné sledovat polohu a rychlost vozidel, sbírat a vyhodnocovat data v určitých bodech dodavatelského řetězce, což je velmi důležité při dopravě rychle se kazícího zboží, kde udržení a kontrola stabilní teploty jsou důležité;
- Čárový kód – základní prostředek automatické identifikace zboží. Čárový kód se skládá z tmavých čar a ze světlých mezer, které se čtou pomocí specializovaných čteček – snímačů čárových kódů. Čárový kód obsahuje ID, pomocí kterého dohledáme data, zahrnující plnou informaci o výrobci, čísle výrobku, místu uložení ve skladu atd.. Existují čárové kódy jednodimenzionální (1D) a dvoudimenzionální (2D);
- RFID – technologie automatické identifikace, která umožňuje bezdrátově identifikovat skoro jakýkoliv předmět pomocí dat, která se přenášejí prostřednictvím rádiových vln a jsou uložena do RFID tagů, z nichž se potom mohou načítat a znovu přepisovat [24] ;
- NFC – slouží k bezdrátové komunikaci mezi jednotlivými elektrickými přístroji. Komunikace funguje na podobném principu jako technologie RFID a probíhá mezi aktivním vysílačem a pasivním prvkem [25] ;
- QR kód – je dvourozměrný maticový kód čtvercového tvaru. QR kód je používán k plošně úspornému ukládání textových informací, včetně akcentových a asijských znaků [26]. Jeden kód může obsahovat do 7 089 číslic či 4 296 znaků. QR může zašifrovat různá data (text, URL, telefonní číslo, SMS, obrázek). Existuje statický a dynamický QR kód. Statické kódy nejde sledovat a spravovat, lze ho změnit pouze vytvořením nového QR kódu, dynamický kód naopak může být změněn [27].

V těchto kódovacích systémech je největší problém ten, že informace spojené s těmito kódy nejsou k dispozici všem uživatelům.

- Blockchain – je popsán v 1. kapitole.

3.3.1 Technologie blockchain pro sledování zboží a dokumentace v dodavatelském řetězci

Společnosti zabývající se digitálním dodavatelským řetězcem lépe využívají zdroje, aktiva, lidi a zásoby a rychleji je přesunou tam, kde je nutné snížit náklady, aktivně reaguje na možná rizika během přepravy výroby zboží. Dneska je nejslibnější technologie – blockchain. Její využití může zásadně změnit interakci společností v dodavatelském řetězci, protože zákazníci budou mít viditelnější informace o produktech i službách společnosti. Bezpečné sledování údajů o poloze a stavu produktů přesahuje tradiční postup účetnictví pro dodavatele a zákazníky, včetně předložení všech článků řetězce, poskytování základních informací o každém kroku řetězce. Zajištěna je přesnost a spolehlivost přenášených informací a dodržování standardu kvality zboží podle smlouvy. S přechodem na digitální prostředky, monitorování a dodržování standardů si uživatelé mohou prohlížet informace o potvrzení původu zboží, spravovat certifikáty, sdílet výsledky inspekcí, certifikáty kvality a údaje o registraci. Blockchain tento problém řeší pomocí decentralizovaného záznamu všech transakcí v dodavatelském řetězci, které jsou současně sdíleny všemi jeho členy. Každá transakce v řetězci bloků odkazuje na předchozí transakce, a proto pokud se do řetězce někdo nabourá, celý řetězec bude zablokován.

4. Praktická část

4.1 Seznámení se společností Hortim

Hortim-International, spol. s. r. o. je obchodně – logistická společnost, která se řadí mezi významné importéry a producenty ovoce a zeleniny, zásobující středoevropský trh. Společnost používá nejmodernější technologie, s jejichž pomocí poskytuje souhrnné služby svým zákazníkům. Poskytuje kvalitní servis v oblasti čerstvých potravin. Společnost byla založena roku 1993, o 2 roky později byl vybudován areál v Brně o rozloze 3000 m² s nejnovějšími zařízeními pro skladování a dozrávání banánů. Dnes Hortim nejenom prodává ovoce a zeleninu, takže pěstuje, importuje, dováží zákazníkům. Vlastní pobočky má na 4 místech po České republice a také v Bratislavě.

Ročně společnost vyexpeduje 395 milionů kg čerstvé ovoce a zeleniny. Hortim nabízí po celý rok široký a čerstvý sortiment zboží, který je rozdělen do jednotlivých kategorií: tuzemské a tropické ovoce, citrusové plody, saláty, peckoviny, zelenina.

V současné době vlastní společnost vozový park, díky němu je společnost schopná vždy včas dodávat zboží na určené místo. Služby v oblasti přepravy zboží poskytuje společnost Cargo-Hortim, spol, s.r.o., která realizuje vnitrostátní i mezinárodní přepravu.

Důležitou součástí služeb společnosti Hortim je prodej ovoce a zeleniny do restaurací a hotelů, tyto prodejny mají název Cash and Carry. Služby Cash and Carry nabízejí prodejny v Brně, Karlových Varech, Ostravě, Bratislavě [28].



Obrázek 8: Společnost Hortim [29]

4.2 Analýza současné situace společnosti Hortim

4.2.1 Analýza pěti sil 5F

Cílem mé bakalářské práce je implementace technologie blockchain ve společnosti pro zvýšení efektivity dodavatelského řetězce. Hlavním motivem zavedení technologie je ulehčení administrativní činnosti, která vede k minimalizaci hlavních rizik firmy při přepravě zboží a snížení nákladů.

Je známo, že výhody oproti konkurentům spočívají ve výběru konkrétní podnikové strategie, vybrané pomocí provedení konkurenční analýzy podniku. Jedním z existujících modelů konkurenční analýzy je analýza pěti sil 5F, analýza odvětví a jeho

rizik, jež mohou nastat ve společnosti, základním principem metody je prognózování vývoje konkurenční situace v odvětví [30]. Analýza je zaměřená především na firmy, jejichž primárním cílem je maximalizace zisků.

