

# Područja upotrebe blockchain tehnologije u opskrbnom lancu

---

**Vidaković, Nikolina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:341201>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



*Repository / Repozitorij:*

[EFOS REPOSITORY - Repository of the Faculty of Economics in Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Diplomski sveučilišni studij Poslovna ekonomija, smjer Logistički menadžment

Nikolina Vidaković

**Područja upotrebe blockchain tehnologije u opskrbnom lancu**

Diplomski rad

Osijek, 2022.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Diplomski sveučilišni studij Poslovna ekonomija, smjer Logistički menadžment

Nikolina Vidaković

## **Područja upotrebe blockchain tehnologije u opskrbnom lancu**

Diplomski rad

**Kolegij: Logističko planiranje u opskrbnom lancu**

JMBAG: 0010217483

e-mail: [nikolina.vidakovic97@gmail.com](mailto:nikolina.vidakovic97@gmail.com)

Mentor: Prof.Dr.Sc. Davor Dujak

Osijek, 2022.

Josipa Jurja Strossmayera University of Osijek

Faculty of economics in Osijeku

Graduate university studies in Business Economics, majoring in Logistics  
Management

Nikolina Vidaković

**Implementation areas of blockchain technology in supply chain**

Graduate study

Osijek, 2022.

# IZJAVA

## IZJAVA

### O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI, PRAVU PRIJENOSA INTELKTUALNOG VLASNIŠTVA, SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_  
(navesti vrstu rada: završni / diplomski / specijalistički / doktorski) rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da je Ekonomski fakultet u Osijeku, bez naknade u vremenski i teritorijalno neograničenom opsegu, nositelj svih prava intelektualnoga vlasništva u odnosu na navedeni rad pod licencom *Creative Commons Imenovanje – Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima 3.0 Hrvatska*.
3. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Ekonomskoga fakulteta u Osijeku, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN br. 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15).
4. izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

Ime i prezime studenta/studentice: *Nikolina Vidaković*

JMBAG: *0010217488*

OIB: *08652873165*

e-mail za kontakt: *nikolina.vidakovic97@gmail.com*

Naziv studija: *Logistički menadžment*

Naslov rada: *Putovanja upotrebe blockchain tehnologije u opskrbnom lancu*

Mentor/mentorica diplomskog rada: *Prof. Dr. Sc. Davor Dujak*

U Osijeku, *21. 9. 2022.* godine

Potpis

*Nikolina Vidaković*

## Područja upotrebe *blockchain* tehnologije u opskrbnom lancu

### SAŽETAK

Napredak tehnologije i globalizacija nisu samo utjecali na promjenu života ljudi već su promijenili tradicionalan model poslovanja. Narudžbi postaje sve više, poslovni i logistički procesi napredniji, opskrbeni lanac sve kompleksniji, a internacionalna razmjena dobara i usluga sve češća. S obzirom na promjene koje nam donosi poslovanje u 21. stoljeću potrebno je koristiti bolje tehnologije koje osiguravaju smanjivanje grešaka i maksimiziranje usluge kupcima. Jedna od tih tehnologija jest *blockchain* tehnologija koja osigurava visok stupanj povezanosti sudionika u opskrbnom lancu, pravovremeno praćenje proizvoda od proizvodnje do isporuke krajnjem potrošaču i transparentnost podataka. *Blockchain* tehnologija je decentralizirana tehnologija što podrazumijeva da ne uključuje posrednike u poslovanju kao što je banka. Današnje poslovanje bazira se na omogućavanju pozitivnog korisničkog iskustva za kupca te na udovoljavanju kupčevim željama. Kupovne navike potrošača znatno su se promijenile od kupovnih navika prošlog stoljeća. Kupci danas mogu naručivati proizvode bez odlaska u prodavaonicu te im proizvod može biti dostavljen na vrata u kratkom vremenu. Osim on line naručivanja proizvoda, kupci imaju sve više zahtjeva za praćenjem proizvoda u svakoj fazi opskrbnog lanca i garancijom kvalitete proizvoda. *Blockchain* tehnologija omogućava udovoljavanje visokim očekivanjima kupca jer smanjuje odgađanje dostave proizvoda zbog visokog stupnja povezanosti sudionika i omogućava kupcima praćenje i garanciju kvalitete proizvoda.

**Ključne riječi:** Blockchain, e-commerce, transparentnost podataka, praćenje proizvoda, tehnološke inovacije

## **Fields of implementing blockchain technology in supply chain**

### **ABSTRACT**

Advances in technology and globalization have not only changed people's lives, but also changed the traditional business model. There are more and more orders, business and logistics processes are more advanced, the supply chain is more and more complex, and the international exchange of goods and services is more and more frequent. Considering the changes that business brings to us in the 21st century, it is necessary to use better technologies that ensure the reduction of errors and the maximization of customer service. One of these technologies is blockchain technology, which ensures a high degree of connection between participants in the supply chain, timely monitoring of products from production to delivery to the end consumer, and data transparency. Blockchain technology is a decentralized technology, which means that it does not involve intermediaries in the business, such as a bank. Today's business is based on enabling a positive user experience for the customer and on satisfying the customer's wishes. The buying habits of consumers have changed significantly since the buying habits of the last century. Today, customers can order products without going to a store, and the product can be delivered to their door in a short time. In addition to online product ordering, customers have more and more demands for product monitoring at every stage of the supply chain and a guarantee of product quality. Blockchain technology makes it possible to meet the high expectations of the customer because it reduces product delivery delays due to the high degree of connection between participants and enables customers to monitor and guarantee product quality.

**Keywords:** Blockchain, e-commerce, data transparency, product tracking, technological innovation

# SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Metodologija rada .....	2
2.1. Predmet istraživanja.....	2
2.2. Hipoteze istraživanja.....	2
2.3. Metode istraživanja.....	2
3. Definicija blockchaina .....	3
3.1. Funkcioniranje blockchaina .....	4
3.2. Razlika između transakcija putem blockchaina i putem tradicionalnih bankovnih sustava.....	6
4. Implementacija blockchaina u upravljanje opskrbnim lancem .....	8
4.1. Pozitivne strane implementacije blockchaina .....	10
4.1.1. Transparentnost i nepromjenjivost podataka .....	11
4.1.2. Zamjena starih sistema (EDI) .....	12
4.1.3. Digitalni sporazum ( <i>smart contract</i> ) i digitalni potpisi.....	12
4.1.5. Smanjivanje prijevare i praćenje proizvoda.....	13
4.1.7. Smanjivanje troškova.....	14
4.2. Negativne strane <i>blockchaina</i> .....	15
4.2.1. Promjene u poslovanju.....	15
4.2.1. Uključivanje partnera.....	16
4.2.2. Mogućnost korupcije.....	16
4.3. Tehnologije koje se mogu povezati s Blockchain tehnologijom u opskrbnom lancu .....	17
4.3.1. RFID .....	17
4.3.2. IoT.....	18
5. Važnost E-commercea za današnje poslovanje.....	19
5.1. Povezanost e-commercea i blockchaina.....	22
6. Opis istraživanja i rezultati istraživanja .....	23
7. Rasprava.....	25
8. Zaključak.....	27
Literatura.....	28



Popis slika .....	31
Popis tablica .....	32

# 1. Uvod

Nepovjerenje u centralizirane bankarske sustave dovelo je do implementacije decentralizirane platforme za razmjenu transakcija koju nazivamo *blockchain*. Iako je ideja *blockchaina* prvobitno služila za transakcije digitalnog novca, zahvaljujući napretku tehnologije, *blockchain* se počeo primjenjivati na različita područja poslovanja.

Svrha ovog rada jest istražiti *blockchain* kao tehnologiju u smislu poslovnih procesa te na koji način se može koristiti u smislu poboljšanja tradicionalnog načina poslovanja. Cilj rada jest istražiti karakteristike koju *blockchain* posjeduje, a bitno se razlikuje od tradicionalnih bankovnih sistema u poslovanju. U teorijskom dijelu radu će se objasniti na koji način *blockchain* osigurava eliminaciju transakcijskih naknada ako ga uvedemo u poslovanje. Osim eliminacije naknada, objasnit će se kako se *blockchain* tehnologija može implementirati u poslovanje, koje su prednosti i koji su nedostaci njegove implementacije te koje sve tehnologije mogu doprinijeti *blockchainu* u opskrbnom lancu.

Praktični dio rada sastoji se od anketnog upitnika za koordinatora skladišnog poslovanja mljekarske industrije koji ispituje validnost implementacije *blockchain* tehnologije u praksi. U radu će se doći do zaključka koliko istraživana mljekarska industrija koristi *blockchain* i ostale tehnološke inovacije.

## 2. Metodologija rada

### 2.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada jest objasniti na koji način se *blockchain* tehnologija može implementirati u poslovanje, koje su prednosti i nedostaci navedene tehnologije i objasniti funkcioniranje *blockchaina* i ostalih tehnoloških trendova. Teorijski dio bit će podržan anketnim upitnikom za mljekarsku industriju u Hrvatskoj.

