

Primjena Blockchain tehnologija u proizvodnji

Kundih, Nino

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:538677>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Nino Kundih

Zagreb, 2020.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić

Student:

Nino Kundih

Zagreb, 2020.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Nedeljku Štefaniću, dipl. ing. na ukazanom povjerenju, strpljenju, kvalitetnim savjetima i vodstvu prilikom izrade diplomskog rada.

Nino Kundih



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za diplomske radove studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment,
inženjerstvo materijala te mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum:	Prilog:
Klasa: 602 - 04 / 20 - 6 / 3	
Ur. broj: 15 - 1703 - 20 -	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **NINO KUNDIH** Mat. br.: 0035185375

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Primjena Blockchain tehnologija u proizvodnji**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Application of Blockchain technologies in production**

Opis zadatka:

Složenost i dinamičnost okruženja u kojem djeluju poduzeća, mijenja se gotovo na svakodnevnoj razini. Pojava novih digitalnih tehnologija otvara brojne mogućnosti poboljšavanja efikasnosti proizvodnih i uslužnih procesa u poduzećima. Blockchain tehnologija je jedna od digitalnih tehnologija čijom se primjenom može unaprijediti poslovanje, kako uslužnog sektora tako i proizvodnog. Prednosti primjene Blockchain tehnologije odnose se na skraćanje vremena potrebnog za obavljanje pojedinih procesa te postizanje visoke razine sigurnosti prikupljenih i obrađenih podataka.

U radu je potrebno obraditi sljedeće:

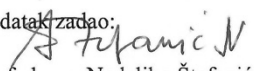
1. Definirati i detaljno objasniti pojmove: Industrija 4.0, Digitalna transformacija, Blockchain, Strukturni lanac.
2. Detaljno objasniti Blockchain tehnologiju i njenu primjenu u uslužnim i proizvodnim poduzećima
3. Opisati ulogu i mjesto Blockchaina u digitalnoj transformaciji poduzeća.
4. Navesti i opisati primjere primjene Blockchaina u proizvodnji.
5. Za proizvoljno odabrano poduzeće i proces proizvodnje, primijeniti Blockchain tehnologiju te kvantificirati postignute rezultate.
6. Razviti opću metodologiju provedbe Blockchaina u proizvodnom poduzeću.

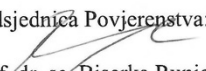
U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć

Zadatak zadan:
24. rujna 2020.

Rok predaje rada:
26. studenog 2020.

Predviđeni datum obrane:
30. studenog do 4. prosinca 2020.

Zadatak zadao:

prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić

Predsjednica Povjerenstva:

prof. dr. sc. Biserka Runje

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. DIGITALNA TRANSFORMACIJA	2
2.1. Industrija 4.0	2
2.1.1. Osnovne značajke Industrije 4.0	2
2.1.2. Aktualna primjena Industrije 4.0 [3].....	3
2.2. Tvornice budućnosti.....	4
2.2.2. Primjer pametne tvornice [5].	7
3. BLOCKCHAIN – ŠTO JE I KAKO FUNKCIONIRA?	8
3.1. Kako Blockchain radi?.....	9
4. SLANJE I PRIMANJE PUTEM BLOCKCHAIN MREŽE	13
4.1. Metode verifikacije transakcija	15
4.1.1. Proof of Work (PoW).....	15
4.1.2. Proof of Stake (PoS)	15
4.1.3. Proof of Capacity (PoC).....	16
4.1.4. Proof of Authority (PoA).....	16
4.2. Pametni ugovori	16
5. VRSTE BLOCKCHAINA	18
5.1. Javni Blockchain	18
5.2. Kontrolirani Blockchain.....	18
5.3. Privatni Blockchain.....	18
5.4. Konzorcijski Blockchain.....	18
6. ULOGA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U DIGITALNOJ TRANSFORMACIJI	20
6.1. Značenje Blockchaina za digitalnu transformaciju	21
6.2. Kratka usporedba sa i bez upotrebe Blockchain tehnologije [15]	24
6.2.1. Prije upotrebe Blockchain-a.....	24
6.2.2. Uz pomoć Blockchain tehnologije.....	24
7. PODRUČJA PRIMJENE BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE.....	25
7.1. Utjecaj na industriju	26
7.2. Područja primjene Blockchain tehnologije u proizvodnoj industriji	27
8. PRIMJENA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U SUPPLY CHAIN SEKTORU	31
8.1. Implementacija Blockchain tehnologije u lanac opskrbe	32
8.1.1. Proces implementacije [20].....	32
8.2. Pojednostavnjeni model upotrebe Blockchain tehnologije u lancu opskrbe [24].....	36
9. POSTUPCI UVOĐENJA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U PODUZEĆE KLIMAOPREMA [25].....	38
9.1. Koraci potrebni za implementaciju	41
9.2. Početak implementacije	42
9.3. Implementacija Blockchain tehnologije u proizvodnu liniju.....	45
9.3.1. Opis procesa proizvodnje na proizvodnoj liniji	47

10. PRAKTIČNI DIO: IZRADA I FUNKCIJA KRIPTO MINER-A	52
10.1. Oprema potrebna za rudarenje	53
10.1.1. Lista komponenti	53
10.1.2. Podešavanje minera	54
10.2. Rudarenje	56
11. ZAKLJUČAK	61
LITERATURA	63
PRILOZI	65

POPIS SLIKA

Slika 1. Industrija 4.0	2
Slika 2. Industrijske revolucije	5
Slika 3. Prednosti pametnih tvornica	6
Slika 4. Pametna tvornica	7
Slika 5. Prikaz blokova	9
Slika 6. Sadržaj bloka	9
Slika 7. Prikaz novčane transakcije u bloku	10
Slika 8. Hash jednog bloka	10
Slika 9. Prikaz strukture lanca sa sadržajem blokova	11
Slika 10. Prikaz umreženih računala.....	12
Slika 11. Prikaz potvrde transakcija prije dodavanja novog bloka.....	12
Slika 12. Privatni i javni ključ.....	13
Slika 13. Proces slanja transakcije	14
Slika 14. Emitiranje poruke	14
Slika 15. Verifikacija poruke	14
Slika 16. Uključivanje transakcije u blok	14
Slika 17. Priključivanje bloka mreži.....	15
Slika 18. Arhitektura blockchaine [13].....	19
Slika 19. Utjecaj novih tehnologija na digitalnu transformaciju	20
Slika 20. Razlika između centraliziranog i necentraliziranog sustava.....	23
Slika 21. Područja primjene [16]	25
Slika 22. Utjecaj blockchaine na industrijsku granu.....	28
Slika 23. Usporedba tradicionalnog i modernog lanca opskrbe [19].....	31
Slika 24. Shematski prikaz transakcije na Blockchain lancu [18].....	34
Slika 25. Pojašnjenje Blockchain transakcijskog modela.....	36
Slika 26. Shematski prikaz lanca opskrbe na Blockchainu.....	36
Slika 27. Klimaoprema	38
Slika 28. Proizvodni pogon.....	39
Slika 29. Sadržaj i rezultat proizvodnog postrojenja	40
Slika 30. Primjer mreže - Klima Oprema d.d.	43
Slika 31. Decentralizirana mreža lanca opskrbe	44
Slika 32. Proizvodna linija	45

Slika 33. Proizvodna linija s implementiranim Blockchainom	46
Slika 34. Priručno skladište lima	47
Slika 35. TruShear 3103 škare za rezanje lima.....	48
Slika 36. Izrezani lim spreman za CNC obradu.....	49
Slika 37. CNC probijačica	49
Slika 38. TruBend 3120 CNC savijačica	50
Slika 39. Gotov poluproizvod	51
Slika 40. Komponente kripto minera	53
Slika 41. Podešavanje minera	54
Slika 42. Gotovi kripto mineri	55
Slika 43. Ethereum novčanik	56
Slika 44. Podaci za spajanje na mining pool.....	57
Slika 45. Konfiguracija Claymore klijenta.	57
Slika 46. Pokretanje Claymor klijenta.	58
Slika 47. Informacije o karticama.	59
Slika 48. Nadzorna ploča	60

POPIS STRANIH RIJEČI (SLOBODNI PRIJEVOD)

Riječ	Slobodni prijevod
<i>Blockchain</i>	<i>Ulančani blok podataka</i>
<i>Ledger</i>	<i>Glavna knjiga</i>
Hash	<i>Matematički algoritam koji ulaz proizvoljne dužine pretvara u izlaz fiksne dužine</i>
Node	<i>Čvor</i>
Proof of Work	<i>Dokaz o radu</i>
Proof of Stake	<i>Dokaz o udjelu</i>
Proof of Capacity	<i>Dokaz o kapacitetu</i>
Proof of Authority	<i>Dokaz o identitetu</i>
Miner	<i>Računalni rudar</i>
Pool	<i>Virtualni server za udruživanje snaga računalnih snaga</i>

SAŽETAK

U ovom radu obrađeni su pojmovi digitalne transformacije i industrije 4.0 te je ukratko opisan njen utjecaj na industriju općenito.

Također detaljno je objašnjena Blockchain tehnologija, kako ona radi, koje su prednosti te koji su nedostaci. U radu je su obuhvaćene i sve metode verifikacije, kao i sve vrste Blockchaina koje postoje. Sažeto je objašnjena uloga Blockchain tehnologije u digitalnoj transformaciji, te su dani primjeri primjene u proizvodnoj industriji. Objašnjen je način primjene Blockchain tehnologije u lanac opskrbe, te koji su njeni nedostaci u tom sektoru.

Kao praktični dio rada napravljen je te detaljno objašnjen kripto miner koji služi za rudarenje kripto valuta, ali i za verificiranje blokova i transakcija.

Ključne riječi: Blockchain; Bitcoin; kripto valute; rudarenje; lanac opskrbe

SUMMARY

This final thesis briefly explains digital transformation and Industry 4.0 and their impact on the industry in general.

As the main subject of this thesis, Blockchain thesis is explained in great detail. From the very basics of how it works, to all of its advantages and disadvantages. The paper also includes all the Blockchain verification methods, as well as all the types of Blockchain that exist. It is followed by the role of Blockchain technology in digital transformation, alongside with the examples of application in manufacturing industry. Applying the Blockchain technology in supply chain is also explained followed up by the shortcoming in this sector.

As part of the experimental work, I have built a mining rig, and explained the steps of building one and putting it to work.

Key words: Blockchain; Bitcoin; supply chain; mining

1. UVOD

Svakodnevno se susrećemo s nizom pojmova iz digitalnog svijeta. U posljednje se vrijeme sve češće spominje digitalna transformacija, Industrija 4.0, ili pak u potpunosti nova – Blockchain tehnologija. Digitalna transformacija utječe na apsolutno sve sektore gospodarstva i mijenja naš život iz temelja. Danas ona više nije pitanja izbora - ona je neizbježna, neophodna i nezaobilazna. Dok su pojmovi digitalne transformacije i industrije 4.0 relativno poznati, Blockchain tehnologija je za sada većini i dalje apstraktni pojam.

Što je to uopće Blockchain?

Sama riječ je izvedenica riječi Block (blok) i Chain (lanac), stoga u slobodnom prijevodu Blockchain zapravo predstavlja ulančani blok podataka. To je jednosmjerni lanac blokova, u kojem se svaki slijedeći blok veže na onaj prethodni, te o njemu i ovisi. Budući da je sigurnost blokova jedna od ključnih karakteristika, Blockchain se bazira na kriptografiji.

Ova revolucionarna tehnologija svoje korijene vuče iz sada već davne 1991. kada su Stuart Haber i W. Scott Hornetta htjeli napraviti sustav u kojem se vremenske oznake dokumenata nepromjenjive.

Na prvi značajniji pomak čekalo se sve do 2008. godine, kada je Satoshi Nakamoto u svome radu na 9 stranica detaljno opisao unaprijeđeni model označavanja vremenskih žigova koristeći HashCash metodu, koja ne zahtjeva treću, „pouzdanu“ stranu za ovjeravanje dokumenata. [1]

Blockchain je dakle nepromjenjiva i transparentno distribuirana baza podataka u kojoj svi sudionici imaju identičan zapis unutar Glavne knjige (tzv. Ledger).

Glavna knjiga je baza podataka koja je pohranjena na svim računalima uključenim u mrežu, što svim korisnicima omogućuje provjeru i reviziju svih transakcija napravljenih na mreži.

Sama tehnologija iznimno brzo napreduje. Premda još uvijek nije u masovnoj upotrebi, svakim danom je sve bliže tome. U ovom radu nastojat ću detaljnije objasniti i približiti mogućnosti blockchain tehnologije te njenu primjenu.

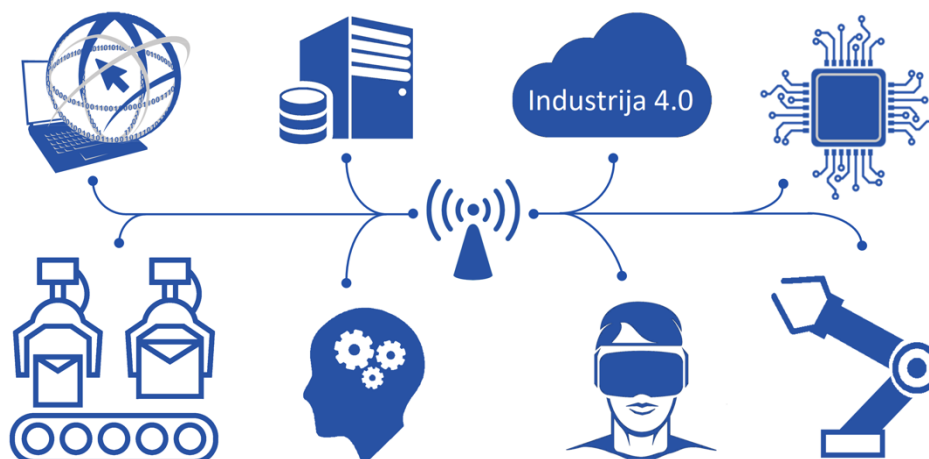
2. DIGITALNA TRANSFORMACIJA

Digitalna transformacija najčešće se opisuje kao korištenje tehnologija kako bi se unaprijedili poslovni procesi i rezultati poduzeća. Cilj je da korištenjem novih, prije svega digitalnih tehnologija, poduzeće može optimizirati i poboljšati svoje poslovanje, te uz pomoć inovacija potiče značajne promjene u profesionalnom, ali i privatnom svijetu pojedinca.

Početak transformacije označava trenutak kada se poduzeće u kratkom i intenzivnom periodu odluči transformirati iz temelja. To podrazumijeva promjene u poslovnim procesima, strategijama, aktivnostima, ali i hijerarhijsku i organizacijsku strukturu, što bi u konačnici trebalo rezultirati boljom konkurentnošću na tržištu. Digitalna transformacija je također značajno obuhvatila i područje industrije, i to pod nazivom Industrija 4.0.

2.1. Industrija 4.0

Budući da je grana industrije već doživjela 3 industrijske revolucije, Industriju 4.0 možemo smatrati i svojevrsnom četvrtom industrijskom revolucijom. Za razliku od prethodnih, ova revolucija se bazira pretežito na digitalizaciji proizvodnje.



Slika 1. Industrija 4.0

2.1.1. Osnovne značajke Industrije 4.0

Kada je riječ o industriji 4.0, svi proizvodni procesi se temelje na najnovijoj tehnologiji te su sposobni međusobno autonomno komunicirati. Sam proces proizvodnje te nadzora se nastoji u potpunosti robotizirati što sa sobom povlači brojne pogodnosti. Osim što je volumen

proizvodnje značajno veći, a troškovi radne snage manji, ovakav model i međusobna komunikacija strojeva putem umjetne inteligencije omogućava da se u stvarnom vremenu može pratiti točno stanje na svakoj radnoj poziciji. Rezultat je čak do 50 % veća proizvodnja [2].

- Modularnost – fleksibilnost pri promjenama prilikom proširenja postrojenja ili pri promjeni modula
- Interoperabilnost – omogućava povezanost i međusobnu komunikaciju na relaciji pametna tvornica – ljudi
- Orijentiranost na usluge – usluge su osigurane automatiziranim pogonom i usmjerene direktno na korisnika
- Sposobnost u realnom vremenu – prikupljanje i uvid u podatke u stvarnom vremenu procesa
- Virtualizacija – povezivanje virtualno dobivenih podataka s virtualnim modelom tvornice te simulacijama u svrhu kreiranja virtualne kopije pametne tvornice
- Decentralizacija – sposobnost sustava za donošenje samostalnih odluka

2.1.2. Aktualna primjena Industrije 4.0 [3]

Iako brojne organizacije još uvijek nisu uvjerenе u beneficije Industrije 4.0 te kako bi ona mogla utjecati na njihovo poslovanje, ili pak nemaju znanja kako nove tehnologije usvojiti i primijeniti na vlastito poslovanje, postoje i kompanije koje su od samog početka prihvatile nove tehnologije te krenule s njenom implementacijom:

- Budući da povezani strojevi generiraju ogromne količine korisnih podataka, Industrija 4.0 nudi mogućnosti njihove brže i učinkovitije obrade. Koristeći podatke senzora u svojoj opremi, afrički rudnik zlata je na vrijeme detektirao problem s razinom kisika tijekom ispiranja, te je pravovremena intervencija utjecala na poboljšavanje produktivnosti u iznosu od 3.7% odnosno 20 milijuna dolara godišnje.
- Pojedine kompanije koriste ERP sustave za povezivanje lanca nabave, koji im zahvaljujući obavijestima u stvarnom vremenu omogućuje pravovremene reakcije.

Primjerice ukoliko je došlo do zastoja zbog lošeg vremena, kapacitet proizvodnog pogona se prilagođava situaciji kako puni potencijal pogona ne bi stajao neiskorišten.

- Iako iziskuju značajna ulaganja te su dostupni samo naprednijim kompanijama, sve je više tvornica koje aktivno koriste robote i robotizirane sustave u svakodnevnoj proizvodnji. Od dobavljanja materijala sa skladišta, do pripreme za isporuku – njihove su mogućnosti gotovo bezgranične.
- Aditivna proizvodnja – 3D ispis: U posljednjem desetljeću zabilježen je izuzetan napredak te iskorak ove tehnologije na tržište. Koristi se od primarne uloge za izradu prototipa, pa sve do stvarne proizvodnje.
- Internet stvari i oblak: Ovo je jedna od ključnih komponenti Industrije 4.0. Glavna karakteristika je povezivanje stvari, što ne samo da omogućuje internu komunikaciju, već upravljanje na daljinu te pohranjivanje putem oblaka. Dijeljenjem pojedinih informacija putem oblaka, procesi se mogu optimizirati i unaprijediti.

2.2. Tvornice budućnosti

Koncept pametnih tvornica, koje prije svega unaprjeđuje te uvodi novi način organizacije proizvodnih sredstava, prvi puta je predstavljen 2011. na sajmu u Hannoveru. Cilj ovakvih tvornica je što više automatizirati interakciju između proizvoda i strojeva, ali i samih strojeva međusobno.