Hrozba vstupu nových konkurentů na trh

Riziko vstupu nových konkurentů je velmi nízké, protože společnost Hortim má dlouhodobou zkušenost na trhu už od roku 1993, vlastní vozový park, sklady společnosti Hortim mají výhodnou geografickou polohu.

Společnost, která by chtěla vstoupit na trh spojený s distribucí ovoce a zeleniny, by měla mít dostatek financí na balení, skladování a dopravu zboží. A pro dosažení úspěchu v tomto odvětví musí nabídnout nižší ceny neboli mít bezkonkurenčního dodavatele.

Hrozba vzniku substitutů

Společnost Hortim se zaměřuje jenom na ovoce a zeleninu, a proto je riziko vzniku substitučních produktů velmi nízké. Společnost má dostatečně velkou diferenciaci produktů, ale teoreticky by substitučním produktem mohl být druh ovoce či zeleniny, který Hortim neprodává.

Vyjednávací síla dodavatelů

Hortim spolupracuje s velkým množstvím dodavatelů, na českém trhu je jich dost, a proto je vyjednávací síla dodavatelů nízká.

Většinou si podnik vybírá výrobce, kteří mají vlastní balení rostlin. Balení zvyšuje trvanlivost produktů, což snižuje riziko jejich zkažení v průběhu přepravy zboží a zaručuje vyšší kvalitu.

Vyjednávací síla zákazníků

Zákazníci jsou různorodí, společnost poskytuje zboží nejenom velkoobchodům a maloobchodům, ale i do restaurací, hotelů a škol v České republice. Na trhu zeleniny a ovoce je velká konkurence, a proto zákazníci mají na výběr produkty z velkého počtu

podniků. To znamená, že vyjednávací síla zákazníků je vysoká, a proto by společnost měla vynaložit maximum úsilí pro udržení kupujících.

4.3 Sledování zboží ve společnosti Hortim

Tato kapitola se zaměřuje na analýzu současných procesů v dodavatelském řetězci rostlin a dokumentaci společnosti Hortim.

Hortim společnost zajišťuje přepravu produktů mezi tuzemskem a evropskými státy, zejména Velkou Británií, Německem, Francií, Španělskem, Itálií, Maďarskem, Polskem, Holandskem, Belgií, Dánskem, Rumunskem, Bulharskem a ostatními zeměmi na Balkáně [31].

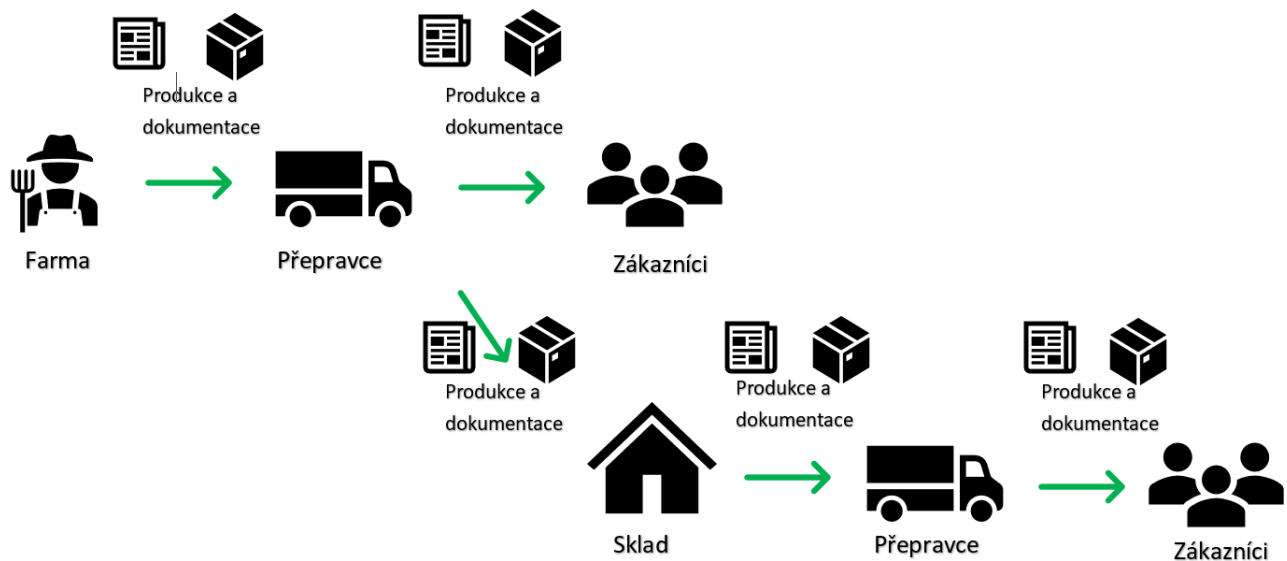
Proces dodavatelského řetězce produktů začíná z farmy, od roku 2017 Hortim provozuje farmu v Božicích na Znojemsku, kde farmáři pěstují kvalitní zeleninu. Když rostliny vyrostou, pěstovatelé sklízí plody, třídí je podle typu rostlin, skládají je do palet, či kartonových krabic. Poté je zboží odesíláno do skladu nebo přímo k zákazníkovi. Mezinárodní (mezi tuzemskem a zahraničím) a vnitrostátní (po území České republiky a Slovenska) přepravu zboží realizuje společnost Cargo Hortim, spol. s r. o.. Mezinárodní přeprava se specializuje především na import a export rychle se kazícího zboží při stálé teplotě. Vozidla jsou vybavena chladírenskými jednotkami, které i zajišťují správnou přepravní teplotu. Zboží v kartonových boxech se přepravuje při teplotě 0-8 °C, při jiných teplotách jsou využívány termoboxy. Po příjmu zboží do skladu se provádí kontrola kvality produktů. Zboží, které není exportované přímo zákazníkovi, bude umístěno ve skladovacích prostorech, které mají celkovou rozlohu 33.000 m². Později bude zabaleno do moderních sofistikovaných obalů, které zvyšují trvanlivost rostlin.