### 2.2. Hipoteze istraživanja

U ovom diplomskom radu postavljene su sljedeće hipoteze istraživanja, čija će se istinitost ili neistinitost potvrditi nadalje u diplomskom radu.

H1: Implementacija *blockchaina* u opskrbni lanac će učiniti poslovanje profitabilnijim i bržim

H2: Uvođenje *blockchain* tehnologije u već implementirano poslovanje može dovesti do izazova

H3: Transparentnost podataka unutar opskrbnog lanca je velika prednost u poslovanju

### 2.3. Metode istraživanja

Metode korištene prilikom pisanja ovog diplomskog rada jesu sljedeće:

- Intervju kao metoda primarnog prikupljanja podataka
- Znanstvene metode: metoda analize i sinteze,
- Induktivna i deduktivna metoda,
- Metoda dokazivanja,
- Metoda klasifikacije,
- Komparativna metoda
- Metoda modeliranja

### 3. Definicija blockchaina

Godine 2006. američke nekretnine doživjele su svoj vrhunac nakon kojega je uslijedio veliki pad koji dovodi do krize u 2008. godini. Posljedice krize 2008. godine osjećaju se još danas na nekim područjima i te su posljedice uzrokovale nepovjerenje u bankovne financijske sustave što je posebno vidljivo kod *millenial* generacije koje su odrastale uz posljedice krize 2008. godine.

„Već u rujnu 2008. godine kriza poprima dramatične razmjere gdje dolazi do pada vrijednosti na burzama širom svijeta, kreditne kontrakcije i bankrota velikih financijskih institucija. Kreditna sposobnost partnera nije bila sigurna, što je u kombinaciji sa sve lošijim rezultatima realnog sektora dovelo do prodaje vrijednosnica širom svijeta i njihov pad cijena.“ (Završki, 2021.)

Dujak i Sajter (2018.) navode da zbog nepovjerenja u postojeće financijske sustave koja je uzrokovana krizom 2008. godine dolazi do potrebe za evolucijom financijskih sustava, odnosno, dolazi do potrebe za razvijanjem stabilnog, decentraliziranog, autonomnog i održivog financijskih sustava, koji ne bi bili pod utjecajem pojedinačnih institucija. Isto tako navode da je napredak tehnologije omogućio je dizajniranje decentraliziranog financijskog sustava bez vlasnika koji će osigurati financijsku sigurnost i zaštititi imovinu od inflacijskih oscilacija, a danas ga nazivamo *blockchain*.

Bitna razlika tradicionalnog bankovnog sustava i *blockchaina* jest centralizacija. Tradicionalni bankovni sustavi su centralizirani što znači da je prilikom transakcija potreban posrednik koji je u ovom slučaju banka. Posrednici uzimaju naknade ne samo za transakcije između korisnika već i kod posuđivanja novca kao što su na primjer krediti. *Blockchain* je decentralizirana platforma koja nema posrednika niti vlasnika i samim time nema treće osobe koja uzima naknade za transakcije. Pojam *blockchaina* obično asocira na trgovanje kriptovalutama te se zadnjih nekoliko godina počinje koristiti u smislu implementacije u poslovanju. Iako se smatra relativno novim tehnološkim trendom, *blockchain* kao tehnologija postoji od 2009. godine. Prvobitna ideja *blockchaina* dizajnirana je pod alijasom Satoshi Nakamoto, a nastala je kako bi se stvorila prva digitalna kriptovaluta – *Bitcoin*. Naziv *blockchain* potječe od sinteze riječi „*block*“ (blok) i „*chain*“ (lanac) te se po nazivu lako može zaključiti da je *blockchain* zapravo „lanac blokova“ koji sadrži određene informacije.

### 3.1. Funkcioniranje blockchaina

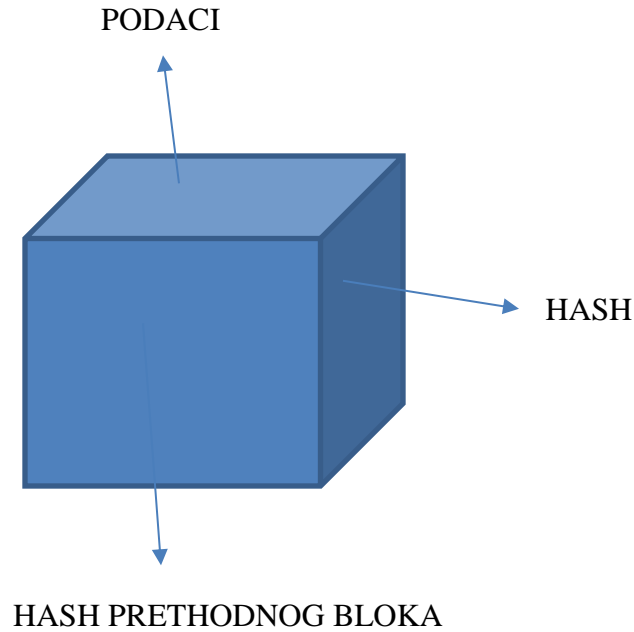
*Blockchain* je „distribuirana knjiga“ koja je otvorena za svakoga tko želi postati korisnik. U ovom slučaju, kako bi se lakše shvatila bit funkcioniranja *blockchaina*, bit će prikazan primjer transakcije jednog digitalnog novčića. Digitalni novčić može se definirati kao lanac digitalnih potpisa kojeg vlasnik digitalnog novčića prenosi s jednog bloka na drugi blok. Sve transakcije zaštićene su kriptografijom i funkcioniraju na temelju javnog i privatnog ključa. Javni ključ vidljiv je svim sudionicima u bloku dok je privatni ključ vidljiv samo vlasniku transakcije. (Nakamoto S., 2019.)

„U svojoj srži, *blockchain* je velika evidencijska knjiga na koju se vežu sve transakcije. I apsolutno sve transakcije, od trenutka kad je napravljeno prvo plaćanje *Bitcoinom*, zabilježene su u *blockchainu*, iako se vežu anonimno ili pseudo-anonimno. Jedna od ključnih karakteristika *blockchaina* jest to što je on javni, te umjesto da je spremljen na jednoj centralnoj lokaciji, on se distribuira svakom korisniku *bitcoina*. Čineći sve javno, *blockchain* drastično smanjuje mogućnost prijevara jer ne možete krivotvoriti postojanje imovine ako postoji javni uvid. Mogućnost prijevara dodatno je smanjena time što svaki *bitcoin* uz sebe nosi svoju povijest; pokušaj krivotvorenja *coina* zahtijevao bi krivotvorenje cijelog lažnog podrijetla koji seže sve do početka korištenja *bitcoina*. To sustav nikada ne bi prihvatio jer milijuni kopija glavne knjige koji postoje diljem ostatka *bitcoinove* mreže ne bi imali nikakav zapis o tom krivotvorenom *coinu* ili njegovoj izmišljenoj povijesti.“ (Ross A., 2016:99)

Iz navedene definicije može se zaključiti kako će svaka transakcija na *blockchainu*, neovisno o njezinoj starosti uvijek biti zapisana na *blockchainu*. Upravo zbog te funkcije *blockchain* tehnologija pruža mnoge prednosti prilikom C2C, B2C ili B2B transakcija.

Prema Nakamotu (2009.) jedan blok sadrži 3 osnovne stavke, a to su:

1. podaci,
2. *hash* (otisak prsta) i
3. *hash* prethodnog bloka. (slika 1.)



Slika 1. Izgled jednog bloka u blockchainu

Nacrtao autor prema podacima iz izvora Nakamoto S. (2009.)

Podaci sadržani unutar bloka su svi podaci koji su bitni za transakcije. To su obično podaci o pošiljatelju, primatelju i količini novčića u transakciji. Podaci o primatelju ili pošiljatelju mogu biti ime, prezime, adresa ili bilo koji podatak koji korisnici žele staviti. Svi podaci su zaštićeni kriptografijom te su vidljivi samo korisnicima koji imaju privatni ključ.

*Hash* je jedinstveni kod koji se sastoji od nasumičnog izabiranja slova i brojeva. Služi za identificiranje bloka i svih njegovih podataka. Može se usporediti s otiskom prsta jer u *blockchainu* ne postoje dva ista *hasha*. Nakon stvaranja bloka, računa se njegov *hash* te ako dođe do promjene informacija u bloku stvorit će se novi *hash* što je jako korisno za identificiranje promjena u *blockchainu*.

Zadnja komponenta je zadužena za stvaranje veze između blokova te je razlog sigurnosti *blockchaina*. Uzmimo za primjer da je *hash* prvog bloka 3W4E, a *hash* drugog bloka 5R6U. *Hash* prvog bloka imat će naziv 3W4E, a blok prije njega ne postoji te će u tom slučaju imati naziv 0000 za prethodni blok. Idući blok će sadržavati naziv 5R6U, ali će imati i naziv prethodnog bloka koji

će glasiti 3W4E. U slučaju da dođe do promjene naziva *hasha* 3W4E u, primjerice, 3W5E svi blokovi koji slijede iza drugog bloka će postati nevažeći. (Nakamoto S., 2009.)