Slika 2. Industrijske revolucije

Ova potonja, 4. Industrijska revolucija, je tehnološka revolucija, koja obuhvaća brojne inovacije i stvara novu dinamiku tržišta. Unutar tvornica uvode se razne informacijske tehnologije, softwareski alati za obradu podataka te upravljanje strojevima s većom iskoristivošću, komunikativni senzori, strojevi se povezuju na Internet (IIoT). Sve to skupa tvornice čini okretnijima, bržima te što je na kraju i najbitnije konkurentnijima.

Proces same implementacije Industrije 4.0 ne mora se vršiti odjednom. Moguće je postepeno unaprjeđivati segment po segment. Primjerice modernizacija informacijskog sustava kao prvi korak digitalne transformacije generira umjerene troškove te će vrlo brzo povratiti uloženo. Ovim će se putem značajno utjecati na škart u proizvodnji, reducirati će se broj operacija bez dodanih vrijednosti te će se povećati reaktivnost same proizvodnje. Dobitke generirane iz prvog koraka transformacije potom je moguće investirati u daljnja unaprjeđenja.

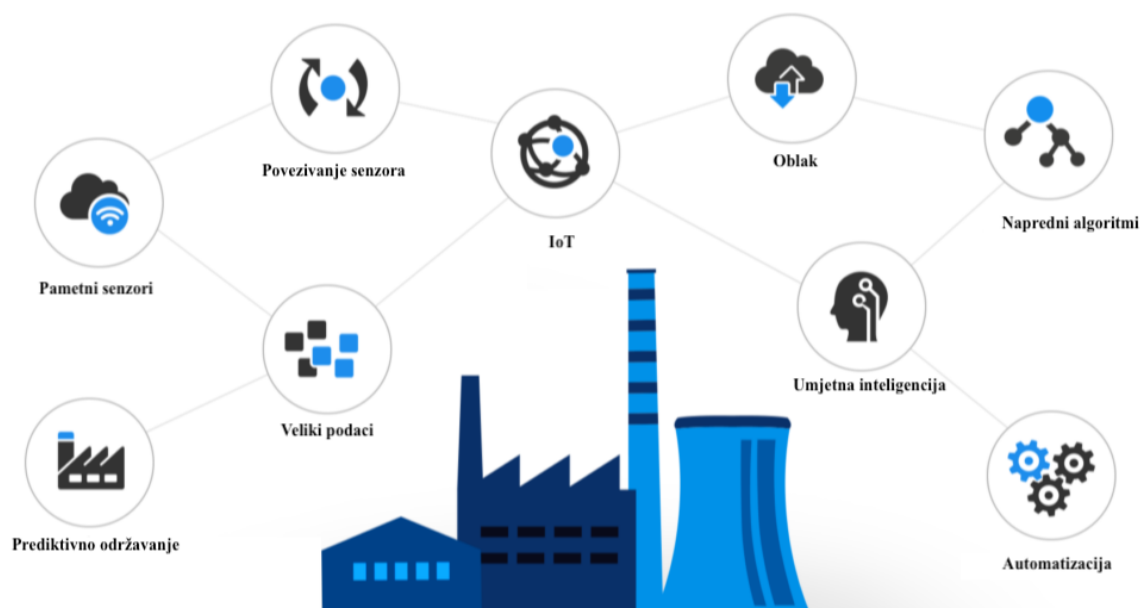


Slika 3. Prednosti pametnih tvornica

Prema istraživanjima Deloitte-a [4] pametne tvornice značajno utječu na promjenu produktivnosti – 12%, poboljšava generalnu iskoristivost tvorničkih kapaciteta za 11%, što u konačnici rezultira boljim brojkama ukupne proizvodnje.

Povećana produktivnost veliki je mamac bilo kojoj proizvodnji. Sve je veći nedostatak kvalitetne ljudske radne snage, koja s vremenom postaje i kočnica produktivnosti, za očekivati je da se sve više tvornica priključi nadolazećoj digitalnoj transformaciji te prihvate nove tehnologije koje će im u konačnici utjecati i na krajnji cilj – profit.

2.2.2. Primjer pametne tvornice [5].



Slika 4. Pametna tvornica

Postojeće tehnologije koje se koriste u sustavima za upravljanje, mjerenje i automatizaciju uglavnom se temelje na mjerenju fizičkih parametara. Mjerenje udaljenosti i oblika kritično je za robote, dok su praćenje protoka i temperaturnih senzora uobičajeni za kontrolu procesa.

Sljedeće značajno poboljšanje je raspoređivanje mjernih podataka u stvarnom vremenu te na temelju njih automatizacija daljnjih procesa.

Budući da je nova digitalna transformacija predvođena blockchain tehnologijom tek u svome začetku, teško je točno odrediti koliko će duboko učenje, računalstvo u oblacima, i strojno učenje utjecati na proizvodnu industriju, no za pretpostaviti je da će utjecaj biti golem.

Algoritmi samoučenja biti će od ključne važnosti, a senzori povezani putem oblaka samo su jedan od brojnih primjera onoga što Internet stvari može ponuditi u budućnosti.

Dodatne prednosti kvalitativnih i kvantitativnih informacija generiranih kroz razne senzore koji u konačnici pogoduju proizvodnji, mogle bi se mjeriti utjecajem robota kada su prvi korišteni na proizvodnoj liniji.

3. BLOCKCHAIN – ŠTO JE I KAKO FUNKCIONIRA?

Kao što je u uvodu spomenuto, blockchain je decentralizirana struktura podataka koja osim što omogućuje stvaranje digitalne knjige podataka, omogućava i njezino dijeljenje među mrežom neovisnih korisnika.

Decentralizacija sustava omogućava povjerenje i sigurnost u sami sustav. Jedan od načina izbacivanja centralizacije sustava je stvaranje velike distribuirane mreže neovisnih korisnika.

Identičan blockchain zapis je spremljen na svaki nod (računalo) koji je uključen u određenu blockchain mrežu. To znači da se zapis glavne knjige vrlo teško mijenja. Nikako se ne može samostalno promijeniti, već je za prihvaćanje promjene potrebno 50 % + 1 nod.

Postoje dvije vrste nodova – potpuni (full) i jednostavni (light) nod.

Full Nod prilikom spajanja na blockchain mrežu skida cijeli blockchain kao i bazu svih ikada napravljenih transakcija unutar mreže, te ih potom sve provjerava i verificira. Nakon završene provjere, nod automatski preuzima te verificira autentičnost svake nove transakcije, te je dodaje na kraj svoje kopije blockchaina. Postavlja se pitanje zašto bi itko imao računalo koje će sadržavati kompletan Blockchain zapis? Iz vrlo jednostavnog razloga - uvid u svaku transakciju osigurava vjerodostojnost, te vlasnik Full node-a ne mora vjerovati nikome na riječ, već može samostalno verificirati transakcije. Svi nodovi unutar mreže su, dakako, povezani te međusobno dijele podatke. Druga iznimno važna funkcija Full node-a je mogućnost glasanja za promjene. Ukoliko gore spomenuti broj nodova prihvati promjene u softveru, te promjene će morati prihvatiti i ostatak mreže. Nodovi koji se pak odluče ne prikloniti većini, zbog neusuglašenih verifikacija transakcija, bivaju odvojeni, te oni u manjini bivaju „izbačeni“ iz mreže. Taj slučaj se naziva Soft Fork.

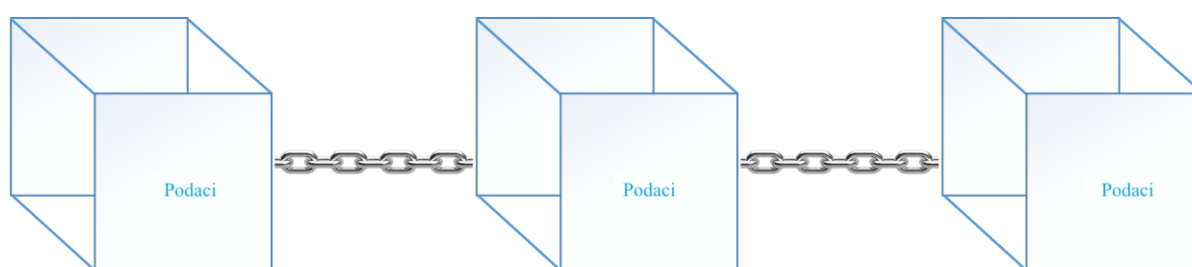
Sve navedeno je iznimno važno jer direktno utječe na decentraliziranost mreže, što je ujedno jedna od značajnih prednosti blockchain tehnologije.

Light Node, kao što i samo ime sugerira, ne povlači čitavi blockchain zapis, već samo krajeve svih blokova. Budući da Light node ne sadržava kompletan zapis, nije u mogućnosti sa stopostotnom sigurnošću verificirati svaki zapis, te je korisnik ovog tipa noda prisiljen oslanjati se na korisnike koji koriste Full node. Iako se prilikom korištenja ove vrste gube ključni faktori blockchaina – decentraliziranost i povjerenje, oni se trenutno više koriste jer su znatno jednostavniji i brži. Ovakvi nodovi se najčešće koriste kod software walleta, kod kojih je brzina prioritet naspram samostalnosti.

U budućnosti, predviđam da će svaka tvrtka koja će uvrstiti blockchain tehnologiju u svoje poslovanje ipak koristiti Full node, kako bi bila u mogućnosti samostalno provjeravati i verificirati sve transakcije te se ne oslanjati na treću stranu, što u konačnici i jest ideja Blockchain tehnologije.

3.1. Kako Blockchain radi?

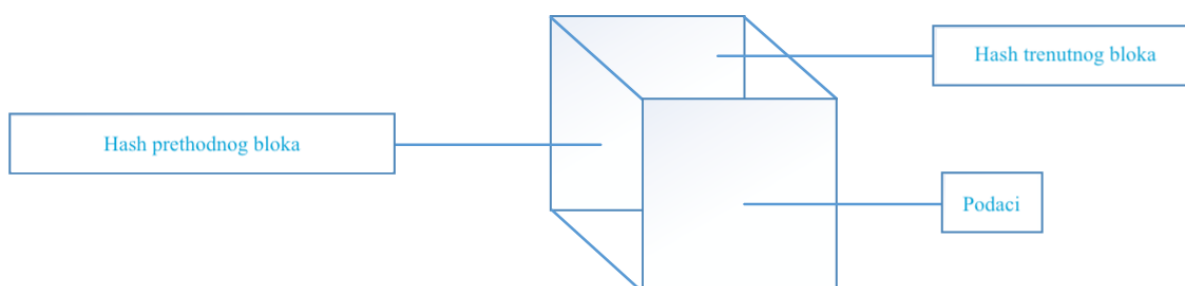
Kao što i samo ime kaže, ova tehnologija se dakle bazira na lancu blokova koji u osnovi služe za pohranu te prijenos podataka. Svaki blok se veže na onaj prethodni.



Slika 5. Prikaz blokova

Svaki blok sadržava niz stvari:

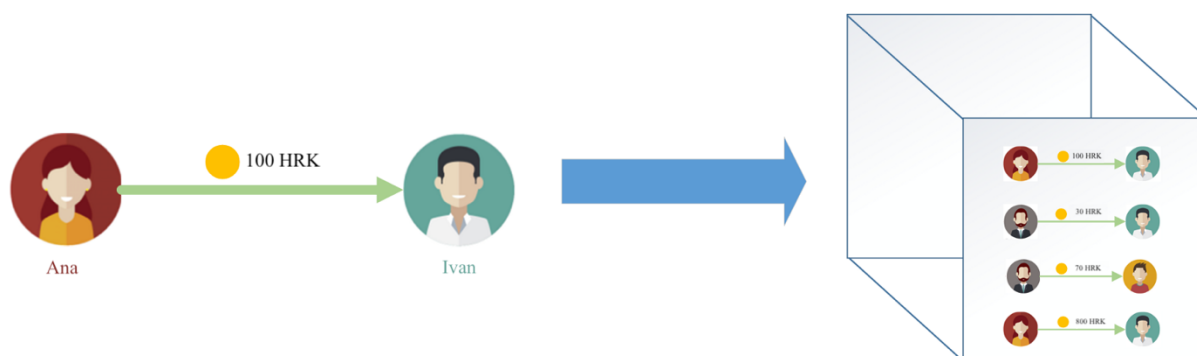
- Podatke o transakcijama
- Hash – jedinstvena kombinacija brojeva i slova koja („digitalni otisak prsta“) za sve podatke koji se nalaze unutar bloka
- Hash podataka prethodnog bloka



Slika 6. Sadržaj bloka

Podaci u bloku najčešće sadržavaju zapise o transakcijama, stoga svaki blok sadržava doslovno na stotine različitih transakcija.

Evo kako bi to izgledalo u stvarnosti:

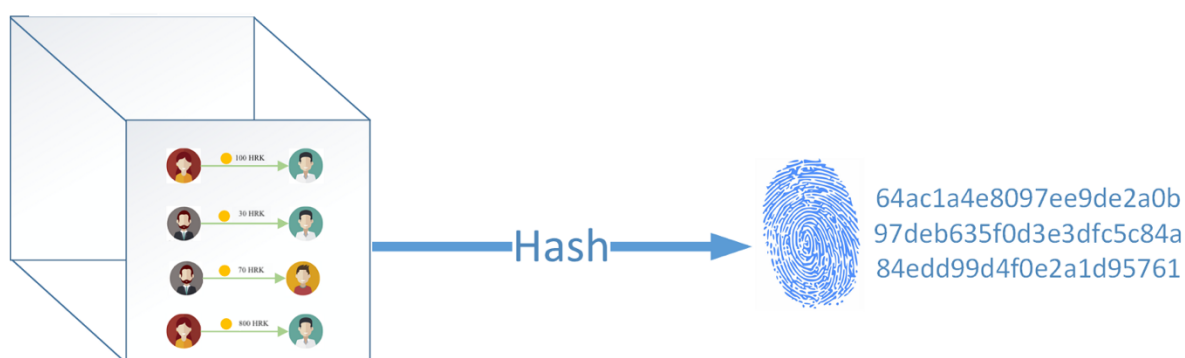


Slika 7. Prikaz novčane transakcije u bloku

Ovaj prikaz predstavlja novčanu transakciju u iznosu od 100 kuna, koju Ana šalje Ivanu, koja se potom sprema u blok, uz niz drugih transakcija koje se već nalaze unutar bloka. Kada se blok napuni podacima, zatvara se te se na njega veže novi prazni blok.

Hash je dakle matematički algoritam koji pretvara ulazni zapis bilo koje veličine, u zapis točno određene veličine. Ukoliko se ulazni zapis promjeni, i izlazni zapis će se promijeniti.

Taj zapis je najčešće heksadekatski broj, odnosno kombinacija brojeva i slova u konačnom iznosu od 64 znamenke.



Slika 8. Hash jednog bloka

Primjer:

„Fakultet strojarstva i brodogradnje“, kao ulazni zapis će kao hash izlazni zapis izgledati točno ovako:

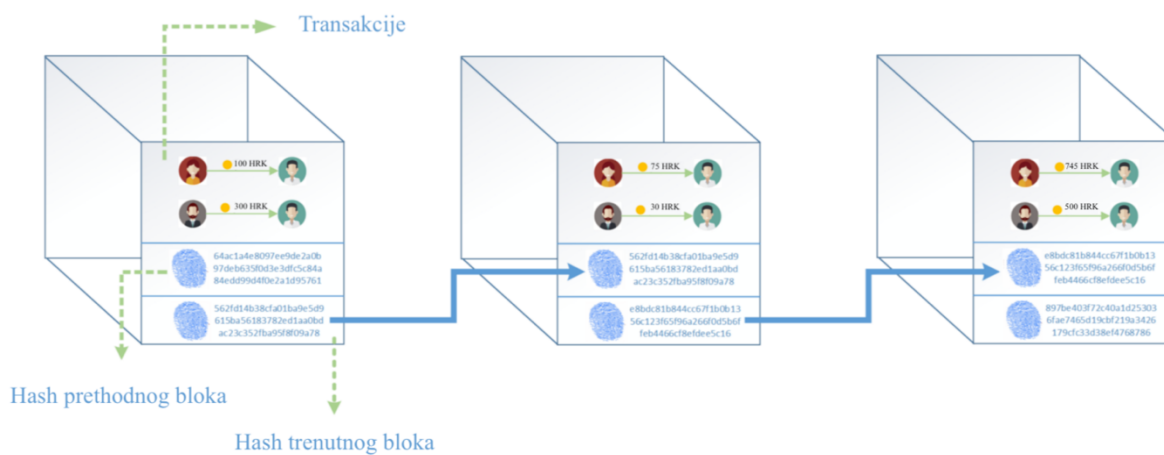
45a913232c88a8488da81f63b426060bc6878a8599cee1f7b149d7666e846176

Taj zapis će uvijek identično izgledati, no međutim, ukoliko se na bilo koji način promijeni ulazni zapis, automatski će se promijeniti i izlazni, što možemo potkrijepiti i primjerom:

Sada nam ulazni zapis ima prvo slovo malo – „fakultet strojarstva i brodogradnje“, te će izlazni hash zapis tada izgledati ovako:

```
5d79aefcf39149be05dd0d301b1336aacd10834949f50435689bf52abf906b61
```

Kao što je prethodno navedeno, svaki blok osim Hasha, sadrži i hash prethodnog bloka te se tako formira struktura lanca.

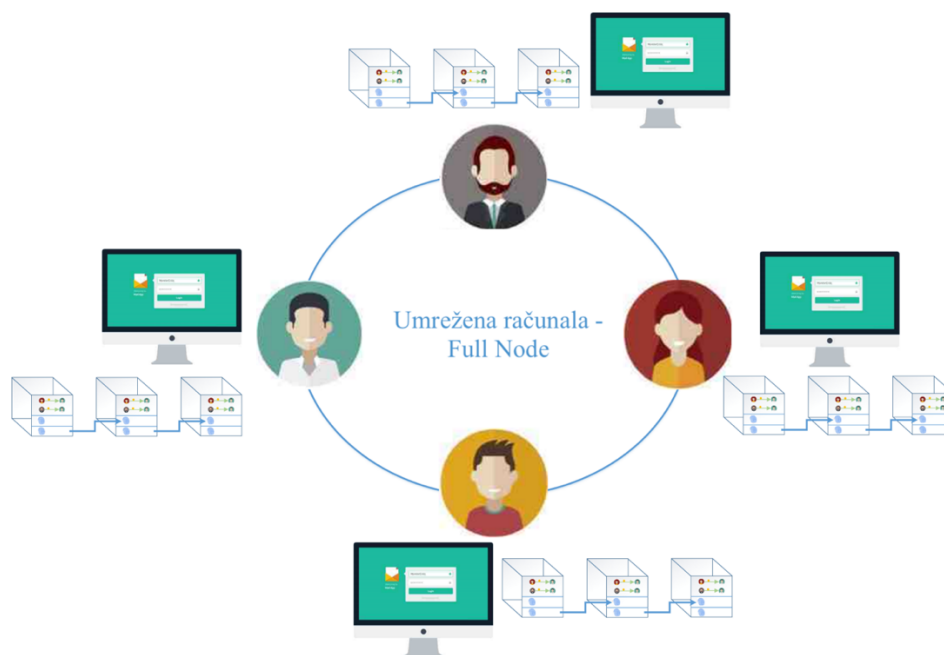


Slika 9. Prikaz strukture lanca sa sadržajem blokova

Kao što je pokazano na prethodnom primjeru, ukoliko se iznos transakcije bilo kojeg bloka promijeni, promijeniti će se i hash bloka. Ako se to dogodi, slijedeći blok neće biti usklađen s prethodnim.