Takže ve společnosti probíhá dozrávání banánů, které se uchovávají při teplotě 11-18 °C ve speciální uzavřené fólii a po dozrání se tato fólie otevře kvůli ventilaci plodů.

Banány se přepravují v krabicích, nikoliv v ochranné fólii, aby ne bylo zabráněno přirozenému větrání.

Jak už bylo zmíněno výše, při skladování se dodržuje teplotní řetězec, takže se dodržuje princip FiFo neboli Fiirst in – First out, což znamená, že zboží, které dorazilo do skladu první, musí být první odesláno zákazníkovi.

Potom bude objednané zboží vyskladněno a odesláno koncovému objednavateli v požadovaném množství, doprava při objednání rostlin bude znovu zajištěná společností Cargo Hortim, spol. s.r.o., čí firmou Abasto, která se zabývá dodáváním ovoce a zeleniny do hotelů, restaurací a maloobchodů [32].



Obrázek 9: Proces dodavatelského řetězce produktů a dokumentů od farmy k zákazníkovi (Zdroj: Vlastní zpracování)

4.3.1 Rizika spojená s přepravou rostlin

Při mezinárodní a vnitrostátní přepravě zboží podléhajícího rychlé zkáze existuje velká řada rizik, která mohou vést k velkým škodám a nákladům společnosti. Rostliny potřebují dodržení zvláštních podmínek v průběhu přepravy, například zajištění vhodného teplotního režimu, dodržování hladiny vlhkosti.

Dodržení všech těchto podmínek je mnohem obtížnější než dodržování stejných podmínek ve skladových prostorách. Například může dojít k poruše chladírenských jednotek ve vozidle, a pokud si toho přepravce nevšimne včas, celá dodávka se zkazí. Zkažení produktů může vyvolat nečasné doručení zboží objednavateli.

Tato rizika byla společností předvídána, v mezinárodní přepravě byla uzavřena pojistná smlouva o pojištění odpovědnosti dopravce dle dohody CMR uzavřená na částku 10,000.000 Kč [33].

5 Návrh implementace blockchainu do dodavatelského řetězce společnosti Hortim

V současné době existuje mnoho různých systémů pro sledování produktů a dokumentace, jako jsou IBM Food Trust, FairChain, OpenSC, Provenance, TE-FOOD.

Dnes je každá část dodavatelského řetězce monitorována různými způsoby. Většina společností zpracovává informace ohledně různých činností probíhajících v dodavatelském řetězci na papíře, nebo používá systémy, které mezi sebou nespolupracují, což znamená, že nikdy nebudeme mít úplný přehled o tom, co se v tomto řetězci děje.

Blockchain umožňuje, aby všichni účastníci a systémy v dodavatelském řetězci spolupracovali, což vede k větší efektivitě, přesnosti a bezpečnosti zpracování údajů. Takže tato technologie indikuje infikované produkty, sleduje způsoby skladování a trasy jejich doručení, určuje maximální možnou dobu skladování, snižuje úbytek zboží v důsledku poškození. Transparentnost zase zvyšuje důvěru kupujících k produktu, jehož bezpečnost je garantovaná sdílenou odpovědností výrobce, dodavatele a prodejce.

	IBM Food Trust	FairChain	OpenSC	Provenance	TE-FOOD
Produkt	Potraviny	Káva, čokoláda	Ryba	Tuňák	Maso, vejce
Blockchain	Hyperledger Fabric	Ethereum	Ethereum	Ethereum	Hyperledger Fabric a Ethereum
Technologie	RFID tagy, senzory	QR kódy	RFID, NFC a Bluetooth tagy, QR kódy	QR kódy, NFC tagy	RFID tagy, QR kódy

Tabulka 2: Porovnání systémů (Zdroj: Vlastní zpracování)

Jak už bylo zmíněno výše, Hortim má dostatečně velkou diferenciaci potravin, ale podle tabulky 2 je vidět, že všechny společnosti, kromě IBM se v podstatě zaměřují jenom na konkrétní produkty, jako jsou ryby, vejce, čokoláda a další, co společnosti Hortim moc nevyhovuje. Takže IBM je stabilní společnost s dlouhou historií a dobrou zákaznickou podporou, a to výrazně zvyšuje její důvěryhodnost.

Každý zákazník při nákupu v obchodech, očekává: skvělé ceny, rychlý a přívětivý servis. Ale nejdůležitější je to, aby produkt, který si kupují, byl bezpečný pro konzumaci.

Platforma IBM Food Trust na rozdíl od ostatních pracuje jenom na základě protokolu Hyperledger Fabric (byl zmíněn v 1. kapitole jako populární příklad soukromého blockchainu) a běží na IBM Cloud, pro řízení potravinového řetězce.

Právě Hyperledger Fabric umožňuje zaručit původ potravinových produktů a určit cestu, kterou dané zboží prošlo, zobrazit přesnou polohu či stav, ověřit důvěryhodnost za 2,2 sekundy, bez jeho využití tento proces trvá cca 7 dní [35]. To významně snižuje pravděpodobnost, že infikované nebo zkažené potraviny dorazí ke spotřebiteli.

IBM Food Trust je partnerská síť, která zahrnuje farmáře, velkoobchodní i maloobchodní společnosti, distributory, výrobce a další účastníky dodavatelského řetězce, s cílem zlepšit transparentnost a sledovat celý potravinový dodavatelský řetězec.

Z tohoto důvodu je podle mého názoru pro společnost Hortim nejvhodnějším řešením využití blockchain platformy IBM Food Trust.