### 3.2. Razlika između transakcija putem *blockchaina* i putem tradicionalnih bankovnih sustava

Kao što je prethodno istaknuto, postoje određene razlike između transakcija na *blockchainu* i putem tradicionalnih bankovnih sustava. U ovom dijelu rada biti će istaknute sve ključne razlike između navedenih sustava kako bi se istaknuli nedostaci bankovnih sustava i došlo do zaključka na koji način *blockchain* može upotpuniti te nedostatke. (Tablica 1.)

	Centralizacija	Posredništvo	Naknade	Sigurnost
Tradicionalni bankovni sustav	Centraliziran	Posrednik između transakcija je banka (3.strana)	Banka (posrednik) uzima naknade za transakcije	Banka (posrednik) ima informacije o transakcijama korisnika
<i>Blockchain</i>	Decentraliziran	Nema posrednika, Konzensus, P2P, <i>Proof-of-work</i>	Nema naknada	Informacije imaju samo korisnici, Informacije zaštićene kriptografijom

Tablica 1. Razlika *blockchaina* i tradicionalnih bankovnih sustava

Nacrtao autor prema podacima iz izvora Nakamoto S. (2009.) i Mohanta et al. (2019.)

Prva spomenuta razlika jest u centralizaciji. *Blockchain* je tehnologija u globalnoj bazi podataka koju svatko tko ima pristup internetu može koristiti te ne postoji njegov vlasnik. Tradicionalni bankovni sustavi imaju baze podataka s transakcijama i informacijama korisnika te su te baze u vlasništvu trećih strana kao što su banke i vlade. Uz pojam centralizacije veže se pitanje sigurnosti. U slučaju slanja novca putem bankovne aplikacije naši podaci kao što su ime, prezime i količina novca su vidljivi u aplikaciji i time vidljivi zaposlenicima u banci dok su na *blockchainu* ti podaci kriptirani i vidljivost im je ograničena samo na sudionika koji ima privatni ključ.

Bitno je napomenuti da korištenje bankovnih aplikacija sa sobom donosi određenu cijenu, odnosno banke uzimaju naknade za vođenje računa ili prilikom transfera međunarodnih transakcija dok su transakcije putem *blockchaina* bez naknade što možemo prepisati tome da ne postoji vlasnik. Baze podataka banaka su centralizirane i nalaze se na jednom mjestu. Iako su jako zaštićene i postoje protokoli sigurnosti, problem je u lokaciji jer su svi podaci na jednom mjestu i postoji mogućnost krađe. Podaci na *blockchainu* su distribuirani između svih sudionika (*nodeova*) gdje svaki sudionik ima sve kriptirane podatke drugih sudionika. Većoj sigurnosti podataka doprinose protokoli na *blockchainu* kao što je konsenzus što znači da ne može doći ni do jedne promjene transakcije a da nije odobrena od strane većine sudionika u *blockchainu*. *Blockchain* funkcionira na temelju *peer-to-peer* (P2P) platforme što znači da se sve transakcije obavljaju između sudionika bez prisustva treće strane.

U slučaju da jedan od sudionika želi promijeniti podatke u transakciji ili ukrasti određenu količinu novca ta promjena će se odmah zabilježiti i ažurirati u sustavu te će svi sudionici biti obavješteni jer svaka promjena ili nova transakcija stvara novi blok.

Novostvoreni blok mora biti verificiran od strane minimalno 51% sudionika te na taj način se novi blok dodaje postojećem *blockchainu*. (Dujak i Sajter, 2018.)

Osim konsenzusa, *blockchain* koristi mehanizam koji se naziva *proof-of-work* koji služi za usporavanje stvaranja novog bloka. *Proof of work* jednostavno se odnosi na rezultat bilo kojeg nastojanja da se rudari bitcoin. U lancu bitcoin blokova, *hashiranje* bloka zahtijeva vrijeme i trud, što znači da se *hash* blok može uzeti u obzir dokaz o radu. (Bitcoin Glossary, 2018.)



## 4. Implementacija blockchaina u upravljanje opskrbnim lancem

U današnje vrijeme pojam *blockchaina* postaje sve popularniji te je predmet istraživanja mnogih znanstvenika. Iako je u početku *blockchain* služio za transakcije digitalnog novca, zbog napretka tehnologije moguće ga je primijeniti u različita područja kao što su transport, *e-commerce*, proizvodnja prehrambenih proizvoda, računalstvo u oblaku, medicina pa čak i u upravljanje opskrbnim lancem.

„Opskrbni lanac je sustav nabave podržan informatičkom i drugom tehnologijom gdje svaki sudionik mora koordinirano postupati kako svojim aktivnostima ne bi ugrožavao druge koji djeluju u istom interesu. Velike prodajne površine, velika frekvencija kupaca, i golem broj različitih artikala u modernim prodavaonicama zahtijevaju vrlo kompleksan sustav opskrbe koji bi bez primjene računalne tehnologije imao brojna ograničenja na planu identifikacije potreba, brzine obrade i točnosti te bi iziskivao visoke troškove rada.“ (Dunković, 2015:96)

Logistički troškovi mogu ograničavati ekonomski razvoj zemlje. Što je lakše pomicati proizvode na odredišta, to je zemlji lakše osigurati trgovinu i cjelokupni rast ekonomije. Na logističke troškove utječu interni i vanjski čimbenici. Interni čimbenici odnose se na zahtjeve kupaca koji imaju koji podrazumijevaju jednostavnost naručivanja na globalnoj razini, brzu dostavu pa čak i personalizirane proizvode što je dovelo do velike kompleksnosti opskrbnog lanca. Vanjski čimbenici odnose se na povećanje cijena inputa kao što su gorivo, rad ili nekretnine te upravljanje dokumentacijom koja može uključivati naknade i tarife. (Arul, 2009., str.30. i 31.)

Smanjenje troškova poslovanja može se postići učinkovitim upravljanjem dvaju osnovnih faza logistike - upravljanjem materijalom i upravljanjem fizičkom distribucijom. Upravljanje materijalom odnosi se na pretvorbu sirovih materijala u finalne proizvode gdje je naš zadatak smanjiti troškove proizvodnje i ubrzati proizvodnju. Fizička distribucija uključuje kretanje proizvoda od proizvođača do maloprodavača ili krajnjeg korisnika. Osnovni cilj upravljanja opskrbnim lancem je usklađivanje tih dvaju faza i njihovih različitih komponenti koje rezultiraju maksimalnu isplativost uz iste ciljeve i istu razinu usluge. Osim usklađivanja dvaju glavnih faza, bitna komponenta upravljanja opskrbnim lancem bazira se na ideji partnerstva i visokom stupanju povezanosti svih entiteta u marketinškom kanalu. (Arul, 2009., str.37.)

Opskrbni lanci u današnje vrijeme djeluju na globalnoj razini i omogućavaju tvrtkama pristup većem broju proizvoda i materijala po nižim troškovima nego u slučaju kada bi koristili lokalizirani opskrbeni lanac. Zahvaljujući globalizaciji, tvrtke mogu povećati svoju dobit i poslovne prilike zbog nabavljanja proizvoda iz različitih zemalja, ali javlja se problem kompleksnosti opskrbnog lanca. Upravo zbog te kompleksnosti, *blockchain* tehnologija javlja se kao rješenje jer visoka razina kompleksnosti opskrbnog lanca može dovesti do zlouporabe koja je uzrokovana neprozirnošću podataka. (Binance Academy, 2022.)

Implementacija *blockchaina* u poslovanje je relativno novi način upravljanja opskrbnim lancem te je u tom kontekstu ta tema još uvijek otvorena za tumačenje i razvoj. Kako je već spomenuto, *blockchain* se u početku koristio u smislu financija, odnosno, za stvaranje digitalne kriptovalute. U slučaju korištenja u financijskom smislu *blockchain* je bio javan sustav, a za korištenje u opskrbnom lancu mora biti zatvoren sustav koji limitira svoju privatnost samo na sudionike opskrbnog lanca. (Saber et al., 2018.)

*Blockchain* tehnologija ima pozitivne i negativne strane u smislu implementacije u opskrbni lanac. Korisna je kada se radi o opskrbnom lancu koji ima puno sudionika te zahtjeva visok stupanj pouzdanosti. Kompleksni opskrbni lanci zahtijevaju koordiniranost svih sudionika kao i međusobno povjerenje među njima te bi centralizacija sustava samo dovela do nepraktičnosti. *Blockchain* je isto tako koristan prilikom visokih barijera ulaska na tržište jer suradnja s velikim poduzećima sa već implementiranim centraliziranim sustavom nije lako omogućena. *Blockchain* rješava taj problem jer smanjuje barijeru ulaska na način da omogućava pridruživanje opskrbnom lancu na lak način. Negativne strane odnose se na prihvaćanje *blockchain* tehnologije u radnom okruženju i povezivanje fizičkih i digitalnih elementa. Kultura poslovanja bi trebala normalizirati *blockchain* i uvjeriti dionike opskrbnog lanca i širu javnost u integritet *blockchain* tehnologije. Povezivanje fizičkih i digitalnih elemenata u digitalni prostor predstavlja izazov jer su potrebna za takvo povezivanje te je potrebno koristiti komunikacijskih tehnologija kao što su RFID i *IoT*. (Song, Sung i Park, 2019.)