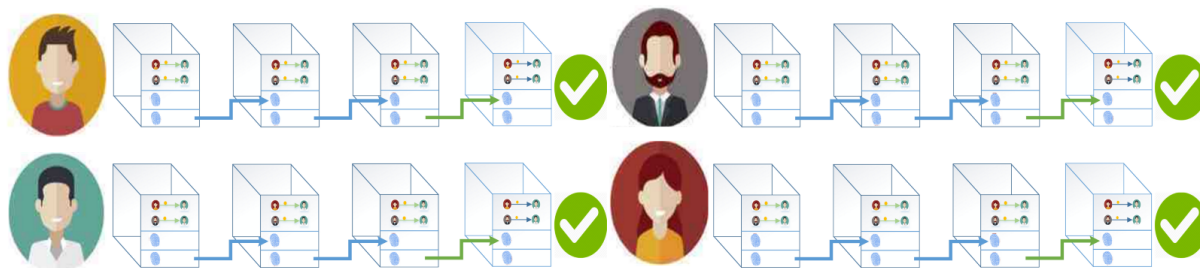
Ovo je vrlo bitno svojstvo Blockchain tehnologije, jer pruža izvrsnu zaštitu te sigurnost od neovlaštenog mijenjanja zapisa, a bilo kakve druge radnje vrlo brzo i lako prepoznati.

Ovo svojstvo, u kombinaciji s već ranije spomenutom mrežom Full Nodova čini ovu tehnologiju revolucionarnom.



Slika 10. Prikaz umreženih računala

Svaki puta kada se blok zatvori, te se dodaje novi blok transakcija, svi članovi (Full node) moraju provjeriti i potvrditi valjanost svih transakcija.

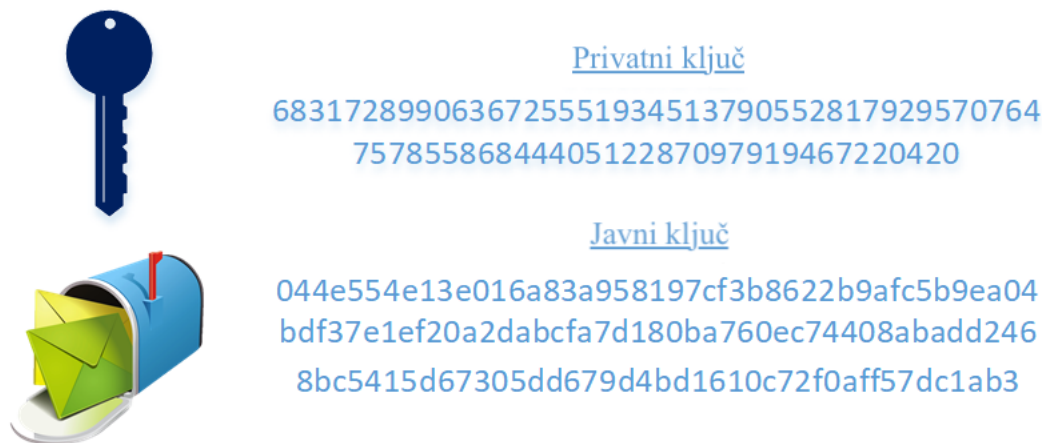


Slika 11. Prikaz potvrde transakcija prije dodavanja novog bloka

Primjerice da netko pokuša presresti novčanu transakciju, trebao bi falsificirane podatke ubaciti u 50% + 1 računalo (Full Node), što je praktički nemoguće. Stoga je Blockchain tehnologija jedna od najsigurnijih metoda razmjene podataka.

4. SLANJE I PRIMANJE PUTEM BLOCKCHAIN MREŽE

Svatko tko koristi Blockchain tehnologiju posjedovati će javni i privatni ključ, koji se generira slučajnim odabirom niza brojeva i slova, čineći jedinstvenu kombinaciju.

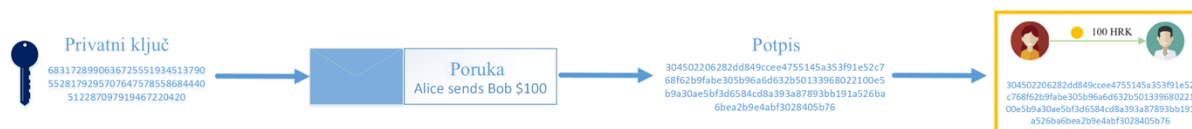


Slika 12. Privatni i javni ključ

Privatni ključ je namijenjen isključivo korisniku, te se nikada ne smije odavati kako bi sačuvali sadržaj transakcije neotkrivenim. S druge strane, javni ključ je javno dostupan svima, te na njega bilo tko može vršiti transakcije, koje će potom biti vidljive isključivo uz pomoć privatnog ključa. Privatni ključ se još koristi i kao digitalni potpis, u svrhu potpisivanja bilo koje transakcije. Digitalni potpis je još jedan - novo generirani zapis nastao kombinacijom brojeva i znakova. Svi digitalni potpisi se mogu provjeriti putem odgovarajućeg javnog ključa, te služi za provjeru je li osoba doista potpisala poruku koristeći javni ključ potpisnika. Oba tipa ključa u kombinaciji s digitalnim potpisom nazivaju se kriptografijom unutar Blockchain tehnologije.

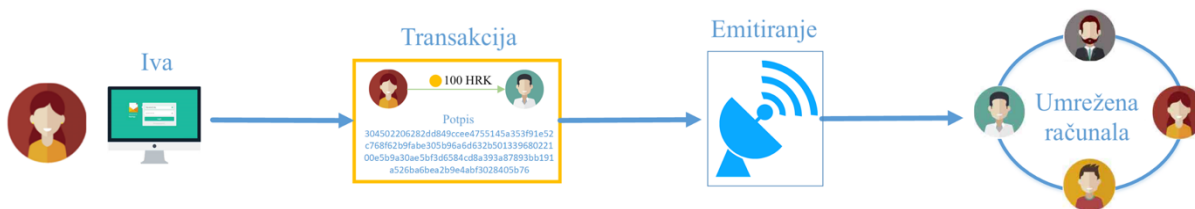
Ovako bi to izgledalo u praksi:

Uzmimo već prethodno spomenuti primjer, gdje Ana putem Blockchaina šalje 100 kuna Ivanu. Uz pomoć privatnog ključa kreira se digitalni potpis, te njena poruka u kombinaciji s potpisom čini transakciju.



Slika 13. Proces slanja transakcije

Poruka se odašilje kroz cijelu Blockchain mrežu.



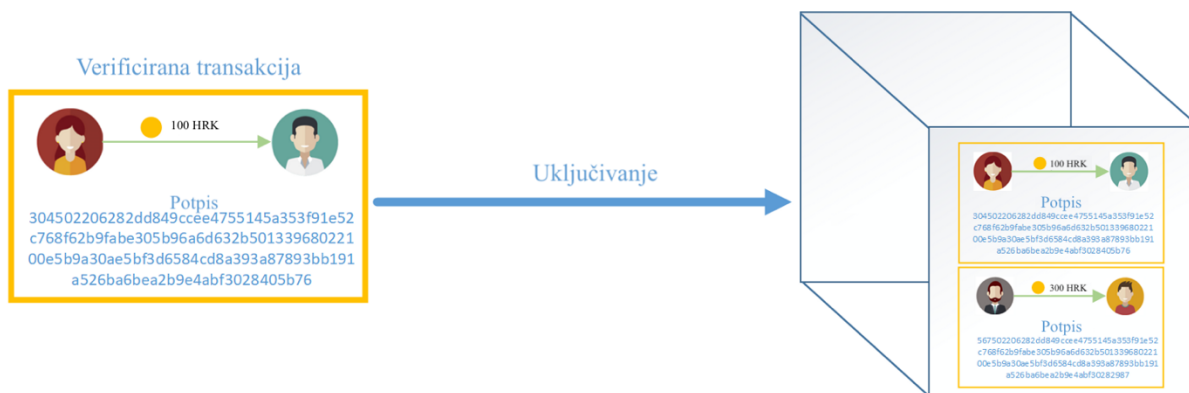
Slika 14. Emitiranje poruke

Svako računalo unutar Blockchain mreže (Full Node) zaprima poruku te je potom provjerava i verificira, kako bi se utvrdilo je li Iva zaista ta koja je potpisala ovu transakciju. Za to koriste njen Javni ključ koji je svima dostupan.



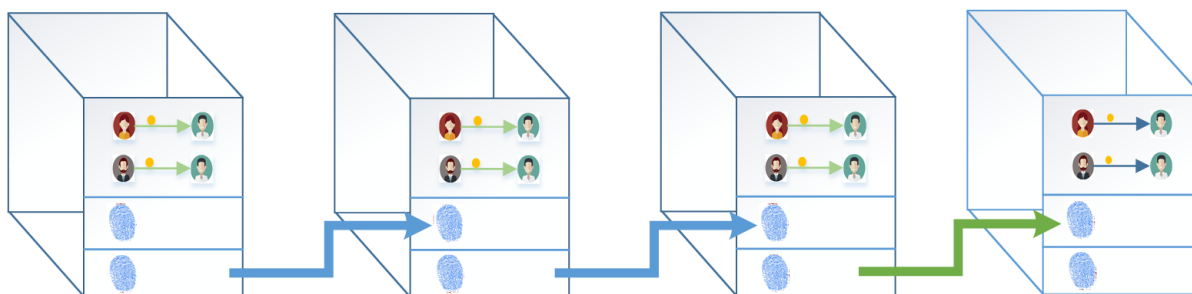
Slika 15. Verifikacija poruke

Jednom kada je transakcija potvrđena, mreža uključuje Ivinu poruku u blok unutar Blockchain mreže.



Slika 16. Uključivanje transakcije u blok

Nakon što se kompletna mreža usuglasi te verificira sve transakcije unutar bloka, blok koji sadrži Ivinu transakciju se priključuje Blockchain mreži.



Slika 17. Priključivanje bloka mreži

Jednom kada je transakcija uspješno potvrđena, iznimno teško ju je bilo kome promijeniti. Upravo ta karakteristika daje ogromnu prednost Blockchain tehnologiji u odnosu na bilo koju drugu metodu slanja [6].

4.1. Metode verifikacije transakcija

4.1.1. Proof of Work (PoW)

Originalno zamišljeni način kojim je riješeno pitanje vjerodostojnosti baze podataka. To je dakle algoritam koji služi za rješavanje „zagonetki“, te ovisno o razini sudjelovanja pri rješavanju iste, slijedi nagrada u obliku kripto novca. Taj se proces još naziva i rudarenje, te je za njega potrebno imati specijalizirani hardware koji iziskuje značajna financijska ulaganja. Jedna od glavnih mana ovog sistema vrednovanja su visoki inicijalni troškovi opreme, kao i količina električne energije te ostalih resursa koji su utrošeni u sami proces.

4.1.2. Proof of Stake (PoS)

Ova metoda nastala je ponajprije iz razloga uštede energije, te je potrebno znatno manje energije i ostalih resursa u vidu hardwarea novca i slično, kako bi se sam proces izvršio. PoS se ne temelji na principu rudarenja, već se temelji na udjelima na računima. Dakle ovdje je bitna količina novca koje sudionik posjeduje, kao i period posjedovanja tog istog novca [7].

4.1.3. Proof of Capacity (PoC)

Također poznat kao i Proof of Space još je jedan od sustava provjere odnosno kontroliranja transakcija. U ovom slučaju je potrebna značajna jedinica za pohranu podataka za rješavanje danog izazova. Također zahtjeva znatno manje energije od inicijalnog PoW sistema te je ekološki prihvatljiviji [8].

4.1.4. Proof of Authority (PoA)

– Najnoviji oblik verifikacije kod kojeg samo unaprijed određeni nodovi mogu kreirati novi blok. Ovo je zapravo unaprijeđeni oblik Proof of Stake (PoS) metode dokazivanja gdje je udio zamijenjen identitetom. Najčešća primjena ove metode dokazivanja je u privatnim blockchain mrežama. Ne zahtjeva velike resurse u vidu jačih hardwarea poput procesora ili grafičkih kartica, niti jedinica za pohranu podataka, stoga je vrlo učinkovita te gotovo instantno vrši transakcije [9].

4.2. Pametni ugovori

Koncept pametnih ugovora prvi put se spominje 1990-ih godina, kada je Nick Szabo raspravljao o svrsi pametnog ugovora, zamišljenog kao računalni transakcijski protokol koji će ispunjavati sve uvjete ugovora. To su uglavnom bili klasični uvjeti poput rokova i uvjeta plaćanja, zaloga, ovrha i slično. Uz pomoć pametnih ugovora smanjila bi se odstupanja od prvotnog ugovora.

S pojavom blockchain tehnologije ponovno je zaživjela i ideja pametnih ugovora. Te vrste ugovora značajno štede i resurse i financije prilikom transakcija, budući da su cijene ovih transakcija značajno niže od konvencionalnih.

Dakle današnji pametni ugovor, korišten putem blockchain tehnologije, predstavlja ugovor koji će se automatski izvršiti ukoliko su svi uvjeti ispunjeni. Osim što ovakvi ugovori podliježu tradicionalnom zakonu baš kao i oni klasični, pametni ugovori svojevrsno postaju i vlastiti zakon. To bi značilo da ono što ugovorne strane ugovore u pametni ugovor postaje zakon čime bi se eliminirala potreba za trećom stranom koja inače služi kao svjedok pri utvrđivanju ugovorenog. Naravno, ovakvi ugovori moraju imati dozvoljena određena odstupanja odnosno neku vrstu tolerancije.

Svaki pametni ugovor mora sadržavati slijedeća svojstva:

- Automatska egzekucija
- Provedivost
- Interoperabilnost i otpornost na vanjske greške u sustavu
- Sigurnost i nezaustavljivost nakon što su usuglašeni

Trenutno postoje dvije vrste pametnih ugovora:

1. Instalirani pametni ugovori – kod kojih se poslovna logika dodaje u mrežu prije samog pokretanja mreže
2. Pametni ugovori koji se izvršavaju na mreži – poslovna logika se izvršava pri provođenju određene transakcije

U tijeku su daljnja istraživanja kako bi se pametni ugovori mogli početi koristiti u svakodnevnom životu [10].

5. VRSTE BLOCKCHAINA

Danas postojeane vrste Blockchaina koje se mogu kategorizirati kako slijedi:

5.1. Javni Blockchain

Velike, u potpunosti decentralizirane i distribuirane mreže, otvorenog koda, te javno dostupne, koje se u osnovi pokreću krypto valute. Kripto valuta je digitalni, kriptirani oblik valute kojom se može trgovati između dviju strana. Najistaknutiji primjer javnog blockchaina je vrlo popularna krypto valuta Bitcoin.

Ovoj vrsti blockchaina može se priključiti bilo tko, dok istovremeno nitko nema mogućnost samostalno preuzeti kontrolu nad mrežom [11].

5.2. Kontrolirani Blockchain

Također veliki i distribuirani sustav baziran na nativnoj krypto valuti. Za razliku od javnog blockchaina, kod kontroliranog pojedinac ima kontrolu i nadzor unutar mreže. Ovdje kod može, ali i ne mora biti otvoren i javno dostupan. Primjer kontroliranog blockchaina je krypto valuta Ripple, tzv. bankarska krypto valuta, koja je osmišljena kao konkurencija prvotno nastalom Bitcoinu.

5.3. Privatni Blockchain

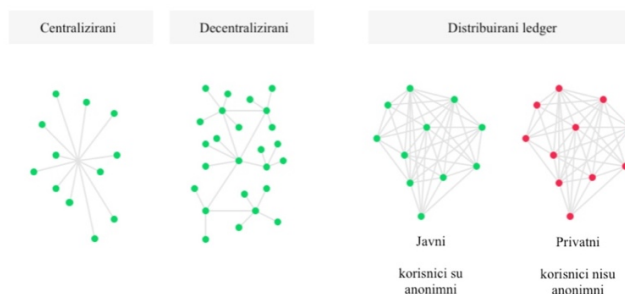
Ova vrsta blockchaina je obično manja, te je za pristup potrebno odobrenje. Transakcije su privatne, te je uvid moguć jedino sudionicima mreže. Privatni blockchain više je nalik centraliziranom obliku, za razliku od javnog.

Najčešće ju koriste konzorciji u svrhu razmjene povjerljivih informacija.

5.4. Konzorcijski Blockchain

Budući da ima slične karakteristike, ubraja se pod vrste javnog blockchaina, s naglaskom da u ovoj vrsti mreže kontrolu ima konzorcij, odnosno grupa. Ovaj tip Blockchaina pogodan je za državne institucije, bankarima te ostalim organizacijama gdje je poželjna određena razina nadzora [12].

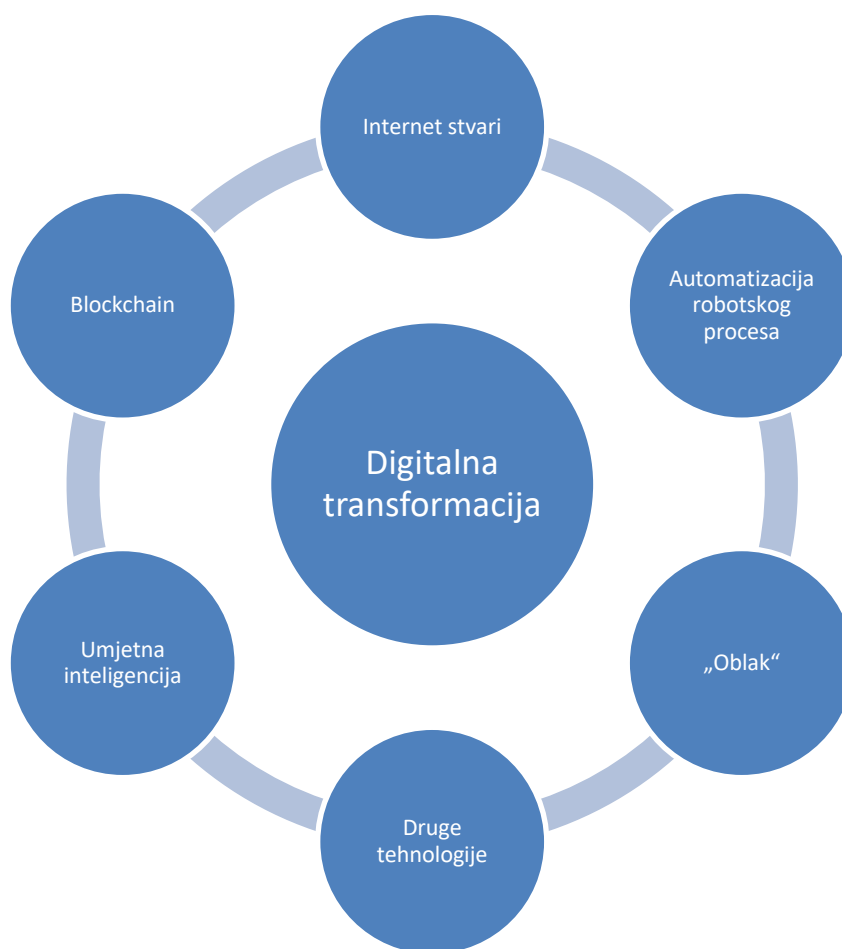
Svim gore spomenutim vrstama zajednička je kriptografija koja osigurava sigurno vođenje glavne knjige, bez potrebe za trećom, posredničkom stranom. Upravo to je jedan od najznačajnijih i najvažnijih aspekata blockchaina.