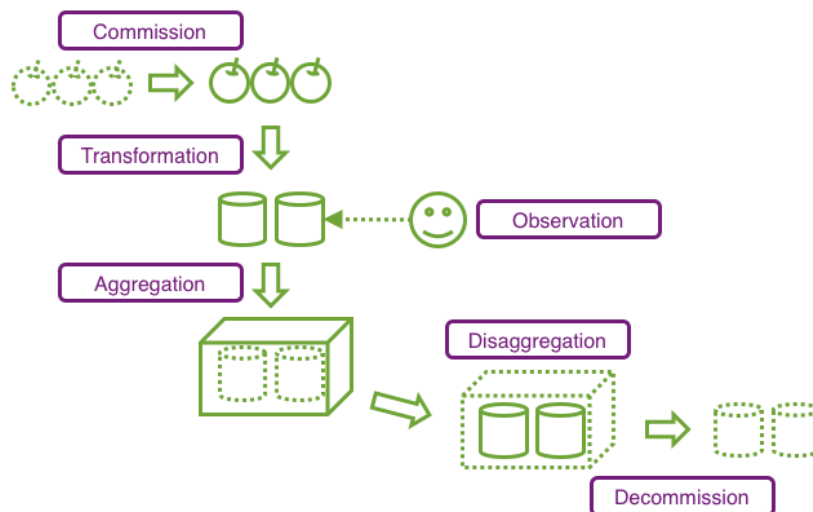
Pro implementaci IBM Food Trust do společnosti bude potřeba se zaregistrovat online a zakoupit si co nejvhodnější modul pro společnost. IBM Food Trust nabízí moduly pro malé, střední, velké podniky, výběr modulu závisí na ročním obratu společnosti. Hortim společnosti vyhovuje modul pro střední podnik, protože roční příjem firmy podle výroční zprávy činí 2 830 420 tis. Kč [34].

Je také nutné vytvořit konkrétní tým odborníků, kteří budou zodpovědní za registraci a integraci všech příslušných informací:

- Vlastník účtu – je uživatel, který řídí nastavení účtu organizace;
- Správce účtu – může měnit uživatele a organizační nastavení klienta;
- Certifications manažer – přidává, odstraňuje a upravuje certifikáty a dokumentaci;
- Člen týmu pro bezpečnost potravin – může být více členů, kteří si mohou prohlížet data, sledovat potraviny i zobrazovat certifikáty;
- Onboarding člen týmu – stará se o nahrání a odesílání dat;

Aby bylo možné pomocí Food Trust sledovat zboží, je třeba, aby účastníci nahrávali údaje do sítě. V našem případě, kdy přepravce vyzvedne zboží z farmy, musí nahrát základní informací o produktu (typ zboží, váha, počet palet apod.). A jakmile jsou data nahrána, umožní to pracovníkům skladu připravit místo pro daný typ zboží. Pro tento proces je zapotřebí, aby všichni účastníci měli internetové připojení. Všechna data jsou přeposílána jako XML zprávy (standard GS1 EPCIS).

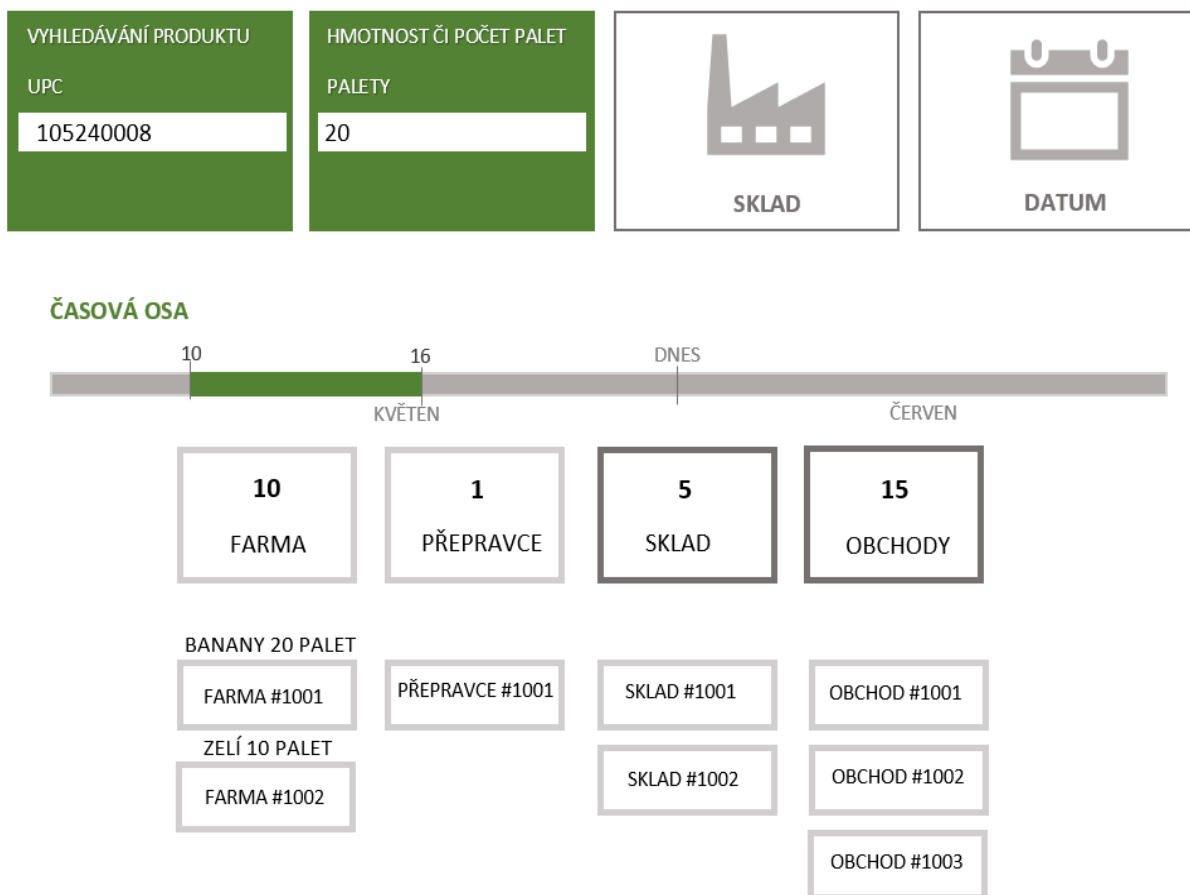
Zprávy typu GS1 EPCIS XML popisují pozorování, transformace, vytváření a odebírání položek pro jednotlivé a skupinové objekty. Standard GS1 EPCIS se používá ke kodifikaci dat událostí, která členové společnosti nahrávají do IBM Food Trust. Událost EPCIS poskytuje úplnou informaci obchodního procesu v čase a místě (Co, Když, Kde, Proč). IBM Food Trust podporuje šest typů událostí: Commission, Decommission, Observation, Transformation, Aggregation, Disaggregation [36].