#### 4.1. Pozitivne strane implementacije *blockchaina*

Tehnologija distribuirane knjige omogućava svim sudionicima *blockchaina* pristup informacijama poslovanja koje se mogu odnositi na otpremu, dopremu i transport proizvoda, praćenje proizvoda u različitim fazama opskrbnog lanca te transakcije novca između sudionika. Visoki stupanj providnosti navedenih podataka povećava učinkovitost i povjerenje među sudionicima. U današnje vrijeme logističke i proizvodne industrije suočavaju se s velikim izazovima zbog obrade velike količine pošiljki koji uključuju primanje narudžbi, skladišne procese i transport. Svi navedeni procesi moraju imati odgovarajuću tehnološko-informacijsku potporu u cilju izbjegavanja grešaka.

Tijan et al. (2019.) navode da tvrtke u logističkoj i proizvodnoj industriji mogu implementirati decentralizirane koncepte za praćenje robe i transportnih kontejnera jer pružaju veću transparentnost u praćenju robe.

Dujak i Sajter (2018.) navode da se tehnologija *blockchaina* može implementirati u logističko poslovanje u smislu praćenja podrijetla proizvoda i protokola proizvodnje proizvoda, smanjivanja negativnog utjecaja na okoliš te predviđanja potražnje.

U nastavku sumirane su pozitivne strane koje implementacija *blockchaina* u poslovanju donosi.

1. Transparentnost i nepromjenjivost podataka
2. Zamjena starih sistema (EDI)
3. Digitalni sporazumi i digitalni potpisi
4. Smanjivanje prijevare i praćenje proizvoda
5. Smanjivanje troškova

(Dujak i Sajter 2018., Binance Academy 2019., 2022., Song, Sung i Park, 2019.)

#### 4.1.1. Transparentnost i nepromjenjivost podataka

*Blockchain* tehnologija omogućava transparentnost, odnosno, providnost podataka svih sudionika u opskrbnom lancu što znači da svi sudionici mogu vidjeti kada je došlo do određene promjene. Uzmimo za primjer poslovanje koje se sastoji od tri partnera: proizvođač sirovina, proizvođač krajnjih proizvoda i distributer. U tom poslovanju može se dogoditi da proizvođač sirovina ne može dostaviti potrebne materijale proizvođaču krajnjih proizvoda u dogovorenom roku.

U *blockchain* sustavu takav problem će biti odmah zabilježen jer se na *blockchainu* mogu koristiti sustavi za bilježenje lokacije i vlasništva proizvoda. Svaki član opskrbnog lanca može vidjeti što se događa prilikom seljenja resursa od jednog do drugog poduzeća. Jednom zabilježeni podaci se ne mogu mijenjati bez konsenzusa većine sudionika tako da se u slučaju greške ili prijevare odmah može identificirati krivac. Na taj način se povećava povjerenje u poslovne procese. (Binance Academy, 2022.)

*Blockchain* možemo nazvati decentraliziranim sustavom za vođenje evidencije podataka koji pohranjuje podatke i dijeli ih putem *peer-to-peer* mreže svim sudionicima opskrbnog lanca. Decentralizacija implicira da nema središnjeg sustava ili mjesta na kojemu su podaci evidentirani već su podaci raspodijeljeni na računala svih sudionika i svi sudionici imaju kopiju evidencije podataka. Takvim načinom evidencije podataka *blockchain* eliminira mogućnost manipulacije podataka jer su podaci nepromjenjivi bez konsenzusa većine sudionika. Sva poduzeća koja se nalaze u opskrbnom lancu *blockchaina* mogu stvoriti trajne zapise koji se odnose na nabavu i vlasništvo nad proizvodima što dovodi do stvaranja transparentnijeg i učinkovitijeg opskrbnog lanca. Stvaranje nepromjenjivih podataka dovodi do smanjenja internih revizija te daje priliku tvrtkama da to vrijeme i resurse rasporede na bitnije zadatke. (Song, Sung i Park, 2019., Binance Academy, 2019.)

#### 4.1.2. Zamjena starih sistema (EDI)

EDI sustav je duže vrijeme najčešće korišten sustav za elektroničku razmjenu podataka u poslovanju. EDI se obično koristi za praćenje narudžbi, pošiljaka i informacija općenito. Problem s EDI sustavom je taj što njegove informacije idu u serijama, štoviše, kada se prikupi puno informacija, one se prenose do primatelja. Uzmimo za primjer očekivanje narudžbe od 200 kilograma plastike za 5 dana. Naručitelj očekuje isporuku svoje pošiljke u određenom vremenskom roku, a isporučitelj ju ne može isporučiti jer je došlo do problema s modalitetom transporta. Koristeći EDI sustav ta informacija neće doći do naručitelja u trenutku kada se odlaganje dostave dogodilo već kada se isporuči sljedeća serija informacija. *Blockchain* rješava ovaj problem jer se blokovi redovito ažuriraju i informacije se odmah šalju svim sudionicima. S obzirom na redovito ažuriranje informacija i nemogućnost promjene podataka bez konsenzusa većine sudionika, sudionici neće morati trošiti vrijeme i novac na dokazivanje krivnje. (Binance Academy, 2019.)

#### 4.1.3. Digitalni sporazum (*smart contract*) i digitalni potpisi

Digitalni sporazum (*smart contract*) je ugovor na *blockchainu* napisan u obliku algoritma te služi za automatsko izvršavanje, kontrolu ili dokumentiranje pravnih radnji od strane poduzeća uključenih u opskrbni lanac. Na taj način je svim sudionicima omogućena originalna verzija dokumenata koja se ne može mijenjati bez konsenzusa. Sustav pametnih ugovora može pomoći tvrtkama da prate svoje proizvode kroz faze opskrbnog lanca i automatski utvrđuju vlasnička prava. Isto tako, pametni ugovori se mogu koristiti za uspostavljanje automatskog plaćanja u slučaju kada se roba isporuči. Takva postavka smanjuje potrebu za uključivanjem ljudi u administrativne obrade plaćanja. Nepromjenjiva verzija digitalnih ugovora je praktična ako sudionici ne žele trošiti novac i vrijeme na odvjetnike i pregledavanje papirologije u slučaju nastanka greške. (Binance academy, 2019.)

Binance Academy (2019.) ističe 3 važnosti digitalnih potpisa:

- Integritet podataka
- Autentičnost
- Neporicanje

Integritet podataka znači da sudionik X može potvrditi da poruka sudionik Y nije promijenjena jer bi u slučaju promjene poruke digitalni potpis bio drugačiji. Autentičnost se veže uz korištenje privatnog i javnog ključa. Primjerice, ako nitko nema privatni ključ sudionika Y, sudionik X može potvrditi s javnim ključem sudionika Y da je samo on stvorio digitalne potpise. Neporicanje se odnosi na situaciju nakon što se potpis generira jer sudionici neće moći poreći nastanak digitalnih nakon njihove generacije osim ako na neki način njihov privatni ključ ne bude ugrožen. (Binance Academy, 2019.)

#### 4.1.5. Smanjivanje prijevare i praćenje proizvoda

*Blockchain* tehnologija osigurava praćenje proizvoda za kupce i za sudionike u opskrbnom lancu. S perspektive sudionika u opskrbnom lancu, *blockchain* osigurava praćenje uvjeta otpreme i skladištenja za osjetljive proizvode. U slučaju da je potrebno pratiti temperaturu u kamionima u kojima se prevoze osjetljivi proizvodi, ti kamioni mogu biti opremljeni sensorima za toplinu. S takvim mogućnostima praćenja, *blockchain* rješenja omogućuju tvrtkama provjeru kvalitete i tretmana robe koju primaju. (Binance Academy, 2019.)

*Blockchain* omogućava provjeru autentičnosti proizvoda i te potvrde autentičnosti, kao i podrijetlo proizvoda mogu biti zapisane u *blockchain* sustavu te podijeljene svim sudionicima. Samim time što postoje dokazi o podrijetlu i autentičnosti, kupci će stvoriti povjerenje u tvrtku što može rezultirati povećanjem broja lojalnih kupaca. Bitno je napomenuti da što je više proizvoda s garancijom kvalitete na tržištu to će se smanjiti krivotvorenje proizvoda i siva ekonomija. Garancija kvalitete proizvoda je korisna za industrije u kojima je često krivotvorenje proizvoda kao što je farmaceutska industrija. (Dujak i Sajter, 2018.)