Slika 18. Arhitektura blockchaina [13]

6. ULOGA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U DIGITALNOJ TRANSFORMACIJI

Iako je digitalna transformacija svojevremeno bila opcija, danas je postala nužnost te je jedan od glavnih ključeva opstanka na iznimno konkurentnom tržištu. Blockchain tehnologija je tek na dolasku, no predviđa se da će tokom slijedećeg desetljeća značajno utjecati na promjene u načinu funkcioniranja poduzeća.



Slika 19. Utjecaj novih tehnologija na digitalnu transformaciju

- Internet stvari – omogućava razmjenu podataka između stvari te time doprinosi boljoj povezivosti, procesuiranju podataka, kao i boljoj analitici.
- Automatizacija robotskog procesa – omogućava uvođenje digitalne radne snage uz pomoć virtualnog „ljudskog bića“ koji upravlja postojećim softverskim aplikacijama.

- Oblak – tehnologija pohranjivanja podataka u „oblake“ pruža znatno veći komfor, povećanje radne snage, veću produktivnost, te samim time i učinkovitost, a uz to i jeftinije troškove u usporedbi s klasičnim načinom pohranjivanja.
- Druge tehnologije – podatkovni centar izvrsnosti, platforme za poboljšanje učinkovitosti, Data Lake – za dohvat, procesuiranje, i pretvorbu podataka u vrijedne i korisne informacije i sl.
- Umjetna inteligencija – Strojevi oponašaju ljudske kognitivne sposobnosti kako bi percipirali okruženje te to iskoristili u svrhu maksimiziranja određenog cilja.
- Blockchain – digitalna knjiga odnosno baza podataka financijskih transakcija koja se decentralizirano pohranjuje na više računala. Povećava se sigurnost, smanjuju se troškovi i vrijeme potrebno za transakcije, te se povećava transparentnost. Blockchain tehnologija također isključuje i treću „povjerljivu“ stranu.

6.1. Značenje Blockchaina za digitalnu transformaciju

Potrošačke navike, kao i njihove uloge konstantno se mijenjaju na tržištu. Nove tehnologije poput strojnog učenja, interneta stvari, te analitike, ljudi su danas povezaniji nego ikad prije. Novi trendovi dolaze u obliku Blockchain tehnologije kao i sve češće upotrebljavane umjetne inteligencije.

Načini na koji Blockchain pomaže tvrtkama u digitalnoj transformaciji [14]:

1. Blockchain kao standard za digitalne transakcije

Virtualna baza podataka zamjenjuje centralnu pohranu, te zahvaljujući blockchain tehnologiji svaki korisnik unutar mreže ima lokalnu kopiju baze podataka. Decentralizirana struktura uparena s kriptografijom onemogućava bilo kakve manipulacije u samoj bazi. Također, svaka transakcija se šalje na mrežu kako bi se provjerila (Proof of Work). Ovo omogućuje izravnu vezu između dvije stranke bez potrebe za uvođenjem treće – pouzdane strane, te time smanjuje i troškove. Budući da se sve više B2B (poduzeće-poduzeće) kao i B2C (poduzeće-kupac) prebacuje na digitalno tržište, upravo bi blockchain mogao imati ključnu ulogu nove digitalne transformacije.

2. Blockchain kao akcelerator poslovnih procesa

Kada govorimo o digitalnoj transformaciji, brzina je jedan od ključnih faktora koja izdvaja jedno poslovanje od drugog. Povrh toga, uz brzinu, poslovanje koje će implementirati blockchain tehnologiju nuditi će i znatno veću razinu sigurnosti. Transakcije u poslovnim područjima sada je moguće u potpunosti automatizirati, i to uz znatno manje troškove, te do sada neviđenu brzinu i sigurnost.

3. Blockchain kao revolucija u lancu opskrbe

Digitalna transformacija tvrtkama ostavlja ogroman prostor u reorganizaciji opskrbnih lanaca. Blockchain bi i u ovom segmentu mogao imati ključnu ulogu te jedno poslovanje istaknuti od ostalih. Maksimalna transparentnost u svakoj transakciji opskrbnog lanca, uz manje troškove nudi i mogućnost praćenja podrijetla proizvoda, i to od nabave sirovina, same proizvodnje, pa sve do finalnog produkta te isporuke.

4. Blockchain kao arhitektura povezivanja

Digitalna transformacija obnavlja komunikacijsku strukturu u tvrtkama. Pomoću interneta stvari, komunikacija između strojeva je stalna i pravovremena, te se svi podaci i analitike mogu pratiti pomoću „oblak“ servisa. Sve skupa tvrtkama donosi brojne nove mogućnosti redizajniranja proizvodnje i radnih procesa. Veća povezivost svakako podrazumijeva i veći broj transakcija koji pred tvrtke stavlja novi izazov. Upravo ovdje na scenu stupa nova Blockchain tehnologija koja bez ikakvih poteškoća vrlo lako, sigurno te transparentno obrađuje velike količine podataka generiranih u poslovnim procesima.

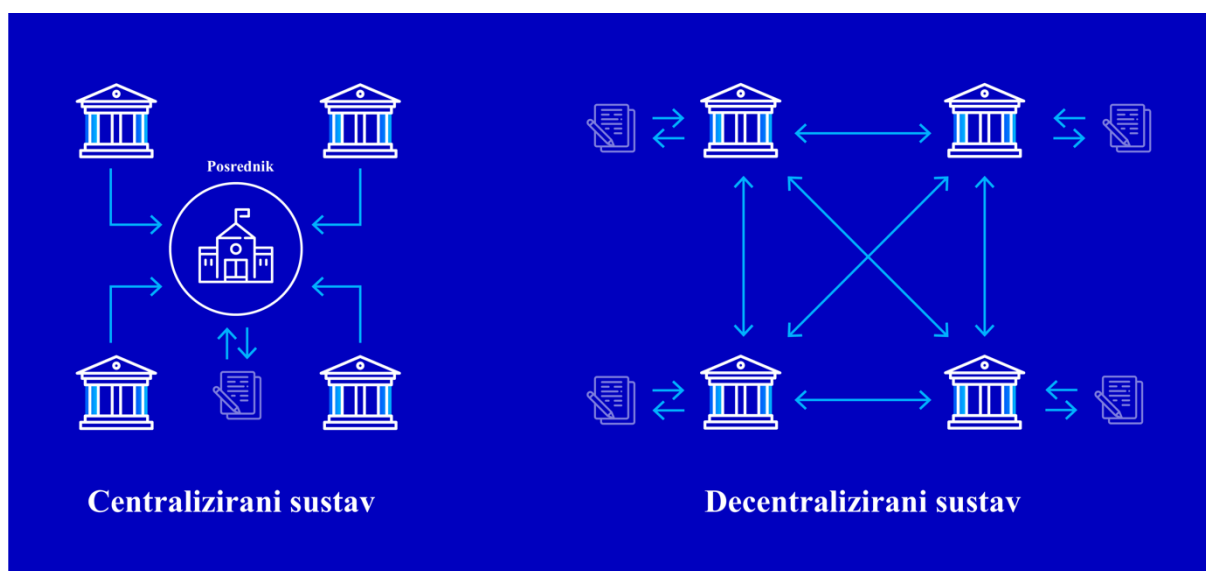
5. Blockchain kao platforma za pametne ugovore

Iako se digitalni pametni ugovori već neko vrijeme spominju i koriste, implementacijom kroz blockchain tehnologiju otključava se njihov puni potencijal. Do sada je za njihovo korištenje bilo potrebno imati pouzdani informacijski sustav, te već spominjanu, treću stranu – posrednika, koji bi osiguravao poštivanje ugovora. U relativno bliskoj budućnosti, ukoliko se blockchain u potpunosti implementira u svakodnevno poslovanje, oba ova faktora će postati suvišna. Osim što pametni ugovori uspješno i potpuno sigurno mogu spremati podatke u Blockchain. Ono što ugovorne strane

dogovore u potpunosti je transparentno, te jednom kada uđe u blockchain, uglavnom ostaje nepromijenjeno.

6. Blockchain financijska funkcija

Samo postojanje prije svega Bitcoina, kao predstavnika kripto valuta, već samo po sebi je svojevrsna revolucija u novcu i financijama. Razna financiranja, transakcije kao i procesi plaćanja već su uspješno implementirani. No, privlačnost ove tehnologije ne leži samo u sigurnosti, i činjenici da se digitalnom imovinom može rukovati u stvarnom vremenu, već i u tome da blockchain u kombinaciji s nekom od drugih tehnologija digitalne revolucije, primjerice umjetnom inteligencijom – otvara do sad neviđene mogućnosti u financijskom sektoru.



Slika 20. Razlika između centraliziranog i nentraliziranog sustava

7. Blockchain kao čimbenik uspjeha u konkurenciji

Iako se nekima za sada čini da je ovakav tip digitalne transformacije daleko, to zaista ne mora biti tako. Dapače realnije je očekivati da će se dogoditi prije nego poslije. U bliskoj budućnosti očekuje se da će velike tvrtke od svojih dobavljača zahtijevati da svoje poslovanje prebace na blockchain tehnologiju, zbog gore navedenih prednosti, te, kao i mnogo puta do sada, oni koji ne poprate digitalni napredak i ne uključe se u promjene, vrlo lako bi mogli zaostati za konkurencijom.

6.2. Kratka usporedba sa i bez upotrebe Blockchain tehnologije [15]

Ova tehnologija je relativno nova, postoji teko oko 10 godina te je pred njom zasigurno još daleki put prije nego se počne implementirati u naše svakodnevne živote.

6.2.1. Prije upotrebe Blockchain-a

Iako je danas nezamislivo bilo što raditi bez primjerice interneta, nekada je svijet savršeno normalno funkcionirao i bez njega. Takva je trenutno situacija i s Blockchainom. Bez njega se očito može.

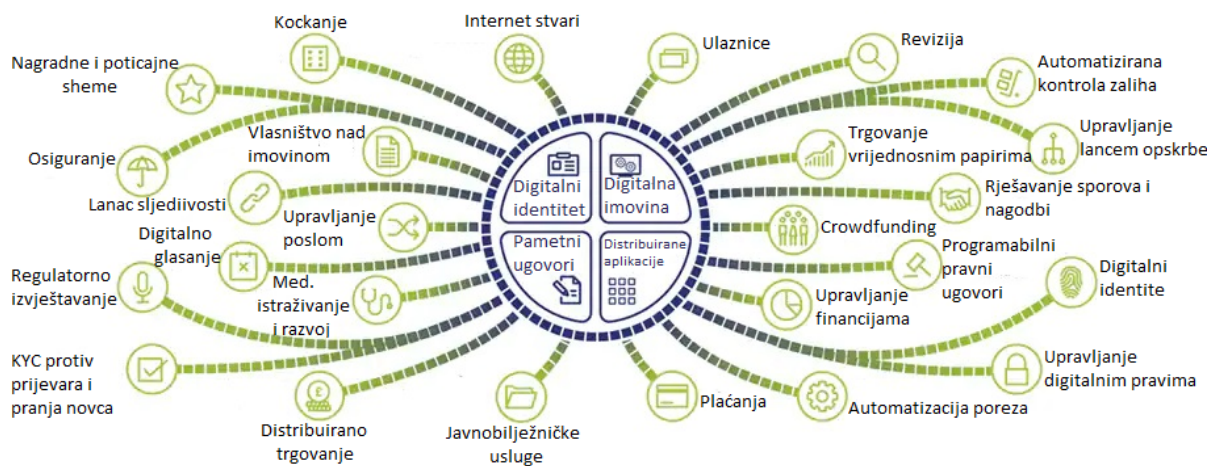
Trenutno je bilo kakvo ozbiljno poslovanje nezamislivo bez centraliziranog sustava, te one – treće, pouzdane strane koja nadzire da se dogovor ugovornih strana ispuni. No, jednom kada se upoznaju sve prednosti te nove mogućnosti ove tehnologije, prije svega se tu misli na sustav decentralizirane mreže, sasvim je sigurno da tu itekako ima prostora i razloga za promjene.

Automatizacija je također svojevrsno „ograničena“ jer i ona ovisi o posredničkoj strani. Danas je bez banaka nemoguće izvršiti transakciju ili obaviti kupovinu.

6.2.2. Uz pomoć Blockchain tehnologije

Najuočljivija promjena je već više puta spomenuta odsutnost centralnog sustava. To je velika promjena u načinu komuniciranja i poslovanja između poduzeća. Optimiziranjem i automatizacijom mreže biti će moguće vršiti transakcije te pratiti stanje u svakom trenutku, i to bez potrebe za ljudskim uplitanjem. Također, budući da nema treće strane, te će transakcije biti direktne, troškovi transakcija će biti i znatno niži.

7. PODRUČJA PRIMJENE BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE



Slika 21. Područja primjene [16]

Kao što i sami shematski prikaz pokazuje, mogućnosti primjene Blockchain tehnologije su zaista velike. Budući da svijet napreduje velikom brzinom, te samom idejom slanja novaca i podataka na sigurniji, brži i jeftiniji način, danas je u potrebi doslovno na tisuće raznih blockchain mreža. Jedno od područja koje će također uživati velike benefite ove nove tehnologije je Internet stvari, budući da je Internet of Things (IoT) poprilično ranjiv i izložen raznim hakerskim napadima. Bolnički sustavi, autonomni auti, ili pak sigurnosni sistemi samo su neka od područja gdje je sigurnost sustava na najvišoj razini, a zbog svega onoga što blockchain nudi ti će sustavi biti gotovo neprobojni. Budući da se upotrebom Blockchain tehnologije eliminira faktor povjerenja, tehnološki napredne države poput Velike Britanije, Singapura, UAE-a, ulažu značajna financijska sredstva u istraživanja i daljnji razvoj ove tehnologije, budući da će im ona dugoročno ponuditi značajno smanjivanje troškova, te automatizaciju brojnih procesa.

7.1. Utjecaj na industriju

Dok dio kompanija za sada samo promatra i prati situaciju oko razvoja ove nove tehnologije, postoje i kompanije koje su već su implementirale i svakodnevno koriste blockchain tehnologiju u svojim poslovanjima [17].

- **FedEx** – jedna od najpoznatijih i najvećih logističkih tvrtki koja svoj lanac opskrbe bazira upravo na blockchain tehnologiji. Za sada tehnologiju koriste za praćenje skupih pošiljki, no u skorijoj budućnosti planiraju implementirati tehnologiju za praćenje svih pošiljki.
- **Burger King Rusija** – ovaj poznati lanac prehrane napravio je vlastiti coin – WhopperCoin, koji je rađen na Waves platformi te se koristi u svrhu nagrađivanja korisnika. Dobiveni WhopperCoin se može koristiti unutar Burger Kinga, ali se može i slati ostalim korisnicima. Ovakav sustav također ima široko tržište budući da su sistemi nagrađivanja korisnika iznimno popularni.
- **KIK** – online chat platforma, koja broji preko 300 milijuna korisnika, provela je 2017. u ICO (Initial Coin Offering) - javnu ponudu kripto novčića sa svrhom pokretanje vlastite platforme za kripto valute kako bi korisnici mogli međusobno razmjenjivati novac.
- **IBM** – poznata američka tvrtka, koja je svojedobno bila jedan od pionira u razvoju računarstva i informacijske tehnologije, nastavlja u tom ritmu te je jedna od tvrtki predvodnica kada se govorio o implementaciji blockchain tehnologije. IBM je razvio vlastitu platformu za pružanje usluga, koja će pomoći drugim tvrtkama pri stvaranju njihovih distribuiranih baza podataka i pametnih ugovora. Navedenu platformu koriste tvrtke poput Walmarta, ili pak udruženja banaka kao što su Erste grupacija, ili najveća švicarska banka UBS (United Bank of Switzerland).
- **Walmart** – lanac prehrambene industrije pomoću već spomenute IBM-ove platforme stvorio je vlastiti sustav za praćenje hrane na globalnoj razini, putem blockchain tehnologije. Ovakav sustav može biti iznimno koristan kod primjerice epidemije gdje bi značajno umanjio rizik zaraze njihovih korisnika.
- **Microsoft** – vodeća IT kompanija prihvatila je novu blockchain tehnologiju od samog početka te su tako uveli plaćanje Bitcoin kripto valutom već 2014. godine, kada je blockchain kao i Bitcoin bio velika nepoznanica široj masi. Danas Microsoft broji preko 40 patenata vezanih za ovu tehnologiju. Microsoftov Stratis software je

javno dostupan svim programerima, kao i kompanijama, koje žele razvijati vlastiti blockchain sustav.

- **Overstock** – iako se bave prodajom namještaja, Overstock je od samih početaka jedan od najvećih zagovornika blockchain tehnologije te su kripto valute legitimno sredstvo plaćanja u njihovim poslovnicama.
- **Mastercard** – lider u globalnom plaćanju do sada posjeduje više od 30 patenata vezanih za blockchain tehnologiju. Bitcoin kao i ostale kripto valute velika su prijetnja za kompanije ovog tipa, stoga nastoje razviti vlastiti sustav plaćanja baziran na blockchain tehnologiji.
- **Huawei Technologies** – kineski multinacionalni div koji se bavi proizvodnjom telekomunikacijske i potrošačke elektronike radi na implementaciji blockchain tehnologije u mobilnu tehnologiju sa svrhom sprečavanja krađa i prijevара.
- **Bank of America** – Jedna od vodećih američkih, ali i svjetskih banaka nedavno je aplicirala za 9 patenata vezanih uz blockchain tehnologiju kako bi ih mogla koristiti u vlastitom poslovanju. To bi im omogućilo lakšu, bržu i sigurniju razmjenu transakcija između korisnika.

7.2. Područja primjene Blockchain tehnologije u proizvodnoj industriji

Kompanije u industrijskom i proizvodnom sektoru također aktivno prate i razvijaju nova rješenja bazirana na blockchain tehnologiji. Prema istraživanju koje je 2018. provela tvrtka PWC, čak 84% rukovoditelja navodi kako su njihove tvrtke već bile u nekoj vrsti doticaja s blockchain tehnologijom, dok 15% ispitanika navodi kako istu i aktivno koriste. Zbog svoje transparentnosti, blockchain je izrazito primjenjiv na cijeli lanac opskrbe, unutar kojeg bi znatno olakšao praćenje robe, te eliminirao faktor (ne)povjerenja između svih sudionika. Isto tako znatno bi smanjio i troškove i vrijeme potrebno za reviziju [18].