Obrázek 10: Typy událostí EPCIS [29]

Na obrázku 11. je znázorněn příklad implementace platformy IBM Food Trust procesu do dodavatelského řetězce rostlin od pěstování až po koncového zákazníka. Zeleně jsou označena umístění a skutečný stav objednávky, šedá ukazuje další fázi stavu, čekání.

Takže IBM Food Trust platforma umožní nahrávání, archivaci, sdílení i úpravu jakýchkoliv typu dokumentů a certifikátů společnosti, pomocí Certifications modul. Modul obsahuje a zpracovává všechny aktuální, ukončené a certifikáty s vypršenou platností, obchodní dokumentaci, například licence, výsledky testů a certifikátů k auditům, a jestli do Certifications budou nahrané jakékoliv dokumenty s vypršenou platností, okamžitě budou označeny ke kontrole.



Obrázek 11: Platforma IBM Food Trust pro sledování produktů (Zdroj: Vlastní zpracování)

5.1 Ekonomická analýza systému

Podle společností IBM a Maersk mohou dnes náklady na zpracování potřebné obchodní dokumentace dosáhnout 20 % celkových nákladů na dopravu [37]. Vzhledem k tomu, že ve velkých společnostech se skutečné náklady na dopravu odhadují na miliony korun, administrativní činnost může být významnou nákladovou položkou.

Za rok 2018 činí náklady na logistiku podle výroční zprávy společnosti Hortim 381 247 tis. Kč [34].

Jak už bylo uvedeno výše, podle společnosti IBM dosahují náklady na dokumentaci 20% kvůli nadměrné závislosti na papírových transakcích [37]. V našem případě počítáme minimální možný přínos pro naši společnost. Podle výroční zprávy jsou průměrné náklady na administrativní činnost společnosti Hortim cca 10 % [34]. To znamená, že ročně Hortim na dokumentaci utratí minimálně 38 125 tis. Kč.

Vzhledem k tomu, že systém eliminuje papírové transakce a ruční zpracování údajů, které jsou nahrazeny Modul Certifications, lze s jistotou říci, že dojde ke snížení nákladů na administrativní činnost alespoň o 50 %. To znamená, že Hortim ušetří ročně 19 062 tis. Kč = 807 294 \$.

Dodavatelé mohou bezplatně nahrávat data do sítě IBM Food Trust, ale pro malé, střední a velké podniky se ceny služeb pohybují od 100 do 10 000\$ měsíčně a jsou závislé na velikosti společnosti. Cena pro společnost Hortim bude představovat 1000\$ měsíčně za každý Modul (Trace, Certifications) [38].

Musíme říci, že tyto balíčky nezahrnují žádné RFID tagy nebo jiná zařízení pro sledování produktů, což vlastně vede k dalším nákladům. Balíčky také nezahrnují „standardní podporu“, jejíž cena je 3500 \$ za jeden měsíc [39]. Podle mých výpočtů při celkové měsíční ceně implementace IBM Food Trust za každý modul a „standardní podporu“ činí = 1000 \$ + 1000 \$ + 3500 \$ = 5500 \$.

Ročně společnost Hortim přepravuje cca 1 227 500 palet potravin [40], na každé paletě musí být umístěn RFID tag, cena jednoho tagu je 0.10 \$ [41]. Průměrné roční náklady společnosti odhaduji na $= 0.10 \$ * 1\,227\,500 = 122\,750 \$$.

Teoretická maximální možná roční úspora:

$$= 807\,294 \$ - 5500 \$ * 12 - 122\,750 \$ = 618\,544 \$.$$

Ale ten výpočet nezahrnuje náklady na instalaci a následnou údržbu, čtečky, IT infrastrukturu. Pokud bychom započítali i tyto náklady, tak pak by se celková ušetřená částka pohybovala v rozmezí 0 až 618 544 \$.

Takže na webu IBM Food Trust lze získat odhad potenciálních úspor společnosti, příklad výpočtu je představen na obrázcích 12,13. Podle společnosti je tento výpočet sestaven jenom pro informační účely, je založený na interview, odhadech zákazníků, obchodníků, prodejců a časopisů, ale nikoli na skutečných údajích týkajících se produktů IBM [42].

Při vypočítání výnosu společnosti na webu IBM Food Trust si lze vybrat ze tří kategorií „Maloobchodník“, „Výrobce/Dodavatel“ a „Distributor/Velkoobchodník“, společnost Hortim se řadí do poslední kategorie.

Retailer
Manufacturer / Supplier
Distributor / Wholesaler

1. Distributor/Wholesaler annual sales:

2. Percentage Perishable Revenue

3. Number of facilities

4. Number of people working on traces:

5. Number of traces annually:

Submit

Obrázek 12: Příklad výpočtu potenciálních úspor [29]

Total annual cost savings	\$196,000
Annual cost of product loss due to supply chain inefficiencies	\$5,000
Annual cost of executing traces and investigations	\$190,000
Total cost associated with a single recall	\$54,000
Lost revenue from pulled product during recall	\$26,000
Lost revenue due to <u>halo effect</u>	\$10,000
Cost of a <u>recall execution</u>	\$18,000

Obrázek 13: Příklad výpočtu potenciálních úspor [29]

Hodnoty na obrázcích 12 a 13 jsou stanoveny podle vzorců uvedených v tabulce 3 [43].