Praćenje proizvoda i saznavanje garancija njihovog podrijetla danas je dostupno putem skeniranja QR koda na proizvodu. Jedan od primjera za to je *Scantrust* kojeg je razvila zaklada *Cardano*. *Scantrust* je konektor transakcijskih metapodataka koji koristi *Cardano blockchain* na kojemu se mogu verificirati podaci svih faza opskrbnog lanca, a povezani su s fizičkim proizvodima. Dakle, na fizičkom proizvodu nalazi se QR kod kojega korisnici mogu skenirati koristeći svoj mobilni uređaj. *Scantrust*ov softver tada prati podatke i prikazuje jedinstvene podatke kao što su podrijetlo proizvoda, vrijeme tranzita ili koji su članovi uključeni u opskrbni lanac. (Cardano-Foundation, 2020.)

#### 4.1.7. Smanjivanje troškova

U logističkim procesima i u poslovanju općenito postoji puno dokumentacije na koju se mora paziti kako ne bi došlo do gubitaka u poslovanju. S obzirom da se radi o velikoj količini papirologije, dokumenti su skloni biti gubitku, neovlaštenom mijenjanju i prijeveri. *Blockchain* osigurava olakšano upravljanje papirologijom koje pogotovo daje prednost inozemnoj logistici s obzirom da su teretni dokumenti skloni imati netočne podatke. (Tijan et al., 2019.)

Neučinkovitost u upravljanju opskrbnim lancem može stvoriti nepotrebne gubitke. *Blockchain* pomaže identificirati područja koja generiraju gubitke te na taj način omogućiti sudionicima primjenu mjera za uštedu troškova. Osim identifikacije gubitaka, *blockchain* eliminira naknade vezane uz transakcije bankovnih računa sudionika u opskrbnom lancu zahvaljujući *peer-to-peer* platformi. Takve naknade smanjuju profitne marže te njihova eliminacija pomaže povećati cjelokupni profit poslovanja. Osim eliminacije naknada, *blockchain* pomaže eliminirati administrativne troškove koji nastaju prilikom plaćanja i pravne troškove koji nastaju prilikom dokazivanja krivnje zbog nedostatka podataka. (Binance Academy, 2019.)

## 4.2. Negativne strane *blockchaina*

Iako se *blockchain* smatra revolucionarnim tehnološkim rješenjem za mnoga područja te su ga neka poduzeća počela implementirati, postoje i nedostaci. Samim time što se *blockchain* unazad par godina tek počeo implementirati u poslovanje, postoje određeni aspekti te tehnologije koji nisu do kraja razrađeni.

U nastavku sumirane su negativne strane koje implementacija *blockchaina* u poslovanju donosi.

1. Promjene u poslovanju
2. Uključivanje partnera
3. Mogućnost korupcije

(Dujak i Sajter 2018., Binance Academy 2019.)

### 4.2.1. Promjene u poslovanju

Implementacija *blockchaina* u već postojeće poslovanje zahtjeva promjene kao što su razvijanje novih sustava i upravljanja. Postoji mogućnost da sustavi na temelju kojih poduzeće posluje nisu namijenjeni za implementaciju *blockchaina* te bi, u tom slučaju, bilo bi potrebno razvijati nove sustave koji će odgovarati *blockchain* tehnologiji. Takav pothvat zahtjeva ulaganje vremena i novca zbog promjene infrastrukture i poslovnih procesa što može naštetiti drugim projektima. Ako se poduzeće odluči implementirati *blockchain* tehnologiju morat će prezentirati plan promjene svojim zaposlenicima. Potrebna su ulaganja u edukaciju zaposlenika i prezentaciju plana *blockchaina* te načina na koji može poboljšati poslovne procese i olakšati njima posao. (Binance Academy, 2020)

Promjene koje je potrebno implementirati u poslovanje zbog implementacije *blockchaina* mogu oduzeti puno vremena, financijskih i ostalih resursa što može rezultirati kašnjenjem u projektima. *Blockchain* tehnologija ne mora biti idealno rješenje za sva poduzeća te je prije donošenja takve odluke potrebo sagledati sve prednosti i nedostatke.



#### 4.2.1. Uključivanje partnera

Ako određena tvrtka koristi *blockchain* kao tehnologiju za transakcije i izmjenjivanje informacija, to znači da i njezini partneri moraju koristiti tu platformu. Problem se javlja u tome što partneri koji su uključeni u opskrbni lanac moraju koristiti ili biti voljni prijeći na *blockchain*. Tvrtke mogu imati koristi od korištenja *blockchaina*, ali neće u potpunosti iskoristiti te pogodnosti ako partneri nisu uključeni. Iako je transparentnost podataka jedna od pozitivnih strana *blockchaina*, visok stupanj transparentnosti podataka ne odgovara svim poduzećima. Bitno je napomenuti da i partneri koji su voljni prijeći na *blockchain* tehnologiju trebaju ulagati u promjene u poslovanju i edukaciju zaposlenika što može odgoditi suradnju i završavanje projekata. (Binance Academy, 2019.)

#### 4.2.2. Mogućnost korupcije

*Blockchain* ima mnogo pozitivnih strana koje sprječavaju lažiranje podataka i povećavaju povjerenje. Ipak mogućnost korupcije nije kroz isključena iz jednadžbe i postoje načini kako lažirati podatke. Da bi se promijenili podaci u bloku potrebno je imati većinu, odnosno 51%, glasova. Može doći do situacije gdje će većina sudionika željeti krivotvoriti podatke i ako se većina složi s tim moguće je to napraviti. (Dujak i Sajter, 2018.)

Osim internog krivotvorenja podataka postoji mogućnost i eksternog krivotvorenja podataka. Tehnologija se razvija ogromnom brzinom i u jednom trenutku do kraja će biti razrađena ideja kvantnog računala koje će moći rješavati jednadžbe u jako kratkom vremenu i doći do raznih podataka. Dakle, ako postoji računalo koje može rješavati algoritamske jednadžbe u nekoliko sekundi onda mu neće biti problem rješavati algoritamske jednadžbe *blockchaina*. Iako je ideja kvantnog računala za sad samo ideja, pitanje je vremena kad će se ta ideja razviti u tehnologiju koja će se moći koristiti.

### 4.3. Tehnologije koje se mogu povezati s *blockchain* tehnologijom u opskrbnom lancu

Čovječanstvo se trenutno nalazi na prijelazu između 3. i 4. ere industrijske revolucije što znači da se sve više sredstava ulaže razvijanje virtualizaciju i umjetnu inteligenciju koji pospješuju poslovne procese.

Tijan, Aksentijević, Ivanić i Jardas (2019.) nalažu da se logistika 4.0. omogućuje integraciju i optimalno usklađivanje poslovnih procesa, odnosno, da se ulazni i izlazni tokovi materijala mogu pojednostaviti, a transport dobiva novu perspektivu nadzora. Isto tako konstatiraju da je temelj razvoja 4. industrijske ere *IoT*, koji omogućuje kontejnerima za robu prijavu prekoračene granice vrijednosti.

Kako je spomenuto u dijelu 4., jedna od nedostataka implementacije *blockchaina* u opskrbni lanac jest povezivanje fizičkih i digitalnih elemenata u digitalni prostor jer je potrebno ulaganje u komunikacijske tehnologije kao što su RFID i *IoT*. U ovom dijelu objasniti će se na koji način se navedene tehnologije mogu koristiti zajedno s *blockchainom* u opskrbnom lancu.

#### 4.3.1. RFID

Istaknuto je kako je praćenje podrijetla i lokacije proizvoda bitno i za proizvođače i kupce. S proizvođačeve strane zbog koordinacije sudionika i smanjivanja gubitaka vremena i novca, a sa kupčeve strane zbog garancije kvalitete i dodane vrijednosti proizvodu.

U cilju praćenja proizvoda, *blockchain* tehnologija se obično koristi s radiofrekvencijskim identifikatorom, odnosno, RFID čipovima. RFID tehnologija podrazumijeva bežično praćenje proizvoda te povećava sposobnost poduzeća da dobije velik broj podataka o lokaciji ili svojstvima bilo kojeg proizvoda. Sukladno s time, RFID može istovremeno čitati informacije iz velikog broja proizvoda i bilježiti nove informacije o njima. Omogućava prijenos informacija o proizvodu u digitalni format, odnosno, s označenog proizvoda na računalo ili obratno. Informacije o proizvodu odnose se na informacije o podrijetlu proizvoda, mjesto podrijetla, vremenske oznake, distribuciju, modalitete transporta i mnoge druge informacije vezane uz proizvode. (Dujak i Sajter, 2018.)

Erceg i Damoska Sekuloska (2019.) nalažu da se RFID oznake, osim na proizvode, mogu staviti i na palete s proizvodima, viličare i police koji su montirani u teret i putove otpreme te da veliki prodavači na malo, kao što su Metro i *Walmart*, koriste RFID oznake za praćenje inventara.

Koristeći RFID oznake može se na vrijeme reagirati kada se zalihe moraju nadopuniti što smanjuje *out-of-stock*, troškove upravljanja skladištem i zalihama te poboljšava novčani tok kroz veću uslugu kupcima.

#### 4.3.2. *IoT*

*IoT* je, laički rečeno, povezivanje fizičkih i virtualnih uređaja putem interneta koji prikupljaju i međusobno dijele prikupljene podatke. Jednostavan primjer *IoT*-a je korištenje mobilnih uređaja s kojima se možemo povezati na internet u cilju kupovine proizvoda, čitanja članka, organizacije transporta, komunikacije i mnogih drugih stvari.