Slika 22. Utjecaj blockchaina na industrijsku granu

- **Podrijetlo materijala** – blockchain bi mogao značajno utjecati na tržište krivotvorina i zlorabu autorskih prava, čije brojke po navodima World Trademark Review-a dosežu iznose u trilijunima dolara.
- U inženjerstvu i dizajniranju proizvoda dugoročne namjene (npr. u zrakoplovstvu), razmjena povjerljivih i složenih podataka često zna kasniti, te samim time odgađa i krajnji rok isporuke.
- **Upravljanje identitetom** - također je iznimno važna stavka koja uz pomoć nove tehnologije zahvaljujući transparentnosti i nepromjenjivosti zapisa, daje jasno na uvid tko poduzima određene postupke.
- **Upravljanje lancem opskrbe** – transparentnost i praćenje u ovom sektoru igraju jednu od ključnih uloga, budući da eventualna kašnjenja i odgode znatno utječu na samu proizvodnost te isplativost proizvoda.
- **Osiguranje kvalitete** – s obzirom da je blockchain zapis javan, transparentan i nepromjenjiv, praćenje proizvodnog procesa u svrhu ispitivanja i dokazivanja kvalitete korištenja materijala uz pomoć ove tehnologije znatno je precizniji i lakši.
- **Praćenje imovine** – praćenje skupe opreme i proizvoda putem logističkih prijevoznika će također biti olakšano i puno preciznije budući da će se u svakom trenutku znati stvarno i nepromijenjeno stanje.

Baš potonja stavka je jedna od zanimljivijih za dublje proučiti, budući da kompanije generiraju ogromne troškove pri opozivu svakog proizvoda. Neke su procjene da iznosi sežu do 8 milijuna dolara po proizvodu, te bi se uz pomoć Blockchain tehnologije ovakav scenarij mogao svesti na promile. Konzultantska tvrtka Gartner predviđa da će do 2030., 30% poduzeća, koja prihodom prebacuju 5 milijardi dolara, preći na Industriju 4.0 koja će se bazirati na Blockchain tehnologiji. Poboľjšavanjem točnosti narudžbe dobavljača, kvalitete proizvoda i sljedivosti, proizvođači će moći poštivati datume isporuke, poboljšati kvalitetu proizvoda i prodavati više.

Nedavno istraživanje Campgemini instituta na temu „Drži li Blockchain ključ novog doba u transparentnosti i povjerenju u opskrbnom lancu?“ gdje su obuhvatili preko 730 organizacija te ispitali njihove trenutne i buduće inicijative vezane za ovu novu tehnologiju [19].

Ključni ishodi ove studije:

Tri su glavna razloga zbog kojih proizvođači ulažu u blockchain:

1. veća ušteda troškova (89%)
2. poboljšana sljedivost (81%)
3. povećana transparentnost (79%).

- Proizvođači su također naveli veće prihode (57%), smanjene rizike (50%), stvaranje novih poslovnih prilika (44%) i sposobnost da više budu usmjereni prema kupcima (38%). Poboľjšane mjere praćenja i sljedivosti najviše su oduševile proizvođače u visoko reguliranim industrijama kao što su zrakoplovna i obrambena industrija, medicinski uređaji, roba široke potrošnje i farmacija.
- Mnogi proizvođači vjeruju da bi se opoziv proizvoda, koji, kao što je već spomenuto, obično košta prosječno 8 milijuna dolara, mogao izbjeći poboljšanom sljedivošću. Struktura glavne knjige Blockchaina pruža revizijski trag u stvarnom vremenu za sve transakcije unutar lanca opskrbe. Budući da su transakcije zaštićene od izmjena, Blockchain je idealan za industrije sa strogim propisima o usklađenosti.

- Digitalna tržišta, praćenje kritičnih parametara opskrbnog lanca, praćenje kvalitete komponenata, sprečavanje krivotvorenih proizvoda i praćenje održavanja imovine pet su glavnih područja za koja se predviđa da će doživjeti najveće usvajanje blockchaina.
- U kombinaciji s IoT-om, blockchain postaje još moćniji. Senzori mogu bilježiti promjene temperature i stanja proizvoda u blockchainu. A blockchain tehnologija može povezati ERP sustav s dobavljačima dijelova, upućujući IoT povezane uređaje da naruče zamjenske dijelove na vrijeme za instalaciju, smanjujući višak zaliha ili kasne dolaske.
- Blockchain ima potencijal podržati intelektualno vlasništvo u proizvodnji kroz upravljanje zapisima. Mogao bi se koristiti kao „digitalni trezor“, pružajući registar intelektualnog vlasništva sa svim uspostavljenim provjerama i ravnotežama kako se ideje ne bi mogle ukrasti.

Također, studija Capgemini otkrila je da gotovo 15% proizvođača ili implementira blockchain preko ploča ili imaju pilote na barem jednom sektoru. Unutar ove skupine, preko 60% njih kaže da je tehnologija već transformirala način na koji surađuju s drugima u opskrbnom lancu i planiraju povećati svoje ulaganje u blockchain za 30% u sljedeće tri godine.

Ovo su samo neki od primjera unaprjeđenja trenutnog sustava koji bi uvođenjem nove blockchain tehnologije objedinili informacije te otključali puni potencijal tvrtki koji ju implementiraju u svoje poslovanje. Također time se otvaraju i mogućnosti širenja na druge napredne tehnologije poput proširene stvarnosti, Interneta stvari i drugo.

8. PRIMJENA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U SUPPLY CHAIN SEKTORU

Lanci opskrbe s vremenom su postali sve kompleksniji, te su njihovi zahtjevi veći nego su bili. Veći broj sudionika unutar lanaca povlači i pitanje komunikacije i povjerenja između njih. Transparentnost, i mogućnost uvida u lanac opskrbe u svakom trenutku, neke su od ključnih prednosti implementacije Blockchain tehnologije.

Niže navedena usporedba prikazuje prednosti korištenja nove tehnologije u odnosu na dosadašnji, klasični model lanca opskrbe.



Slika 23. Usporedba tradicionalnog i modernog lanca opskrbe [19]

Kao što Slika 23. prikazuje, Blockchain nudi brojna rješenja na postojeće probleme. Trenutno ne postoji konkretno industrijsko rješenje, no postoje pilot projekti koji su u raznim fazama razvoja, te će s vremenom zasigurno doći i do rješenja koje će se moći implementirati u našu svakodnevicu.

Prema studiji PWC-a, jedne od vodećih konzultantskih tvrtki, najveći problemi kompanija koje se bave logistikom odnose se na manjak povjerenja među sudionicima, nedostatak transparentnosti, ručno obrađivanje podataka, što često rezultira vrlo skupim pogreškama. Blockchain vrlo uspješno rješava sve navedene probleme.

8.1. Implementacija Blockchain tehnologije u lanac opskrbe

Prije nego se krene u samu implementaciju, svakako valja obratiti pozornost na neke ključne stvari. Velika je razlika između javnog i privatnog Blockchaina. Dok se kod javnog može bilo tko priključiti te dodavati sadržaj na mrežu, na privatnom to ne može. Na privatnom vlasnik mreže postavlja ograničenja te određuje tko i na koji način može sudjelovati unutar mreže. Naravno, u lancu opskrbe svakako treba koristiti privatni Blockchain, kako bi samo sudionici lanca imali pristup mreži.

Kao i kod javnog, svi sudionici privatnog Blockchaina posjeduju digitalnu kopiju knjige zapisa svih transakcija, tako da svi članovi u svakom trenutku imaju uvid u kompletni lanac, a samim time se jamči i nepromjenjivost glavne knjige.

Ključni faktori:

- **Sigurnost** - Sigurnost na svim razinama: infrastruktura, digitalna knjiga, software, identitet i pristup
- **Privatnost** - Definiran pristup podacima unutar platforme
- **Skalabilnost** - Mogućnost upravljanja brzinom i protokom pri povećanju volumena
- **Okruženje** - Odabir prikladne opcije: lokalno, pojedinačno ili okruženje više oblaka
- **Integracija** - Potrebno sučelje za programiranje aplikacija za spajanje na izvore podatka unutar poduzeća
- **Arhitektura** - nadogradnja mikro-servisa s razvojem digitalne knjige
- **Iskustvo korisnika** - izgradnja korisničkog sučelja koje će omogućiti pozitivno korisničko iskustvo, bez obzira na složenost ove tehnologije

8.1.1. Proces implementacije [20]

1. Korak: Utvrđiti očekivanja

Neka od osnovnih očekivanja obično su vezana ili za profit, ili za poboljšanje korisničkog iskustva. Primjerice, ukoliko bi zahvaljujući Blockchain tehnologiji spriječili neispravni proizvod prije nego je poslan na tržište, time bi značajno umanjili i financijsku, ali i štetu nastalu nezadovoljstvom kupaca.

2. Korak: Odabrati pravi Blockchain

Kao što je ranije spominjano, postoji više različitih Blockchain koncensusa. PoW, PoS, PoA su samo neki od mehanizama koji su dostupni za odabir, ovisno o potrebama poslovanja.

3. Korak: Odabrati pravu platformu

Ovisno o prethodnim koracima, potrebno je odabrati adekvatnu platformu. Postoji više platformi, neke su i otvorenog koda te se mogu besplatno koristiti, no i takve iziskuju značajne vremensko/ljudske resurse kako bi platforma bila prilagođena tipu poslovanja.

4. Korak: Podešavanje platforme

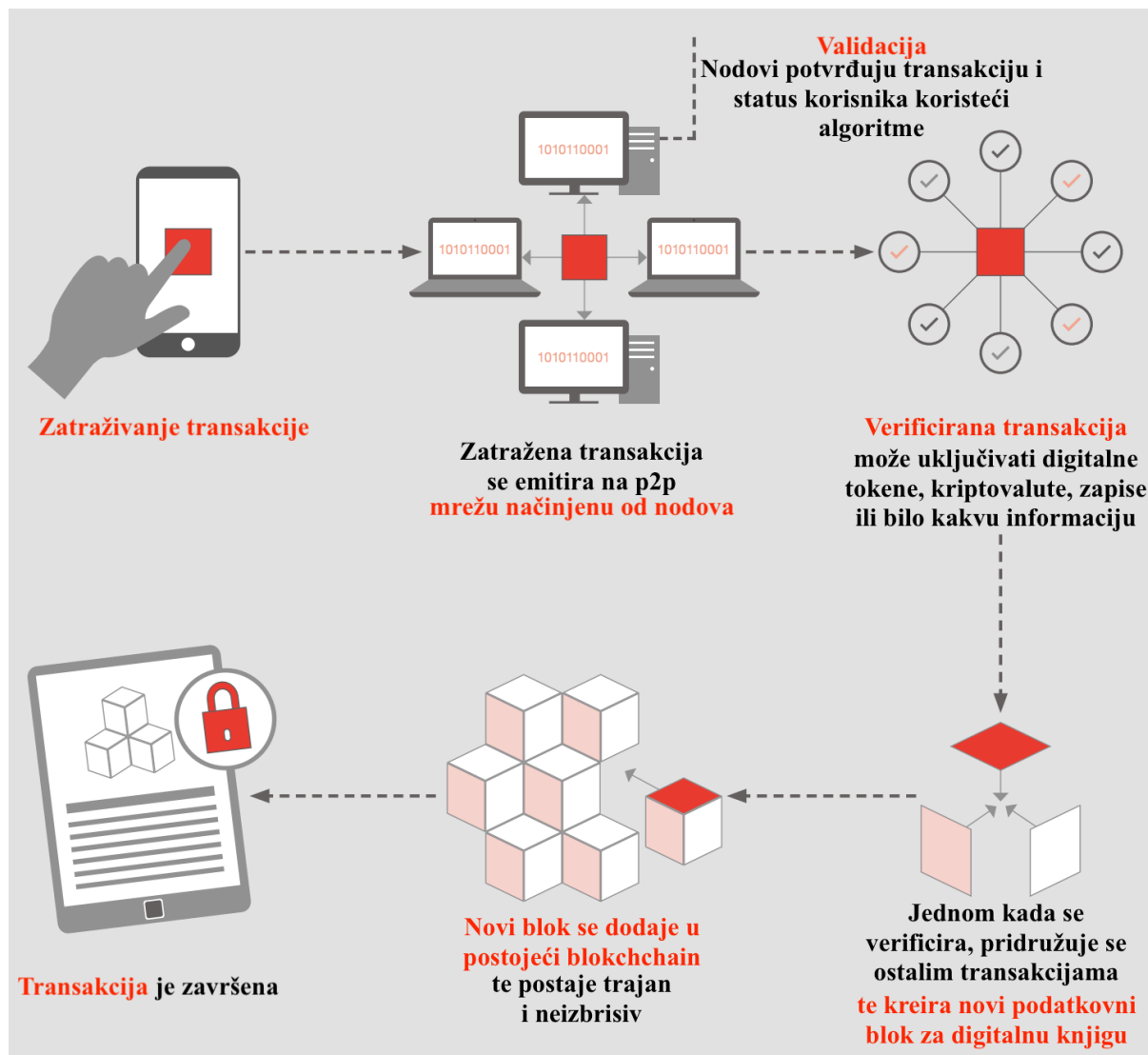
Iako je Blockchain tehnologija još uvijek prilično nova, te mnogima kompleksna i teško shvatljiva, postoje platforme putem kojih je relativno olakšan.

5. Korak: Pisanje pametnih ugovora

Ovaj korak je iznimno bitan, jer jednom kada se ugovor sklopi, Blockchain će se pobrinuti da se kao takav i ispuni. Upotreba može primjerice biti ograničena samo na financijski aspekt, no potencijal je puno veći.

6. Korak: Kreiranje korisničkog sučelja

Informatička pismenost ovisi od čovjeka do čovjeka, stoga je vrlo bitno prilagoditi sučelje široj masi.



Slika 24. Shematski prikaz transakcije na Blockchain lancu [18]

Neki od pokazatelja kompatibilnosti i potrebe za uključivanje poslovanja na Blockchain mrežu:

- Podatke dijeli više strana, te svi imaju potrebu za uvidom u iste
- Više strana ažurira podatke
- Potreba za verifikacijom – sve stranke trebaju osiguranje da su podaci vjerodostojni
- Posrednici dodatno kompliciraju poslovanje – poslovanje bez posrednika je znatno jeftinije te smanjuje složenost samog procesa
- Potreba za točnosti – upotrebom blockchaina smanjuju se zastoji, budući da sve stranke u svakom trenutku imaju uvid u stvarno stanje
- Interakcija kod transakcija – transakcije koje verificiraju različiti sudionici ovise jedna o drugoj

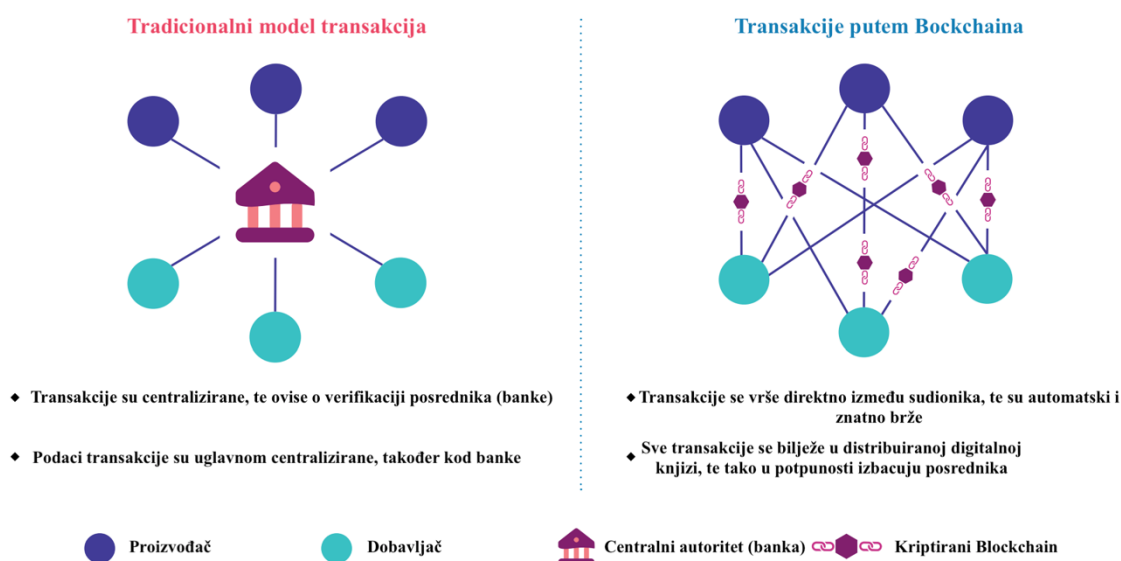
U lancu opskrbe se često nailazi na različite probleme koji značajno utječu na učinkovitost lanca. Manjak transparentnosti te zamorna administracija su jedni od najčešćih primjera koji dovode do uskog grla. Primjerice prilikom dostave, vrlo često se ne može točno odrediti lokacija pošiljke, te to direktno utječe na idućeg sudionika lanca, koji se ne može adekvatno pripremiti i optimizirati sa sljedeći korak, primjerice obradu sirovina ili slično. Uz to, brojne logističke kuće i dalje većinom ručno obrađuju podatke, što osim što iziskuje dodatno vrijeme te stvara zastoje, također nije niti ekološki.

Neki od prvih primjera implementacije Blockchain tehnologije u lanac opskrbe:

- Foxconn – jedan od najvećih sudionika Apple-ovog lanca, uspješno je testirao i implementirao novu tehnologiju u svoje poslovanje. Tijekom testiranja uspješno su plaćali svoje dobavljače u potpunosti bez prisutnosti treće strane – banaka, te su generirano prebacili preko 6.5 milijuna dolara isključivo putem blockchain transakcija. [21]
- Brojni proizvođači automobila osnovali su konzorcij "MOBI" (Mobility Open Blockchain Initiative) u kojem sudjeluju kompanije poput BMW, Renault-a, i General Motorsa. Cilj konzorcija je uspostaviti određene standarde kompatibilnosti više marki za razne usluge temeljene na blockchainu. [22]

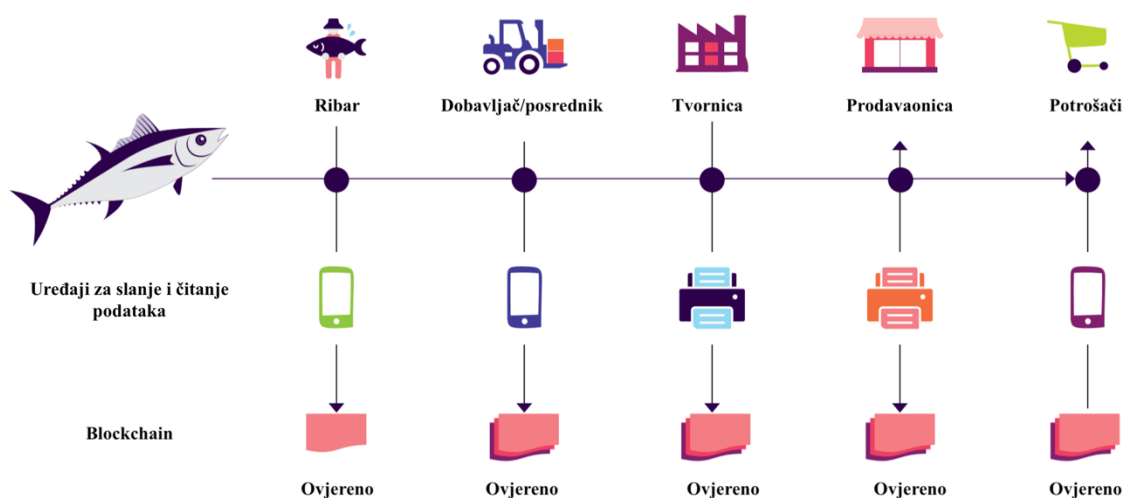
U proizvodnji, gotovo sve organizacije istovremeno posluju s više dobavljača. Takvo poslovanje iziskuje dugotrajne pregovore, razne autorizacije, potom izvršenje ugovorenog, te plaćanje. Ove aktivnosti moraju biti dobro koordinirane kako lanac ne bi patio, stoga često dolazi to poteškoća prilikom većeg broja dobavljača. Neučinkovitost upravljanja dobavljačima, primjerice u Velikoj Britaniji, tvrtke je koštalo preko 2 milijarde dolara godišnje [23].