Název	Výpočet
Total annual cost savings	Annual cost of product loss due to supply chain inefficiencies + Annual cost of executing traces and investigations
Annual cost of product loss due to supply chain inefficiencies	Distributor annual sales * Percentage Perishable Revenue * (1 - .17) * .05 * .1 * .05
Annual cost of executing traces and investigations	Number of people working on traces * Distributor annual sales * 1 / 52 * 0.55 * 120000
Total cost associated with a single recall	Lost revenue from pulled product during recall + Lost revenue due to halo effect + Cost of a recall execution
Lost revenue from pulled product during recall	$(1 / 52 * (\text{Distributor annual sales} / 670 / 1000000000) * 7041400000$
Lost revenue due to halo effect	$\text{Distributor annual sales} / 670 / 1000000000 * 7041400000 * 2 / 52 * .20$
Cost of a recall execution	Number of facilities * 4 * 30 * 5

Tabulka 3: Vzorce pro výpočty úspor [43]

5.2 Zhodnocení navržené technologie

Technologie blockchain může mít pozitivní vliv na řešení klíčových problémů v dodavatelském řetězci společnosti Hortim, včetně spolehlivosti, stability a flexibility dodavatelského řetězce [44].

Implementace blockchainu do společnosti Hortim by neměla být komplikovaná, protože společnost se stále rozvíjí a investuje do moderních technologií [45], a proto většinu procesů ve firmě pro implementaci blockchain nebude třeba měnit.

Jak už bylo zmíněno výše, hlavní výhody blockchainu v řízení dodavatelského řetězce jsou snížené náklady na logistiku. Podle průzkumu společnosti Forrester [46] organizace používající IBM blockchain mají potenciál k významnému snížení provozních a investičních nákladů tím, že se vyhnou komplikovanosti v administrativní činnosti a náročným postupům při ověřování údajů.

Zajištění transparentnosti a spolehlivosti informací o výrobcích (dodavatelích) produktů, dokumentace přestane mizet v neznámých fázích a bude nezměnitelná, což znamená, že celý dodavatelský řetězec bude jasně viditelný.

Zvýšení bezpečnosti zboží, snižuje úroveň ztrát v procesu dodání a skladování produktů. Zajišťuje úplnou anonymitu všech transakcí v případě uzavřených rozhodnutí. Poskytuje neomezený čas pro uložení digitálních dokumentů, včetně osvědčení, licencí, potvrzení o zaplacení atd..

Nicméně existují i překážky implementace blockchainu v řízení společnosti. Náklady na implementaci platformy by neměly přesahovat očekávané přínosy. Je velmi obtížné vyhodnotit celkovou ekonomickou efektivitu technologií, protože náklady a přínosy technologií se obvykle počítají v dlouhodobém výhledu. A jak je uvedeno na webu IBM Food Trust, IBM nezaručuje, že implementace platformy povede k jakýmkoliv úsporám a že ve skutečnosti i odhady společnosti pro výpočty benefitů jsou založeny jen na různých předpokladech, nikoliv na konkrétních údajích [43]. To znamená, že žádné

výpočty ekonomické efektivity blockchainu nemohou dávat konkrétní jistotu, že jsou správné, mohou být považované pouze za „domněnky“. A proto by společnost měla rozumně zhodnotit objem investic investovaných do platformy.

Jestli chce společnost začít používat blockchain, nestačí si jenom koupit hotovou platformu. Přechod na novou koncepci v obchodních procesech vyžaduje spoustu času a finančních zdrojů.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo představit princip fungování technologie blockchain, poznat její architekturu. Ve druhé kapitole byly popsány hlavní oblasti využití technologie, a to bankovníctví, zdravotnictví, podnikání a samozřejmě doprava a logistika. V oblasti dopravy a logistiky byly analyzovány dopravní aplikace a systémy, nichž blockchain pravděpodobně najde své uplatnění.

V další fázi práce byl prozkoumán dopad blockchainu v oblasti logistiky. Během studie jsme zjistili, že technologie je poměrně nová, a proto neexistuje žádná jednotná vědecká báze s informacemi. Samotná technologie se teprve začíná zkoumat a používat ve velkých společnostech.

Proto byla navržena platforma pracující na bázi blockchainu do společnosti Hortim, dále byla provedena ekonomická analýza a celkové zhodnocení technologie. Na jejím základě jsme zjistili, že implementace může přinést spoustu benefitů. Je pravda, že blockchain je velmi zajímavé řešení pro společnosti, ale není řešením pro všechny typy problémů. S jistotou lze ale říci, že blockchain na příkladu některých velkých společností, jako jsou Walmart, či Maersk, zvyšuje spolehlivost a účinnost dodavatelského řetězce [47].

Za prvé, samotný princip technologie zvyšuje transparentnost dodavatelského řetězce, díky tomu roste úroveň informovanosti a důvěry zákazníků, což ovlivňuje úmysl výběru produktu či dopravce. To následně zvyšuje loajalitu zákazníků ke společnosti, protože zákazník chápe, že mu společnost důvěřuje.

Za druhé, technologie je vytvořená tak, že možnosti manipulace s údaji v zájmu někoho jsou v systému mnohem menší, než v případě klasické (papírové) podoby smluv. Je poměrně obtížné prolomit blockchain, protože to vyžaduje velký výpočetní výkon, který s sebou nese obrovské náklady.

Za třetí, Smart contracts umožňuje výrazně snížit náklady na dokumentaci, které mohou dosáhnout 20 % z celkových nákladů na dopravu [48].