Razvoj *IoT*-a iduće generacije bežičnih tehnologija donijet će potpunu vidljivost opskrbnih lanaca, veliko povećanje transparentnosti i kvalitete usluge za kupce. U posljednjih nekoliko godina, podaci koje su prikupili *IoT* uređaji doveli su do povećane učinkovitosti i bolje kvalitete logističke industrije. (DHL, 2016.)

*IoT* povezan s *blockchainom* može dovesti do povjerenja u snimljene podatke. Kako bi se *blockchain* lakše mogao povezati s *IoT* uređajima, potrebno im je dati identitet koji se može verificirati tijekom njihovog životnog ciklusa s *blockchainom*. Identitet uređaja potrebo je dati odmah prilikom njihove izrade uređaja jer uz dani protokol identiteta svaki uređaj može imati vlastiti javni ključ i slati šifrirane poruke upita i odgovora drugim uređajima, čime se osigurava da uređaj zadrži kontrolu nad svojim identitetom. Već je spomenuto kako *blockchain* tehnologija koristi pametne ugovore koji se izvršavaju prema uputama *blockchaina* za vrijeme obrade transakcija. U *IoT* mrežama pametni ugovori mogu igrati ključnu ulogu pružanjem automatizirane koordinacije i autorizacije za transakcije i interakcije. (Cuomo, 2020.)

## 5. Važnost *E-commercea* za današnje poslovanje

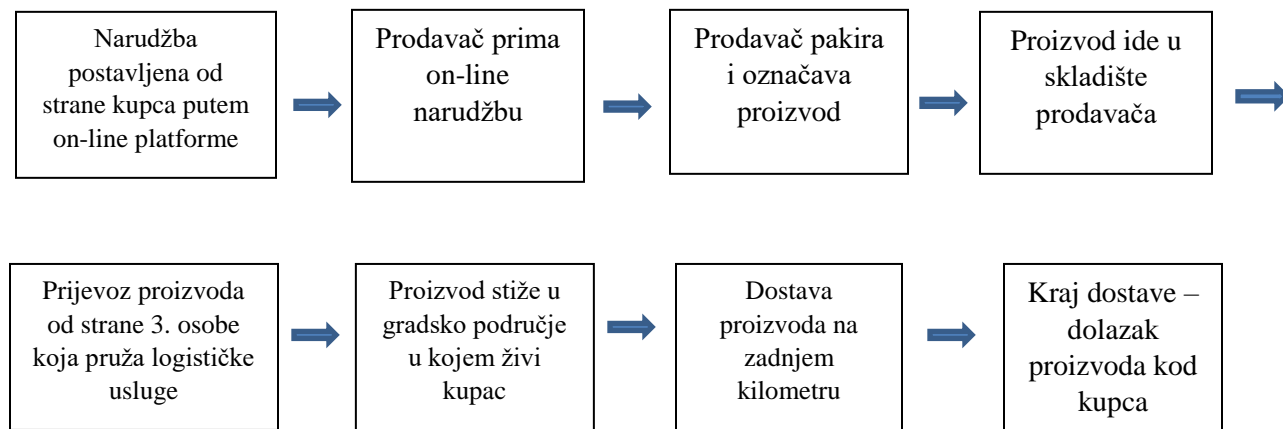
Od početka pandemije Covid-19 u 2020. godini došlo je do povećanja *on-line* naručivanja što je dovelo do povećane popularnosti *E-commerce* platformi. *E-commerce* bitno mijenja tradicionalni model poslovanja u područjima tehnologije, obujma pošiljke, frekvencije pošiljaka, disperziranosti, identiteta kupaca i logističke usluge. Upotreba tehnologije omogućila je uspostavljanje *on-line* platformi koje omogućuju plaćanje digitalnim novcem, a samim time veću geografsku dostupnost proizvoda i veću frekvenciju naručivanja. Obujam pošiljki putem *E-commerce* platformi razlikuje se od tradicionalnih po svom obujmu jer su pošiljke manje i više geografski disperzirane, a identitet kupaca nije poznat.

„... 90% svih proizvodnih procesa sada je podržano IT alatima. Sve snažnija uloga IT-a u tvrtkama promijenila je način života i radno okruženje. IT također utječe na perspektivu kupaca pri traženju novih proizvoda i usluga. Sve moćniji i dobro informirani kupci postaju svjesniji globalne konkurencije i traže sve više personaliziranih proizvoda s kraćim životnim ciklusima. Novi kanali distribucije s niskim troškovima postaju sve popularniji, stoga i ponuda i cijene postaju transparentnije.“ (Adamczak et al., 2021:7)

Profitabilnost poduzeća je usko povezana sa zadovoljstvom kupaca koje dovodi do stvaranja lojalnih kupaca što u konačnici rezultira profitom poduzeća. Zadovoljstvo kupaca podrazumijeva razumijevanje ponašanja kupaca, zadovoljavanje potreba i želja kupaca i pružanje kupcima veći osjećaj vrijednosti kroz maloprodajnu uslugu. (Dunković, 2015:39)

*E-commerce* je postao najpovoljniji i najtraženiji oblik kupovine zbog svoje jednostavnosti. Kupnja proizvoda putem *e-commercea* zahtjeva klik na gumb i dostupni su nam proizvodi koji su nam globalni proizvodi putem svih *on line* aplikacijama i *web* stranicama. Glavni razlog brzog razvoja *e-commercea* raznolikost proizvoda koji nam mogu biti dostavljeni na vrata. *E-commerce* u logistici je sustav koji ne podrazumijeva samo uspostavljanje *on-line* platformu već uključuje razne logističke procese kao što su tehnička infrastruktura i odgovarajuća logistička podrška. (Pradha, 2018.)

Primjer logističkih procesa je na slici 2. koja prikazuje jednostavan model faza u distribucijskom kanalu logistike *e-commercea* te definira ulogu logistike u *e-commerceu*.



Slika 2. Kanali distribucije *E-commercea*

Nacrtao autor prema podacima iz izvora Pradha L. (2018.)

Globalizacija tržišta i visok stupanj konkurencije utječu na konstantno unaprjeđivanje poslovnih procesa poduzeća u sektoru logistike. Tvrtke koje se bave isključivo *on-line* prodajom, unaprjeđuju svoje logističke procese na način da smanjuju upotrebu vanjskih pružatelja logistike, a veliki trgovački lanci koji se bave prodajom mješovite robe nude svoje proizvode, uz fizičku ponudu, putem *on-line* kataloga koji su sve popularniji te će u jednom trenutku potpuno zamijeniti fizičke kataloge. Svi igrači uključeni u logističke procese će morati poboljšati poslovne procese u smislu implementacije tehnologije zbog održavanja konkurentnosti. (Erceg i Damoska Sekuloska, 2019.)

Yu et al. (2016.) nalažu da IT industrija igra ključnu ulogu u unaprjeđivanju učinkovitosti opskrbnim lancem te da bi usvajanje tehnologije kao što su *IoT*, *Big Data* i računarstvo u oblaku poboljšali logistiku *e-commercea* u smislu razine sustava, operative razine i razine donošenja odluka koja bi mogla biti još inteligentnija u sljedećem desetljeću.

Dostupnost mobilnih uređaja i interneta promijenila je kupovne navike potrošača. S obzirom da smo od jutra okruženi elektroničkim uređajima i informacijama povećava nam se impulzivna kupnja koja dovodi do zahtjeva potrošača za proizvodima kratkog životnog ciklusa. Takvi zahtjevi „tjeraju“ poduzeća na ulaganje financijskih sredstava i ostalih nefinancijskih resursa na razvijanje mobilnih i web stranica radi pružanja potrošačima iskustva kupnje na različitim elektronskim uređajima. (Kayikci, 2019.)

Najviše korišten elektronski uređaj jest mobitel pa se veliki naglasak stavlja na razvijanje mobilnih aplikacija, a među njima su i mobilne aplikacije za društvene mreže. Društvene mreže su danas jedan od najboljih načina neizravnog oglašavanja proizvoda jer putem njih kupci mogu dijeliti iskustva i mišljenja o proizvodima i brendovima te komunicirati s kupcima na lak način. (DHL, 2015.)

Sukladno s navedenim konstatacijama može se zaključiti da je ulaganje u *e-commerce* platforme od velike važnosti s obzirom da su se kupovne navike potrošača promijenile. Svako poduzeće koje nudi svoje proizvode *on-line* mora težiti pružanju pozitivnog iskustva potrošačima, a u ostvarenju tog cilja *blockchain* može biti od velike koristi.

### 5.1. Povezanost *e-commercea* i *blockchaina*

S obzirom na rastuću popularnost *on-line* naručivanja proizvoda, *e-commerce* se susreće s mnogim izazovima kao što su plaćanje, obrada velikog broja narudžbi, praćenje proizvoda i slično. U 4. dijelu navedene su prednosti koje *blockchain* daje poslovanju, a sve prednosti se mogu prenijeti i na *e-commerce*.