Uz pomoć pametnih ugovora baziranih na Blockchain tehnologiji, te će se oni apsolutno samostalno izvršavati, jednom kada su svi uvjeti ugovora ispunjeni. Osim brže i sigurnije transakcije, sudionici mogu dijeliti i povjerljive podatke budući da je mreža privatna i kriptirana. Osim brzine izvršavanja, Blockchain omogućuje i brže i jednostavnije rješavanje sporova između sudionika. Primjerice prilikom dostave dobara, može se automatski pokrenuti provjera kvalitete, te u slučaju da kvaliteta zadovoljava, automatski se vrši plaćanje dobavljaču. Ovakav model smanjuje i potrebu za obrtnim kapitalom.



Slika 25. Pojašnjenje Blockchain transakcijskog modela

8.2. Pojednostavnjeni model upotrebe Blockchain tehnologije u lancu opskrbe [24]



Slika 26. Shematski prikaz lanca opskrbe na Blockchainu

1. Faza: Ribar posjeduje svoj digitalni ključ, kojim je u mogućnosti ovjeriti novi zapis o dnevnom ulovu koji je dostupan svima, te daje signal idućem sudioniku lanca – dobavljaču o količini ulova. Taj zapis je trajno pohranjen te je nepromjenjiv.

2. Faza: Uz pomoć već postojećih ERP sustava za digitalizaciju lanaca opskrbe provjerava se da se ulaz i izlaz iz tvornice podudaraju. Pametni ugovor vodi brigu o izvršavanju obaveza pretvorbe sirove ribe u gotov proizvod.

3. Faza: Sve informacije unutar lanca su dostupne bilo kojem sudioniku lanca, od ribara, do krajnjeg potrošača – kupca. Ova opcija je vrlo korisna primjerice kada dođe potreba povlačenja proizvoda, te se tako u svakom trenutku može ući u trag otkuda je došla, te gdje je sve distribuirana kontaminirana roba.

9. POSTUPCI UVOĐENJA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U PODUZEĆE KLIMAOPREMA [25]

Renomirana tvrtka na tržištu aktivno djeluje više od 45. godina, te se danas, s 460 zaposlenika i pogonom veličine 43.000 metara kvadratnih, smatra jednim od tržišnih lidera. Proizvodno/skladišni prostori raspodijeljeni su na dvije lokacije – Samobor, i Novu Gradišku gdje se smjestila nova tvornica veličine preko 6.000 kvadratnih metara.



Slika 27. Klimaoprema

Zahvaljujući vlastitom timu te suradnji s međunarodnim stručnjacima, Klimaoprema posjeduje proizvodne pogone svjetske razine. To su redom robotizirane proizvodne linije koje uz pomoć CNC strojeva izvršavaju zadatke u iznimno kratkom vremenu te pritom zadržavaju svjetsku razinu kvalitete. Kratkom vremenu proizvodnje pridonosi i eliminiranje unutarnjeg transporta. Sirovina koja je pretežito u obliku lima namotanog u role kreće se kroz pojedinačne operacije koje su tako razmještene da se eliminira nepotreban hod između linija.

Proizvodne linije koje su trenutačno aktivne u Klimaopremi:

- Linija za proizvodnju pravokutnih kućišta
- Linija za proizvodnju cilindričnih kućišta
- Linija za proizvodnju ploča za čiste prostore

Upravo ova potonja je iznimno zahtjevna, budući da zahtjeva skup raznih inženjerskih znanja i vještina.

Izrada čistog, sterilnog prostora ne bi bila toliko zahtjevna ukoliko u prostoru ne bi bilo ničega, bez opreme ljudi ili kretanja materijala. No to nikada nije slučaj, budući da se prilikom operacija, koje se odvijaju u čistim prostorima, izmjenjuje više osoba kao i desetine uređaja i ostalih materijala. Neki od specifičnih zahtjeva su praćenje parametara temperature, vlage i tlaka. Sve to se mora uzeti u obzir prilikom projektiranja čiste sobe.

Naime upravo ova linija označila je prekretnicu te dala snažni vjetar u leđa i omogućila daljnja ulaganja u razvoj kompanije.

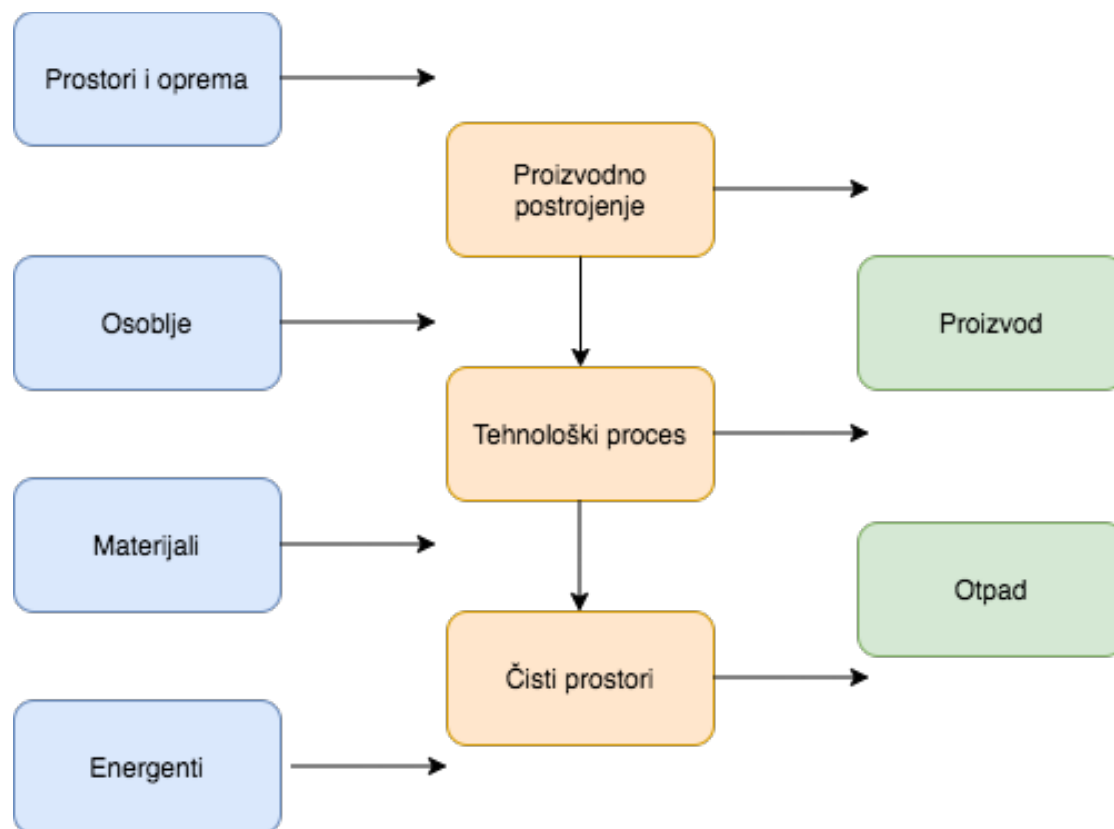
Kupci ove specifične opreme su prije svega bolnice, farmaceutske, kemijske i prehrambene kompanije.



Slika 28. Proizvodni pogon

Jedna od aktualnih i zanimljivih činjenica je da upravo kompanija Klimaoprema glavni projektant i izvođač za proizvodni pogon u Švicarskoj, gdje će švicarska kompanija LONZA u suradnji s američkom Modernom uskoro krenuti u komercijalne proizvodnje cjepiva za Covid-19 virus. Sudjelovanje na ovakvom svjetskom projektu dovoljno govori o kvaliteti i stručnosti

ove iznimno uspješne hrvatske kompanije. Klimaoprema je je tu zavidnu razinu dostigla prije svega zahvaljujući vlastitom istraživanju i razvoju te zbog gotovo cjelokupne vlastite proizvodnje kojom mogu garantirati kvalitetu.



Slika 29. Sadržaj i rezultat proizvodnog postrojenja

Ukoliko bi već više puta spomenute prednosti Blockchain tehnologije mogle biti od koristi te unaprijediti način poslovanja poduzeća te se poduzeće odluči na implementaciju nove tehnologije, postoje određene predradnje koje svakako treba uzeti u obzir prije nego se krene u remodeliranje opskrbnog lanca.

Svaki opskrbeni lanac podrazumijeva minimalno jednog, a vrlo često i više sudionika koji međusobno ovise jedan o drugome. Kako bi lanac uspješno funkcionirao, informacije među njima moraju biti točne i pravovremene. Iako to zvuči prilično jednostavno, u praksi to često nije slučaj. S postojećim modelom poslovanja, potreban je posrednik, te na taj način često dolazi do određenih izmjena informacije u prenošenju od stranke do stranke, a vrlo često niti sama informacija ne stigne u pravo vrijeme. Blockchainov distribuirani sustav nudi mogućnosti direktne i transparentne komunikacije, bez potrebe za trećom stranom koja posreduje između njih.

9.1. Koraci potrebni za implementaciju

Ovo su neki od koraka koje svakako treba uzeti u obzir prije nego se krene u sami proces implementacije Blockchain tehnologije [26]:

1. Proučiti Blockchain

Kao i kod svih većih promjena, bitno je dobro istražiti novu tehnologiju te razviti poslovni plan i odrediti smjernice kojih se treba pridržavati prije nego se krene u sami proces implementacije. Blockchain je iznimna tehnologija koja donosi brojne mogućnosti za razna poslovanja, no kao takva, nije nužno primjerena za apsolutno svaki tip poslovanja. Stoga je bitno upoznati se s tehnologijom te vidjeti jeli baš Blockchain dobar izbor za unaprjeđenje poslovanja. Dobar poslovni model može uštedjeti i vrijeme i novac.

2. Imati pouzdane – prave partnere

Sami izraz 'lanac opskrbe' podrazumijeva više sudionika. Bitno je imati dobre i pouzdane partnere kako bi lanac funkcionirao bez poteškoća. Ukoliko se svi sudionici lanca slažu te iskažu interes za istraživanje nove tehnologije, koja još uvijek nije u potpunosti istražena, te nitko sa sigurnošću ne može tvrditi o svim potencijalnim prednostima, ali i nedostacima, tek tada se može krenuti u razmatranje implementacije. S većim brojem sudionika, raste i sama iskoristivost nove tehnologije. Izbacivanje treće strane može znatno ubrzati čitav lanac, budući da nije potrebno ugovore slati trećoj strani na provjeru i verifikaciju.

No, kao i kod većine tehnologija, uz brojne prednosti postoji i pokoja mana. Kod ovakvog lanca kvaliteta samih podataka isključivo ovisi o samom unosu podataka. Što je i dobro, ali potencijalno i loše, ukoliko svi sudionici lanca nisu pouzdani. Bez pouzdanih partnera, partnera kojim se može vjerovati – ovakav lanac nema previše smisla.

3. Odrediti najbolja područja primjene

Ukoliko su niže navedene karakteristike dio poslovanja, tada je upravo to područje pogodno za implementaciju Blockchain tehnologije:

- Podaci se dijele između više sudionika
- Nema centralnog tijela, te je potrebno osloniti se na treću stranu
- Dobro definiran, standardan transakcijski postupak

- Svi partneri imaju želju za implementacijom nove tehnologije
- Informacije koje se razmjenjuju imaju stvarnu vrijednost

4. Interoperabilnost podataka

Da bi Blockchain tehnologija imala koristi, mora biti kompatibilna, te uspješno uključena u već postojeći sustav.

5. Uvidjeti potencijal

Prednosti Blockchaina poput nepromjenjivosti podataka, transparentnosti i sigurnosti uvelike mogu uvećati vrijednost podataka.

6. Razumjeti volatilnost Blockchaina

Kao relativno nova tehnologija, još uvijek je iznimno podložna promjenama. Može se dogoditi da se odabrani Blockchain u potpunosti izmjeni prije nego se dovrši faza same implementacije. To je nešto što svakako treba uzeti u obzir prije nego se odluči krenuti u ovom smjeru. Neka od trenutno dostupnih rješenja se fokusiraju na povjerljivost dok se druga na fokusiraju na tokenizaciju. Prema Gartneru [27], ova tehnologija je još nezrela te će trebati 3 do 5 godina dok se ne uniformira i u potpunosti ne usvoji.

7. Isprobati tehnologiju

Kao i kod svake veće promjene unutar kompanije, dobro je prvo isprobati novi model. Nakon testiranja odabrane Blockchain platforme, u mrežu se postepeno dodaju ostali sudionici.

9.2. Početak implementacije

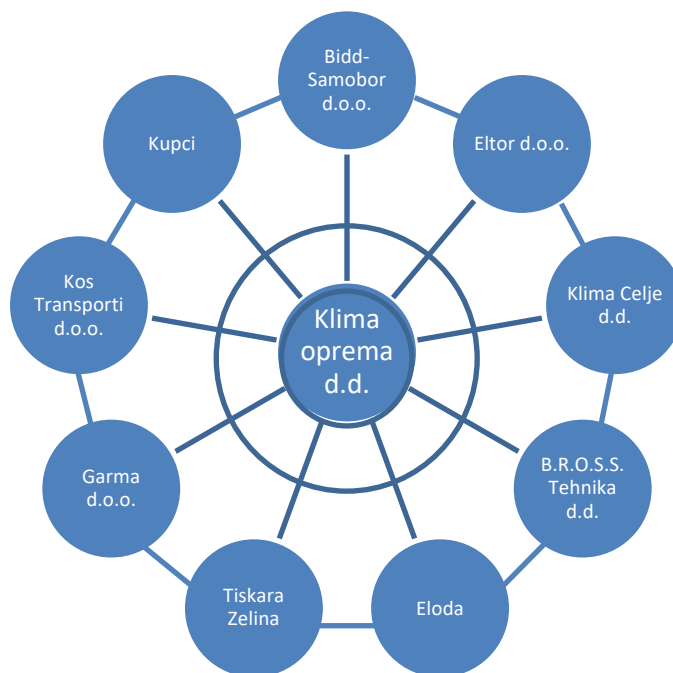
Kada su prethodni uvjeti ispunjeni, može se krenuti u sljedeći korak – implementaciju. Potrebno je kreirati privatni Blockchain, baziran na Ether mreži. Najjednostavniji način za to napraviti je putem Azure Cloud Hostinga, budući da Azure nudi gotovi predložak za ovu vrstu mreže. Jednom kada je privatni Blockchain kreiran, potrebno je kreirati privatnu mrežu, na kojoj bi se novokreirani Blockchain podijelio među učesnicima. Kreiranje privatne mreže, ukoliko je potrebno da bude na internetu, se najčešće se obavlja putem NAT-a (Network Address Translation) te na taj način adresa same mreže neće biti objavljena na internetu. Pristup mreži i podacima koji se dijele putem privatne Blockchain mreže imati će isključivo pojedinci koji se nalaze na toj mreži, te joj nitko van nje neće moći pristupiti bez poziva. Zatim je potrebno

kreirati EOA – takozvani računi u vanjskom vlasništvu. On je potreban kao veza između Ethereum mreže, odnosno njezine adrese, i vlasnika računa. EOA račun, kao kombinacija javne adrese (javne samo unutar privatne mreže) također služi i za slanje i primanje Ethera (jedna od kripto valuta), ali i za kreiranje pametnih ugovora između sudionika privatne mreže.



Slika 30. Primjer mreže - Klima Oprema d.d.

Primjer prikazan na Slika 30. pokazuje mali dio dobavljača s kojima kompanija Klima oprema d.d. posluje. No, ovakav model nije decentraliziran, što je jedna od ključnih prednosti Blockchain tehnologije. U ovom centraliziranom modelu, središnja točka je kompanija Klima oprema d.d.. Da bi model postao decentraliziran, mreža mora izgledati ovako:



Slika 31. Decentralizirana mreža lanca opskrbe

Model prikazan na Slika 31. je u potpunosti decentraliziran, te je kao takav pogodan za primjenu Blockchain tehnologije. No, tu se postavljaju brojna pitanja koja uvelike dovode smisao implementacije Blockchain tehnologije u ovo područje. Budući da je mreža transparentna, te da svaku transakciju i zapis mora potvrditi svaki sudionik, to bi značilo da će svi sudionici imati uvid u poslovanje ostalih. Pitanja rabata, računa prema kupcima, i ostalih poslovnih tajni za sada nisu do kraja razjašnjeni. Vrlo je upitno jesu li se kompanije spremne odreći poslovnih tajni, te je li ono što dobiju za uzvrat dovoljna prevaga za prijelazak na novi model?

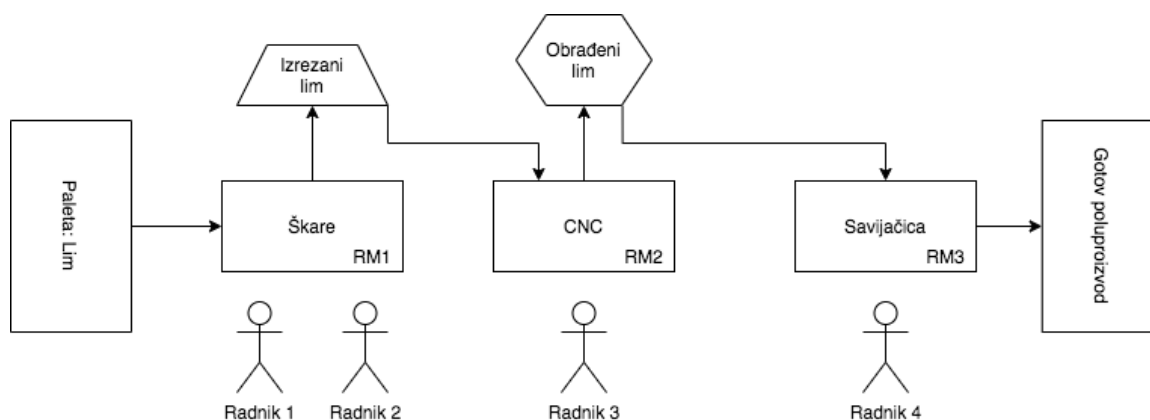
Budući da prva teza ne ukazuje na mogućnosti primjene blockchain tehnologije unutar lanca opskrbe, tehnologija će se primijeniti na proizvodnu liniju te ponuditi mogućnost praćenja sljedivosti u proizvodnji.