S ohledem na výše uvedené jsou možnosti technologie obrovské a mají velký potenciál pro využití. Obzvláště je slibné, že všechny iniciativy mohou být spuštěny s malým počtem uživatelů a poté mohou být lehce rozšířeny na celý trh. Je však nutné mít na paměti, že čím více uživatelů je připojeno k síti, tím bude provoz systému spolehlivější a kvalitnější.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Blockchain: Blueprint pro nové hospodářství*. 1 edition. Beijing : Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2015. ISBN 978-1-4919-2049-7.
- [2] JAVŮREK, Karel. Bitcoin vznikl v roce 2008: Co se vlastně tenkrát stalo? *Connect.cz* [online]. [vid. 2020-03-29]. Dostupné z: <https://connect.zive.cz/clanky/bitcoin-vznikl-v-roce-2008/sc-320-a-194622/default.aspx>
- [3] FINEXCZ. Blockchain - Co je to blockchain a jak funguje? » *Finex.cz*. *Finex.cz* [online]. 27. listopad 2018 [vid. 2020-03-29]. Dostupné z: <https://finex.cz/blockchain/>
- [4] *btc_oupicky_oprava.pdf* [online]. [vid. 2020-03-29]. Dostupné z: http://www.karlin.mff.cuni.cz/~tuma/Aplikace17/Prace/btc_oupicky_oprava.pdf
- [5] *Pocet-znaků.cz - Počet znaků a další nástroje* [online]. [vid. 2020-06-25]. Dostupné z: <http://www.pocet-znaku.cz/hash>
- [6] BACK, Adam. Hashcash - A Denial of Service Counter-Measure. nedatováno, 10.
- [7] *Blockchain - Vojtěch Hordějčuk* [online]. [vid. 2020-06-16]. Dostupné z: <http://voho.eu/wiki/blockchain/>
- [8] NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. nedatováno, 9.
- [9] Vano Narimanidze: „Bitcoin se může stát terčem 51% útoku“ | Prague Blockchain Conf. *Blockchain & Bitcoin Conference Prague* [online]. [vid. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://prague.bc.events/news/vano-narimanidze-bitcoin-may-be-hacked-by-a-51-attack-96256>
- [10] *Rozdíl mezi BLOCKCHAY a TRADIČNÍ databází* [online]. [vid. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://cs.mort-sure.com/blog/the-difference-between-blockchain-and-traditional-database-e14de2/>
- [11] Blockchain vs Database: Understanding The Difference Between The Two. *101 Blockchains* [online]. 2. duben 2019 [vid. 2020-06-26]. Dostupné z: <https://101blockchains.com/blockchain-vs-database-the-difference/>
- [12] *Приложения блокчейн на транспорте* [online]. [vid. 2020-06-17]. Dostupné z: <https://cyberleninka.ru/article/n/prilozheniya-blokcheyn-na-transporte/viewer>
- [13] Blockchain v logistice - efektivní manipulace s mezinárodní dopravou. *Tokeny.pl – Kryptowaluty | Tokeny | Blockchain* [online]. 28. říjen 2019 [vid. 2020-06-17]. Dostupné z: <https://tokeny.pl/cs/blockchain-v-logistice/>

- [14] Автомобильный блокчейн спасет от угонов и упростит работу ГИБДД. *TAdviser.ru* [online]. [vid. 2020-08-05]. Dostupné z: [/index.php/Продукт:Реестр_транспортных_средств_на_основе_блокчейн](https://index.php/Продукт:Реестр_транспортных_средств_на_основе_блокчейн)
- [15] Blockchain: The Future of Supply Chain Operations. *Paperblog* [online]. [vid. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://en.paperblog.com/blockchain-the-future-of-supply-chain-operations-1638444/>
- [16] *Приложения блокчейн на транспорте* [online]. [vid. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://cyberleninka.ru/article/n/prilozheniya-blokcheyn-na-transporte/viewer>
- [17] INSIGHTS, Ledger. Sony unveils blockchain database for sharing transport data. *Ledger Insights - enterprise blockchain* [online]. 23. duben 2020 [vid. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.ledgerinsights.com/sony-blockchain-database-share-transport-data/>
- [18] *TradeLens | Digitizing Global Supply Chains* [online]. [vid. 2020-07-25]. Dostupné z: <https://www.tradelens.com/>
- [19] *Unlocking The Possible Of Blockchain In Transportation Industry | aocuk* [online]. [vid. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.aocuk.net/unlocking-the-possible-of-blockchain-in-transportation-industry.html>
- [20] *DI_2019-global-blockchain-survey.pdf* [online]. [vid. 2020-06-06]. Dostupné z: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/se/Documents/risk/DI_2019-global-blockchain-survey.pdf
- [21] MANAGEMENTMANIA. Dodavatelský řetězec (Supply Chain). *ManagementMania.com* [online]. [vid. 2020-03-24]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/dodavatelsky-retezec-supply-chain>
- [22] *CERTIFIKÁTY O PŮVODU ZBOŽÍ • KHK.cz* [online]. [vid. 2020-03-24]. Dostupné z: <https://www.khkczk.cz/certifikaty-o-puvodu-zbozi>
- [23] *Internet věcí (Internet of Things) - propojení různých zařízení díky internetu | Kodys* [online]. [vid. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/internet-veci-internet-things>
- [24] *RFID - radiofrekvenční identifikace | Kodys* [online]. [vid. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/rfid>
- [25] ★ Bezdrátové technologie - Co je NFC a jak ho využít ★. *Svět Androida* [online]. 17. červenec 2015 [vid. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://www.svetandroida.cz/bezdratove-technologie-nfc/>
- [26] *QR kód - CAD Fórum WIKI* [online]. [vid. 2020-05-04]. Dostupné z: <http://www.cadwiki.cz/QR-kod.ashx>