Najbolja prednost koju *blockchain* može pružiti *e-commercu* jest rješavanje problema plaćanja jer koristi P2P sistem plaćanja koji eliminira upletanje banaka. Bankovne transakcije inače uzimaju dosta vremena, pogotovo ako se radi o transakcijama preko granice koje još k tome mogu imati visoke naknade. Osim što se s takvim načinom plaćanja ne uzimaju naknade, kupnja postaje jako jednostavna jer su kupci u stanju obavljati plaćanje putem mobilnih aplikacija.

*Blockchain* za *e-commerce* omogućava praćenje proizvoda kroz opskrbni lanac, smanjuje krivotvorenje proizvoda te daje garanciju kvalitete. Te prednosti pomažu stvoriti povjerenje u poduzeće i stvoriti lojalne kupce za *e-commerce* platformu. *Blockchain* osigurava učinkovito upravljanje podacima i inventarom koje je od velike važnosti za *e-commerce*. Tipični sustavi upravljanja podacima uključuju previše papirologije što dovodi do pogrešaka, a to nije poželjno prilikom obrade velike količine narudžbi i internacionalnog transporta proizvoda. *Blockchain* osigurava pregled i zapis svih podataka koji uključuju osobne informacije o kupcima, transakcija i proizvodima što dovodi do smanjivanja grešaka. *Blockchain* omogućava *e-commerce* poduzećima učinkovito pohranjivati, naručivati, koristiti i prodavati svoj inventar što pomaže u pojednostavljenju upravljanja materijalima i skladištima. U *blockchain* mreži mnoge tvrtke mogu postojati u zajedničkom ekosustavu, a takva koegzistencija pomaže tvrtkama *e-commercea* da učinkovitije posuđuju svoje usluge i da dobivaju usluge drugih *e-commerce* poduzeća. (Blockchain Firm, 2020.)

## 6. Opis istraživanja i rezultati istraživanja

Istraživanje za rad provedeno je u obliku anketnog upitnika za koordinatora skladišnog poslovanja mljekarske industrije u Hrvatskoj. U radu se neće spominjati ime poduzeća niti grupacije kao ni ime osobe koja je dala pitanja na anketni upitnik zbog zahtjeva ispitanika. Anketni upitnik sastoji se od 16 pitanja koja se tiču poslovanja, upotrebe tehnologije i implementacije *blockchaina* u poslovanje.

U anketi dobiveni su odgovori na pitanja u vezi *blockchaina* koja se odnose na poznavanje *blockchaina* kao tehnologije i pojmova kao što su P2P i pametni ugovori, poznavanje prednosti *blockchaina* kao što su eliminacija bankovnih transfera i transparentnost podataka te planiraju li implementirati *blockchain* u budućnosti.

Koordinator skladišta mljekarske industrije je odgovorio kako je poduzeće upoznato s funkcioniranjem *blockchain* tehnologije u smislu implementacije u opskrbni lanac te svjesno prednosti koje *blockchain* donosi. Iako su upoznati s pojmom *blockchaina*, nisu upoznati s pojmovima pametnih ugovora i P2P izvršavanjem transakcija kao ni s eliminacijom bankovnih transakcija koje *blockchain* omogućava. U anketi su navedena pitanja o tehnologijama koje poduzeće koristi za praćenje zaliha, rok isteka zaliha i nadopunjavanje zaliha u skladištu i koje tehnologije koriste za razmjenu poslovnih informacija. Tehnologije koje koriste za praćenje zaliha, rok isteka zaliha i nadopunjavanje zaliha u skladištu su vlastiti „*in-house*“ alati pogonjene Excel-om kojima upravlja i dijeli, u stvarnom vremenu, niz stručnjaka za praćenje zaliha svih skladišta. Osim vlastitih alata koriste i planove prodaje te proizvodnje za pravilno upravljanje zalihama. Tehnologije koje mljekarska industrija koristi za razmjenu poslovnih informacija su, u većini slučajeva, EDI, a u ostalim slučajevima klasična razmjena podataka kao što su mail i telefon.

U anketi navedeno je pitanje koliko su zadovoljni transparentnošću trenutnih tehnologija koje koriste te postoji li mogućnost uvođenja *blockchain* tehnologije na što je odgovoreno kako su zadovoljni tehnologijama, ali i da postoji mogućnost uvođenja *blockchaina*.



Karakteristike *blockchaina* koje su istaknute u anketnom upitniku bazirale su se na transparentnosti podataka, odnosno da li bi partneri poduzeća pristali na to, i nepromjenjivost podataka, odnosno da li bi se smanjile greške u poslovanju po njihovom mišljenju. Na oba pitanja odgovoreno je potvrdnim odgovorom. Sukladno s tim pitanjem, upitano je koja su, po mišljenju poduzeća, prednosti i ograničenja *blockchain* tehnologije. Kao prednosti navedene su točnost, transparentnost i brzina, a kao nedostaci obavezan internet pristup i edukacija starih zaposlenika.

Osim pitanja koja se konkretno tiču *blockchaina*, postavljena su i pitanja o korištenju tehnoloških trendova kao što su *pick by voice* ili *pick by light* prilikom upravljanja skladištem te koje tehnologije koriste za praćenje pošiljaka proizvoda prilikom izvoza u druge zemlje. Odgovoreno je kako prilikom upravljanja skladištem koriste *pick by voice*, a za praćenje pošiljaka ne koriste tehnologije već *Incoterms* paritete i uvjete definirane ugovorom.

Zadnja postavljena pitanja odnose se na *e-commerce*, točnije posjeduje li mljekarska industrija online katalog, smatra li da je troškovno isplativo dostavljati prehrambene proizvode i da li bi se prilikom dostave proizvoda koristili dronove i autonomna vozila. Odgovoreno je kako posjeduju web shop od početka 2020. godine te da za njih u nekim slučajevima može biti troškovno isplativo dostavljati prehrambene proizvode kupcima, ali da korištenje dronova i autonomnih vozila ne bi bio modalitet transporta proizvoda.

## 7. Rasprava

Veliki pomak u proizvodnim procesima započeo je u 19. stoljeću za doba industrijalizacije kada su, vođeni kapitalističkom ideologijom, strojevi počeli mijenjati ljude. Proizvodnja proizvoda je bila masovna, ali ne toliko učinkovita ako uzmemo u obzir zagađivanje okoliša i eksploataciju radnika. Ipak iako su strojevi počeli mijenjati ljude, opskrbni lanci u prošlom stoljeću su bili jednostavniji s obzirom na današnje puno kompleksnije opskrbne lance. U 21. stoljeću došlo je do još većeg pomaka u proizvodnji zbog napretka informacijsko-komunikacijskih tehnologija. Nove tehnologije nisu jedine koje su utjecale na promjene u opskrbnim lancima već i širenje tržišta na cijeli svijet koje nazivamo globalizacija. Globalizacija je sa sobom donijela val promjena kao što dostupnost proizvoda, upoznavanje kultura te povezivanje ljudi i poduzeća. Internacionalizacija razmjene proizvoda dovela je do novih izazova u poslovanju što podrazumijeva promjene u kupovnim navikama potrošača i još kompliciranije opskrbne lance.

Kupci 21. stoljeća su se odvikli tradicionalnog načina kupovine zbog sve veće dostupnosti *on line* i *e-commercea* koji svoj vrhunac doživljavaju nakon pandemije 2020. godine. Kupci zahtijevaju personalizirane proizvode, garanciju proizvoda te mogućnost praćenja naručenih proizvoda u svakoj fazi opskrbnog lanca. Kupci ipak nisu jedini koji zahtijevaju visok stupanj transparentnosti podataka o proizvodima koje naručuju. Zbog kompliciranosti opskrbnih lanaca, transparentnost podataka o sirovinama, materijalima i proizvodima je bitna i poduzećima. Sukladno s tim, može se zaključiti kako je poduzećima, osim transparentnosti, potreban i visok stupanj komunikacije u opskrbnom lancu.

*Blockchain* tehnologija je dosljedna tim izazovima jer omogućava visok stupanj transparentnosti podataka za kupce i za sudionike opskrbnog lanca kao i sigurnost i zaštitu podataka koji teku opskrbnim lancem. Koristeći *blockchain* tehnologiju, možemo pratiti ne samo proizvođača našeg proizvoda, već i materijale od kojih je proizvod proizveden. Iako je prvobitna ideja *blockchaina* namijenjena za korištenje kriptovaluta, napredak tehnologije i inovacija omogućile su decentraliziranom sustavu primjenu na mnoga druga područja.

Primjena *blockchaina* na upravljanje opskrbnim lancima je tehnološka inovacija koja osigurava pristup milijunima informacija svim sudionicima i dovodi do smanjivanja grešaka i maksimizaciji usluge kupcima. Jedna od velikih prednosti *blockchaina* za opskrbne lance jest decentralizacija podataka jer osigurava kopiju podataka poslovanja za svakog člana u opskrbnom lancu. Isto tako velika prednost jest eliminacija naknada za transakcije koju omogućava izostanak posrednika kao što su banke i novac se šalje s računa na račun sudionika. Iako *blockchain* pruža mnoge prednosti i dalje se smatra relativno novim tehnološkim trendom koji zahtjeva vrijeme kako bi se u potpunosti prilagodio. Već implementirana poduzeća koja koriste tradicionalnije tehnologije moraju izdvojiti financijske i nefinancijske resurse kako bi počeli koristiti *blockchain* tehnologiju.