9.3. Implementacija Blockchain tehnologije u proizvodnu liniju

Kao i svakoj kompaniji, cilj Klimaopreme je optimizirati svaku od svojih proizvodnih linija s ciljem maksimiziranja iskoristivosti strojeva i ljudskih potencijala, te pritom zadržati istu, ili po mogućnosti i povisiti kvalitetu samog proizvoda.

Specifičnost proizvodnje komponenti za čiste prostore, osim već spomenutih zahtjeva i potreba za sterilnim uvjetima, određenim tlakom i temperaturom, je i sljedivost proizvoda. Iznimno je bitno da se svakom proizvodu unutar čistih prostora može ući u trag, te detaljno odrediti porijeklo materijala, vrijeme i mjesto izrade te radnik koji je radio na proizvodu.

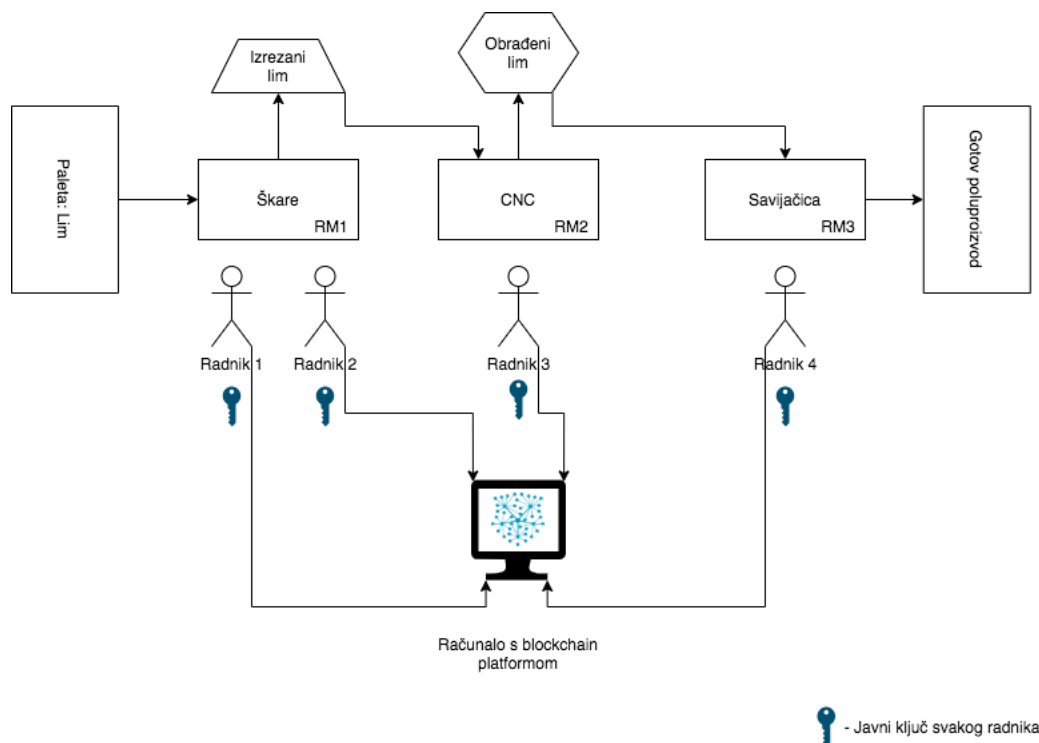
Upravo je sljedivost segment proizvodnje na koji Blockchain tehnologija može značajno utjecati. Naime, trenutačno se ovaj proces odvija manualno – ručnim zapisom na papiru. Blockchain tehnologija, zahvaljujući svojoj transparentnosti i nepromjenjivosti idealna je za ovakvu primjenu.



Slika 32. Proizvodna linija

Prikazana proizvodna linija se sastoji od 3 radna mjesta, te na njoj radi ukupno 4 radnika.

U neposrednoj blizini proizvodne linije, nalazi se priručno skladište lima, koje služi isključivo za ovu proizvodnu liniju, te se na taj način minimizira vrijeme dobave materijala za obradu, te eliminira prazan hod.



Slika 33. Proizvodna linija s implementiranim Blockchainom

Na postojeću proizvodnu liniju potrebno je dodati računalo koje sadrži instaliranu blockchain platformu. Svaki radnik posjeduje svoj Privatni i javni ključ te prilikom završetka svojeg dijela posla odlazi do računala te podatke putem platforme unosi na decentraliziranu mrežu, koja će potom biti verificirana od strane ostalih korisnika mreže. Jednom kada proces verifikacije završi, taj zapis postaje trajno nepromjenjiv. Ovo svojstvo iznimno je bitno za sljedivost materijala koje je jedno od ključnih zahtjeva prilikom proizvodnje komponenti za čiste prostore.

9.3.1. Opis procesa proizvodnje na proizvodnoj liniji



Slika 34. Priručno skladište lima

S priručnog skladišta, Radnik 1 i Radnik 2 uzimaju potreban materijal – lim, te ga prenose do prve radne pozicije – škara za rezanje lima. Na prvom radnom mjestu, radnici pripremaju lim za rezanje, te nakon provjere naloga u svrhu utvrđivanja željenih dimenzija pristupaju pripremi lima, te nakon toga i samom rezanju uz pomoć stroja za rezanje.



Slika 35. TruShear 3103 škare za rezanje lima

Kada je materijal izrezan i obrađen, umjesto klasične pismene zabilježbe, Radnik 1 i Radnik 2, uz pomoć vlastitih javnih ključeva bilježe osobne podatke, podatke o materijalu, stroju kao i vremenski zapis, te se izrezani lim prebacuje u međuprostor gdje će biti do iduće faze – CNC obrade.



Slika 36. Izrezani lim spreman za CNC obradu

Radnik 3 preuzima izrezani lim te ga prinosi CNC probijačici na daljnju obradu. Provjerava nalog te računa utrošak CNC stroja kako bi se dobila maksimalna iskoristivost uređaja.



Slika 37. CNC probijačica

Obradeni lim Radnik 3 ovjerava putem svog javnog blockchain ključa, te podatke emitira na decentraliziranu blockchain mrežu. Lim se nakon probijačice ponovno premješta na privremeno odlagalište te čeka daljnju obradu.

Radnik 4 preuzima materijal te po danim nacrtima priprema stroj za savijanje.



Slika 38. TruBend 3120 CNC savijačica

Radnik 4 završava proizvodnu liniju te je nakon treće radne pozicije poluproizvod gotov. Odrađeni posao radnik također ovjerava javnim ključem, te se finalizirani proces emitira na decentraliziranu blockchain mrežu.



Slika 39. Gotov poluproizvod

Korištenjem blockchain tehnologije kod proizvodnje proizvoda za čiste prostore značajno utječe na mogućnost sljedivosti materijala. Jednom kada radnici proizvodne linije putem svojih javnih ključeva ovjere izvršeni rad, te ga emitiraju na distribuiranu blockchain mrežu, taj trag ostaje zauvijek nepromjenjiv. Zahvaljujući transparentnosti mreže, u svakom trenutku je moguće vrlo precizno odrediti tko, kada, gdje i od kojih materijala je izradio proizvod. Korištenje blockchain tehnologije u ove svrhe također nudi i značajnu uštedu vremena, te što je još bitnije, i ekološki je prihvatljiva. Umjesto papirnatoг traga za svaki pojedini proizvod, uz pomoć blockchajna, neizbrisivi zapisi ostaje trajno na blockchain mreži.

Ovakav model je itekako iskoristiv i primjenjiv, no za njegovu realizaciju, a potom i implementaciju potreban je tim ljudi, prije svega programera, te duži vremenski rok, kao i određeni financijski resursi potrebni za podizanje same Blockchain platforme.

10. PRAKTIČNI DIO: IZRADA I FUNKCIJA KRIPTO MINER-A

Od same pojave prve kripto valute – Bitcoina započelo je i doba kripto rudarstva. Ono što je privuklo prve kripto rudare je nagrada koju bi dobili za razbijanje kripto blokova. No to nije jedina, a niti primarna uloga rudarenja. Kripto rudare se mogu slobodno nazivati i svojevrsnim modernim revizorima, budući da je primarna svrha svakako nadzor, kontrola i odobravanje kripto mreže te njenih transakcija. Na taj način se sprječava dvostruka potrošnja, odnosno verificiranjem se onemogućava da jedan Bitcoin bude više puta korišten. Jednom kada rudar ovjeri transakcijski blok veličine jednog megabajta, za uzvrat dobiva nagradu u obliku kripto valute, dok visina nagrade ovisi o korisnom udjelu prilikom verifikacije bloka, ali i o sadržaju samog bloka.

Rudarenje je ujedno i jedini način emitiranja novih kripto novčića u populaciju. Naime, osim prvog bloka, kojeg je kreirao Satoshi Nakamoto, tvorac najpopularnije kripto valute – Bitcoina, svi ostali, njih 18,5 milijuna, koliko ih trenutno postoji, su nastali upravo zahvaljujući rudarima. Ukoliko bi svi rudari prestali verificirati blokove, to bi značilo da se više neće proizvesti niti jedan Bitcoin. Konačna brojka Bitcoina je ograničena na 21 milijun, što znači da je rudarima preostalo za stvoriti njih još otprilike 2,5 milijuna. No to ne znači da je rudarenje blizu kraja. Zbog posebne karakteristike – halvinga, procesa koji se događa svake 4 godine, odnosno svakih 210 tisuća blokova, te se tada nagrada rudarima smanjuje upola. Stoga se očekuje da će zadnji Bitcoin biti kreiran otprilike 2140. godine.

U početku, rudara je bilo vrlo malo, stoga je i nagrada gledano u količini Bitcoina bila znatno veća – 50 Bitcoina za samo jedan blok obrađen 2009. godine. 2012. ta je nagrada bila prepolovljena prvim halvingom na 25 Bitcoina po bloku, a danas ona iznosi 6,25 Bitcoina po bloku. Manjak Bitcoina nadomjestio se njegovom tržišnom cijenom. Naime 2009. Bitcoin nije vrijedio praktički ništa, a danas, 2020. cijena premašuje 100 000 kuna po komadu.

Za rješavanje jednog bloka potrebno je otprilike 10 minuta, što znači da se svakih 10 minuta kreira 6,25 Bitcoina vrijednosti od preko 600 000 kuna. No, još jednom, taj se iznos dijeli na sve rudare koji sudjeluju u njegovom stvaranju.

10.1. Oprema potrebna za rudarenje

Iako se u samim počecima rudarenja moglo koristiti bilo koje stolno računanje, danas to nije moguće zbog vrlo male hash snage te promjene težine kopanja kriptovalute. Računica je jednostavna, nekada se za nagradu natjecalo nekolicina rudara, dok se oni danas broje u milijunima. Usporedbe radi, 2009. pri počecima rudarenja, težina bloka je iznosila 1, a u 2020. ona iznosi 13 trilijuna. Stoga je potrebno imati što jače komponente kako bi rudarenje bilo uspješnije a nagrada veća.

Današnja računala za rudarenje koštaju više desetaka tisuća kuna, a glavna komponenta je grafička kartica.

10.1.1. Lista komponenti

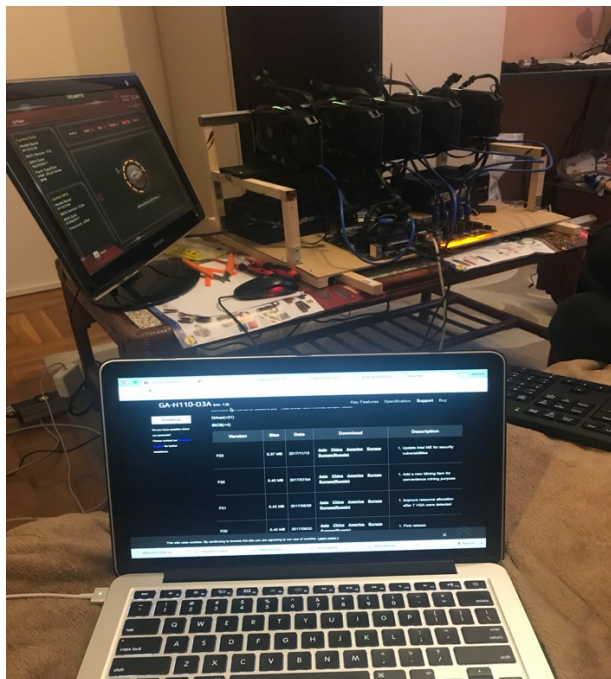
Kao i svako drugo računalo, da bi radilo, potrebno je imati sve osnovne komponente. Počevši od matične ploče, napajanja, procesora, radne memorije, tvrdog diska, do glavne komponente grafičke kartice.



Slika 40. Komponente kriptominera

10.1.2. Podešavanje minera

Uobičajeni miner najčešće ima 6 grafičkih kartica, ovisno o broju ulaza na matičnoj ploči, te se na taj način smanjuje broj komponenti koji nisu ključne za samo rudarenje.



Slika 41. Podešavanje minera

Samo podešavanje svih komponenti popriličan je izazov te iziskuje dosta vremena i truda. Osim što paralelni rad 5 ili više grafičkih kartica, bez softwareskog podešavanja, nije stabilan, problem stvara i veliko zagrijavanje komponenti. Naime grafičke kartice rade 24 sata na dan, 7 dana u tjednu. Svaka grafička kartica se zagrijava na preko 90 stupnjeva Celzijevih, te im je potrebno osigurati prikladan sustav hlađenja.

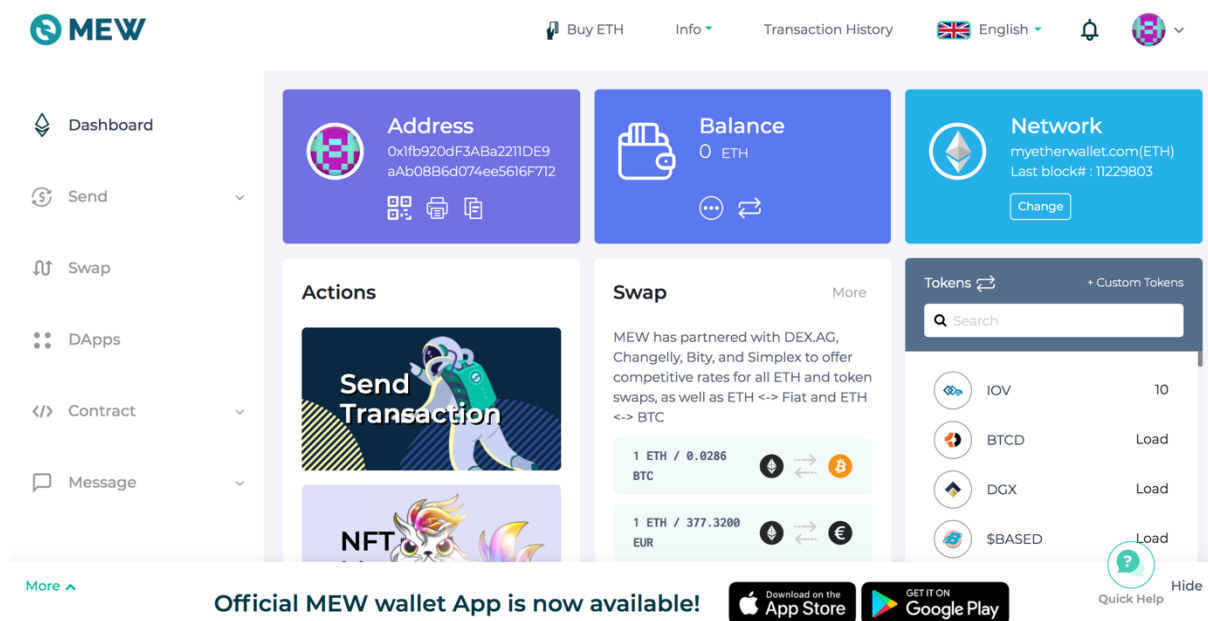


Slika 42. Gotovi kripto mineri

10.2. Rudarenje

Minerima prikazanim na Slika 42. za rješavanje jednog bloka, te dobivanja nagrade, trebalo bi više godina zbog njihove prilične male hash snage u odnosu na čitavu mrežu minera. Iz tog razloga osmišljeni su mining pool-ovi na koje je moguće spojiti kripto miner, neovisno o njegovoj hash snazi. Pool se može shvatiti i kao udruženje minera, koji zajednički rješavaju blok, te na taj način prije dolaze do nagrade. Nagrada se dijeli proporcionalno uloženoj snazi. Za razliku od samostalnog rješavanja bloka, koje bi potrajalo i do nekoliko godina, pool omogućava konstantne isplate svakih 10 minuta, odnosno nakon rješavanja svakog pojedinog bloka.

Trenutno najisplativija, i najstabilnija mreža za kripto rudarenje uz pomoć računala sa Slika 42. je Ethereum. Kako bi bilo moguće računalo spojiti na neki od dostupnih poolova, računalo je prvo potrebno optimizirati, kako bi komponente bile što optimalnije iskorištene. Grafičke kartice korištene za izradu minera renomiranog su proizvođača, koji ujedno nudi i specijalizirane grafičke drivere za svoje komponente. Jednom kada je računalo optimizirano, potrebno je kreirati Ethereum adresu.



Slika 43. Ethereum novčanik

Adresa prikazana na Slici 43. je javna adresa. Ona se koristi za primanje nagrade nakon rješavanja bloka. Također, s ove adrese je moguće poslati kripto novac na bilo koju drugu adresu. Jednom kada je kripto novčanik kreiran, potrebno je naći mining pool koji odgovara našim potrebama – u ovom slučaju to je Ethereum pool. Jedan od najvećih je Ethermine.org koji se u ovom slučaju koristi.

HOW TO CONNECT

1. Choose your mining server

	Asia	Europe	US East	US West
Server	asia1.ethermine.org	eu1.ethermine.org	us1.ethermine.org	us2.ethermine.org
Stratum Port		4444		
Alt. Stratum Port		14444		
SSL Port		5555		
Username	Your Ethereum Address			
Password	Leave empty			

2. Choose your mining software

Slika 44. Podaci za spajanje na mining pool

Slika 44. prikazuje podatke za povezivanje računala na mining pool. Potrebno se spojiti na europski server. Nakon što je odabran željeni mining pool, potrebno je instalirati mining program za Ethereum.