- [27] Generátor pro vytvoření QR kódu online zdarma / vektor, dynamika, barva /. *QR kódy na etiketách výrobků* [online]. [vid. 2020-05-04]. Dostupné z: <https://qr9.me/free-qr-code-generator.php?lang=cs>
- [28] *Hortim - O nás* [online]. [vid. 2020-04-03]. Dostupné z: <http://hortim.cz.m169.server4u.cz/o-nas/>
- [29] [HTTPS://WWW.PETRPOJER.CZ](https://www.petrpojer.cz), Petr Pojer-. *O nás. Hortim* [online]. [vid. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://www.hortim.cz/o-nas/>
- [30] MANAGEMENTMANIA. *Analýza pěti sil 5F (Porter's Five Forces). ManagementMania.com* [online]. [vid. 2020-07-03]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/analiza-5f>
- [31] *Mezinárodní a vnitrostátní přeprava, logistika, přeprava zboží, spedice, mycí linka Brno | O nás* [online]. [vid. 2020-04-11]. Dostupné z: <https://www.cargohortim.cz/cz/o-nas/index.html>
- [32] *Hortim - Ovoce a zelenina - Technologie* [online]. [vid. 2020-04-12]. Dostupné z: <http://hortim.cz.m169.server4u.cz/sluzby/technologie/>
- [33] *Mezinárodní přeprava, kamionová doprava, logistika, přeprava zboží, spedice, mycí linka Brno | Mezinárodní přeprava* [online]. [vid. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://www.cargohortim.cz/cz/mezinarodni-preprava/index.html>
- [34] Walmart Case Study. *Hyperledger* [online]. [vid. 2020-06-17]. Dostupné z: <https://www.hyperledger.org/resources/publications/walmart-case-study>
- [35] *Veřejný rejstřík a Sběrka listin - Ministerstvo spravedlnosti České republiky* [online]. [vid. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=388089>
- [36] *Data types - IBM Food Trust™ Docs* [online]. [vid. 2020-07-05]. Dostupné z: <https://food.ibm.com/ift/docs/data-types/>
- [37] *Maersk, IBM launch first blockchain joint venture for trade, transportation* [online]. [vid. 2020-06-26]. Dostupné z: <https://www.dcvelocity.com/articles/29429-maersk-ibm-launch-first-blockchain-joint-venture-for-trade-transportation>
- [38] *IBM Food Trust - Pricing* [online]. 2. března 2020 [vid. 2020-07-07]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/products/food-trust/pricing>
- [39] *IBM Food Trust - Pricing* [online]. [vid. 2020-06-13]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/uk-en/products/food-trust/pricing>
- [40] *Mezinárodní a vnitrostátní přeprava, logistika, přeprava zboží, spedice, mycí linka Brno* [online]. [vid. 2020-08-10]. Dostupné z: <https://www.cargohortim.cz/cz/uvod/index.html>
- [41] GROUP, Advanced Mobile. *The Shocking Price of RFID Tags* [online]. [vid. 2020-08-10]. Dostupné z: <https://www.advancedmobilegroup.com/blog/the-true-price-of-rfid-tags>

- [42] *IBM Food Trust Value Assessment* [online]. 12. březen 2019 [vid. 2020-07-29]. Dostupné z: <https://food-trust-roi.mybluemix.net/results.html>
- [43] *IBM Food Trust Value Assessment* [online]. 12. březen 2019 [vid. 2020-08-04]. Dostupné z: <https://food-trust-roi.mybluemix.net/results.html>
- [44] KSHETRI, Nir. 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management* [online]. 2018, **39**, 80–89. ISSN 02684012. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005
- [45] *Hortim - Ovoce a zelenina - Technologie* [online]. [vid. 2020-07-09]. Dostupné z: <http://hortim.cz.m169.server4u.cz/sluzby/technologie/>
- [46] *Emerging Technology Projection: The Total Economic Impact™ Of IBM Blockchain* [online]. [vid. 2020-07-08]. Dostupné z: https://tools.totaleconomicimpact.com/go/ibm/blockchainTEI/?cm_mmc=Email_Nurture_-_Blockchain+and+Watson+Financial+Services_Blockchain_-_WW_WW_-_Dummies2online+TEI_ov67310&cm_mmca1=000020YK&cm_mmca2=10005803&cm_mmca3=M00025379
- [47] CHUNG, Gina, Jaime GONZÁLEZ-PERALTA, Keith TURNER a Bastian GOCKEL. PROJECT MANAGEMENT AND EDITORIAL OFFICE. nedatováno, 28.
- [48] *Maersk, IBM launch first blockchain joint venture for trade, transportation* [online]. [vid. 2020-07-10]. Dostupné z: <https://www.dcvelocity.com/articles/29429-maersk-ibm-launch-first-blockchain-joint-venture-for-trade-transportation>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Transakce hašované v Merkle stromu (Zdroj: Vlastní zpracování).....	11
Obrázek 2: Princip fungování transakcí v blockchainu (Zdroj: Vlastní zpracování)	12
Obrázek 3: Princip fungování řetězce v blockchainu (Zdroj: Vlastní zpracování).....	13
Obrázek 4: Princip "proof-of-work" v blockchainu (Zdroj: Vlastní zpracování)	14
Obrázek 5: Platforma Hyperledger (Zdroj: Vlastní zpracování).....	17
Obrázek 6: Blockchain vs. tradiční databáze (Zdroj: Vlastní zpracování)	19
Obrázek 7: Implementace blockchainu v různých odvětvích (Zdroj:[14]).....	23
Obrázek 8: Společnost Hortim [29]	37
Obrázek 9: Proces dodavatelského řetězce produktů a dokumentů od farmy k zákazníkovi (Zdroj: Vlastní zpracování).....	40
Obrázek 10: Typy událostí EPCIS [29]	44
Obrázek 11: Platforma IBM Food Trust pro sledování produktů (Zdroj: Vlastní zpracování).....	45
Obrázek 12: Příklad výpočtu potenciálních úspor [29]	48
Obrázek 13: Příklad výpočtu potenciálních úspor [29]	48

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Příklad porovnání tradičního procesu a blockchainu pro přepravu cestujících. (Zdroj: Vlastní zpracování)	21
Tabulka 2: Porovnání systémů (Zdroj: Vlastní zpracování)	42
Tabulka 3: Vzorce pro výpočty úspor [43]	49