Novo doba digitalizacije, odnosno industrija 4.0., je tek na početku razvoja i njezino vrijeme tek dolazi. Najnoviji tehnološki trendovi, kao što je *blockchain*, su već implementirani u poslovanju u poduzećima koja su tehnološki naprednija te je pitanje vremena kada će postati neizostavan dio poslovanja u svim poduzećima. U svakom poslovanju je bitno držati korak s razvojem tehnologije, a logistička industrija nije iznimka. Tehnologija se svakim danom razvija sve više zbog povećane konkurencije koja doseže globalne razmjere, stoga su industrije primorane biti u korak s tehnološkim trendovima kako bi osigurale željenu konkurentsku poziciju i generirale profit.

## 8. Zaključak

U ovom radu bilo je potrebno opisati *blockchain* tehnologiju, kako se implementira u poslovanje i koje su prednosti i nedostaci navedene tehnologije što je i napravljeno. Tehnologija se razvija velikom brzinom u današnjem vremenu te je skoro nemoguće pratiti sve tehnološke inovacije. Logistička industrija ima puno područja na koje se tehnološke inovacije mogu primijeniti, a kreće se od skupljanja narudžbi, skladišnih procesa, komunikacije među sudionicima u opskrbnom lancu pa sve do distribucije krajnjem korisniku.

*Blockchain* tehnologija predstavlja novi način poslovanja koji se bazira na međusobnoj visokoj povezanosti svih sudionika u opskrbnom lancu i transparentnosti podataka što je zapravo bitno u današnjem poslovanju. S obzirom na globalizaciju tržišta i internacionalizaciju razmjene dobara i usluga, poduzeća su obligatna težiti minimiziranju grešaka i maksimiziranju zadovoljenja kupaca. Iako ideja *blockchaina* u početku služila za kriptovalute, *blockchain* se pokazao korisnom tehnologijom u smislu smanjivanja grešaka, transparentnosti podataka i cjelokupnom ubrzanju poslovnih procesa. *Blockchain* tehnologija pruža određeni stupanj slobode u poslovanju jer se sudionici ne moraju opterećivati dokazivanjem grešaka i plaćanjem naknada za transakcije.

*Blockchain* tehnologija posjeduje veliki potencijal kojeg većina poduzeća nisu svjesni stoga je potrebno širiti svjesnost o prednostima *blockchain* tehnologije i konstantno raditi na njezinom poboljšanju.

## Literatura

- (1) Adamczak M., Cyplik P., Kovačič Lukman R., Fošner M., Obrecht M., Vizinger T., Dragan D., Rosi B, Omahne V., Rupnik B. (2021.) *Planiranje u opskrbnom lancu*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku
- (2) Arul P. G. (2009.), *PONDICHERY UNIVERSITY DIRECTORATE OF DISTANCE EDUCATION International Logistics Management* [online]. dostupno na: <http://196.188.170.250:8080/jspui/handle/123456789/1066> [23.8.2022.]
- (3) Binance Academy (2019.) *What is a digital signature?* [online]. Dostupno na: <https://academy.binance.com/en/articles/what-is-a-digital-signature> [10.9.2022.]
- (4) Binance Academy (2019.) *Blockchain Use Cases: Supply Chain* [online]. Dostupno na: <https://academy.binance.com/en/articles/blockchain-use-cases-supply-chain> [19.8.2022.]
- (5) Binance Academy (2022.) *Supply Chain* [online]. Dostupno na: <https://academy.binance.com/en/glossary/supply-chain> [25.9.2022.]
- (6) Bitcoin Glossary: 2018 Annual National Seminar (2018.) Dostupno na: [https://www.ussc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018-materials/emerging-tech\\_glossary-crypto.pdf](https://www.ussc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018-materials/emerging-tech_glossary-crypto.pdf) [28.8.2022.]
- (7) Cardano Foundation (2020.) *Cardano Foundation develops metadata connector for Scantrust supply chain tracking*, [online]. Dostupno na: <https://forum.cardano.org/t/cardano-foundation-develops-metadata-connector-for-scantrust-supply-chain-tracking/42741> [23.8.2022.]
- (8) Cuomo G. (2020.) *How blockchain adds trust to AI and Iot* [online]. IBM. Dostupno na: <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2020/08/how-blockchain-adds-trust-to-ai-and-iot/> [29.8.2022.]
- (9) DHL (2015.) *Omni-channel logistics: A DHL perspective on implications and use cases for the logistics industry* [online], DHL Customer Solutions & Innovation. Dostupno na: [https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20LOGISTIK%204.0/DHL/dhl\\_trendreport\\_omnichannel.pdf](https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20LOGISTIK%204.0/DHL/dhl_trendreport_omnichannel.pdf) [11.9.2022.]

- (10) DHL (2016.) Logistics trend radar 5th edition [online]. Dostupno na: <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-logistics-trend-radar-5thedition.pdf> [11.9.2022.]
- (11) Dujak D. & Sajter D., (2018.), *SMART supply network* [online]. Springer, Cham. dostupno na: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=ud-0wAUAAAAJ&citation\\_for\\_view=ud-0wAUAAAAJ:r0BpntZqJG4C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=ud-0wAUAAAAJ&citation_for_view=ud-0wAUAAAAJ:r0BpntZqJG4C) [20.8.2022.]
- (12) Dunković D. (2015.) Poslovno upravljanje u trgovini. Zagreb: Ekonomski fakultet- Zagreb
- (13) Erceg, Damoska Sekuloska (2019.) E-logistics and e-scm: how to increase competitiveness, *Scientific Journal of Logistics* [online]. 15 (1), str. 155-169. Dostupno na: [https://www.logforum.net/pdf/15\\_1\\_12\\_19.pdf](https://www.logforum.net/pdf/15_1_12_19.pdf) [29.8.2022.]
- (14) Kayikci (2019.) *Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth edition* [online]. IGI Global, United states of America. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/314093962\\_E-Commerce\\_in\\_Logistics\\_and\\_Supply\\_Chain\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/314093962_E-Commerce_in_Logistics_and_Supply_Chain_Management) [10.9.2022.]
- (15) Lakshmi Pradha, (2018.) *Role of logistics in e-commerce industry*. Digital Economy and Green Management : Role of Banks, Payment Gateways & Consumers, Chennai. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/342872143\\_ROLE\\_OF\\_LOGISTICS\\_IN\\_E-COMMERCE\\_INDUSTRY](https://www.researchgate.net/publication/342872143_ROLE_OF_LOGISTICS_IN_E-COMMERCE_INDUSTRY) [23.8.2022.]
- (16) Mohanta B. K., Jena D. Panda S. S., Sobhanayak S. (2019.) Blockchain technology: A survey on applications and security privacy Challenges. *Internet of Things* [online], Volume 8 (100107). Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2019.100107>
- (17) Mohanta B. K., Jena D., Panda S. S., Sobhanayak S. (2019.). Blockchain technology: A survey on applications and security privacy Challenges, *Internet of things* [online], Volume 8 (100107) , dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2019.100107> [22.8.2022.]
- (18) Nakamoto S., (2009.), *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* [online], str. 1-5. Dostupno: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> [20.8.2022.]
- (19) Ross A. (2019.) *Industrije budućnosti*. Zagreb: MATE d.o.o.
- (20) Saberi S., Kouhizadeh M., Sarkis J., Shen L. (2018.) Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production*

- Research [online]*. Volume 57, 2019 - Issue 7, Str. 2117-2135. Dostupno na:  
<https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261> [25.9.2022.]
- (21) Song J. M., Sung J., Park T. (2019.) Applications of Blockchain to Improve Supply Chain Traceability. *Procedia Computer Science [online]*. Volume 162, 2019, Str.119-122. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.266> [25.9.2022.]
- (22) Tijan E., Aksentijević S., Ivanić K. i Jardas M. (2019.) Blockchain Technology Implementation in Logistics. *Sustainability [online]*, 11(4), 1185. Dostupno na: <https://doi.org/10.3390/su11041185>
- (23) Yu Y., Wang X., Zhongb R. Y., Huang G. Q., (2016.) E-commerce Logistics in Supply Chain Management: Practice Perspective. *Procedia CIRP [online]*. Volume 52, str.179 – 185. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116308447> [10.9.2022.]
- (24) Završki M. (2021.) *Uzroci i posljedice globalne krize*. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Ekonomski fakultet u Osijeku.

## Popis slika

Slika 1. Izgled jednog bloka u blockchainu .....	5
Slika 2. Kanali distribucije E-commercea.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



## Popis tablica

Tablica 1. Razlika blockchaina i tradicionalnih bankovnih sustava .....	6
---	---