Jedan od najpoznatijih dostupnih programa je i Claymore, koji nudi cjelovito rješenje za rudarenje na Ethereum mreži. Program je potrebno konfigurirati na način da se unesu podaci potrebni za spajanje Claymore mining programa na mining pool.

```

start - Notepad
File Edit Format View Help
setx GPU_FORCE_64BIT_PTR 0
setx GPU_MAX_HEAP_SIZE 100
setx GPU_USE_SYNC_OBJECTS 1
setx GPU_MAX_ALLOC_PERCENT 100
setx GPU_SINGLE_ALLOC_PERCENT 100
EthDcrMiner64.exe -epool ssl://eu1.ethermine.org:5555 -ewal 0xcD75f84Bc62eb498be2D8cDad9b993ed9D2235C4.rig3 -epsw x -dpool dcr.suprnova.cc:3252
-dwal poduzetnici.rig3 -dpsw x -mport 0 -mode 1
pause
  
```

Slika 45. Konfiguracija Claymore klijenta.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\rig3\Desktop\Claymore's Dual Ethereum AMD+NVIDIA GPU Miner v15.0>setx GPU_FORCE_64BIT_PTR 0
SUCCESS: Specified value was saved.
C:\Users\rig3\Desktop\Claymore's Dual Ethereum AMD+NVIDIA GPU Miner v15.0>setx GPU_MAX_HEAP_SIZE 100
SUCCESS: Specified value was saved.
C:\Users\rig3\Desktop\Claymore's Dual Ethereum AMD+NVIDIA GPU Miner v15.0>setx GPU_USE_SYNC_OBJECTS 1
SUCCESS: Specified value was saved.
C:\Users\rig3\Desktop\Claymore's Dual Ethereum AMD+NVIDIA GPU Miner v15.0>setx GPU_MAX_ALLOC_PERCENT 100
SUCCESS: Specified value was saved.
C:\Users\rig3\Desktop\Claymore's Dual Ethereum AMD+NVIDIA GPU Miner v15.0>setx GPU_SINGLE_ALLOC_PERCENT 100
SUCCESS: Specified value was saved.
C:\Users\rig3\Desktop\Claymore's Dual Ethereum AMD+NVIDIA GPU Miner v15.0>EthDcrMiner64.exe -epool ssl://eu1.ethermine.org:5555 -ewal 0xcd75f848c62eb498be2d8cdad9b993ed9d2235c4.rig3 -eps w -dpool dcr.suprnova.cc:3252 -dwal poduzetnici.rig3 -dpsw x -mport 0 -mode 1

Claymore's Dual GPU Miner - v15.0
ETH + DCR/SIA/LBC/PASC/BLAKE2S/KECCAK
Supercharged Edition

ETH: 1 pool is specified
Main Ethereum pool is eul.ethermine.org:5555
At least 16 GB of Virtual Memory is required for multi-GPU systems
Make sure you defined GPU_MAX_ALLOC_PERCENT 100
Be careful with overclocking, use default clocks for first tests
Press "s" for current statistics, "0".."9" to turn on/off cards, "r" to reload pools, "e" or "d" to select current pool, "x" to select GPU, "z" to find best
-dcni values
Press "y" to set Compute Mode and disable CrossFire in AMD drivers for all cards
OpenCL initializing...

AMD Cards available: 4
GPU #0: Ellesmere (Radeon RX 580 Series), 8192 MB available, 36 compute units (pci bus 1:0:0)
GPU #0 recognized as Radeon RX 480/580
GPU #1: Ellesmere (Radeon RX 580 Series), 8192 MB available, 36 compute units (pci bus 3:0:0)
GPU #1 recognized as Radeon RX 480/580
GPU #2: Ellesmere (Radeon RX 580 Series), 8192 MB available, 36 compute units (pci bus 4:0:0)
GPU #2 recognized as Radeon RX 480/580
GPU #3: Ellesmere (Radeon RX 580 Series), 8192 MB available, 36 compute units (pci bus 5:0:0)
GPU #3 recognized as Radeon RX 480/580
POOL/SOLO version
GPU #0: algorithm ASM 1
GPU #1: algorithm ASM 1
GPU #2: algorithm ASM 1
GPU #3: algorithm ASM 1
No NVIDIA CUDA GPUs detected.
Total cards: 4

Please consider using "--strap" option to increase mining speed, check Readme for details.
```

Slika 46. Pokretanje Claymor klijenta.

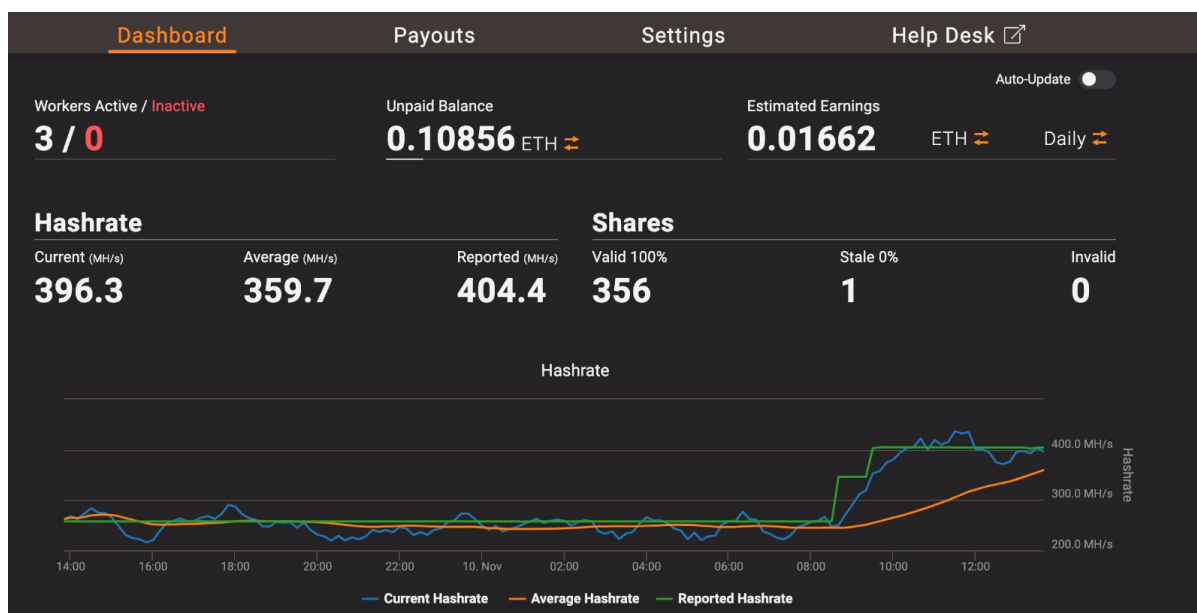
Na Sliku 46. je prikazano spajanje računala na Ethereum pool, te će pokazati inicijalizaciju kartica koje su dostupne za rudarenje, njihovu pojedinačnu snagu i odrađeni posao svake kartice. Ovisno o odrađenom poslu, nakon završetka svakog bloka slijedi isplata nagrade.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
ETH: GPU0 29.576 Mh/s, GPU1 29.574 Mh/s, GPU2 25.352 Mh/s, GPU3 24.781 Mh/s
GPU0 t=69C fan=2% P=124W, GPU1 t=64C fan=34% P=118W, GPU2 t=58C fan=25% P=114W, GPU3 t=61C fan=31% P=128W
Total GPUs power consumption: 484 Watts
ETH: 11/10/20-14:15:58 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.163 Mh/s, Total Shares: 2, Rejected: 0, Time: 00:01
ETH: GPU0 29.558 Mh/s, GPU1 29.551 Mh/s, GPU2 25.354 Mh/s, GPU3 24.701 Mh/s
ETH: 11/10/20-14:15:59 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.167 Mh/s, Total Shares: 2, Rejected: 0, Time: 00:01
ETH: GPU0 29.530 Mh/s, GPU1 29.516 Mh/s, GPU2 25.340 Mh/s, GPU3 24.781 Mh/s
ETH: 11/10/20-14:15:59 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.167 Mh/s, Total Shares: 2, Rejected: 0, Time: 00:01
ETH: GPU0 29.530 Mh/s, GPU1 29.516 Mh/s, GPU2 25.340 Mh/s, GPU3 24.781 Mh/s
ETH: 11/10/20-14:16:03 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.265 Mh/s, Total Shares: 2, Rejected: 0, Time: 00:01
ETH: GPU0 29.590 Mh/s, GPU1 29.574 Mh/s, GPU2 25.345 Mh/s, GPU3 24.755 Mh/s
ETH: 11/10/20-14:16:03 - SHARE FOUND - (GPU 0)
ETH: Share accepted (47 ms)!
ETH: 11/10/20-14:16:07 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.250 Mh/s, Total Shares: 3, Rejected: 0, Time: 00:01
ETH: GPU0 29.564 Mh/s, GPU1 29.550 Mh/s, GPU2 25.354 Mh/s, GPU3 24.782 Mh/s
ETH: 11/10/20-14:16:08 - SHARE FOUND - (GPU 2)
ETH: Share accepted (46 ms)!
ETH: 11/10/20-14:16:11 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.269 Mh/s, Total Shares: 4, Rejected: 0, Time: 00:01
ETH: GPU0 29.562 Mh/s, GPU1 29.564 Mh/s, GPU2 25.352 Mh/s, GPU3 24.791 Mh/s
ETH: 11/10/20-14:16:14 - SHARE FOUND - (GPU 3)
ETH: Share accepted (31 ms)!
ETH: 11/10/20-14:16:15 - SHARE FOUND - (GPU 3)
ETH: Share accepted (47 ms)!
ETH: 11/10/20-14:16:15 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.248 Mh/s, Total Shares: 6, Rejected: 0, Time: 00:01
ETH: GPU0 29.551 Mh/s, GPU1 29.562 Mh/s, GPU2 25.350 Mh/s, GPU3 24.779 Mh/s
ETH: 11/10/20-14:16:19 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.290 Mh/s, Total Shares: 6, Rejected: 0, Time: 00:01
ETH: GPU0 29.550 Mh/s, GPU1 29.581 Mh/s, GPU2 25.376 Mh/s, GPU3 24.783 Mh/s
ETH: 11/10/20-14:16:23 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.189 Mh/s, Total Shares: 6, Rejected: 0, Time: 00:01
ETH: GPU0 29.558 Mh/s, GPU1 29.489 Mh/s, GPU2 25.355 Mh/s, GPU3 24.787 Mh/s
ETH: 11/10/20-14:16:25 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.306 Mh/s, Total Shares: 6, Rejected: 0, Time: 00:01
ETH: GPU0 29.589 Mh/s, GPU1 29.547 Mh/s, GPU2 25.378 Mh/s, GPU3 24.792 Mh/s
ETH: 11/10/20-14:16:25 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.306 Mh/s, Total Shares: 6, Rejected: 0, Time: 00:01
ETH: GPU0 29.589 Mh/s, GPU1 29.547 Mh/s, GPU2 25.378 Mh/s, GPU3 24.792 Mh/s
GPU0 t=71C fan=7% P=123W, GPU1 t=67C fan=39% P=119W, GPU2 t=63C fan=26% P=117W, GPU3 t=65C fan=40% P=128W
Total GPUs power consumption: 487 Watts
ETH: 11/10/20-14:16:29 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.248 Mh/s, Total Shares: 6, Rejected: 0, Time: 00:01
ETH: GPU0 29.561 Mh/s, GPU1 29.566 Mh/s, GPU2 25.346 Mh/s, GPU3 24.775 Mh/s
ETH: 11/10/20-14:16:33 - New job from eu1.ethermine.org:5555
ETH - Total Speed: 109.275 Mh/s, Total Shares: 6, Rejected: 0, Time: 00:02
ETH: GPU0 29.570 Mh/s, GPU1 29.572 Mh/s, GPU2 25.351 Mh/s, GPU3 24.782 Mh/s
ETH: 11/10/20-14:16:37 - New job from eu1.ethermine.org:5555
```

Slika 47. Informacije o karticama.

Slika 47. plavom bojom prikazuje pojedinačnu i ukupnu snagu grafičkih kartica, te koliko su ukupno zadataka odradile. Ljubičastom bojom prikazane su informacije o grafičkim karticama, kao na primjer temperatura, brzina okretanja ventilatora, te potrošnja struje.

Zelena boja označava odradene zadatke, te koja kartica ga je odradila.



Slika 48. Nadzorna ploča

Slika 48. prikazuje nadzornu ploču s raznim bitnim informacijama. Može se vidjeti broj aktivnih računala, neisplaćeni iznos nagrade, kalkulator zarade snagu spojenih računala, te broj odrađenih poslova u posljednjih sat vremena. Odabrani pool nagrade isplaćuje na tjednoj bazi uz naknadu od 1%.

Potrebno je istaknuti i drugu stranu kripto rudarenja, a to je značajna potrošnja električne energije. Jedno računalo prikazano na Slika 42. troši 0,9 kilovata struje po satu. Na dnevnoj bazi to iznosi 21,6 kilovata, što je po trenutnoj tržišnoj cijeni električne energije 660 kuna mjesečno, za jedan miner. Uzevši u obzir, da taj isti miner generira otprilike 760 kuna mjesečne nagrade za rudarenje, trenutna isplativost nije velika. No isplativost je iznimno podložna promjenama, te se mijenja doslovno na dnevnoj bazi. Na nju utječe cijena koju Ethereum postiže na tržištu, ali i trenutni broj kripto rudara na mreži.

11. ZAKLJUČAK

Kompleksnost i dinamičnost poslovanja poduzeća mijenja se gotovo svakodnevno. Razvojem novih tehnologija otvaraju se brojne nove mogućnosti koje imaju moć unaprijediti gotovo svaki aspekt kako poslovanja, tako i života općenito. Jedna od tih tehnologija je svakako i Blockchain tehnologija koja ima gotovo bezgranične mogućnosti primjene u gotovo sve nama poznate sfere. Kada se spominje pojam Blockchain, većina ljudi prvotno pomisli na Bitcoin koji svojim rapidnim rastom uvelike pridonio popularnosti ove tehnologije. No Blockchain je u stvarnosti puno više od samog Bitcoina.

Blockchain, odnosno javno dostupna distribuirana baza podataka zahvaljujući svojim prvenstveno sigurnosnim karakteristikama, kombiniranih s brzinom transakcija nalazi svoju primjenu u brojnim područjima, no za sada ipak ponajviše u financijskom sektoru, te sektoru računovodstva i revizije. Za očekivati je da će se primjena baš u tom sektoru vrlo brzo početi masovnije koristiti kako bi se spriječile malverzacije koje su danas nažalost vrlo česta praksa. Fiskalizacijom se riješio dio tih problema, no domišljatost ljudi ne poznaje granice, stoga su vrlo brzo i na taj 'problem' našli odgovor. No uvođenje Blockchain tehnologije, zahvaljujući nepromjenjivosti bloka, moglo bi trajno riješiti ovaj problem na sveopće zadovoljstvo države, koja će na taj način značajno profitirati. Korištenjem ove tehnologije značajno se može unaprijediti gotovo svako poslovanje, te skratiti potrebno vrijeme za obavljanje pojedinih djelatnosti. Budući da se radi o za sada još uvijek u potpunosti ne istraženoj tehnologiji, proći će još neki period do masovnije primjene. Ipak, ulazak Blockchain tehnologije u velikih korporacije kao što su Microsoft, IBM, FedEx, BMW, Mercedes, ali i u neke od vodećih svjetskih banaka, poput Bank of America, ili pak ruske Sberbank govori o potencijalu i mogućnostima ove tehnologije.

U hrvatskoj također imamo brojne primjere primjene, a tu listu svakako prevodi tvrtka AMPnet sa svojom platformom za energetske zadruge. Osim njih, svakako je vrijedno spomenuti i Greyp Mate Rimca, te Hrvatsku poštu, koja je nedavno započela s procesom otkupe kripto valuta.

Brojni su pokušaji implementacije ove nove tehnologije i u sve ostale sfere poslovanja, pa tako i proizvodni sektor. Kod specifičnih proizvoda, kao što su čisti prostori, kojima sljedivost

materijala jedna od ključnih stavki, itekako ima mogućnosti za implementaciju nove tehnologije.

No kao što je u radu opisano, neke od glavnih prednosti ove tehnologije, poput transparentnosti, u određenim poslovanjima stvaraju nepremostiv problem. Stoga primjerice lanac opskrbe nije najidealniji za primjenu Blockchain tehnologije.

Osobno sam veliki zagovornik Blockchaina, te bez ikakvih sumnji i s velikim nestrpljenjem pratim razvoj i nove mogućnosti koje nam donosi ova nova tehnologija.

LITERATURA

- [1] Raj, Koshik: „Foundations of Blockchain: The pathway to cryptocurrencies and decentralized blockchain applications“, Packt, Birmingham – Mumbai, 2019. godina, str.: 9
- [2] [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf) (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [3] <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heres-a-super-easy-explanation-for-anyone/?sh=6b458a0d9788> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [4] <https://www2.deloitte.com/global/en/insights/industry/manufacturing/driving-value-smart-factory-technologies.html> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [5] <https://www.pwc.fi/fi/julkaisut/tiedostot/industry-4.0-digital-operations-survey-key-findings-finland-2016.pdf> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [6] <https://hackernoon.com/blockchain-a-short-and-simple-explanation-with-pictures-d60d652f207f> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [7] <https://www.bug.hr/tehnologije/sto-je-u-stvari-blockchain-i-kako-radi-3011> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [8] <https://www.investopedia.com/terms/p/proof-capacity-cryptocurrency.asp> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [9] https://en.wikipedia.org/wiki/Proof_of_authority (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [10] https://users.cs.fiu.edu/~prabakar/cen5079/Common/textbooks/Mastering_Blockchain_2nd_Edition.pdf, strana 401 (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [11] <https://dragonchain.com/blog/differences-between-public-private-blockchains/> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [12] <https://dragonchain.com/blog/differences-between-public-private-blockchains/> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [13] <https://cia.news/wp-content/uploads/2019/06/types-blockchains-en.png> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)

- [14] <https://blog.allgeier.com/en/blockchain-and-digital-transformation> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [15] <https://101blockchains.com/blockchain-digital-transformation/> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [16] <https://pbs.twimg.com/media/Dja3NMrX4AAMAOR.jpg> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [17] <https://www.blockchain-council.org/blockchain/top-10-companies-that-have-already-adopted-blockchain/> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [18] <https://www.pwc.com/us/en/industrial-products/publications/assets/pwc-blockchain-in-manufacturing.pdf> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [19] <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2018/10/Digital-Blockchain-in-Supply-Chain-Report.pdf> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [20] <https://www.logisticsbureau.com/supply-chains-blockchain-part-2-making-it-work/> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [21] SCF Briefing, “Foxconn uses blockchain for new SCF platform after \$6.5m pilot,” March 2017
- [22] IAutomotive News Europe, “Automakers, suppliers team up to develop blockchain technology,” May 2018.
- [23] Supply Chain Dive, “Supply chain inefficiencies cost nearly \$2B in the UK”, June 2018.
- [24] <https://www.provenance.org/news/technology/tracking-tuna-catch-customer> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [25] <https://www.klimaoprema.hr/> (zadnje pristupljeno 20. studenog 2020.)
- [26] <https://searcherp.techtarget.com/feature/7-steps-to-implementing-blockchain-in-the-supply-chain> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)
- [27] <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-06-12-gartner-reveals-seven-mistakes-to-avoid-in-blockchain> (zadnje pristupljeno 10. studenog 2020.)

PRILOZI

I. CD-R disk